

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ**

**Материалы VIII Международной научно-технической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых**

(Владивосток, 25 ноября 2022 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2023

УДК 639.2
ББК 65.35
К63

Организационный комитет конференции:

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

Зам. председателя: Полещук Денис Владимирович, канд. техн. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Секретарь: Клипак Марина Борисовна, аспирант кафедры «Технология продуктов питания»

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток
ул. Луговая, 52б, ауд. 412б
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет,
Тел./факс: (423)2-44-11-76
e-mail: dalrybvtuz-smu@mail.ru

К63 **Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли** : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (56,6 Мб). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. – 409 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 978-5-88871-766-0

Представлены материалы, посвященные рациональному использованию водных биологических ресурсов, рыболовству, экологическим проблемам, аквакультуре, технике, технологии и управлению качеством продуктов из гидробионтов, эксплуатации водного транспорта и безопасности мореплавания.

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2
ББК 65.35

ISBN 978-5-88871-766-0

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2023

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.4.04

Александра Дмитриевна Андриюшина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
ВБМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: andryushina.a.d@mail.ru

Живые и альтернативные корма для двустворчатых моллюсков

Аннотация. В связи с растущим спросом на продукцию аквакультурных предприятий были рассмотрены способы оптимизации кормов для двустворчатых моллюсков, не только подходящих для гидробионтов, но и соответствующих оптимальным экономическим затратам. Представлен анализ литературных данных по актуальным и перспективным видам кормов.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски, микроводоросли, живые корма, концентрированные корма, дрожжи

Aleksandra D. Andryushina

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBM-212, Russia, Vladivostok, e-mail: andryushina.a.d@mail.ru

Live and alternative feeds for bivalves

Abstract. Due to the growing demand for the products of aquaculture enterprises, ways to optimize feed for bivalve mollusks were considered, not only suitable for aquatic organisms, but also corresponding to optimal economic costs. The analysis of the literature data on current and promising types of feed is presented.

Keywords: bivalve mollusks, microalgae, live feeds, concentrated feeds, yeast

Аквакультура – это самый быстрорастущий сегмент производства продуктов питания во всем мире. Индустриальное выращивание двустворчатых моллюсков (устрицы, мидии, морские гребешки) неразрывно связано и с культивированием микроводорослей в качестве корма [1]. Микроводоросли богаты белками, углеводами, жирами, витаминами и минералами. Стандарты оценки качества микроводорослей включают проверку таких различных качеств, как усвояемость, биодоступность и токсичность [2]. На основании данных свойств их используют в качестве естественного корма для двустворчатых моллюсков [1].

Культивирование микроводорослей в качестве корма является важной задачей. Объекты культивирования должны иметь подходящие размеры для оптимального усвоения и иметь широкую экологическую пластичность к факторам среды. От условий культивирования зависит биохимический состав. Как правило, для сбалансированного питания моллюсков используют смеси водорослей для наилучшего усвоения [3].

Основными видами водорослей, используемыми в качестве корма для мидий и устриц, являются золотистые – изохризис (*Isochrysis galbana* Parke), монохризис (*Monochrysis lutea* Parke); зеленые – тетраселмис (*Tetraselmis suecica* Butcher), дуналиелла (*Dunaliella viridis* Teod) и диатомовые – хетоцерос (*Chaetoceros calcitrans* Meunier), феодактилюм (*Phaeodactylum tricornerum* Bohlin), скелетонема (*Skeletonema costatum* Grev) [4].

Процесс выращивания микроводорослей включает в себя: подготовку питательных сред; хранение маточных культур; подготовку стартовых культур и массовое культивирование микроводорослей [4].

Для приготовления питательных сред наиболее эффективно использовать природную фильтрованную морскую воду. Она должна быть только высшего качества с соленостью не менее 30 ‰, для обеспечения оптимального роста микроводорослей воду обогащают минеральными солями и микроэлементами [5].

Для культивирования зеленых микроводорослей применяют в основном среду Гольдберга [6]. Широко используется питательная среда f/2, которую готовят на основе фильтрованной морской воды с добавлением минеральных солей [7]. Для культивирования диатомовых, зеленых используют питательную среду f [8].

Маточные культуры хранятся в жидком состоянии в пробирках или круглых плоскодонных колбах, установленных в ламинарном шкафу [4]. Их поддерживают длительное время и в случае необходимости наращивают в нужных объемах. Для поддержания культур регулярно необходимо маточную культуру пересевать на свежеприготовленную питательную среду [5].

Для проведения работ по пересеву культур предварительно подготавливают рабочее место и посуду. Все процедуры должны исключать попадание токсичных и органических веществ из окружающей среды в культуральный материал. Пересев проводится по стандартной методике: над пламенем спиртовки и в ламинарном боксе [5].

Маточную культуру объемом в 1 мл стерильными пипетками вносят в отдельные емкости для культивирования. В дальнейшем клеточные культуры инкубируют в климатостатах, которые поддерживают заданную температуру [5].

Выращивание микроводорослей осуществляют в двух основных режимах: накопительном и непрерывном. Накопительный режим предусматривает накопление биомассы водорослей до тех пор, пока не будут исчерпаны все биогены и не прекратится рост микроводорослей. Полупроточное культивирование характеризуется непрерывным ростом водорослей и сочетается с периодическим изъятием определенной части урожая [4].

При культивировании устриц на стадиях великонха и педивелигера их подкармливают смесью одноклеточных микроводорослей – *P. luthery*, *P. viridis*, *D. salina* в концентрации 104–105 кл./мл [9].

Необходимое количество микроводорослей в исходной кормовой суспензии для устрицы определяют методом прямого подсчета в камере Горяева. Фактическое количество подаваемого корма для личинок устрицы рассчитывается по формуле

$$V_k = \{(P_{mv} * V_l) / P_k\} * PC [10].$$

Перед продажей устриц откармливают особыми микроводорослями, чтобы улучшить их качество и внешний вид. Существует определенная корреляция между составом жирных кислот *S. gigas* и микроводорослей. Эквивалентные значения концентрации умами у *S. gigas*, получавших *Chlorella vulgaris* и *Pavlova viridis*, были значительно выше, чем у устриц, которых кормили стандартной смесью [12].

При культивировании морского петушка со стадии велигер необходимо начинать их кормление микроводорослями. До стадии оседания личинок кормят смесью двух видов водорослей – *Isochrysis*, *Phaeodactylum*. На стадии оседания кормят *Nitzschia*+*Phaeodactylum*. Корм добавляют после смены воды. Плотность водорослей для кормления должна составлять от 3–10 тыс. шт./мл [11].

Необходимо учитывать как физические, так и химические свойства поверхности различных микроводорослей, используемых в качестве корма, чтобы разработать значимые модели отбора частиц у моллюсков [13].

Двустворчатые моллюски, выделяя неорганические питательные вещества, могут стимулировать рост первичных продуцентов. Тесты на рост водорослей показывают, что слизи

двухстворчатых стимулирует рост четырех изученных видов: *Chaetoceros* sp., *N. ostrearia*, *N. gandersheimiensis* и *T. suecica* [14].

Методы консервации микроводорослей разнообразны и определяются методами хранения. Основной целью сохранения культур микроорганизмов является создание генетических банков штаммов [15]. Эффективность данного способа характеризуется в сохранении жизнеспособности культур, их биологических характеристик. Биомассу культивированных микроводорослей можно заготавливать такими способами, как замораживание, сублимирование или обработка криокопротектором [16].

По способам осуществления дегидрирования выделяют несколько основных этапов: высушивание, лиофилизация, криоконсервация. Способ криоконсервации клеток разделяют ещё на два типа: хранение при температуре выше температуры жидкого азота; хранение при температуре жидкого азота [15].

Хранение культур клеток без утраты жизнеспособности основывается на замедлении метаболических процессов. Это достигается замораживанием. Однако прямое замораживание обеспечивает жизнеспособность восстановленных клеток только по отношению к *P. tricornutum* и не эффективно по отношению к *T. suecica* [15].

В настоящее время для повышения эффективности биомассы используют такую добавку к корму, как выделения и очистки биологически активных веществ из клеток микроводорослей. Учитывая целевое назначение препаратов на основе микроводорослей, наиболее экономически целесообразным представляется измельчение биомассы различными способами [17].

Результаты показали, что частичная замена микроводорослей (25–50 %) микрокапсульной диетой не привела к значительному снижению темпов роста у некоторых видов моллюсков. Если микрокапсулирование продолжит развиваться, то это может способствовать экономии и увеличению производства [18].

Пасты из водорослей обладают некоторым потенциалом в качестве альтернативы диеты. Преимущество таких продуктов заключается в том, что их можно использовать уже «в готовом виде», что обеспечивает потенциальную экономическую эффективность для гидробионтов. Концентраты получают центрифугированием или флокуляцией. Концентраты, приготовленные из микроводорослей, различаются по своей пригодности, но наиболее перспективными являются диатомовые водоросли, срок годности которых составляет от 2 до 8 недель при хранении при температуре ниже 4 °C [19].

Производство микроводорослей является одним из основных ограничивающих факторов для аквакультуры двухстворчатых моллюсков из-за высоких производственных затрат и рисков. Альтернативные диеты были испытаны на двухстворчатых, но не были разработаны продукты, удовлетворяющие их потребности в питании. Пекарские дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*), мутация которых приводит к усечению структуры маннана, для замены микроводорослей в рационе питания тихоокеанской устрицы представляют собой подходящую альтернативу микроводорослевому рациону у этого вида. Элонгазы жирных кислот, по-видимому, участвуют в путях биосинтеза ПНЖК у *S. gigas*, и их активность может повышаться в ответ на дефицит ПНЖК в рационе [20].

Исходя из всех рассмотренных видов кормов, следует сделать вывод, что на данный момент оптимальным способом получения кормовых смесей является установка на аквакультурном хозяйстве лаборатории по культивации микроводорослей. Высокие затраты на оборудование окупаются практически полной автономностью предприятия. Дальнейшие исследования и разработки в области альтернативных кормов для двухстворчатых моллюсков смогут оптимизировать и существенно сократить затраты аквакультурных предприятий.

Библиографический список

1. Pengfei C., Chengxu Z., Ruirui C., Ting C., Jilin X., Roger R., Paul C., Xiaojun Y. Effect of microalgae diet and culture system on the rearing of bivalve mollusks // *Algal Research*. 2020. Vol. 51.

2. Dillirani N., Sunita V., Duu-J., Jo-S. Sustainable aquaculture and animal feed from microalgae. Nutritive value and techno-functional components, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 150.
3. Лескова С.Е., Ковалев Н.Н. Микроводоросли как объекты питания для аквакультурантов: материалы III Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 61–65.
4. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море» / Нац. академия наук Украины. Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь, 2010. С. 424.
5. Орлова Т.Ю., Айздайчер Н.А., Стоник И.В. Лабораторное культивирование морских микроводорослей, включая продуцентов фитотоксинов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 89 с.
6. Кабанова Ю.Г. О культивировании в лабораторных условиях морских планктонных диатомовых и перидиниевых водорослей // Тр. ИО АН СССР. 1961. Т. 47. С. 203–216.
7. Guillard R.R.L. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. Eds. W.L. Smith, M.H. Chanley. New York: Plenum Press, 1975. P. 26–60.
8. Guillard R.R.L., Ryther J.H. Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* Cleve // *Can. J. Microbiol.* 1962. Vol. 8, № 2. P. 229–239.
9. Золотницкий А.П., Орленко А.Н. Методы индуцирования созревания и нереста гигантской устрицы (*Crassostrea gigas* Thunberg) в современных условиях Черного моря: материалы II съезда НАСЕС «Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее». 2011. С. 101–105.
10. Табельская А.С., Калинина М.В. Рост и выживаемость заводских личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* при различных концентрациях микроводорослей и солености в условиях южного Приморья // *Изв. ТИНРО*. 2021. Т. 201(3). С. 723–734.
11. Лескова С.Е., Рыбникова И.Г. Получение молоди тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в заводских условиях // *Науч. тр. Дальрыбвтуза*. 2011. Т. 23. С. 17–20.
12. Qi Wang, Cheng Sun, Lipin Chen, Haohao Shi, Changhu Xue, Zhaojie Li. Evaluation of microalgae diets on flavor characteristics of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) during fattening // *Food Chemistry*. 2022. Vol. 391.
13. Maria Rosa, J. Evan Ward, Bridget A. Holohan, Sandra E. Shumway, Gary H. Wikfors. Physicochemical surface properties of microalgae and their combined effects on particle selection by suspension-feeding bivalve molluscs // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2017. Vol. 486. P. 59–68.
14. Bruno Cognie, Laurent Barille. Does bivalve mucus favour the growth of their main food source, microalgae? // *Oceanologica Acta*. 1999. Vol. 22, Issue 4. P. 441–450.
15. Ковалев Н.Н., Лескова С.Е., Михеев Е.В. Способы и сроки хранения микроводорослей *Tetraselmis suecica* и *Phaeodactylum tricornutum* // *Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток. Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет*, 2021. С. 99–105.
16. Duygu D.Y, Udoh A.U., Özer T, Erkaya I.A. The Characteristics and Importance of Microalgae Culture Collections // *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*. 2017. Vol. 13, № 1. P. 80–87.
17. Шинкарев М., Неминущая Л.А., Скотникова Т.А. Инновационные кормовые добавки на основе биомассы микроводорослей для аквакультуры: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Ивана Васильевича Звягина. М.: ООО «Август Борг», 2020.
18. Yuxiang Zhu, Kai Liao, Jiaojiao Tian, Yang Liu, Jilin Xu, Xingwang Liu, Lin Zhang, Xiaojun Yan. Substitution of microalgae with microcapsule diet for two bivalve species, manila clam *Ruditapes philippinarum* and razor clam *Sinonovacula constricta* // *Aquaculture Reports*. 2022. Vol. 22.

19. Brown, M. R., 2002. Nutritional value of microalgae for aquaculture. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. Avances en Nutrición Acuícola // VI Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
20. Thane A. Militz, Richard D. Braley, Paul C. Southgate. Factors influencing the capacity for pediveliger larvae of the giant clam, *Tridacna noae*, to ingest and digest cells of microalgae concentrates // Aquaculture. 2021. Vol. 533.

УДК 59.087

Александра Александровна Афанасьева

Лимнологический институт СО РАН, сотрудник, Россия, Иркутск, e-mail: sano190998@gmail.com

Ольга Юрьевна Глызина

Лимнологический институт СО РАН, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии, Россия, Иркутск, e-mail: glyzina@lin.irk.ru

Любовь Васильевна Суханова

Лимнологический институт СО РАН, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии, Россия, Иркутск, e-mail: lsukhanova@yandex.ru

Андрей Игоревич Толмачев

МАОУ «Лицей ИГУ», ученик 8 «М» класса, Россия, Иркутск, e-mail: tjul78@mail.ru

Адея Сергеевна Мишакова

Институт управления природными ресурсами, студент 4-го курса, Россия, Иркутская область, пос. Молодежный, e-mail: tjul78@mail.ru

Владислав Анатольевич Пудриков

Институт управления природными ресурсами, студент 4-го курса, Россия, Иркутская область, пос. Молодежный, e-mail: tjul78@mail.ru

Юлия Петровна Толмачева

Институт управления природными ресурсами, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, Россия, Иркутская область, пос. Молодежный, e-mail: tjul78@mail.ru

**Вариабельность размерно-весовых характеристик гибридов
сиговых рыб в онтогенезе**

Аннотация. Был проведен мониторинг размерно-весового роста у гибридов сиговых рыб в аквакультуре в период 2021–2022 гг. Исследования выявили неоднородность биологических показателей в исследуемой группе, что может быть обусловлено содержанием в ограниченных по объему резервуарах и конкуренцией за ресурсы. Для повышения эффективности искусственного выращивания рыб рекомендуется сортировка рыб по размеру в раннем возрасте и содержание различных размерных групп в отдельных резервуарах.

Ключевые слова: сиговые, размерно-весовой рост, аквакультура, эксперимент

Aleksandra A. Afanasyeva

Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Engineer, Russia, Irkutsk, e-mail: sano190998@gmail.com

Olga Y. Glyzina

Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, PhD in Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Ichthyology LIN SB RAS, Russia, Irkutsk, e-mail: glyzina@lin.irk.ru.

Lyubov V. Sukhanova

Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, PhD in Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Ichthyology LIN SB RAS, Russia, Irkutsk, e-mail: lsukhanova@yandex.ru

Andrey I. Tolmachev

MAOU Lyceum ISU, Student of the 8th «M» class, Russia, Irkutsk, e-mail: tjul78@mail.ru

Adea S. Mishakova

Institute of Natural Resources Management, 4th year student, Russia, Irkutsk, e-mail: tjul78@mail.ru.

Vladislav A. Pudrikov

Institute of Natural Resources Management, 4th year student, Russia Irkutsk, e-mail: tjul78@mail.ru

Yuliya P. Tolmacheva

Institute of Natural Resources Management, PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology and Ecology of the Institute of Natural Resources Management, Russia, Irkutsk, e-mail: tjul78@mail.ru.

Variability of size and weight characteristics of white fish hybrids in ontogenesis

Abstract. Monitoring of the size-weight growth in whitefish hybrids in aquaculture was carried out in the period 2021–2022. Studies have revealed the heterogeneity of biological indicators in the study group, which may be due to content in limited reservoirs and competition for resources. In order to increase the efficiency of artificial rearing of fish, it is recommended to sort fish by size at an early age and keep different size groups in separate tanks.

Keywords: Whitefish, size and weight growth, aquaculture, experiment

Сиги – холодноводные виды рыб с широким распространением ареала [1]. Проблема повышения эффективности разведения этих ценных видов рыб в искусственных условиях, а также проблема разведения сигов в целом становится все более актуальной в связи с сокращением многих природных популяций [2].

В процессе искусственного разведения рыб следует учитывать, что рост рыб является своеобразным индикатором состояния популяции. В связи с этим необходимо составить реестр рыб, регистрируя линейный рост, весовой рост, пол, численность и состояние здоровья. Это позволит стабилизировать рост рыбы за счет отбраковки медленно растущих или аномальных особей [3].

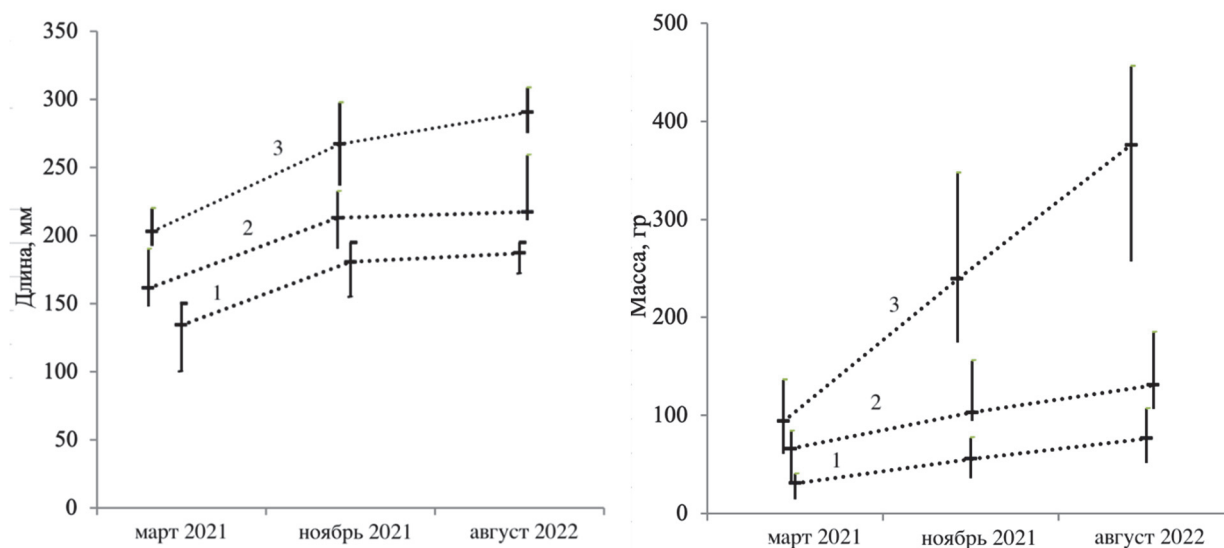
Материалы и методы

Объектом исследования стали гибриды байкальского омуля (*Coregonus migratorius*) и сига (*Coregonus*), которые были искусственно инкубированы и выращены в условиях ПАК ЛИ СО РАН весной 2020 г. Все исследуемые особи содержались в идентичных условиях, при этом температура воды в бассейне поддерживалась на уровне 12–16 °С. Кормление рыб осуществлялось кормом ADVANCE (0.8–1.2 mm) – для особей возрастом до года и SUPREME-22 (3.0 mm) – после года. Всего было исследовано 59 особей.

Регистрация биологических показателей производилась 3 раза с интервалом в 9 месяцев. Перед измерением рыб анестезировали раствором пропофола (Пропофол Каби 20 мг/мл), который разводили в специальных емкостях в концентрации 10 мг/л.

После потери реакции на прикосновение рыбу измеряли. Первичную обработку материала по биологии рыб проводили по методике Правдина [4]. В качестве длины, на основе которой проводили расчеты и формировали размерные группы, использовали стандартную длину рыбы – расстояние от вершины рыла до начала хвостового плавника. При взвешивании рыб измерялась их общая масса. Статистическая обработка данных проводилась в Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждения



Изменение длины и массы тела сиговых рыб в аквакультуре за март 2021 – ноябрь 2022:
1, 2, 3 – размерные группы

По результатам исследования было установлено, что у исследуемого нами гибрида (байкальский омуль × сиг) имеются три группы рыб, которые между собой различаются по длине и массе тела, при этом линейный шаг составил 50 мм, рисунок. В возрасте двух лет показатели длины и массы тела у первой группы в среднем составили 134 мм и 30 г. Для второй группы характерны более высокие показатели, в среднем 172 мм для длины и 74 г для массы. Третья группа превзошла две предыдущие высокими темпами роста, при стартовом измерении биологические показатели составляли в среднем около 214 мм длины и 122 г массы тела.

Линейно-весовой рост представляет собой один из наиболее сложных проявлений жизнедеятельности организма, при этом такие исследования легко поддаются наблюдению и измерению [5]. Такие причины, как конкуренция за ресурсы, генетический дефект, площадь акватория и т.д. могут влиять на неравномерный рост особей одной генерации в популяции, при этом данный факт является достаточно распространенным [6]. Неравномерность роста в, частности, ярко выражается у одновозрастных рыб, которые живут в ограниченных по площади водоемах и резервуарах. Таким образом, конкуренция за ресурсы и ограниченные размеры водоема могут в большей степени влиять на рост рыб, который наиболее интенсивен в первые годы жизни. Межгодовые приросты становятся несущественными после наступления половой зрелости, сюда же входит замедление роста [7]. Наше исследование показало, что у медленнорастущей группы сигов в первые годы жизни появилась задержка роста.

Во время проведения нашего исследования различные размерные группы рыб не были разделены по резервуарам, в связи с чем при дальнейшем мониторинге была отмечена тенденция увеличения разницы в темпах их линейно-весового роста. Очевидно, что для повышения эффективности искусственного выращивания рыб рекомендуется сортировка

рыб по размеру в раннем возрасте и содержание различных размерных групп в отдельных резервуарах.

В целом можно отметить, что регулярная пожизненная оценка биологических показателей является одним из необходимых этапов при разведении ценных видов рыб в искусственных условиях, так как позволяет контролировать стабильность и темпы роста племенных и товарных рыб.

Благодарности

Автор выражает глубокую признательность за помощь в организации и проведении работ сотрудникам ЛИН СО РАН. Работа выполнена на базе уникальной научной установки «Экспериментальный пресноводный аквариумный комплекс байкальских гидробионтов» ЛИН СО РАН в рамках фундаментального научного исследования по государственному заданию 0279-2021-0005 «Исследование трансформаций состояния водоемов и водотоков Восточной Сибири в сезонных и долговременных аспектах в контексте изменений климата, геологической среды и антропогенных нагрузок» (руководитель – доктор геолого-минералогических наук А.П. Федотов), при финансовой поддержке гранта РФФИ Монг_а № 20-54-44017 и государственного задания Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 122030400445-1.

Библиографический список

1. Суханова Л.В., Смирнов В.В., Смирнова-Залуми Н.С., Сапожникова Ю.П., Яхненко В.М., Тягун М.Л., Сидорова Т.В., Зайцева А.Н., Толстикова Л.И., Глызина О.Ю. Опыт получения гибридных форм байкальских сиговых рыб // Актуальные проблемы науки при Байкале. Иркутск, 2017. Вып. 2. С. 215–221.
2. Шибаев С.В. Системный анализ в рыбохозяйственных исследованиях. Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. 311 с.
3. Зубова, Е.М. Морфология чешуи и рост сига *Coregonus lavaretus* (Coregonidae) Йокостровской Имандры / Е.М. Зубова, Н.А. Кашулин // Вестник МГТУ / Тр. Мурманск. гос. техн. ун-та. 2014. Т. 17, № 1. С. 139–152.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
5. Князева Л.М., Шумилина А.К., Костюничев В.В., Остроумова И.Н. Биологические особенности молоди сиговых и форели в условиях индустриального выращивания. М., 2007. С. 8–11.
6. Решетников Ю.С., Богданов В.Д. Особенности воспроизводства сиговых рыб // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 51, № 4. С. 502–525.
7. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства. М.: Колос, 2009. 381 с.

УДК 639.2.053

Александр Александрович Базанов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-312, Россия, Владивосток, e-mail: afpf777@mail.ru

Денис Викторович Денисюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-312, Россия, Владивосток, e-mail: denis0309lav@mail.ru

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, старший преподаватель

Ярусный промысел тунца

Аннотация. Рассмотрена конструкция яруса и его особенности на промысле тунца. Представлены особенности данного промысла. Приведено описание механизированных линий.

Ключевые слова: ярус, крючки, узлы, классификация судов, механизированные линии

Aleksander A. Bazanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: afpf777@mail.ru

Denis V. Denisyuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: denis0309lav@mail.ru

Scientific adviser – Aleksander M. Ivanov, Senior Lecturer

Longline fishing for tuna

Abstract. The design of the longline and its features in the tuna fishery are considered. The features of this fishery are presented. The description of mechanized lines is given.

Keywords: longline, hooks, knots, vessel classification, mechanized lines.

Ярусный промысел является одним из популярных способов добычи тунца в промышленном рыболовстве.

При горизонтальном ярусном лове используется длинная хребтина, изготовленная из просмоленной веревки или нейлоновой монопнити, к которой крепятся сотни или тысячи поводцов, на каждом из них есть свой крючок с наживкой. Длина хребтины может достигать нескольких километров, рис. 1.

Поводцы могут быть простыми по своей конструкции, с отрезком монопнити, соединяющим крючок с карабином, или более сложным с использованием до трех материалов между крючком и поворотной защелкой [1].

Простейшая схема соединения имеет вертлюжную защелку соответствующего размера, соединенную с 10–15 м монопнити 1,8–2,1 мм, с крючком, обжатым на другом конце, рис. 2.

Свинцовый вертлюг можно добавить к простой ветке из монопнити, удлинив его на леске на 0,5–2 м.

Некоторые рыбаки используют проволочный поводок, чтобы остановить акулу или других острозубых рыб, это позволяет удерживать больше целевых видов.

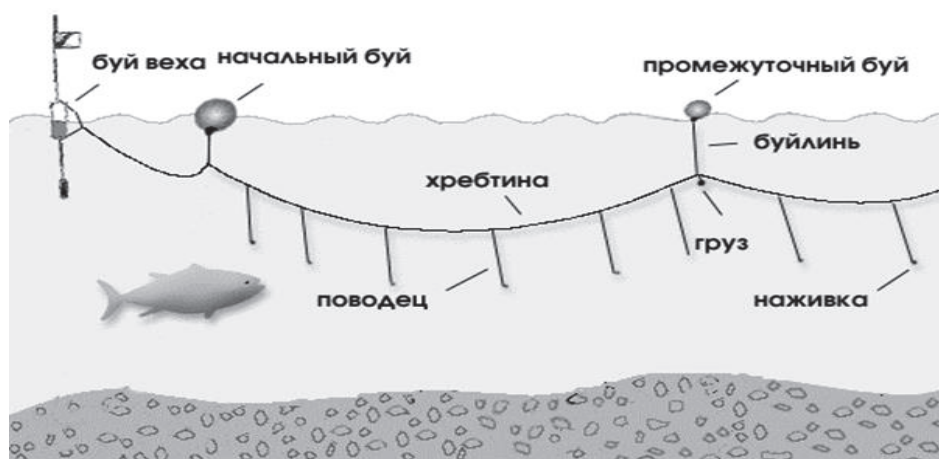


Рисунок 1 – Устройство яруса

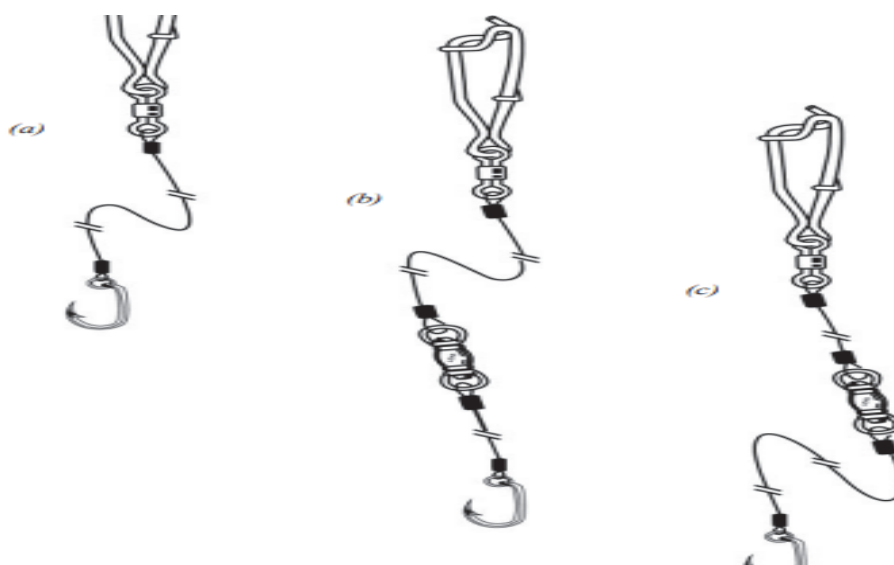


Рисунок 2 – Варианты поводцов

Поводцы могут быть оснащены тремя различными типами крючков: японский крючок для тунца с кольцом, круглый крючок для тунца или крючок для крупной рыбы. Японские крючки для ловли тунца бывают разных размеров, от размера крючка будет зависеть размер пойманного тунца, рис. 3.



Рисунок 3 – Японский крючок с кольцом

Чаще всего в роли наживки используют замороженную целую рыбу (сардина, сайра, скумбрия, ставрида, замороженный целиком кальмар)

Обычно ярусами ловят 10–12 % всего западного и центрального тунца в Тихом океане, желтоперого, большеглазого и альбакора.

Как правило, при ловле тунца ярус устанавливают утром, примерно с первыми лучами солнца (с 04:00 до 08:00). Если ярус установлен слишком рано, большая часть приманки может быть съедена кальмарами или другими видами прилова, которые питаются ночью. Тунец, как правило, клюет больше на рассвете и в сумерках.

Большая часть улова желтоперого тунца, как правило, происходит в тропических районах, особенно в западных частях регионов, с меньшими объемами сезонного субтропического рыболовства. Уловы большеглазого тунца осуществляются в тропических районах, но в отличие от желтоперого, в основном в восточных частях районов промысла. Улов тунца-альбакора происходит в субтропических и умеренных водах.

Основным объектом на промысле пелагического ярусного лова являются тунец, в то время как другие виды, включая акул, могут также быть частью улова. Улов можно разделить на три отдельные категории: цель, побочный продукт и прилов. Тунец на сегодняшний день является наиболее важным объектом для горизонтального ярусного лова.

Выбор веревок для ярусного промысла

Веревки из поливинилхлорида и полиэстера предпочтительны для ярусного лова, поскольку они имеют отрицательную плавучесть, почти такие же прочные, как нейлон, но не имеют сильного растяжения. Нейлоновая веревка также обладает отрицательной плавучестью, но поскольку она растягивается, то обычно не подходит в качестве лески. Однако нейлоновая моноплетня (с одинарным волокном) подходит для поводцов. Используемые канаты из поливинилхлорида и полиэстера обычно содержат смесь каменноугольной смолы и керосина или синтетическую виниловую смолу, и они называются «tarred line». Деготь защищает леску от натирания, а также от солнца и соли.

Основные узлы, которые рыбаки должны уметь применять на ярусном промысле тунца

Простой узел является самым простым узлом и используется в качестве стопорного узла, или для быстрого удержания концов трехрядной веревки от распутывания, или для временного соединения двух веревок при ремонте, рис. 4.

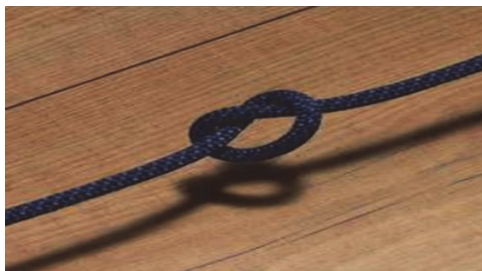


Рисунок 4 – Простой узел

Рыбацкий узел – хороший способ соединить два куска трехрядной или плетеной веревки одинакового диаметра, рис. 5.

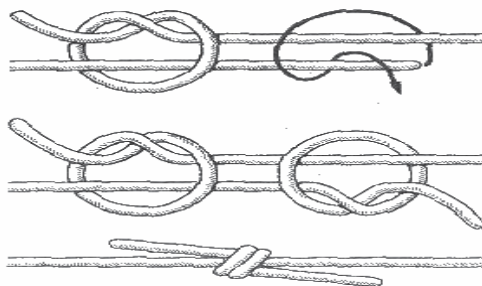


Рисунок 5 – Рыбацкий узел

Беседочный узел – универсальный петлевой узел, который имеет множество применений как для рыбалки, так и для общих целей на воде. Беседочный узел удобен тем, что его легко завязать, он не соскользнет и легко развяжется даже после того, как на нем был размещен груз, рис. 6.



Рисунок 6 – Беседочный узел

Скользящий узел имеет множество применений, но самое важное применение в ярусном промысле заключается в привязывании мононити или просмоленной веревки к крючкам, защелкам и вертлюгам [2].

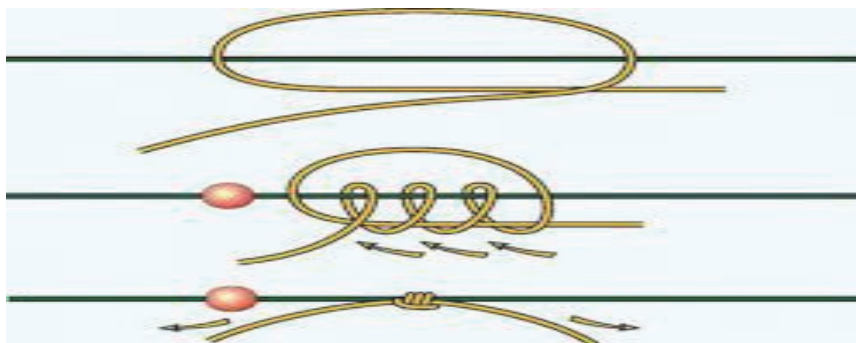


Рисунок 7 – Скользящий узел

Ярусный промысел ведется с переоборудованных судов МРС, РС-300, СРТМ-800, СРТМ-К, СТР-503 и СТР-420. Также промысел ведется кальмароловными судами, оборудованными дрейфтерными и ярусными лебедками. Ярусоловы можно разделить на три широкие категории: мелкие (до 15 м и менее 20 м), средние (от 15 до 25 м) и крупные (более 25) [2].

Мелкие ярусоловы

Небольшие ярусоловы включают кустарные суда и катамараны разных типов, которые используют гидравлическое или ручное управление. Их ярусные катушки, способные насаживать и вытаскивать от 300 до 400 крючков в день. Эти лодки имеют ограниченный круг применения и ограниченную вместимость рыбы, но могут быть весьма эффективные в некоторых районах промысла.

Средние ярусоловы

Ярусоловы среднего размера имеют большую дальность действия и вместимость рыбы, чем более мелкие суда. Они могут ловить рыбу во всей ИЭЗ страны и даже за пределами ИЭЗ в открытом море. Такие ярусоловы уже могут оставаться в открытом море от одной до трех недель. Они способны на постановке и выборке обслуживать от 1200 до 2500 крючков за день. Из-за этого они являются наиболее популярными судами в ярусном флоте тихоокеанских островов.

Крупномасштабные ярусоловы

Крупномасштабные ярусоловы включают лодки-альбакоры с морозильной камерой. Они могут вести промысел в Мировом океане, могут остаться в море в течение нескольких месяцев, устанавливая от 2500 до 3500 крючков каждый день. Большинство морозильных ярусоловов используют автоматические системы [3].

Большинство ярусных систем приводятся в действие гидравликой. Гидравлические системы преобразуют механическую энергию в энергию жидкости, а затем обратно в механическую энергию. Гидравлические системы – хороший способ передачи мощности по палубе судна. Под полной нагрузкой гидромоторы имеют большую мощность для своих размеров, легко регулирует мощность и скорость гидромотора.

Гидравлическая система состоит из бака или резервуара с гидравлической жидкостью, всасывающего шланга, насоса, напорного шланга, предохранительного клапана, регулятора расхода, обратного клапана, селекторного клапана, регулирующего клапана, двигателя или поршня, возвратного шланга, системы охлаждения и фильтра. Насос обычно лопастной, работает от основного двигателя, хотя он может приводиться в движение электрическим мотором. Если он работает от основного двигателя или вспомогательного, то он должен быть связан со шкивами и ремнями, шестернями или блоком отбора мощности. Если насос с ременным приводом, то обычно используют механическое или электрическое сцепление.

Для промысла ярусами используются различные механизированные линии и комплексы норвежского, японского производства. Наиболее известными из зарубежных линий являются «Мустад», «Треска» (Фиш-хог).

Комплекс «Треска» предназначен для выборки крючкового яруса с жесткими поводками из моноволокна, механизированной укладки крючков и хребтины в корзины, автоматизированного наживления крючков во время постановки яруса. Комплекс «Треска» разрабатывался для маломерного флота прибрежного рыболовства: суда типа МРС-150, МРС пр. 20310.1; промысловые боты пр. 21230, пр. 21710, пр. 21261, ПБС-136.

В состав комплекса входят:

1. Ярусовыборочная лебёдка, которая служит для выборки яруса на борт судна, снятия рыбы с крючков, очистки крючков от остатков наживки и полуавтоматической укладки яруса в корзину для хранения секций яруса и обеспечивает безопасность и удобство обслуживания во время выборки и постановки яруса.

2. Наживочное устройство (бункер) служит для автоматического наживления яруса во время постановки путем протягивания яруса с крючками через бункер наживочного устройства. Для предотвращения слёживания наживки в бункере к наживочному устройству подключается водопровод забортной воды. В зависимости от типа используемой наживки процент наживления варьируется от 50 до 70 %. Наибольший процент наживления может быть достигнут с использованием в качестве наживки кальмара.

3. Ящик с ярусами (корзины) служит для укладки в неё секций яруса из 200 крючков и состоит из ванны, на продольной стенке которой закреплена направляющая для предотвращения выпадения крючков и их секционного накапливания.

Промысловая схема судна СТР-503, оборудованная системой «Мустад», представлена на рис. 8.

Порядок постановки и выборки яруса на промысле состоит из нескольких промысловых операций:

Выметка (постановка) яруса:

- 1) сбрасывают с борта концевую буй-веху с буями и вытравливают буйреп;
- 2) в конце выметки сбрасывают буйреп, подсоединенный к нему якорь и затем травят хребтину с крючками через машину наживления автоматизированной линии;
- 3) по мере схода крючков со съёмной кассеты своевременно подсоединяют следующую кассету с кассетной секцией;
- 4) в конце травления хребтины яруса подсоединяют переходной конец от конечного буйрепа к свободному концу хребтины, а буйреп свободно травят по ходу судна с палубы;
- 5) по окончании травления буйрепа сбрасывают за борт концевую вешку с буями.

Выборка яруса:

- 1) судно подходит к вешке правым бортом;
- 2) подтягивают вешку с помощью кошки;

- 3) отсоединяют вешку и буи от буйрепа;
- 4) через мальгогер и через механизмы автоматизированной линии «Помор» проводят буйреп;
- 5) выбирают буйреп до подхода якоря, затем начало хребтины яруса подсоединяют к проводнику, заведённому в трубы для проводки яруса, устройство раскручивания и заправленному в шкив тягового органа, сепаратора крючков автоматизированной линии «Помор», а буйреп с якорем отсоединяют;
- 6) при выборке яруса, по мере поступления, крючки перегоняют с поводцами вручную на съёмные кассеты, которые по мере заполнения заряжаются на свободные;
- 7) после поднятия на борт концевой вешки процесс выборки прекращается;
- 8) скойланый буйреп с вешкой и отсоединенный якорь переносят к месту выметки [4].

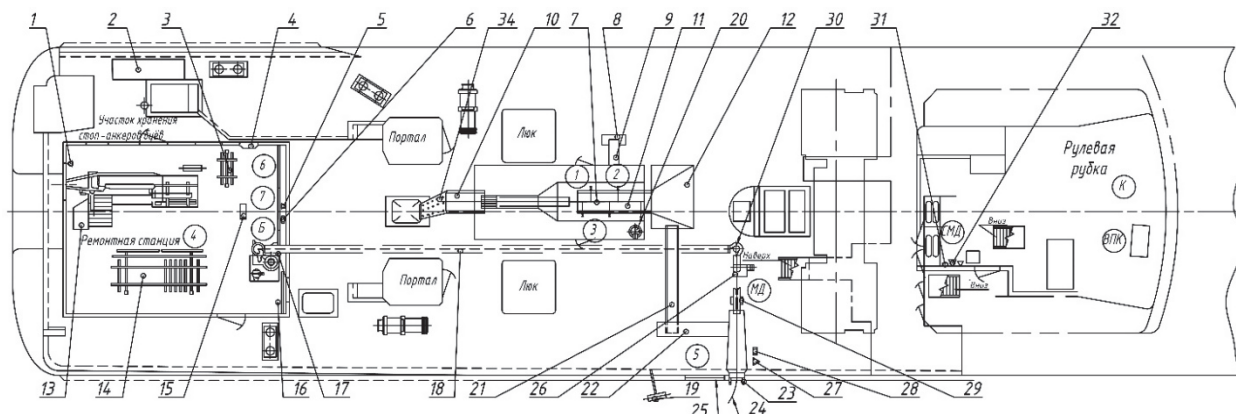


Рисунок 8 – Промысловая схема судна СТР-503, оборудованная системой «Мустад»:
 1, 5, 27, 32 – станция внутрикорабельной связи; 2 – место для запасного хранения якорей;
 3 – участок хранения кассет; 4 – распределительный щит электроэнергии; 6, 28, 31 – станция управления системой аварийной остановки; 7 – подача хлорированной воды; 8 – ванна оборотная;
 9 – желоб отвода внутренностей; 10 – конвейер; 11 – приемок подачи рыбы; 12 – бункер; 13 – наживочная машина типа «Circlomatic»; 14 – участок хранения кассет; 15 – нагреватель; 16 – ремонтная станция; 17 – комбинированное устройство для подбора слабины и распутывания крючков;
 18 – желоб для передвижения яруса с шарнирной крышкой; 19, 33 – видеокамера; 20 – хлоратор LM1; 21 – конвейер наклонный; 22 – лоток; 23 – мальгогер; 24 – хребтина яруса; 25 – леерное ограждение Н=1100 мм; 26 – выборочная машина типа «Offshore»; 29 – устройство для снятия рыбы с крючков типа «Offshore»; 30 – направляющий ролик с кожухом; 34 – лоток перфорированный

Библиографический список

1. Анализ ярусных систем и взаимодействие с гидробионтами // find Out. URL: <https://findout.su/1x34250.html> (дата обращения: 17.11.2022).
2. Рыболовные узлы // REKI-OZERA. URL: http://reki-ozera.ru/stats_news/109335-rybolovnyye-uzly.html (дата обращения: 17.11.2022).
3. Рыболовное судно – Fishing vessel // wikibrief. URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Fishing_vessel (дата обращения: 17.11.2022).
4. Лов рыбы ярусами // sinref. URL: https://sinref.ru/000_uchebniki/03700_ohota_i_ribalka/003_ustroistvo_orudi_lova_i_tehnologia_dobichi_ribi_melnikov/172.htm (дата обращения: 17.11.2022).

УДК 574.64

Вячеслав Олегович Бизбородов

Дальневосточный федеральный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: bizborodov.vo@mail.ru

Матвей Константинович Гамов

Дальневосточный федеральный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: gamovmota123456@gmail.com,

Василий Юрьевич Цыганков

Дальневосточный федеральный университет, доктор биологических наук, доцент, профессор, e-mail: tsig_90@mail.ru

Содержание эссенциальных элементов (Fe, Zn, Cu, Mn) в рыбах семейства карповых (Cyprinidae) реки Амур

Аннотация. Определены уровни содержания эссенциальных элементов (Fe, Zn, Cu, Mn) в органах рыб семейства карповых (Cyprinidae) реки Амур. Максимальные концентрации элементов отмечались в печени, икре и гонадах, минимальные – в мышцах.

Ключевые слова: эссенциальные элементы, микроэлементы, рыбы, аккумуляция, река Амур

Vyacheslav O. Bizborodov

Far Eastern Federal University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: bizborodov.vo@mail.ru

Matvey K. Gamov

Far Eastern Federal University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: gamovmota123456@gmail.com

Vasiliy Yu. Tsygankov

Far Eastern Federal University, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor, e-mail: tsig_90@mail.ru

Essential elements content (Fe, Zn, Cu, Mn) in the Cyprinidae family fish from the Amur river

Abstract. The levels of content of essential elements (Fe, Zn, Cu, Mn) in the organs of fish of the Cyprinidae family (Cyprinidae) of the Amur river were determined. The maximum concentrations of elements were observed in the liver, caviar and eggs, the minimum - in the muscles.

Keywords: essential elements, trace elements, fish, accumulation, Amur river

Амур – одна из крупнейших рек мира, занимает ведущее место в рыбохозяйственном отношении среди внутренних водоемов страны. Международный статус, большое биоразнообразие и активное освоение его акваторий ведут к поступлению в его воды большого количества поллютантов, в том числе токсичных. Известно, что воздействие тяжелых ме-

таллов на биоту пресных водоемов крайне опасно, поскольку может снижать устойчивость экосистем и приводить к их деградации (Syasina et al., 2012).

Рыбы – важный биотический компонент водных экосистем. Они обладают ярко выраженной способностью накапливать различные соединения, создавая опасность для здоровья человека, употребляющего их в пищу.

Железо, цинк, медь и марганец – истинные биоэлементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма. Известно, что потребность гидробионтов в металлах невелика, а их поступление извне часто избыточно, что ведет к токсическим эффектам и нарушению жизнедеятельности организмов.

В настоящее время работ, посвященных изучению содержания элементов в рыбах реки Амур, крайне невелико, часть потеряли свою актуальность. В связи с этим цель работы – определить содержание эссенциальных элементов (Fe, Zn, Cu, Mn) в рыбах семейства карповых (Cyprinidae) реки Амур.

Образцы рыб отбирались летом 2021 г. в зонах промыслового рыболовства Троицкого рыбоперерабатывающего комбината (Хабаровский край). Для анализа были выбраны виды с различным типом питания: карась серебряный (*Carassius gibelio*), толстолобик белый (*Hypophthalmichthys molitrix*), краснопер монгольский (*Chanodichthys mongolicus*) (по 10 особей каждого вида). Рыба вскрывалась керамическими инструментами, промывалась бидистиллированной водой, взвешивалась и упаковывалась в полиэтиленовые пакеты. До химического анализа образцы хранились в морозильной камере при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подготовку проб осуществляли в соответствии с ГОСТ 26929-94 (ГОСТ 26929-94). Образцы гомогенизировали и отбирали по 0,5 г. В дальнейшем был применен метод микроволнового разложения (SEM, Inc. MARS Express®, Matthews, NC, USA) в соответствии с методом USEPA 3051. Гомогенат каждого образца помещался в тefлоновый сосуд для разложения с 10 мл концентрированной HNO_3 . Минерализованная смесь переносилась в кварцевые стаканы и упаривалась. Далее пробы разбавлялись 0,1 М раствором HNO_3 до 10 мл и переносились в пробирки для дальнейшего анализа. Точность определения содержания элементов, а также возможное загрязнение образцов во время анализа контролировали путем сравнения с калибровочными растворами, в том числе с холостым (нулевым) раствором. Точность и прецизионность используемого метода были подтверждены регулярным анализом стандартного образца SRM-1566B (National Institute of Standards and Technology (NIST)).

Дальнейший анализ проводили при помощи атомно-абсорбционного спектрофотометра Shimadzu AA-7000. Статистический анализ осуществляли с помощью программного обеспечения IBM SPSS Statistics 21 для Windows 10.

В таблице представлены результаты определения элементов в органах рыб семейства карповых (Cyprinidae).

Средние концентрации элементов в органах рыб семейства карповых (Cyprinidae) (среднее \pm стандартное отклонение), мг/кг сырой массы

Органы	Элементы			
	Fe	Zn	Cu	Mn
1	2	3	4	5
Карась серебряный (<i>Carassius gibelio</i>)				
Мышцы	11,16 \pm 1,82	4,82 \pm 0,32	2,96 \pm 0,37	0,58 \pm 0,11
Печень	16,47 \pm 2,14	4,66 \pm 0,25	7,41 \pm 0,32	0,66 \pm 0,03
Икра	15,61 \pm 1,07	4,50 \pm 0,41	7,37 \pm 0,40	0,67 \pm 0,03
Гонады	14,38*	3,94*	3,76*	0,59*
Толстолобик белый (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)				
Мышцы	9,14 \pm 0,98	3,44 \pm 0,32	1,67 \pm 0,12	0,54 \pm 0,10
Печень	13,89 \pm 1,46	4,65 \pm 0,77	7,71 \pm 1,10	0,64 \pm 0,06
Икра	-	-	-	-
Гонады	11,85 \pm 1,34	4,34 \pm 0,37	4,65 \pm 1,87	0,63 \pm 0,05

1	2	3	4	5
Краснопер монгольский (<i>Chanodichthys mongolicus</i>)				
Мышцы	10,47±1,28	3,29±0,08	1,58±0,21	0,37±0,16
Печень	14,63±1,67	3,88±0,80	5,89±1,59	0,56±0,17
Икра	13,32*	4,42*	3,53*	0,61*
Гонады	12,11±0,94	4,31±0,34	2,51±0,33	0,37±0,13

Примечание. «Прочерк» – нет данных; «*» – исследована одна проба.

Карась серебряный (*C. gibelio*)

Железо (Fe). Концентрации железа в мышцах, печени и икре варьировали в диапазонах 9,84–13,77, 13,99–19,43 и 13,87–18,01 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (16,47±2,14 мг/кг), минимальные – в мышцах (11,16±1,82 мг/кг). Концентрация железа в гонадах составляет 14,38 мг/кг (единичная проба).

Цинк (Zn). Концентрации цинка в мышцах, печени и икре варьировали в диапазонах 4,46–5,06, 4,45–4,94 и 4,06–4,85 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в мышцах (4,82±0,32 мг/кг), минимальные – в икре (4,50±0,41 мг/кг). Концентрация цинка в гонадах составляет 3,94 мг/кг (единичная проба).

Медь (Cu). Концентрации меди в мышцах, печени и икре варьировали в диапазонах 2,72–3,39, 7,12–7,76 и 6,92–7,69 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (7,41±0,32 мг/кг), минимальные – в мышцах (2,96±0,37 мг/кг). Концентрация меди в гонадах составляет 3,76 мг/кг (единичная проба).

Марганец (Mn). Концентрации марганца в мышцах, печени и икре варьировали в диапазонах 0,46–0,68, 0,62–0,69 и 0,65–0,70 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в икре (0,67±0,03 мг/кг), минимальные – в мышцах (0,58±0,11 мг/кг). Концентрация марганца в гонадах составляет 0,59 мг/кг (единичная проба).

Толстолобик белый (*H. molitrix*)

Железо (Fe). Концентрации железа в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 8,02–10,64 11,21–15,93 и 10,18–13,57 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (13,89±1,46 мг/кг), минимальные – в мышцах (9,14±0,98 мг/кг).

Цинк (Zn). Концентрации цинка в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 3,21–3,81, 4,11–5,20 и 4,07–4,60 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (4,65±0,77 мг/кг), минимальные – в мышцах (3,44±0,32 мг/кг).

Медь (Cu). Концентрации меди в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 1,56–1,80, 6,93–8,49 и 3,33–5,97 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (7,71±1,10 мг/кг), минимальные – в мышцах (1,67±0,12 мг/кг).

Марганец (Mn). Концентрации марганца в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 0,44–0,64, 0,58–0,70 и 0,60–0,67 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (0,64±0,06 мг/кг), минимальные – в мышцах (0,54±0,10 мг/кг).

Краснопер монгольский (*C. mongolicus*)

Железо (Fe). Концентрации железа в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 9,02–1,94 12,86–15,74 и 11,14–13,96 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (14,63±1,67 мг/кг), минимальные – в мышцах (10,47±1,28 мг/кг). Концентрация железа в икре составляет 13,32 мг/кг (единичная проба).

Цинк (Zn). Концентрации цинка в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 3,24–3,35, 3,31–4,44 и 3,57–5,04 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в гонадах (4,31±0,34 мг/кг), минимальные – в мышцах (3,29±0,08 мг/кг). Концентрация цинка в икре составляет 4,42 мг/кг (единичная проба).

Медь (Cu). Концентрации меди в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 1,43–1,73, 4,77–7,02 и 1,58–3,45 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (5,89±1,59 мг/кг), минимальные – в мышцах (1,58±0,21 мг/кг). Концентрация меди в икре составляет 3,53 мг/кг (единичная проба).

Марганец (Mn). Концентрации марганца в мышцах, печени и гонадах варьировали в диапазонах 0,26–0,55, 0,36–0,67 и 0,28–0,47 мг/кг сырой массы соответственно. Максимальные средние значения отмечались в печени (0,56±0,17 мг/кг), минимальные – в гонадах (0,37±0,13 мг/кг). Концентрация марганца в икре составляет 0,61 мг/кг (единичная проба).

Как известно, рабы различных экологических групп накапливают микроэлементы с разной интенсивностью. Так, уровни их содержания зависят от типа питания рыб и интенсивности обменных процессов (Лобанова, 2008). Карась является бентофагом, толстолобик – фитопланктонофагом, а краснопер – типичным хищником.

Вне зависимости от видовой принадлежности в большинстве случаев печень, гонады и икра содержали наибольшее количество элементов. Мышцы рыб имеют несколько меньшие концентрации микроэлементов, тем не менее, составляя около 50 % массы тела, содержат большую часть элементов, находящихся в рыбе (Ковековдова и Симоконов, 2010).

Железо – биоэлемент, принимающий участие в важнейших биохимических процессах в организме. Высокие концентрации железа в органах амурских рыб, относительно других элементов, соотносятся с его высоким содержанием в компонентах водной среды, а также объясняется его важной биологической ролью (Ковековдова и Симоконов, 2020).

Цинк также является важным биогенным элементом, входит в состав многих ферментов, влияет на рост клеток, участвует в синтезе белка (Христофорова и др., 1993). Помимо его биологической роли, Zn является трассером антропогенного воздействия. Можно предположить, что несколько повышенный уровень содержания цинка в мышцах карася по сравнению с толстолобиком и красноперкой связан с адаптацией к условиям существования. Карась предпочитает водоемы со стоячей водой или замедленным течением, что предполагает постоянный дефицит кислорода. Следовательно, несколько повышенное содержание Zn как составной части дыхательных и гликолитических ферментов необходимо для осуществления нормальной жизнедеятельности.

Медь – истинный биоэлемент, необходимый для протекания многих жизненных функций организма. Аналогично цинку, также является свидетелем антропогенного воздействия и присутствует во всех хозяйственно-бытовых стоках. Однако несколько повышенные концентрации меди в органах карася, толстолобика и краснопера могут отражать геохимическую особенность региона, так как донные отложения реки Амур обогащены цинком, медью и свинцом. Марганец присутствует во всех живых организмах, принимает участие в регуляции активности ферментов. Основываясь на литературных данных (Ковековдова и Симоконов, 2020), можно предположить, что низкие уровни содержания марганца в органах исследуемых видов рыб обуславливаются его высоким окислительным потенциалом.

Таким образом, исследовано содержание эссенциальных элементов (Fe, Zn, Cu, Mn) в органах рыб семейства карповых (Cyprinidae) реки Амур. Практически во всех случаях максимальные концентрации отмечались в печени, икре и гонадах, минимальные – в мышцах. Концентрации элементов изменялись в следующем порядке: карась – Fe>Cu>Zn>Mn; толстолобик – Fe>Cu>Zn>Mn; краснопер – Fe>Zn>Cu>Mn.

Библиографический список

1. ГОСТ 26929–94. Межгосударственный стандарт «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов». М.: Изд-во стандартов, 1994.
2. Ковековдова Л.Т., Симоконов М.В. Оценка содержания металлов и мышьяка в донных отложениях и рыбах из рек бассейна залива Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 223–235.

3. Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В. Содержание химических элементов в органах трех видов морских рыб // Национальная ассоциация ученых. 2020. Т. 3, № 58. С. 4–8.
4. Лобанова Т.А. Особенности накопления тяжелых металлов промысловыми видами рыб // Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. 2008. № 1. С. 18–20.
5. Христофорова Н.К., Шулькин В.М., Кавун В.Я., Чернова Е.Н. Тяжелые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 1993. 296 с.
6. Syasina I.G., Khloпова A.V., Chukhlebova L.M. Assessment of the state of the gibel carp *Carassius auratus gibelio* in the Amur River Basin: heavy-metal and arsenic concentrations and histopathology of internal organs // Archives of environmental contamination and toxicology. 2012. Vol. 62, № 3. P. 465–478.

Филипп Анатольевич Бурлак

Магаданский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (МагаданНИРО), аспирант, руководитель группы морских промысловых рыб, Россия, Магадан, e-mail: Ozzy38@yandex.ru

Андрей Анатольевич Смирнов

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

**Особенности промысла дальневосточных камбал
в Северо-Охотоморской подзоне в 2022 г.**

Аннотация. На основе анализа промысла и материалов, собранных в 2022 г., рассматриваются особенности лова и биологические показатели дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря. Показано, что в 2022 г. интенсивность промысла в августе и сентябре резко возросла, при этом снюрреводы типа «Авача-Трал» были более эффективными, в сравнении с другими орудиями лова. Размер и масса тела камбал в 2022 г. были выше, по сравнению со среднемноголетними показателями, что показывает стабильное состояние запаса желтоперой камбалы как основного объекта промысла.

Ключевые слова: камбалы, снюрревод, улов, размер, масса тела

Philipp A. Burlak

Magadan Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO), Postgraduate student, Magadan Sea fish team leader, Russia, Magadan, e-mail: Ozzy38@yandex.ru

Andrey A. Smirnov

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

**Features of the Far Eastern flounder fishery in the North Sea
of Okhotsk subarea in 2022**

Abstract. Based on the analysis of fishing and materials collected in 2022, the features of fishing and biological indicators of Far Eastern flounders in the North Okhotsk Sea subzone of the Sea of Okhotsk are considered. It is shown that in 2022, the intensity of fishing in August and September increased sharply, while the "Avacha-Trawl" type danish seines were more effective in comparison with other fishing gear. The size and body weight of flounders in 2022 were higher compared to the average long-term indicators, which shows the stable condition of the yellow-gray flounder stock as the main object of fishing.

Keywords: flounders, danish seine, catch, size, body weight

В Северо-Охотоморской подзоне (далее – СОМ) Охотского моря основным районом промысла камбал является Тауйская губа, где в уловах наиболее часто встречаются следующие виды камбал: желтоперая *Limanda aspera*; желтобрюхая (четырёхбугорчатая) *Pleu-*

ronectes qadrituberculatus; северная палтусовидная *Hippoglossoides robustus*; звездчатая *Platichthys stellatus*; хоботная *Mizopsetta proboscidea*; полярная *Liopsetta glacialis*. Ввиду некоторых биологических особенностей, глубин обитания и численности промышленным и любительским рыболовством осваиваются 4 вида камбал – желтоперая, желтобрюхая, палтусовидная и звездчатая, которые и эксплуатируются в этом районе [1, 2, 3]. Основным востребованным видом является желтоперая камбала [4].

Судовой промысел дальневосточных камбал в СОМ начал развиваться с 2004 г. и до настоящего времени сосредоточен на небольшом участке восточной части подзоны, включающем Тауйскую губу и побережье п-ова Кони [5, 6].

Промышленный лов камбал в СОМ традиционно начинается с конца мая, однако в 2022 г. промысел начался со второй половины июня, ввиду сложной метеорологической обстановки (аномально холодная весна, затяжные циклоны, шторма и сильный ветер). Интенсивность промысла в прошлые годы постепенно снижалась от июня к августу, с завершением лова в сентябре, однако в 2022 г., наоборот, интенсивность промысла резко возросла в августе и сентябре, что не отмечалось в прошлые годы.

Цель работы – на основе анализа промысла и материалов, собранных в 2022 г., определить особенности лова и биологические показатели дальневосточных камбал в СОМ Охотского моря.

В июне–сентябре 2022 г. сбор биологических материалов был выполнен первым автором и другими сотрудниками лаборатории морских рыбных прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла ВБР Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (МагаданНИРО) в прибрежной зоне Притауйского района СОМ из уловов сетных и удебных орудий лова, осуществлявших лов дальневосточных камбал по квотам контрольного лова.

При выполнении биологических анализов и статистической обработки данных использовались общепринятые методики [7].

Анализ промысла выполнялся по данным судовых суточных донесений (ССД) и Отраслевой системы мониторинга ВБР (ОСМ).

В 2022 г. промысел камбал в СОМ отличался от прошлых лет тем, что начался, ввиду сложных погодных условий, позже, не в конце мая, а со второй половины июня, и пика интенсивности достиг в августе–сентябре. Кроме того, в 2022 г. промысел активно проходил у п. Аян, за пределами Притауйского района.

Ранее, по данным ССД и ОСМ, лов в этом районе пытались организовать, начиная с 2016 г. (рис. 1). Однако за весь период (2016–2021 гг.) вылов в сумме не превысил 8,9 т. В августе и сентябре 2022 г. в Аянском районе судно, применяя ярусные орудия лова, выловило 149,9 т камбал.

По данным ССД и ОСМ, в 2022 г. в территориальных водах Притауйского района СОМ на промысле камбал с 16 июня начали работать 2 судна, которые вели лов снюрреводами. Флот отработал 22 судосутки в районе, представленном на рис. 2. Лов производился на изобатах 23–42 м в акватории залива Забияка.

Уловы камбал снюрреводами колебались от 4,1 до 82,4 т, средний улов на судосутки за месяц составил 46,2 т, что на 20,3 т выше уровня июня 2021 г. (табл. 1). Общий вылов камбал снюрреводами за месяц составил 1026,1 т.

В июле в территориальных водах Притауйского района СОМ на промысле камбал работало 1 судно, которые вело лов снюрреводом. Судно отработало 1 судосутки в районе, представленном на рис. 3. Лов производился на изобате 28 м.

Улов камбал снюрреводом за 1 замет составил 6,1 т.

В августе в территориальных водах Притауйского района СОМ на промысле камбал работали 2 судна, которые вели лов снюрреводами. Суда отработали 24 судосутки в районе, представленном на рис. 4. Лов производился на изобатах 25–53 м в акватории залива Забияка.

Уловы камбал колебались от 15 до 58,2 т, средний улов на судосутки за месяц составил 41,4 т, что на 9,4 т выше уровня августа 2021 г. (табл. 1). Средний улов на замет – 12,4 т. Суда выловили за месяц 992,8 т.

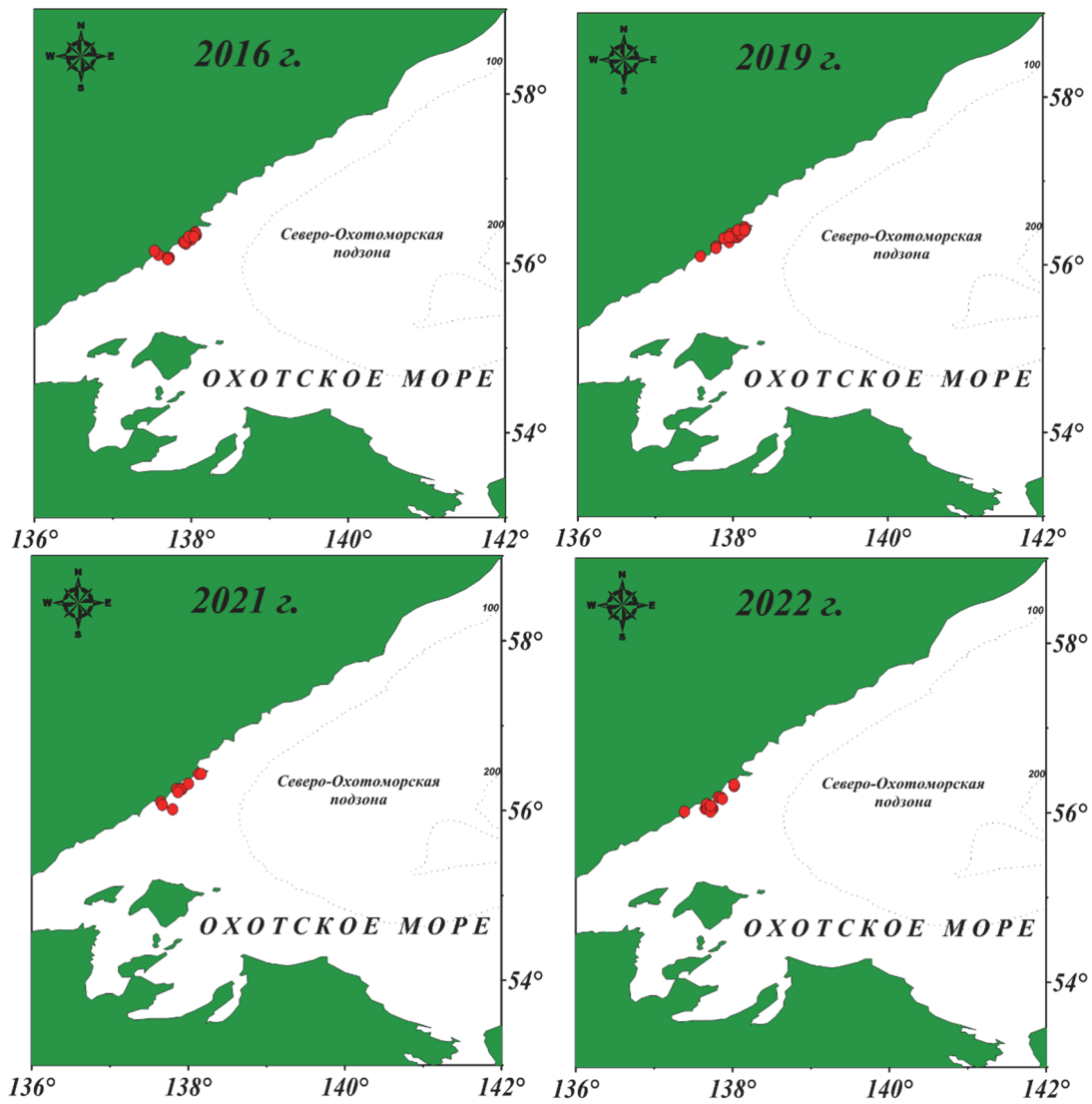


Рисунок 1 – Распределение уловов дальневосточных камбал в Аянском районе Северо-Охотоморской подзоны в 2016, 2019, 2021 и 2022 гг.

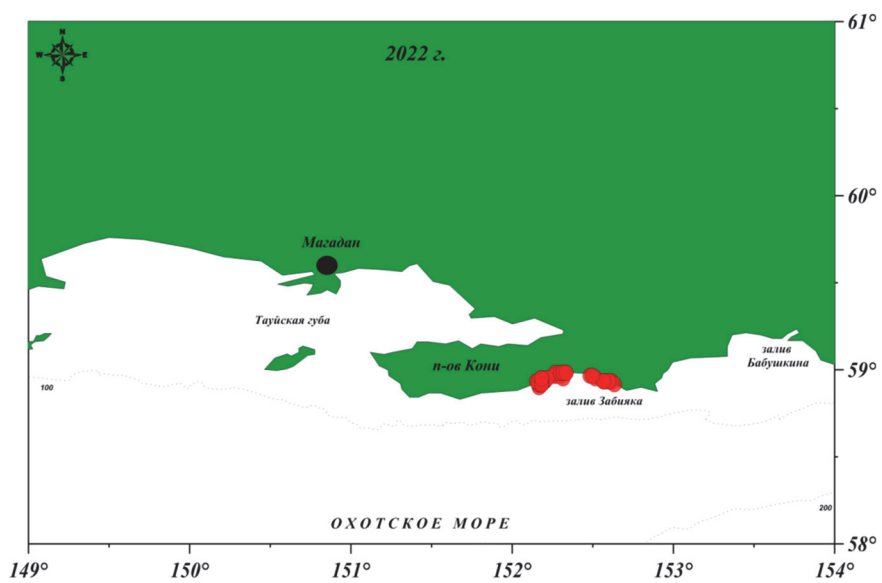


Рисунок 2 – Распределение уловов дальневосточных камбал в территориальном море и внутренних морских водах Северо-Охотоморской подзоны в июне 2022 г.

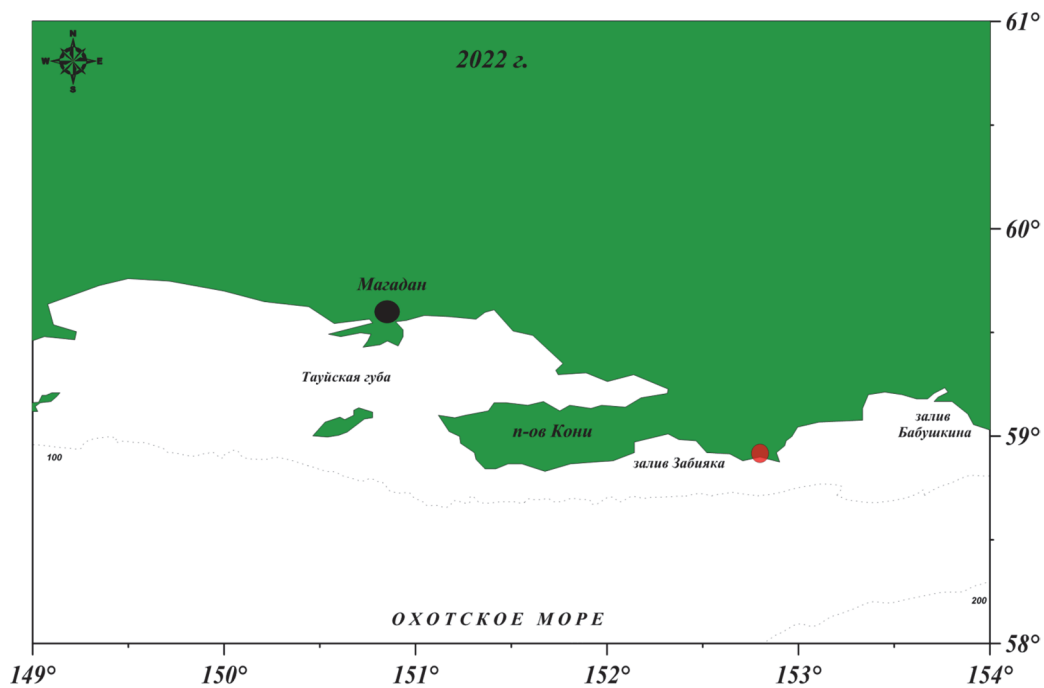


Рисунок 3 – Распределение уловов дальневосточных камбал в территориальном море и внутренних морских водах Северо-Охотоморской подзоны в июле 2022 г.

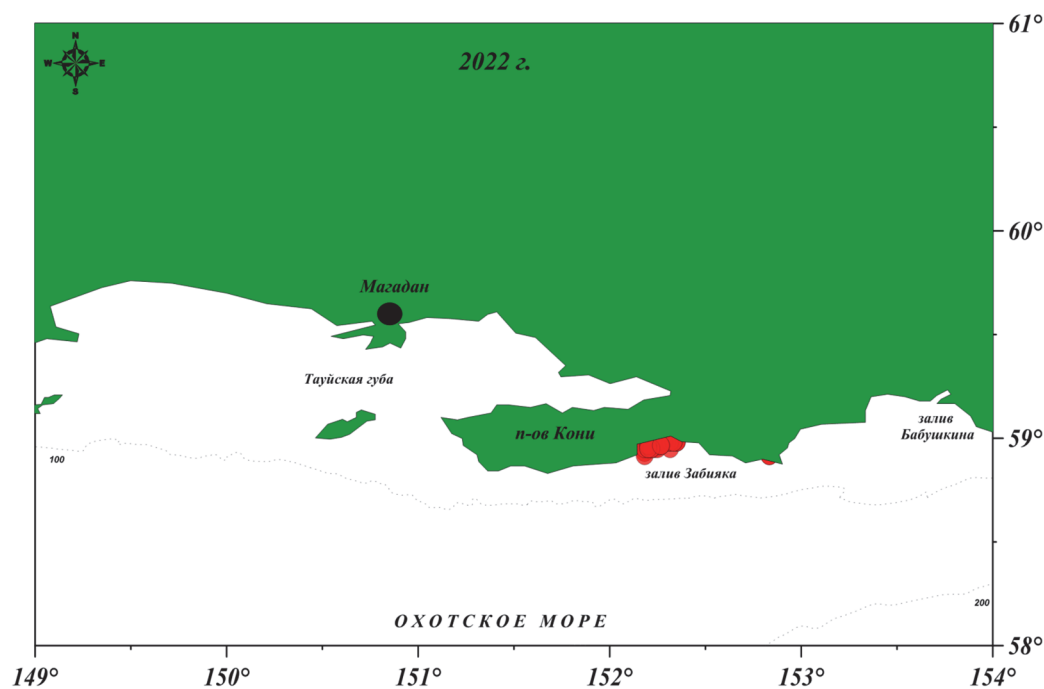


Рисунок 4 – Распределение уловов дальневосточных камбал в территориальном море и внутренних морских водах Северо-Охотоморской подзоны в августе 2022 г.

В Аянском районе (см. рис. 1) судно ярусом добывало камбал на изобатах 39–57 м. Суточные уловы составляли 3,1–6,6 т. Средний улов на судосутки – 5 т. Всего за месяц судно добыло 95,7 т.

Всего за август было выловлено 1088,6 т, общий вылов камбал с начала года – 2170,8 т.

В сентябре в территориальных водах Притауйского района СОМ на промысле камбал работали 3 судна, которые вели лов снюрреводами. Суда отработали 38 судосутки в районе, представленном на рис. 5. Лов производился на изобатах 25–62 м в акватории залива Забияка.

Суточные уловы камбал колебались от 0,5 до 72,8 т, средний улов на судосутки за месяц составил 25,7 т, что на 0,6 т ниже уровня сентября 2021 г. (табл. 1). Средний улов на замет – 13,7 т. Вылов по данной группе судов за месяц составил 1191,4 т.

В Аянском районе (см. рис. 1) судно ярусом добывало камбал на изобатах 49–63 м. Суточные уловы составляли 3,2–5,3 т. Средний улов на судосутки составил 4,5 т. Вылов за месяц – 54,2 т.

Всего за сентябрь флот выловил 1245,7 т камбал, общий вылов с начала года – 3416,5 т.

Стоит отметить, что на промысле камбал с июня по август все суда, применявшие снюрреводы, использовали только тип «Авача-Трал» (112/39,5 м). В сентябре одним судном был проведен один экспериментальный замет снюрревода 84,6/54, который показал свою низкую эффективность – вылов составил 0,52 т. Впоследствии это судно также перешло на использование снюрревода типа «Авача-Трал».

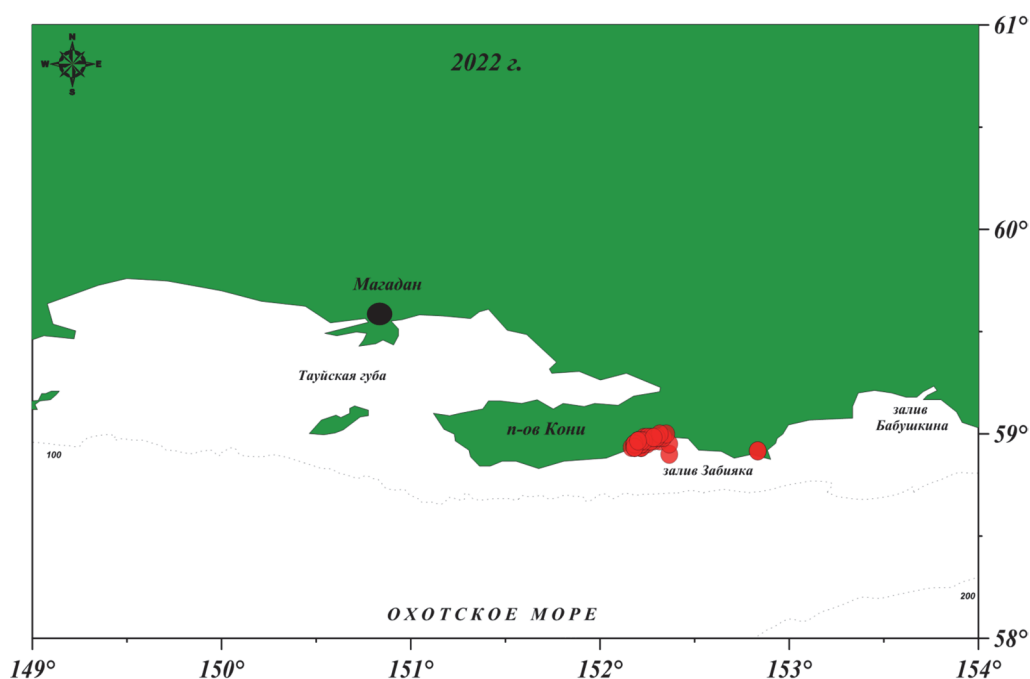


Рисунок 5 – Распределение уловов дальневосточных камбал в территориальном море и внутренних морских водах Северо-Охотоморской подзоны в сентябре 2022 г.

Анализируя ретроспективные данные по использованию орудий лова прошлых лет на промысле камбал, можно прийти к выводу, что в Притауйском районе Северо-Охотоморской подзоны Охотского моря снюрреводы типа «Авача-Трал» (112/39,5 м) показывают свою большую эффективность, по сравнению с иными типами снюрреводов (37,1/39,2 м; 84,6/54 м; 132,6/33 м), однако впоследствии суда постепенно переходили на использование 112/39,5 м или же уходили из района на другие объекты промысла.

В табл. 1 представлена информация о снюрреводном промысле дальневосточных камбал в СОМ.

Как было сказано ранее, в 2022 г. промысел дальневосточных камбал отличался от предыдущих лет сроками активного лова. Наблюдалась значительная активизация промысла в августе и сентябре, что не наблюдалось в прошлые годы (рис. 6).

В уловах дальневосточных камбал в СОМ преобладает желтоперая камбала, ее доля, по данным последних лет, в среднем составляет 85 % [1]. В исследовательских уловах в июне–июле 2022 г. эта камбала была представлена особями с длиной тела от 21 до 42,3 см и массой от 92 до 1047 г (средние значения 33,4 см и 470 г). Доля самок составила 71,6 %. Доля рыб непромыслового размера была на уровне 3,5 %.

Таблица 1 – Показатели снюрреводного промысла камбал в Северо-Охотоморской подзоне

Период	Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	2019	2021	2022	2019	2021	2022	2019	2021	2022	2019	2021	2022
Год	2019	2021	2022	2019	2021	2022	2019	2021	2022	2019	2021	2022
Кол-во судов, ед.	4	4	2	2	4	1	1	1	2	1	1	3
Судосутки промысла	81	59	22	50	34	1	29	23	24	1	7	38
Суточный вылов (min-max), т	1,5-67,6	0,9-62,0	4,1-82,4	2,0-13,6	1,0-49,6	6,1*	0,7-43	6,3-76,0	15,0-58,2	6,2*	6,7-56,5	0,5-72,8
Среднесуточный вылов, т	23,8	25,9	46,2	7,2	17,3	6,1*	17,4	32	41,4	6,2*	26,3	25,7

Примечание. * – вылов показало 1 судно (1 промоперация).

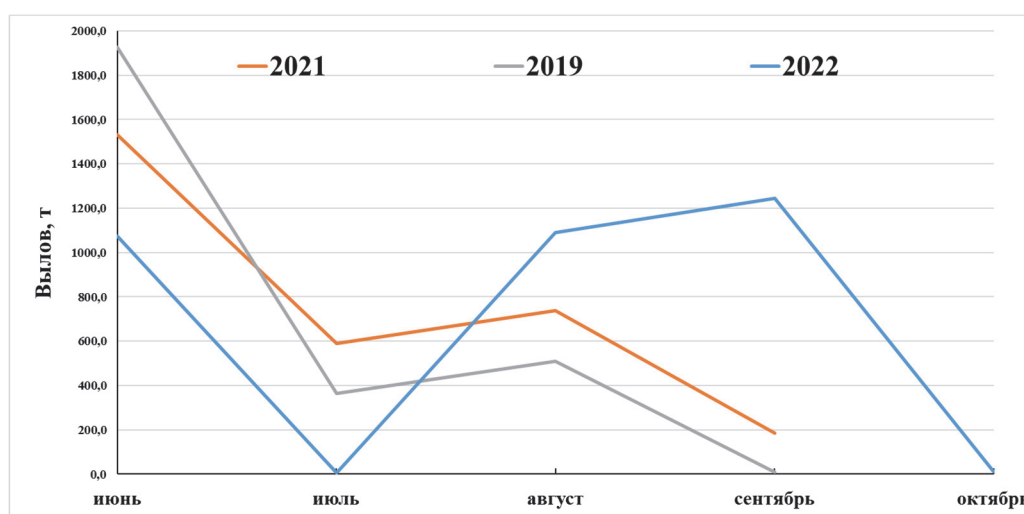


Рисунок 6 – Динамика общего вылова дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2019, 2021 и 2022 гг.

В августе желтоперая камбала в уловах имела длину тела от 24,1 до 41,2 см и массу от 143 до 1046 г (33,9 см и 499 г, в среднем). Доля самок – 74,6 %. Доля рыб непромыслового размера составила 2,1 %.

В сентябре эта камбала была представлена особями от 20,9 до 42,6 см и массой от 106 до 820 г (32,2 см и 386 г, в среднем). Доля самок составила 63 %. Доля рыб непромыслового размера – 6,9 %.

Биологические показатели желтоперой камбалы из сетных исследовательских уловов в восточной части СОМ в 2017–2022 гг. представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Биологические показатели желтоперой камбалы из сетных уловов в восточной части Северо-Охотоморской подзоны в 2017–2022 гг.

Годы	Длина тела по Смитту, см	Масса тела, г	Доля самок, %
2017	32	416	71,1
2018	31,7	359	56,3
2019	33,9	414,9	63
2020	30	346,5	67,6
2021	34	481,3	59,5
Среднее многолетнее	32,4	400,4	61,6
2022	32,9	435	68,3

По данным таблицы видно, что, по сравнению со среднемноголетними значениями, биологические показатели в 2022 г. были несколько выше. В уловах (по сравнению с 2018–2021 гг.) увеличилось количество самок.

Анализ биологического состояния желтоперой камбалы СОМ, по данным 2022 г., свидетельствует о стабильном состоянии ее запаса, а продолжение и расширение в последующие годы промысла в Аянском районе может привести к снижению пресса промысла на камбал Притауйского района и, возможно, к росту их запасов.

В 2022 г. промысел камбал в Северо-Охотморской подзоне отличался от прошлых лет тем, что начался, ввиду сложных погодных условий, не в конце мая, а со второй половины июня, и пика интенсивности достиг в августе–сентябре. Кроме того, в 2022 г. промысел активно проходил у п. Аян, за пределами Притауйского района, при этом снюрреводы типа «Авача-Трал» были более эффективными, в сравнении с другими орудиями лова.

Биологические показатели желтоперой камбалы, которая преобладает в уловах дальневосточных камбал в Северо-Охотморской подзоне, в 2022 г. были выше среднемноголетних значений.

Анализ биологического состояния желтоперой камбалы показывает стабильное состояние ее запаса. Продолжение и расширение в последующие годы промысла в Аянском районе может привести к снижению пресса промысла на камбал Притауйского района и, возможно, будет способствовать росту их запасов.

Библиографический список

1. Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. К вопросу о промысле дальневосточных камбал в Северо-Охотморской подзоне Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XXI Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2020. С. 283–286.
2. Дьяков Ю.П. Камбалообразные дальневосточных морей России. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2011. 428 с.
3. Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К., Шилин Ю.А. Рост и продукция массовых видов камбаловых рыб (Pleuronectidae) северной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. Вып. 36. С. 14–24.
4. Бурлак Ф.А., Смирнов А.А. Эксплуатируемые промыслом дальневосточные камбалы северной части Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла // Рыб. хоз-во. 2022. № 2. С. 38–41.
5. Юсупов Р.Р., Каика А.И. Промыслово-биологическая характеристика североохотморских камбал в условиях увеличившейся промысловой нагрузки // Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 396–406.
6. Юсупов Р.Р. Состояние и перспективы промысла камбаловых в Северо-Охотморской подзоне и зал. Шелихова // Отчётная сессия ФГУП «МагаданНИРО» по результатам научных исследований 2012 года: материалы докладов. Магадан: Новая полиграфия, 2013. С. 168–173.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Александра Дмитриевна Бусыгина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: busygina.alex@mail.ru

Вячеслав Анатольевич Дубина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат географических наук; Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, заведующий лабораторией, Россия, Владивосток, e-mail: dubina@poi.dvo.ru

**Мелкомасштабные особенности поля приводного ветра
в областях атмосферных фронтов**

Аннотация. По данным локаторов спутников Sentinel-1 и Envisat исследована структура поля ветра в областях фронтальных разделов в циклонах над Охотским морем. Выявленные мелкомасштабные характеристики дополняют известные особенности радиолокационных сигнатур атмосферных фронтов.

Ключевые слова: Охотское море, Курильские острова, РСА, Sentinel-1, атмосферные циклоны, поле приводного ветра, атмосферные фронты

Aleksandra D. Busygina

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPbm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: busygina.alex@mail.ru

Vyacheslav A. Dubina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Geography; V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Head of laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: dubina@poi.dvo.ru

**Small-scale features of the surface wind field in the regions
of atmospheric fronts**

Abstract. Based on the data of the Sentinel-1 and Envisat satellite radars, the structure of the wind field in the areas of frontal zones in cyclones over the Sea of Okhotsk was studied. The revealed small-scale characteristics complement the known features of the radar signatures of atmospheric fronts.

Keywords: Sea of Okhotsk, Kurile Islands, SAR, Sentinel-1, atmospheric cyclones, near-water wind field, atmospheric fronts

Крупномасштабная атмосферная циркуляция приводит к тому, что в тропосфере умеренных широт (между тропиками и полярными районами) постоянно сталкиваются большие объёмы тёплого и холодного воздуха. Поверхность раздела между двумя воздушными массами (или переходная зона) называется фронтом. Атмосферные фронты бывают холодные, тёплые и окклюзии [1]. Последние, в зависимости от взаимного расположения соответствующих воздушных масс, также делятся на тёплые и холодные. Фронты бывают планетарными, квазистационарными, но чаще всего они перемещаются вместе с циклонами. Если тропические циклоны (тайфуны, ураганы) имеют осесимметричную термическую структуру, то при развитии внетропических циклонов в них формируется и развивается

целая фронтальная система. На первом этапе образуются тёплый (впереди по ходу движения циклонического образования) и холодный (в тыловой части) фронты. Скорость холодного фронта выше тёплого, поэтому он его «догоняет» и они постепенно сливаются, начиная от центра циклона. В результате слияния формируется новый тип фронтального раздела – окклюзия. Схемы движения воздушных масс во всех четырёх типах фронтов давно известны и широко представлены в специальной и популярной литературе. Повышенное внимание к фронтогенезу связано с тем, что фронты сопровождаются резким изменением погоды, включая сильный ветер и осадки. В настоящее время существуют дистанционные спутниковые методы для восстановления полей приводного ветра, основанные на использовании микроволнового диапазона электромагнитного спектра. Приборы, которые работают на этих длинах волн, могут быть пассивными (радиометры) и активными (радары). С помощью микроволновых радиометров рассчитывают поля модуля скорости ветра над водной поверхностью (в полосе ~1500 км с пространственным разрешением 25 x 25 км). Радары есть двух типов – скаттерометры и радиолокационные станции с синтезированной апертурой (РСА). Пространственные характеристики восстановленных полей у скаттерометров примерно такие же, как в случае радиометров, только кроме величины скорости ветра по их измерениям восстанавливают также и направление ветра. С помощью РСА получают детальные карты приводного ветра с пространственным разрешением несколько десятков метров в ширине полосы съёмки несколько сотен километров, но для вычисления модуля скорости ветра необходимо знать его направление. Оно может быть извлечено из самого РСА-изображения с помощью ряда автоматизированных алгоритмов, но более надёжно – использовать результаты расчётов по региональным атмосферным гидродинамическим моделям, которые реализуются на значительно более крупной координатной сетке, чем пространственное разрешение данных РСА.

Цель настоящей работы – с применением радарных спутниковых измерений исследовать мелкомасштабные особенности поля приводного ветра в областях атмосферных фронтов. Были использованы РСА-снимки Охотского моря, полученные со спутников Envisat и Sentinel-1, которые хранятся в архиве ТОИ ДВО РАН. Атмосферные условия над этим морем определяются муссоном, неотъемлемой частью которого является процесс циклогенеза [2]. Для пространственного анализа поля ветра использовался программный продукт QAVIS, разработанный в ТОИ [3]. Поля ветра, восстановленные по анализируемым РСА-измерениям, загружались с ресурса www.star.nesdis.noaa.gov.

На рис. 1 показаны фрагменты карт приземного синоптического анализа Японского метеорологического агентства (JMA) за 18:00 Гр. 27 января (слева) и 2 февраля (справа) 2021 г. Из рисунка видно, что над Охотским морем в оба срока наблюдения смещаются циклонические образования с хорошо развитыми фронтальными системами. В феврале зарегистрирован процесс окклюдирования, а в январе его начало – фронт окклюзии появляется на карте за следующий срок (00:00 Гр. 28 января). Радиолокационная съёмка со спутника Sentinel-1A в обоих случаях была проведена примерно через 2 ч и зарегистрировала поля приводного ветра во фронтальных зонах, которые приведены на рис. 2 и 3. Целиком эти РСА-изображения, состоящие из трёх стандартных фреймов, можно найти в работе [4].

На рис. 2 приведён фрагмент РСА-снимка центрально-курильского района, полученного со спутника Sentinel-1A 27 января 2021 г. в 19:58 Гр. На рисунке видно, что две воздушные массы разделяет чётко выраженный фронт извилистой формы. Средний радиус кривизны неоднородностей примерно 4–5 км. К северу от фронта скорости ветра составляют 5–10 м/с, а к югу достигают 16–17 м/с. Направление ветра в южной воздушной массе различимо по структуре поля радиолокационного рассеяния и показано голубыми стрелками, а направление ветра в северной массе можно определить по направлению ветровых теней за островами. Угол между двумя векторами составляет примерно 140 градусов. Помимо «извилины» на фронтальном разделе наблюдаются мелкомасштабные неоднородности пиксельного размера в виде «бахромы», ориентированной в сторону области с низкими скоро-

стями ветра. Профиль скорости ветра поперёк фронта имеет ступенчато-образную форму (верхняя врезка на рис. 2). С северной стороны перпендикулярно разделу в погранслое атмосферы образовались гравитационные волны с длиной 4–5 км (нижняя врезка на рис. 2). Перепады скорости ветра в волновых пакетах варьируют в диапазоне 2–5 м/с.

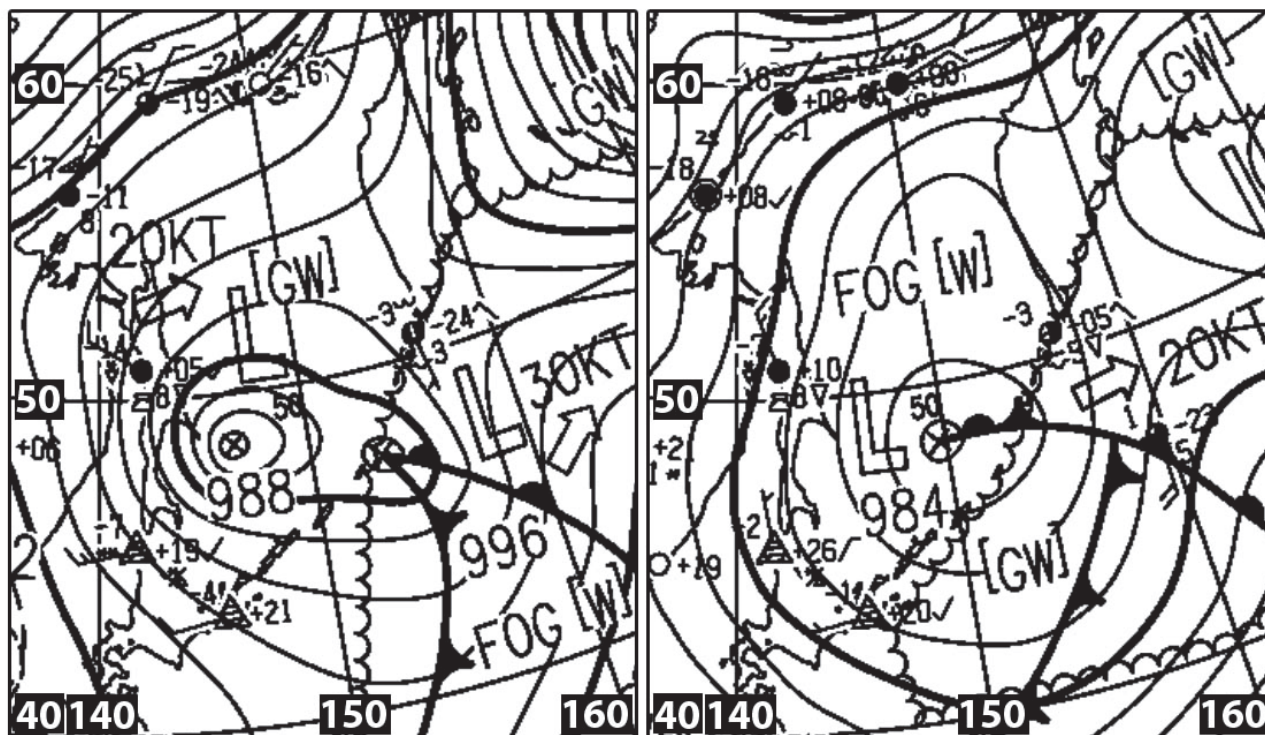


Рисунок 1 – Фрагменты карт приземного синоптического анализа Японского метеорологического агентства за 18:00 Гр. 27 января (слева) и 2 февраля (справа) 2021 г.

На рис. 3 представлен фрагмент РСА-изображения Охотского моря к западу от пролива Крузенштерна, принятого со спутника Sentinel-1A 2 февраля 2021 г. в 19:58 Гр. Фронт окклюзии простирается на запад-юго-запад от пр. Экарма, точно совпадая с положением на синоптической карте (рис. 1, справа). В поле яркости РСА-изображения он выглядит как тёмная волнистая линия шириной 1–2 км с длиной волны ~70 км. Скорость ветра на фронте уменьшается до 2 м/с, при фоновой 5–7 м/с. Профиль модуля скорости ветра перпендикулярно фронтальному разделу имеет треугольную форму (вкладка на рис. 3). С северной стороны фронта, как и в предыдущем примере, наблюдаются внутренние атмосферные волны. Их ориентация и характеристики идентичны тем, что отмечены на рис. 2. Голубыми стрелками на рис. 3 также показаны направления воздушных потоков, которые тоже определены по структуре РС-изображения и ориентации ветровых теней. Угол между направлениями ветра с обеих сторон фронта близок к 180°.

Показанные на рис. 2 и 3 примеры полей приводного ветра не исчерпывают собой все возможные формы сигнатур атмосферных фронтов, но являются одними из самых распространённых.

Структуру фронтальных разделов исследовали ещё с применением радиолокационных станций бокового обзора с реальными апертурами [5] (пространственное разрешение ~ 1 км) и снимков спутника Envisat, полученных в режиме широкой полосы обзора (400 км, разрешение 75 м) [6]. Использование данных Sentinel-1 позволяет дополнить известные особенности РЛ-сигнатур атмосферных фронтов мелкомасштабными характеристиками.

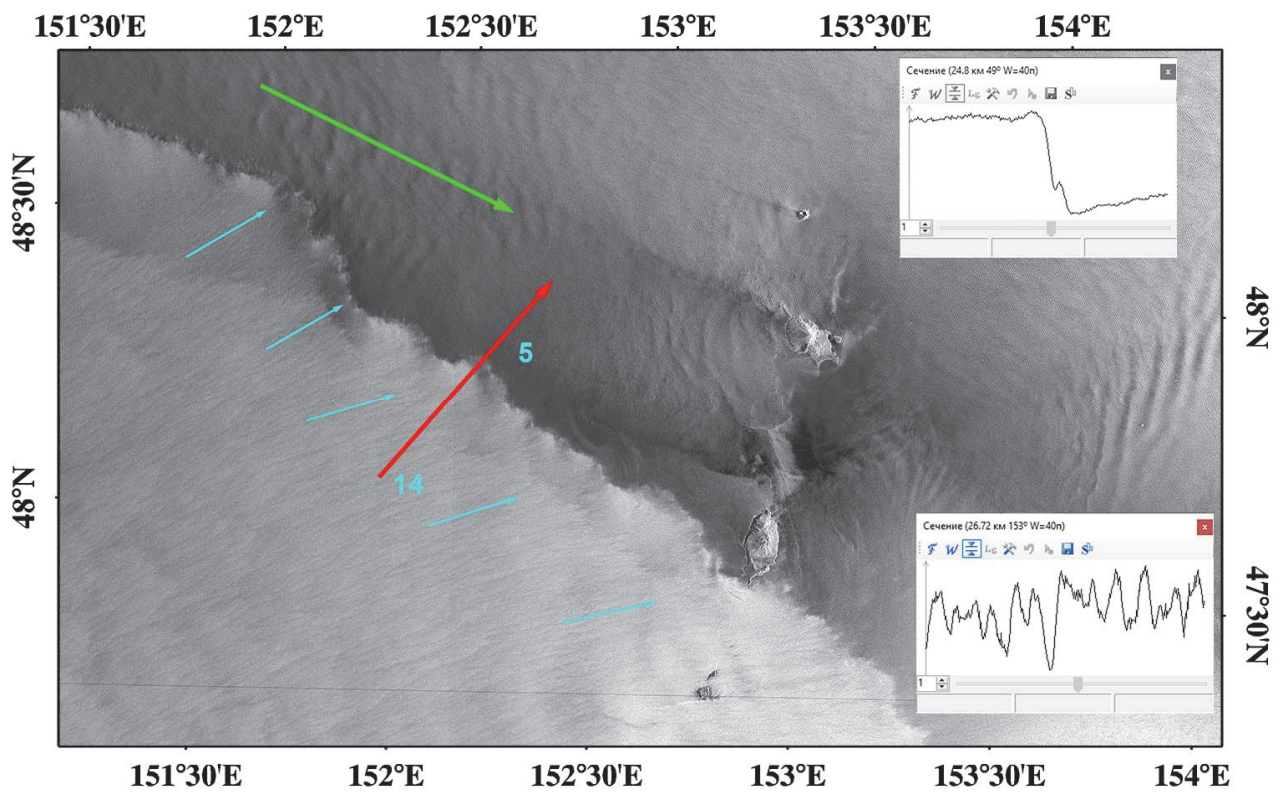


Рисунок 2 – Фрагмент РСА-изображения центрально-курильского района, полученного со спутника Sentinel-1A 27 января 2021 г. в 19:58 Гр. На верхней врезке приведено сечение изображения вдоль красной стрелки, на нижней – вдоль зелёной. Голубыми стрелками показано направление, цифрами – скорость ветра

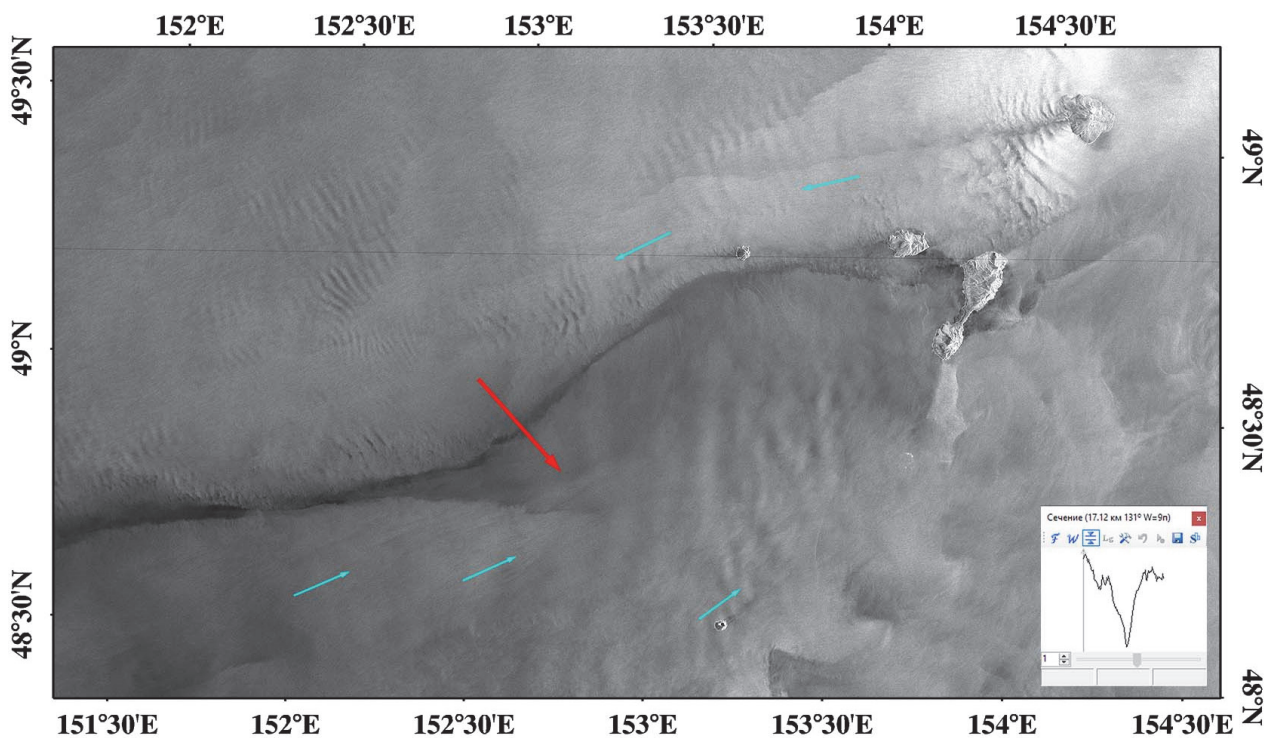


Рисунок 3 – Фрагмент РСА-изображения центрально-курильского района, полученного со спутника Sentinel-1A 2 февраля 2021 г. в 19:58 Гр. На врезке приведено сечение изображения вдоль красной стрелки. Голубыми стрелками показано направление ветра

Библиографический список

1. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. Л.: Гирометеоиздат, 1974. 569 с.
2. Плотников В.В., Мезенцева Л.И., Дубина В.А. Циркуляция атмосферы над Дальним Востоком и ее отражение в ледовых процессах. Владивосток: Дальнаука, 2015. 160 с.
3. Гончарова А.А., Фищенко В.К., Дубина В.А. Применение программы экспресс-анализа изображений и видео QAVIS в задачах спутникового мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 3. С. 293–298.
4. Бусыгина А.Д., Дубина В.А., Дмитриева Е.А., Карташова А.П. Субмезомасштабные абиотические факторы в районе Средних Курил // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 2022. С. 52–57.
5. Радиолокация поверхности Земли из космоса / под ред. Л.М. Митника, С.В. Викторова. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 200 с.
6. Mitnik L.M., Mitnik M.L., Dubina V.A. Marine weather systems: Study with ADEOS-II AMSR, Aqua AMSR-E and Envisat ASAR // *Gayana*. 2004. Vol. 68, № 2. P. 389–395.

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Yura.veliveckiy@mail.ru

Загрязнение атмосферного воздуха на территории Приморского края

Аннотация. Проанализировано состояние атмосферного воздуха на территории Приморского края на основании государственных отчетов. Отобран перечень основных загрязняющих веществ в этом регионе и проанализировано их изменение концентрации по годам.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, Приморский край, динамика загрязнения

Yuriy A. Velivetskiy

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: Yura.veliveckiy@mail.ru

Atmospheric air pollution in Primorsky Region

Abstract. The state of atmospheric air on the territory of Primorsky Region was analyzed on the basis of state reports. A list of the main pollutants in this region was selected and their change in concentration over the years was analyzed.

Keywords: atmosphere, pollution, Primorsky Region, pollution dynamics

С развитием промышленности, особенно в конце XX в., в атмосферный воздух начали поступать многочисленные загрязняющие вещества. С каждым годом увеличивается загрязнение атмосферного воздуха.

Наличие загрязняющих веществ в атмосфере может представлять серьезную угрозу для жизни человека и других живых существ. Наибольшую опасность представляют города, в которых ведется активное промышленное производство. Многие районы не обладают должной продуваемостью, поэтому продукты производства могут задерживаться в городах и представлять опасность для населения.

Для исследования были выбраны основные крупные города Приморского края, для большего понимания экологической обстановки по атмосферному воздуху в крае были взяты данные о загрязнении атмосферы за разные годы.

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в воздух являются автомобили. Они выделяют ядовитый газ – бенз(а)пирен, который имеет 1-й класс опасности, значит, представляет опасность здоровью человека [1, 4]. Как можно заметить, начиная с 2011 г. по 2021 г. наблюдается снижение выбрасываемого бенз(а)пирена в воздух (рис. 1). Несмотря на это, в Уссурийске каждый год наблюдается превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) бенз(а)пирена в воздухе.

Значения показателей ПДК за 10 лет во Владивостоке сократились на 1,3 ПДК, на 2021 г. значения в городе не превышают нормы. В Уссурийске концентрация бенз(а)пирена по сравнению с 2011 г. снизилась на 2,35 ПДК, но все равно на данный момент превышает допустимые значения [3].

Также на территории края имеются предприятия, которые выбрасывают в атмосферный воздух диоксид азота, который также относится к 1-му классу опасности [4]. За 10 лет наиболее загрязненными городами по диоксиду азота являются Владивосток, Артем и Уссурийск. Наиболее загрязненными являются Уссурийск и Владивосток, в них почти каждый год наблюдаются превышения значений ПДК, а за последние 5 лет наблюдались максимальные превышения: Уссурийск (2,7 ПДК) в 2017 г. и Владивосток (2,5 ПДК) в 2021 г. (рис. 2).

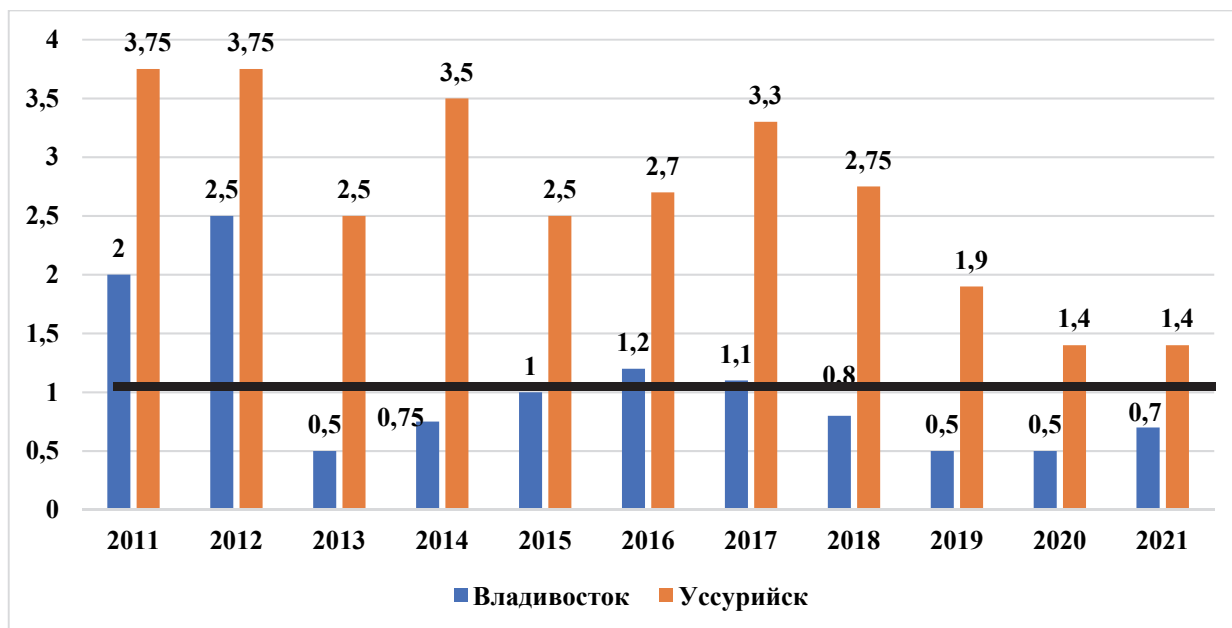


Рисунок 1 – Среднегодовое содержание бенз(а)пирена в атмосфере городов Приморского края (в ед. ПДК) с 2011 по 2021 г.

Если говорить о тенденции изменения концентрации в атмосферном воздухе городов Приморского края, то она имеет отрицательный характер – значения с каждым годом снижаются, несмотря на некоторый рост в определенные годы. На основании этого можно предположить, что к 2025 г. содержание диоксида азота в атмосферном воздухе на территории края не будет превышать нормы, если условия останутся на том же уровне.

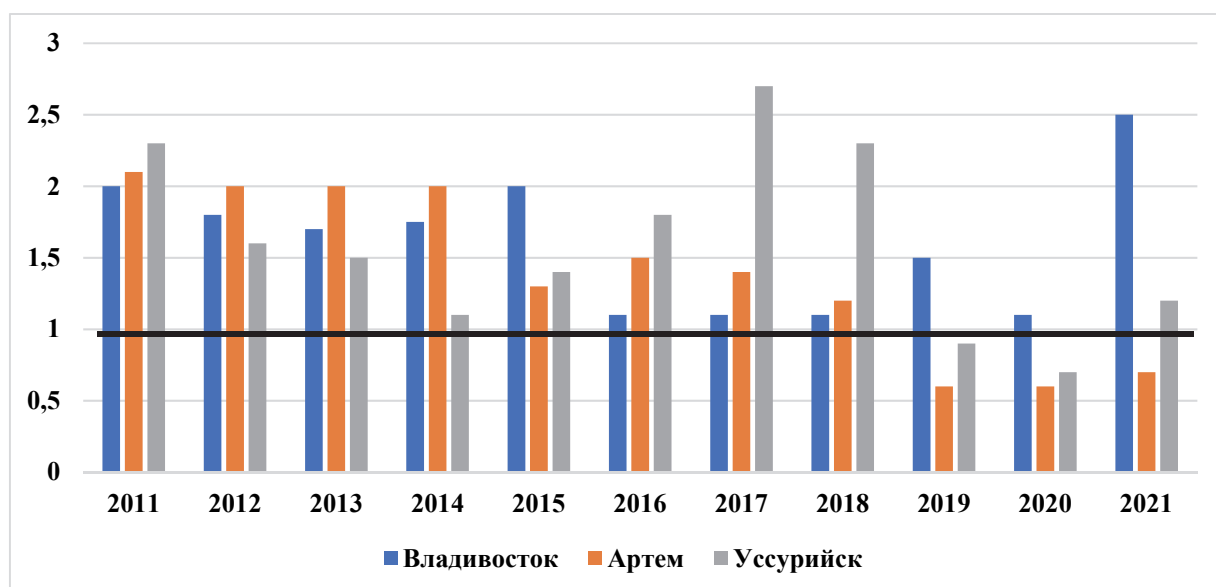


Рисунок 2 – Среднегодовое содержание диоксида азота в атмосфере городов Приморского края (в ед. ПДК) с 2011 по 2021 г.

Еще одним из основных загрязняющих веществ является формальдегид, относится ко 2-му классу опасности и образуется в результате эксплуатации автотранспортных средств [4]. Как можно заметить, на примере Владивостока состояние в атмосферном воздухе формальдегида за 10 лет снизилось, сильное снижение наблюдается с 2014 г., которое продолжается до 2016 г. (рис. 3). Основной причиной такого резкого уменьшения концентрации формальдегида в атмосфере является изменение санитарно-гигиенических нормативов концентраций в атмосферном воздухе по этому веществу.

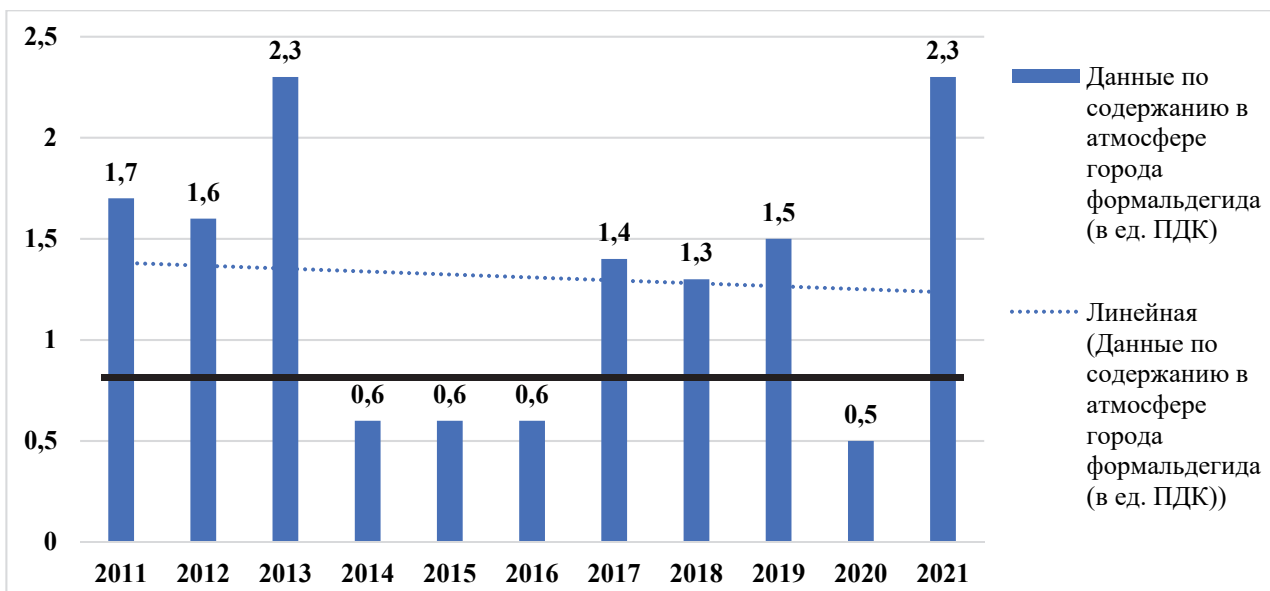


Рисунок 3 – Содержание формальдегида в воздухе Владивостока с 2011 по 2021 г. (в ед. ПДК)

По графику видно, что с 2017 г. по 2021 г. наблюдается ежегодное превышение норм ПДК по формальдегиду, за исключением 2020 г. [3]. Стоит учитывать, что это данные, рассчитанные по новым санитарно-гигиеническим нормативам, а значит, если сравнивать значения по критериям, использовавшимся до 2014 г., то получается, что концентрация формальдегида во Владивостоке за последние годы выросла и, вероятнее всего, в дальнейшем будет продолжать расти.

Помимо всего вышеперечисленного, в атмосферном воздухе городов наблюдается значительное содержание взвешенных частиц (пыли), поступающих с городских жилых зон и предприятий. Наиболее существенным является то, что при неблагоприятных метеорологических условиях взвешенные частицы могут задерживаться над территорией города [2].

Из данных государственных докладов видно, что наиболее загрязненными по взвешенным веществам в атмосферном воздухе являются Уссурийск и Владивосток, за 10 лет во Владивостоке только в 2012 г. наблюдалось превышение ПДК по пыли, данные по Уссурийску показывают, что за 10 лет наблюдается снижение количества взвешенных веществ на территории города, но при этом за последние 5 лет наблюдается 3 ежегодных превышения показателя ПДК по взвешенным веществам (рис. 4).

Вероятной причиной снижения показателей по содержанию пыли в атмосферном воздухе г. Уссурийск является уменьшение производительности предприятий, стоящих на этой территории, либо возможное их закрытие.

Подводя итоги, следует сказать, что за 10 лет на территории Приморского края наблюдается тенденция к отрицательному росту (снижению) показателей загрязнения атмосферного воздуха. Несмотря на это, показатели по разным элементам в атмосфере в большинстве своем превышают предельно допустимые концентрации (ПДК):

- за 10 лет в Уссурийске каждый год наблюдается превышение ПДК по бенз(а)пирену, во Владивостоке по этому показателю за последние 5 лет было одно превышение, равное 1,1 ПДК;
- показатели по диоксиду азота в атмосфере городов снизились, при этом во Владивостоке каждый год наблюдается превышение ПДК по этому показателю, а за последние 5 лет показатели превышали значения 2 ПДК – 2 раза в Уссурийске и 1 во Владивостоке;
- значения по формальдегиду за 10 лет в воздухе г. Владивосток снизились, однако за последние 5 лет в 4 случаях наблюдалось превышение показателей ПДК, при этом в последний год эти значения сравнялись со значениями 2013 г. и составили 2,3 ПДК;
- наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят автотранспортные средства. Увеличение количества автомобилей в городах ухудшает качество атмосферного воздуха;

- данные по взвешенным частицам в городах Приморского края показали, что самыми загрязненными являются города Уссурийск и Владивосток. За последние 5 лет в Уссурийске отмечено 3 превышения ПДК по взвешенным веществам, максимальное превышение составило 1,4 ПДК.

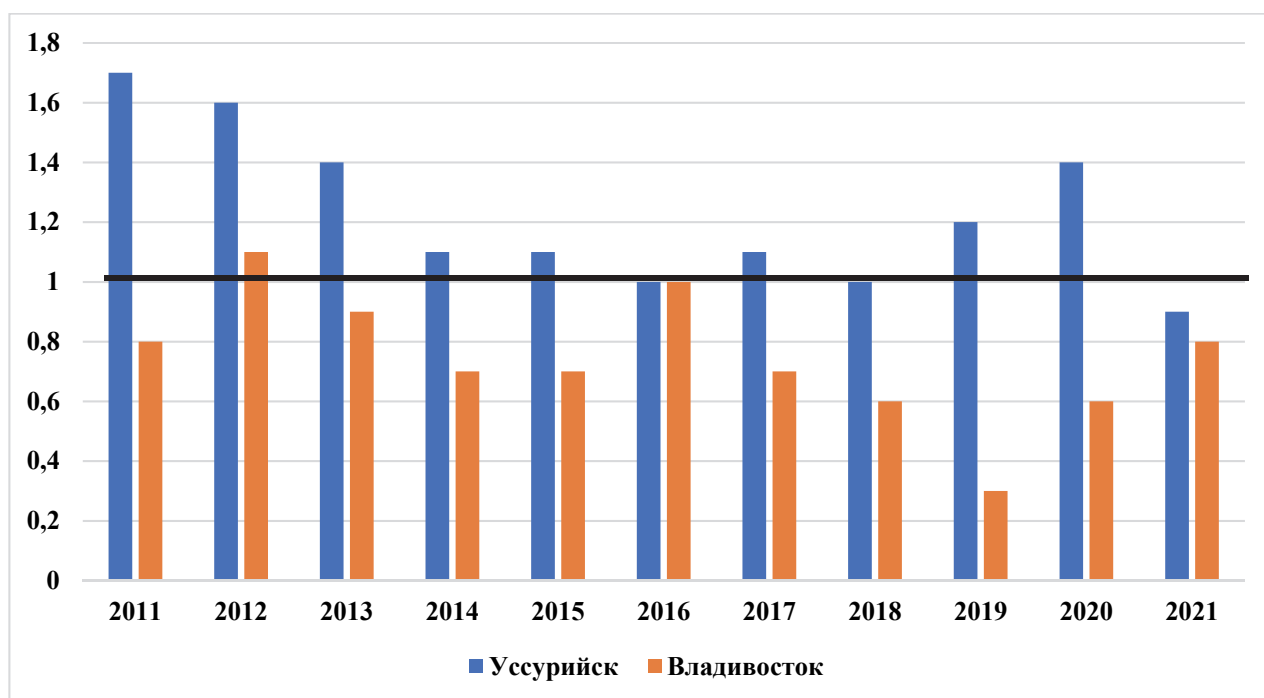


Рисунок 4 – Среднегодовое содержание взвешенных частиц в воздухе городов Приморского края с 2011 по 2021 г. (в ед. ПДК)

На основании всего вышеперечисленного можно сказать, что атмосферный воздух в городах Приморского края становится чище, но во многих районах все равно наблюдается превышение показателей предельно допустимых значений (ПДК) по разным веществам. Если все условия края сохранятся, то к 2030 г. показатели не будут превышать нормы, однако, чтобы быстрее добить данного результата, можно предложить:

1. Развивать проект «Чистой энергии» – снижать количество бензинового автотранспорта и увеличивать количество гибридных и электрических автомобилей.
2. Развивать систему общественного транспорта.
3. Увеличивать количество платных парковок и усовершенствовать систему штрафов за парковку в неполюженном месте.
4. Проводить больше мероприятий по «пропаганде» экологичности и экологизации транспорта, промышленности и других отраслей хозяйства.

Библиографический список

1. Рашитов Л.З., Галлямов А.Б., Шулаев А.В. Загрязненность атмосферного воздуха бензопиреном в большом городе // Казанский медицинский журнал. 2011. №1. С. 86–88.
2. Креймер М.А. Климат и прогноз загрязнения атмосферного воздуха в городе. Новосибирск: СГГА, 2013.
3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае с 2011 по 2021 год. Владивосток. URL: <https://www.primorsky.ru> (дата обращения: 28.10.2022).
4. Письмо НИИ. Атмосфера о присвоении кодов от 10.03.2021 № 10-2-180/21-0 и от 16.03.2021 № 10-2-201/21-0.

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Yura.veliveckiy@mail.ru

Механизм воздействия ионизирующего излучения на организм человека

Аннотация. При изучении радиационного воздействия на животные организмы был рассмотрен механизм влияния на животную клетку, процессы ее нарушения. Проанализирована закономерность воздействия радиации на различные системы органов и заболеваемость населения за последние годы на примере Приморского края.

Ключевые слова: радиация, влияние ионизирующего излучения на клетку, виды радиационного излучения, распространение радиации, последствия ионизирующего излучения

Yuriy A. Velivetskiy

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: Yura.veliveckiy@mail.ru

The mechanism of action of ionizing radiation on the human body

Abstract. When studying the radiation effect on animal organisms, the mechanism of influence on the animal cell was analyzed, what processes are disturbed in it. The regularity of the impact of radiation on various organ systems and the incidence of the population in recent years has been analyzed, using the example of Primorsky Krai.

Keywords: radiation, the effect of ionizing radiation on the cell, types of radiation, the spread of radiation, the consequences of ionizing radiation

С изучением ядерной энергии человек столкнулся с проблемой радиационного воздействия на различные организмы и не только. Основными сложностями в изучении являлось то, что ранее никто не имел дело со столь серьезным и сложным механизмом воздействия на объект. Никто не подозревал, что последствия, оказываемые ионизирующим излучением, могут приводить к значительным изменениям в работе организма, а также оказывать влияние на последующие поколения.

Ионизирующее излучение – потоки фотонов, других элементарных частиц или атомных ядер, способные ионизировать вещество. Опасность его состоит в том, что под его влияние попадают молекулы ДНК, которые начинают мутировать либо разрушаться. Если при обычных условиях животная клетка проходит все стадии митоза (рис. 1), то под ионизирующим излучением выявляется ряд нарушений в процессе деления клетки. Основными являются: резкое уменьшение количества клеток; при делении клетки наблюдается задержка при вступлении в митоз; клетка гибнет после первого деления; гибель клетки после последующих делений. Все это происходит из-за того, что радиоактивные изотопы наносят повреждения хромосомам; разрушают клеточные мембраны; нарушают синтез нуклеиновых кислот [1, 2].

Данные воздействия ионизирующего излучения на живой организм называют лучевой болезнью, характеризуется она симптомами, которые зависят от вида излучения, его дозы, места расположения источника радиации, а также того, как распределяется доза радиации в организме с течением времени [3].

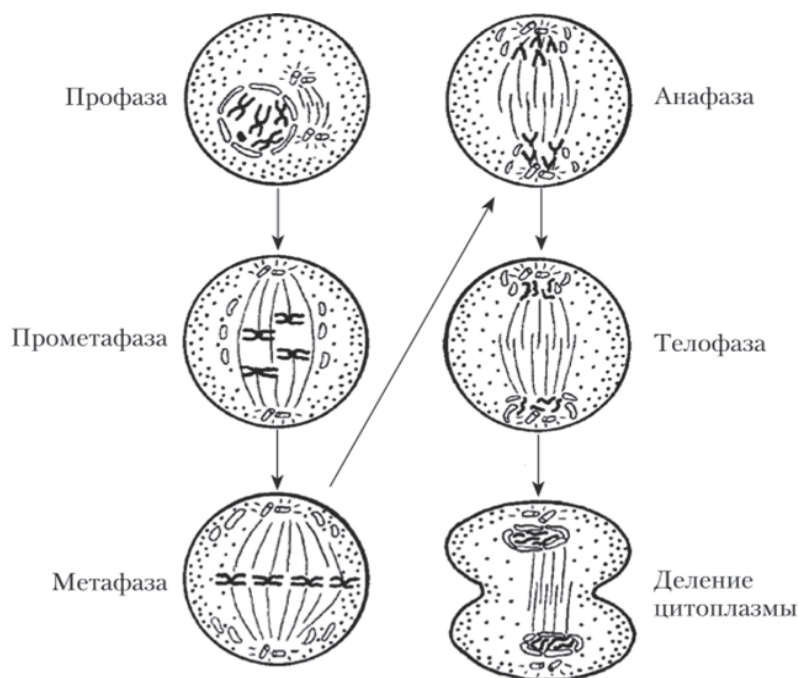


Рисунок 1 – Основные фазы митоза [4]

Ко всему прочему, радиоактивные изотопы несут огромный урон всем цепям ДНК. Изотопы летят на большой скорости, при этом, когда происходит столкновение с молекулой ДНК – образуется разрыв (рис. 2). Однако после всего этого энергия, полученная от разрыва, вызывает колебание всей цепи, из-за чего могут происходить разрывы и в других частях молекулы. Таким образом, могут формироваться сдвиги в цепях ДНК, из-за чего клетка умирает либо проходит мутации, которые в дальнейшем приводят к ее неправильному функционированию.

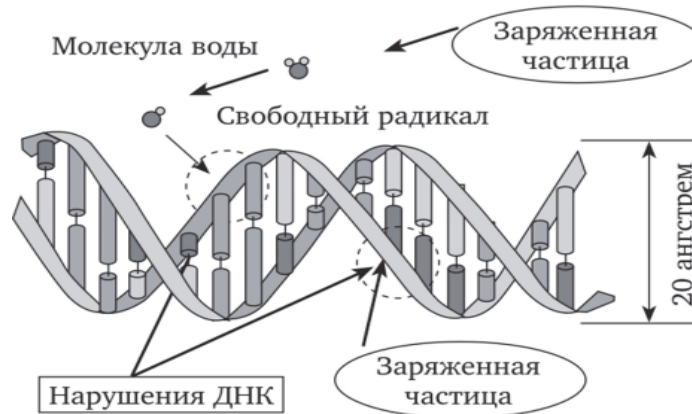


Рисунок 2 – Воздействие радионуклидов на молекулу ДНК [4]

Помимо сильного нанесения вреда клеткам, от ионизирующего излучения нарушаются процессы, протекающие во всем организме. Связано это с тем, что ткани органов начинают разрушаться, так как основная их часть состоит из воды и углерода, которые под действием излучения расщепляются и образуют продукты с большой химической активностью: перекись водорода и гидратный окисел [2–4].

Если рассматривать более детально принцип влияния радиации на организм, то стоит учитывать несколько важных факторов. Первый – доза излучения, а также насколько сильно и долго объект находился под действием радионуклидов. Второй – чувствительность тканей организма и их толщина.

При облучении организма 5–10 тыс. рад у организма возникает церебральный синдром, для которого характерны признаки отека мозга и менингита. В таких случаях гибель организма наступает через несколько часов после облучения или в момент облучения.

Доза облучения от 1 до 5 тыс. рад характеризуется появлением желудочно-кишечного синдрома, от которого умирает большинство млекопитающих через 2–3 дня после облучения.

Облучение до 1 тыс. рад у животных вызывают костномозговой синдром, который характеризуется поражением стволовых клеток костного мозга, из-за чего клетки перестают выполнять основную роль в организме – образование клеток крови [5].

Радиоактивное излучение делится на виды, где определенный вид обладает своими характеристиками и способами воздействия на организм (табл. 1). Трудность защиты от ионизирующего излучения состоит в том, что каждый вид излучения имеет свою проникающую способность, из-за чего невозможно укрыться от всего излучения. Также каждое излучение распространяется с разной скоростью и имеет свое биологическое воздействие на организмы и не только.

Таблица 1 – Виды и характеристики радиоактивного излучения

Вид излучения	Проникающая способность	Скорость излучения, км/с	Биологическое действие радиации
Альфа-излучение (α)	Низкая	20 000	Высокое
Нейтронное излучение	Высокая	40 000	Высокое
Бета-излучение (β)	Средняя	300 000	Среднее
Гамма-излучение (γ)	Высокая	300 000	Низкое

Следует сказать, что можно выделить два способа попадания радиоактивных изотопов в организм: прямой – излучение, попадающее в организм через кожный покров, и косвенное – попадающее в организм через воду, еду, порезы, дыхательные пути.

Основную опасность представляют водоемы, которые попали под ионизирующее воздействие, так как распространение радионуклидов будет производиться на десятки километров от зоны облучения. При исследовании бухт, расположенных близко к г. Большой Камень, где расположены заводы «Звезда» и «Восток», было выявлено, что в полосе, прилегающей к данным регионам, повышена концентрация бета-активных аэрозолей ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{60}Co , которые разносятся воздушными массами, а затем выпадают в виде осадков на территории суши и морские акватории. При исследовании выбросов обнаружилось пятикратное превышение фона – 0,5 мкЗв/ч [6].

Если говорить о последствиях для здоровья людей, то следует учитывать, что опасность может представлять любой элемент, обладающий ионизирующими свойствами и имеющий техногенное происхождение.

Основные дозы радиоактивных элементов жители Приморского края получают от природных и медицинских источников (табл. 2). За 9 лет доза ионизирующего излучения техногенного происхождения не превышала 0,3 %. Обратить внимание стоит на 2011, 2012 и 2019 гг., в эти годы наблюдается большой вклад медицинского облучения в общую коллективную дозу облучения населения региона [7].

При воздействии ионизирующего излучения страдают основные системы органов организма: кровообращения, пищеварения, эндокринная, дыхания (табл. 3) [7]. Если проанализировать данные о заболеваемости взрослого населения, то можно заметить, что значительный рост показателей новообразований наблюдался в 2018 г., было выявлено увеличение заболеваний эндокринной системы, болезни органов пищеварения, а также болезни системы дыхания. Такой рост показателей вызван общим негативным воздействием, которое преобладает на территории края – загрязнение воздуха, воды, а также радиационного воздействия.

Таблица 2 – Годовая коллективная доза облучения населения Приморского края по видам облучения с 2011 г. по 2020 г.

Год	Вклад в полную дозу облучения населения (%)		
	Техногенное	Медицинское	Природное
2011	0,14	15,43	84,4
2012	0,16	17,57	82,2
2013	0,22	13,4	86,38
2014	0,24	13,66	86,1
2015	0,29	14,2	85,51
2016	0,23	13,5	86,27
2017	0,18	14,1	85,72
2018	0,3	13,18	86,52
2019	0,17	16,81	82,9
2020	0,3	13,37	86,36

Таблица 3 – Общая заболеваемость взрослых (старше 18 лет) на 100 тыс. взрослого населения с 2012 по 2018 г.

Нозологические формы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Новообразования	3730	3834,2	3787,1	3831,4	4196,2	4528,6	4910,2
Болезни крови и кроветворных органов	888,1	910,7	706,8	836,1	833,1	859,7	887,8
Болезни эндокринной системы	4558,3	4661,1	4646,4	4974	4887,3	5127	6384
Болезни системы кровообращения	22213,6	22549,7	22644,9	21988,1	21702	22002,4	24412,8
Болезни органов пищеварения	7581,9	7689,3	8104,7	8082,8	8452,5	8447,7	9941,7
Болезни системы дыхания	14479,9	14640,5	13304,7	13785,8	14650,5	14225,9	16151,1
Болезни нервной системы	4097,6	4124,3	4353,8	4610,8	4435,6	4460,3	4628,8
Болезни кожи и подкожной клетчатки	4325,3	4544,3	4285,6	4669,5	4724,1	4513,7	4526,6

Наиболее серьезной проблемой радиационного излучения является появление новообразований, которые могут представлять опасность для организма человека. Особенно серьезными являются злокачественные опухоли – рак. В отличие от всех других заболеваний органов, рак протекает первое время бессимптомно, а когда его удастся обнаружить, лечение в большинстве случаев не дает видимых результатов [8]. Проанализировав данные о смертности от новообразований (рис. 3), можно увидеть, что, начиная с 2012 г., она возрастает. Резкий скачок наблюдается в 2015 г., что может быть результатом получения населением Приморского края более высокой дозы облучения в 2011 г.

В ходе исследования было выявлено, что превышение дозы ионизирующего излучения может представлять серьезные проблемы для людей. Установлено, что, начиная с 2012 г., у жителей Приморского края наблюдаются ухудшение состояния важных систем органов: кровообращения, пищеварения, дыхания и эндокринной системы.

Помимо этого, выявлен рост смертности населения региона от новообразований, который начинается с 2012 г., а в 2015 г. наблюдается значительное увеличение показателей, которые в последующие годы возрастают.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что территория Приморского края является наиболее подверженной ионизирующему воздействию, так как в регионе располагаются заводы, использующие в своей работе радиоактивные элементы, а также на регион оказывает влияние Япония, со стороны которой на территорию каждый год поступают радиоактивные элементы.

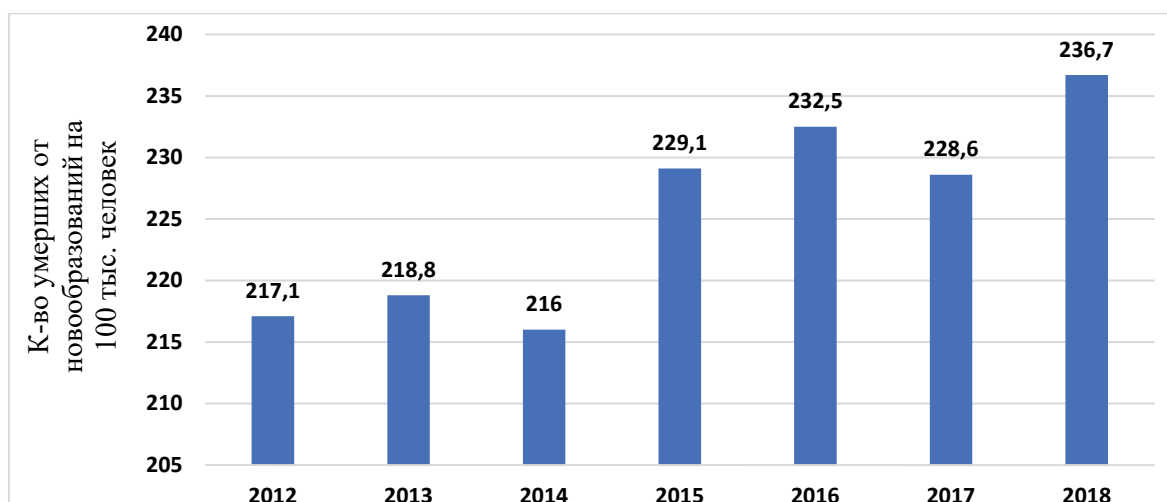


Рисунок 3 – Динамика смертности населения Приморского края от новообразований на 100 тыс. человек

Таким образом, территория Приморского края – район, на который оказывается сильная радиационная нагрузка, поэтому следует каждый год проводить исследования по изменению состояния радиационного фона территории, а также исследовать состояние здоровья граждан для выявления проблем на ранних стадиях, чтобы своевременно их решать.

Библиографический список

1. Сафонова В.А., Сафонова В.Ю. Влияние предварительного облучения животных малой дозой радиации в сочетании с фитопрепаратами на содержание клеток костного мозга и периферической крови при последующем летальном радиационном воздействии // Вестник КрасГАУ. 2008.
2. Камлюк А.Н., Ширко А.В., Жаворонков И.С. Моделирование влияния малых доз радиации на упругие характеристики ДНК. Минск: Белорусский гос. технолог. ун-т. 2014.
3. Романцев Е.Ф. и др. Молекулярные механизмы лучевой болезни. М.: Медицина, 1984. 320 с.
4. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. М.: ФМБЦ, 2012. 464 с.
5. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика. М.: Физматлит, 2004. 136 с.
6. Сойфер В.Н. Радиоэкология северного шельфа Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2002. 450 с.
7. Госдоклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения на территории Приморского края в 2019 году. Владивосток, 2020. URL: <https://www.primorsky.ru> (дата обращения: 5.11.2021).
8. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. М.: ФМБЦ, 2012. 464 с.

Татьяна Николаевна Веренич

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-222, Россия, Владивосток, e-mail: verenich_tanya_rus@mail.ru

Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель

Биоразлагаемые материалы как метод борьбы с «фантомным» промыслом

Аннотация. Синтетические, не поддающиеся биологическому разложению рыболовные сети теряются, забрасываются или намеренно выбрасываются в море и на протяжении достаточно длительного времени могут улавливать или удерживать различных гидробионтов. Рассмотрен подход к разрешению глобальной проблемы «фантомного» промысла. Биоразлагаемые полимеры могут значительно уменьшить количество морского мусора, образующегося в результате рыболовства, а также сократить вылов незрелой рыбы.

Ключевые слова: орудия рыболовства, промысел, материал, синтетика, полимеры, гидробионт

Tatiana N. Verenich

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-222, Russia, Vladivostok, e-mail: verenich_tanya_rus@mail.ru

Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer

Biodegradable materials as a method of combating «phantom» fishing

Abstract. Synthetic, biodegradable fishing nets are lost, abandoned or intentionally thrown into the sea and can catch or hold various aquatic organisms for a long time. This article discusses an innovative approach to solving the global problem of "phantom" fishing. Biodegradable polymers can significantly reduce the amount of marine debris generated by fishing, as well as reduce the catch of immature fish.

Keywords: fishing tools, fishery, material, synthetics, polymers, hydrobiont

Колоссальный вред причиняет загрязнение окружающей среды пластиком. Этот продукт полимеров настолько «прижился» в современном мире, что его можно встретить на каждом шагу. Пластик очень удобен в эксплуатации, он имеет ряд достоинств по сравнению с другими материалами – износостойкость, прочность, легкость, влагоустойчивость, рентабельность [1]. Именно из-за такой «выгодной» на первый взгляд характеристики пластик проник во многие сферы деятельности, одной из которой является промышленное рыболовство. Большая часть орудий лова изготавливаются из синтетических полимеров, ведь именно они задают важные технические свойства орудия. С одной стороны, отличная функциональность синтетических материалов, а с другой – глобальная проблема загрязнения Мирового океана «призрачными» орудиями лова. Только в последние годы XX в. в Мировом океане «терялось» около 6,4 млн т орудий лова. По проведенным в 2019 г. исследованиям, можно сделать вывод, что в мире ежегодно теряется приблизительно 6 % всех сетей: 5,8 % – жаберных сетей; 1,2 % – остальных сетей (включая в основном не идентифицированные сети); 6,6 % – фрагментов кошельковых неводов; 2,3 % – фрагментов неводных орудий рыболовства и 12 % – фрагментов тралов [1]. Орудия рыболовства типа

трал и кошельковый невод реже теряются и, как правило, являются частями порванных орудий. Вот лишь некоторые цифры, отражающие актуальность экологической проблемы «блуждающих орудий рыболовства».

«Фантомный промысел», «призрачная рыбалка», «орудия-призраки» – так или иначе называют брошенные, утерянные или иным образом утерянные орудия лова (ОУБОЛ). В течение многих лет они могут самостоятельно улавливать рыбу или другие морские живые ресурсы, которые, не имея возможности выбраться, погибают. Каждый год из-за утерянных орудий лова погибает около 650 тысяч морских животных [2]. В дополнение к уничтожению морской фауны потерянные орудия лова также вызывают изменения среды обитания. Потерянные орудия также могут быть выброшены на берег и представлять настоящую опасность для прибрежных видов птиц и людей, отдыхающих на пляжах. Орудия рыболовства могут быть выброшены в море по самым разным причинам. Работающие в воде орудия рыболовства могут повредиться, например, зацепиться за другие предметы на дне, из-за чего их сложно извлечь. В некоторых случаях владельцы рыболовных снастей неизвестны, в результате чего они оставляются безнаказанными. Рыболовные снасти также могут быть намеренно выброшены за борт во время незаконного лова рыбы или просто в результате несчастного случая и человеческой ошибки [3, 4].

На сегодняшний день существуют несколько методов борьбы с «фантомным промыслом». Главный метод – маркировка, она подразумевает идентификацию владельца и побуждает его к должному отношению к орудиям лова. Помимо того, что маркировка позволяет установить нарушителя, она также помогает выявить, кому принадлежат утерянные орудия лова и откуда они извлечены. Как правило, маркировка считается экономически выгодным и действенным методом борьбы с призрачными орудиями. Это лучший способ сократить количество превращающихся в мусор ОУБОЛ и их вредное воздействие [5].

Следующий метод используется в странах Евросоюза – расширенная ответственность для производителей рыболовных снастей. Государство должно проследить, чтобы производители содержащих пластмассу рыболовных снастей покрывали расходы на отдельный сбор их отходов, которые были доставлены в надлежащие портовые приемные сооружения в соответствии с Директивой (ЕС) 2019/883, а также расходы на их последующую транспортировку и обработку [6]. Производители также должны покрывать расходы на меры по повышению осведомленности в отношении содержащих пластмассу рыболовных снастей. Сами рыбаки и изготовители содержащих пластик рыболовных снастей ручной работы не должны считаться производителями и нести ответственность за выполнение обязательств производителя, связанных с расширенной ответственностью производителя.

Описываемые методы считаются в какой-то степени эффективными с определенной точки зрения. Но с практической стороны они не могут исправить экологическую обстановку, которая существует на данный момент. Поэтому стоит искать более радикальные и инновационные методы борьбы с призрачными орудиями рыболовства.

Биоразлагаемые материалы – это новый подход к решению глобальной проблемы «фантомного промысла». Под термином «биоразлагаемые материалы», или «биodeградируемые полимеры» подразумевается то, что это полимеры, способные самопроизвольно разрушиться под микробным или химическим воздействием.

Производство биоразлагаемого пластика на сегодняшний день находится только на начальной стадии развития, так, производство биodeградируемого полимера занимает не более 1 % от общемирового объема производства пластмасс [7]. Более активному развитию инновационных, экологических технологий препятствует уже сформировавшаяся структура мирового рынка, существующие технологии производства и, конечно же, избыток сырья для производства биополимеров. Популярность «саморазрушающихся» пластмасс с каждым годом только возрастает. К тому же производство биоразлагаемых полимеров является тенденцией последнего времени, и те страны, которые показывают зрелый подход к проблеме, являются ведущими лидерами мировой экономики.

На сегодняшний день существует более 100 различных видов биоразлагаемых пластмасс. К наиболее известным природным полимерам животного и растительного происхождения относят крахмал, хитин, хитозан, целлюлозу. Также существует и другой способ получения биodeградируемых полимеров – микробиологический. Область применения биоразлагаемых полимеров очень разнообразна. Ниже представлена таблица [8] с информацией о полимере и его использовании в различных сферах.

Сферы использования биоразлагаемых пластиков

Полимеры	Сферы использования
PVAL	Компаунд для крахмала, клеевые основы, текстильная промышленность
PBS	Упаковка, в том числе для агрохимии, фармацевтики, посуда, пленки
PGA	Компаунд PLA; шовный материал и иглы, конструкции для остеосинтеза, штифты, имплантируемые резервуары
PHA	Шовные материалы, катеторные иглы, имплантируемые изделия, капсулы для препаратов, парфюмерия
PBAT	Пищевая упаковка, выращивание органов
PCL	Хирургические иглы, имплантируемые резервуары для препаратов, материал для реконструкций тканей, выращивание органов, компаунд для крахмала
PLA	Упаковка, в том числе пакеты, одноразовая посуда, бутылки для пищевых продуктов, игрушки
Крахмал и композиты	Пленки для сельского хозяйства, одноразовая посуда, упаковка, в том числе пакеты

Проанализировав таблицу, можно сделать вывод, что основными областями применения биополимеров является медицина, пищевая промышленность, сельское хозяйство и упаковочные материалы. А что насчет рыбной промышленности? Представленные выше полимеры не могут послужить материалом для изготовления орудий рыболовства. Эксплуатационные свойства биоразлагаемых пластиков должны быть довольно схожи со свойствами, применяемыми в мировом рыболовстве синтетических полимеров. Они должны улавливать рыбу, удерживать её и быть достаточно устойчивыми к различным воздействиям.

Так, в 2016 г. в Республике Корея был разработан способ изготовления рыболовных сетей, в котором используется биоразлагаемый полимер, который может разлагаться в морской среде под воздействием микробов (бактерий и грибов) после определенного периода времени. Биodeградируемое волокно синтезировано из смеси полимеров, состоящей из 82 % полибутиленисукцината (PBS) и 18 % полибутиленадипат-котерефталата (PBAT). Проведя эксперимент по деструкции, было выявлено, что биоразлагаемые рыболовные сети начали разлагаться на низкомолекулярные олигомеры, димеры и мономеры, которые в свою очередь минерализуются в CO₂ и H₂O, примерно, через 2 года при погружении в морскую воду. К тому времени сеть, изготовленная из такого материала, утратила бы функцию лова и удержания гидробионтов, а если же в сеть смогли попасть какие-либо морские организмы, то они могли бы с легкостью её порвать. Также наблюдения показали, что скорость разложения была выше при более высоких температурах воды летом, что указывает на то, что процесс биodeградации зависит от температуры [2].

На рис. 1 [2] изображен процесс разложения биоразлагаемой мононити, наблюдаемый с помощью сканирующего электронного микроскопа, в морской среде.

В данном исследовании было проведено сравнение нейлона и биоразлагаемого полимера. Чтобы измерить эффективность ловли биоразлагаемой сетью, были изготовлены экспериментальные дрейфтерные сети с использованием той же конструкции и размеров, что и в коммерческих дрейфтерных сетях, предназначенных для ловли мелкого горбыля *Larimichthys polyactis* в юго-западных прибрежных районах Кореи. Именно такое орудие рыболовства было выбрано неспроста, так как именно эти сети часто теряются из-за запутывания в рифах или других подводных объектах. Сети также часто запутываются друг с

другом, что является еще одной причиной потери орудия на этом промысле. Биоразлагаемые и обычные нейлоновые сети, использованные в сравнительных испытаниях, имели одинаковые размеры и конструкцию. Для эксперимента использовались семь секций биоразлагаемых сетей и столько же обычных нейлоновых. Все секции были соединены вместе, чтобы сформировать единый порядок, с чередующимися биоразлагаемыми и обычными секциями (рис. 2) [2].

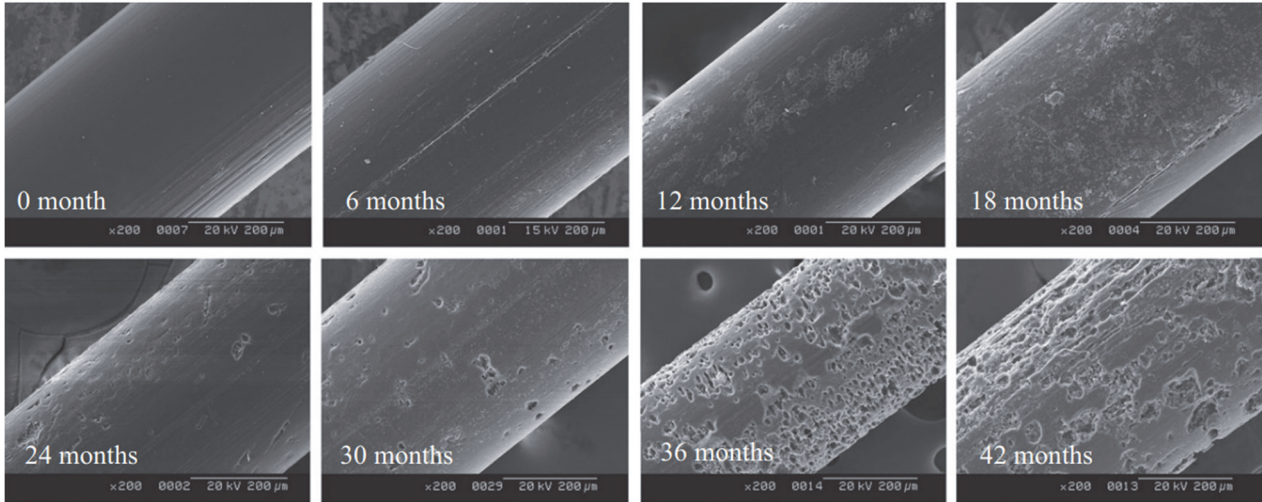


Рисунок 1 – Процесс разложения биоразлагаемой мононити

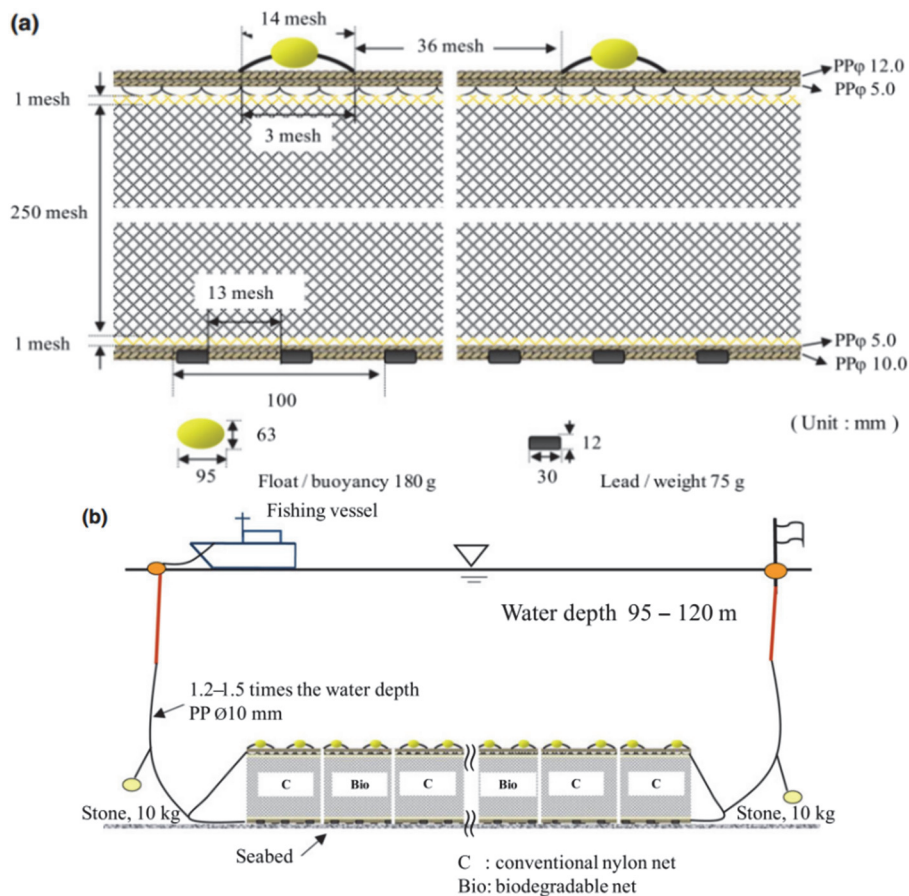


Рисунок 2 – Конструкция дрейфтерной сети для желтого горбыля:
 а – экспериментальная конструкция; б – схема расположения секций
 при экспериментальном лове рыбы

Результаты испытаний материалов показали, что биоразлагаемая мононить обладала несколько худшими физическими свойствами по сравнению с обычной нейлоновой мононитью. И это, несомненно, наводит на мысль о более низких показателях лова.

Однако испытания показали, что биоразлагаемые сети поймали почти столько же (98,6 %) желтых горбылей, сколько и обычные сети. Помимо основного объекта лова было поймано несколько меньшее количество нецелевых видов и молоди рыбы в биоразлагаемые сети по сравнению с нейлоновыми сетями. Это различие может быть связано с тем, что очень гибкие нейлоновые сети легко ловят рыбу с колючими плавниками или жаберными крышками, несмотря на их размер. А вот биоразлагаемые сети обладают меньшей гибкостью, поэтому сеть может не обладать высокой способностью улавливать рыбу определенных видов и размеров. Это может позволить мелким особям легче проходить через сетки, не будучи пойманными их жабрами и шипами. Именно этот факт позволяет объяснить более низкие показатели вылова мелких особей в биоразлагаемых дрейферных сетях [2].

Немного позже было проведено ещё одно исследование точно такого же биоматериала на эффективность вылова гренландского палтуса в северной Норвегии. В этом эксперименте также проходило сравнение относительной эффективности лова между прозрачными биоразлагаемыми жаберными сетями PBSAT и обычными желтыми жаберными сетями PA в ходе промысловых испытаний, единственным отличием от вышеописанного испытания было лишь то, что вместо дрейферных порядков использовались жаберные сети. В этом исследовании использовался единственный порядок экспериментальных жаберных сетей. Поскольку промысел гренландского палтуса ведется на краю континентального склона на глубинах, которые варьируются от 500 до 700 м, рыбаки обычно используют длинные порядки жаберных сетей с 30–40 секциями. Порядок состоял из 32 жаберных сетей, с 16 жаберными сетями PBSAT и 16 жаберными сетями PA. Результаты показали, что жаберные сети PBSAT поймали на 30 % меньше гренландского палтуса выше 65 см, чем обычные жаберные сети PA. Скорее всего, такие результаты могут быть в разнице прочности на растяжение и эластичности между двумя типами сетей [9].

Подведя итоги двух испытаний, можно сказать, что биоразлагаемый материал потенциально может быть использован в качестве реальной альтернативы традиционному полиамиду (PA). Что касается более длительного использования такого материала, то может оказаться непривлекательной альтернативой для коммерческого рыболовства. Дополнительной особенностью биоразлагаемых материалов является то, что их производство, как правило, дороже, чем обычных синтетических материалов. Более высокая цена сети не побудит рыбака приобрести ее, если только сеть не предлагает каких-либо других экономических выгод, которые компенсируют высокую цену покупки [9].

Нельзя не упомянуть несколько коммерческих организаций, которые выпускают биодеградирующие орудия рыболовства. Так, компания An Phat Holdings успешно производит компостируемые рыболовные орудия, такие как рыболовные сети, ловушки для рыбы [11]. Они используют материалы PBS, PBAT и другие добавки, которые безвредны для окружающей среды и способны разлагаться. По словам компании, их орудия рыболовства обладают физико-химическими свойствами и рыболовной способностью, эквивалентными обычным рыболовным орудиям, представленным на рынке. Благодаря этим преимуществам компостируемые рыболовные снасти An Phat Holdings пользуются популярностью на рынке, продукция из рыболовных сетей экспортируется в Европу, Америку. В этой же области работает и развивается новаторская испанская компания IRC (International de redes y cuerdas). Она изготавливает сети под маркой BioPlantaNet® [5]. Сеть пропитывается специальной добавкой, которая начинает разлагать материал через определенное количество времени. Скорость разложения формируется согласно пожеланиям клиента. Сеть деформируется на невидимые человеческому глазу частицы, которые не наносят вред морской среде. Также компания SEALIFE в ближайшее время порадует нас своей разработкой биоразлагаемых сетей [12].

Таким образом, биоразлагаемые материалы находят широкое применение в нашей повседневной жизни. Их сырье варьируется в зависимости от области применения, и не все биоразлагаемые смолы могут быть использованы для рыболовства. Некоторые биоразлагаемые смолы быстро разлагаются, например, хирургические швы, но они обладают низкой прочностью и удлинением и не подходят в качестве материалов для орудий рыболовства. Другие, такие как крахмальные смолы, легко разлагаются в сухом состоянии, но не в морской среде. Так, для рыболовной промышленности существует лишь узкий выбор среди биоразлагаемых смол. Кроме того, учитывая временной промежуток от изготовления до обращения, рыболовные сети с высокой способностью к биологическому разложению могут начать разлагаться еще до их первого использования. Эти факторы следует принимать во внимание при выборе биоразлагаемых моноволокон для рыболовных снастей. Стоит отметить, что биоразлагаемые материалы могут быть использованы во многих орудиях рыболовства и их оснастке, и в будущем может быть найдено много полезных применений [2].

Таким образом, использование биоразлагаемых материалов может, по крайней мере, при определенных условиях способствовать сокращению промысла «призраков», а также могут сократить вылов незрелой рыбы. Биоразлагаемые полимеры могут также способствовать общему сокращению морского мусора, образующегося в результате рыболовства. Тем не менее все еще существует много неопределенностей, проблем и пробелов в знаниях, которые необходимо устранить, прежде чем мы сможем сделать твердые выводы об общей пользе этих материалов при их использовании.

Библиографический список

1. Майсс А.А., Логашова Е.В., Майсс Н.А. Оценка потерь орудий лова на крабовом и ярусном промыслах в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне: экологический и экономический аспекты // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы III Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 66–70.

2. Kim S., Kim P., Lim J., H.An& P. Suuronen Use of biodegradable driftnets to prevent ghost fishing: physical properties and fishing performance for yellowcroaker // Animal Conservation. 2016. № 19. 4. P. 309–319.

3. Бекашев, Д.К. Международно-правовые аспекты проблемы «фантомного промысла» морских живых ресурсов / Д.К. Бекашев, Т.В. Шувалова // Евразийский юридический журнал. 2018. № 3(118). С. 109–114. EDN ORWVAZ.

4. Бекашев Д.К. Проблема «фантомного промысла» морских живых ресурсов в международном праве // Актуальные проблемы современного международного права: материалы XVI Междунар. конгресса «Блищенковские чтения»: в 3 ч., Москва, 14 апреля 2018 года / Российский университет дружбы народов. М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2019. Ч. 2. С. 22–30. EDN OOAANY.

5. Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. Призраки в океане [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/fao-stories/article/ru/c/1099759/> (дата обращения: 01.11.2022).

6. Директива ЕС 2019/904 Е ЕС от 5 июня 2019 г [Электронный ресурс]. URL: <http://ecorportus.ru/node/968> (дата обращения: 01.11.2022).

7. Кабашова А.Н. Продукция из биоразлагаемого пластика – важный шаг по обеспечению экологической защиты планеты // Символ науки. № 5. С. 36.

8. Решетов Г. А. Биоразлагаемые пластики / Г. А. Решетов // Молодёжь XXI века: шаг в будущее: материалы XXII регион. науч.-практ. конф., Благовещенск, 20 мая 2021 года. Благовещенск: Благовещенский гос. пед. ун-т, 2021. С. 696–697. EDN UIJGZG.

9. Grimaldo E., Herrmann B., Guro Møen Tveit, Jørgen Vollstad, and Marte Schei Effect of Using Biodegradable Gill Nets on the Catch Efficiency of Greenland Halibut // *Marine and Coastal Fisheries*. 2018. № 10. 6. С. 619–629.

10. Compostable products and AnBio compounds [Электронный ресурс]. URL: <https://anphatholdings.com/en/business/compostable-products-and-anbio-compounds.html/> (дата обращения: 01.11.2022).

11. Борются с «призрачной рыбалкой» // *Рыболовство и рыбоводство*. 2021. № 8. С. 10–12 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.magazine.fish/arkhiv-nomerov/reader/1372/#11/> (дата обращения: 16.11.2022).

12. Project News: Biodegradable fishing nets! [Электронный ресурс]. URL: <https://sealive.eu/biodegradable-fishing-nets/> (дата обращения: 16.11.2022).

Александр Павлович Воробьев

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), главный специалист, Россия, Московская область, пос. Рыбное, e-mail: innovazii-vniiprh@mail.ru

Оценка влияния температурного режима на продолжительность процесса гаметогенеза при содержании самок сибирского осетра в межнерестовый период

Аннотация. Представлены результаты оценки влияния температурного режима на продолжительность процесса гаметогенеза при содержании самок сибирского осетра в межнерестовый период. Показано, что процесс массовой резорбции зрелых ооцитов и рост новой генерации оказался сходным у двух экспериментальных групп сибирского осетра – в бассейнах с прямоточной подачей воды и при комбинированном содержании (бассейн – пруд). Однако при содержании только в прямоточных бассейнах процессы резорбции и формирования новой генерации икры проходят несколько быстрее. Это можно объяснить суммой тепла внешней среды, в которой находились производители.

Ключевые слова: сибирский осётр, резорбция, коэффициент поляризации, градусо-дни, сумма тепла

Aleksander P. Vorob'yov

Branch for Freshwater Fisheries of the Federal State Budgetary Institution «VNIRO» (VNIIPRH), Main specialist, Russia, Moscow region, Dmitrov city district, Rybnoye settlement, e-mail: innovazii-vniiprh@mail.ru

Evaluation of the influence of temperature regime on the duration of the process of gametogenesis of Siberian sturgeon females in interspawning period

Abstract. The results of assessing the influence of the temperature regime on the duration of the process of gametogenesis when keeping female Siberian sturgeon during the interspawning period are presented. It was shown that the process of mass resorption of mature oocytes and the growth of a new generation turned out to be similar in two experimental groups of Siberian sturgeon - in pools with direct-flow water supply and with combined keeping (pool and pond). However, when kept only in direct-flow pools, the processes of resorption and the formation of a new generation of eggs are somewhat faster. This can be explained by the amount of heat of the external environment in which the breeders were kept.

Keywords: Siberian sturgeon, resorption, polarization coefficient, degree-days, heat sum

В условиях рыбоводных хозяйств, в том числе и промышленных, складываются форсмажорные обстоятельства, в силу которых самки осетровых рыб не участвуют в нересте. В связи с этим возникает вопрос о пригодности таких самок к искусственному воспроизводству и влиянии процесса резорбции ооцитов на рыбоводно-биологические показатели самок в дальнейшем.

Количественным критерием пригодности самок к искусственному воспроизводству является показатель поляризации, выражающий степень смещения ядра ооцита к анимальному полюсу. Показатель поляризации ядра 5,0–7,0 говорит о готовности самок к искусственному воспроизводству, а с уменьшением коэффициента поляризации ядра менее 3,0 повышается готовность самок к естественному нересту [1].

Как было установлено ранее [2–4], вначале при отсутствии условий для нереста в ооцитах разрушается и исчезает ядро, разбухает лучистая оболочка и в ней появляются щели, разделяющие оболочку на отдельные фрагменты. Гранулы желтка сливаются и смешива-

ются с цитоплазмой. В ооцитах, содержащих жир, капли его объединяются и становятся более крупными, образуя полости, заполненные жидким веществом.

Фолликулярные клетки поглощают содержимое ооцита. В конце резорбции на его месте в яичнике остаётся атретическое тело – небольшое скопление фолликулярных клеток, содержащих продукт резорбции желтка – пигмент менофусцин. Резорбция ооцитов начинается не одновременно, сначала лишь у части клеток и постепенно охватывает всю массу яйцеклеток.

Целью настоящих исследований являлась оценка влияния пропуска нереста и условий дальнейшего выращивания на репродуктивные характеристики осетровых рыб.

Исследование резорбционных процессов в гонадах производителей осетровых рыб с целью выяснения влияния условий выращивания на процесс резорбции зрелых ооцитов и воспроизводительную функцию проводились на самках сибирского осетра, содержащихся в разных условиях. Выбор объекта не случаен. Известно, что в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств самкам сибирского осетра после нереста для продуцирования новой генерации икры требуется от одного до трёх вегетационных периодов [5]. В естественных условиях межнерестовые интервалы составляют не менее 2–3 лет [6, 7].

Для выявления особенностей протекания процесса резорбции у сибирского осетра и оценки влияния абиотических факторов среды (главным образом, температуры воды) на процессы гаметогенеза были смоделированы различные температурные условия содержания производителей в отделе «Конаковский» филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»): прямоточном бассейновом участке с суммой тепла 2280 градусо-дней (опыт 1), при комбинированном содержании одной группы сибирского осетра на прямоточном бассейновом участке и пруду ОСПХ «Якоть» – 2010 градусо-дней (опыт 2), а также в цехе длительного выдерживания УЗВ с суммой тепла 948 градусо-дней (опыт 3).

В экспериментальных работах участвовали три группы сибирского осетра ленской популяции генерации 2008 г. в возрасте 9 лет (по 5 рыб в каждой), не использованных в нерестовой кампании 2017 г., и контрольная группа, отнерестившаяся в том же году – всего 20 меченых индивидуальными электронными метками самок. Начало опыта примем за 7.03.2017 г., когда группу «опыт 3» перевели в условия цеха длительного выдерживания УЗВ на длительную зимовку, которая завершилась 19.09.2017 г.

Отбор проб тканей гонад осуществляли прижизненно методом биопсии. Материалы биопсийных проб ооцитов фиксировали в 70 % спирте для дальнейшей проводки и в жидкости Серра – с целью определения коэффициента поляризации ядра ооцитов. При статистической обработке полученных результатов использовали прикладную программу Microsoft Office Excel 2010 [8].

В экспериментальных работах использовались производители сибирского осетра ленской популяции. Рыбоводно-биологическая характеристика и исходное состояние ооцитов в яичниках групп рыб, участвующих в эксперименте, представлено в табл. 1–3. У всех самок состояние гонад характеризовалось как IV завершённая стадия зрелости с коэффициентом поляризации ядра ооцитов (K_n) от 11,4 до 6,0.

Рыбоводно-биологическая характеристика производителей опытных групп самок спустя 50 сут содержания в разных условиях представлена в табл. 4–5. У всех самок состояние гонад характеризовалось как IV завершённая стадия зрелости с коэффициентом поляризации ядра ооцитов (K_n) от 9,0 до 3,3.

Оценка состояния тканей гонад самок сибирского осетра по биопсийным пробам, участвующих в экспериментах, позволили установить не только общие закономерности, но и выявить индивидуальные особенности репродуктивных циклов рыб одного возраста, содержащихся в идентичных условиях и подвергшихся воздействию одного из абиотических факторов среды – температуры воды.

Рыбоводно-биологическая характеристика и состояние ооцитов в яичниках сибирского осетра всех групп, участвующих в эксперименте спустя 105 сут, представлено в табл. 6–8.

Таблица 1 – Исходная рыбоводно-биологическая характеристика контрольной группы самок сибирского осетра, содержащейся в бассейне с прямоточной подачей воды от 27.12.2016 г.

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Ооциты IV стадии зрелости	
				L	L	К _п	диаметр, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	9314	9,20	48,0	114,0	99,5	7,4	2,9
2	3143	12,8	57,0	134,5	121,5	6,0	2,7
3	7873	11,6	49,0	122,3	108,5	7,5	2,8
4	9740	11,5	52,0	118,0	104,0	6,6	2,5
5	6284	10,8	50,0	117,0	108,0	6,7	2,8
<i>M±m</i>		<i>11,2±0,9</i>	<i>51,2±2,6</i>	<i>121,2±5,8</i>	<i>108,3±5,4</i>	<i>6,8±0,49</i>	<i>2,7±0,11</i>
<i>CV, %</i>		<i>11,8</i>	<i>7,0</i>	<i>6,6</i>	<i>7,6</i>	<i>9,0</i>	<i>5,5</i>

Таблица 2 – Исходная рыбоводно-биологическая характеристика экспериментальных групп самок сибирского осетра (опыт 1¹ и опыт 2²), содержащихся в прямоточных бассейнах от 28.12.2016 г.

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Ооциты IV стадии зрелости	
				L	l	К _п	диаметр, мм
1	7620 ¹	11,7	53,0	126,0	112,5	8,7	2,6
2	9593 ¹	13,2	53,0	123,0	109,5	7,5	2,7
3	3005 ¹	13,2	51,0	133,5	119,0	7,4	2,8
4	6053 ¹	12,2	50,0	125,0	115,5	8,6	2,7
5	9720 ¹	11,1	55,0	123,0	109,0	9,9	2,6
6	0311 ²	10,2	50,0	119,0	107,0	9,9	2,7
7	4095 ²	11,1	50,0	123,0	111,0	8,4	2,6
8	7890 ²	9,1	48,0	114,5	103,3	9,0	2,8
9	2355 ²	14,0	54,0	136,0	119,5	9,1	2,7
10	7503 ²	12,0	54,0	121,5	109,5	9,9	2,8
<i>M±m</i>		<i>11,8±1,1</i>	<i>51,8±2,0</i>	<i>124,5±4,5</i>	<i>111,6±4,0</i>	<i>8,8±0,7</i>	<i>2,7±0,1</i>
<i>CV, %</i>		<i>12,6</i>	<i>4,4</i>	<i>5,1</i>	<i>4,6</i>	<i>10,4</i>	<i>3,0</i>

Таблица 3 – Исходная рыбоводно-биологическая характеристика экспериментальной группы самок сибирского осетра (опыт 3), содержащихся в прямоточных бассейнах от 28.12.2016 г.

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Ооциты IV стадии зрелости	
				L	l	К _п	диаметр, мм
1	9716	10,1	48,0	119,0	106,5	9,0	2,7
2	7696	11,3	50,0	117,0	112,5	7,8	2,6
3	6472	9,8	50,0	118,0	103,5	8,7	2,9
4	6475	11,1	51,0	127,0	113,0	8,5	2,8
5	6269	12,1	53,0	123,0	110,0	11,4	2,7
<i>M±m</i>		<i>10,9±0,7</i>	<i>50,4±1,3</i>	<i>120,8±3,4</i>	<i>109,1±3,3</i>	<i>9,1±0,9</i>	<i>2,7±0,1</i>
<i>CV, %</i>		<i>8,6</i>	<i>3,6</i>	<i>3,4</i>	<i>3,7</i>	<i>15,1</i>	<i>4,2</i>

Таблица 4 – Рыбоводно-биологическая характеристика групп самок сибирского осетра (опыт 1¹ и опыт 2²) на 50-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Ооциты IV стадии зрелости	
				L	l	K _п	диаметр, мм
1	7620 ¹	12,0	52,0	126,0	112,5	4,2	2,6
2	9593 ¹	13,0	54,5	123,0	109,5	3,5	2,7
3	3005 ¹	13,8	54,0	133,5	119,0	3,3	2,8
4	6053 ¹	12,4	51,0	125,0	115,5	3,4	2,7
5	9720 ¹	9,0	44,5	123,0	109,0	3,8	2,6
6	0311 ²	10,6	49,0	119,0	107,0	8,4	2,7
7	4095 ²	11,2	48,0	123,0	111,0	4,4	2,6
8	7890 ²	11,9	53,0	114,5	103,3	4,6	2,8
9	2355 ²	14,8	54,5	136,0	119,5	3,6	2,7
10	7503 ²	12,2	53,5	121,5	109,5	3,8	2,8
<i>M±m</i>		<i>12,1±1,2</i>	<i>51,4±2,6</i>	<i>124,5±4,5</i>	<i>111,6±4,0</i>	<i>4,3±0,9</i>	<i>2,7±0,1</i>
<i>CV, %</i>		<i>13,5</i>	<i>6,4</i>	<i>5,1</i>	<i>4,6</i>	<i>35,0</i>	<i>3,0</i>

Таблица 5 – Рыбоводно-биологическая характеристика группы самок сибирского осетра (опыт 3) на 50-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Ооциты IV ст. зрелости	
				L	l	K _п	диаметр, мм
1	9716	10,3	48	119	106,5	8,5	2,7
2	7696	11,3	50	117	112,5	6,9	2,6
3	6472	9,9	50	118	103,5	8,4	2,9
4	6475	11,1	51	127	113	8,2	2,8
5	6269	12,0	53	123	110	9,0	2,7
<i>M±m</i>		<i>10,9±0,7</i>	<i>50,4±1,3</i>	<i>120,8±3,4</i>	<i>109,1±3,3</i>	<i>8,2±0,5</i>	<i>2,7±0,1</i>
<i>CV, %</i>		<i>7,6</i>	<i>3,6</i>	<i>3,4</i>	<i>3,7</i>	<i>9,6</i>	<i>4,2</i>

Таблица 6 – Рыбоводно-биологическая характеристика группы самок сибирского осетра (опыт 1) на 105-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Диаметр ооцитов, мм		
				L	l	резорб. ооциты	III стадии	средний
1	7620	11,1	48,0	126,0	112,5	2,12	0,90	0,72
2	9593	11,2	48,0	123,0	109,5	1,70	0,90	0,80
3	3005	11,7	46,0	133,5	119,0	1,88	0,55	0,51
4	6053	11,4	47,0	125,0	115,5	2,30	1,75	1,20
5	9720	8,0	42,0	123,0	109,0	1,80	1,35	1,17
<i>M±m</i>		<i>10,7±1,1</i>	<i>46,2±1,8</i>	<i>126,1±3,0</i>	<i>113,1±3,3</i>	<i>2,0±0,2</i>	<i>1,1±0,4</i>	<i>0,9±0,2</i>
<i>CV, %</i>		<i>14,2</i>	<i>5,4</i>	<i>3,4</i>	<i>3,7</i>	<i>12,5</i>	<i>42,7</i>	<i>33,9</i>

Таблица 7 – Рыбоводно-биологическая характеристика группы самок сибирского осетра (опыт 2) на 105-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина (L), см	Диаметр ооцитов, мм		
					резорб. ооциты	III стадии	средний
1	0311	9,5	48,0	119,0	2,27	0,75	0,67
2	4095	10,7	46,0	123,0	2,68	0,45	1,30
3	7890	11,2	52,0	114,5	3,11	0,75	0,63
4	2355	13,9	52,0	136,0	2,15	0,65	0,63
5	7503	11,4	49,0	121,5	2,95	0,65	0,59
<i>M±m</i>		<i>11,3±1,0</i>	<i>49,4±2,1</i>	<i>122,8±5,4</i>	<i>2,6±0,3</i>	<i>0,7±0,1</i>	<i>0,8±0,2</i>
<i>CV, %</i>		<i>14,2</i>	<i>5,3</i>	<i>6,6</i>	<i>15,8</i>	<i>18,8</i>	<i>39,4</i>

Таблица 8 – Рыбоводно-биологическая характеристика группы самок сибирского осетра (опыт 3) на 105-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина, см		Ооциты IV ст. зрелости	
				L	l	K _n	диаметр, мм
1	9716	10,0	48,0	119,0	106,5	8,0	2,7
2	7696	10,9	49,0	117,0	112,5	6,0	2,6
3	6472	9,6	49,0	118,0	103,5	7,8	2,9
4	6475	10,8	50,0	127,0	113,0	7,2	2,8
5	6269	11,8	52,0	123,0	110,0	8,2	2,7
<i>M±m</i>		<i>10,6±0,7</i>	<i>49,6±1,1</i>	<i>120,8±3,4</i>	<i>109,1±3,3</i>	<i>7,4±0,7</i>	<i>2,7±0,1</i>
<i>CV,%</i>		<i>8,1%</i>	<i>3,1%</i>	<i>3,4</i>	<i>3,7</i>	<i>11,9</i>	<i>4,2</i>

За рассматриваемый период содержания самок в прямоточных бассейнах отдела «Конаковский», равный 105 сут, при средней температуре воды 15,3 °С сумма тепла составила 1619 градусо-дней; в бассейнах цеха длительного выдерживания средняя температура воды и сумма тепла составили 7,4 °С и 783 градусо-дней, при комбинированном содержании в прямоточных бассейнах (51 сут) и ОСПХ «Якоть» (4 сут) – 14,9 °С и 1566 градусо-дней. На 105-е сутки у всех самок, кроме содержащихся в цехе длительного выдерживания, происходит процесс резорбции зрелых ооцитов и рост новой генерации – ооцитов II и III стадий зрелости. В щуповых пробах присутствовали ооциты VI стадии на начальных фазах резорбции – резорбции желтка, имеющих неправильную форму, мраморную окраску. Рядом с ними развиваются ооциты фаз протоплазматического роста II стадии зрелости, имеющие ядро с многочисленными ядрышками и две оболочки – собственную и фолликулярную, также представлены ооциты трофоплазматического роста III стадии зрелости (от 500 и более мкм).

На 134-е сутки содержания самок в прямоточных бассейнах при средней температуре воды 17,1 °С сумма тепла составила 2280 градусо-дней, в бассейнах цеха длительного выдерживания средняя температура воды и сумма тепла были 7,1 °С и 948 градусо-дней, при комбинированном содержании в прямоточных бассейнах (51 сут) и пруду ОСПХ «Якоть» (33 сут) – 15,1 °С и 2010 градусо-дней (табл. 9–12).

В июле завершается процесс резорбции ооцитов у экспериментальных групп рыб, содержащихся в прямоточных бассейнах отдела «Конаковский» и прудах ОСПХ «Якоть». Ооциты новой генерации находятся на III стадии зрелости, у некоторых самок осетра они приобрели характерную меланиновую окраску.

Таблица 9 – Рыбоводно-биологическая характеристика контрольной группы самок сибирского осетра, находящихся в бассейне с прямоточной подачей воды на 134-е сутки от начала опыта

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина (L), см	Диаметр ооцитов, мм		Стадия зрелости
					резорб.	новой генерации	
1	9314	8,1	45,0	113,5	Нет	1,2	III
2	3143	9,3	41,5	131,0	-	-	-
3	7873	11,1	49,5	124,8	Нет	0,9	III
4	9740	11,7	53,0	121,0	Нет	1,94	III-IV
5	6284	8,1	45,8	117,5	Нет	0,8	III
<i>M±m</i>		<i>9,6±1,4</i>	<i>46,7±3,2</i>	<i>121,4±5,7</i>		<i>1,2±0,4</i>	
<i>CV,%</i>		<i>17,3</i>	<i>9,2</i>	<i>6,5</i>		<i>42,6</i>	

Таблица 10 – Рыбоводно-биологическая характеристика группы самок сибирского осетра (опыт 1) на 134-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина (L), см	Размер ооцитов, мм		Стадия зрелости
					резорб.	новой генерации	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7620	11,2	48,0	126	1,3	1,60	Завершение III
2	9593	10,8	47,5	123	1,0	0,80	III
3	3005	11,2	45,5	133,5	1,4	0,60	III
4	6053	11,1	46,5	125	-	1,68	Завершение III
5	9720	7,9	42,0	123	1,5	0,61	III
<i>M±m</i>		<i>10,5±1,0</i>	<i>45,9±1,7</i>	<i>126,1±3,0</i>	<i>1,3±0,2</i>	<i>1,1±0,5</i>	
<i>CV,%</i>		<i>13,4</i>	<i>5,2</i>	<i>3,4</i>	<i>16,6</i>	<i>50,8</i>	

Таблица 11 – Рыбоводно-биологическая характеристика экспериментальной группы самок сибирского осетра (опыт 2) на 134-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина (L), см	Средний размер ооцитов, мм		
					резорб.	новой генерации II и III стадии	III стадии
1	0311	9,10	46	118	1,6	0,45	0,54
2	4095	9,52	45	125	1,7	0,50	0,55
3	7890	9,80	49	126	2,0	0,61	0,63
4	2355	12,72	49	136	1,8	0,55	0,65
5	7503	10,88	50	127	1,1	0,75	0,85
<i>M±m</i>		<i>10,4±1,1</i>	<i>47,4±1,5</i>	<i>122,8±5,4</i>	<i>1,6±0,2</i>	<i>0,6±0,1</i>	<i>0,6±0,1</i>
<i>CV,%</i>		<i>14,0</i>	<i>3,8</i>	<i>6,6</i>	<i>20,5</i>	<i>20,3</i>	<i>19,4</i>

Таблица 12 – Рыбоводно-биологическая характеристика группы самок сибирского осетра (опыт 3) на 134-е сутки от начала эксперимента

№ п/п	Чип	Масса, кг	Обхват, см	Длина (L), см	Характеристика ооцитов IV стадии	
					K_{II}	диаметр, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	9716	9,9	48,0	119	7,5	2,7
2	7696	10,7	48,5	117	6,0	2,6
3	6472	9,4	49,0	118	7,7	2,9*

1	2	3	4	5	6	7
4	6475	10,5	49,0	127	7,0	2,8
5	6269	11,6	52,0	123	7,9	2,7
	<i>M±m</i>	<i>10,4±0,6</i>	<i>49,3±1,1</i>	<i>120,8±3,4</i>	<i>7,2±0,6</i>	<i>2,7±0,1</i>
	<i>CV,%</i>	<i>8,0</i>	<i>3,2</i>	<i>3,4</i>	<i>10,5</i>	<i>4,2</i>
<i>Примечание.*</i> – отмечен 1 ооцит в фазе резорбции.						

У четырёх самок из бассейна цеха длительного выдерживания ооциты сохраняются на IV завершённой стадии, а у одной самки осетра отмечены отдельные ооциты в состоянии резорбции.

Характеристика состояния гонад самок сибирского осетра за весь период эксперимента (134 сут) приводится в табл. 13.

Таблица 13 – Характеристика состояния гонад сибирского осетра при проведении эксперимента, длившегося 134 сут (от 07.03.2017 г.)

Наименование групп	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Начало эксперимента	IV завершённая стадия зрелости с K_n ядра ооцитов 6,8 (на 27.12.2016 г.)	IV завершённая стадия зрелости с K_n ядра ооцитов 3,6	IV завершённая стадия зрелости с K_n ядра ооцитов 4,9*	IV завершённая стадия зрелости с K_n ядра ооцитов 8,2
105-е сутки эксперимента	Биопсию не проводили	Резорбция зрелых ооцитов (VI стадия) и рост новой генерации – III стадия. Диаметр резорб. ооцитов 2,0 мм, III стадии 1,1 мм, сред. 0,88 мм	Резорбция ооцитов (VI ст.) и рост новой генерации – III стадия. Диаметр резорб. ооцитов 2,6 мм, III стадии 0,65 мм, сред. 0,76 мм	Задержка на IV стадии зрелости. Диаметр зрелых ооцитов в среднем 2,7 мм, K_n 7,4 мм, сред. 0,76 мм
Сумма тепла, градусо-дни	1619	1619	1566	783
134-е сутки эксперимента	Завершение III стадии зрелости (диаметр ооцитов 1,2 мм)	Резорбция зрелых ооцитов (VI стадия) 1,3 мм, новая генерация III стадии зрелости (1,1 мм)	Резорбция зрелых ооцитов (VI стадия) 1,6 мм и рост новой генерации III стадии (диаметр 0,64 мм)	Завершение IV стадии зрелости, начало резорбции единичных ооцитов, K_n 7,2
Сумма тепла, градусо-дни	2280	2280	2010	948
<i>Примечание.*</i> – данные группы рыб в течение 51 сут (до перевозки на ОСПХ «Якоть») содержались в проточных бассейнах отдела «Конаковский».				

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- процесс массовой резорбции зрелых ооцитов и рост новой генерации оказался сходным у двух экспериментальных групп сибирского осетра – в бассейнах с проточной подачей воды в отделе «Конаковский» и при комбинированном содержании (бассейн – пруд). Однако при содержании только в проточных бассейнах отдела «Конаковский» процессы резорбции и формирования новой генерации икры проходят несколько быстрее – интенсивнее рассасываются клетки предыдущей генерации с одновременным ростом ооцитов III стадии, чем при комбинированном. Это можно объяснить суммой тепла внешней среды, в которой находились производители, соответственно, 2280 и 2010 градусо-дней;

- у групп осетра, содержащихся в цехе длительного выдерживания УЗВ отдела «Конаковский» (средняя температура 7,5 °С) с суммой тепла 948 градусо-дней, ооциты в июле находились в IV завершённой стадии зрелости, в единичных клетках у одного осетра (6472) наблюдается начало резорбции. В целом отмечено незначительное уменьшение показателя поляризации ядра ооцитов у особей этих групп за исследуемый период.

Заключение

Первичный сравнительный анализ процессов резорбции, протекающих в яичниках осетровых рыб, показал его зависимость в большей степени от абиотических факторов среды, в частности от температуры воды. С повышением температуры и увеличением суммы тепла, получаемой рыбой, скорость протекающих процессов увеличивается, а с понижением температуры – уменьшается. Данный фактор позволяет управлять процессом созревания рыб, особенно в условиях рыбоводных хозяйств с регулированием температурного режима воды. При этом большое значение приобретает фактор смещения половых циклов на наиболее удобные рыбоводные сроки с сохранением высокого качества половых продуктов и степени выживаемости молоди.

Для оценки дальнейшего влияния процессов резорбции зрелых ооцитов на воспроизводительную систему самок сибирского осетра необходимо продолжить мониторинг завершения годового полового цикла, акцентируя внимание на гистологический анализ ихтиологического материала и доработку методики исследований по данному вопросу. В связи с этим изучение влияния пропуска нереста и условий выращивания на репродуктивные характеристики осетровых рыб и их потомство приобретает большое значение. Решение этого вопроса позволит совершенствовать биотехнику искусственного воспроизводства осетровых рыб в России.

Библиографический список

1. Технология выращивания севрюги (*Acipenser stellatus*) в промышленных условиях: научно-производственное издание / Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова, А.В. Лабенец, Д.А. Кавтаров, А.В. Новосадова, И.В. Стародворская. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 62 с.
2. Казанский Б.Н. Овогенез и адаптации, связанные с размножением рыб: автореф. дис. ... доктора биол. наук. Л.: ЛГУ им. А.А. Жданова, 1956.
3. Казанский Б.Н. Анализ явлений, происходящих в яйцеклетках осетровых при применении гипофизарных инъекций / Тр. Совещания по рыбоводству, 1954. М.: Изд-во АН СССР, 1957. С. 130–138.
4. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. М.: Наука, 1981. 224 с.
5. Подушка С.Б. Межнерестовые интервалы у осетровых (*Acipenseridae*) // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 1999. № 2. С. 20–38.
6. Характеристика популяций сибирского осетра бассейна р. Лена / Б.В. Кошелев, Г.И. Рубан, Л.И. Соколов, О.В. Халатян, Н.В. Акимова // Экология популяций: тез. докл. Всесоюзного совещания. М., 1988. Ч. 2. С. 161–163.
7. Эколого-морфологическая характеристика сибирского осетра *Acipenser baeri Brandt* бассейна Средней и Верхней Лены / Б.В. Кошелев, Г.И. Рубан, Л.И. Соколов, О.В. Халатян, Н.В. Акимова, Е.Л. Соколова. Морфология, экология и поведение осетровых. М.: Наука, 1989. С. 16–33.
8. Васильев А.М. Excel 2010 на примерах. М.: БХВ-Петербург, 2010. 432 с.

УДК 639.2+311

Ксения Александровна Грибова

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

Нина Сергеевна Иванко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: ivns@mail.ru

Светлана Владимировна Лисиенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Владивосток, e-mail: lisienkosv@mail.ru

Формирование базы данных промысловой статистики рыбодобывающей деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне

Аннотация. Рассматривается процесс формирования базы данных, основное назначение которой – это решение определенного класса управленческих задач в промышленном рыболовстве. База данных содержит статистические данные рыбодобывающей деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне за период 2009–2021 гг.

Ключевые слова: промысловая статистика, промысловая зона, объемы ОДУ, объемы вылова, база данных

Ksenia A. Gribova

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

Nina S. Ivanko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: ivns@mail.ru

Svetlana V. Lisienko

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

Formation of a database of fishing statistics of fishing activities in the Far Eastern fishery basin

Abstract. The process of forming a database is considered, the main purpose of which is the solution of a certain class of management tasks in industrial fishing. The database contains statistical data on fishing activities in the Far Eastern Fisheries Basin for the period 2009–2021.

Keywords: fishing statistics, fishing area, TAC volumes, catch volumes, database

Важным этапом в решение практико-ориентированных задач по управлению рыбопромысловым флотом является анализ отраслевых данных, включающий исследование общих допустимых уловов (ОДУ) и выловов за некоторый период в промысловых зонах.

Утверждение ОДУ водных биологических ресурсов (ВБР) во внутренних морских водах РФ, в территориальном море РФ, на континентальном шельфе РФ, в исключительной экономической зоне РФ, в Азовском и Каспийском морях осуществляется ежегодно приказом Министерства сельского хозяйства РФ [1]. Объемы ОДУ ВБР устанавливаются пообъектно по каждому промысловому району (зоне или подзоне) для каждого рыбохозяйственного бассейна.

Авторами принято решение о создании базы данных промысловой статистики промысловой деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне (далее ДВРБ), так как наибольший вес по вылову ВБР занимает ДВРБ [2].

Согласно Правилам рыболовства для ДВРБ [3] установлены границы промысловых районов, в отношении которых устанавливаются значения объемов ОДУ:

- Зона Западно-Берингоморская (01);
- Зона Восточно-Камчатская, подзона Карагинская (02.1);
- Зона Восточно-Камчатская, подзона Петропавловско-Командорская (02.2);
- Северо-Курильская зона (03);
- Южно-Курильская зона (04);
- Зона Охотского моря, подзона Северо-Охотоморская (05.1);
- Зона Охотского моря, подзона Западно-Камчатская (05.2);
- Зона Охотского моря, подзона Восточно-Сахалинская (05.3);
- Зона Охотского моря, подзона Камчатско-Курильская (05.4);
- Зона Японского моря, подзона Приморья (06.1);
- Зона Японского моря, подзона Западно-Сахалинская (06.2).

На основании отраслевых данных определен количественный состав промысловых объектов добычи по позициям перехода из объектов, на которые устанавливается ОДУ (одуемые объекты) в объекты, на которые устанавливаются рекомендованные выловы (неодуемые объекты), и наоборот, по зонам в ДВРБ в период 2009–2021 гг. Этот перечень представлен в табл. 1 и 2 [4].

Таблица 1 – Количественный состав добываемых объектов в ДВРБ (зоны 01, 02.1, 02.2, 03)

Зоны (подзоны)	01			02 (02.1/02.2)			03		
	Всего объектов	Объектов ОДУ	Объектов неОДУ	Всего объектов	Объектов ОДУ	Объектов неОДУ	Всего объектов	Объектов ОДУ	Объектов неОДУ
2009	16	8	8	16/16	7/9	9/7	16	10	6
2010	17	11	6	18/18	11/12	7/6	17	12	5
2011	18	11	7	19/19	11/12	8/7	16	13	3
2012	16	10	6	18/17	11/10	7/7	15	11	4
2013	16	10	6	19/17	11/10	8/7	17	11	6
2014	17	9	8	16/19	11/10	5/9	16	11	5
2015	18	8	10	18/17	11/10	7/7	15	11	4
2016	17	8	9	18/19	11/10	7/9	17	11	6
2017	18	8	10	18/18	11/10	7/8	15	11	4
2018	16	8	8	18/21	11/10	7/11	15	11	4
2019	19	8	11	19/19	11/10	8/9	16	11	5
2020	17	8	9	18/20	11/10	7/10	19	11	8
2021	17	8	9	18/20	11/10	7/10	19	11	8

Таблица 2 – Количественный состав добываемых объектов в ДВРБ (зоны 04, 05.1, 05.2, 05.3, 05.4, 06.1, 06.2)

Зоны (подзоны)	04			05 (05.1/05.2/05.3/05.4)			06 (06.1/06.2)		
	Всего объектов	Объектов ОДУ	Объектов неОДУ	Всего объектов	Объектов ОДУ	Объектов неОДУ	Всего объектов	Объектов ОДУ	Объектов неОДУ
2009	29	23	6	20/17/24/18	8/9/13/6	12/8/11/12	29/24	20/11	9/13
2010	26	20	6	22/21/24/20	9/11/12/10	13/10/12/10	29/23	15/10	14/13
2011	27	20	7	24/19/23/21	9/11/12/10	15/8/11/11	34/22	15/10	19/12
2012	29	18	11	25/20/23/18	9/10/11/10	16/10/12/8	34/22	14/10	20/12
2013	27	18	9	22/17/24/16	9/10/11/10	13/7/13/6	32/23	14/10	18/13
2014	29	18	11	22/19/23/18	8/10/10/10	14/9/13/8	32/21	13/10	19/11
2015	30	18	12	22/18/23/17	8/10/12/10	14/8/11/7	30/22	13/11	17/11
2016	31	18	13	22/19/23/17	8/10/12/10	14/9/11/7	31/19	13/11	18/8
2017	30	18	12	22/18/23/20	8/10/12/10	14/8/11/10	31/23	13/11	18/12
2018	29	18	11	20/18/23/20	8/10/13/10	12/8/10/10	32/23	13/11	19/12
2019	32	19	13	23/18/23/19	8/10/13/10	15/8/10/9	33/22	13/11	20/11
2020	36	19	17	19/18/26/20	9/11/13/10	10/7/13/10	34/23	13/11	21/12
2021	36	19	17	19/18/26/20	9/11/13/10	10/7/13/10	34/23	13/11	21/12

При нормализации данных для базы данных необходимо выделить таблицы данных (сущности), описать атрибуты для них и связи между таблицами.

В процессе нормализации базы данных были выделены следующие сущности:

- объекты,
- зоны,
- приказы,
- данные по объектам.

Таблица «Данные по объектам» (табл. 3) предназначена для хранения сведений об установленных значениях ОДУ и данных о вылове по каждому промысловому объекту за каждый год из рассматриваемого периода анализа данных. Данная таблица является центральной в базе данных. Количество записей в таблице большое и в момент написания статьи составляет 3925. Информация в таблице обновляется по мере надобности, т.е. при фактическом изменении хранящихся в ней сведений, например, при выходе корректирующих приказ об установлении ОДУ. Удаление данных из таблицы не предполагается, в дальнейшем таблица будет дополняться данными по истечении каждого года, т.е. примерно в третьем квартале текущего года будут добавлены данные по предыдущему году.

Таблица 3 – Данные по объектам (Data_Object)

Наименование атрибута	Тип	Размер	Описание
1	2	3	4
ID_object	Число	Целое	Ключевое поле, означает код промыслового объекта, внешний ключ из таблицы «Objects»
Year_data	Число	Целое	Ключевое поле, означает год данных по объекту
ID_zone	Текст	4 символа	Ключевое поле, зона добычи промыслового объекта, внешний ключ из таблицы «Zone»
Status_ODU	Логический	Да/Нет	Статус объекта, значение «Да» соответствует объектам ОДУ, значение по умолчанию «Нет», обязательное поле

1	2	3	4
ODU_value	Число	Одинарное с плавающей точкой	Величина ОДУ для промыслового объекта
Catch_value	Число	Одинарное с плавающей точкой	Величина вылова для промыслового объекта
Order	Число	Целое	Номер приказа для объектов со статусом ОДУ, внешний ключ из таблицы «Orders»

Таблица «Объекты» (табл. 4) предназначена для хранения сведений о промысловых объектах, добываемых в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Количество записей в таблице в момент написания статьи составляет 51. Информация в таблице обновляется по мере надобности, т.е. при фактическом изменении хранящихся в ней сведений. Удаление данных из таблицы не предполагается, при удалении промыслового объекта из данной таблицы также будут автоматически удалены все строки из таблицы «Данные по объектам», соответствующие удаленному промысловому объекту.

Таблица 4 – Объекты (Objects)

Наименование атрибута	Тип	Размер	Описание
ID_object	Число	Счетчик	Ключевое поле, означает код промыслового объекта
Name_object	Текст	255	Название промыслового объекта

Таблица «Зоны» (табл. 5) предназначена для хранения сведений о промысловых зонах и подзонах Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, в которых ведется промысел промысловых объектов и для которых ведется отчетность, в частности, для которых устанавливаются значения ОДУ по отдельным промысловым объектам. Количество записей в таблице в момент написания статьи составляет 18. Изменение информации в таблице не предполагается, но возможно при необходимости. Удаление данных из таблицы не предполагается, при удалении промысловой зоны из данной таблицы также будут автоматически удалены все строки из таблицы «Данные по объектам», соответствующие удаленной зоне.

Таблица 5 – Зоны (Zone)

Наименование атрибута	Тип	Размер	Описание
ID_zone	Текст	4	Ключевое поле, означает код промысловой зоны
Name_zone	Текст	255	Название промыслового объекта
Add_code	Текст	4	Дополнительный идентификатор для зоны, если зона является подзоной какой-либо зоны, то значение этого поля соответствует коду этой зоны, если зона не является подзоной, то значение этого поля равно «0»

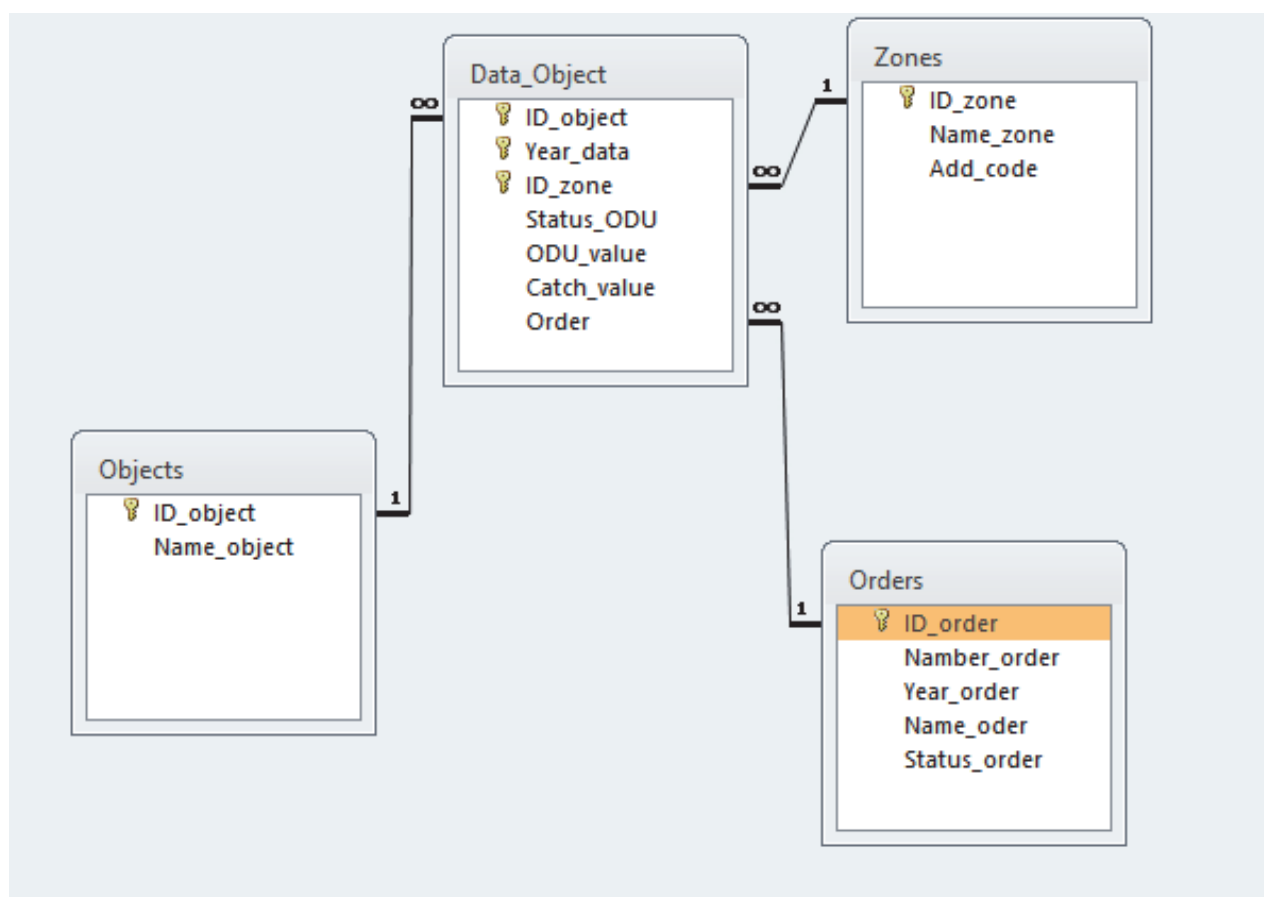
Таблица «Приказы» (табл. 6) предназначена для хранения сведений о приказах, согласно которым устанавливается значение ОДУ для промысловых объектов. Ежегодно вы-

ходит приказ об установлении ОДУ, и также в течение года выходят корректирующие приказы. Удаление данных из таблицы не предполагается, при удалении приказа из данной таблицы также будут автоматически удалены все строки из таблицы «Данные по объектам», соответствующие удаленному приказу.

Таблица 6 – Приказы (Orders)

Наименование атрибута	Тип	Размер	Описание
ID_zone	Текст	4	Ключевое поле, означает код промышленной зоны
Name_zone	Текст	255	Название промышленного объекта
Add_code	Текст	4	Дополнительный идентификатор для зоны, если зона является подзоной какой-либо зоны, то значение этого поля соответствует коду этой зоны, если зона не является подзоной, то значение этого поля равно «0»

Структура базы данных, указывающая связи между описанными сущностями, представлена на рисунке.



Структура базы данных

База данных предназначена для организации хранения и отображения данных общих допустимых уловов и вылова промысловых объектов ДВРБ за период 2009–2021 гг. А также отображает номера приказов и освоение объектов, на которые устанавливаются объемы ОДУ. База данных может быть использована в учебном процессе при подготовке про-

фильных специалистов в области промышленного рыболовства в рамках образовательных программ уровней бакалавриата, магистратуры и подготовки кадров высшей квалификации – программам аспирантуры, для практического использования в рыбодобывающих и рыбохозяйственных организациях в процессе решения практико-ориентированных задач по управлению промысловым флотом.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 4 ноября 2014 года N 343-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/901918398> (дата обращения: 18.11.2022).

2. Лисиенко С.В. О многовидовом рыболовстве в контексте совершенствования системной организации промысла ВБР // Рыб. хоз-во. 2013. № 4. С. 34–41.

3. Приказ Минсельхоза РФ от 6 мая 2022 года № 285 «Об утверждении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/350550495> (дата обращения: 18.11.2022).

4. Лисиенко С.В. Совершенствование системной организации ведения добычи водных биологических ресурсов (на примере Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна): дис. ... доктора технических наук: 05.18.13. Владивосток, 2022. 394.

Юлия Александровна Григорьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: yuliagrigoreva1212@gmail.com

Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель

Исследование мест разрывов в узлах связанных веревок

Аннотация. Исследовалось затягивание узлов, проводилось сравнение прочности различных узлов для точной локализации места разрыва связанных веревок. В случае связанных веревок разрыв происходит вместе с высокой кривизной на входе к узлу. Эта является результатом совместного вклада сил нагружения, изгиба и трения в сложный процесс разрушения узлов. Прочность связанных веревок значительно снижается (до 50 %) из-за наличия узла, это снижает сопротивление растяжению всех материалов. Раскрываются некоторые важные аспекты происходящих процессов в узлах связанных веревок.

Ключевые слова: орудия рыболовства, узел, материал, синтетика, нагрузка, разрушение

Yulia A. Grigorieva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: yuliagrigoreva1212@gmail.com

Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer

Investigation of the places of breaks in the knots of connected ropes

Abstract. Watching the ropes, it was often seen that the tied ropes, when pulled, break at the knot. However, the exact break point in the tied ropes is challenging. In this work, the tightening of knots was investigated, the strength of various knots was compared for the exact localization of the place of rupture of the tied ropes. In the case of tied ropes, the break occurs together with a high curvature at the entrance to the node. This is the result of the combined contribution of loading, bending and friction forces to the complex process of node destruction. The strength of the tied ropes is significantly reduced (up to 50 %) due to the presence of a knot, this reduces the tensile resistance of all materials. This work with ropes reveals some important aspects of the processes taking place in the node.

Keywords: fishing gear, knot, material, synthetics, load, destruction

Рыбаки знают, что простой узел, завязанный на веревке, существенно ослабляет ее [1, 2, 3, 4]. В этих работах говорится, что веревка слабее всего сразу за входом в узел. Однако это описание локализации точек разрыва вряд ли является точным. Недавно исследования разрушения узлов были расширены. Сайтта и др. [5, 6] провели исследования молекулярного моделирования, демонстрирующие, что завязанные полиэтиленовые веревки разрываются на входе в узел, благодаря чему они точно отобразили распределение энергии деформации внутри узла. Тейлор [7] обнаружил, что некоторые белки содержат узлы. Причины для изучения такого рода явлений заключаются в том, что узлы присутствуют как в синтетических, так и в биологических полимерах и могут значительно ослабить сопротивление сцеплению этих материалов.

Что касается ДНК, то существует целый ряд ферментов, которые отвечают за распутывание узлов ДНК, доказав, что живое вещество может иметь дело с узлами [8]. В данной

статье проанализируем разрушение рыболовной веревки в узлах. Наблюдения показали, что точка обрыва совпадает с точкой наибольшей кривизны веревки сразу внутри входа в морской узел. Таким образом, основной причиной ослабления завязанной веревки является кривизна веревки.

Опишем некоторые характеристики завязываемых узлов.

Возможность завязывания – это практическая мера, которая зависит от деформируемости веревки (известно, как идеальная конфигурация теоретического узла предполагает, что узел не может затягиваться дальше из-за энергии узла [9]). Завязываемость – это стандартизированный тест (европейский стандарт EN 892: 1996), необходимый для альпинистских веревок с высокой растяжимостью. Тест включает в себя завязывание двух нависающих узлов в контрольном образце на расстоянии 250 мм друг от друга и загрузку тестовой веревки давлением в течение одной минуты, что позволяет узлам затягиваться. Затем нагрузка уменьшается до одного килограмма, и внутренний диаметр каждого узла измеряется с помощью градуированного конического штекерного датчика. Коэффициент завязываемости определяется путем деления среднего внутреннего диаметра узла на диаметр веревки (результат должен быть не более 1 : 1.1, чтобы соответствовать стандарту EN.) Это соотношение помогает определить, насколько хорошо страховочная веревка будет удерживать узел.

В зависимости от материала и используемых узлов извилистость и завязываемость могут обеспечить объективную оценку относительного натяжения узла.

Термин конкатенация относится к связыванию, например, белков в органической химии [10].

Для целей судебной экспертизы конкатенация представляет собой относительную сложность практического узла – степень его запутанности – и качественные характеристики этого запутывания. Эта характеристика может быть полезна при оценке прочности, надежности и стабильности узлов [11]. Очевидно, что количество пересечений и извилистость связаны с конкатенацией. Чем больше пересечений содержит узел, тем более сложным, запутанным и большим становится узел (рис. 1).











1		4		7		10	
2		5		8			
3		6		9			

Рисунок 1 – Токи пересечения различных узлов

Существуют различные свойства сцепления, которые связаны с тем, как завязывается узел, и его результирующей надежностью.

Прочность узла – это растягивающая нагрузка, которая приведет к разрушению узла, разрыву или развязыванию. Из множества опубликованных официальных исследований вытекает два вывода. Во-первых, исследователи должны проверять узлы в соответствии с тем, как они использовались или как они будут использоваться. Стандартный тест на медленное вытягивание является методом по умолчанию и наиболее известной методикой те-

стирования узлов, но он может не выявить надежность узла соответствующим образом, если применение узла требует, чтобы он загружался циклически или выдерживал удары во время фактического использования. Во-вторых, прочность узлов лучше выражать в виде диапазона с использованием выражения стандартного отклонения в три сигмы для тестовых данных [12]. Было проведено много теоретических и практических исследований в отношении точек разрыва узлов, и некоторые из этих исследований были применены к системам безопасности, хирургическим узлам, рыболовным веревкам и альпинистским узлам [13, 14].

В таблице номера узлов соответствуют номерам из рис. 1. В этой таблице прочность узла увеличивается сверху вниз.

Прочность узла в зависимости от типа узла

Номер узла	Сила узла
1	 более прочный узел
2	
7	
9	
3	
8	
4	
6	
5	
10	

Узлы обычно выходят из строя в локализованной точке относительно самого узла. Некоторые исследователи обнаружили, что разрыв происходит немного за пределами узла. Другие исследователи обнаружили, что узел разрушается там, где он изгибается с наименьшим радиусом или где его зажимают с наибольшей силой, сосредоточенной на наименьшей площади поверхности [13, 14, 15].

Веревки, по сути, разрезают сами себя, если приложено достаточно усилия. Нагрузка на разрыв зависит от типа узла, завязываемого материала и способа приложения усилия.

Прочность узла иногда называют эффективностью узла, и она выражается в процентах от идеальной или ненулевой прочности веревки на разрыв. Как правило, узел будет иметь тенденцию к прочности, если он более объемный и имеет больше точек пересечения, хотя есть исключения. Более простые, менее громоздкие узлы склонны к резким изгибам и защемлениям, охватывающим небольшие площади поверхности [16, 17].

Сцепление – качество и количество запутывания узлов – может быть методом приблизительной оценки потенциальной прочности и безопасности узлов [1, 2].

Надежность – это способность узла оставаться завязанным в различных условиях. Узел может постепенно ослабевать, удерживая вес в течение длительного периода времени, в зависимости от используемого материала. Чаще узел постепенно ослабевает при циклической нагрузке или при воздействии инерции удара [18].

Один из основных изменений, вносимых в траекторию завязывания узлов, является высокая локальная кривизна [19]. В областях с высокой кривизной веревки подвергаются неравномерному напряжению. Сторона, обращенная к внешней стороне изгиба, сильно растянута, в то время как сторона, обращенная к внутренней части изгиба, может быть сжатой [15].

Когда веревка удлиняется под действием растягивающей нагрузки, сторона, обращенная к внешней стороне изгиба, достигнет максимального напряжения разрыва раньше, чем любая другая часть веревки. Образование трещин при этом в точке приведет к полному

разрыву веревки из-за поперечного растяжения. Следовательно, чем выше кривизна, тем меньше растягивающая нагрузка, необходимая для образования трещины. Даже очень короткая область «высокой» кривизны может инициировать образование «стоек», можно ожидать, что веревки с постоянным растяжением нагрузки приведет к разрыву в области с наибольшей кривизной. Если это действительно так, то локальная кривизна в плотных узлах должна достигать более высокого значения объема узла, чем при тугих узлах в форме восьмерки. В проведенных исследованиях [20, 21] при моделировании воспользовались компьютерной программой поиска максимально плотных траекторий замкнутых узлов. На рис. 2 показаны узкие траектории простого узла и узла в форме восьмерки. Цветное изображение показывает, что области с наибольшей кривизной (красные) расположены на внутренней стороне узлов, сразу после того, как веревка проходит через первую внешнюю петлю. Максимальная кривизна в моделируемом плотном выступе и в узле действительно выше, чем в натянутом узле.

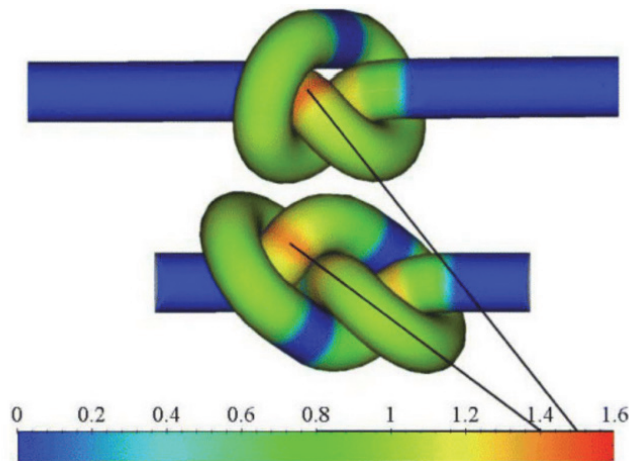


Рисунок 2 – Напряженные траектории смоделированных узлов: «простой» (сверху) и «восьмерка» (внизу)

На рис. 3 кривизна узлов представлена в зависимости от расстояния вдоль веревки. На этом графике максимальная кривизна для простого узла больше, чем максимальная кривизна для узла «восьмерка». Также примечательно, что кривизна достигает пика в четко определенном месте вдоль веревки. Если искривление является основной причиной разрыва узла, то можно ожидать, что разрыв всегда происходит в четко определенной точке веревки. Конечно, моделируемые узлы, сделанные из виртуальных веревок, не имеющих ни сопротивления изгибу, ни трения и сохраняющих свое круглое поперечное сечение, могут отличаться от реальных узлов, завязанных на веревке [20].

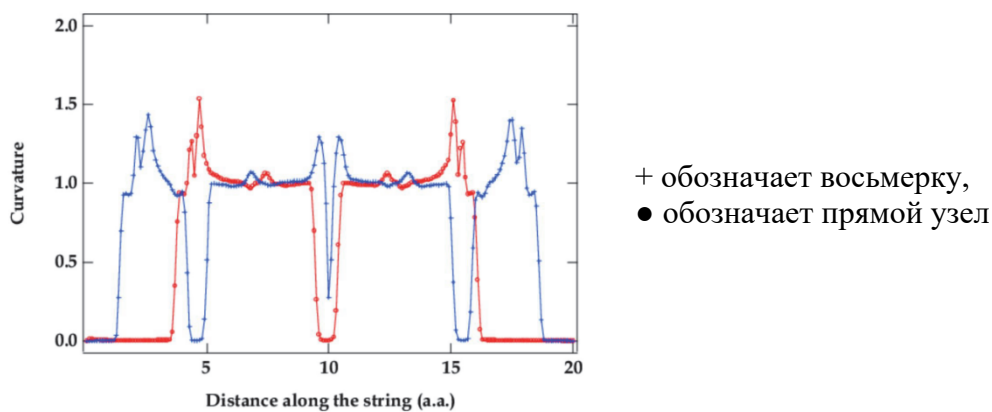


Рисунок 3 – Кривизна в зависимости от положения на веревке

Исследования трения на веревках с узлами [20] показали, что трение значительно увеличивается в областях контакта с большой кривизной. Поэтому, когда трение не мало, области с высокой кривизной на входе в узел будут эффективно блокировать дальнейшее затягивание узла. Уровень возможной затяжки реальных узлов зависит от таких факторов, как коэффициент трения и прочность материала, из которого сделан узел [21].

На рис. 4 показаны последовательные карты кривизны смоделированного прямого узла при его затягивании, соответствующие первому и последнему профилям кривизны, полученным при последовательной затяжке.

Из рис. 4 видно, что обе формы можно считать очень узкими и практически неразличимыми при визуальном осмотре, однако есть различия в положении участков с наибольшей кривизной (см. цветовую маркировку). В ослабленном узле наибольшая кривизна локализуется вскоре после входа в узел. В максимально натянутом состоянии (которое может быть доступно только для очень скользких материалов, таких как леска) область наибольшей кривизны локализована глубже в узле.

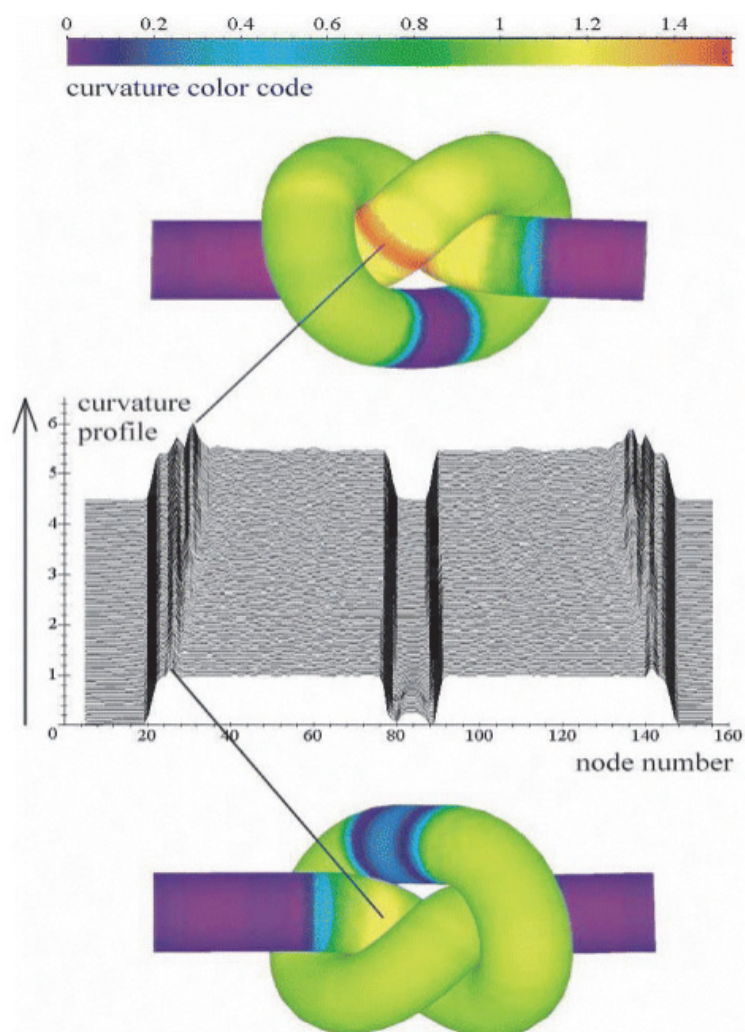


Рисунок 4 – Кривизна простого узла

На основе анализа литературы был сделан вывод о том, что в данной области проводится мало исследований. Из литературных источников видно, что данной проблематикой занимаются в разных областях науки: химии, биологии, судебной экспертизе, материаловедении. Следует также отметить, что теоретически были описаны процессы, происходящие в узлах, а вот с практической точки зрения обоснование таких работ никто пока не проводил.

Основная трудность состоит в том, чтобы запечатлеть процессы, которые происходят в момент затяжки узлов, разрывов и т.д. Было рассмотрено теоретическое обоснование про-

цессов, проходящих в узлах связанных веревок. Запланированные практические исследования на материалах, таких как капрон, нейлон, полиэтилен, полипропилен и т.д., позволяют обосновать, какие из связанных материалов больше способствуют распутыванию узлов, а какие и вовсе приводят к разрыву.

Библиографический список

1. Ashley C. W. The Ashley book of knots. Doubleday Books, 1944. Vol. 13.
2. Stasiak A. et al. Knotted fishing line, covalent bonds, and breaking points // Science. 1999. Vol. 286, № 5437. P. 11–11.
3. Как узел ослабляет верёвку (эффективность узла). <https://lik-o-diles.blogspot.com/2020/04/kak-uzel-oslablyaet-vergovku.html> (дата обращения: 01.10.2022)
4. Осипов, Е.В. Исследование синтетических нитей с учетом узловых соединений / Е.В. Осипов, Д.А. Пилипчук // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Нац. науч.-техн. конф., Владивосток, 22–23 мая 2019 года. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. С. 46–48. EDN SGPPHE.
5. Arai Y. et al. Tying a molecular knot with optical tweezers // Nature. 1999. Vol. 399, № 6735. P. 446–448.
6. Saitta A. M. et al. Influence of a knot on the strength of a polymer strand // Nature. 1999. Vol. 399, №. 6731. P. 46–48.
7. Taylor W. R. A deeply knotted protein structure and how it might fold // Nature. 2000. Vol. 406, № 6798. P. 916–919.
8. Yan J., Magnasco M. O., Marko J. F. A kinetic proofreading mechanism for disentanglement of DNA by topoisomerases // Nature. 1999. Vol. 401, № 6756. P. 932–935.
9. Chisnall R.C. Analysing knots and ligatures: tying principles, knot characteristics and structural changes // Forensic Science International. 2020. Vol. 313. P. 110272.
10. Hsu S. T. D. Protein knotting through concatenation significantly reduces folding stability // Scientific reports. 2016. Vol. 6, № 1. P. 1–8.
11. Chisnall R. The security of Bowlines and Figure Eight Loops as harness tie-ins: The principles of pre-knotting, post-knotting and concatenation, Part 1 // KnottChisnall R. The security of Bowlines and Figure Eight Loops as harness tie-ins: The principles of pre-knotting, post-knotting and concatenation, Part 1 // Knotting Matters. 2006. Vol. 90. P. 14–20.
12. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб.: Питер, 2003. 688 с. ISBN 5-272-00078-1.
13. Maddocks J.H., Keller J.B. Ropes in equilibrium // SIAM Journal on Applied Mathematics. 1987. Vol. 47, № 6. P. 1185–1200.
14. Saitta A.M. et al. Influence of a knot on the strength of a polymer strand // Nature. 1999. Vol. 399, № 6731. P. 46–48.
15. Пилипчук Д.А. Исследование качества формирования узла в сетных полотнах // Научные труды Дальрыбвтуза. 2020. Т. 52, № 2. С. 31–35. EDN CTJEML].
16. Audoly B., Clauvelin N., Neukirch S. Elastic knots // Physical Review Letters. 2007. Vol. 99, № 16. P. 164301.
17. Jawed M. K. et al. Untangling the mechanics and topology in the frictional response of long overhand elastic knots // Physical review letters. 2015. Vol. 115, № 11. P. 118302.
18. Daily-Diamond C.A., Gregg C.E., O'Reilly O.M. The roles of impact and inertia in the failure of a shoelace knot // Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 2017. Vol. 473, № 2200. P. 20160770.
19. Беляев М.В. К вопросу о трасологической экспертизе узлов и петель // Актуальные проблемы судебно-экспертной деятельности. 2020. С. 20–24.
20. Ideal Knots, eds. A. Stasiak, V. Katritch and L. H. Kauffman. World Scientific, 1998.
21. Pieranski P. et al. Localization of breakage points in knotted strings // New Journal of Physics. 2001. Vol. 3, № 1. P. 10.

УДК 597.555.51(265.53)

Владимир Анатольевич Грушинец

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

Андрей Анатольевич Смирнов

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

**Основные биологические показатели трески Тауйской губы
Охотского моря в 2022 г.**

Аннотация. На основе собранных в 2022 г. материалов анализируются основные биологические показатели трески Тауйской губы Охотского моря. В августе–сентябре 2022 г. треска в этом районе была представлена особями с длиной тела от 31,4 до 60,0 см, в среднем – 46,4 см. Масса тела колебалась от 288 до 2875 г, в среднем – 1189 г. Рыбы имели возраст от 3+ до 6+ лет, в среднем – 4,6 лет. Доля самок составила 62,3 %. По сравнению с 2019–2020 гг., в 2022 г. амплитуда колебаний возраста, размеров, массы тела, а также их средние значения и доля самок трески в традиционных местах лова снизились, возможно, ввиду увеличения вылова или перераспределения нагульных скоплений. Учитывая ожидаемый рост промысла трески в этом районе, необходимо продолжить мониторинг популяционных показателей трески Тауйской губы.

Ключевые слова: треска, возраст, длина и масса тела

Vladimir A. Grushinets

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

Andrey A. Smirnov

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

**The main biological indicators of cod of the Tauiskaya Bay
of the Sea of Okhotsk in 2022**

Abstract. Based on the materials collected in 2022, the main biological indicators of the cod of the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk are analyzed. In August–September 2022, the cod in this area was represented by individuals with a body length from 31.4 to 60.0 cm, on average – 46.4 cm. The body weight ranged from 288 to 2875 g, on average – 1189 g. The fish were aged from 3 + to 6 + years, on average – 4.6 years. The proportion of females was 62.3%. Compared to 2019–2020, in 2022, the amplitude of fluctuations in age, size, body weight, as well as their average values and the proportion of female cod in traditional fishing areas decreased, possibly due to an increase in catch or redistribution of feeding accumulations. Taking into account the expected growth of cod fishing in this area, it is necessary to continue monitoring the population indicators of the cod of the Tauiskaya Bay.

Keywords: cod, age, length and body weight

Тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus* обитает в Тихом океане: по побережью Евразии – от западных берегов полуострова Кореи на юге до Анадырского залива на севере, по побережью Северной Америки – от северной Калифорнии на юге до Алеутских островов на севере [1, 2].

Этот объект промысла имеет важное промысловое и экономическое значение ввиду того, что ее мясо содержит малое количество жира и рекомендовано для получения диетических продуктов питания [3, 4].

В северной части Охотского моря, в том числе и в Тауйской губе, эта рыба живет у дна, но может подниматься и в пелагиаль. Треска этого района имеет ряд характеристик, которые сформировались под влиянием окружающих ландшафтов и температурного режима прибрежных вод [5].

В Тауйской губе треска обитает на глубинах от 10 до 500 м и может мигрировать до 300 миль [1].

В Северо-Охотоморской промысловой подзоне, включая и Тауйскую губу, в последние годы, по 2021 г. включительно, специализированного промысла трески не было, освоение происходило в качестве прилова при специализированном промысле других рыб, а также рыбаками-любителями, составляя от 8 до 35 % рекомендованных объемов (211–350 т). Ранее, в 2002–2006 гг. годовой вылов доходил до 1598 т, составляя в среднем 868 т [6, 7].

Для многолетнего рационального использования запасов трески этого района необходим регулярный мониторинг ее биологического состояния.

Цель работы – на основе собранных биологических данных определить основные биологические характеристики трески Тауйской губы.

В августе–сентябре 2022 г. сбор биологических материалов выполнялся первым автором настоящей статьи в прибрежной зоне Тауйской губы из уловов сетных и удебных орудий лова, осуществлявших лов трески по квотам контрольного лова МагаданНИРО.

Биологические анализы и статистическая обработка данных выполнялись при использовании общепринятых методик [8, 9].

Треска в уловах 2022 г., по нашим материалам, имела длину тела от 31,4 до 60,0 см и среднее значение 46,4 см. Масса тела варьировала от 288 до 2875 г, в среднем – 1189 г. Рыбы были в возрасте от 3+ до 6+ лет, в среднем – 4,6 лет (рис. 1–3).

Доминировали рыбы в возрасте 4+-5+ лет (72,8 %), длиной от 35,1 до 45,0 см (68,8 %) и массой от 800 до 1195 г (54,5 %). Модальную группу составляли рыбы в возрасте 4+ лет (42,9 %), 40,1–45,5 см (46,8 %) по длине и от 1000 до 1195 г (29,9 %) по массе. Доля самок трески в уловах составила 62,3 %.

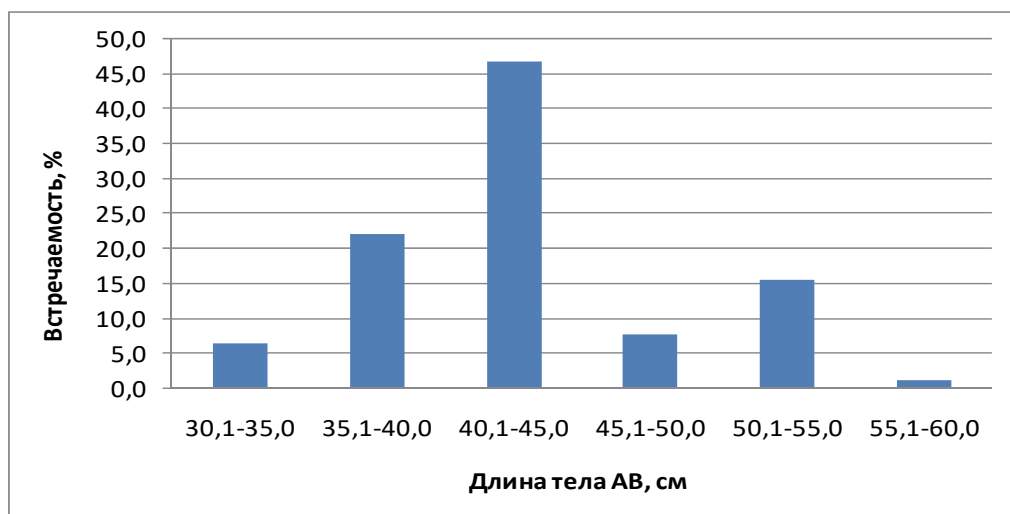


Рисунок 1 – Размерный состав трески Тауйской губы Охотского моря в августе–сентябре 2022 г.

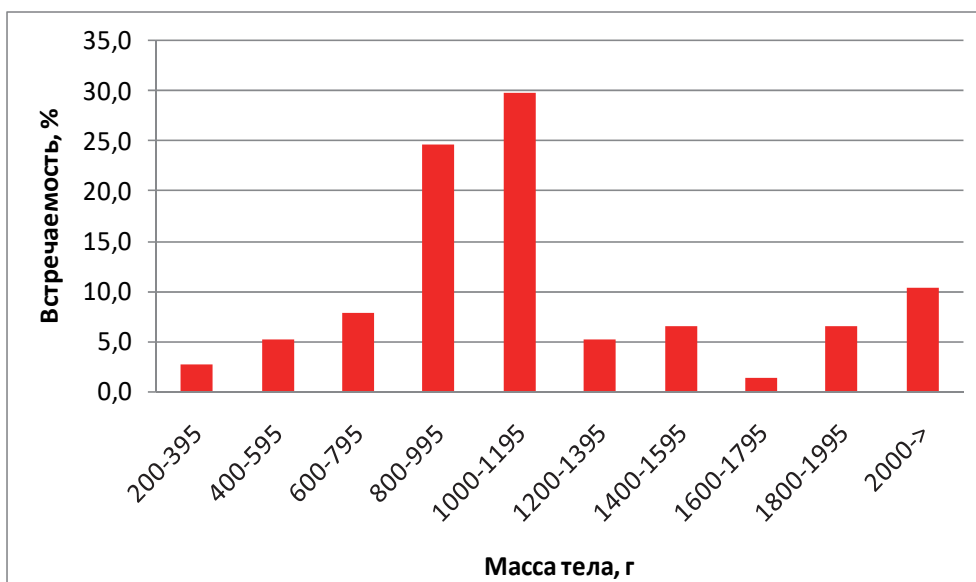


Рисунок 2 – Весовой состав трески Тауйской губы Охотского моря в августе–сентябре 2022 г.

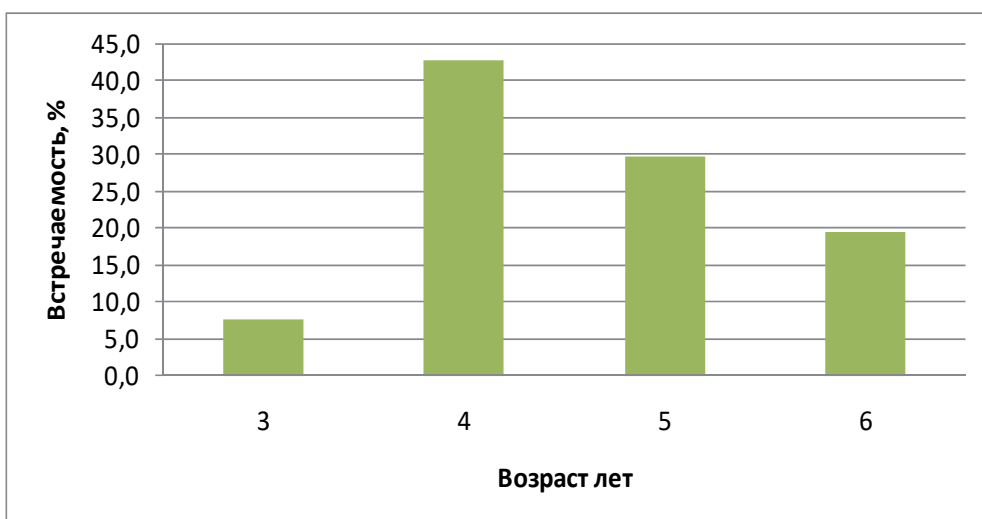


Рисунок 3 – Возрастной состав трески Тауйской губы Охотского моря в августе–сентябре 2022 г.

По данным 2019–2020 гг., треска в уловах такими же орудиями лова и в том же районе [8] имела длину тела от 35,2 до 82,1 см, в среднем – 56,1 см. Масса тела варьировала от 450 до 4660 г, при среднем значении 2052 г. Рыбы были в возрасте от 3+ до 10+ лет, в среднем – 5,9 лет. Доминировали особи в возрасте 4+- 8+ лет (85,7 %). Доля самок была равной 64,5 %.

Таким образом, по нашим данным, в 2022 г., по сравнению с 2019–2020 гг., амплитуда колебаний возраста, размеров, массы тела, а также их средние значения и доля самок трески Тауйской губы Охотского моря несколько снизились.

Такие изменения, возможно, вызваны тем, что, по данным официальной статистики, в 2022 г. в Тауйской губе вылов трески значительно вырос, по сравнению с прошлыми годами, и это могло привести к изъятию крупных рыб из облавливаемых скоплений. Другая возможная причина изменения биологических показателей трески – аномально холодная весна в 2022 г., которая могла привести к перераспределению нагульных скоплений трески (ввиду изменения районов оптимальных температур или ухудшения кормовой базы) и, как следствие, в традиционном районе лова могли находиться более мелкие, чем в прошлые годы, особи.

В связи с тем, что промысел трески в этом районе, вполне вероятно, в дальнейшем будет расти, и учитывая изменение биологических характеристик трески Тауйской губы Охотского моря в 2022 г., необходимо продолжить мониторинг популяционных показателей трески этого района.

В августе–сентябре 2022 г. треска в сетных и удебных уловах в Тауйской губе Охотского моря имела длину тела от 31,4 до 60,0 см и среднее значение 46,4 см. Масса тела варьировала от 288 до 2875 г, в среднем – 1189 г. Рыбы были в возрасте от 3+ до 6+ лет, в среднем – 4,6 лет.

Доля самок трески в уловах составила 62,3 %. По сравнению с 2019–2020 гг., в 2022 г. у трески Тауйской губы Охотского моря размах колебаний возраста, размеров, массы тела, а также их средние значения и доля самок в традиционных местах лова снизились, возможно, ввиду увеличения вылова или перераспределения нагульных скоплений.

Учитывая ожидаемый рост промысла трески в этом районе, необходимо продолжить мониторинг популяционных показателей трески Тауйской губы.

Библиографический список

1. Каика А.И., Юсупов Р.Р., Орлов А.М., Смирнов А.А. Биологическая характеристика и распределение тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) северной части Охотского моря // Тихоокеанская треска дальневосточных вод России; под ред. А.М. Орлова. М.: ВНИРО, 2013. С. 118–133.

2. Строганов А.Н. Треска от плейстоцена до современности: генезис и специфика процессов формообразования. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020. 230 с.

3. Грушинец В.А., Щербакова Ю.А., Смирнов А.А. Треска (*Gadus macrocephalus*) При-тауйского района северной части Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла // Рыб. хоз-во. 2021. № 2. С. 48–51.

4. Кобзарева Е.И. Характеристика трески тихоокеанской как сырья для производства пищевой продукции // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. С. 30–36.

5. Строганов А.Н., Смирнов А.А., Зуйкова Н.В., Шереметьев А.Д. Треска *Gadus macrocephalus* Tilesius, 1810 Тауйской губы (Охотское море) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XVII Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2016. С. 363–366.

6. Каика А.И., Юсупов Р.Р. Особенности распределения, промышленное освоение и биологическая характеристика трески *Gadus macrocephalus* в северной части Охотского моря // Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2009. Вып. 3. С. 147–157.

7. Грушинец В.А., Смирнов А.А. Биологические показатели трески Тауйской губы Охотского моря в 2019-2020 гг. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы XII Нац. (Всероссийской) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2021. Т. 1. С. 32–34.

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

9. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.

УДК 502.7+614.7(282.252.1)

Мария Константиновна Дабиза

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр, ЭПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: dabizha-1999@mail.ru

Лариса Михайловна Азмухаметова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: AsmukhametovaLM@dgtru.ru

Евгений Анатольевич Макаrenchко

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

**Характеристика зообентоса и качество воды лососевой реки Кади
(бассейн реки Амур, Хабаровский край)**

Аннотация. Приведены данные по фауне донных беспозвоночных, плотности и биомассы, структуре зообентоса лососевой реки Кади Хабаровского края. Установлено, что в структуре донного сообщества доминируют поденки по плотности и биомассе, хирономиды – по плотности и ручейники – по биомассе. В категорию субдоминантов входят олигохеты и веснянки по плотности и биомассе, а хирономиды – по биомассе. Показано, что воды реки Кади на исследованном участке среднего течения по биотическим индексам характеризуются I–II классами качества, т.е. являются чистыми. Впервые апробирован индекс ЕРТ.

Ключевые слова: зообентос, структура, плотность, биомасса, качество воды, река Кади

Maria K. Dabizha

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, EPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: dabizha-1999@mail.ru

Larisa M. Azmukhametova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: AsmukhametovaLM@dgtru.ru

Evgenyi A. Makarchenko

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

**Characteristics of zoobenthos and water quality of the salmon Kadi River
(AmurRiver basin, Khabarovsk Territory)**

Abstract. The data on fauna, density, biomass and structure of the zoobenthos of the salmon Kadi River of the Khabarovsk Territory are presented. It has been established that the structure of the benthic community is dominated by mayflies in terms of density and biomass, chironomids in terms of density, and caddis flies in terms of biomass. The category of subdominants includes oligochaetes and stoneflies in terms of density and biomass, and chironomids in terms of biomass. It is shown that the waters the middle reaches of the Kadi River accord-

ing to the biotic indices are characterized by I–II quality classes, they are clean. The EPT index was tested for the first time.

Keywords: zoobenthos, structure, density, biomass, water quality, Kadi River

Холодноводные и умеренно-холодноводные горные и предгорные водотоки являются наиболее распространенными типами рек на территории российского Дальнего Востока. Эти реки часто называют «лососевыми», так как в них нерестятся тихоокеанские лососи и нагуливают их молодь или имеются все условия для этого. Прогнозировать изменения в экосистемах «лососевых» рек при любом воздействии, в том числе антропогенном, необходимо на основе данных по структурно-функциональным характеристикам речных сообществ. А структура сообществ характеризуется числом входящих в них видов, их численностью и степенью доминирования.

Кроме этого, донные беспозвоночные являются важным элементом речных экосистем и удобным объектом для биоиндикации. В последние годы для оценки антропогенного воздействия на водотоки наиболее часто биоиндикаторами качества вод стали служить также состав, структура и динамика макрозообентоса.

Первое гидробиологическое обследование реки Кади Хабаровского края проведено в 2004 г. и было связано с выявлением влияния строящегося в этом районе газового трубопровода и проходящей рядом с руслом автодороги на экосистему лососевой реки. Была изучена структура и функционирование донных сообществ этой реки, установлено, что воды реки Кади являются незагрязненными и относятся к I–II классам чистоты [1–2]. В последние годы появилась необходимость провести повторное гидробиологическое обследования этой реки для оценки состояния донных сообществ и определения качества воды по биологическим показателям. Это и определило цель нашей работы – идентифицировать таксономический состав фауны донных беспозвоночных реки Кади, выявить особенности структуры, плотности и биомассы зообентоса, а также оценить качество воды реки по беспозвоночным животным и сравнить с результатами 2004 г.

Река Кади протекает в Ульчском районе Хабаровского края и впадает в озеро Кади (бассейн реки Амур). По термическому режиму относится к водотокам холодноводного типа. Многочисленные выходы грунтовых вод не позволяют воде прогреться выше 9–12 °С. В течение всего теплого периода года наблюдаются дождевые паводки. На участке проведения исследований русло реки Кади с каменистыми и гравийно-галичнековыми грунтами, реже – с заиленной галькой. Берега высокие, покрытые лиственницей, мхом и багульником. Течение медленное (около 0,5 м/с), в период паводков возрастает до 1,5 м/с.

Гидробиологические исследования проводили с 5 по 15 августа 2021 г. в среднем течении реки Кади. Количественные бентосные пробы отбирали складным бентометром (площадь захвата 0,063 м²) на каждой станции в двух повторностях (перекат, плес). Глубина отбора проб составила 0,05–0,60 м. Качественные пробы отбирали с помощью дрефтовой сетки. Пробы фиксировали 4%-м раствором формалина. Всего проанализировано 16 количественных и 12 качественных проб зообентоса. Камеральная обработка включала сортировку организмов по группам, определение плотности и биомассы каждой группы и таксономическую идентификацию беспозвоночных по стандартным гидробиологическим методикам [3–6]. При определении структуры донных сообществ по плотности и биомассе использовалась классификация А.М. Чельцова-Бебутова в модификации В.Я. Леванидова [7], в соответствии с которой доминанты от общей плотности или биомассы составляют 15 % и более, субдоминанты – 5,0–14,9 %, второстепенные – 1–4,9 %.

Экологическое состояние водотоков с использованием показателей зообентоса оценивали по следующим индексам [8]:

- биотический индекс Вудивисса (IB) (баллы) – служит для оценки загрязнения рек по сообществу макрозообентоса. Биотический индекс 0–1 балла характеризует «очень грязные» воды, 2–3 баллов – «грязные» воды, 4 балла – «загрязненные» воды, 5–6 баллов – «умеренно-загрязненные» воды, 7–9 баллов – «чистые» воды, 10 баллов – «очень чистые» воды.;

- индекс Гуднайта и Уитли (ИО) (%) – характеризует состояние водных экосистем по отношению численности олигохет к общей численности организмов зообентоса. Значения индекса возрастают по мере ухудшения качества воды: 1–20 % – воды «очень чистые», 21–35 % – воды «чистые», 36–50 % – воды «умеренно-загрязненные», 51–65 % – воды «загрязненные», 66–85 % – воды «грязные», 86–100 % или макробентос отсутствует – воды «очень грязные» (ГОСТ 17.1.3.07–82). Если величина индекса менее 60 % – река находится в хорошем состоянии, при 60–80 % – в сомнительном, более 80 % – в тяжелом;

- индекс ЕРТ (ИЕРТ) (%) – представляет долю таксонов ЕРТ по отношению к общему числу таксонов. Большая доля ЕРТ свидетельствует о высоком качестве воды;

- индекс Балушкиной (ICh) – отражает соотношение представителей подсемейств Chironominae, Orthoclaadiinae и Tanypodinae. Значения индекса возрастают по мере ухудшения качества воды: <0,136 – воды «очень чистые»; 0,136–1,08 – воды «чистые»; 1,08–6,5 – воды «умеренно-загрязненные»; 6,5–9,0 – воды «загрязненные»; 9,0–11,5 – воды «грязные»;

- интегральный показатель (IP) (%) – основанный на структурных характеристиках донных сообществ и позволяющий учитывать влияние загрязнения токсическими и органическими веществами. Диапазон показателя составляет от <36,2 до 400 %, т.е. чем меньше индекс, тем меньше загрязнение: <36,2 % – воды «очень чистые»; 36,2–116,9 % – «чистые»; 116,2–212 % – «умеренно-загрязненные»; 212–265 % – «загрязненные»; 265–295,8 % – «загрязненные-грязные»; 295,5–400 % – воды «грязные».

Фаунистический состав. По данным количественных и качественных проб в реке обнаружено 64 таксона пресноводных беспозвоночных, принадлежащих к четырем типам (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический состав беспозвоночных реки Кади (среднее течение)

№ п/п	Таксоны	Река Кади (среднее течение)
1	2	3
1	Тип Plathelminthes	+
2	Класс Turbellaria	+
3	Отряд Tricladida	+
4	Семейство Planariidae	+
5	<i>Polycelis</i> sp.	+
6	Тип Nematelminthes	+
7	Класс Nematoda	+
8	Тип Annelida	+
9	Класс Oligochaeta	+
10	Семейство Tubificidae indet.	+
11	Семейство Lumbriculidae indet.	+
12	Тип Arthropoda	+
13	Класс Arachnida	+
14	Отряд Acariformes	+
15	Фаланга Hydrachnidae	+
16	Класс Insecta	+
17	Отряд Collembola	+
18	Подотряд Arthropleona	+
19	<i>Isotoma viridis</i> Bourlet, 1839	+
20	Отряд Ephemeroptera	+
21	<i>Baetis</i> gr. <i>rhodani</i>	+
22	<i>Cinygmula</i> aff. <i>cava</i>	+
23	<i>Drunella lepnevae</i> Tshernova, 1949	+
24	<i>Drunella triacantha</i> Tshernova, 1949	+

1	2	3
25	<i>Epeorus (Iron) maculatus</i> (Tshernova, 1949)	+
26	<i>Ephemerella atagosana</i> Imanishi, 1937	+
27	<i>Ameletus montanus arlecchino</i> Kluge, 2007	+
28	<i>Acentrella</i> gr. <i>sibiricum</i>	+
29	<i>Ephemerella aurivillii</i> Bengtsson, 1908	+
30	Отряд Plecoptera	+
31	<i>Isoperla eximia</i> Zapékina-Dulkeit, 1975	+
32	<i>Megarcys ochracea</i> Klapálek, 1912	+
33	<i>Pictetiella asiatica</i> Zwick et Levanidova, 1971	+
34	<i>Protonemura</i> sp.	+
35	<i>Suwallia</i> sp.	+
36	<i>Utaperla</i> sp.	+
37	Отряд Trichoptera	+
38	<i>Micrasema</i> sp.	+
39	<i>Rhyacophila (Hyporhyacophila)</i> sp.	+
40	<i>Rhyacophila hokkaidensis</i> Iwata, 1927	+
41	Отряд Diptera	+
42	Семейство Empididae	+
43	Empididae indet.	+
44	Семейство Limoniidae	+
45	<i>Dicranota</i> sp.	+
46	Семейство Psychodidae	+
47	Psychodidae indet.	+
48	Семейство Ceratopogonidae	+
49	Ceratopogonidae indet.	+
50	Семейство Simuliidae	+
51	Simuliidae indet.	+
52	Семейство Blephariceridae	+
53	<i>Philorus</i> sp.	+
54	Семейство Chironomidae	+
55	Подсемейство Diamesinae	+
56	<i>Pagastia orientalis</i> (Chernovskii, 1949)	+
57	<i>Sympotthastia fulva</i> (Johannsen, 1921)	+
58	Подсемейство Orthoclaadiinae	+
59	<i>Chaetocladius</i> sp.	+
60	<i>Cricotopus (Isocladius)</i> gr. <i>sylvestris</i>	+
61	<i>Eukiefferiella</i> sp.	+
62	<i>Orthoclaadius</i> aff. <i>rivulorum</i> Kieffer, 1909	+
63	<i>Orthoclaadius</i> sp.	+
64	<i>Thinemanniella</i> gr. <i>clavicornis</i>	+

Структура зообентоса. В количественных пробах бентоса выявлено 12 систематических групп донных беспозвоночных: Tricladida, Nematoda, Oligochaeta, Hydrachnidae, Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Blephariceridae, Diptera (Limoniidae+Empididae+Psychodidae) (табл. 2). Помимо этого, в бентосных пробах попадались Collembola, экзувии Plecoptera, Chironomidae, Simuliidae, Trichoptera.

Плотность, биомасса и структура сообществ. Общая плотность зообентоса реки Кади (среднее течение) составляла 18800 экз./м², биомасса – 30,0 г/м². В структуре сообществ доминировали Ephemeroptera (31,7 и 59,0 %) по плотности и биомассе, Chironomidae (40,5 %) – по плотности и Trichoptera (16,6 %) – по биомассе. В категорию субдоминантов

вошли Oligochaeta и Plecoptera по плотности и биомассе, а Chironomidae – по биомассе. Второстепенными по плотности являлись Ceratopogonidae, Nematoda и Trichoptera. Представители второстепенных видов по биомассе отсутствовали (табл. 2).

Таблица 2 – Структурные характеристики сообщества беспозвоночных реки Кади (среднее течение)

Группа зообентоса	Плотность, экз./м ²	%	Биомасса, г/м ²	%
Tricladida	48	0,3	0,1	0,3
Nematoda	272	1,4	<0,1	0,1
Oligochaeta	1440	7,7	1,7	5,7
Hydrachnidae	128	0,7	0,1	0,2
Plecoptera	2336	12,4	2,4	7,9
Ephemeroptera	5968	31,7	17,7	59,0
Trichoptera	720	3,8	5,0	16,6
Chironomidae	7616	40,5	2,7	9,1
Ceratopogonidae	192	1,0	0,1	0,2
Simuliidae	16	0,1	<0,1	0,1
Blephariceridae	16	0,1	0,2	0,6
Diptera (Limoniidae+ Empididae+Psychodidae)	48	0,3	<0,1	0,2
Всего	18800		30,0	

Качество воды. Воды реки Кади (среднее течение) по биотическому индексу Вудивисса (9 баллов) характеризуются II классом качества («чистые»), зона олигосапробная (табл. 3). По индексу Гуднайта и Уитли (8 %) воды этой реки характеризуются I классом качества («очень чистые»), зона ксеносапробная. Качество воды по индексу ЕРТ (125 %) оценивается как «очень хорошее». Значения хирономидного индекса Балушкиной (0,507) характеризовали воды реки Кади (среднее течение) как «чистые», II класс качества воды. Интегральный показатель (24 %) оценивал воды реки как «очень чистые» (I класс качества воды) (табл. 3).

Таблица 3 – Качество воды реки Кади (среднее течение) по биологическим показателям в августе 2021 г.

Индексы	Показатели
Индекс ЕРТ, %	125
Индекс Гуднайта и Уитли, %	8
Биотический индекс Вудивисса, баллы	9
Хирономидный индекс Балушкиной	0,507
Интегральный показатель, %	24
Категория качества воды	Очень хорошее («очень чистые», «чистые») (I, II классы качества)

Сравнение полученных результатов анализа материала 2021 г. с таковым 2004 г. показало, что в качественных и количественных пробах реки Кади обнаружено 64 таксона пресноводных беспозвоночных. В структуре донного сообщества доминируют Ephemeroptera по плотности и биомассе, Chironomidae – по плотности и Trichoptera – по биомассе. В категорию субдоминантов входят Oligochaeta и Plecoptera по плотности и биомассе, а Chironomidae – по биомассе. Второстепенными по плотности являются

Ceratopogonidae, Nematoda и Trichoptera. Воды реки Кади на исследованном участке среднего течения по биотическим индексам характеризуются так же, как и в 2004 г. – I–II классами качества, т.е. являются чистыми. Впервые апробирован на данном водотоке индекс ЕРТ, показавший сходные результаты с другими индексами и по которому качество воды оценивается как «очень хорошее».

Библиографический список

1. Коротенко Г.А. Характеристика зообентоса реки Кади и ее притоков // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 148. С. 238–246.
2. Коротенко Г.А. Структура бентосных сообществ предгорных притоков Нижнего Амура // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 225–239.
3. Балущкина Е.В. Оценка состояния эстуария реки Невы в 1994–2005 гг. по структурным характеристикам сообществ донных животных // Биология внутренних вод. 2009. № 4. С. 64–72.
4. Богатов В.В., Федоровский А.С. Основы речной гидрологии и гидробиологии. Владивосток: Дальнаука, 2017. 384 с.
5. Тиунова Т.М. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: метод. пособие. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. С. 5–13.
6. Тиунова Т.М. Современное состояние изученности подёнок (Ephemeroptera) Дальнего Востока России и сопредельных территорий // Евразийский энтомологический журнал. 2007. Вып. 6. С. 181–194.
7. Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. Т. 45(148). С. 126–159.
8. Вшивкова Т.С., Иваненко Н.В., Якименко Л.В., Дроздов К.А. Введение в биомониторинг пресных вод. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2019. 240 с.

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: dmitrevaekaterina@gmail.com

Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биологических наук, профессор

Паразитофауна уклея (*Culter alburnus*) из реки Раздольной

Аннотация. В процессе исследовательской работы проведено паразитологическое обследование уклея из реки Раздольной у с. Раздольное. Найдено 7 видов паразитов: 3 вида моногеней рода *Dactylogyus*, метацеркарии трематод рода *Metagonimus* и неопределенная до вида метацеркария, нематоды рода *Rhabdochona* и рачки рода *Ergasilus*. Выявлены трематоды рода *Metagonimus*, которые вызывают опасное природное заболевание человека – метагонимоз.

Ключевые слова: уклея, паразиты, паразитофауна, паразитологический анализ, река Раздольная, *Metagonimus* sp., метагонимоз

Ekaterina D. Degteva

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitrevaekaterina@gmail.com

Scientific adviser – Tamara E. Boutorina, Doctor of Biological Sciences, Professor

Parasite fauna of lookup (*Culter alburnus*) from the Razdolnaya River

Abstract. In the process of research work, a parasitological examination of lookup from the river Razdolnoy nears the village Razdolnoe. 7 species of parasites were found: 3 species of monogeneans of the genus *Dactylogyus*, metacercariae of trematodes of the genus *Metagonimus* and an unspecified metacercariae, nematodes of the genus *Rhabdochona* and crustaceans of the genus *Ergasilus*. Trematodes of the genus *Metagonimus* have been identified, which cause a dangerous natural human disease – metagonimiasis.

Keywords: lookup, parasites, parasite fauna, parasitological analysis, r. Razdolnaya, *Metagonimus* sp., metagonimosis

Уклея *Culter alburnus*, или амурская острогрудка, – пресноводный вид рыб из семейства карповых, встречается в Приморье в бассейне озера Ханка и реки Уссури (рис. 1). Ареал вида включает пресные водоемы Восточной Азии от бассейна реки Амур до Северного Вьетнама. Это рыба средних размеров, достигающая 35 см в длину и максимальной массы 600 г. Населяет озера как постоянно соединенные с руслом рек, так и временно соединенные. Является промысловой рыбой [1, 2].

Тело прогонистое, покрыто мелкой чешуей, по краям чешуи имеется темная каемочка. На брюхе располагается киль, который протягивается от основания грудных плавников до анального отверстия. Брюшко и бока серебристо-белого цвета, а брюшные, анальный и нижняя лопасть хвостового плавника светло-розовые. Рот у уклея верхний, ротовая щель почти вертикальная. Нижняя челюсть сильно загнута вверх, выдается над верхней челюстью [1].

Уклея становится половозрелым на 4-м году жизни, при длине не менее 25 см. Нерест порционный, с конца июня до августа. Икру откладывает на растительность у самой по-

верхности воды [1]. Основной пищей являются креветки. Уклей кормится также рыбой, личинками насекомых, преимущественно ручейниками и поденками, растительными остатками, червями и брюхоногими моллюсками. Уклей практически не имеет контакта с дном водоемов, а держится в эпипелагиали [2, 3].

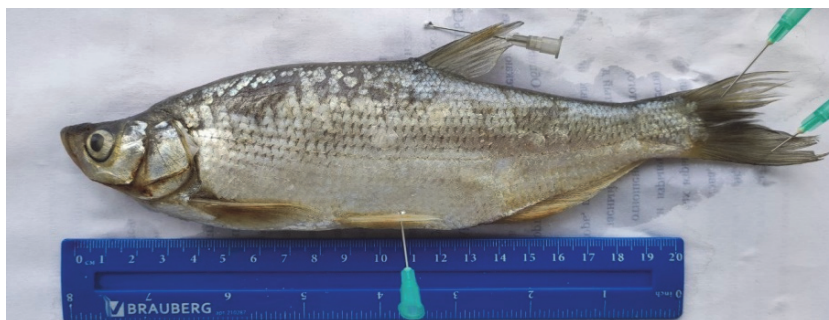


Рисунок 1 – Уклей *Culter alburnus*

Река Раздольная, место изучения уклея, расположена на юге Приморского края, имеет длину 245 км (рис. 2), берет свое начало в Маньчжурии на территории КНР от слияния рек Сяосуйфыньхэ и Дасуйфыньхэ. Площадь бассейна составляет 16 830 км² [15].

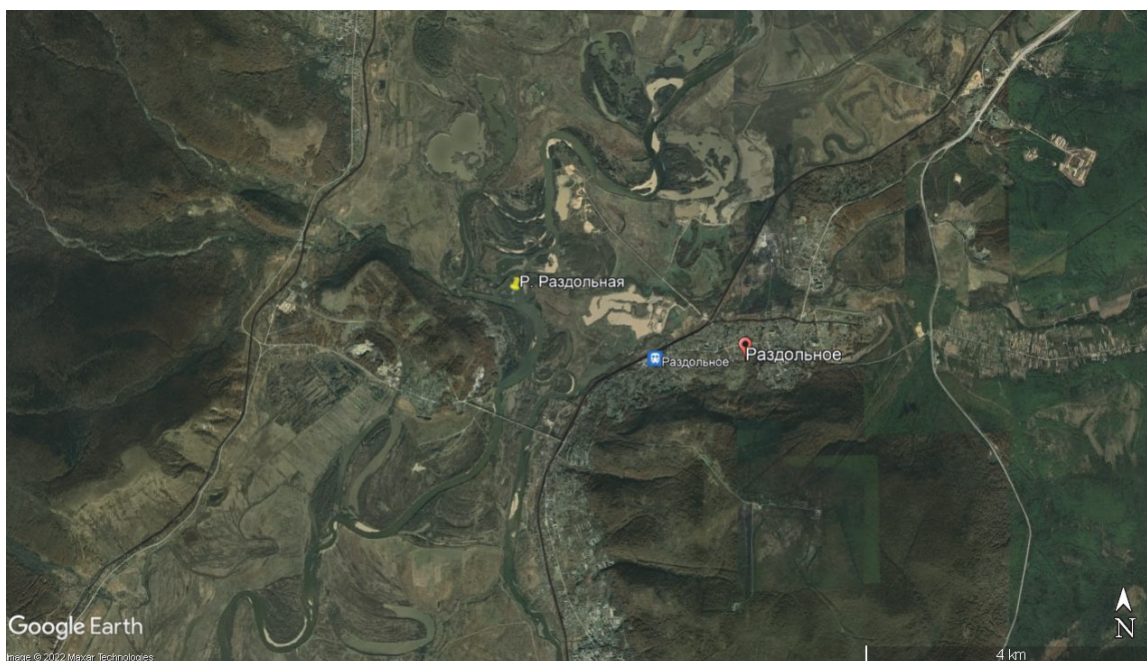


Рисунок 2 – Река Раздольная – место отлова рыб

Целью данного исследования было изучение паразитофауны и экологии уклея *Culter alburnus* в реке Раздольной в районе с. Раздольное. Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи: провести общий биологический анализ рыб и экологический анализ паразитофауны уклея.

Материалом для работы послужили 17 экз. уклеев из реки Раздольная у с. Раздольное. Для отлова использовали удочку, после поимки проводили биологический и паразитологический анализы. Длину рыб измеряли от кончика рыла до конца чешуйного покрова (в мм) (AD) и массу тела (в г) [4]. Длина рыб составила от 133 до 210 мм (средняя $165,2 \pm 3,3$), масса тела – от 32,1 до 160,6 г (средняя $71,5 \pm 2,2$). Паразитологическое обследование уклея *Culter alburnus* проведено по стандартной методике методом полного паразитологического анализа [5]. Коэффициент упитанности по Фультону вычисляли по формуле

$$K = (m \times 100) / L^3,$$

где m – масса в г; L – длина в см.

Данные о размерах и массе уклея позволили выявить экспоненциальную зависимость между длиной (AD) и массой тела (рис. 3). Уровень корреляции высокий и составил 0,97. Коэффициент упитанности рыб по Фультону составил 1,20–1,73 %.

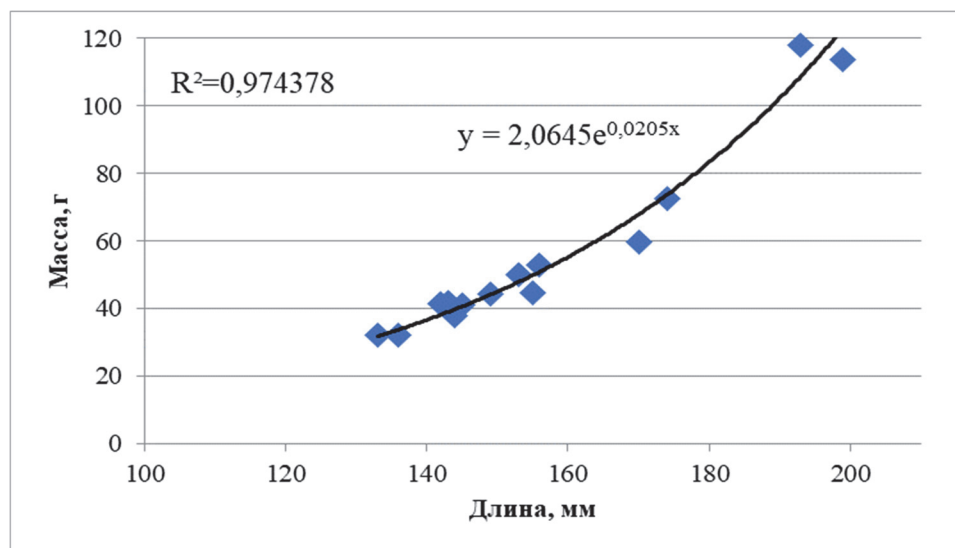


Рисунок 3 – Зависимость между длиной и массой уклея *Culter alburnus* реки Раздольной

В ходе работы рассчитаны стандартные показатели зараженности рыб (таблица): экстенсивность инвазии (ЭИ) – процент зараженных рыб; интенсивность инвазии (ИИ) – число паразитов в рыбе – от минимального до максимального значения и среднее число паразитов, приходящееся на одну зараженную рыбу; индекс обилия паразита (ИО) – среднее число паразитов, приходящееся на одну исследованную рыбу [5].

Паразитофауна уклея из реки Раздольной (17 экз.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии (ЭИ), % (ЭИ ±d)	Интенсивность инвазии (ИИ): пределы (средняя)	Индекс обилия (ИО)
<i>Dactylogyrus</i> spp., в том числе:	Жабры	5,9 (0–21,0)	3 (3,0)	0,18
<i>D. flagellicirrus</i>	Жабры	5,9 (0–21,0)	1 (1,0)	0,06
<i>D. curvicirrus</i>	Жабры	5,9 (0–21,0)	1 (1,0)	0,06
<i>D. magnihamatus</i>	Жабры	5,9 (0–21,0)	1 (1,0)	0,06
<i>Metagonimus</i> sp., в том числе:	Чешуя, плавники	58,8 (34,9–80,8)	1–5 (2,5)	1,47
<i>Metagonimus</i> sp.	Чешуя	41,2(19,2–65,1)	1–5 (1,86)	0,76
<i>Metagonimus</i> sp.	Плавники	41,2(19,2–65,1)	1–2 (1,43)	0,59
Метацеркария (сем. Echinostomatidae)	Жабры	5,9 (0–21,0)	1 (1,0)	0,06
<i>Rhabdochona longispicula</i>	Кишечник	29,4 (10,5–53,0)	1–10 (3,8)	1,12
<i>Ergasilus briani</i>	Жабры	5,9 (0–21,0)	1 (1,0)	0,06

Примечание. d – доверительный интервал (по: Ройтман, Лобанов, 1985).

В процессе паразитологического анализа у уклея *Culter alburnus* найдено семь видов паразитов: 3 вида моногений рода *Dactylogyrus* – на жабрах, метацеркарии трематод рода *Metagonimus* – на плавниках и чешуе и неопределенная до вида метацеркария на жабрах, нематоды рода *Rhabdochona* – в кишечнике и рачки рода *Ergasilus* – на жабрах.

Наиболее значимый показатель встречаемости отмечен для трематод рода *Metagonimus* (см. таблицу). Высокие показатели зараженности свидетельствуют о том, что в исследованном водоеме обнаружены возбудители опасного гельминтоза (трематодоза), вызывающего природно-очаговое заболевание человека – метагонимоз (заболевание человека и плотоядных животных, вызываемое трематодами рода *Metagonimus*) [6].

Трематоды рода *Metagonimus* имеют сложный жизненный цикл со сменой хозяев. Первыми промежуточными хозяевами являются брюхоногие моллюски *Parayuga extensa*, *Hua extensa*, *H. tegulata*. Заражение брюхоногих моллюсков происходит при заглатывании ими яиц [7].

Вторыми промежуточными хозяевами служат пресноводные рыбы (в основном – карповые). Церкарий прикрепляется к телу рыбы, отбрасывая хвост, и некоторое время проводит в поиске места локализации. В дальнейшем церкарий проникает под чешую или в ткани плавников, где инцистируется [7].

Значительная зараженность уклеев метагонимусами позволяет судить о том, что рыбы постоянно держатся в русле реки, где контактируют с брюхоногими моллюсками [8]. Зараженных рыб съедают окончательные хозяева паразита – рыбацкие птицы и млекопитающие (в том числе и человек) [7].

Моногении рода *Dactylogyrus* заражают рыб напрямую, без промежуточного хозяина [9]. Личинки червей (онкомирацидии) вылупляются из яиц и плавают в толще воды в поисках хозяина. Благодаря своим светочувствительным глазкам онкомирацидий осуществляет поиск хозяина. Обнаружив тень, личинка плывёт по направлению к любому движущемуся предмету, в том числе рыбе. Прикрепившись к телу рыбы, личинка перемещается к жабрам, постепенно она развивается во взрослого червя. Развитие онкомирацидиев во взрослого червя происходит быстро – от 2 сут до 3 недель. Чем выше температура воды, тем быстрее происходит развитие онкомирацидия, однако температура больше 30 °C вызывает угнетение паразита [10].

Моногении рода *Dactylogyrus* – опасные паразиты рыб, вызывающие у них заболевание дактилогироз. Это остро протекающее инвазионное заболевание рыб, поражающее жаберные лепестки рыб [6]. При сильном заражении эти паразиты вызывают нарушения дыхания рыб и часто приводят к массовой гибели своих хозяев. Для человека опасности они не представляют [9].

Нематоды рода *Rhabdochona* являются реофилами (приспособлены к обитанию в текущих водах). Хозяевами этих паразитов являются многие виды рыб, птиц и млекопитающих. Паразиты попадают в кишечник рыб вместе с пищей, при поедании личинок и имаго (половозрелые стадии) амфибиотических насекомых, преимущественно поденок и ручейников, которые являются их промежуточными хозяевами [11].

При анализе желудочно-кишечных трактов уклеев обнаружены остатки водорослей, насекомых и беспозвоночных. По наличию в кишечнике паразитов рода *Rhabdochona* можно судить о том, что рыбы питались личинками и половозрелыми амфибиотическими насекомыми. Заражение птиц и млекопитающих происходит при поедании зараженной рыбы.

Ergasilus – род паразитических веслоногих ракообразных [12]. Заражение рыб происходит без промежуточных хозяев. Весной науплиусы (личинки) плавают в толще воды в поисках хозяина, после чего прикрепляются к жабрам. Многие виды паразитов рода *Ergasilus* являются теплолюбивыми видами. Чем выше температура, тем быстрее идет их развитие и тяжелее протекает инвазия [13]. Пик заражения паразитами приходится на лето (июль–август). Эргазиллюсы не представляют опасности для человека, но разрушают жабры рыб и могут вызывать тяжелые поражения жабр при эргазиллезе [14].

Паразитофауна уклея *Culter alburnus* из реки Раздольной у с. Раздольное сильно обеднена по сравнению с паразитофауной этих рыб из бассейна озера Ханка (28 видов паразитов). В бассейне озера Ханка весьма разнообразно представлены моногенеи рода *Dactylogyrus* [3].

Можно предположить, что обеднение паразитофауны уклея в реке Раздольной связано не только с более ограниченным составом свободноживущих беспозвоночных – промежуточных хозяев паразитов, но и с антропогенным воздействием на всех гидробионтов от заводов «Глобал» и «Кирпичный», а также от ж/д станции в с. Раздольное.

Таким образом, в результате проведенного анализа у уклея *Culter alburnus* обнаружено 7 видов паразитов. Среди этих паразитов выражено доминирование трематоды рода *Metagonimus*, представляющей опасность для человека, что служит доказательством контакта рыб с брюхоногими моллюсками, которые являются промежуточными хозяевами этих паразитов. Субдоминантным видом являются нематоды рода *Rhabdochona* (см. таблицу). Анализ питания также показал, что в рацион уклея входят водоросли, амфибиотические насекомые и их личинки.

Работа позволяет получить данные о состоянии реки Раздольной как неблагополучного водоема по природно-очаговому заболеванию людей метагонимозу, дает информацию о распространении в реке беспозвоночных, которые являются промежуточными хозяевами паразитов. По обедненной фауне паразитов уклея *Culter alburnus* можно судить о том, что экосистема реки Раздольной находится в неблагоприятном состоянии.

Библиографический список

1. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
2. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 554 с.
3. Ермоленко А.В., Буторина Т.Е. Паразитофауна некоторых карповых рыб подсемейства *Cultrinae* бассейна оз. Ханка // Паразитология. 1998. Т. 32. Вып. 2. С. 156–166.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
5. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
6. Болезни рыб: справочник / Г.В. Васильков, Л.И. Грищенко, В.Г. Енгашев и др.; под ред. В.С. Осетрова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. 288 с.
7. Беспрозванных В.В., Ермоленко А.В., Надточий Е.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 2. Трематоды. Владивосток: Дальнаука, 2012. 238 с.
8. Беспрозванных В.В. Фауна, биология, экология партенит и церкарий моллюсков рода *Juga* из рек Приморского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 22 с.
9. Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 1. Простейшие, книдарии и моногенеи. Владивосток: Дальнаука, 2009. 186 с.
10. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитологические многоклеточные. Ч. 1. Л.: Наука, 1985. 425 с.
11. Ермоленко А.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 4. Нематоды. Владивосток: Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, 2019. 218 с.
12. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитологические многоклеточные. Ч. 1. Л.: Наука, 1987. 583 с.
13. Пугачев О.Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи // Тр. Зоол. ин-та РАН. 2004. Т. 304. 250 с.
14. Атаев А.М., Зубаирова М.М. Ихтиопатология. СПб.: Лань, 2015. 352 с.
15. <https://ru.wikipedia.org/> – online-энциклопедия [Электронный ресурс].

УДК 574.21

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: dmitrevnaekaterina@gmail.com

Оценка загрязнения воздуха парка «Минный городок» методом лишеноиндикации

Аннотация. В ходе исследовательской работы проведена оценка загрязнения воздуха парка «Минный городок» методом лишеноиндикации. Для измерения проективного покрытия лишайников на деревьях использовался способ «палетки». Определен уровень нарушения местообитания с помощью индекса полеотолерантности (IP).

Ключевые слова: парк «Минный городок», лишайники, лишеноиндикация, индекс полеотолерантности, уровень загрязнения

Ekaterina D. Degteva

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitrevnaekaterina@gmail.com

Assessment of air pollution of the Minny Gorodok Park by lichenoindication method

Abstract. In the course of the research work, the air pollution of the Minny Gorodok park was assessed by the lichenoindication method. To measure the projective coverage of lichens on trees, the "palette" method was used. The level of habitat disturbance was determined using the Field tolerance Index (IP).

Keywords: Minny Gorodok Park, lichens, lichen indication, field tolerance index, pollution level

Минный городок – садово-парковый массив города Владивосток. В прошлом являлся объектом военного назначения (рис. 1). Площадь парка составляет 0,37 км² [5].

К особенностям парка можно отнести наличие в нем трех небольших озер, которые соединены искусственными водопадами, а также неоднородность рельефа: резкие склоны, большие перепады высот, наличие небольших ровных зон.



Рисунок 1 – Территория парка «Минный городок»

Районом исследования выбрана территория, рядом с которой находится большая проезжая часть. Площадь составляет 51117 м² (рис. 2).

Район исследования представляет собой территорию с лесными насаждениями. Структура рельефа представлена склоном, представленным буграми и небольшими равнинными участками.

С восточной части от исследуемой территории располагается детский парк развлечений, также в парке расположены несколько структурных сооружений, которые на данный момент активно не используются и не оказывают негативного воздействия на регион.

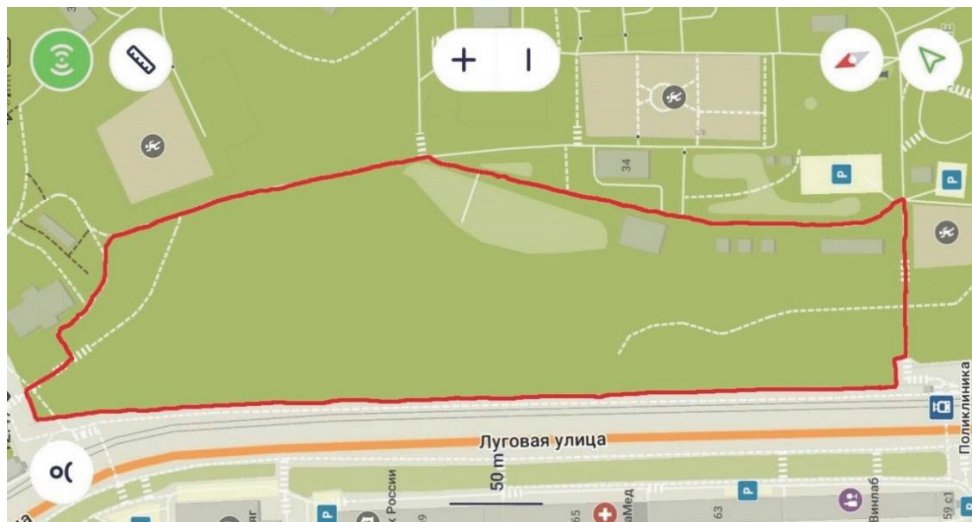


Рисунок 2 – Район исследования на территории парка «Минный городок»

Лишайники – симбионты, слоевище которых образовано грибом (микобионт) и микроскопической зеленой водорослью (Chlorophyta) или синезелеными бактериями (Cyanophyta) (фотобионт) с преобладанием водоросли [2].

Способны получать питание как с почвы, так и с воздуха. Питательные вещества лишайники поглощают и с атмосферных осадков, из капель росы, из туманов и частиц пыли, которые оседают на их слоевище. По типу слоевища лишайники делятся на накипные (корковые), листоватые и кустистые. Наиболее устойчивыми к загрязнению являются накипные лишайники, среднюю устойчивость имеют листоватые лишайники и слабоустойчивы – кустистые [2].

Лишайники обладают очень высокой чувствительностью к оксидам серы и азота, фтор- и хлороводородам, тяжелым металлам [2].

Цель работы – оценка атмосферного воздуха на территории парка «Минный городок» (ПМГ) методом лишеноиндикации. В задачи работы входили: определение вида лишайников, расчет площади общего проективного покрытия, расчет индекса полеотолерантности (IP).

Материалами для работы послужили определитель лишайников [3], коллекции лишайников кафедры «Экология и природопользование», пленка из толстого полиэтилена или целлофана в виде квадрата 10 × 10 см, которая разделена на квадраты 1 × 1 см.

Вычисления по общему проективному покрытию лишайника в процентах (R) производят по следующей формуле:

$$R = (100 * a + 50 * b) / C, \quad (1)$$

где a – число квадратов рамки, где проективное покрытие лишайников на глаз занимают больше 50 % площади квадрата; b – число квадратов рамки, где проективное покрытие лишайников занимают меньше 50 % площади квадрата; C – общее число квадратов рамки (в данном случае, $C = 100$).

В табл. 1 представлена характеристика каждого исследуемого дерева и проективное покрытие лишайников с каждого дерева. Всего обследовано 9 деревьев разных пород.

Таблица 1 – Краткое описание исследованных деревьев и проективное покрытие обнаруженных лишайников

Характеристика деревьев	Виды обнаруженных лишайников	Проективное покрытие лишайников, %
1. № дерева: 1 2. Порода: рябина ольхолистная 3. Высота: 14 м 4. Диаметр ствола: 38,5 см	1. Ксантория настенная – <i>Xanthoria parietina</i> 2. Пармелия бороздчатая – <i>Parmelia sulcata</i>	1) 12,5 2) 5,5
1. № дерева: 2 2. Порода: дуб монгольский 3. Высота: 10,5 м 4. Диаметр ствола: 38,4 см	Фликтис серебристый – <i>Phlyctis argena</i>	3,5
1. № дерева: 3. 2. Порода: рябина ольхолистная 3. Высота: 14 м 4. Диаметр ствола: 22,3 см	Пармелия бороздчатая – <i>Parmelia sulcata</i>	9,57
1. № дерева: 4. 2. Порода дерева: дуб монгольский 3. Высота дерева: 10,5 м 4. Диаметр ствола дерева: 40,3 см	1. Леканора коницеоидная – <i>Lecanora conizaeoides</i> 2. Пертузария горькая – <i>Pertusaria amara</i>	1) 5,5 2) 32,5
1. № дерева: 5 2. Порода: дуб монгольский 3. Высота: 13,5 м 4. Диаметр ствола: 35,3 см	1. Пармелия бороздчатая – <i>Parmelia sulcata</i> 2. Ксантория настенная – <i>Xanthoria parietina</i>	1) 8,5 2) 9
1. № дерева: 6 2. Порода: Орех 3. Высота: 9 м 4. Диаметр ствола: 19,2 см	1. Пармелия бороздчатая – <i>Parmelia sulcata</i> 2. Леканора коницеоидная – <i>Lecanora conizaeoides</i> 3. Леканора нежноватая – <i>Lecanora chlarotera</i>	1) 7,57 2) 5,5 3) 9
1. № дерева: 7 2. Порода: дуб монгольский 3. Высота: 13 м 4. Диаметр ствола: 26,9 см	Амандинея точечная – <i>Amandinea punctate</i>	28
1. № дерева: 8 2. Порода: дуб монгольский 3. Высота: 14,4 м 4. Диаметр ствола: 29,6 см	Леканора разнообразная – <i>Lecanora allophana</i>	34,5
1. № дерева: 9 2. Порода: дуб монгольский 3. Высота: 12,5 м 4. Диаметр ствола: 26,7 см	1. Ксантория настенная – <i>Xanthoria parietina</i> 2. Пармелия бороздчатая – <i>Parmelia sulcata</i>	1) 16,5 2) 77,5

Для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха на какой-либо исследуемой территории применяют лишеноиндикационные индексы, которые учитывают видовое разнообразие лишайников, а именно, видовое богатство (число видов) и численность разных видов лишайников [1].

Индекс полеотолерантности (IP) – индекс, который учитывает видовой состав лишайников. Поэтому для использования данного индекса необходимо определять виды. IP вычисляются по формуле (2):

$$IP = \sum_{i=1}^n \frac{AiCi}{Cn}, \quad (2)$$

где n – число видов на пробной площадке; Ai – класс полеотолерантности i -го вида лишайника (классы от 1 до 10) (табл. 2); Ci – проективное покрытие i -го вида лишайника в баллах, от 1 до 10 (табл. 3); Cn – суммарное значение покрытия всех видов лишайников (в баллах).

Значения индекса полеотолерантности колеблются от 1 до 10. Чем больше значение индекса, тем выше уровень загрязнения воздуха территории, на которой проводится исследование. Нулевое значение данного индекса может быть только в том случае, если на территории полностью отсутствуют лишайники [1].

В процессе исследования проективного покрытия лишайников, в пределах рассматриваемой территории на 9 модельных деревьях, получены следующие данные:

Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) – среднее значение проективного покрытия – 12,7 %, пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*) – 22 %, фликтис серебристый (*Phlyctis argena*) – 3,5 %, леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*) – 5,5 %, пертузария горькая (*Pertusaria amara*) – 32,5 %, леканора нежноватая (*Lecanora chlarotera*) – 9 %, амандинея точечная (*Amandinea punctate*) – 28 %, леканора разнообразная (*Lecanora allophana*) – 34,5 %.

По табл. 2 находим значения покрытия в баллах (Ci): ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) – 4 балла, пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*) – 5 балла, фликтис серебристый (*Phlyctis argena*) – 2 балла, леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*) – 3 балла, пертузария горькая (*Pertusaria amara*) – 6 баллов, леканора нежноватая (*Lecanora chlarotera*) – 3 балла, амандинея точечная (*Amandinea punctate*) – 5 баллов, леканора разнообразная (*Lecanora allophana*) – 6 баллов.

Сумма значений покрытия Cn : $4+5+2+3+6+3+5+6 = 34$.

Таблица 2 – Величина проективного покрытия лишайников, баллы

Покрытие лишайника, баллы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степень покрытия, %	От 1 до 3	От 3 до 5	От 5 до 10	От 10 до 20	От 20 до 30	От 30 до 40	От 40 до 50	От 50 до 60	От 60 до 80	От 80 до 100

В зависимости от того, какова степень чувствительности какого-либо вида лишайника к антропогенным факторам, Х.Х. Трасс (1985) выделил 10 классов полеотолерантности [4].

По классификации Х.Х. Трасса ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) имеет 9-й класс полеотолерантности, пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*) – 7-й, фликтис серебристый (*Phlyctis argena*) – 8-й, леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*) – 10-й, пертузария горькая (*Pertusaria amara*) – 7-й, леканора нежноватая (*Lecanora chlarotera*) – 5-й, Амандинея точечная (*Amandinea punctate*) – 6-й, леканора разнообразная (*Lecanora allophana*) – 6-й (табл. 3).

Таким образом, подставив все значения в формулу (2), получаем $IP = 7,1$:

$$IP = \left(\frac{9 * 4}{34}\right) + \left(\frac{7 * 5}{34}\right) + \left(\frac{8 * 2}{34}\right) + \left(\frac{10 * 3}{34}\right) + \left(\frac{7 * 6}{34}\right) + \left(\frac{5 * 3}{34}\right) + \left(\frac{6 * 5}{34}\right) + \left(\frac{6 * 6}{34}\right) = 7,1.$$

По значению индекса полеотолерантности (IP) можно определить условное значение содержания среднегодовых концентраций SO_2 в воздухе (табл. 4).

Таблица 3 – Классы полеотолерантности выявленных видов лишайников

Типы местообитаний видов лишайников и их встречаемость	Виды лишайников	Класс
Естественные, без ощутимого антропогенного воздействия	Не выявлены	I (1)
Естественные (часто) и слабо измененные антропогенной деятельностью (редко)	Не выявлены	II (2)
Естественные (часто) и слабо измененные (часто)	Не выявлены	III (3)
Естественные (часто), слабо(часто) и умеренно (редко) измененные	Не выявлены	IV (4)
Естественные, антропогеннослабо- и умеренно измененные с равной встречаемостью	Леканора нежноватая (<i>Lecanora chlarotera</i>)	V (5)
Естественные (сравнительно редко) и антропогенно умеренно измененные (часто)	Амандиня точечная (<i>Amandinea punctate</i>), леканора разнообразная (<i>Lecanora allophana</i>)	VI (6)
Умеренно (часто) и сильно антропогенно измененные (редко)	Пармелия бороздчатая (<i>Parmelia sulcata</i>), пертузария горькая (<i>Pertusaria amara</i>)	VII (7)
Умеренно и сильно антропогенно измененные с равной встречаемостью	Фликтис серебристый (<i>Phlyctis argena</i>)	VIII (8)
Сильно антропогенно измененные местообитания (часто)	Ксантория настенная (<i>Xanthoria parietina</i>)	IX (9)
Очень сильно антропогенно измененные (встречаемость и жизненность видов низкие)	Леканора коницеоидная (<i>Lecanora conizaeoides</i>)	X (10)

Таблица 4 – Концентрация диоксида серы (SO₂) и значения IP

Значение IP	Концентрация SO ₂ , мг/м ³	Зона по степени загрязнения атмосферного воздуха
1–2	< 0,01	Нормальная зона
2–5	0,01–0,03	Зона малого загрязнения
5–7	0,03–0,08	Зона среднего загрязнения
7–10	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
10	0,1–0,3	Зона критического загрязнения
0	> 0,3	Лишайниковая пустыня

Таким образом, по результатам индекса полеотолерантности составил 7,1, это значит, что исследуемый участок подвержен сильному антропогенному негативному влиянию. Участок относится к зоне «сильного загрязнения». Концентрация SO₂ на данной территории варьирует от 0,08 до 0,1 мг/м³.

Помимо исследования состояния атмосферного воздуха парка «Минного городка» методом лишайноиндикацией, была отобрано несколько проб почв по 1 кг, одна из которых направлялась на анализ в Микробиологическую лабораторию для определения содержания серы в почвах. Результаты были получены при помощи рентгено-флюоресцентного спектрометра марки Niton.

В табл. 5 представлен результат анализа на содержание серы в почве ПМГ и расчет по превышению ПДК.

Таблица 5 – Результат анализа почвы ПМГ на содержание серы и расчет по превышению ПДК

Показатель	Содержание в почве, мг/кг	ПДК (валовая форма), мг/кг	Результат расчета превышения ПДК
Сера (S)	994,4	160	994,4 / 160 = 6,21 (ПДК)

Выяснено, что ПДК серы в почвах ПМГ превышен в 6,21 раза. На рис. 3 представлен график с содержанием серы в почвах парка «Минного городка» в единицах ПДК.

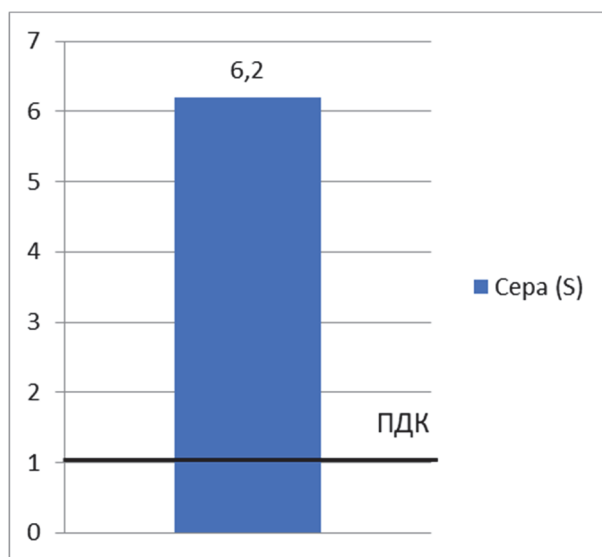


Рисунок 3 – Содержание серы в почве ПМГ в ед. ПДК

Таким образом, в результате расчета индекса полеотолерантности установлено, что на исследуемом участке концентрация SO_2 варьирует от 0,08 до 0,1 мг/м³, что соответствует «зоне сильного загрязнения». Также на данном участке зафиксировано превышение ПДК в 6,21 раз серы в пробах почв, что является подтверждением данному исследованию.

Библиографический список

1. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации. М.: Экосистема, 2001. 15 с.
2. Буторина Т.Е., Дячук Т.А. Биоиндикация и биотестирование. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. 80 с.
3. Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 254 с.
4. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1985. Т. 7. С. 122–137.
5. <https://ru.wikipedia.org/> – online-энциклопедия [Электронный ресурс].

Николай Сергеевич Дементьев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: compagrigat@Gmail.com

Состояние вод залива Находка

Аннотация. Описывается состояние вод залива Находка за период 2012–2021 гг. Исследуется динамика содержания загрязняющих веществ (нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅) в заливе Находка.

Ключевые слова: залив Находка, нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅, качество воды

Nikolai S. Dementev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: compagrigat@Gmail.com

Water condition of Nakhodka bay

Abstract. The article presents water condition of Nakhodka bay in period of 2012-2021 years. The author explores the content's dynamics of polluting substance (petroleum hydrocarbons, phenols, ASAA, suspended materials, BCO₅) in Nakhodka bay.

Keywords: Nakhodka bay, petroleum hydrocarbons, phenols, ASAA, suspended materials, BCO₅, water quality

Залив Находка расположен на юге Приморского края. В нём находятся Находкинский нефтеналивной морской торговый порт, Находкинские морские торговый и рыбный порты и морской торговый порт «Восточный Порт».

Целью данной статьи является описание динамики состояния вод залива Находка в 2012–2019 гг.

На рис. 1 видно, что в период 2013–2015 гг. в заливе Находка происходило снижение индекса загрязнения воды с IV до уровня III класса. За 3 года ИЗВ снизился на 46,4 %. В 2016 г. случился резкий рост на 92,6 % и ИЗВ снова вырос до IV класса. К 2019 г. ИЗВ увеличился на 5,8 % по отношению к 2016 г. В 2020 г. произошло снижение ИЗВ на 37 %. В 2021 г. ИЗВ незначительно уменьшился и имеет III класс.

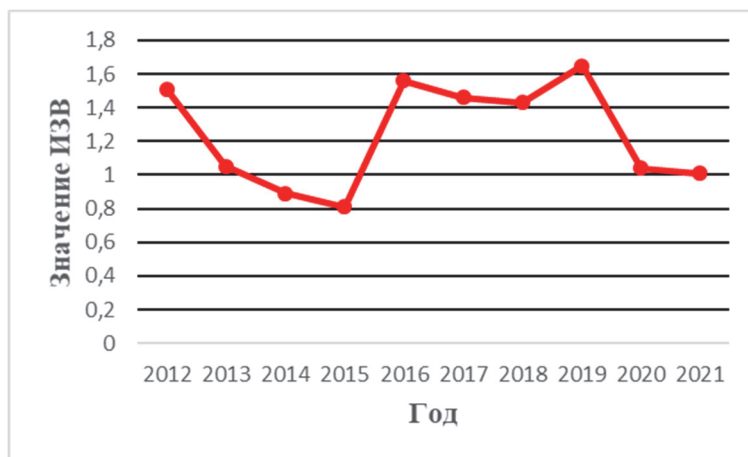


Рисунок 1 – Динамика ИЗВ залива Находка в 2012–2021 гг.

Проанализировав данные о содержании нефтяных углеводородов (НУ) в заливе Находка за 2012–2021 гг., установили, что в период 2013–2015 гг. происходило снижение показателя предельно допустимой концентрации с 3,4 до 0,4 (рис. 2). Однако в 2016 г. произошёл резкий рост, и содержание НУ возросло до 0,11 мг/дм³, что превышает ПДК в 2,2 раза (табл. 1). С 2017 по 2020 г. среднегодовая концентрация НУ снизилась на 37,5 % и составила 0,6 ПДК. В 2021 г. среднегодовая концентрация НУ увеличилась на 33,3 % по отношению к 2020 г., но не превысила ПДК (0,8 ПДК). За период 2012–2021 гг. в 4 из 10 среднегодовых концентраций было превышено ПДК, что составляет 40 % от общего количества значений.

Таблица 1 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в заливе Находка в 2012–2021 гг. [1–10]

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Среднегодовая концентрация НУ, мг/дм ³	0,17	0,11	0,04	0,02	0,11	0,08	0,04	0,03	0,03	0,04

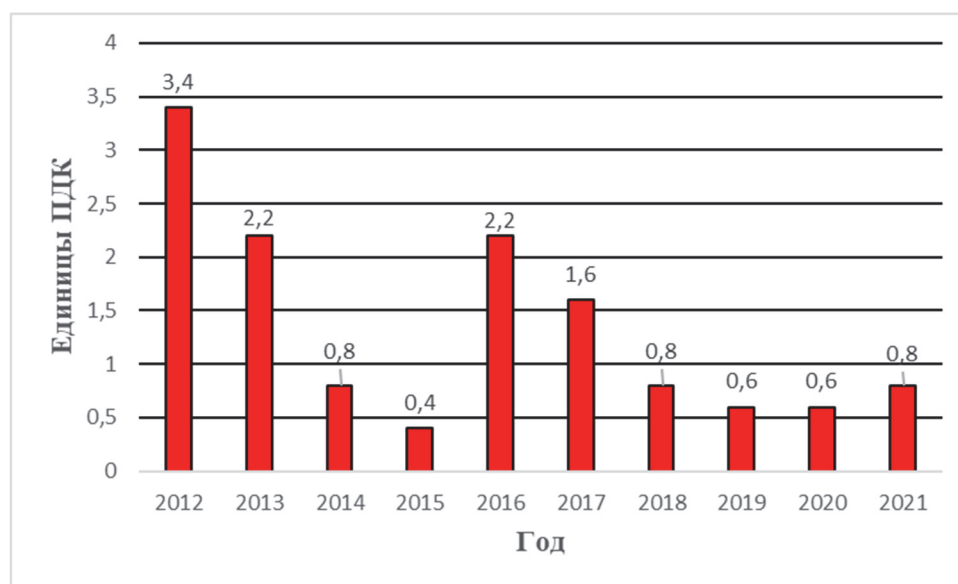


Рисунок 2 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в единицах ПДК в заливе Находка в 2012–2021 гг.

Изучив динамику среднегодовой концентрации фенолов за 2012–2021 гг., выявили, что концентрация имеет изменчивое значение. В период 2015–2016 гг. концентрация снижалась на 45,5 % и 57,1 % соответственно, достигнув 0,7 ПДК (рис. 3). С 2017 по 2020 г. среднегодовая концентрация фенолов ежегодно возрастала на 28,6 %, 22,2 %, 9 % и 50 %, достигнув превышения ПДК в 1,8 раза (табл. 2). В 2021 г. среднегодовая концентрация фенолов снизилась на 22,2 % и составила 1,4 ПДК. За период 2012–2021 гг. в 7 из 10 среднегодовых концентраций было превышено ПДК, что составляет 70 % от общего количества значений.

Таблица 2 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов в заливе Находка в 2012–2021 гг. [1–10]

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Среднегодовая концентрация фенолов, мкг/дм ³	1,3	0,7	1,6	1,1	0,7	0,9	1,1	1,2	1,8	1,4

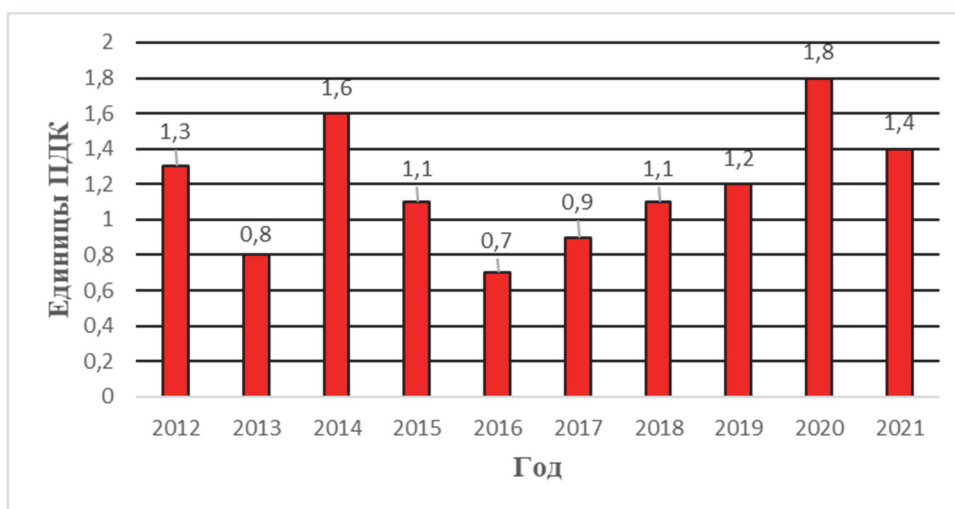


Рисунок 3 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов в единицах ПДК в заливе Находка в 2012–2021 гг.

Обработав данные динамики среднегодовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) за 2012–2021 гг., установили, что в 2013–2014 гг. концентрации изменялись незначительно и находились на уровне ПДК (рис. 4). В 2015 г. среднегодовая концентрация снизилась на 31,9 % и составила 0,47 ПДК. В период 2016–2019 гг. происходили повышения среднегодовых концентраций АПАВ на 331,9 %, 18,2 %, 22,9 % и 32,9 % соответственно, достигнув 3,9 ПДК (табл. 3). В 2020 г. среднегодовая концентрация АПАВ снизилась на 73,5 % до 1,04 ПДК. К 2021 г. значение среднегодовой концентрации снизилось на 4,8 % и не превышает ПДК (0,99 ПДК). За период 2012–2021 гг. в 5 из 10 среднегодовых концентраций было превышено ПДК, что составляет 50 % от общего количества значений.

Таблица 3 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ в заливе Находка в 2012–2021 гг. [1–10]

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Среднегодовая концентрация АПАВ, мкг/дм ³	62	66	69	47	203	240	295	392	104	99

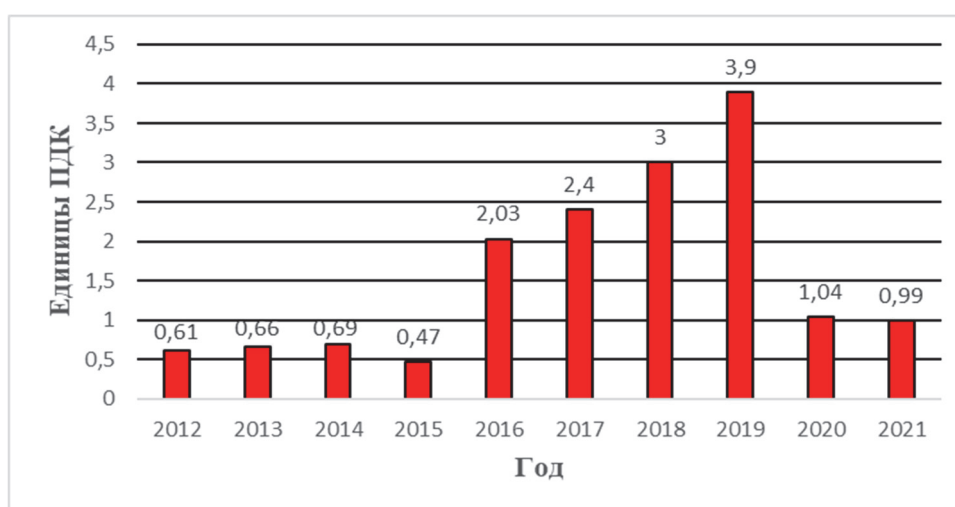


Рисунок 4 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ в единицах ПДК в заливе Находка в 2012–2021 гг.

Подвергнув анализу данные динамики среднегодовой концентрации взвешенных веществ (ВВ) за 2012–2021 гг., обнаружили, что все значения не имеют превышения ПДК (рис. 5). В период 2013 по 2017 г. значения колебались от 0,46 до 0,56 ПДК. В 2018 г. произошёл резкий рост на 125,6 % до уровня 0,97 ПДК (табл. 4). Далее 2 года подряд наблюдается снижение среднегодовой концентрации взвешенных веществ. В 2021 г. среднегодовая концентрация увеличилась на 8,5 % и составила 0,64 ПДК.

Таблица 4 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в заливе Находка в 2012–2021 гг. [1–10]

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Среднегодовая концентрация ВВ, мг/дм ³	7,4	4,6	5,6	4,6	5,5	4,3	9,7	7,2	5,9	6,4

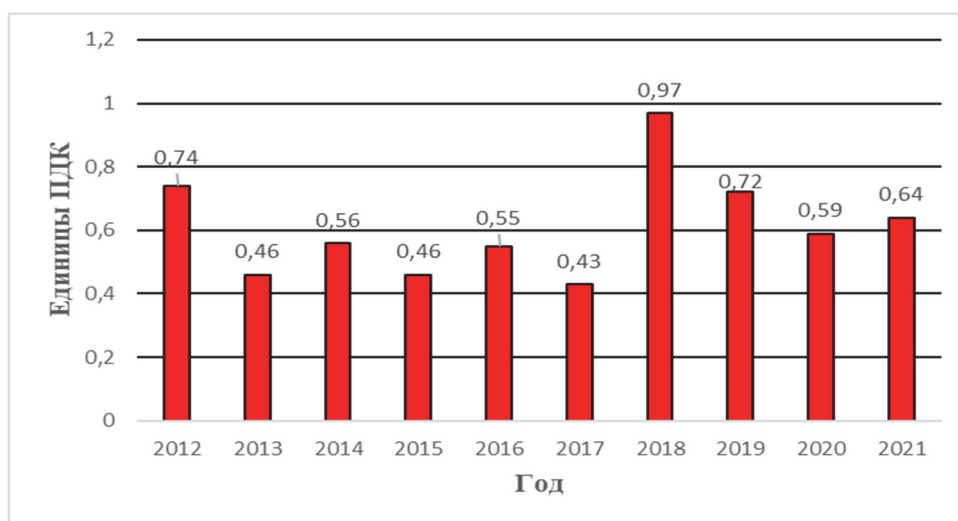


Рисунок 5 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в единицах ПДК в заливе Находка в 2012–2021 гг.

На рис. 6 видно, что в 2012–2013 гг. среднегодовая концентрация БПК₅ не превышала ПДК. В 2014 г. произошёл резкий рост на 226,7% и превышение ПДК в 1,63 раза. За период 2015–2017 гг. значение опустилось на 24,5 % по отношению к 2014 г. и составило 1,23 ПДК (табл. 5). В последующие 4 года среднегодовая концентрация БПК₅ снизилась до уровня ПДК. За период 2012–2021 гг. в 4 из 10 среднегодовых концентраций было превышено ПДК, что составляет 40 % от общего количества значений.

Таблица 5 – Динамика среднегодовой концентрации БПК₅ в заливе Находка в 2012–2021 гг. [1–10]

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Среднегодовая концентрация БПК ₅ , мг/дм ³	1,1	1,05	3,43	2,22	2,72	2,59	1,35	1,86	1,07	1,53

Итак, в водах залива Находка за период 2012–2021 гг. среднегодовая концентрация фенолов, АПАВ и БПК₅ увеличилась, а НУ и взвешенных веществ – уменьшилась. Показатель ИЗВ за период 2012–2021 гг. снизился. В 2021 г. среднегодовая концентрация фенолов превышала ПДК в 1,4 раза, среднегодовые концентрации НУ, АПАВ, взвешенных веществ и БПК₅ не превышали ПДК.

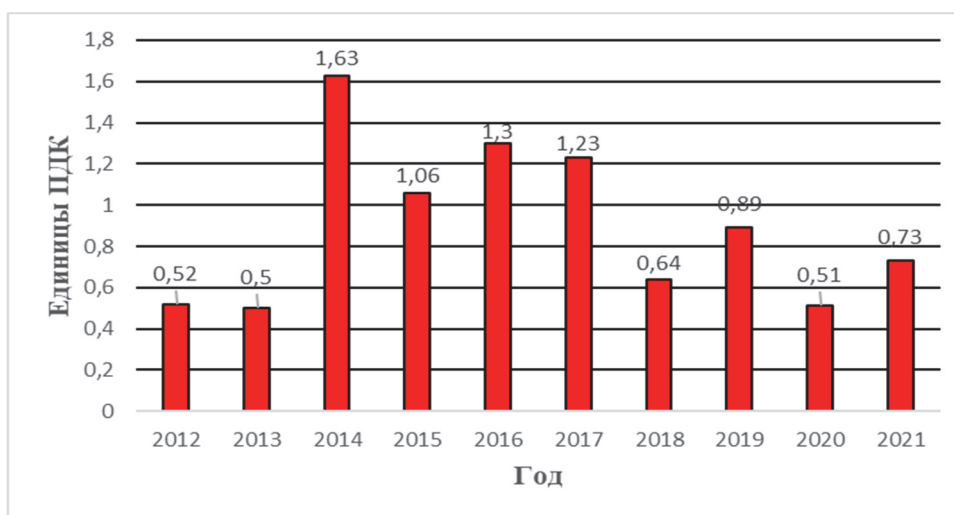


Рисунок 6 – Динамика среднегодового BPK₅ в единицах ПДК в заливе Находка в 2012–2021 гг.

Библиографический список

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2012 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2013 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2014 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
4. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
5. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2016 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
6. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2017 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
7. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
8. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
9. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020-году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).
10. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 19.10.2022).

Николай Сергеевич Дементьев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: compagrigat@Gmail.com

Образование и структура отходов в Приморском крае

Аннотация. Исследуется динамика образования отходов I, II, III, IV и V классов опасности в Приморском крае за период 2018–2021 гг. Описывается структура отходов I–V классов опасности в Приморском крае в 2021 г.

Ключевые слова: образование отходов, структура отходов, Приморский край

Nikolai S. Dementev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: compagrigat@Gmail.com

Genesis and structure of waste products in Primorskiy region

Abstract. The article presents the dynamics of waste products' genesis of I–V index class in Primorskiy region in period of 2018–2021 years. The author explores the waste products' structure of I–V index class in Primorskiy region in 2021 year.

Keywords: waste products' genesis, waste products' structure, Primorskiy region

С помощью технических решений человечество повышает уровень своей жизни, однако это ведёт к увеличению негативного воздействия на окружающую среду. Доля добытых природных ресурсов, которая находится в конечном продукте, не превышает 8 %, а 92 % оставшихся природных ресурсов переходят в окружающую среду в виде отходов. Отходы, в свою очередь, подразделяются на 5 классов опасности [5]:

I класс – чрезвычайно опасные отходы (ртутьсодержащие);

II класс – высокоопасные отходы (электролиты и др.);

III класс – умеренно-опасные отходы (нефтепродукты и др.);

IV класс – малоопасные отходы;

V класс – практически неопасные отходы.

Целью данной статьи является исследование динамики образования отходов в Приморском крае за 2018–2021 гг. с выделением структуры отходов по экономическим отраслям.

За период 2018–2021 гг. в Приморском крае наибольшее образование отходов пришлось на 2018 г. и составило 35384 млн т (рис. 1). В 2019 г. произошло снижение количества образованных отходов на 14,9 % по сравнению с 2018 г. К 2020 г. произошло незначительное снижение образованных отходов. Однако в 2021 г. значение увеличилось, и рост составил 13 %.

Образование отходов I класса опасности за указанный период в 75% выбранных лет составляло около 58 т отходов (рис. 2). Однако в 2020 г. произошло снижение количества отходов I класса на 15,8 % до значения в 48,78 т. К 2021 г. значение увеличилось на 19,6 % и составило 58,32 т.

На рис. 3 видно увеличение образования отходов II класса опасности от 2018 г. к 2021 г. В 2019 г. образование отходов II класса увеличилось на 33,5 % к значению 2018 г. К 2020 г. значение выросло на 33,3 % и составило 197,39 т, что является наибольшим показателем за рассматриваемый промежуток времени.

Образование отходов III класса за промежуток 2018–2021 гг. имеет резкое увеличение количества производимых отходов (рис. 4). Со значения в 8,251 тыс. т в 2018 г. количество

отходов к 2019 г. увеличилось на 390,3 % и составило 40,451 тыс. т. В 2020 г. количество отходов III класса несущественно повысилось на 3 %. Однако в 2021 г. оно снизилось на 25,1 % до значения 31,206 тыс. т.



Рисунок 1 – Динамика образования отходов в Приморском крае за 2018–2021 гг. [1–4]



Рисунок 2 – Динамика образования отходов I класса в Приморском крае за 2018–2021 гг. [1–4]



Рисунок 3 – Динамика образования отходов II класса в Приморском крае за 2018–2021 гг. [1–4]



Рисунок 4 – Динамика образования отходов III класса в Приморском крае за 2018–2021 гг. [1–4].

На рис. 5 обозревается увеличение образования отходов IV класса опасности с 2018 по 2020 г. с последующим снижением к 2021 г. С 2018 по 2019 г. количество отходов IV класса увеличилось на 14,9 %. К 2020 г. произошел рост на 13,6 % до значения в 385,703 тыс. т, что является наибольшим значением за период 2018–2021 гг. В 2021 г. образование отходов IV класса снизилось на 22,0 % по отношению к 2020 г. и составило 300,707 тыс. т.

Анализируя динамику образования отходов V класса опасности за период 2018–2021 гг., установили, что наибольшее количество отходов данного класса было образовано в 2018 г. и составило 35,074 млн т (рис. 6). К 2019 г. этот показатель снизился на 15,3 %. В 2020 г. количество отходов V класса уменьшилось на 2,0 % и явилось наименьшим показателем за рассматриваемый период со значением 29,112 млн т. К 2021 г. значение увеличилось на 13,8 % до 33,116 млн т.

Для рассмотрения структуры образования отходов взяты данные по видам экономической деятельности за 2021 г. (рис. 7). Наибольшее количество отходов образует отрасль «Добыча полезных ископаемых», которая составляет 87,3 % от общего количества отходов. Второе место занимает отрасль «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», которая образует 5,0 % отходов. Далее идет отрасль «Обрабатывающие производства», на долю которой приходится 4,9 % отходов. Остальные экономические отрасли в сумме образуют 2,9 % отходов.

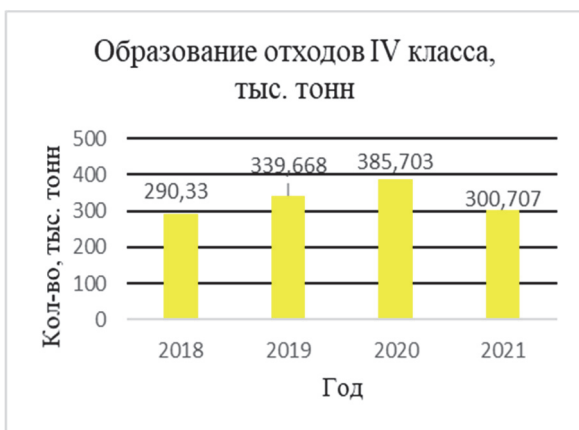


Рисунок 5 – Динамика образования отходов IV класса в Приморском крае за 2018–2021 гг. [1–4]



Рисунок 6 – Динамика образования отходов V класса в Приморском крае за 2018–2021 гг. [1–4]

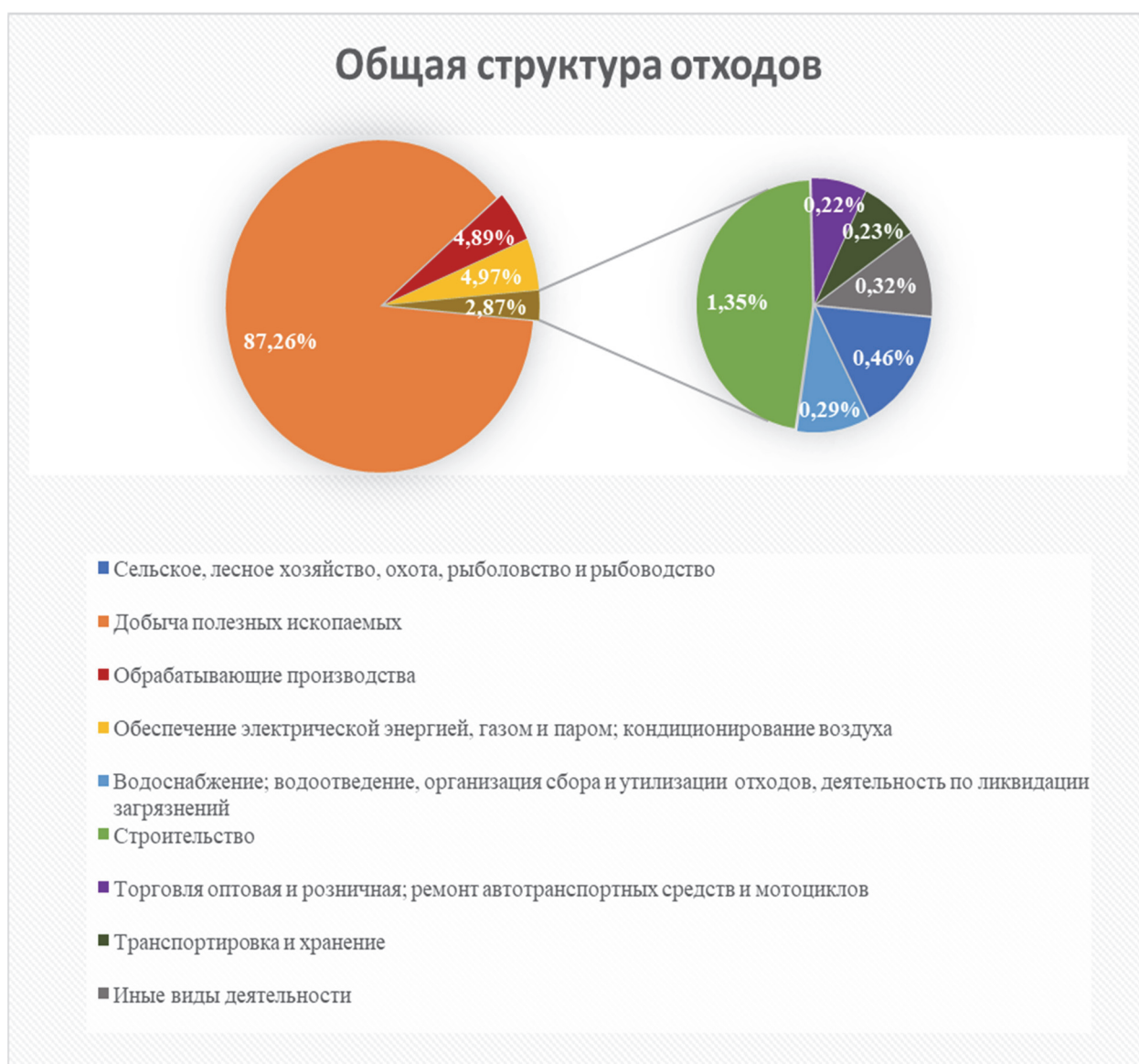


Рисунок 7 – Общая структура отходов в Приморском крае в 2021 г. [1–4]

Структура образования отходов I класса по экономическим отраслям такова, что наибольшие показатели у сфер «Иные виды деятельности» и «Обрабатывающие производ-

ства» со значениями 17,823 т и 17,642 т, которые составляют 30,6 % и 30,3 % соответственно (рис. 8). На третьем месте отрасль «Транспортировка и хранение», которая образует 17,4 % общего количества отходов I класса. Далее идёт отрасль «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» со значением 6,669 т, что составляет 11,4 %. На остальные экономические отрасли приходится лишь 10,3 % объёма отходов I класса.

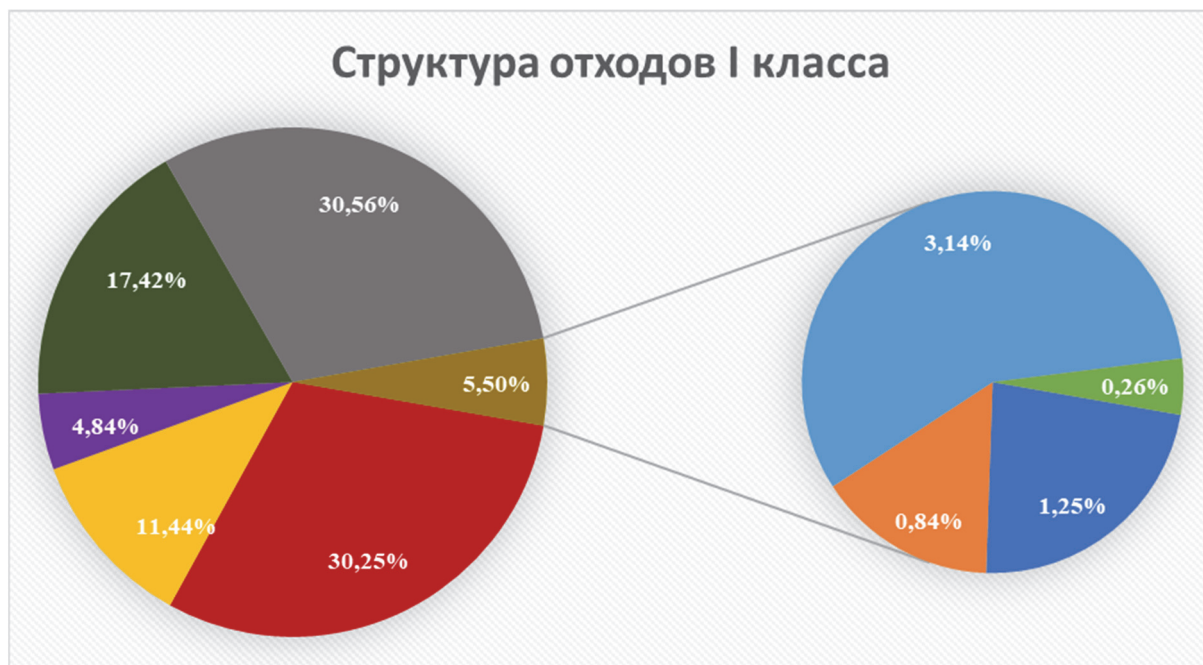


Рисунок 8 – Структура отходов I класса в 2021 г. [1–4]

В образование отходов II класса опасности наибольшее количество отходов производит отрасль «Обрабатывающие производства» с показателем 107,780 т, что составляет 54,6 % от общего количества отходов II класса в 2021 г. (рис. 9). На втором месте находится отрасль «Транспортировка и хранение» с количеством отходов 31,023 т, занимая 15,7 % в общем объёме отходов II класса. Оставшиеся экономические отрасли производят 29,7 % отходов II класса.



Рисунок 9 – Структура отходов II класса в 2021 г. [1–4]

Образование отходов III класса более чем на половину связано с экономической отраслью «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», которая образовала 58,9 % отходов III класса, что в абсолютном выражении составило 18376,52 тыс. т (рис. 10). Около четверти (24,8 %) отходов III класса произвела отрасль «Транспортировка и хранение» в количестве 7742,230 тыс. т. На другие экономические отрасли приходится 16,3 %.

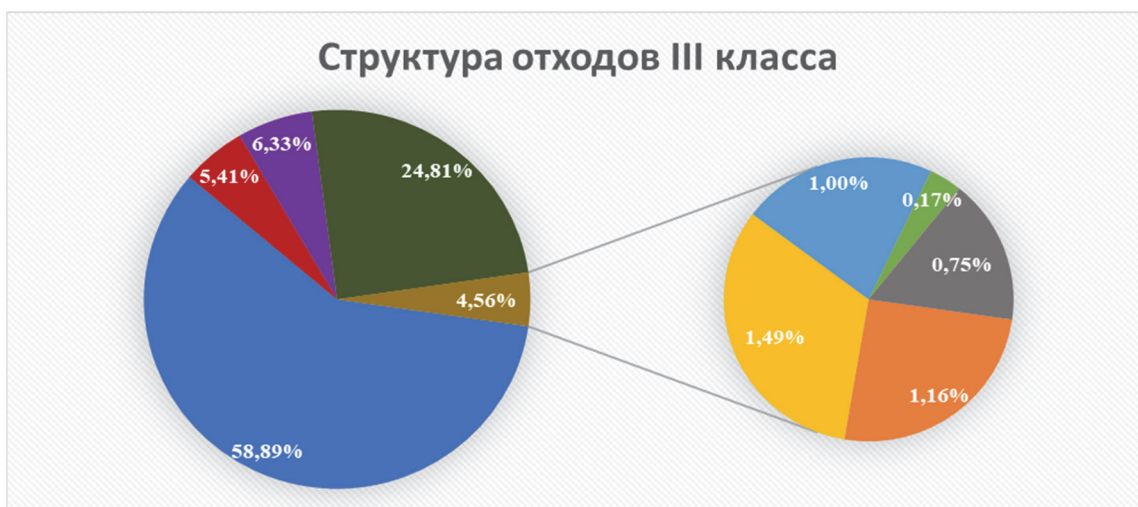


Рисунок 10 – Структура отходов III класса в 2021 г. [1–4]

Наибольший вклад в образование отходов IV класса опасности вносят экономические отрасли «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» и «Обрабатывающие производства» со значениями 27,9 % (83845,68 тыс. т) и 24,5 % (73649,84 тыс. т) соответственно (рис. 11). Третье место занимает отрасль «Иные виды деятельности» с количеством образования отходов, который равен 19,7 %. Остальные экономические отрасли занимают 27,9 % объёма образования отходов IV класса.

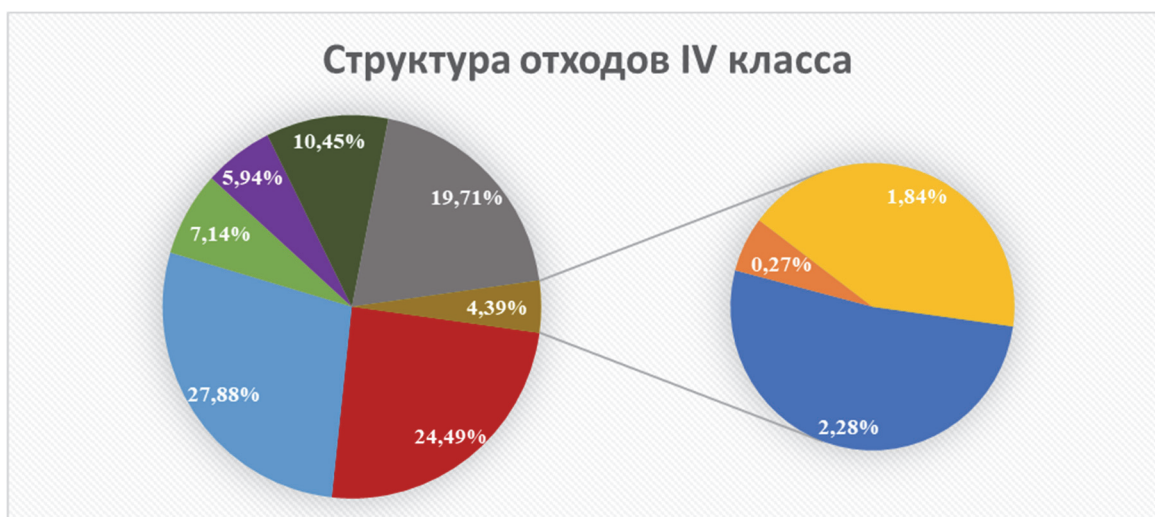


Рисунок 11 – Структура отходов IV класса в 2021 г. [1–4]

Абсолютное большинство отходов V класса опасности образует экономическая отрасль «Добыча полезных ископаемых» со значением 29186696,97 млн т, что составляет 88,1 %. Отрасли «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» и «Обрабатывающие производства» образуют 5,0 % и 4,7 % отходов V класса. На долю остальных экономических отраслей приходится 2,2 % образования отходов V класса (рис. 12).

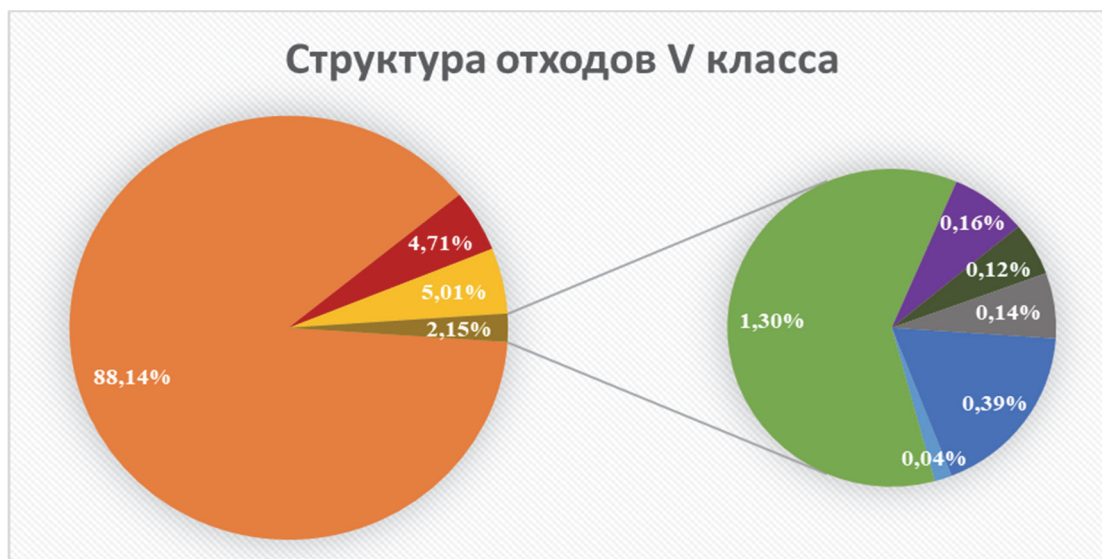


Рисунок 12 – Структура отходов V класса в 2021 г. [1–4]

Итак, в 2021 г. общее образование отходов в Приморском крае увеличилось. Количество образуемых отходов I, II и V классов опасности повысилось, а III и IV классов – уменьшилось. В общей добыче отходов в Приморском крае в 2021 г. приходится на добычу полезных ископаемых с показателем в 87,3 %. Наибольшее количество отходов I класса в 2021 г. произвели отрасли «Иные виды деятельности» (30,6 %) и «Обрабатывающие производства» (30,3 %). Лидером в образовании отходов II класса опасности в 2021 г. явилась отрасль «Обрабатывающие производства» (54,6 %). В структуре отходов III класса опасности за 2021 г. наибольшее количество отходов образовала экономическая отрасль «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» (58,9 %). Лидерами в образовании отходов IV класса опасности в 2021 г. стали экономические отрасли – «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» и «Обрабатывающие производства» с показателями 27,9 % и 24,5 %. В структуре отходов V класса опасности абсолютное большинство отходов производит «Добыча полезных ископаемых» (88,1 %).

Библиографический список

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 7.11.2022).
2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 7.11.2022).
3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 7.11.2022).
4. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 7.11.2022).
5. Федеральный закон №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 8.11.2022).
6. Харламова М.Д., Курбатова А.И. Твёрдые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. пособие для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2015. 231 с.

УДК 639.2.052.3

Денис Викторович Денисюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-312, Россия, Владивосток, e-mail: denis03092002@gmail.com

Александр Александрович Базанов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-312, Россия, Владивосток, e-mail: afpf777@mail.ru

Михаил Андреевич Батраков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-112, Россия, Владивосток, e-mail: batrakovm32@gmail.com

Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель

Применение транспортной задачи в промышленном рыболовстве

Аннотация. Рассматривается задача оптимизации расходов на топливо, затрачиваемых на транспортировку продукции от места промысла до места сбыта. В качестве места сбыта, условно названного «порт», может рассматриваться также транспортное судно. Для решения задачи используются математическая задача линейного программирования особого вида (транспортная задача) и электронные таблицы Excel.

Ключевые слова: транспортная задача, грузопоток, оптимизация, добыча, логистика, поиск решений

Denis V. Denisjuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: denis03092002@gmail.com

Aleksander A. Bazanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: afpf777@mail.ru

Mihail A. Batrakov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: afpf777@mail.ru

Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecture

Application of the transport task in industrial fishing

Abstract. The problem of optimization of fuel costs spent on transportation of products from the place of fishing to the place of sale is considered. As a place of sale of the conventionally named "port", a transport vessel can also be considered. To solve the problem, a mathematical linear programming problem of a special type (a transport problem) and Excel spreadsheets are used.

Keywords: transport problem, cargo flow, optimization, mining, logistics, search for solutions

Транспортная задача (далее ТЗ) – это отдельный своеобразный вид оптимизации, является задачей линейного программирования, однако занимает особое место ввиду своей

практической значимости. Заключается в поиске оптимального варианта транспортировки товаров от поставщика к потребителю. Сформирована моделью, широко используемой в областях математики и экономики. Цель ТЗ найти наиболее благоприятный план транспортировки от поставщика к потребителю с минимальными затратами.

В настоящее время ТЗ имеет широкое распространение в теоретических обработках и практическом применении на транспорте и в промышленности. Большое значение она имеет в рационализации постановок важнейших видов промышленной и сельскохозяйственной продукции. Заключает в себя оптимальный вариант планирования грузопотоков и работы множества видов транспорта. Оптимизирует логистику по расстоянию (соответственно и времени) и стоимость перевозки. Для добывающего судна львиная доля расходов – это расходы на топливо, таким образом, оптимизация затрат топлива на переход судна для совершения погрузо-разгрузочных работ является актуальной и востребованной.

Значимость и актуальность ТЗ определяется её ролью в решении экономических проблем организации [1, 2].

Разберем ТЗ на модели добычи (вылова) водных биоресурсов рыбодобывающей компанией. Рыбодобывающее судно в море может работать либо в автономном режиме, либо в экспедиционном режиме. При работе в автономном режиме добывающее судно не только ведет добычу водных биологических ресурсов согласно полученным квотам, но и самостоятельно доставляет продукцию к месту реализации. В данном случае под продукцией будем подразумевать продукцию, выпущенную на технологических линиях судна (филе, консервы, пресервы и т.д.), замороженную рыбопродукцию как с разделкой, так и без разделки и охлажденную рыбопродукцию. В период доставки продукции судно не осуществляет добычу водных биоресурсов и не выпускает продукцию, время затрачивается на переход и осуществление погрузо-разгрузочных работ, в том числе и на ожидание.

Рассмотрим компанию, суда i которой способны выпускать объем продукции A_i за некоторый период времени, например, за период заполнения трюмов продукцией. Для её реализации необходимо, после отработанного времени, доставить её в пункт приёма j , объем продукции, возможной к получению в этом пункте – B_j . В качестве пункта приема продукции может быть порт, и тогда ограничение B_j – это пропускная способность порта за определенный период, обычно это сутки, или же в качестве пункта приема может выступать транспортное судно, тогда ограничение B_j – это свободный объем трюмов судна. Для транспортировки 1 единицы продукции от судна i до пункта приёма j необходимо затратить c_{ij} дней на переход, за сутки перехода судно расходует v_i тонн топлива по стоимости Q условных единиц за тонну топлива и g_i денежных единиц на хранение продукции, x_{ij} – это количество тонн продукции, направленных судном i в пункт j .

Однако, во-первых, следует понимать, что сумма всей доставленной продукции в пункт приема j не может превосходить ее возможности по обработке. И, во-вторых, сумма всей вывезенной продукции от добывающего судна i не может превосходить его возможности по добыче.

Цель оптимизации – минимизация затрат на доставку продукции:

$$\sum_i \sum_j (c_{ij} v_i Q + g_i x_{ij}) \rightarrow \min.$$

Задача оптимальной транспортировки продукции в математическом виде представлена следующим образом:

$$\sum_i \sum_j (c_{ij} v_i Q + g_i x_{ij}) \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \sum_i x_{ij} = B_j \\ \sum_j x_{ij} = A_i \\ x_{ij} \geq 0, i, j = 1, \dots \end{cases}$$

На основе математической модели разберем пример оптимизации перевозки продукции, полученной в процессе переработки добычи (вылова) водных биоресурсов.

Некоторая компания получила квоты на добычу промыслового объекта в определенной промысловой зоне, например, квоты на добычу командорского кальмара в Северо-Курильской зоне. Компания отправляет на добычу промыслового объекта три судна, обозначим их условно Судно 1, Судно 2 и Судно 3. Все суда разных типов и, соответственно, ожидаемый средний суточный вылов каждого судна различный. Пусть Судно 1 – это судно типа БМРТ, средний суточный вылов кальмара в период промысловой доступности составляет 39,7 т. Пусть Судно 2 – это судно типа СРТМ, средний суточный вылов кальмара в период промысловой доступности составляет 30,3 т. Пусть Судно 3 – это судно типа РТМ, средний суточный вылов кальмара в период промысловой доступности составляет 16,3 т [3].

Для дальнейших расчетов представим характеристики каждого судна в виде табл. 1.

Таблица 1 – Характеристики судов*

	Судно 1	Судно 2	Судно 3
Тип судна	Большой морозильный рыболовный траулер типа «Пулковский меридиан» (БМРТ) стр 34	Средний рыболовный траулер морозильный типа «Железный поток» (СРТМ) стр 142	Рыболовный траулер морозильный тип «Атлантика» (РТМ) стр 71
Количество и вместимость трюмов для хранения мороженой продукции	2 трюма 990 и 1329 м ³	2 трюма 148 и 266 м ³	3 трюма 265, 545 и 290 м ³
Эксплуатационная скорость	14,8 уз	13,17 уз	13,3 уз
Расход дизельного топлива на переходе	0,6 т	4,4 т	11,1 т

Примечание. *Данные в таблице представлены из справочников [4] и [5].

Каждое судно имеет определенные технологические линии для выпуска продукции, и суммарный выпуск продукции за рассматриваемый период для каждого судна тоже будет различаться, но ожидаемое значение выпуска продукции можно определить до начала рейса. Оптимальный выпуск продукции [6] на каждом рассматриваемом судне составит 29, 24 и 13 т соответственно. Таким образом, за неделю промысла суда производят продукцию в количестве 203, 168 и 91 т. Продукцию необходимо отправить в три пункта переработки: Пункт 1, Пункт 2, Пункт 3 – в количествах 140, 250 и 72 т. Тарифы перевозок представлены в виде матрицы, каждый элемент которой означает длительность перехода в днях от места добычи (и соответственно производства продукции) до места сдачи продукции (т.е. до порта или транспортного судна). Время на переход судов от района промысла к портам рассчитаем по формуле

$$t = \frac{L}{24V_{\text{экс}}},$$

где L – расстояние от промыслового района до порта; $V_{\text{экс}}$ – эксплуатационная скорость судна.

Расчет представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Расчет дней пути

Порт и расстояние от района промысла до порта		Порт 1	Порт 2	Порт 3
		1250	2000	740
Количество дней в пути от места промысла до порта	Судно 1	3,5	5,5	2
	Судно 2	4	6,4	2,5
	Судно 3	4	6,2	2,3

Таким образом, получаем матрицу длительность переходов в днях:

$$C = \begin{bmatrix} 3,5 & 5,5 & 2 \\ 4 & 6,4 & 2,5 \\ 4 & 6,2 & 2,4 \end{bmatrix}$$

С учетом расхода дизельного топлива на переход получаем матрицу расхода топлива:

$$C \cdot v = \begin{bmatrix} 2,1 & 3,3 & 1,2 \\ 17,6 & 28,16 & 11 \\ 44,4 & 68,82 & 25,53 \end{bmatrix}$$

Решение задачи.

1. Начертим рабочие таблицы, указанные на рис. 1
2. В ячейку F23 введем целевую функцию =СУММ(H16:J18)
3. В таблицу «Расход дизельного топлива» введем, начиная с H9, формулу =ЕСЛИ(B9=0;0;1)*J3, произведение ячеек из таблицы «Расходы топлива на переход» на 0, если транспортировка по данному маршруту не ведется, или на 1, если выбран этот маршрут.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1		Длительность перехода, сутки				Расходы топлива за сутки				Расходы топлива на переход, тонны						
2		Порт 1	Порт 2	Порт 3		ДТ				Порт 1	Порт 2	Порт 3				
3	Судно 1	3,5	5,5	2		Судно 1	0,6		Судно 1	2,1	3,3	1,2				
4	Судно 2	4	6,4	2,5		Судно 2	4,4		Судно 2	17,6	28,16	11				
5	Судно 3	4	6,2	2,3		Судно 3	11,1		Судно 3	44,4	68,82	25,53				
6																
7		Объем транспортировки					Расход дизельного топлива				Расход на хранение продукции					
8		Порт 1	Порт 2	Порт 3	сумма		Порт 1	Порт 2	Порт 3		Порт 1	Порт 2	Порт 3			
9	Судно 1				0,0	Судно 1	0,0	0,0	0,0		Судно 1	0,0	0,0	0,0		
10	Судно 2				0,0	Судно 2	0,0	0,0	0,0		Судно 2	0,0	0,0	0,0		
11	Судно 3				0,0	Судно 3	0,0	0,0	0,0		Судно 3	0,0	0,0	0,0		
12	сумма	0,0	0,0	0,0												
13																
14		Ограничения				Расходы на транспортировку										
15		Объем продукции на судне		Объем продукции в пункте приема			Порт 1	Порт 2	Порт 3							
16		203	0	140	0,0	Судно 1	0,0	0,0	0,0							
17		168	0	250	0,0	Судно 2	0,0	0,0	0,0							
18		91	0	72	0,0	Судно 3	0,0	0,0	0,0							
19																
20		Стоимость дизельного топлива за тонну					50									
21		Стоимость хранения продукции за тонну в сутки					0,001									
22																
23		Итоговая сумма затрат на транспортировку					0,0									
24																

Рисунок 1 – Начальные условия решения задачи

4. На вкладке Данные в группе команд Анализ используем сервис «Поиск решения» и указываем следующие параметры оптимизации:

- параметр «Оптимизировать целевую функцию» – ячейка F23, с формулой итогового суммирования затрат топлива;
- для параметра «До» выбираем вариант «Минимум»;
- в поле «Изменить ячейки переменных» указываем диапазон ячеек таблицы «Объем транспортировки» (без строки и столбца с заголовками «Сумма»).

5. С помощью кнопки «Добавить» в блоке «В соответствии с ограничениями» указываем все ограничения задачи (1).
6. Делаем активным условие «Сделать переменные без ограничений неотрицательными».
7. Выбираем метод решения «Поиск решения нелинейных задач методом ОПГ» (рис. 2).
8. Нажимаем кнопку «Найти решение».
9. Отобразится окно с результатом поиска решения. Оцениваем их, если они нас устраивают, нажимаем ОК (рис. 3).
10. Получив таблицу с заполненными данными, можно считать задачу решенной.

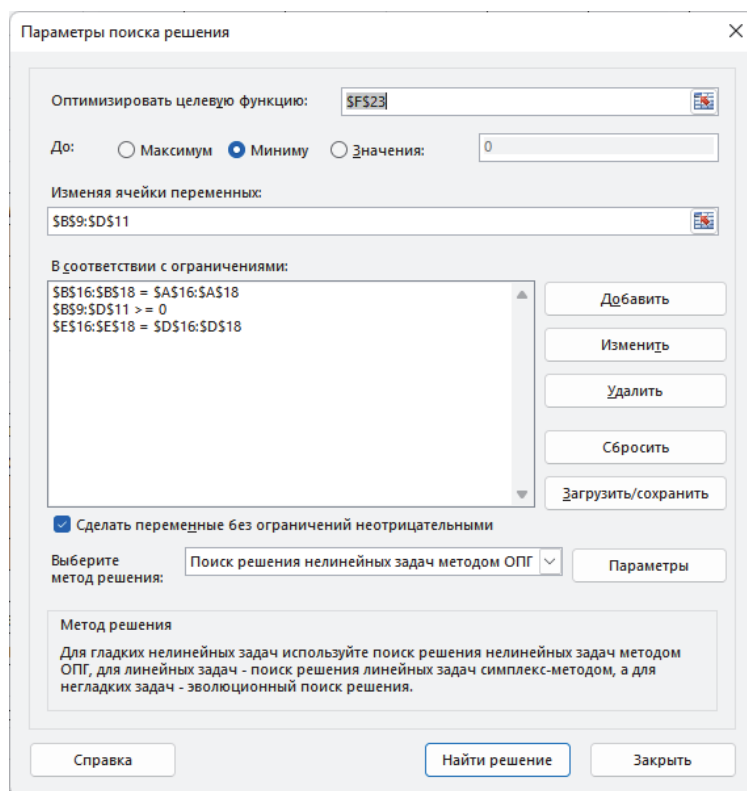


Рисунок 2 – Параметры поиска решения

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Длительность перехода, сутки				Расходы топлива за сутки				Расходы топлива на переход, тонны					
2		Порт 1	Порт 2	Порт 3			ДТ			Порт 1	Порт 2	Порт 3			
3	Судно 1	3,5	5,5	2		Судно 1	0,6		Судно 1	2,1	3,3	1,2			
4	Судно 2	4	6,4	2,5		Судно 2	4,4		Судно 2	17,6	28,16	11			
5	Судно 3	4	6,2	2,3		Судно 3	11,1		Судно 3	44,4	68,82	25,53			
6															
7		Объем транспортировки				Расход дизельного топлива				Расход на хранение продукции					
8		Порт 1	Порт 2	Порт 3	сумма		Порт 1	Порт 2	Порт 3		Порт 1	Порт 2	Порт 3		
9	Судно 1	0,0	203,0	0,0	203,0	Судно 1	0,0	3,3	1,2		Судно 1	0,0	1116,5	0,0	
10	Судно 2	140,0	28,0	0,0	168,0	Судно 2	17,6	28,2	0,0		Судно 2	560,0	179,2	0,0	
11	Судно 3	0,0	19,0	72,0	91,0	Судно 3	0,0	68,8	25,5		Судно 3	0,0	117,8	165,6	
12	сумма	140,0	250,0	72,0	72,0										
13															
14		Ограничения				Расходы н транспортировку									
15		Объем продукции на судне			Объем продукции в пункте приема		Порт 1	Порт 2	Порт 3						
16		203	203		140	140,0	Судно 1	0,0	166,1	60,0					
17		168	168		250	250,0	Судно 2	880,6	1408,2	0,0					
18		91	91		72	72,0	Судно 3	0,0	3441,1	1276,7					
19															
20		Стоимость дизельного топлива за тонну					50								
21		Стоимость хранения продукции за тонну в сутки					0,001								
22															
23		Итоговая сумма затрат на транспортировку					7232,6								
24															

Рисунок 3 – Результаты поиска решения

Условия задачи можно менять и добавлять переменные, но решение ТЗ всегда будет представлено одинаково. Таким образом, решение транспортной задачи с помощью программы Excel не представляет трудностей.

С помощью построенного решения можно оптимизировать работу судов, связанную с доставкой готовой продукции, в том числе свежей и мороженой рыбопродукции, в пункт приема. В задаче учитывается пропускная способность порта для приема продукции, что позволит избежать ненужных потерь времени при ожидании разгрузки в порту или ожидания подходящего незагруженного судна при использовании транспортных судов.

Библиографический список

1. Родина Е.В., Нураева Р.Х., Сафаралиева Х.Х. Общая постановка и применение транспортной задачи в сфере железнодорожного обслуживания // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 6. С. 84–86.

2. Невидомская И.А. Математическое моделирование экономических ситуаций на основе выбора оптимальной стратегии по управлению бизнесом // Сб. науч. статей по материалам III Всерос. конф. Ставрополь, 2010. С. 165–169.

3. Иванко Н.С., Лисиенко С.В. Анализ освоения кальмаров Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в 2017–2021 гг. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 60, № 2. С. 23–32.

4. Флот рыбной промышленности. Справочник типовых судов. М.: Транспорт, 1990. 384 с.

5. Нормативы по эксплуатации флота рыбной промышленности Ч. 1. Нормативы оптимального использования технических средств на базе эффективных методов организации работы флота рыбной промышленности. Л., 1980. 114 с.

6. Иванко Н.С. Моделирование распределения сырца по видам обработки на добывающем судне с законченным производственным циклом // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2021. Т. 58, № 4. С. 16–24.

УДК 639.411

Полина Романовна Дымшакова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: polinadym@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, кандидат биологических наук, доцент

Развитие личинок тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*) в контролируемых условиях

Аннотация. Оценены темпы роста, развитие и выживаемость личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*, полученных в условиях завода.

Ключевые слова: устрица, культивирование, условия, *Crassostrea gigas*, плотность, личиночное развитие, рост, выживаемость

Polina R. Dymshakova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: polinadym@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Larval development of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) under controlled conditions

Abstract. The rates of growth, development and survival of larvae of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* profit under production conditions were estimated.

Keywords: oyster, cultivation, conditions, *Crassostrea gigas*, density, larval development, growth, survival

В последние годы у побережья южного Приморья интерес к выращиванию тихоокеанской устрицы в контролируемых условиях определился увеличением спроса на товарную продукцию и, соответственно, необходимостью получения больших объёмов посадочного материала. В настоящее время значительно снижены естественные запасы устриц, в планктонных пробах крайне редко обнаруживаются личинки. При этом сбор спата на коллекторы в акватории залива Петра Великого не позволяет ежегодно обеспечивать стабильно высокие урожаи, так как гидрологические условия не всегда способствует успешному воспроизводству этого вида [4].

Цель работы – изучить рост и развитие личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*, полученных в заводских условиях в бухте Воевода (залив Петра Великого, Японское море) летом 2021 г.

В основу работы положены материалы, собранные на предприятии ООО «Дальстам-Марин».

В связи с отсутствием общепринятой технологии по выращиванию устрицы в заводских условиях было использовано практическое руководство по выращиванию устриц в Черном море под редакцией академика В.Н. Еремеева и адаптировано под условия бухты Воевода [5].

Работы по изучению личиночного развития устрицы проводились в период с 20 июня по 22 июля 2021 г.

Отбор производителей устрицы производился водлазным способом в бухте Воевода. Температура воды в месте сбора производителей составляла 18 °С. Было изъято 30 экземпляров устрицы в преднерестовом состоянии.

Нерест произошел при температуре воды 23 °С. Процесс оплодотворения контролировался под микроскопом. Подсчитывалось количество оплодотворенных и неоплодотворенных яйцеклеток, определяли их соотношение в камере Богорова. Развитие эмбрионов и личинок осуществлялось при температуре воды в диапазоне от 22 до 24 °С, солёности 33 ‰, рН=8 и насыщенности кислородом 98 %.

В период содержания эмбрионов и личинок контролировались рост, стадии развития и выживаемость.

Для определения плотности личинок брали пробу от поверхности до дна в 3 точках, пипеткой отмеряли 1 мл и помещался в камеру Богорова, подсчитывали количество личинок. Для точности пробу брали 3 раза и высчитывали среднее значение.

На протяжении всего периода выращивания плотность посадки регулировалась: на стадии велигера – 20000 шт./л, на стадии великонхи – 5000 шт./л, на стадии педивелигера – 2000 шт./л.

Спустя 7 дней после нереста личинок рассортировали на мелких и крупных с помощью сита с размером ячеек 121 мкм.

Размер личинок определяли путем измерения высоты раковины с помощью окулярной линейки, с учетом увеличения бинокля.

В период развития устрицы были изучены биологические особенности каждой стадии развития – от эмбрионального: бластула, гастрюла, морула до личиночного: трохофора, велигер, великонха, педивелигер (рис. 1, 2).

После нереста устрицы в течение 60 мин происходило оплодотворение.

Через 2 ч эмбрионы достигли начала деления бластомеров и стадии трилистника.

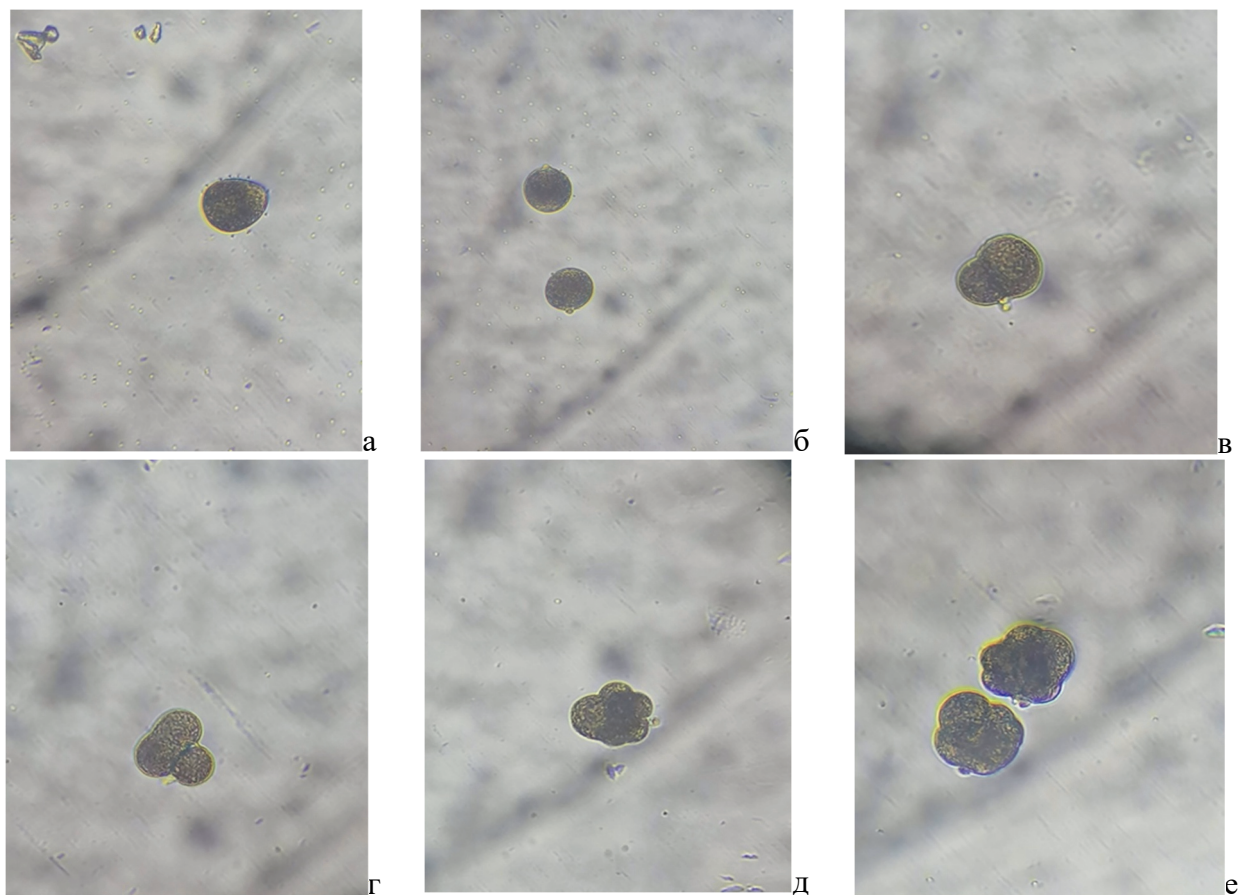


Рисунок 1 – Ранние стадии развития *Crassostrea gigas*: а – оплодотворение яйцеклетки; б – выделение первого и второго полярного тельца; в – первое митотическое деление, 2 бластомера; г – 3 бластомера; д – 4 бластомера; е – 8 бластомеров (фото автора)

Спустя 6 ч после нереста появилась первая личиночная стадия трохофора (D-форма) (рис. 2, а).

Через сутки личинка перешла на следующую личиночную стадию – велигер. (рис. 2, б). На этой стадии появилась раковинная структура с прямым замковым краем. Личинки активные, с ровными раковинами. На этой стадии личинки переходят на экзогенное питание. Появляется парус, за счет которого устрица передвигается.

Через 7 дней у личинок начал формироваться выпуклый замковый край (макушка). Размер личинок увеличился на 20 мкм и составил в среднем 87,7 мкм.

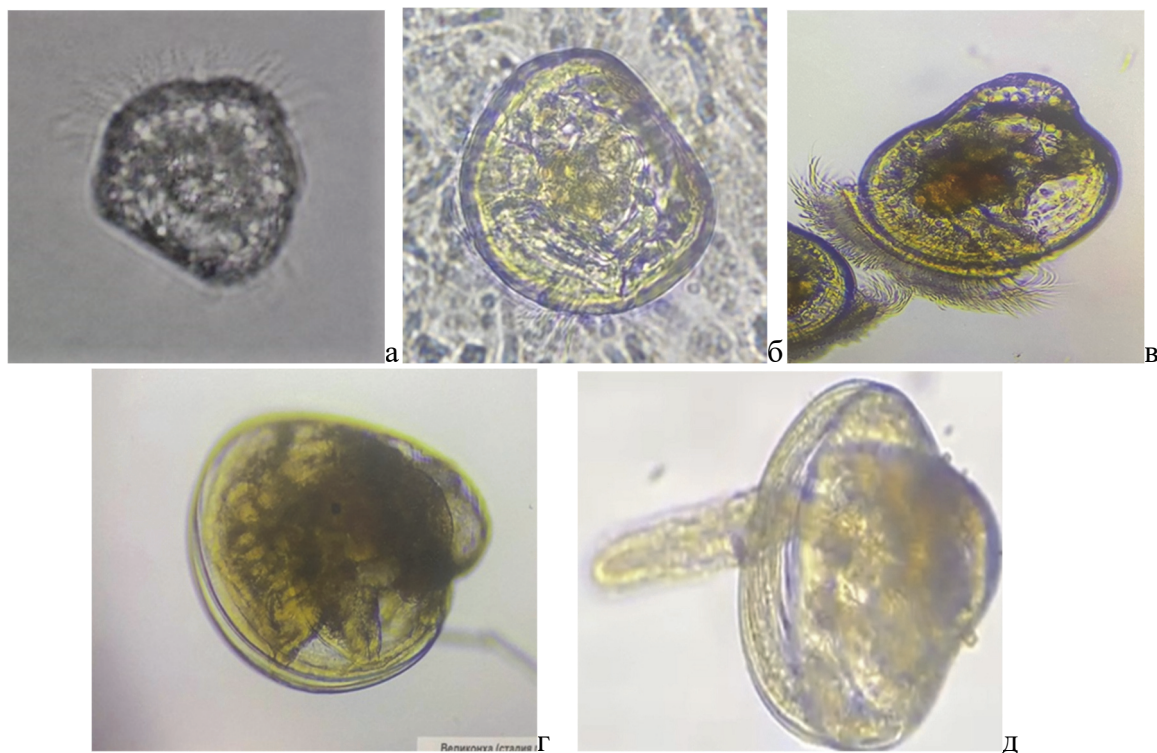


Рисунок 2 – Развитие личинок *Crassostrea gigas*: а – трохофра; б – велигер; в – великонха; г – стадия глазка; д – педивелигер (фото автора)

Через 14 дней 20 % личинок стали переходить на стадию великонха и достигли размера 121,5 мкм (рис. 2, в). Замковый край уже хорошо отличим.

На 20-е сутки развития средний размер личинок составил 202,5 мкм. Личинки активно передвигаются в толще, в желудках достаточно корма.

На стадию педивелигер личинки перешли на 25-й день и имели размер 283,5 мкм (рис. 2, г, д). На этой стадии у личинок появился «глазок», что является показателем ближайшего оседания личинок. Продолжительность развития личинок составила 25 сут.

По сравнению с литературными данными, полученными А.В. Пирковой, развитие личинок до стадии оседания не превышает 25 сут, что соответствует полученным результатам.

Время развития личинок на разных стадиях представлено на рис. 3.

Рост личинок устрицы от стадии велигер до педивелигера был не равномерный, в связи с этим осуществлялась сортировка личинок с помощью сита с размером ячеек 121 мкм.

Размерный состав личинок варьировал от 40,5 до 324 мкм (табл. 1). В зависимости от выпуклости замкового края были выделены еще три стадии: великонха I, великонха II, великонха III.

Средние размеры личинок составляли на стадии трохофора – 47,3 мкм, велигера – 66,6 мкм, великонха I – 96 мкм, великонха II – 135,5 мкм, великонха III – 169 мкм, педивелигера – 281 мкм (рис. 4).

Данные С.Е. Лесковой показали, что на стадии велигера размеры личинок составляли 75 мкм, что на 12 % больше по сравнению с нашими данными [2].

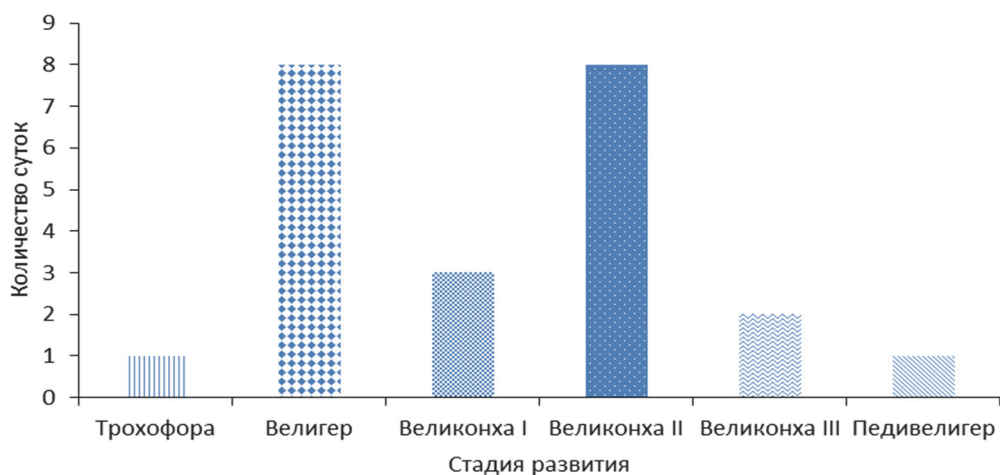


Рисунок 3 – Время развития личинок *Crassostrea gigas* на разных стадиях

Таблица 1 – Размерные показатели личинок *Crassostrea gigas*

Стадия развития	X _{min} , мкм	X _{max} , мкм	X±M _x , мкм
Трохофора	40,5	54	47,3±5,9
Велигер	67,5	121,5	66,6±7,9
Великонха I	81	104	96±8,2
Великонха II	81	202,5	135,5±8,4
Великонха III	108	283,5	169±21,8
Педивелигер	283,5	324	281±15,4

Развитие личинок зависит от температуры. Температура, при которой происходило развитие, варьировала от 22,5 до 24 °С (рис. 4).

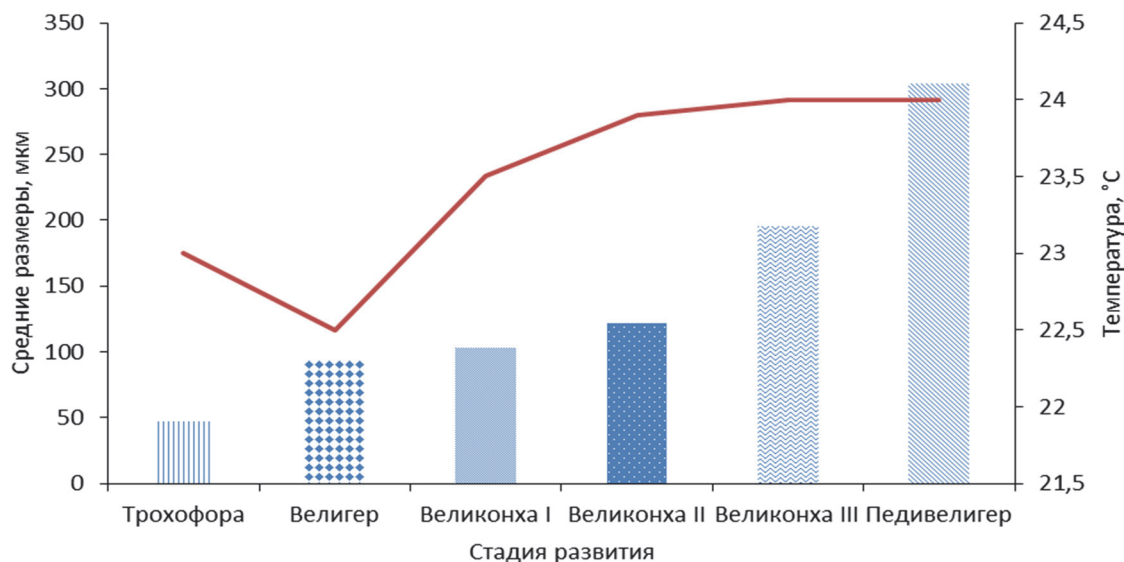


Рисунок 4 – Зависимость роста личинок устрицы *Crassostrea gigas* от температуры воды

По литературным данным этот диапазон является оптимальным и наиболее благоприятным [5].

При выращивании гидробионтов по мере роста личинок и их перехода от стадии к стадии определяли выживаемость для понятия экономической целесообразности выращивания объекта. Выживаемость личинок у устриц обусловлена многими факторами. К леталь-

ному исходу может привести повышение или понижение температуры, изменения уровня солености и pH, неправильный расчёт количества корма, а также различные бактерии, вызывающие болезни у личинок [3].

При подсчете выживаемости учитывалась пересадка личинок. Плотность оплодотворенных яйцеклеток составила 637 шт./мл. На стадиях дробления плотность была разрежена в 14 раз до нормативных показателей и составила 45,5 экз./мл. После достижения эмбрионами личиночной стадии трохофора по примерной технологии плотность посадки личинок разреживали на стадии велигер до 20000 экз./л, на стадии великонха – до 5000 экз./л и на стадии педивелигер – до 2000 экз./л.

Выживаемость оценивалась при условно нормальной плотности в технологическом процессе.

Выживаемость личинок от стадии трохофора до стадии велигер составила 21 %, от велигера до великонхи I – 35 %, от великонхи I до великонхи II – 32 %, от великонхи II до великонхи III – 34 %, от великонхи III до педивелигера – 28 % (табл. 2, рис. 5).

По данным, полученным М.В. Калининой и И.Ю. Сухиным, выживаемость на стадии велигер – 64 %, великонха I – 28 %, великонха II – 66 %. Самая критическая стадия – педивелигер, где выживаемость составила 11 % [1].

Таблица 2 – Выживаемость *Crassostrea gigas* на личиночных стадиях

Стадия развития	Длительность, сут	Средний размер, мкм	Выживаемость, %
Трохофора	1	47,3±5,9	75
Велигер	8	66,6±7,9	21
Великонха I	3	96±8,2	35
Великонха II	8	135,5±8,4	32
Великонха III	2	169±21,8	34
Педивелигер	1	281±15,4	28

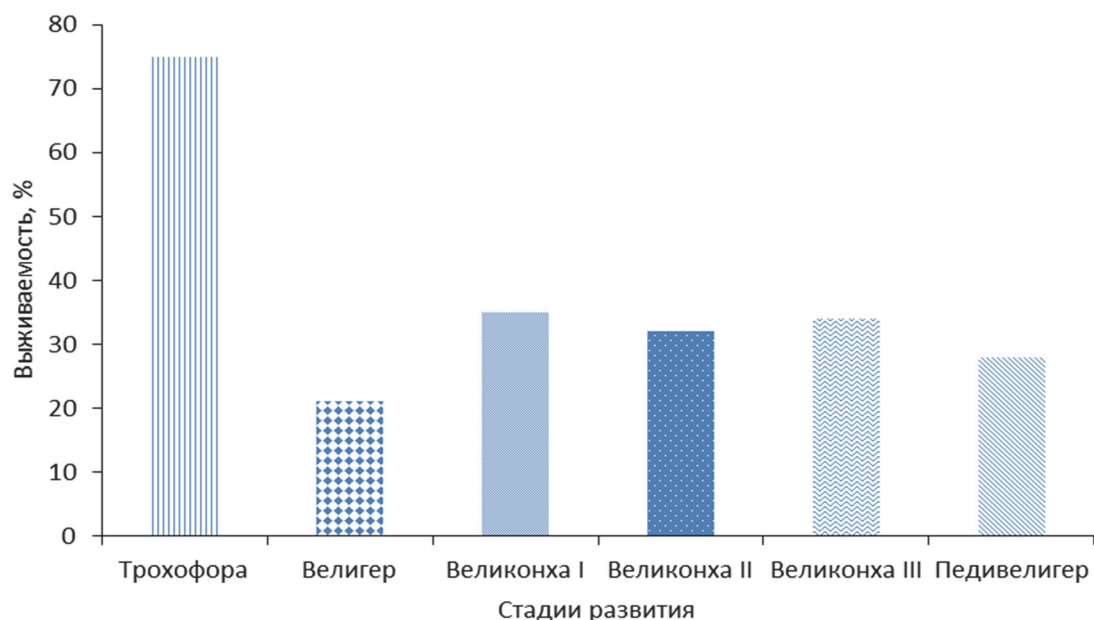


Рисунок 5 – Выживаемость *Crassostrea gigas* на личиночных стадиях

Выживаемость от стадии трохофора до стадии педивелигер составила 12,4 %. По нашим наблюдениям самой критической стадией оказался велигер.

По литературным данным, выживаемость личинок до стадии осевшей молодежи составляет 50 %, что в 4 раза превышает полученный нами процент [6].

По данным, полученным А.С. Табельской, выживаемость личинок до стадии педивелигер составила 80 % [4].

Результаты данной работы показали, что при соблюдении нормативных показателей возможно получение личинок устрицы в контролируемых условиях для дальнейшего доращивания молоди и сбора товарной продукции.

Полученные материалы по темпу роста, развитию и выживаемости личинок можно использовать для подбора оптимальных условий содержания культивируемого гидробионта и использования в практических целях на марикультурных предприятиях.

Библиографический список

1. Калинина М.В., Гостюхина О.Б., Сухин И.Ю., Шевченко Л.О. Первый опыт заводского получения личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Приморье // Приоритеты модернизации и технологического развития продовольственного сектора Российской Федерации на современном этапе: материалы Всерос. науч.-техн. конф. с международным участием. 2019.

2. Лескова С.Е. Опыт получения молоди тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в контролируемых условиях // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч., Владивосток, 20–21 мая 2020 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. Ч. 1. С. 89–92. EDN JQQLSF.

3. Пиркова А.В., Холодов В.И., Ладыгина Л.В. Биотехника выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* Thunberg (*Bivalvia*) в Черном море // Рыб. хоз-во Украины. 2013. No 2. С. 36–42.

4. Табельская А.С., Гаврилова Г.С. Рост и выживаемость заводской молоди тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2021. Т. 201, вып. 3. С. 712–722.

5. Холодов В.Н., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц на Черном море: монография. Воронеж: ООО «ИЗДАТ-ПРИНТ», 2017. 508 с.

6. Helm M.M., Bourne N., Lovatelli A. (comp./ed.) Hatchery culture of bivalves. A practical manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 471. Rome: FAO, 2004.

Евгения Сергеевна Зданевич

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: zbanevich250902.78@gmail.com

Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биологических наук, профессор

Снижение биологического разнообразия фауны паразитов карповых рыб в водоемах Приморского края в условиях антропопрессии

Аннотация. Изучение сообществ паразитов карповых рыб в трех реках Приморья показало, что самый высокий индекс видового богатства (индекс Маргалёфа) имело сообщество паразитов укляя в реке Раздольной (2,43), промежуточное значение этого показателя было у маньчжурского голяна в реке Кедровой (1,85), самый низкий индекс разнообразия отмечен в сообществе паразитов корейской востробрюшки в реке Кневичанка (1,08). Индекс доминирования показал обратную картину: максимальное значение выражено в сообществе паразитов корейской востробрюшки в реке Кневичанка (0,93), слабо выражено у маньчжурского голяна в реке Кедровой (0,50) и практически не выражено у укляя в реке Раздольной (0,22). Главные источники антропогенного воздействия на разнообразие сообществ паразитов рыб: близость аэропорта (река Кневичанка), крупной железнодорожной станции (река Раздольная), коммунально-бытовые и сельскохозяйственные стоки. Снижение видового разнообразия паразитарного сообщества рыб по сравнению с таковым у этих же рыб в озере Ханка наблюдалось в 1,5–11,0 раз.

Ключевые слова: уклей, корейская востробрюшка, маньчжурский голян, паразиты, биоразнообразие, реки Раздольная, Кневичанка, Кедровая

Evgeniya S. Zdanovich

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: zbanevich250902.78@gmail.com

Scientific adviser – Tamara E. Boutorina, Doctor of Biological Sciences, Professor

Reducing the biological diversity of parasite fauna of cyprinid fish in the water bodies in Primorsky Krai under anthropopression

Abstract. The study of parasite communities of cyprinids in three rivers of Primorye showed that the highest index of species richness (Margalef index) was in the community of lookup parasites in the Razdolnaya River (2.43), the intermediate value of this indicator was in the Manchurian minnow in the Kedrovaya River (1.85); the lowest diversity index was noted in the parasite community of Korean sawbelly in the Knevichanka River (1.08). The dominance index showed the opposite picture: the maximum value is expressed in the parasite community of Korean sawbelly in Knevichanka river (0.93), weakly expressed in Manchurian minnow in Kedrovaya river (0.50) and practically not expressed in lookup in Razdolnaya river (0.22). The main sources of anthropogenic impact on the diversity of fish parasite communities are the proximity of the airport (Knevichanka River), a large railway station (Razdolnaya River), domestic and agricultural wastewater. The decrease in the species diversity of the parasitic community of fish in comparison with that of the same fish in Khanka lake was 1.5-11.0 times.

Keywords: lookup, Korean sawbelly, Manchurian minnow, parasites, biodiversity, rivers Razdolnaya, Knevichanka, Kedrovaya

Цель работы заключалась в том, чтобы изучить антропогенное влияние на биологическое разнообразие сообщества паразитов у карповых рыб. В задачи исследования входило:

1. Изучить видовой состав и рассчитать общую численность паразитов в выборках карповых рыб (востробрюшки, голяна, уклея) в водоемах юга Приморья.

2. Рассчитать экологические параметры сообществ паразитов рыб (индексы видового богатства и доминирования).

3. Выяснить, происходит ли снижение видового разнообразия фауны паразитов рыб в условиях разного антропогенного воздействия.

4. На основе проведенного анализа оценить влияние деятельности человека на состав сообщества паразитов.

Ихтиологический материал для проведения исследования включал 17 экз. корейской востробрюшки длиной 115–163 мм и массой 19,2–44,1 г, выловленной в реке Кневичанка; 17 экз. уклеи длиной 123–167 мм и массой 23,4–55,7 г из реки Раздольной.

Методы исследования, использованные для сбора и обработки материала, были следующими: отлов рыб удочкой и с помощью мордушки (ловушки для мелких рыб); общий биологический анализ рыб; метод полного паразитологического вскрытия рыб, разработанный В.А. Догелем; идентификация паразитов с помощью определителей паразитов пресноводных рыб фауны СССР [7, 8, 9]; расчет коэффициента видового разнообразия паразитов в сообществе и коэффициента доминирования паразитов в сообществе; выявление основных источников антропогенного воздействия на водоемы и гидробионтов.

По методике Правдина провели общий биологический анализ всех рыб [11]. Паразитофауна была изучена методом полного паразитологического вскрытия рыб [1]. Определение видового состава паразитов проводили с помощью специальных определителей в учебной лаборатории Дальрыбвтуза с использованием микроскопической техники: биноклярных микроскопов «Микмед-5» и «Olympus». В ходе работы использовали лабораторное оборудование.

Для расчета коэффициента видового разнообразия паразитов использовали индекс видового богатства Маргалёфа:

$$D = S - 1 / \ln N,$$

где S – число всех видов паразитов; N – общее число особей всех видов паразитов.

Для выявления доминирующего вида и расчета коэффициента доминирования паразитов был использован индекс доминирования Бергера-Паркера:

$$D = N_{\max} / N,$$

где N_{\max} – число особей самого многочисленного вида.

Корейская востробрюшка – небольшая стайная рыба, достигающая 20 максимально 30 см в длину и массы 220 г (рис. 1). Держится у поверхности воды в стоячих и слабопроточных участках рек, озёр, водохранилищ. Часто встречается в бассейнах рек Амур, Уссури, Сунгари, озере Ханка, водоёмах Китая, Вьетнама и на западе Кореи [5].

Озерный маньчжурский голян – мелкая пресноводная рыба длиной около 10 см (рис. 3). Обитает в заиленных и непроточных зарастающих водоемах, хорошо переносит дефицит кислорода. Придерживается придонных слоев воды. Обитает в реках и озерах Приморского края. Также населяет озера в бассейнах всех рек Северного Ледовитого океана от Северной Двины на западе до Колымы на востоке [2].

Уклея, или амурская острогрудка – пресноводный вид карповых рыб, распространенный в Приморском крае в бассейне озера Ханка и реки Уссури, в Китае в бассейнах рек Сунгари, Янцзы, Хуанхэ, на востоке Азии – от Амура до Северного Вьетнама [6], рис. 2.

У корейской востробрюшки реки Кневичанка (рис. 4) обнаружено 3 вида паразитов, общее число паразитов составило 41 особь (табл. 1). У маньчжурского голяна реки Кедровой (рис. 5) было выявлено 11 видов паразитов, общее число которых составило 223 особи (табл. 2). У укляя в реке Раздольной (рис. 6) было обнаружено 10 видов паразитов, их общее число составило 41 особь (табл. 3).

Обращает на себя внимание тот факт, что в реке Кедровой число видов паразитов и их общая численность были наибольшими. Чем выше значение индекса Маргалефа, тем большим видовым разнообразием отличается сообщество.



Рисунок 1 – Корейская востробрюшка

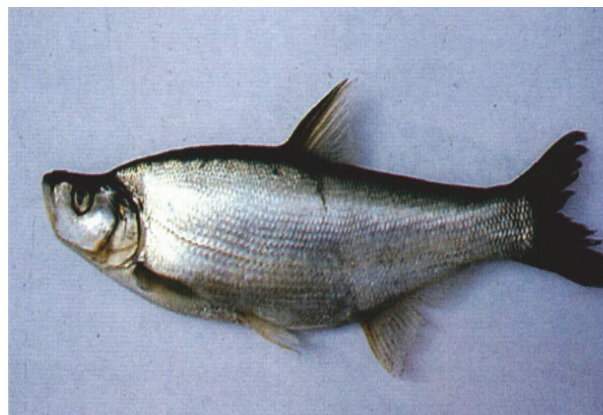


Рисунок 2 – Укляя



Рисунок 3 – Маньчжурский голянь

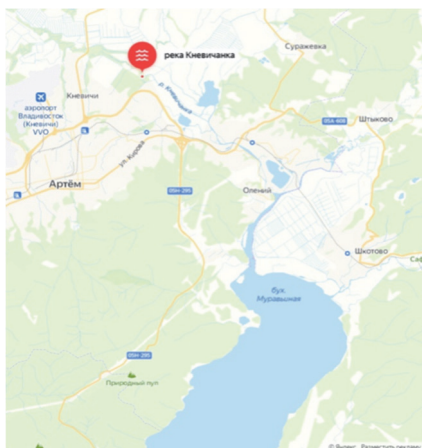


Рисунок 4 – Река Кневичанка

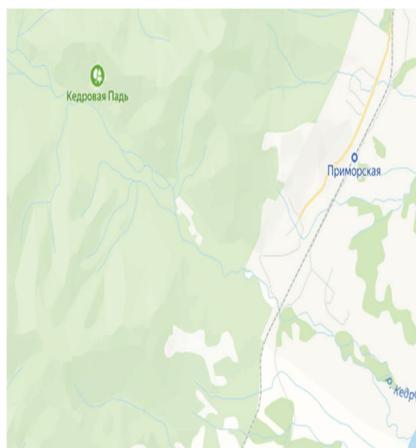


Рисунок 5 – Река Кедровая

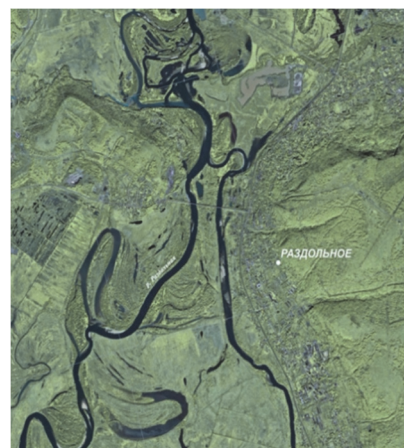


Рисунок 6 – Река Раздольная

Таблица 1 – Состав фауны и численность паразитов корейской востробрюшки реки Кневичанка

Вид паразита	Число паразитов
<i>Dactylogyrus</i> sp.	1
<i>Metagonimus</i> sp. метацерк.	38
<i>Buldowskia</i> sp. glochidia	2

Таблица 2 – Состав фауны и численность паразитов уклея реки Раздольной

Вид паразита	Число паразитов
<i>Dactylogyrus curvicirrus</i>	6
<i>Dactylogyrus flagellicirrus</i>	1
<i>Dactylogyrus magnihamatus</i>	5
<i>Metagonimus</i> sp метацерк.	9
<i>Centrocestus armatus</i> mtc.	4
<i>Rhabdochonas coronocauda</i>	1
<i>Rhabdochonas denudata</i>	1
<i>Rhabdochonas longispicula</i>	1
<i>Ergasilus briani</i>	8
<i>Buldowskia</i> sp. glochidia	5

Таблица 3 – Состав фауны и численность паразитов маньчжурского гольяна реки Кедровой

Вид паразита	Число паразитов
<i>Myxobolus ellipsoides</i>	2 цисты
<i>Myxobolus koi</i>	4 цисты
<i>Myxobolus lagowskii</i>	1 циста
<i>Myxobolus musculi</i>	1 циста
<i>Myxobolus permagnus</i>	1 циста
<i>Paradiplozoon</i> sp.	1
<i>Centrocestus armatus</i> метацерк.	112
<i>Metagonimus</i> sp. метацерк.	80
<i>Metacercaria</i> gen. sp.	1
<i>Neoechinorhynchus violentum</i>	19
<i>Buldowskia</i> sp. glochidia	1

На основании сделанных расчетов (табл. 4) можно сделать вывод, что самым богатым по видовому составу является сообщество паразитов уклея в реке Раздольной (2,43), менее разнообразно сообщество паразитов гольяна в реке Кедровой (1,85). Тем не менее достаточно высокий индекс разнообразия, богатства видов. Самое низкое разнообразие характеризует сообщество паразитов корейской востробрюшки в реке Кневичанка (1,08).

Из расчетов видно (табл. 4), что доминирование отдельных видов в сообществах паразитов в водоемах выражено неравномерно. Самое сильное доминирование одного вида над остальными в сообществе паразитов наблюдается у корейской востробрюшки в реке Кневичанка (0,93), средний показатель (слабое доминирование двух видов) отмечено в сообществе паразитов у маньчжурского гольяна в реке Кедровой (0,50) и доминирование практически не выражено в сообществе паразитов у уклея в реке Раздольной (0,22).

Таблица 4 – Индексы разнообразия сообществ паразитов рыб исследованных рек

	Река Кневичанка	Река Раздольная	Река Кедровая
Общее число паразитов	41	41	223
Число видов	3	10	11
Доминантный вид	<i>Metagonimus</i> sp.	Нет доминанта	<i>Centrocestus armatus</i>
Субдоминантный вид	Нет	Нет	<i>Metagonimus</i> sp.
Индекс видового богатства	1,08	2,43	1,85
Индекс доминирования	0,93	0,22	0,50

В реке Кневичанка доминирующим видом оказался возбудитель опасной болезни метагонимоза человека – представитель рода *Metagonimus*, в реке Кедровой доминирует опасный для рыб паразит *Centrocestus armatus*, а *Metagonimus* является субдоминантом, в реке Раздольной доминирующего вида паразитов нет (табл. 4).

Мы проанализировали основные источники антропогенного воздействия на изученные водоемы и гидробионтов в районах исследования.

Вблизи реки Кневичанка расположен Международный аэропорт Владивостока имени В.К. Арсеньева – Кневичи. Негативное влияние авиации на окружающую среду и гидробионтов выражается в следующем: шум во время эксплуатации самолетов – постоянный фактор беспокойства для рыб, выбросы загрязняющих веществ, которые поступают в почву и воду, электромагнитные излучения, тепловое загрязнение, загрязненные стоки с территории аэропорта.

По литературным данным подсчитано, что при 300 взлетах и посадках трансконтинентальных авиалайнеров в сутки в атмосферу поступает 3,7 т оксида углерода, 2 т углеводородных соединений и 1,7 т оксидов азота [11].

Вблизи реки Раздольной в районе отлова рыб находится село Тереховка и расположена ж/д станция Барановский. В результате использования технологических процессов на объектах железнодорожного хозяйства вода загрязняется вредными примесями. Сточные воды по многим показателям токсичны для окружающей среды и биоты, они загрязняют водоемы взвешенными частицами, нефтепродуктами, бактериальными загрязнениями, кислотами, щелочами, поверхностно-активными веществами. Шум и вибрация при движении поездов – ещё один фактор беспокойства для водных обитателей.

Кроме того, от расположенных рядом поселений в реку поступают коммунально-бытовые сбросы, отходы животноводческих хозяйств и сельского хозяйства – стоки с полей.

Река Кедровая протекает по территории заповедника Кедровая Падь. Эта особо охраняемая территория в Приморском крае, поэтому река является достаточно экологически чистой, особенно по сравнению с рекой Кневичанка.

Антропогенное воздействие существенно снижает видовое разнообразие паразитарных сообществ карповых рыб – корейской востробрюшки, маньчжурского гольяна и укля в исследованных реках, наиболее сильно это заметно в реке Кневичанка.

Фауна паразитов корейской востробрюшки озера Ханка включает 33 вида [3], в Кневичанке – в 11 раз меньше (только 3 вида). У укля озера Ханка отмечено 28 видов [3], в Раздольной – 10 видов (в 2,8 раза меньше). Самые минимальные различия в составе паразитов наблюдаются у маньчжурского гольяна: 16 видов в реке Раздольной [4] и 11 видов в реке Кедровой.

Таким образом, у корейской востробрюшки в реке Кневичанка и маньчжурского гольяна в реке Кедровой найдено по 41 экз. паразитов (10 и 3 вида соответственно), у укля в реке Раздольной отмечено 223 экз. паразитов (11 видов). Самый высокий индекс видового богатства (индекс Маргалёфа) имеет сообщество паразитов укля в реке Раздольной (2,43), промежуточное значение этого показателя у маньчжурского гольяна в реке Кедровая (1,85); очень низкий индекс разнообразия характеризует сообщество паразитов корейской востробрюшки в реке Кневичанка (1,08).

Индекс доминирования показывает обратную картину: максимальное значение доминирования выражено в сообществе паразитов корейской востробрюшки в реке Кневичанка (0,93), слабо выражено у маньчжурского голяна в реке Кедровой (0,50) и практически отсутствует у укля в реке Раздольной (0,22).

Главные источники антропогенного воздействия на разнообразие сообществ паразитов рыб: близость аэропорта к реке Кневичанка (наибольшее влияние), крупной железнодорожной станции к изученному участку реки Раздольной, а также коммунально-бытовые и сельскохозяйственные стоки, которые существенно снижают видовое разнообразие паразитарного сообщества у корейской востробрюшки, маньчжурского голяна и укля (в 11,0; 2,8 и 1,5 раза соответственно).

На основании проведенного анализа можно оценить экологическую обстановку в исследованных водоемах. Анализ индексов видового богатства в сообществах паразитов показывает, что эти сообщества достаточно разнообразны и богаты в реках Раздольной и Кедровой и очень обеднены в реке Кневичанка. Обратная картина обнаружена по уровню доминирования отдельных видов паразитов: в Раздольной оно не выражено, в Кедровой – слабое и только в Кневичанке сильное доминирование единственного вида патогенных паразитов.

Автор выражает благодарность канд. биол. наук, старшему научному сотруднику Национального научного центра морской биологии ДВО РАН Н.С. Романову за сбор ихтиологического материала в реках Раздольная и Кневичанка.

Библиографический список

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
2. Голянь озерной [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://housecomputer.ru/rest/fishing/fish/catalog/golyan-ozernyi.html>, свободный доступ (дата обращения: 30.10.2022).
3. Ермоленко А.В., Буторина Т.Е. Паразитофауна карповых рыб подсемейства Cultrinae бассейна озера Ханка // Паразитология. 1998. Т. 32, №2. С. 156–166.
4. Ермоленко А.В. Паразиты рыб пресноводных водоемов континентальной части бассейна Японского моря. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 238 с.
5. Корейская востробрюшка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://installsoft.ru/viewtopic.php?f=328&t=3371>, свободный доступ (дата обращения: 30.10.2022).
6. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитологические многоклеточные. Ч. 1. Л.: Наука, 1985. 425 с.
9. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2. Л.: Наука, 1987. 583 с.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
11. Сонин М.Д., Беэр С.А., Ройтман В.А. Паразитарные системы в условиях антропопрессии (проблемы паразитарного загрязнения). М.: Изд-во ИНПА РАН, 1996. 452 с.

УДК 594.124

Виктор Юрьевич Зобов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: zobovvictor2002@gmail.com

Артём Павлович Мотора

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: laiakovich1101@mail.ru

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, кандидат биологических наук, доцент

Некоторые черты биологии мидии Грея (*Crenomytilus grayanus*) бухты Витязь в 2022 г.

Аннотация. Изучены некоторые черты биологии мидии Грея (*Crenomytilus grayanus*) в бухте Витязь. Приведены сравнения с современными данными по размерной структуре поселений мидии Грея в прибрежье южной части Приморского края (залив Петра Великого) по результатам водолазных исследований 2015 г.

Ключевые слова: мидия Грея, размерная состав, возрастной состав, *Crenomytilus grayanus*, бухта Витязь, залив Посьета, залив Петра Великого

Victor Yu. Zobov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: zobovvictor2002@gmail.com

Artem P. Motora

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: laiakovich1101@mail.ru

Scientific adviser – Elena V. Smirnova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Some features of the Gray mussel (*Crenomytilus grayanus*) of Vityaz Bay in 2022

Abstract. Some features of the biology of the gray mussel (*crenomytilus grayanus*) in Vityaz Bay were studied. Comparisons are made with modern data on the size structure of gray mussel settlements in the coastal area of the southern part of Primorsky Krai (Peter the Great Bay) based on the results of diving studies in 2015.

Keywords: Gray mussel, size composition, age composition, *crenomytilus grayanus*, Vityaz Bay, Posiet Bay, Peter the Great Bay

Мидия Грея, или гигантская мидия *Crenomytilus grayanus* (Dunker) (рис. 1). Длина до 200, ширина до 85 мм. Живет на глубинах от 1 до 60 м, прикрепляясь биссусом к скалисто-каменистому или галечному грунту. В южном Приморье как у открытых берегов, так и в бухтах, на глубине обычно до 15 м, образует большие скопления – банки. Нерест с мая по сентябрь. Раздельнополый моллюск. Объект промысла, поэтому мидию активно добывают с целью приготовления деликатесных блюд. Выращивается в незначительных количествах в Японском море. В наши дни промысловый запас мидии Грея в заливе Петра Великого оценивается в 32,6 тыс. т [1, 2, 3].



Рисунок 1 – Мидия Грея (*Crenomytilus grayanus*), фото автора

Материалами для статьи послужил отбор проб мидии Грея в бухте Витязь залива Посет (залив Петра Великого). На рис. 2, 3 предоставлена карта бухты Витязь с отмеченным на ней районом отбора проб.

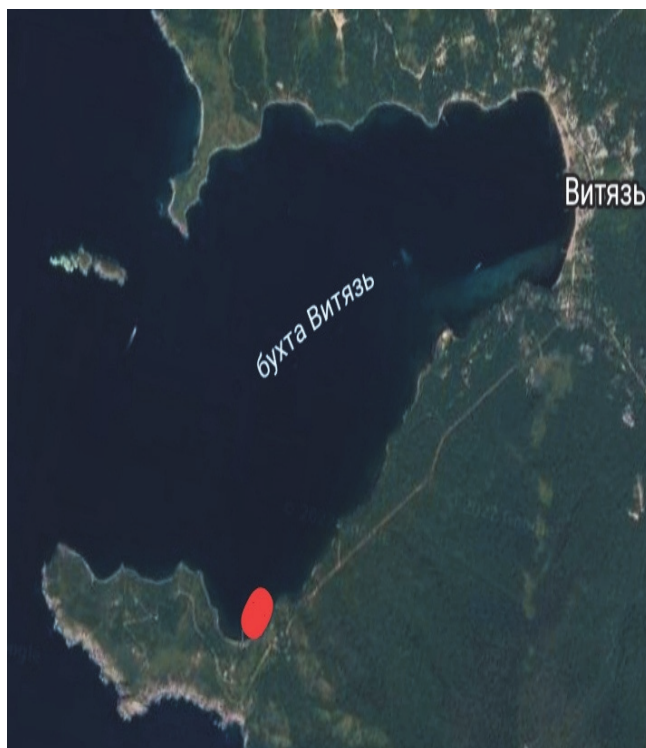


Рисунок 2 – Карта бухты Витязь. Красным выделен район сбора проб [4]



Рисунок 3 – Район отбора проб (выделен оранжевым, цифрами отмечены станции) [4]

Взятие проб проводилось ручным методом на глубинах от 1 м до 3 м с использованием лёгкого водолазного оборудования. Мидий срезали водолажным ножом, стараясь сохранить целостность моллюсков. Всего было отобрано 4 пробы и исследовано 120 экземпляров. Отобранные пробы разбирались в лаборатории, данные вносились в Excel. Все особи измерялись и взвешивались. В статье за длину раковины берется расстояние от вершины раковины до нижнего края. Длину раковины моллюсков измеряли штангенциркулем с точностью до 1 мм, общую прижизненную массу особи устанавливали взвешиванием с точностью до 0,1 г, возраст определялся по концентрическим рёбрам роста, пол определялся визуально по цвету зрелых гонад. Данные о материалах, положенных в основу работы, указаны в табл. 1. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

Таблица 1 – Материалы, положенные в основу работы

Номер пробы	1	2	3	4
Дата сбора	06.08.2022	08.08.2022	09.08.2022	10.08.2022
Район сбора	Японское море, залив Посъета, бухта Витязь			
Глубина, м	1–2	1–2	1–3	1–3
Количество, экз.	32	32	32	24

Возрастной состав мидии Грея в бухте Витязь в заливе Посъет на глубине от 1 до 3 м в летний период 2022 г. был представлен экземплярами в возрасте от 2+ до 10+ лет. Преобладали моллюски 5+ лет (25 %), немного уступают в численности особи 6+ лет (19,2 %). На возрастные группы младше 5 лет приходится 25,8 %. На возрастные группы 7+ и 8+ лет приходится 25 %. На возрастные группы старше 8+ лет приходится 5 % (рис. 4).

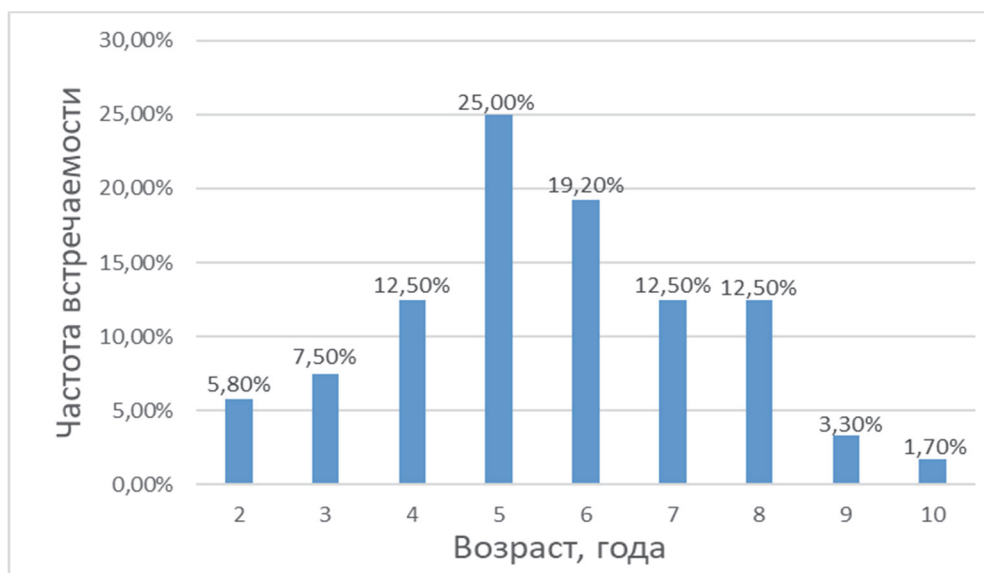


Рисунок 4 – Возрастной состав мидии Грея в бухте Витязь, 2022 г.

Половой состав

В составе обследованной выборки мидии Грея преобладали самцы (63 %), в то время как самки составляли 23 % (рис. 5). Оставшиеся 14 % приходится на особей, не достигших половой зрелости, и так как пол определялся визуально по цвету гонад, определение их пола не являлось возможным.

По литературным данным, такие показатели являются закономерными для данного вида. А именно, количество самцов по отношению к самкам может достигать до 80 %, и со-

отношение полов 1 : 1 достигается лишь к 10 годам. Половая зрелость, а значит и возможность без труда определить пол, достигается лишь к 2–6 годам (данные варьируются в разных источниках) [1, 5, 6]. В наших пробах определение пола было возможно уже у 4 летних особей.

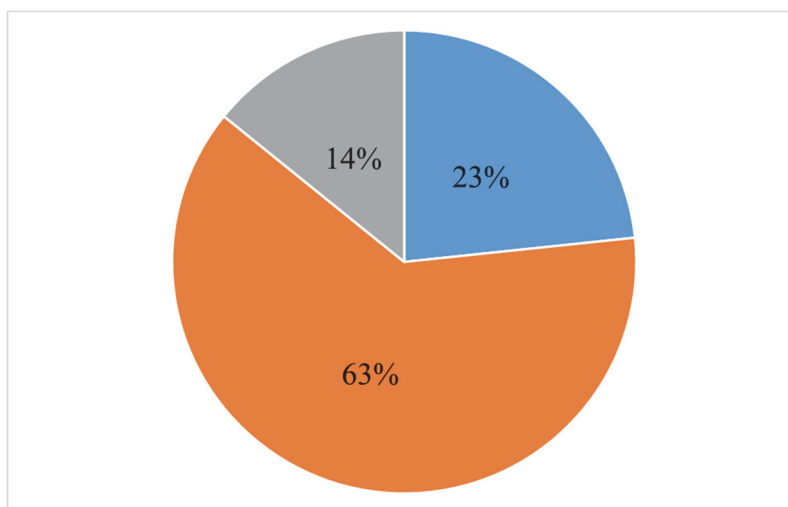


Рисунок 5 – Половой состав мидии Грея в бухте Витязь, 2022 г.:
оранжевый – ♂; синий – ♀; серый – неполовозрелые особи

Размерный состав

Размерный состав был представлен экземплярами от 32 до 128 мм. При этом средняя длина составила $81 \pm 11,22$ мм (табл. 2).

Наибольшее количество экземпляров имело длину от 71 до 80 мм (20 %). На особи, которые меньше модальной группы, приходится 29,16 % (от 31 до 70 мм). Особей, достигших промысловых размеров (100 мм и более), было собрано 22,4 % [6]. Частотное распределение размерного состава отображено на рис. 6.

Таблица 2 – Размерные показатели *Stenomytilus grayanus* бухты Витязь 2022 г.

Параметр	X _{min} , мм	X _{max} , мм	Среднее значение
Длина раковины	32	128	$81 \pm 11,22$

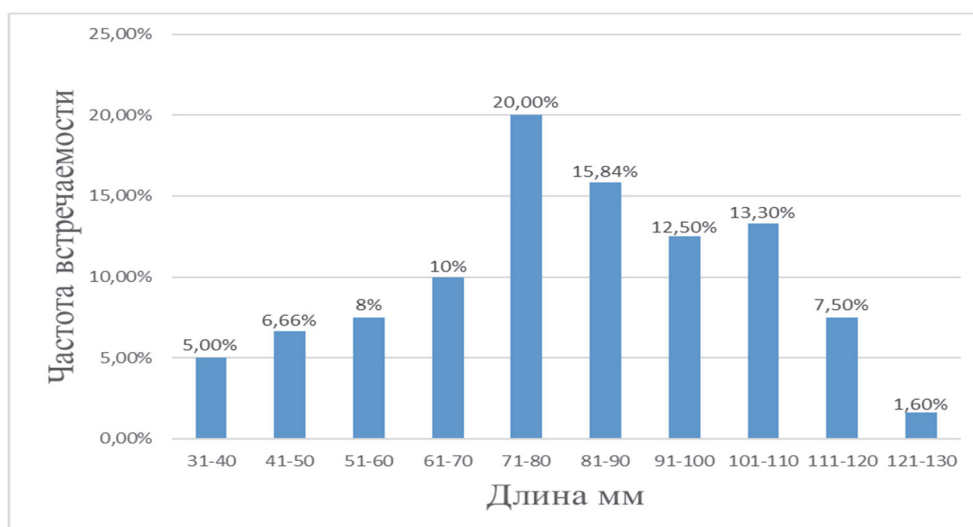


Рисунок 6 – Размерный состав мидии Грея в бухте Витязь, 2022 г.

Массовый состав

Массовый состав мидии гигантской был представлен экземплярами от 5 до 199 г (табл. 3). Средняя масса составляла $64,25 \pm 17$, модальную группу составляли особи 41–60 г (25 %). На наиболее крупные по массе особи приходится 3 % (от 141 до 199 мм), рис. 7.

Таблица 3 – Массовые показатели *Crenomytilus grayanus* бухты Витязь 2022 г.

Параметр	X_{\min} , г	X_{\max} , г	Среднее значение
Общая масса	5	199	$64,25 \pm 17$



Рисунок 7 – Массовый состав по общей биологической массе мидии Грея в бухте Витязь, 2022 г.

Зависимость длина–масса

Половая зрелость у мидии наступает на 2-, 6-м году жизни. По нашим данным, зрелость гонад, а следовательно, и половая зрелость отмечаются у 4-летних особей. До половой зрелости мидия Грея активно набирает линейные размеры, следовательно, и concentрические линии роста наиболее широкие. С достижением половой зрелости отмечается более быстрый экспоненциальный рост показателей массы. Связь между массой и длиной хорошо описывается (коэффициент аппроксимации превышает 0,9) степенным уравнением (рис. 8).

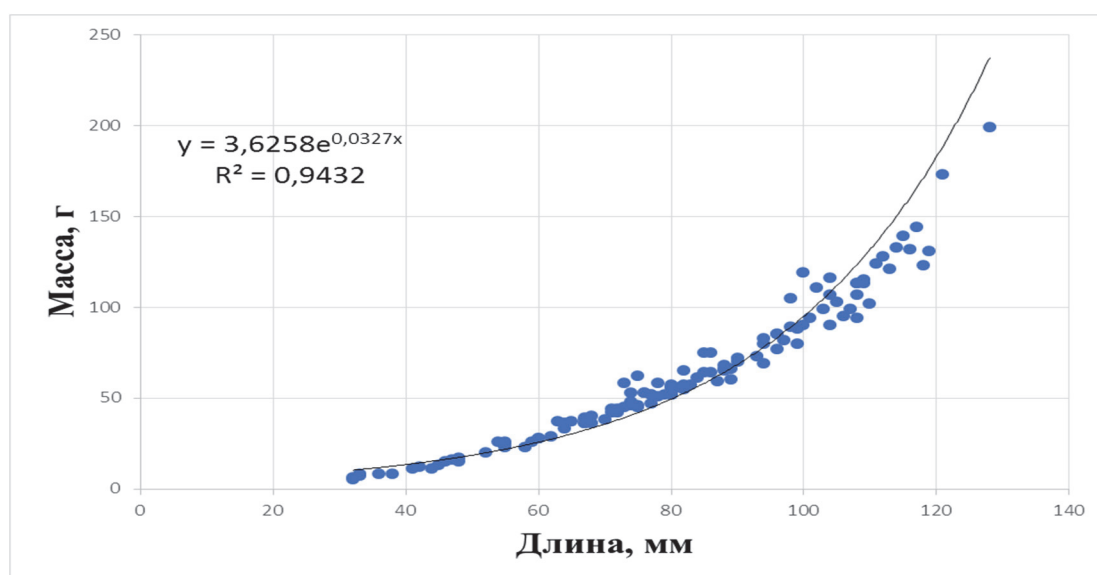


Рисунок 8 – Зависимость длина–масса мидии Грея в бухте Витязь, 2022 г.

Сравнение полученных нами данных с литературными показывает следующее: мидия Грея имеет важное промысловое значение, необходим мониторинг состояния её популяций в заливе Петра Великого. Для залива Посъета, частью которого является бухта Витязь, наиболее актуальны данные 2015 г., материал для которых был отобран выборочно водозлазным методом на глубинах до 20 м [7, 8]. В данных статьях приводятся следующие биостатистические данные популяции *S. grayanus* в заливе Посъета, которые отражены в табл. 4.

Таблица 4 – Сравнение некоторых данных биостатистической характеристики *Crenomytilus grayanus* [8]

Район исследования, год	Выборка, экз.	Средняя длина раковины/ диапазон, мм	Средняя масса особи/ диапазон, г	Доля непромысловой части поселения, %
Залив Посъета, 2015	471	75 ± 2 / 5–184	135 ± 8 / 0,4–788,0	69,4
Бухта Витязь, 2022	120	81 ± 11,22 / 32–128	64,25 ± 17 / 5–199	77,6

Выборка 2015 г. намного шире произведенной нами и включает как сеголеток, так и особей старше 10 лет. При этом основные тенденции сохраняются. Средняя длина даже с учётом более широкого диапазона лишь немного различается от данных за 2015 г., а именно, 81 ± 11,22 (бухта Витязь, 2022 г.) против 75 ± 2 (залив Посъета, 2015 г.). Объективное сравнение показателей массы невозможно из-за того, что с возрастом линейный рост замедляется и начинается активный рост массы. Такие же выводы сделаны и на основании графика зависимости длина–масса. Наиболее наглядным для оценки состояния популяции и формирования дальнейших выводов является доля непромысловой части поселения (табл. 4). Это в обоих случаях свидетельствует о протекающих процессах активного естественного воспроизводства. Важно отметить, что, начиная с 70-х гг. прошлого века, поселения, не подверженные интенсивному промыслу в течение длительного времени, сохраняют свою пространственную структуру и численность [8].

Таким образом, состояние популяции мидии Грея в бухте Витязь оценивается как стабильное, наблюдается самовоспроизводство, при соблюдении технологии рационального промысла имеются перспективы для промышленной добычи *S. grayanus*.

Библиографический список

1. Жирмунский А.В., Краснов Е.В., Колтун В.М. Животные и растения залива Петра Великого / АН СССР, Ин-т биологии моря Дальневосточного науч. центра, Зоологический ин-т. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. 363 с.
2. Скарлатова О.А. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей СССР. М.; Л.: Изд-во Ленингр. отд-ние АН СССР, 1960. 161 с.
3. Методы изучения двустворчатых моллюсков // Тр. Зоол. ин-та. 1990. Т. 219. 208 с.
4. Google Maps [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps/@42.6017913,131.1703441,12z> (дата обращения: 05.11.2022).
5. <https://рыбпроект.рф/baza-znaniy/akvakultura/mollyuski/> (дата обращения: 06.11.2022).
6. <https://fishretail.ru/fishbook/details?id=405> (дата обращения: 06.11.2022).
7. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Размерная структура поселений мидии Грея *Crenomytilus grayanus* в прибрежье Приморского края (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 199. С. 35–48.
8. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Состояние поселений, ресурсы и промысел мидии Грея *Crenomytilus grayanus* в прибрежье приморского края (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 198. С. 33–45.

Дарья Тимофеевна Карпенко

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), специалист; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБМ-214, SPIN-код: 5048-2736, Россия, Владивосток, e-mail: karpenko.darya.98@mail.ru

**Запасы японского гребешка *Chlamys farreri* (Bivalvia, Pectinidae)
в заливе Петра Великого (Японское море)**

Аннотация. Японский гребешок (*Chlamys farreri*) – субтропический приазиатский вид двустворчатых моллюсков из семейства морские гребешки (Pectinidae) в водах РФ обитает в заливе Петра Великого. Данный вид является перспективным для промысла и марикультуры. Освоение ресурсов *Ch. farreri* производится только в научно-исследовательских целях и в режиме спортивного и любительского рыболовства. Определены и описаны крупнейшие поселения японского гребешка в заливе Петра Великого, оценен его современный промысловый запас.

Ключевые слова: *Chlamys farreri*, японский гребешок, промысловый запас, залив Петра Великого

Daria T. Karpenko

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Specialist; Far Eastern State Technical Fishery University, VBm-214, SPIN-код: 5048-2736, Russia, Vladivostok, e-mail: karpenko.darya.98@mail.ru

**Stocks of *Chlamys farreri* (Bivalvia, Pectinidae)
in Peter the Great Bay (Sea of Japan)**

Abstract. The *Chlamys farreri* is a subtropical asian species of bivalve mollusks from the family Pectinidae in the waters of the Russian Federation inhabits Peter the Great Bay. This species is promising for fishing and mariculture. The development of *Ch. farreri* resources is carried out only for research purposes and in the mode of sports and amateur fishing. In this study, the largest settlements of the Japanese scallop in Peter the Great Bay were identified and described, and its modern fishing stock was estimated.

Keywords: *Chlamys farreri*, Japanese scallop, fishing stock, Peter the Great Bay

Японский гребешок (*Chlamys farreri*) – один из представителей семейства морские гребешки (Pectinidae), входящего в класс двустворчатые моллюски (Bivalvia). Является субтропическим приазиатским, мелководным видом. В водах акватории Российской Федерации обитает в хорошо прогреваемых неглубоких закрытых и полузакрытых бухтах залива Петра Великого, защищенных от прямого волнового воздействия. Обитает на глубинах от 1 до 20 м. Прикрепленный вид – обычно, прикрепляется биссусными нитями к твердому субстрату, способен формировать друзы. Успешно и достаточно интенсивно способен заселять антропогенные подводные сооружения. Половая зрелость у особей данного вида наступает в среднем ко 2–3-му году жизни. Высота раковины *Ch. farreri* способна достигать более 120 мм, а масса – более 200 г. Максимальный установленный в литературных источниках возраст – 10 лет [1]. Промысловая мера особей моллюсков данного вида составляет 60 мм по высоте раковины [2].

Данный гребешок является перспективным объектом для промышленного лова и выращивания в марикультурных хозяйствах. Освоение ресурсов японского гребешка осу-

ществляется только в научно-исследовательских целях, также разрешен вылов в режиме спортивно-любительского рыболовства. Основная цель данной работы – описать состояние запасов *Ch. farreri* в заливе Петра Великого.

Данные о поселениях японского гребешка были получены при проведении комплексных водолазных исследований донных беспозвоночных в водах Приморья на НИС «Убежденный» и мотоботе «Кальмар» БИФ ТИНРО в 2015–2021 гг. Также были использованы сведения, полученные ранее другими авторами [3]. Были исследованы поселения *Ch. farreri* в бухтах Экспедиции и Новгородская залива Посьета, в Амурском и Уссурийском заливах, в бухтах островов Русский и Попова залива Петра Великого. При проведении полевых исследований и оценке запасов были применены стандартные водолазные гидробиологические методы [4]. Линейные размеры гребешков определяли штангенциркулем, массу особей – с помощью электронных весов. Статистическую обработку полученных данных проводили в программах STATISTICA и Microsoft Excel, расчет запасов – в ГИС MapInfo Professional по стандартным методикам [5].

Единичные особи японского гребешка были встречены в бентосных сообществах в ктовых частях Амурского и Уссурийского заливов, Славянском заливе и бухте Баклан. В данном исследовании внимание не было обращено на эти участки акватории залива Петра Великого, так как особи японского гребешка там не образуют промысловых скоплений.

Поселения *Ch. farreri* с высокими параметрами обилия были обнаружены в мелководных бухтах Экспедиции и Новгородская залива Посьета [3], в бухтах Новик и Рында (остров Русский, Амурский залив) [6] и в проливе Босфор Восточный (залив Петра Великого) на глубинах от 1 до 5 м на твердых субстратах (галечный, валунный, скальный).

Ch. farreri на исследуемой акватории имел высоту раковины от 7 до 130 мм (особь с наибольшим значением параметра была обнаружена в бухте Экспедиции) и массу от 0,07 до 166 г (особи с наибольшим значением параметра были обнаружены в бухтах Экспедиции и Новгородская). Среди изученных особей преобладали гребешки, высота раковины которых находилась в границах от 60 мм до 80 мм. Нельзя не отметить то, что в бухтах Экспедиции и Новгородской преобладала молодежь, особи с высотой раковины 20–40 мм, что свидетельствует об интенсивных процессах пополнения. Характеристики размерно-вещного состава и размерное распределение японского гребешка из изученных поселений представлены ниже (табл. 1, рис. 1).

Средние показатели плотности поселений *Ch. farreri* в исследованных скоплениях варьировали от 2,9 до 24,2 экз./м², биомасса – от 89 до 923 г/м² (табл. 2, рис. 2).

В настоящее время поселение японского гребешка в заливе Петра Великого считается стабильным. По нашим данным, в последние годы отсутствовали катастрофические природные и антропогенные явления, которые могли бы негативно отразиться на состоянии популяций. Это позволяет при расчете запаса пользоваться данными других авторов прошлых лет [3, 6].

Исходя из этого, суммарно в заливе Петра Великого общий запас *Ch. farreri* был оценен в 607,8 т на площади 4,16 км², промысловый запас – 478,6 т (табл. 3).

Таблица 1 – Морфометрические характеристики *Chlamys farreri* из залива Петра Великого

Район	Высота раковины, мм			Масса, г		
	Min	Max	Среднее значение	Min	Max	Среднее значение
Бухта Экспедиции	13	130	51,99±1,44	0,5	166	34,6±2,3
Бухта Новгородская	15	101	56,65±0,87	0,6	166	33,76±1,31
Бухта Новик	7	105	68,28±0,62	0,5	156	49,97±1,45
Бухта Рында	14	103	69,42±5,84	0,7	140	69,37±11,5
Пролив Босфор Восточный	7	93	71,5±2,34	0,07	145	72,7±3,84

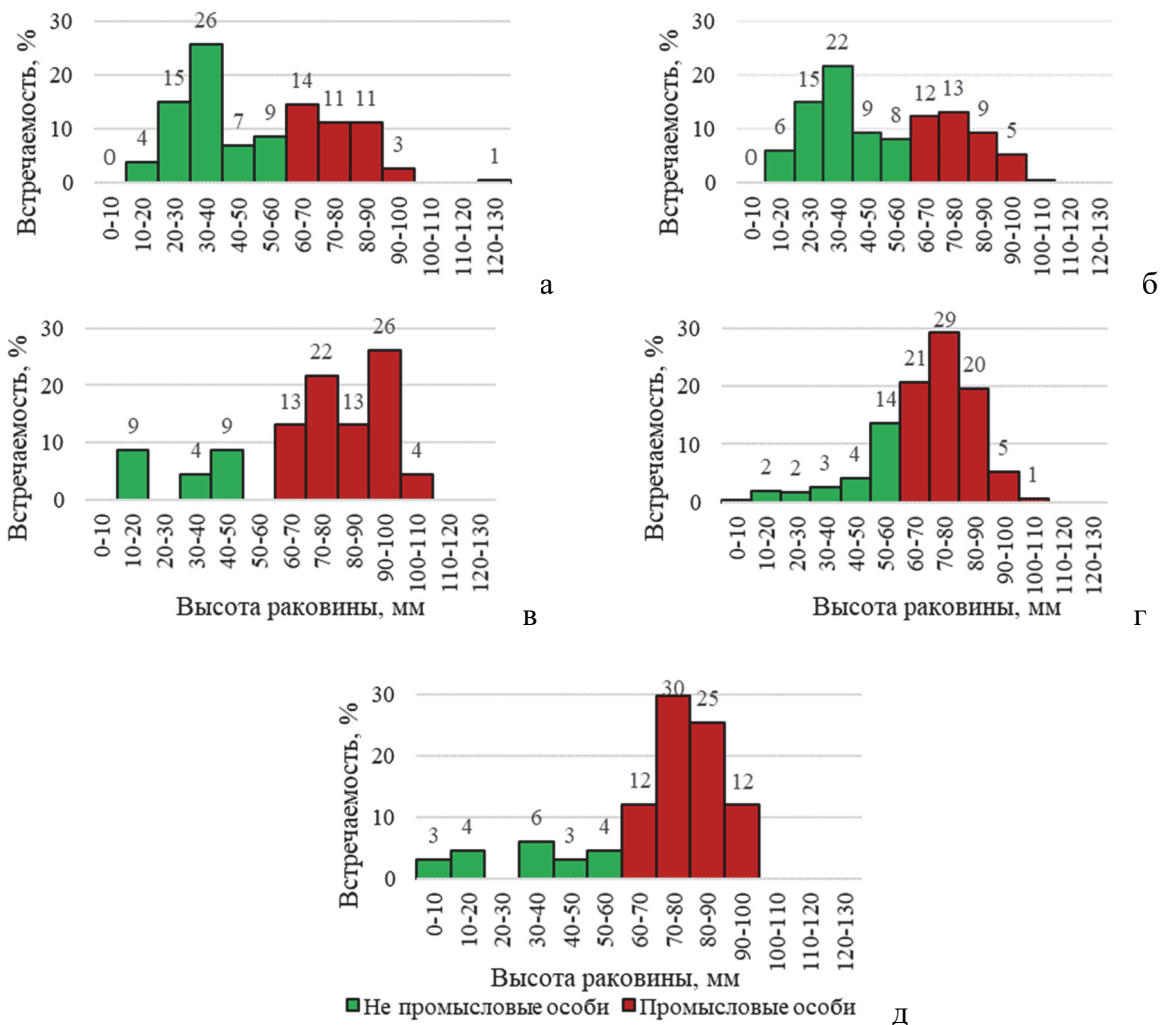


Рисунок 1 – Размерный состав *Chlamys farreri* в заливе Петра Великого:
а – бухта Экспедиции; б – бухта Новгородская, в – бухта Рында, г – бухта Новик,
д – пролив Босфор Восточный

Таблица 2 – Характеристики поселений *Chlamys farreri* в заливе Петра Великого

Район	Плотность поселений, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Бухта Экспедиции	3,4	164
Бухта Новгородская	2,9	89
Бухта Новик	24,2	923
Бухта Рында	3	210
Пролив Босфор Восточный	3,98	295,2

Таблица 3 – Ресурсы *Ch. farreri* в заливе Петра Великого

Район	Общий запас, т	Промысловый запас, т	Площадь, км ²
Бухта Экспедиции	60	25	0,91
Бухта Новгородская	103	42	1,7
Бухта Новик	379,3	347,8	0,84
Бухта Рында	7,7	7,7	0,47
Пролив Босфор Восточный	57,8	56,1	0,24
Итого:	607,8	478,6	4,16

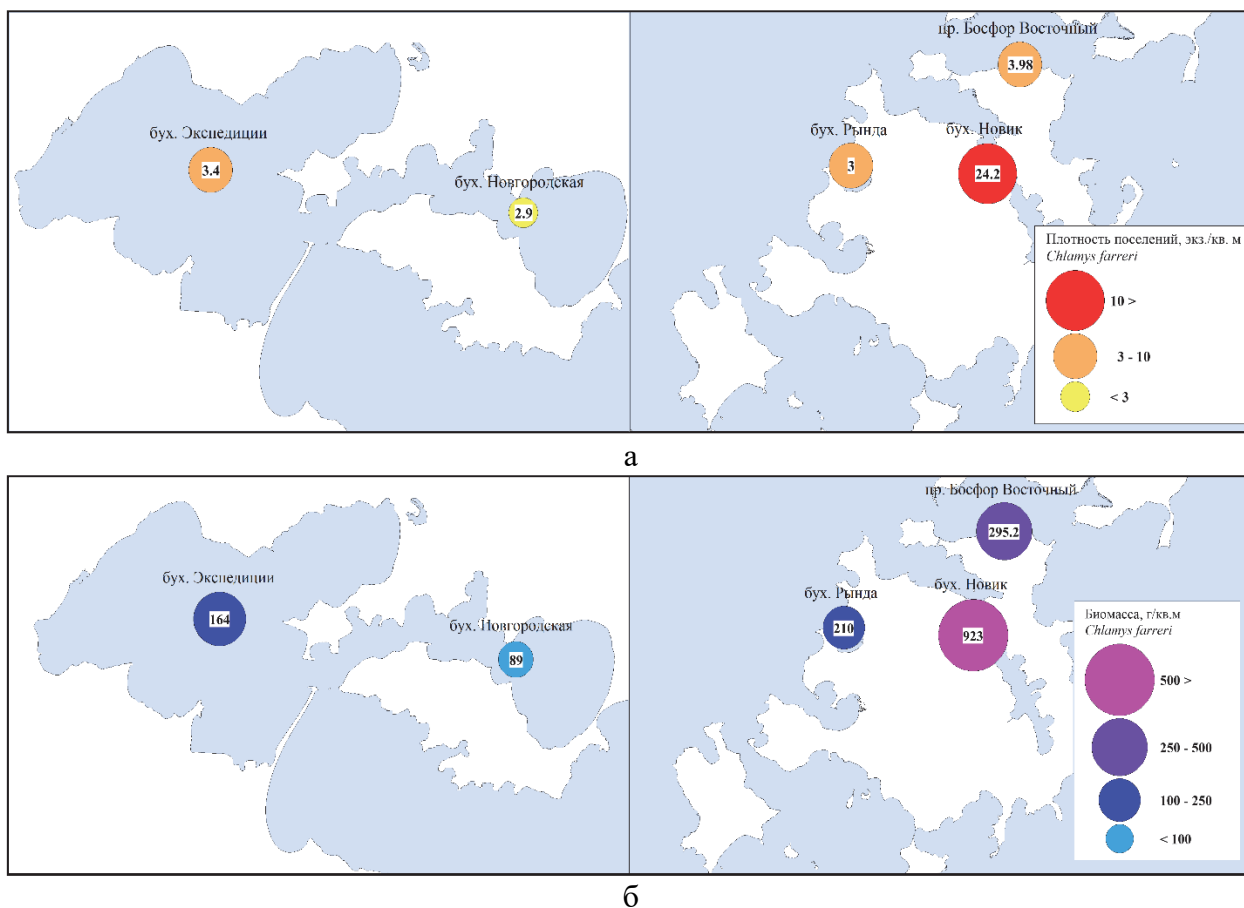


Рисунок 2 – Характеристики поселений *Chlamys farreri* в заливе Петра Великого:
а – плотность поселений; б – биомасса

Библиографический список

1. Явнов С. В. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей. Владивосток: Изд-во «Русский остров», 2016. 272 с.
2. Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 №166-ФЗ.
3. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Состояние поселений гребешка *Chlamys farreri* в заливе Петра Великого (Японское море) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. Т. 1. 493 с.
4. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А., Штрик В.А. Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. М.: ВНИРО, 2005. 143 с.
5. Борисовец Е.Э., Вдовин А.Н., Панченко В.В. Оценки запасов керчаков по данным учетных траловых съемок залива Петра Великого // Вопр. рыболовства. 2003. Т. 1, № 1(13). С. 157–170.
6. Карпенко Д.Т. Темпы роста японского гребешка (*Chlamys farreri*) в бухтах прибрежной зоны острова Русский (залив Петра Великого, Японское море) // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. С. 14–18.

Марика Рамазовна Каталандзе

Институт экологии Академии наук Абхазии, старший лаборант, Абхазия, Сухум,
e-mail: marika.katalandze@bk.ru

Состояние и видовое разнообразие планктона в активной зоне течений абхазской акватории Черного моря

Аннотация. Представлен относительный видовой состав зоопланктона и фитопланктона в зоне скопления планктона, которая образовалась в абхазской акватории Чёрного моря. Описывается сравнительная характеристика определенных видов, выделяются массово встречающиеся виды. Также оценивается современное состояние зоопланктона и фитопланктона, их роль в морской экосистеме и влияние планктонных организмов на промысловые виды рыб.

Ключевые слова: Черное море, Абхазия, зоопланктон, фитопланктон, активная конвективная зона, пленка нейстона, массовые виды, видовое разнообразие

Marika R. Katalandze

Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Senior laboratory assistant, Abkhazia, Sukhum, e-mail: marika.katalandze@bk.ru

State and species diversity of plankton in the active zone of the currents of the Abkhaz water area of the Black Sea

Abstract. The article presents the relative species composition of zooplankton and phytoplankton in the plankton accumulation zone, which was formed in the Abkhazian Black Sea. The comparative characteristics of certain species are described, massively occurring species are distinguished. The current state of zooplankton and phytoplankton, their role in the marine ecosystem and the impact of planktonic organisms on commercial fish species are also assessed.

Keywords: Black Sea, Abkhazia, zooplankton, phytoplankton, active convective zone, neuston film, common species, species diversity

Введение

Исследование планктонной фауны в Черном море началось с первой половины XIX в. и продолжают до настоящего времени [1].

За такой промежуток времени были описаны много видов, но произошли и изменения в составе зоопланктона. Основными причинами деградации планктонных сообществ являются естественные и антропогенные факторы [2].

Зоопланктон играет важную роль в морской экосистеме. Во-первых, он является важнейшим компонентом кормовых ресурсов, обеспечивая формирование запасов планктоноядных рыб, во-вторых, обуславливает успешный переход личинок всех видов рыб в активное питание. В-третьих, является ключевым звеном в цепи питания, так как, потребляя растительную пищу, происходит передача энергии от фитопланктона к рыбам, птицам и морским млекопитающим. Поэтому количественные и качественные изменения зоопланктона являются индикатором того, что произойдет с запасами рыб в ближайшие годы [3].

В Черном море кормовой зоопланктон за годы «господства» мнемниопсиса (конец 80-х и 90-е гг. XX столетия) претерпел глубокие изменения: существенно изменился его видовой состав, а также численность и биомасса. Из планктона исчезли *Oithona nana*

(Giesbrecht, 1893), *Anomalocera patersoni* (Templeton, 1837), *Pontella mediterranea* (Claus, 1863), *Labidocera brunescens* (Czerniavsky, 1868), которые в прибрежных водах Крыма до 1990-х гг. были массовыми [4].

Особенностью абхазской акватории Черного моря является образование активной зоны пленки нейстона на границах встречи двух течений. Главное течение Черного моря называется «основным черноморским течением». Оно имеет направление против часовой стрелки и распространяется на весь периметр моря. Данным течением образуются два кольца, в научной среде именуемые «очками Книповича». Направление и сила ветра имеют большое значение в Чёрном море, поэтому ОЧТ (основное черноморское течение) очень изменчиво. Меандры – система петлеобразных изгибов (излучин) естественного происхождения. Образование меандров распространяется вниз по течению. А причиной колебаний изопикнических поверхностей является изменение скорости вдольберегового течения за счет меандрирования струи ОЧТ и формирования мезомасштабных вихрей. Когда струя ОЧТ в циклоническом меандре прижимается к континентальному склону, скорость северо-западного вдольберегового течения возрастает, уровень моря в прибрежной зоне повышается, а изопикны опускаются. Когда же в антициклоническом меандре (вихре) струя ОЧТ отходит от континентального склона, уровень моря понижается, а изопикны поднимаются по направлению к берегу.

Целью нашей работы является изучение таксономического состава зоопланктона в активной зоне течений пленки нейстона. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить видовую принадлежность зоопланктона и фитопланктона.
2. Изучить особенности развития определенных видов.
3. Оценить содержание планктона в активной конвективной пленке и в толще воды.

Материалы и методы исследования

Материалы были собраны с сентября 2021 г. по октябрь 2022 г. на главной биостанции Института экологии Академии наук Абхазии. Наши пробы были взяты в толще воды и на месте образования активной конвективной пленки нейстона, в которой накапливаются большее количество зоо- и фитопланктона. Пробы брали с помощью малой планктонной сетью Джеди (диаметр входного отверстия – 25 см, ячея сита – 112 мкм) на глубинах 2–9 м, при температуре моря от 16 до 23 °С. Пробы фиксировали 4 % нейтрализованным формалином и смотрели с помощью цифрового микроскопа (Optica microscopes Italy) на увеличении W-PLANPH10x/025. Таксономическую обработку проводили по «Определителю фауны Черного и Азовского морей» под редакцией Ф.Д. Мордухая-Болтовского 1968–1972 гг. [5, 6, 7].

Результаты и их обсуждения

Для зоопланктона Черного моря характерно относительно невысокое биологическое разнообразие. Его состав насчитывает около 150 видов, из них Copepoda (веслоногие ракообразные) – 61, Cladocera (ветвистоусые ракообразные) – 8, Rotifera (коловратки) – 10, Stenophora (гребневики) – 3, остальные таксоны представлены 1–2 видами [1].

По результатам проведенных исследований в водных объектах Абхазии выявлено 198 таксонов фитопланктона, 42 вида зоопланктона и 77 видов зообентоса, что, несомненно, не исчерпывает всего видового разнообразия гидрофауны Абхазии [8].

В наших пробах, взятых в активной зоне пленки нейстона, были определены 9 видов и 3 рода зоопланктона, а из фитопланктона – 11 видов, таблица.

В больших количествах встречалась *Penilia avirostris* (Dana, 1849), которая формирует очень высокую численность. Данный вид является единственным представителем рода *Penilia*. По типу питания является тонким фильтратором, потребляет детрит, бактерии и мелкие жгутиковые водоросли. Очень чувствителен к загрязнению, в связи с этим является индикатором чистых вод (рис. 1).

Определенные виды фито- и зоопланктона в активной конвективной зоне пленки нейстона

Таксоны зоопланктона	Таксоны фитопланктона
Cladocera 1) <i>Penilia avirostris</i> (Dana, 1849)	Ceratiaceae 1) <i>Ceratium furca</i> (Her. Clap. et. Lachm.) 2) <i>Ceratium tripos</i> (O.F. Mull. Nitzsch.)
Copepoda 1) <i>Oithona davisae</i> (Ferrari F.D. & Orsi, 1984) 2) <i>Centropages ponticus</i> (Karavaev, 1895) 3) <i>Porcellidium viride</i> (Сарсу, 1904) 4) Род <i>Acartia</i>	Prorocentraceae 1) <i>Prorocentrum micans</i> (Ehr)
Dinophyceae 1) <i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	Gonyaulacaceae 1) циста <i>gonyaulax</i>
Rotifera 1) Род <i>Synchaeta</i> sp.	Surirellaceae 1) <i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb.) A
Oligotrichea 1) Род <i>Tintinopsis</i>	Chaetocerotaceae 1) <i>Chaetoceros lacinosus</i> 2) <i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve
Bivalvia 1) Личинка двустворчатых (пластинчатожаберных) моллюсков (<i>larvae Lamelibrancha</i>)	Rhizosoleniaceae 1) <i>Pseudosolenia calcar-avis</i> Schaltze
Decapoda 1) Личинка креветки	Bacillariaceae 1) <i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle
Polychaeta 1) Ранние стадии жизненного цикла полихет (<i>larvae Polychaeta</i>)	Achnanthaceae 1) <i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh
Maxillopoda 1) Личинка баянуса (<i>larvae Balanus</i>)	Dinophyceae 1) <i>Dinophysis caudate</i> Salville-Kent, 1881

В больших количествах на стадии науплиуса встречался представитель рода *Centropages* – *Centropages ponticus* (Karavaev, 1895).

Массово в пробах обнаруживался *Oithona davisae* (Ferrari F.D. & Orsi, 1984), который является эпипланктонным теплолюбивым видом. В 2001 г. в Севастопольской бухте впервые был обнаружен данный вид. В настоящее время является массовой формой зоопланктона Черного и Азовского морей (рис. 2).

До родовой принадлежности были определены представители класса *Rotifera* (колорвраток) рода *Synchaeta* sp.; науплеусные формы рода *Acartia*, в Черном море обитают 2 представителя данного рода – *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889 и *Acartia tonsa* Dana, 1849 и представители класса *Oligotrichea* рода *Tintinopsis*.

Noctiluca scintillans (Macartney Kofoid & Swezy) – представитель класса *Dinophyceae*, рода *Noctiluca* – гетеротрофная динофлагеллята, которая образует массовые скопления в весенне-летний и осенний периоды, обитает преимущественно в слое термоклина. Из-за своего большого размера и всеядности относится мезозоопланктону. Она способна вызывать свечения в море (рис. 3).



Рисунок 1 – *Penilia avirostris*
(Dana, 1849)

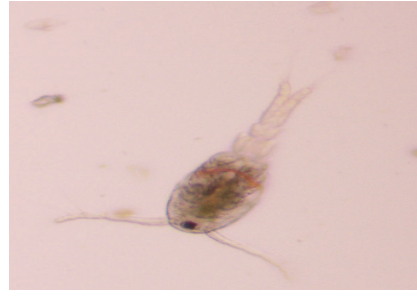


Рисунок 2 – *Oithona davisae*
(Ferrari F.D. & Orsi, 1984)

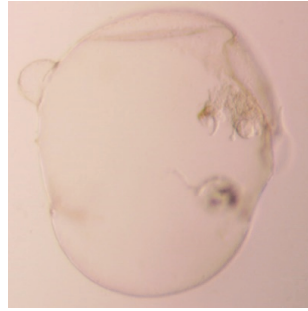


Рисунок 3 – *Noctiluca scintillans*
(Macartney Kofoid & Swezy)

Важную роль в составе зоопланктона Азовского и Черного морей играет меропланктон (временные планктеры), который включает в себя организмы, часть жизненного цикла которых проходит в водной толще. После окончания пелагической стадии развития многие представители этой группы зоопланктона оседают на дно и ведут прикрепленный образ жизни. Из меропланктона, в наших пробах, были обнаружены ранние стадии жизненного цикла полихет (larvae Polychaeta) (рис. 4), личинка Gastropoda Larvae (рис. 5), личинка двустворчатых моллюсков (larvae Lamelibrancha) (рис. 6) и личинка баянуса (larvae Amphibalanus improvisus).

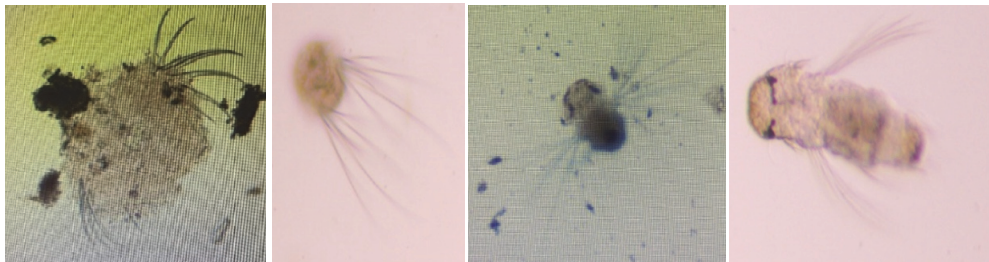


Рисунок 4 – Ранние стадии развития личинок полихет (larvae Polychaeta)



Рисунок 5 – Личинка Gastropoda Larvae

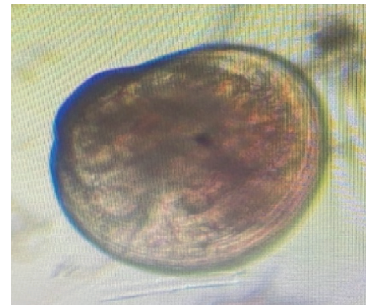


Рисунок 6 – Личинка двустворчатых
пластинчатожаберных моллюсков
(larvae Lamelibrancha)

Из фитопланктона в пробах, взятых в активной зоне пленки нейстона и в толще воды, в больших количествах встречались псевдосоления птичья-спора-шпора *Pseudosolenia calcar-avis* Schaltze, *Dinophysis caudate* Salville-Kent, 1881, *Ceratium tripos* (O.F.Mull. Nitzsch., *Chaetoceros lacinosus*, *Chaetoceros curvisetus* Cleve. Но помимо данных видов, в пробах активной зоны пленки нейстона встречались *Ceratium furca* (Her.Clap.et.Lachm.), *Prorocentrum micans* (Ehr), циста *gonyaulax*, *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag., *Achnantes brevipes* C.Agardh и *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle.

Заключение

Видовой состав фито- и зоопланктона Черного моря требует дальнейших исследований для составления полного списка видов. Пробы брали в образовавшейся активной зоне пленки нейстона, что является характерной особенностью абхазской акватории Черного моря и в толще воды. Всего были определены 9 видов и 3 рода зоопланктона, а из фитопланктона – 11 видов, но это не исчерпывает видовое разнообразие планктона. По окончании исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) в пленке нейстона собираются большое количество видов как зоопланктона, так и фитопланктона;
- 2) состав зоопланктона в толще воды соответствовал сезонной динамике развития видов и отражал особенности температурного режима водной толщи;
- 3) в пробах в больших количествах встречались кладоцера *Penilia avirostris* и науплеусные формы *Copepoda*;
- 4) зоопланктон играют ключевую роль в питании промысловых видов рыб;
- 5) наличие больших запасов кормового зоопланктона свидетельствует о нормальном развитии личинок рыб;
- 6) по наличию активных фильтраторов (например, *Penilia avirostris* и др.), которые являются индикаторами чистой воды, можно судить о состоянии Черного моря.

Библиографический список

1. Зернов С.А. К вопросу об изучении жизни черного моря // Зап. Имп. АН. 1913. Т. 32, № 1. С. 148–157.
2. Грезе В.Н. Основы биологической продуктивности Черного моря. Киев: Наукова думка, 1979. 143–164 с.
3. Виноградов М.Е., Сапожников В.В., Шушкина Э.А. Экосистема Черного моря. М.: Наука, 1992. 112 с.
4. Современное состояние зоопланктона у берегов Крыма // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (Черноморский сектор) / Ю.В. Загородняя [и др.]. Севастополь, 2003. С. 50–60.
5. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Свободноживущие беспозвоночные / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Киев, 1968. Т. 1. 250 с.
6. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Свободноживущие беспозвоночные / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Киев, 1969. Т. 2. 536 с.
7. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Свободноживущие беспозвоночные / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Киев, 1972. Т. 3. 340 с.
8. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Дбар Р.С, Палагушкина О.В, Иванова В.М., Набеева Э.Г. Биоразнообразие водных объектов Республики Абхазия // Озерные экосистемы: биологические процессы антропогенная трансформация, качества воды: материалы докладов XXV–XXVII чтений. Казань, 2019. С. 224.

Никита Дмитриевич Колоколов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: Kolokolov.nkt@mail.ru

Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биологических наук, профессор

Изучение биоразнообразия паразитов корейской востробрюшки озера Ханка

Аннотация. Целью работы является изучение разнообразия паразитов востробрюшки корейской в озере Ханка. Для этого использовали экологические индексы: разнообразия Шеннона, доминирования Бергера–Паркера и выравненности обилий видов в сообществе. Приведены особенности доминирующих видов паразитов корейской востробрюшки, а также наиболее патогенных видов, найденных у корейской востробрюшки в озере Ханка.

Ключевые слова: корейская востробрюшка, паразиты, разнообразие, озеро Ханка, Приморский край

Nikita D. Kolokolov

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: Kolokolov.nkt@mail.ru

Scientific adviser – Tamara E. Boutorina, Doctor of Biological Sciences, Professor

Research of korean sawbelly parasite biodiversity of lake Khanka

Abstract. The purpose of the work is researching of korean sawbelly parasite diversity. For this, ecological indices were used: Shannon diversity, Berger-Parker dominance, and evenness of species abundances in the community. The paper presents the features of the dominant parasitic species of the Korean sawbelly, as well as the most pathogenic species found in the Korean sawbelly in Lake Khanka.

Keywords: Korean sawbelly, parasites, diversity, the Lake Khanka, Primorye

Корейская востробрюшка *Hemiculter leucisculus* (Jordan et Metz) – рыба семейства карповых, обитает в бассейнах Амура, Уссури, Сунгари, озера Ханка, водоёмах Китая, Вьетнама и запада Кореи. Имеет удлиненное, сжатое с боков, покрытое легко опадающей чешуей тело длиной до 20–30 см, массой до 220 г (рис. 1). На брюхе есть киль, не покрытый чешуей. Рот верхний, глоточные зубы асимметричные. Ведёт стайный образ жизни, держится у поверхности воды на слабопроточных участках рек, озёр, водохранилищ. Отличается положением боковой линии, которая сильно сдвинута к брюху, за головой круто опускается вниз, от основания брюшных плавников идет параллельно нижнему контуру тела, за анальным плавником поднимается вверх и тянется посередине хвостового стебля. Спинной плавник короткий, с гладкой колючкой, хвост сильно выемчатый. Половой зрелости достигает при длине 9–10 см на 2-м году жизни. Нерест порционный, с конца июня до начала августа. Питается у поверхности воды личинками насекомых, мелкими рачками и другой пищей животного и растительного происхождения. Многочисленна, служит пищей для многих хищных рыб [1, 2]. Корейская востробрюшка практически не имеет какой-

либо ценности как промысловый вид и добывается, в основном, рыбаками-любителями. Заражённость корейской востробрюшки наиболее полно изучена в озере Ханка [3].

Целью данной работы было проведение оценки экологических показателей сообщества паразитов корейской востробрюшки на примере этих рыб в озере Ханка. В задачи входил расчет и анализ основных индексов разнообразия паразитов: индекса Шеннона, выравнивания обилий видов паразитов и доминирования видов в сообществе, оценка сообщества в целом.



Рисунок 1 – Корейская востробрюшка из реки Кипарисовка



Рисунок 2 – Озеро Ханка

Озеро Ханка – самое крупное озеро Приморского края, рис. 2. Располагается в центре Приханкайской низменности на границе с провинцией Хэйлунцзян (КНР). Северная часть озера принадлежит Китаю. Форма озера – грушевидная с расширением в северной его части. Длина озера – около 90 км, наибольшая ширина – 67 км. Площадь поверхности воды

непостоянна, она меняется в зависимости от климатических условий. В максимуме достигает 5010 км², в минимуме – 3940 км². В озеро Ханка впадает 24 реки, вытекает же только одна Сунгача, которая соединяет его с Уссури, а та, в свою очередь, – с Амуром. Озеро Ханка является мелким водоёмом с средней глубиной 4,5 м и преобладающими глубинами 1–3 м, наибольшая глубина составляет 10,6 м. Вода в озере мутная, что объясняется частыми ветрами и вследствие этого сильным перемешиванием. В среднем сток в озеро равен 1,94 км³ за год, из озера – около 1,85 км³. Замерзает озеро во второй половине ноября, вскрывается в апреле [4].

В ходе исследования использовали определители паразитов и справочники по паразитологии [5–9]. Для описания корейской востробрюшки использовали научную литературу по ихтиологии [1, 2] и другие источники.

Для оценки разнообразия паразитов мы использовали показатели: экстенсивности инвазии ЭИ:

$$\text{ЭИ} = n / N * 100,$$

где n – количество заражённых рыб; N – число исследованных рыб;

интенсивности инвазии ИИ:

$$\text{ИИ} = N_p / n,$$

где N_p – общее число всех особей паразита; n – число заражённых рыб;

индекса обилия паразита ИО:

$$\text{ИО} = N_p / N.$$

Для расчета показателей разнообразия видов в сообществе паразитов в целом использовали индекс разнообразия Шеннона H' :

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i,$$

где p_i – относительная доля вида в сообществе по числу особей;

индекс Бергера–Паркера d :

$$d = N_{\max} / N,$$

где N_{\max} – число особей доминантного вида; N – общее число особей паразитов всех видов;

выравненность видов E :

$$E = H' / N.$$

На рыбах *Hemiculter leucisculus* было обнаружено 33 вида паразитов (табл. 1). Среди них обнаружено 9 видов инфузорий, 18 видов плоских червей, в том числе: 9 видов моногеней, 4 – трематод, 5 видов цестод; 3 представителя круглых червей и 3 вида членистоногих – паразитических ракообразных.

Наиболее разнообразно у корейской востробрюшки представлены эктопаразиты – 21 вид, это инфузории (рис. 3), моногеней (рис. 4) и ракообразные. Еще 3 вида личинок трематод также локализуются на рыбе, на ее жабрах, в чешуйных карманах и на плавниках, среди них – опасные гельминты (рис. 5), вызывающие эпизоотии у рыб и природно-очаговые заболевания у человека [9, 10]. Эндопаразиты – обитатели внутренних органов составляют лишь 9 видов.

Ниже приводится информация о наиболее опасных и распространенных видах паразитов корейской востробрюшки из озера Ханка. Среди них обращают на себя внимание некоторые виды патогенных инфузорий, моногеней и личиночные стадии трематод (рис. 3–5).

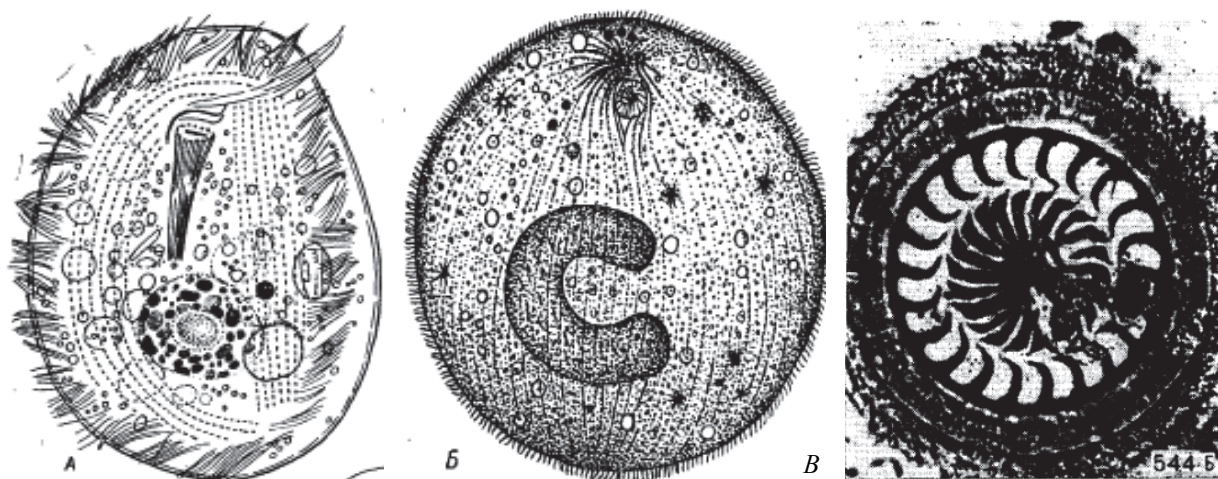


Рисунок 3 – Паразитические инфузории рыб озера Ханка: А – *Chilodonella hexasticha*; Б – *Ichtyophthyrius multifiliis*; В – *Trichodina mutabilis* [4]

Chilodonella hexasticha. Тело овальное, глотка вооружена палочковым аппаратом. Питание фильтрационное, предротовыми мембранами инфузория засасывает бактерий с покровов рыб. Опасна для своих хозяев, так как вызывает повреждение кожных покровов и жабр. Заселяется практически на всех пресноводных рыбах [9].

Ichtyophthyrius multifiliis. Крупные (от 0,3 до 1 мм) паразитические простейшие округлой формы. Поражают практически все виды рыб и водятся практически во всех пресных водоёмах постсоветского пространства, особенно тяжело инвазия проходит у карповых рыб. Локализуются под кожей или под покровами жабр, образуя белые точки по всему телу заражённой рыбы [6, 9].

Trichodina mutabilis. Тело большей частью дисковидное, либо полусферическое. Зубцы, составляющие венчик, с хорошо развитыми наружными и внутренними отростками и конусовидной центральной частью. Паразиты и комменсалы рыб, некоторых амфибий, водных и наземных беспозвоночных [9].

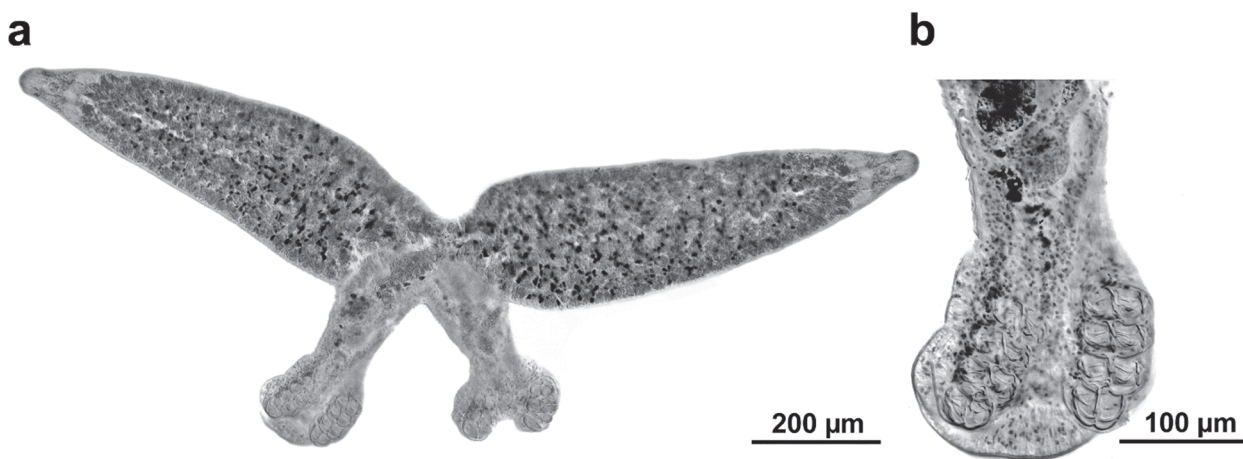


Рисунок 4 – *Paradiplozoon hemiculter*: а – особь спайника в виде двух соединённых в одну молодых особей; б – прикрепительные клапаны спайника [5]

Спайники – моногенеи от 4 до 12 мм длиной и 0,35–0,53 мм шириной, паразитирующие на жабрах рыб. На переднем конце тела находится присоска, на заднем – прикрепительный аппарат, который может состоять из различных хитиновых структур, клапанов,

крючьев. Особенностью этого паразита является срастание половозрелых особей друг с другом. Женская половая система спайника срастается попарно с мужской, таким образом обеспечивается постоянное перекрёстное оплодотворение путём выведения яиц. Впоследствии из яиц выходят личинки, которые прикрепляются к жабрам, по мере созревания срастаются друг с другом, и круговорот замыкается [7].

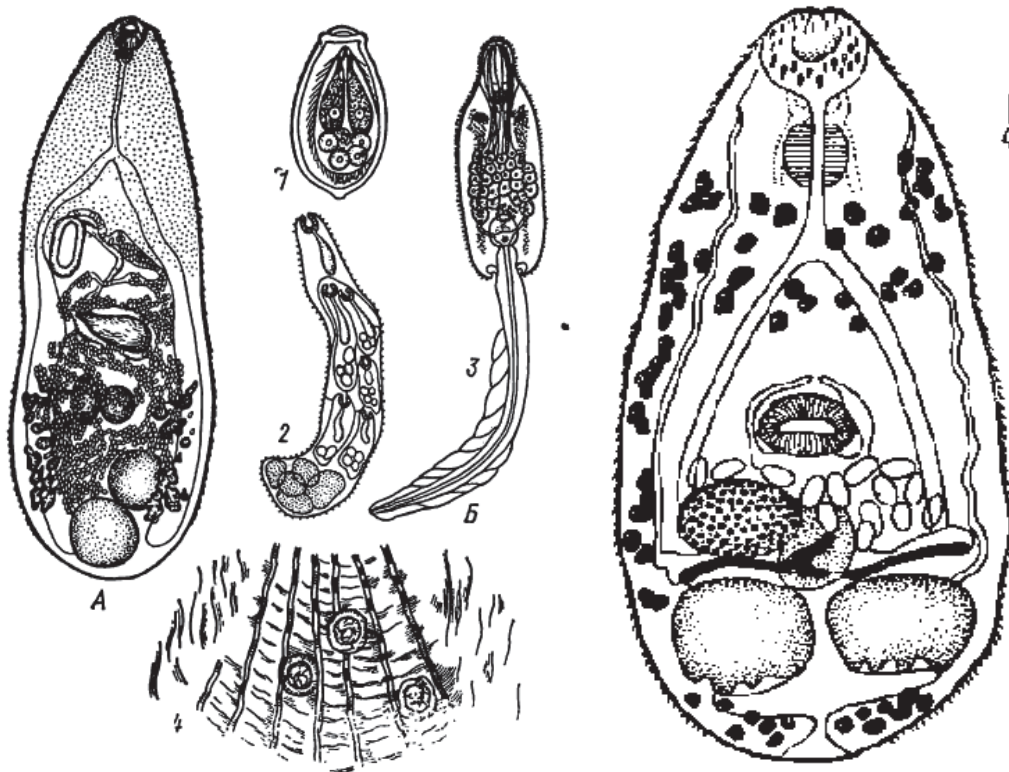


Рисунок 5 – Трематоды (слева направо): *Metagonimus yokogawai* [7]; *Centrocestus armatus* [8]

Metagonimus yokogawai. Мелкие черви длиной 1,0–2,3 мм. Покровы вооружены густо расположенными шипиками, половые железы смещены к заднему концу тела. Брюшная присоска объединена с половой присоской, окружающей половые отверстия. Жизненный цикл проходит через моллюсков рода *Oncomelania*. Церкарии пигментированы, имеют глаза и специальные железы, необходимые для проникновения в ткани промежуточных хозяев. Церкарии инцистируются под кожей, чешуёй рыб, в жабрах и на плавниках различных видов рыб, в том числе на корейской востробрюшке. Заражение метагонимусом человека происходит через поедание сырой рыбы [8, 10].

Centrocestus armatus. Мелкие трематоды грушевидной или овальной формы с округленным задним и суженным передним концом длиной 0,2–0,5 мм. Окончательным хозяином являются рыбацкие птицы и млекопитающие (кошки, собаки, лисы, крысы, цапли и др.), а также человек. Первым промежуточным хозяином служат различные моллюски. Вторым промежуточным (дополнительным) хозяином являются пресноводные и солоноватоводные рыбы (карповые, кефалевые, бычковые и др.), а также лягушки и жабы. Заражение человека происходит при употреблении в пищу сырой или плохо приготовленной рыбы [10].

Результаты расчетов экологических индексов (табл. 2) показывают, что сообщество паразитов характеризуется высоким уровнем разнообразия ($H' = 2,44$). В ходе работы было выявлено доминирование в паразитическом сообществе 2 видов гельминтов *Dactylogyrus eigenmanni* и *Metagonimus yokogawai* из представителей плоских червей – моногеней и трематод, однако уровень их доминирования выражен очень слабо ($d = 0,2$). Следовательно-

но, по численности сообщество представлено разными видами почти без особых различий. Поэтому неудивительно, что выравненность обилий видов паразитов в сообществе, по полученным нами данным, очень высокая ($E = 0,7$).

Таким образом, проведен расчет экологических индексов разнообразия сообщества паразитов корейской востробрюшки озера Ханка и установлено, что это сообщество имеет высокий индекс разнообразия и выравненности и слабо выраженное доминирование видов.

В то же время доминирующие по численности виды представляют собой патогенные виды, опасные для рыб (моногенея *Dactylogyrus eigenmanni*) или для человека (метацеркарии возбудителя природно-очагового заболевания человека *Metagonimus yokogawai*). Озеро Ханка – один из очагов, источников болезни людей.

Таблица 1 – Показатели инвазии корейской востробрюшки озера Ханка паразитами [3]

Вид паразита	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии	Индекс обилия паразитов	Численность видов, экз.
<i>Hemiphrys macrostoma</i>	33,3	–	–	5
<i>Chilodonella hexasticha</i>	6,7	–	–	1
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	13,3	–	–	2
<i>Apiosoma minutum</i>	6,7	–	–	1
<i>Trichodina acuta</i>	6,7	–	–	1
<i>Trichodina mutabilis</i>	6,7	–	–	1
<i>Trichodina nigra</i>	13,3	–	–	2
<i>Trichodina nobilis</i>	20	–	–	3
<i>Trichodinella subtilis</i>	6,7	–	–	1
<i>Dactylogyrus brachius</i>	13,3	2–13	1	15
<i>D. clavaeformis</i>	60	1–19	4,06	61
<i>D. eigenmanni</i>	93,3	1–15	7,13	107
<i>D. latituba</i>	66,7	2–10	4,6	69
<i>D. nikolskyi</i>	6,7	3	0,20	3
<i>D. pannosus</i>	13,3	1–5	0,4	6
<i>D. proprius</i>	20	1–2	0,27	4
<i>D. tridigitatus</i>	73,3	1–8	3,33	50
<i>Paradiplozoon hemiculteri</i>	60	1–4	1,13	17
<i>Phyllodistomum sphaerogenitalis</i>	6,7	1	0,07	1
<i>Pygidiopsis sp.</i>	6,7	1	0,13	1
<i>Centrocestus armatus</i>	6,7	2	0,07	2
<i>Metagonimus yokogawai</i>	26,7	12–60	0,07	109
<i>Bothriocephalus opsariichthydis</i>	13,3	1–2	0,13	3
<i>Triaenophorus amurensis</i>	6,7	10	7,27	10
<i>Gangesia spp.</i>	20	1	0,2	3
<i>Valipora campylancristrota</i>	6,7	1	0,07	1
<i>Gryporhynchus pusillus</i>	20	1	0,2	3
<i>Rhabdochona coronocauda</i>	6,7	1	0,07	1
<i>R. denudata</i>	13,3	5–28	2,2	33
<i>R. longispicula</i>	13,3	2–7	0,6	9
<i>Ergasilus briani</i>	6,7	1	0,07	1
<i>Lamproglena carassii</i>	33,3	1–5	0,67	10
<i>Tracheliaestes longicollis</i>	6,7	1	0,07	1

Таблица 2 – Экологические индексы разнообразия сообщества паразитов корейской востробрюшки озера Ханка

Общее число особей	537
Общее число видов	33
Доминантный вид 1	<i>Metagonimus yokogawai</i>
Доминантный вид 2	<i>Dactylogyrus eigenmanni</i>
Индекс разнообразия Шеннона по численности видов	2,44
Выравненность обилий	0,70
Индекс Бергера–Паркера	0,20

Библиографический список

1. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
2. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Высш. школа, 1971. 472 с.
3. Ермоленко А.В., Буторина Т.Е. Паразитофауна некоторых карповых рыб подсемейства Cultrinae бассейна оз. Ханка // Паразитология. 1998. Т. 32, вып. 2. С. 156–166.
4. https://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/76/Lake_Khanka_Landsat_7_2001-09-25.jpg, Озеро Ханка (дата обращения: 10.10.22).
5. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. М.: Высш. школа, 1978. 303 с.
6. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука. 1984. 428 с.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные. Ч. 1. Л.: Наука, 1985. 425 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные. Ч. 2. Л.: Наука, 1987. 583 с.
9. Болезни рыб: справочник / Г.В. Васильков, Л.И. Грищенко, В.Г. Енгашев и др.; под ред. В. С. Осетрова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. 288 с.
10. Беспрозванных В.В., Ермоленко А.В., Надточий Е.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 2. Трематоды. Владивосток: Дальнаука, 2012. 238 с.

Карина Витальевна Коновалова

Калининградский государственный технический университет, аспирант, Россия, Калининград, e-mail: karina.konovalova4382@mail.ru

Аналитический расчет элементарной ромбической ячеи

Аннотация. Представлен аналитический расчет элементарной ромбической ячеи с учетом изгибной жесткости. Анализ исследований показал, что направление дели, развернутой на 90° (Т90), может значительно улучшить отбор определенного размера объекта и таким образом обеспечить селективные свойства. Цель статьи состоит в том, чтобы создать методику, которую можно было бы использовать для определения влияния жесткости изделия на форму элементарной ячеи в положение Т0 и Т90.

Ключевые слова: траловый мешок, форма ячеи, Т0, Т90, синтетические шнуры, изгибная жесткость

Karina V. Konovalova

Kaliningrad State Technical University, Postgraduate student, Russia, Kaliningrad, e-mail: karina.konovalova4382@mail.ru

Analytical calculation of the elementary rhombic mesh

Abstract. This paper presents the analytical calculation of the elementary rhombic mesh taking into account the bending stiffness. The analysis of the studies showed that the direction of the delta unfolded by 90° (T90) can significantly improve the selection of a certain size of the object and thus provide selective properties. The aim of the paper is to create a technique that could be used to determine the effect of product stiffness on the shape of the unit cell at the T0 and T90 positions.

Keywords: trawl bag, mesh shape, T0, T90, synthetic cords, bending stiffness

В промышленном рыболовстве расчетом орудий рыболовства занимались многие ученые: Фридман А.Л. [1], Розенштейн М.М. [2], Стрекалова В.Н. [3], Недоступ А.А. [4, 5], Осипов Е.В. [6], Романова Н.М. [7], LeeW. Chun [8], Moderhak W. [9], Herrmann B. [10] и т.д.

В большинстве работ рассматриваются простые схематизации элементарной ячеи, которые впоследствии масштабируются на всю конструкцию тралового мешка, что ведет к неточностям в расчетах и неверному обоснованию раскрытия мешка.

Благодаря своей конструкции траловый мешок с делью Т0 искажается из-за улова и давления воды, действующего на улов. Большая часть дели растягивается, следовательно, открытость ячеи уменьшается.

В начале 90-х гг. впервые был предложен новый подход к расположению ячей в траловом мешке (Т90). Анализ исследований показал, что направление дели, развернутой на 90° (Т90), может значительно увеличить отбор размера объекта [10]. Применение Т90 приводят к тому, что ячеи в траловом мешке остаются открытыми на протяжении всего лова.

В период 2009 по 2011 г. с целью оценить влияние поворота изделия на 90° на селективность мешка была создана исследовательская группа под председательством Бента Херрманна и Вальдемара Модерхака. Эту цель планировалось достичь путем сочетания полевых экспериментов и лабораторных экспериментов со специфической морфологией рыб [9, 10].

Авторы статьи пришли к выводу о необходимости расчета элементарной ромбической ячеи с учетом изгибной жесткости с целью использования в дальнейшем этих данных при проектировании орудий рыболовства.

За основу расчета формы ячеи был взят метод определения функции прогибов. Рассмотрим деформацию балки при плоском изгибе.

Деформацию балок при изгибе описывается двумя параметрами: 1) прогиб (y) – смещение центра по направлению, перпендикулярному к ее оси; 2) угол поворота сечения (ϕ). Исходя из физической природы явления изгиба, можем утверждать, что деформация того или иного участка балки определяется искривлением его упругой линии, т.е. кривизной оси балки [11].

Ось балки под действием нагрузки искривляется, при этом поперечные сечения поворачиваются и смещаются. Запишем дифференциальное уравнение

$$EIy''(x) = M(x) \quad EIy''(x) = M(x). \quad (1)$$

Найдем первый интеграл (уравнение углов поворота):

$$EIy'(x) = EI\phi(x) = \int M(x)dx + C. \quad (2)$$

Составим уравнение прогибов:

$$EIy(x) = \int EI\phi(x)dx = \iint M(x)dx dx + Cx + D. \quad (3)$$

Для получения уравнения необходимо найти постоянные интегрирования C и D (зависит от условий закрепления).

Отметим, что физический смысл постоянных: при x , равному нулю, угол поворота $EI\phi(0)=C$, а прогиб $EIy(0)=D$, отсюда следует, что константа D равна прогибу балки при $x=0$, а C равна углу поворота в начале координат.

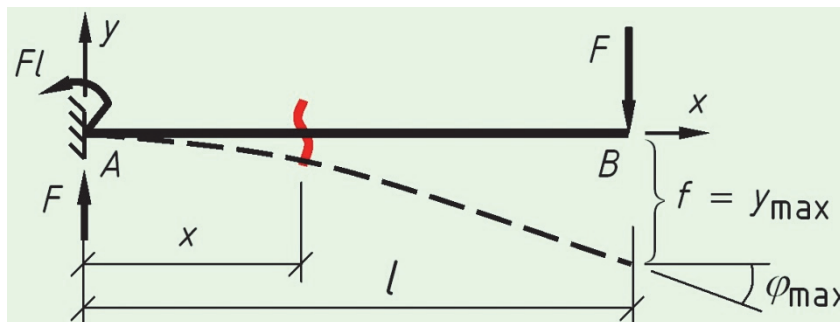


Рисунок 1 – Балка с силой на конце

На опоре возникают реакции (рис. 1) – вертикальная сила F и момент $M=F \cdot l$.
Уравнения изгибающих моментов:

$$M(x) = -Fl + Fx = F(x - l). \quad (4)$$

Напишем уравнение углов поворота:

$$EIy'(x) = EI\phi(x) = \int F(x - l)dx + C = F\left(\frac{x^2}{2} - lx\right) + C. \quad (5)$$

Уравнение прогибов:

$$EIy(x) = \int EI\phi(x)dx = \int F\left(\frac{x^2}{2} - lx\right)dx + Cx + D = F\left(\frac{x^3}{6} - l\frac{x^2}{2}\right) + Cx + D. \quad (6)$$

В сечении А отсутствует прогиб и угол поворота, запишем систему уравнений:

$$\begin{cases} EI\varphi(0) = F\left(\frac{0^2}{2} - l \cdot 0\right) + C = 0 \\ EIy(0) = F\left(\frac{0^3}{6} - \frac{l0^2}{2}\right) + C \cdot 0 + D = 0. \end{cases} \quad (7)$$

При решении системы (7) получим: $C=0, D=0$. Отсюда функция примет вид

$$EIy(x) = F\left(\frac{x^3}{6} - l\frac{x^2}{2}\right). \quad (8)$$

Максимальный прогиб будет иметь место при $x=l$:

$$EIy(l) = F\left(l\frac{l^3}{6} - l\frac{l^2}{2}\right) = -F\frac{l^3}{3}, \quad (9)$$

где знак определяет направление перемещений по оси y .

В ходе исследований было выявлено, что степень раскрытия ячее зависит от свойств материала (диаметр шнура, шаг ячее, плотность материала, коэффициент крутки, направление крутки и т. д.) – изгибной жесткости синтетического изделия.

До настоящего времени не существует единой методики определения изгибной жесткости для синтетических изделий, поэтому для изучения и выявления подходящей нам методики обратимся к уже известной для стальных канатов.

Согласно теории изгибная жесткость стальных канатов для простоты расчетов обычно принимается постоянной величиной и определяется по формуле с единицей измерения $\text{Н/м}^2 \cdot 10^6$:

$$(EJ)_k = \sum_i^n E_i * J_i * \beta_i, \quad (10)$$

где E_i – модуль упругости, Па/м^2 ; J_i – момент инерции сечения i -й, кг/м^2 , проволоки.

Необходимо отметить, что понятие модуль упругости даже для стальных канатов применим только в упрощенных расчетах, так как его состояние описывается системой уравнений с упругими константами.

Чаще всего изделия рассматривают как цилиндр из композитного материала, упругие характеристики которого равны 0, но все эти способы либо пренебрегают многими факторами, либо используют справочные данные для других материалов.

Введем понятие приведенной изгибной жесткости, которая включает в себя две расчетные переменные:

$$EJ = B + b, \quad (11)$$

где B – упругая изгибная жесткость; b – трибожесткость – это жесткость, обусловленная внутренним трением.

За основу определения изгибной жесткости нами был взят геометрический способ.

Так как синтетические шнуры не абсолютно гибкие, то они будут сохранять изогнутость и отделяться не в точке, лежащей на конце горизонтального диаметра, а ниже от направления вертикальных прямых (рис. 2). Они зависят от диаметра и длины изделия.

Геометрический способ перспективен и удобен: он позволяет изучить изгибную жесткость по единым методикам для большинства изделий.

Необходимо снять координаты с ветви параболы, используя последовательность формул, выведенных на основе методики определения изгибной жесткости для стальных канатов.

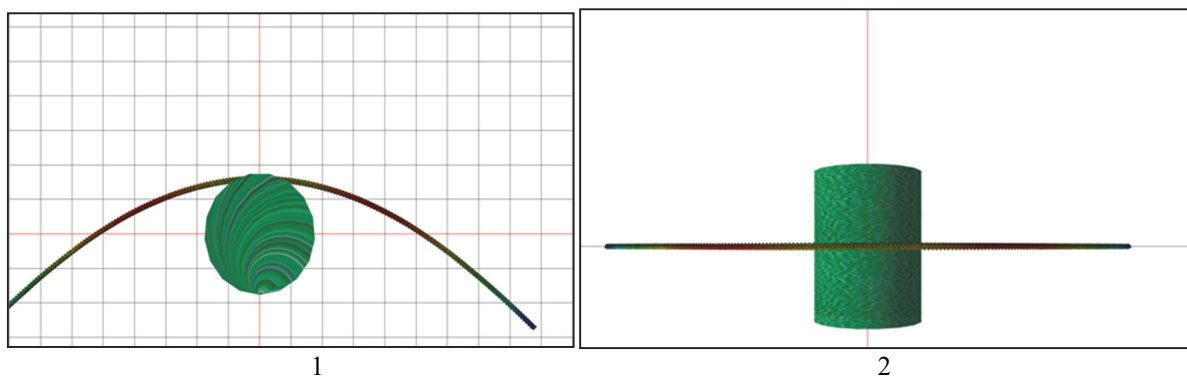


Рисунок 2 – Пример изогнутости, обусловленный не абсолютной гибкостью ниточного изделия:
1 – Перспектива X-Y; 2 – Перспектива X-Z

Полученные данные при анализе свойств вводим в программу MathCAD и, используя функцию REGRESS(x,y,z,n) и полученные координаты точек, мы возвращаем коэффициенты, что позволяет приблизить все данные. Эта функция допускает использование полинома любого порядка, но в данных расчетах мы берем m=2.

Находим индекс детерминации – это результирующее значение характеризует, на какое количество процентов моделью регрессии объясняются варианты показателей результирующей переменной по отношению к среднему:

$$S2 := \sum_i (Y_i - y2(X_i))^2 \quad R_22 := 1 - \frac{S2}{S0} \quad (12)$$

$$R22 := 1 - (1 - R_22) * \frac{n-1}{n-m-1}$$

Определяем радиус кривизны и строим график (рис. 3):

$$\rho(x) := \left| \frac{[1 + (a2_5 + 2 * a2_6 * x)^2]^{1.5}}{2 * a2_6} \right| \quad (13)$$

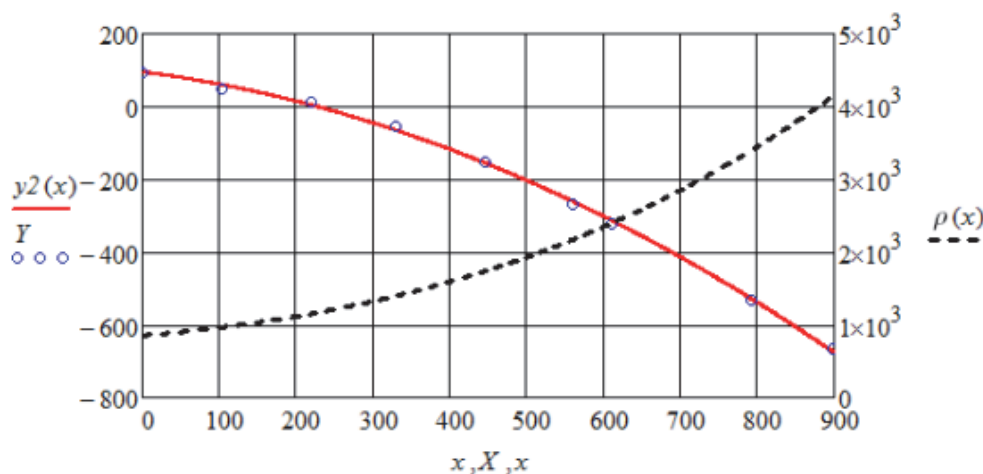


Рисунок 3 – Радиус кривизны образца ПА l=12 мм

Определяем длину половины образца в условных единицах:

$$LNo := \int_0^{Xm} \sqrt{1 + (a2_5 + 2 * a2_6 * x)^2} dx \quad (14)$$

Масштабный коэффициент k :

$$k := \frac{L_0}{LN_0} . \quad X_0 := \frac{x_0}{k}. \quad (15)$$

Момент и приведенная сила в СИ:

$$M_0 := k^2 * \rho l * g * \int_0^{Xm} x * \sqrt{1 + (a_2_5 + 2 * a_2_6 * x)^2} dx . \quad T := \frac{M_0}{0.5 * D}. \quad (16)$$

Средний радиус кривизны:

$$\rho S := \frac{1}{Xm - X_0} * \int_{X_0}^{Xm} \rho(x) dx . \quad \rho s := k * \rho S . \quad (17)$$

Используя полученные данные, определим изгибную жесткость:

$$\begin{aligned} B &:= T * \rho s * (Xm * k + x_0). \\ b &:= T * \rho s * (Xm * k - x_0). \\ EJ &= B + b. \end{aligned} \quad (18)$$

Дальнейшие исследования по изучению формы на основе метода непосредственного интегрирования уравнения изгибающих моментов будут осуществляться с элементами, изготовленными из шнуров различного материала и различного диаметра в положение T0 и T90 (рис. 4).

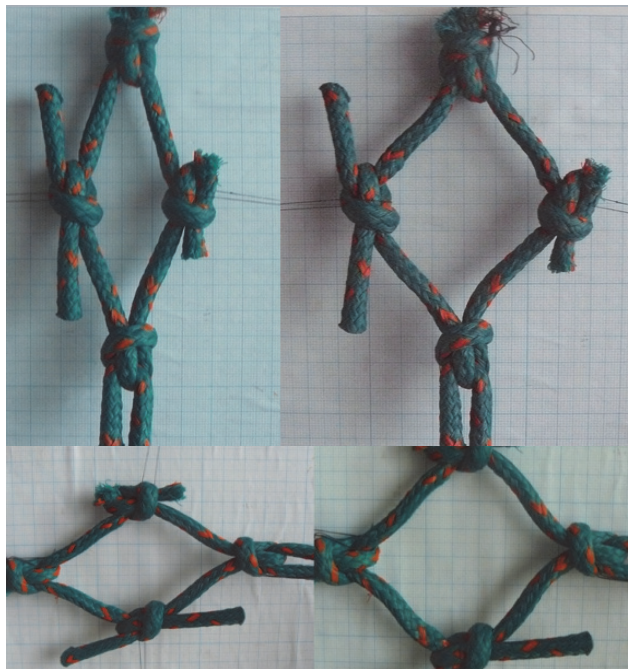


Рисунок 4 – Образец ячее с шагом 45 мм; T0 и T90; $T_y/T_x=0,5$ и $T_y/T_x=1,5$

По результатам экспериментов для каждого образца строятся зависимости вида $X = y(x)$ (рис. 5, 6).

Проведенный авторами статьи анализ результатов экспериментов на синтетических ячейках показывает, что при увеличении скорости и глубины траления необходимо учитывать силы гидродинамического сопротивления.

В данной статье авторами был описан аналитический расчет для определения формы элементарной ромбической ячейки из различных синтетических материалов и при различном шаге.

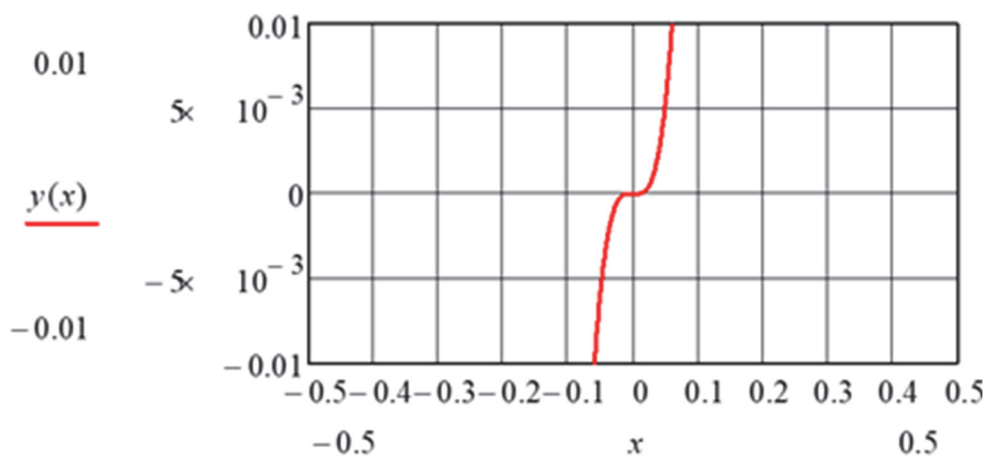


Рисунок 5 – Образец ячеи с шагом 45 мм; T90; $T_y/T_x=0,5$

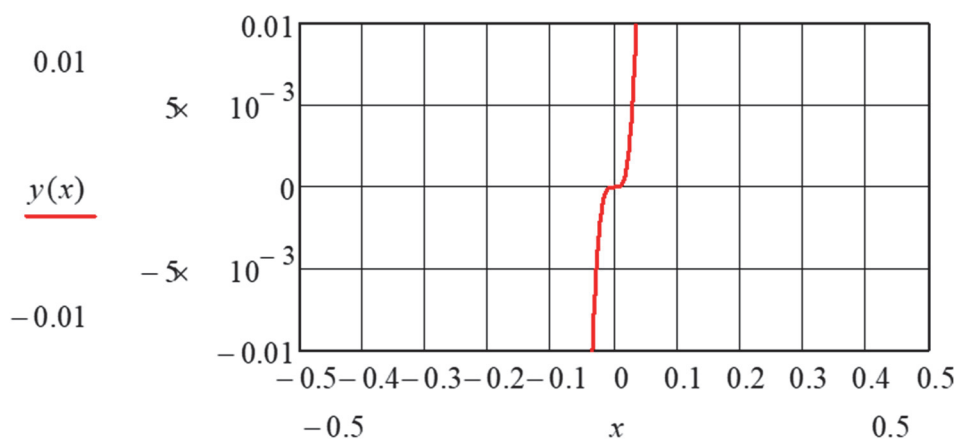


Рисунок 6 – Образец ячеи с шагом 45 мм; T0; $T_y/T_x=0,5$

Основная значимость данного исследования заключается в возможности получения численной оценки формы ячеи с целью снижения промышленной смертности, а также снижения гидродопора орудий рыболовства.

Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Разработка физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации донного и разноглубинного траловых комплексов».

Библиографический список

1. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 327 с.
2. Розенштейн М.М., Недоступ А.А. Механика орудий рыболовства. М.: Моркнига, 2011. 528 с.
3. Стрекалова В. Н. Жесткость системы при задеве трала // Сб. тр. кафедры пром. рыболовства. Калининград, 1969. Вып. XXI. С. 163–168.
4. Недоступ А.А., Ражев А.О. Производительность сил траловой системы: Постановка задачи // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 2. С. 55–65.
5. Недоступ А.А., Ражев А.О., Насенков П.В., Коновалова К.В., Быков А.А., Пивоварова Ю.С. Производительность сил траловой системы-III: математическое моделирование (Ч. I) // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 4. С. 63–72.

6. Осипов Е.В. Моделирование рыболовных систем на основе объектно-ориентированных технологий. Владивосток, 2007. 242 с.
7. Романова Н.М., Устинов Ю.А. Построение новой теории изгиба канатов // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2009. № 2. С. 25–28.
8. Lee Woo Chun, Jihoon Lee, Moo-Youl Choe. Low-Carbon Fishing Gear Design Using Numerical Methods // First International Symposium on Fishing Vessel Energy Efficiency E-Fishing (Vigo, Spain, May 2010).
9. Moderhak W., 2007. Influence of twine parameters on the shapes of meshes and T90 codends, in: International Workshop Methods for the Development and Evaluation of Maritime Technologies (DEMaT'07), ROSTOCK, Germany.
10. Herrmann B., Priour D., Krag L.A., 2007. Simulation-based study of the combined effect on cod-end size selection of turned meshes by 90° and reducing the number of meshes in the circumference for round fish. Fisheries Research, 84: 222–232.
11. Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учеб. пособие. / И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. М.: Наука, 1986. 560 с.

Антон Викторович Кришталь

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: krishtal.2002@inbox.ru

Биологические показатели обыкновенного прибрежного краба в бухтах Рында и Трудовая

Аннотация. Обыкновенный прибрежный краб – один из самых распространённых литоральных ракообразных в заливе Петра Великого. Выполнено сравнение популяций обыкновенного прибрежного краба в бухтах Рында и Трудовая. Исследован размерно-весовой и половой состав. Выяснено, что линейные размеры и масса крабов из бухты Рында были выше.

Ключевые слова: Grapsidae, Мировой океан, *Hemigrapsus sanguineus*, залив Петра Великого, эвригалинный

Anton V. Krishtal

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: krishtal.2002@inbox.ru

Biological indicators of common coastal crab in Rynda and Trudovaya bays

Abstract. The common coastal crab is one of the most common littoral crustaceans in Peter the Great Bay. The populations of the common coastal crab in the bays of Rynda and Trudovaya were compared. The size-weight and sex composition were investigated. It was found out that the linear dimensions and mass of crabs from the Rynda river were higher.

Keywords: Grapsidae, the World Ocean, *Hemigrapsus sanguineus*, Peter the Great Bay, euryhaline

Крабы семейства Grapsidae широко распространены практически во всех частях Мирового океана и, по сути своей, в некоторых регионах являются инвазивным видом. Столь широкое распространение *Hemigrapsus sanguineus* получил в основном из-за деятельности человека, путешествуя на корпусах судов и т.д.

В заливе Петра Великого обыкновенный прибрежный краб является одним из самых распространённых ракообразных. Этот вид является эвригалинным по отношению к солёности (выдерживает от 4 до 52 ‰) и температуре (выживает при температуре от 0 до 30 °С). Обычный литоральный краб *Hemigrapsus sanguineus* ведёт активный образ жизни. Питается в основном моллюсками и другими ракообразными. Обитает на всех типах грунтов. Промыслового значения не имеет, но в некоторых странах употребляется в пищу.

Hemigrapsus sanguineus (Де Хаан, 1853). Карапакс почти квадратный, боковой край с 3 зубцами. Подглазничный гребень сплошной между наружными углами орбит глаз, покрыт очень тонкими поперечными насечками. Клешни самцов крупные, голые. Цвет панциря зависит от цвета грунта – пятнистый с красновато-коричневыми точками разной величины, на поверхности ног располагаются красновато-коричневые полосы, состоящие из мелких точек. Размеры взрослых крабов составляют от 35 до 42 мм в ширину. Эти крабы – всеядные животные. Естественный враг *H. sanguineus* – *Sacculina polygenea*, паразит, поражающий взрослых прибрежных крабов и специфичный для *H. sanguineus*. Самки данного вида производят до 50 000 яиц за раз и могут производить 3–4 выводка в год. Яйца вылупляются обычно в конце лета или осенью. Молодые крабы линяют в пять стадий, чтобы стать

мегалопами (поздняя личинка крабов в составе десятиногих ракообразных, являющаяся третьей стадией личиночной стадии ракообразных), что обычно занимает около месяца. На этой стадии крабы оседают и превращаются во взрослых крабов. Личинки могут переноситься на большие расстояния во время своего развития до бентосных взрослых особей. Естественный ареал обитания *H. sanguineus* находится в прибрежных водах северо-западной части Тихого океана, в пределах залива Петра Великого на юге России до Гонконга.

Обычно крабы *Hemigrapsus sanguineus* живут в местах с большими камнями, например, на валунных и скалистых грунтах литорали, однако данный вид способен переносить и другие среды обитания (песчаные, илистые грунты). Также *Hemigrapsus sanguineus* обитает на устричных рифах [2].

Характеристика районов работ. Бухта Рында лежит в западной части острова Русский, располагаясь между бухтами Бабкина и Воевода. Берег бухты преимущественно обрывистый, несколько возвышается и имеет каменистую структуру. Длина береговой линии около пяти километров. Возвышающийся берег окаймлён пляжем. Литораль бухты имеет преимущественно песчаный грунт. Дно в основном илистое, но иногда попадаются каменистые и песчаные участки. Летом бухта хорошо прогревается, рис. 1.



Рисунок 1 – Бухта Рында (флажками отмечены места сбора материалов)

Бухта Трудовая является бухтой второго порядка бухты Новик. Закрытого типа, выраженных течений нет. В бухте преобладают илистые грунты, особенно в восточной части, которые с увеличением глубины переходят в галечные. В северо-западной части бухты наиболее выражены галечные грунты. В бухте располагается кладбище кораблей, затопленных после развала СССР. На данный момент бухта очищена от основной массы захороненных судов, рис. 2.

Материалы и методики исследования

Материал был собран 9 июля 2021 г. в бухте Рында с помощью крабовых ловушек на глубинах от 0,4 до 0,6 м и 1 июля 2022 г. на глубинах от 0,4 до 0,5 м в бухте Трудовая. Линейные размеры краба производились с помощью штангенциркуля с точностью до миллиметра, вес определялся с помощью электронных весов с точностью до грамма. Всего для анализа было взято 95 и 74 экземпляров *H. sanguineus* соответственно.



Рисунок 2 – Бухта Трудовая (красными флажками отмечены места сбора материала)

Результаты исследований

Размерные характеристики *Hemigrapsus sanguineus*

Таблица 1 – Показатели максимальной, минимальной и средней длины и ширины *Hemigrapsus sanguineus* в бухте Рында

Карапакс	X_{\min} , см	X_{\max} , см	$X_{\text{средн}}$, см
Длина	2,2	4	3,1
Ширина	2,3	4,3	3,2

В июле 2021 г. в бухте Рында длина карапакса у прибрежного краба изменялись от 2,2 см до 4 см, при среднем значении 3,1 см. Преобладали особи с длиной карапакса от 3,2 до 3,6 см, они составили 45 % выборки. Особи размером менее 2,2 см и более 3,6 см составили 35 и 20 % соответственно, табл. 1, рис. 3.

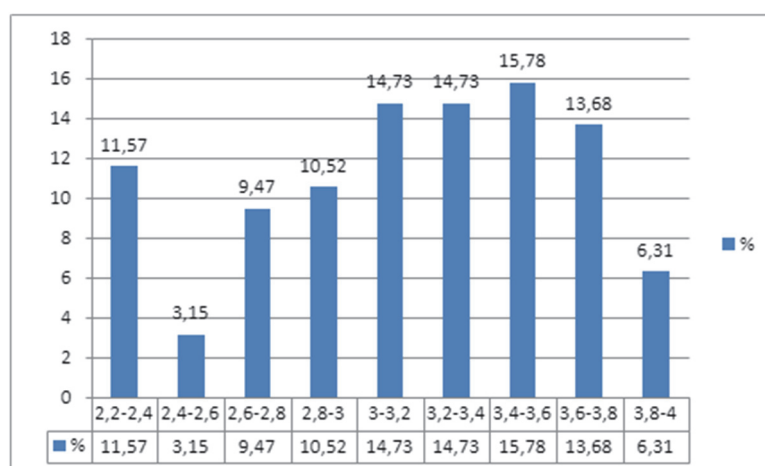


Рисунок 3 – Размерные показатели (длина карапакса) у *H. sanguineus* в бухте Рында

Ширина карапакса у прибрежного краба изменялись от 2,3 до 4,3 см, при среднем значении 3,2 см. Преобладали крабы с шириной карапакса от 3,1–3,3 до 3,5 – 3,7 см, они составили 32 % выборки. Особи размером менее 3,1 см и более 3,7 см составили 30 и 38 % соответственно, табл. 1, рис. 4.

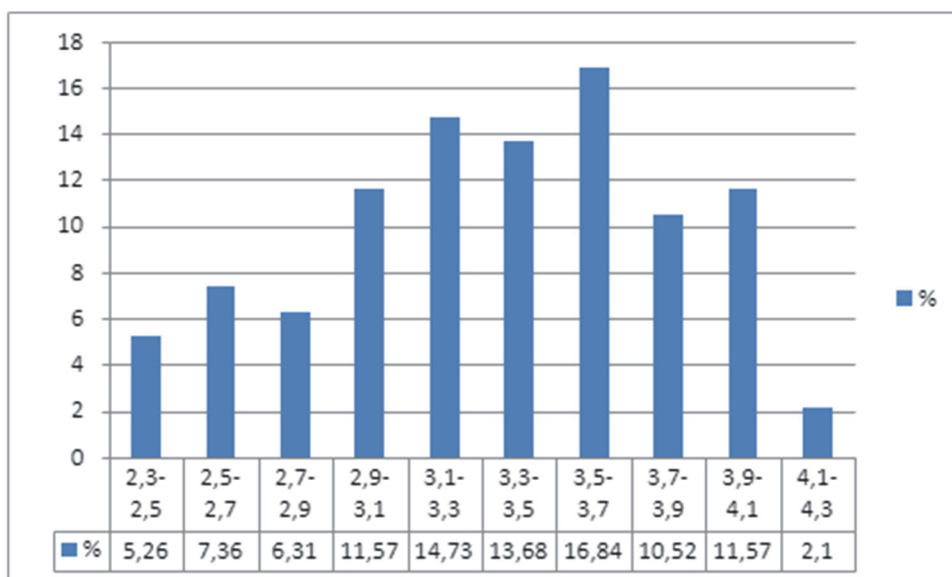


Рисунок 4 – Показатели ширины карапакса у *H. sanguineus* в бухте Рында

Таблица 2 – Показатели максимальной, минимальной и средней длины и ширины *Hemigrapsus sanguineus* в бухте Трудовая

Карапакс	X_{\min} , см	X_{\max} , см	$X \pm m_x$, см
Длина	1	3,5	$1,95 \pm 0,7$
Ширина	1,2	3,4	$2,21 \pm 0,56$

В июле 2022 г. в бухте Трудовая длина карапакса у прибрежного краба изменялись от 1 до 3,5 см, при среднем значении 1,95 см. В модальную группу вошли особи с длиной карапакса от 1,7 до 2 см, они составили 50 % выборки. Особи размером менее 1,7 см и более 2 см составили 14,7 и 35,3 % соответственно, табл. 2, рис. 5.

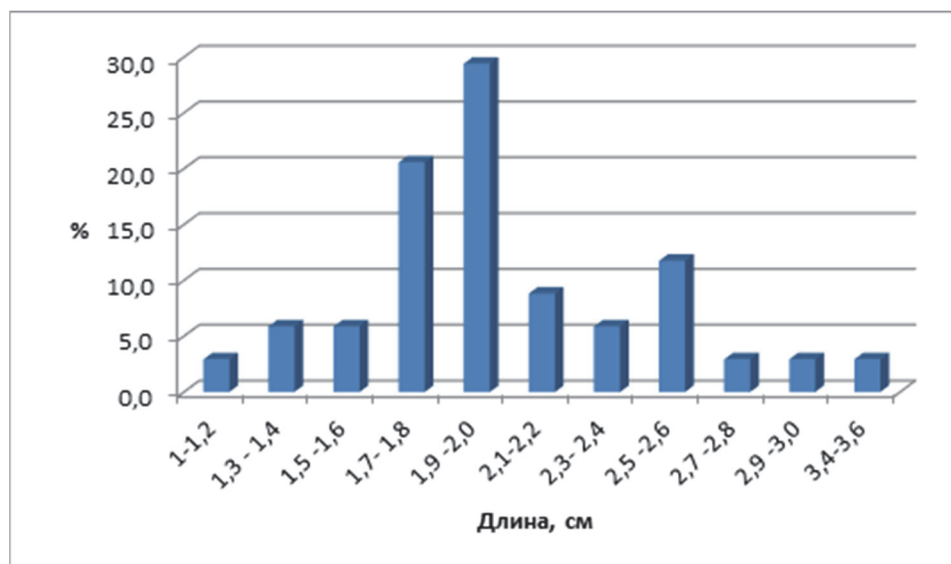


Рисунок 5 – Размерный состав прибрежного краба (длина карапакса) в бухте Трудовая

Ширина карапакса у прибрежного краба изменялись от 1,2 до 3,4 см, при среднем значении 2,21 см. Преобладали крабы с шириной карапакса от 1,9 до 2,2 см, они составили 56 % выборки. Особи размером менее 1,9 см и более 2,2 см составили 9 и 35 % соответственно, табл. 2, рис. 6.



Рисунок 6 – Размерный состав прибрежного краба (ширина карапакса) в бухте Трудовая

Массовый состав Hemigrapsus sanguineus

Таблица 3 – Показатели массового состава у *H. sanguineus* в бухте Рында

Масса, г	X_{\min}	X_{\max}	$X_{\text{средн}}$
Общее	7,4	16,02	13,02
Самки	7,4	16,02	11,1
Самцы	8,6	16,01	13,4

В июле 2022 г. в бухте Рында масса прибрежного краба изменялись от 7,4 до 16,02 г, при среднем значении 13,02 г. В модальную группу вошли особи массой от 13,4 до 15,4 г, они составили 38 % выборки. Особи массой менее 13,4 г и более 15,4 г составили 43 и 19 % соответственно, табл. 3, рис. 7.

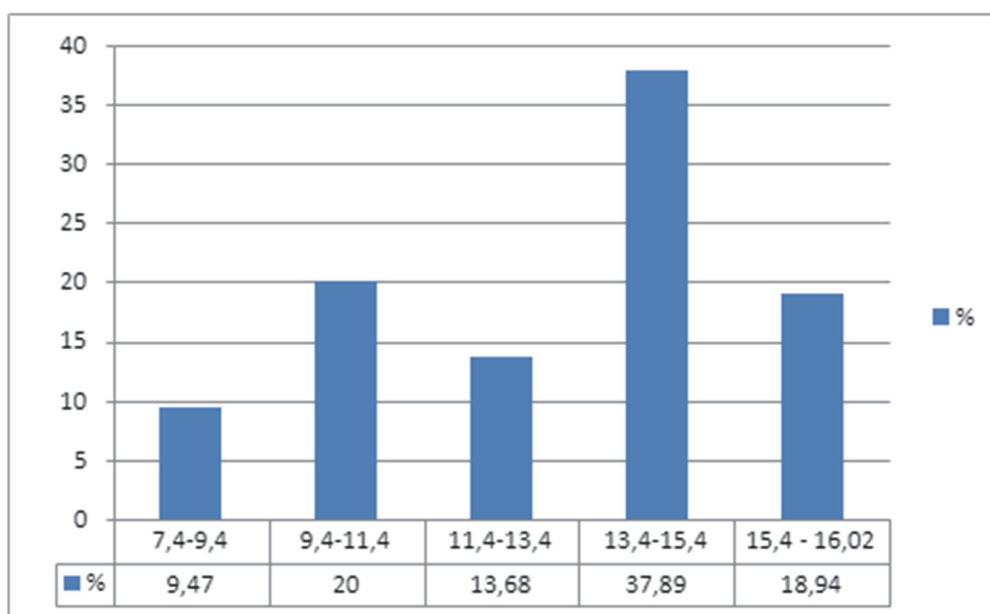


Рисунок 7 – Массовый состав у *H. sanguineus* в бухте Рында

Таблица 4 – Показатели массы *H. sanguineus* в бухте Трудовая

Масса, г	X _{min}	X _{max}	X _{средн}
Общее	1,5	17,4	5,8
Самки	1,5	15,06	4,6
Самцы	2,7	17,4	6,9

В июле 2022 г. в бухте Трудовая масса прибрежного краба изменялись от 1,5 до 17,4 г, при среднем значении 5,86 г. В модальную группу вошли особи массой от 2,6 до 4,5 г, они составили 50 % выборки. Особи массой менее 2,6 г и более 4,5 г составили 9 и 41 % соответственно, табл. 4, рис. 8.

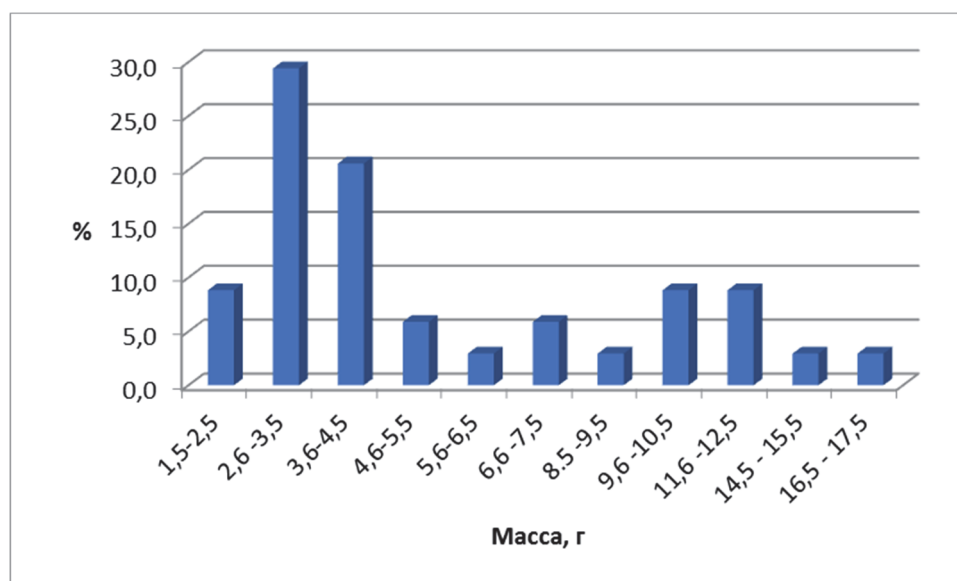


Рисунок 8 – Массовый состав прибрежного краба в бухте Трудовая

Половой состав *Hemigrapsus sanguineus*

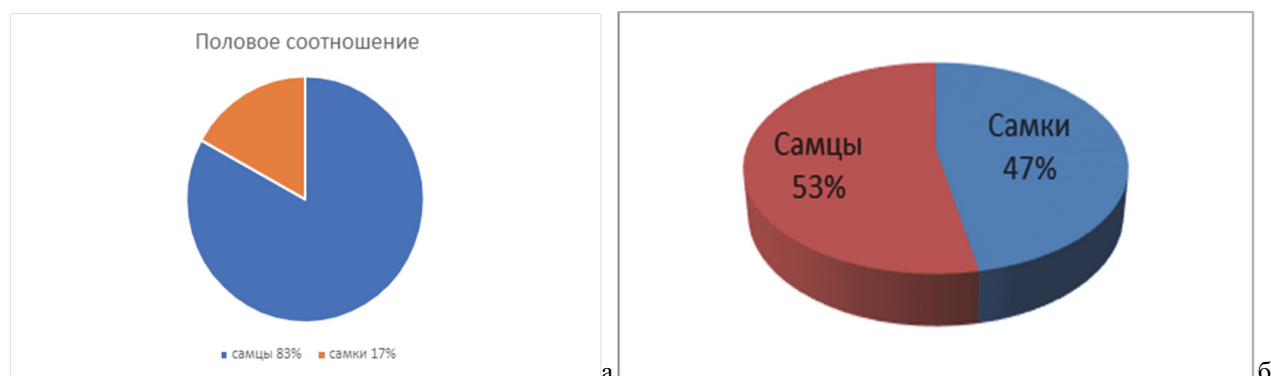


Рисунок 9 – Соотношение полов у *H. sanguineus* в бухтах Рында (а) и Трудовая (б)

В выборке из бухты Рында значительно преобладали самцы – 83 %, самки – 17 % (соотношение 4 : 1), рис. 9, а. Среди крабов из бухты Трудовая незначительно преобладали самцы – 53 %, самки – 47 % (соотношение примерно 1 : 1), рис. 9, б.

Заключение

Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что в бухте Рында линейные показатели размеров и массы обыкновенного прибрежного краба были в 1,5 раза

выше, чем в бухте Трудовая. Скорее всего, это обусловлено тем, что в бухте Трудовая экологическая обстановка менее благоприятна для оптимального роста и развития краба. Различия в соотношении полов требуют дальнейшего изучения. Не исключено, что они связаны с различиями в методике сбора материала.

Библиографический список

1. Жирмунский А.В. Животные и растения залива Петра Великого. Л.: Наука, 1976. 362 с.
2. https://ru.abcdef.wiki/wiki/Hemigrapsus_sanguineus_
3. http://www.alfadarkin.com/index.php?option=com_content&view=article&id=116:2009-04-08-14-31-39&catid=4:2009-04-08-14-00-01&Itemid=5.
4. <https://userpic.fishki.net/2017/04/22/797685/c5b76c71ea4dccb529c3e87ca302b76d.jpg>.

УДК 504.3.054

Эвелина Алексеевна Кузьменко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: evelina.kuzmenko@mail.ru

Научный руководитель – Елена Александровна Дмитриева, кандидат педагогических наук, доцент

Воздействие ООО «Рыбный мир» на атмосферный воздух г. Владивосток

Аннотация. Рассмотрено влияние деятельности предприятия ООО «Рыбный мир» на атмосферу г. Владивосток. Представлены основные методики расчётов, производимых для определения нормативов допустимого выброса веществ, определяемых в качестве загрязняющих атмосферный воздух. Произведен расчёт, а также анализ рассеивания таких веществ, поступающих в результате деятельности изучаемого предприятия в приземный слой атмосферы по данным за 2021 г.

Ключевые слова: загрязнение, атмосферный воздух, выбросы, загрязняющие вещества, автотранспорт

Evelina A. Kuzmenko

Far Eastern State Technical Fishery University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: evelina.kuzmenko@mail.ru

Scientific adviser – Elena A. Dmitrieva, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor

Impact of Rybny Mir LLC (Vladivostok) on atmospheric air

Abstract. The article considers the impact of the activities of the LLC «Rybny Mir» enterprise on the atmosphere of Vladivostok. The main methods for calculating the standards for the permissible emission of pollutants are presented. The calculation and analysis of the dispersion of pollutants in the surface layer of the atmosphere was carried out according to the data for 2021.

Keywords: pollution, atmospheric air, emissions, pollutants, vehicles

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем нашего времени. В соответствии с Федеральным законом № 96 ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» под атмосферным воздухом понимается один из компонентов окружающей нас среды, который «представляет собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений» [1]. В законе подчёркивается жизненная важность данного компонента как неотъемлемой части среды обитания растений и животных, в том числе человека.

В атмосферный воздух систематически выбрасываются тонны загрязняющих веществ или их смеси, которые при превышении установленных нормативов отрицательно воздействуют на население, растительный покров и все среды жизни.

Данная проблема актуальна как для Приморского края в целом, так и для г. Владивосток в частности, что и обусловило выбор проблематики проводимого исследования.

Цель работы – используя данные за 2021 г., произвести расчёт и анализ рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы для ООО «Рыбный мир», расположенного в г. Владивосток Приморского края.

Материалами для исследования послужили нормативно-правовая литература, отражающая законодательство РФ в рамках исследуемой проблемы, а также сведения, предоставленные ООО «Рыбный мир», в том числе загрязняющие вещества, которые поступают в атмосферу в результате деятельности данного предприятия.

Основные используемые методы: анализ нормативно-правовой документации, действующей на территории РФ; расчёты выбросов загрязняющих веществ, проведённые с использованием программ «НДВ» серии «Эколог» (ООО «Фирма «Интеграл»), «Автотранспортное предприятие» (ООО «ЭКО-центр»); расчётный метод с использованием формул, основанный на методических рекомендациях [1, 2].

В ходе исследования учитывалась максимальная загрузка технологического оборудования и одновременность работы источников выброса.

Расчет выбросов веществ, образующихся при движении автотранспорта предприятия, производился на основе методических рекомендаций [1, 2].

В ходе анализа нормативно-правовой документации было выяснено, что для предприятий, деятельность которых отрицательно воздействует на атмосферный воздух, устанавливаются обязательные для соблюдения требования. За выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками с юридических лиц и индивидуальных предпринимателей взимается плата в соответствии с законодательством Российской Федерации. Лица, виновные в нарушении в области охраны атмосферного воздуха, несут уголовную, административную и иную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации [3].

Анализируя деятельность ООО «Рыбный мир», расположенного в г. Владивосток, был произведён расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, образовавшихся от движения автотранспорта на территории предприятия.

Выяснено, что выделение загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух г. Владивосток в ходе деятельности предприятия в течение года (М, т/год), составило:

От грузового автотранспорта (до 2 т, работающего на бензине):

$$M_{301} = 0,072 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000002;$$

$$M_{304} = 0,0117 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 2,8899 \cdot 10^{-8};$$

$$M_{330} = 0,07 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000002;$$

$$M_{337} = 2,24 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000055;$$

$$M_{2704} = 0,51 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000013.$$

От грузового автотранспорта (от 2 до 5 т, работающего на дизельном топливе):

$$M_{301} = 1,76 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000043;$$

$$M_{304} = 0,286 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000007;$$

$$M_{328} = 0,13 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000003;$$

$$M_{330} = 0,34 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000008;$$

$$M_{337} = 2,9 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000072;$$

$$M_{2732} = 0,5 \times 0,01 \times 1 \times 247 \times 10^{-6} = 0,0000012.$$

Выделение загрязняющих веществ – максимально разовое (G, г/с) – составило:

От грузового автотранспорта (до 2 т, работающего на бензине):

$$G_{301} = 0,072 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000002;$$

$$G_{304} = 0,0117 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 3,25 \cdot 10^{-8};$$

$$G_{330} = 0,07 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000002;$$

$$G_{337} = 2,24 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000062;$$

$$G_{2704} = 0,51 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000014.$$

От грузового автотранспорта (от 2 до 5 т, работающего на дизельном топливе):

$$G_{304} = 0,286 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000008;$$

$$G_{328} = 0,13 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000004;$$

$$G_{330} = 0,34 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000009;$$

$$G_{337} = 2,9 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000081;$$

$$G_{2732} = 0,5 \times 0,01 \times 1 / 3600 = 0,0000014.$$

Проведённый расчёт выделения загрязняющих веществ в атмосферу как за 1 год, так и максимально за 1 раз (по отдельным их видам) показал следующие значения:

Оксид углерода (Код 337):

$$M = 0,3 \times 0,0000029 \times 10^3 / 3600 = 0,0000002 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{год}} = 0,0000002 \times 247 \times 0,607287 \times 3600 \times 10^{-6} = 0,0000001 \text{ т/год.}$$

Ацетальдегид (уксусный альдегид) (Код 1317):

$$M = 0,202 \times 0,0000029 \times 10^3 / 3600 = 0,0000002 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{год}} = 0,0000002 \times 247 \times 0,607287 \times 3600 \times 10^{-6} = 0,0000001 \text{ т/год.}$$

Формальдегид (Код 1325):

$$M = 0,282 \times 0,0000029 \times 10^3 / 3600 = 0,0000002 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{год}} = 0,0000002 \times 247 \times 0,607287 \times 3600 \times 10^{-6} = 0,0000001 \text{ т/год.}$$

Этановая кислота (уксусная кислота) (Код 1555):

$$M = 0,216 \times 0,0000029 \times 10^3 / 3600 = 0,0000002 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{год}} = 0,0000002 \times 247 \times 0,607287 \times 3600 \times 10^{-6} = 0,0000001 \text{ т/год.}$$

Загрязняющие вещества и их группы, выбрасываемые предприятием ООО «Рыбный мир» в атмосферу, были рассчитаны в программе «Интеграл». Их список приведён в табл. 1.

Таблица 1 – Загрязняющие вещества, образующихся в результате деятельности ООО «Рыбный мир»

Загрязняющие вещества		Используемый критерий	Значение критерия, тмг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
Код	Наименование				г/с	т/год
0301	Диоксид азота	ПДК м/р	0,20000	3	0,00001	4,50e-06
0303	Аммиак	ПДК м/р	0,20000	4	0,12628	0,89118
0304	Оксид азота	ПДК м/р	0,40000	3	8,00e-07	7,00e-07
0328	Углерод (сажа)	ПДК м/р	0,15000	3	4,00e-07	3,00e-07
0330	Диоксид серы	ПДК м/р	0,50000	3	1,10e-06	1,00e-06
0337	Оксид углерода	ПДК м/р	5,00000	4	0,00001	0,00001
1317	Этаналь (уксусный альдегид)	ПДК м/р	0,01000	3	2,00e-07	1,00e-07
1325	Метаналь (муравьиный альдегид)	ПДК м/р	0,05000	2	2,00e-07	1,00e-07
1555	Этановая кислота (уксусная кислота)	ПДК м/р	0,20000	3	2,00e-07	1,00e-07
1819	Диметиламин	ПДК м/р	0,00500	2	0,08417	0,59399
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	ПДК м/р	5,00000	4	1,40e-06	1,30e-06
2732	Керосин	ОБУВ	1,20000		1,40e-06	1,20e-06
2902	Взвешенные вещества	ПДК м/р	0,50000	3	0,00095	0,00672
Всего веществ:				13	0,21143	1,49191
в том числе твёрдых:				2	0,00095	0,00672
жидких/газообразных:				11	0,21047	1,48519
Группы веществ, обладающих эффектом комбинированного вредного действия:						
6005	(2) 303 1325					
6204	(2) 301 330					

Номера источников и загрязняющие вещества для каждого из них, выбрасываемые предприятием ООО «Рыбный мир», также были рассчитаны в программе «Интеграл» (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристики источников выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух в ходе деятельности ООО «Рыбный мир»

№ ИЗА	Тип ИЗА	Наименование организованного ИЗА	Вещества, выбрасываемые в атмосферу (для каждого режима (стадии) выброса)					Итого выброс, т/год
			Код	Наименование	Концентрация, мг/м ³	Мощность выброса, г/с	Валовый выброс, т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0001	Точечный	Вент. выход	0303	Аммиак	620,97902	0,12600	0,88920	0,88920
			1819	Диметиламин	413,98601	0,08400	0,59280	0,59280
0002	Точечный	Вент. выход	0303	Аммиак	1,37995	0,00028	0,00198	0,00198
			1819	Диметиламин	0,83783	0,00017	0,00119	0,00119
			2902	Взвешенные вещества	4,68198	0,00095	0,00672	0,00672
0003	Точечный	Вент. выход	0337	Оксид углерода	0,00099	2,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
			1317	Этаналь (уксусный альдегид)	0,00099	2,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
			1325	Метаналь (муравьиный альдегид)	0,00099	2,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
			1555	Этановая кислота (уксусная кислота)	0,00099	2,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
6001	Неорганизованный	Рейсирование автотранспорта	0301	Диоксид азота	0,00000	0,00001	4,50e-06	4,50e-06
			0304	Оксид азота	0,00000	8,00e-07	7,00e-07	7,00e-07
			0328	Углерод (сажа)	0,00000	4,00e-07	3,00e-07	3,00e-07
			0330	Диоксид серы (сернистый ангидрид)	0,00000	1,10e-06	1,00e-06	1,00e-06
			0337	Оксид углерода	0,00000	0,00001	0,00001	0,00001
			2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчёте на углерод)	0,00000	1,40e-06	1,30e-06	1,30e-06
			2732	Керосин	0,00000	1,40e-06	1,20e-06	1,20e-06

Примечание. ИЗА – комплексный показатель степени загрязнения атмосферы, рассчитываемый как сумма средних концентраций в единицах ПДК с учётом класса опасности соответствующего загрязняющего вещества.

Выбросы загрязняющих веществ (суммарные), поступающие в ходе деятельности ООО «Рыбный мир» и рассчитанные в программе «Интеграл», приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Суммарные выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от деятельности ООО «Рыбный мир»

Загрязняющее вещество		Количество загрязняющих веществ, отходящих от источников выделения	Выбрасывается без очистки	
Код	Наименование		Всего	В том числе от организованных источников загрязнения
0328	Углерод (сажа)	3,00e-07	3,00e-07	0,00000
2902	Взвешенные вещества	0,00672	0,00672	0,00672
0301	Диоксид азота	4,50e-06	4,50e-06	0,00000
0303	Аммиак	0,89118	0,89118	0,89118
0304	Оксид азота	7,00e-07	7,00e-07	0,00000
0330	Диоксид серы	1,00e-06	1,00e-06	0,00000
0337	Оксид углерода	0,00001	0,00001	1,00e-07
1317	Этаналь (уксусный альдегид)	1,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
1325	Метаналь (муравьиный альдегид)	1,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
1555	Этановая кислота (уксусная кислота)	1,00e-07	1,00e-07	1,00e-07
1819	Диметиламин	0,59399	0,59399	0,59399
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	1,30e-06	1,30e-06	0,00000
2732	Керосин	1,20e-06	1,20e-06	0,00000
Итого:		1,49191	1,49191	1,49189
в том числе твёрдых:		0,00672	0,00672	0,00672
жидких/газообразных:		1,48519	1,48519	1,48517

Таким образом, в атмосферный воздух через вентиляционный выход поступают загрязняющие вещества от цехов копчения и сушки рыбы, зоны упаковки.

В результате работы автотранспорта поступают следующие загрязняющие вещества: диоксид и оксид азота, углерод (сажа), диоксид серы (ангидрид сернистый), оксид углерода, бензин (нефтяной, малосернистый), керосин. Иных источников выбросов на территории предприятия не зафиксировано.

Так как на предприятии не предусмотрено очистных сооружений, то все вещества в атмосферу выбрасываются без очистки. От источников предприятия в атмосферу поступают: 13 загрязняющих веществ, в том числе 11 газообразных/жидких и 2 твёрдых, образующих 2 группы веществ, обладающих эффектом комбинированного действия. Всего на территории промышленной площадки выбрасывается 1,49191 т/год загрязняющих веществ, в том числе 1,48519 т/год – газообразных/жидких, 0,00672 т/год – твёрдых.

Результаты проведённого исследования показали, что в соответствии с утверждёнными Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» в жилой зоне и зоне социально-значимых объектов концентрации загрязняющих веществ ООО «Рыбный мир» в 2021 г. не превышали установленных норм.

По результатам анализа расчётов, проведённых по рассеиванию загрязняющих веществ для предприятия ООО «Рыбный мир», установлено, что максимальные приземные концентрации ни по одному из загрязняющих веществ, выделяемых источниками выбросов предприятия, на границе санитарно-защитной зоны и жилой застройки с учётом имеющегося фона в 2021 г. не превысили санитарно-гигиенических критериев качества атмосферного воздуха. Полученные данные позволяют утверждать, что деятельность предприятия за исследуемый период соответствовала требованиям законодательства Российской Федерации, предъявляемым к охране атмосферного воздуха.

Библиографический список

1. Дополнения и изменения к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчётным методом). М.: Минтранс России, 1999. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data1/7/7074/index16621.htm> (дата обращения: 13.09.2022).

2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчётным методом). М.: Минтранс России, 1999. 80 с.

3. Приказ Минприроды России от 06 июня 2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456074826> (дата обращения: 14.09.2022).

4. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 №96-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 13.09.2022).

УДК 574.36

Надежда Эдуардовна Ли

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: lin7silk@gmail.com

Арман Араевич Пахлеваниян

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук, инженер, Россия, Владивосток, e-mail: armanpahlevanyan@gmail.com

**Биологические показатели производителей
японского мохнаторукого краба залива Восток**

Аннотация. Исследованы размерно-весовые показатели, травмированность половозрелых особей японского мохнаторукого краба Японского моря, залива Петра Великого, залива Восток, бухты Тихая заводь летом 2022 г. Ширина карапакса у самцов составила от 57 до 66 мм, у самок – от 41 до 67 мм. Вес самцов составил от 92 до 152 г, вес самок – от 34 до 134 г. Отсутствие конечностей у крабов в искусственных условиях становится выше, чем в естественной среде.

Ключевые слова: японский мохнаторукий краб, *E. japonica*, краб, самец, самка, особь, конечность

Nadezhda E. Lee

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: lin7silk@gmail.com

Arman A. Pahlevanyan

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Engineer, Russia, Vladivostok, e-mail: armanpahlevanyan@gmail.com

Biological indicators of producers of the *Eriocheir japonica* of the Vostok Bay

Abstract. The size and weight indicators, sex ratio and traumatization of mature individuals of the Japanese hairy-armed crab of the Sea of Japan, Peter the Great Bay, Vostok Bay, Tikhaya Bay in the summer of 2022 were studied. It was found out that the analyzed data generally correspond to the literature. The data for individuals caught in the sea differ from the data for the same crabs from rivers. Limb losses in females in artificial conditions exceeded the losses of females from the natural environment, the exact cause of limb loss has not been established.

Keywords: japanese hairy-armed crab, *E. japonica*, crab, male, female, individual, limb

В последние годы всё больше внимания уделяется освоению слабо используемых промысловых биологических ресурсов. Одним из таких объектов является японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonica*. Небольшой лов его в Приморском крае ведётся с 1998 г., а выловленный краб экспортируется в страны юго-восточной Азии (преимущественно в Китай) [1]. *E. japonica* является катадромным видом, для него характерен значительный диапазон солёности и температуры. Данный вид легко транспортируется на большие расстояния, так как краб долго способен обходиться без воды. Промыслового размера достигает на 2-, 3-м году жизни.

Самый главный отличительный признак рода – густой покров волосков на клешнях. Тело краба сплющено в дорсо-вентральном направлении, немного выпуклое. У крабов выражен половой диморфизм. Самцы крупнее самок. Зрелые самцы имеют пропорционально большие клешни, чем у самок, вследствие их широкого использования в сражениях, демонстрации, ухаживании за самками.

Японский мохнаторукий краб большую часть жизни обитает в реках и эстуарных зонах, протоках, лагунах и озерах, имеющих выход к морю. Во время нагула он широко распространяется по речным системам, поднимаясь на значительные расстояния вверх по течению (до 50 км и более). В морском побережье краб распространяется на небольшие расстояния от устьев рек – до 18 км. В устьях рек и их прибрежных морских зонах японский мохнаторукий краб встречается на илисто-песчаном, песчаном или каменистом грунтах, включающих органические остатки. При этом соленость летом в местах обитания краба составляет 4–30 ‰, температура – 16–28 °С (на мелководье до 32 °С). Соленость изменяется в широких пределах – от 0 до 28 ‰, температура – от плюс 2–4 °С (зимой) и до 28–32 °С (летом) [2].

Жизненный цикл японского мохнаторукого краба включает две жизненные формы – пелагическую (планктотрофная личинка) и бентосную (молодь и взрослые особи). Развитие личинок проходит через пять стадий зоэа и одну стадию мегалопы. При достижении стадии мегалопы крабы начинают мигрировать вверх по течению рек. После достижения половозрелости особи скатываются в море, где и размножаются. Количество яиц самки при первом вынашивании может достигать 800 тыс. шт. Самка откладывает яйца 3–4 раза за сезон, в каждой последующей кладке количество яиц уменьшается. Осенью мохнаторукий краб поднимается из морской акватории вверх по рекам, совершая нугальные миграции, которые приходится на период с конца августа по ноябрь. Зимой крабы малоподвижны и скапливаются в зимовальных ямах, вблизи устьев [3]. Значительная часть крабов после размножения умирает, причем первыми погибают самцы. Смертность крабов, по-видимому, связана с завершением онтогенетического цикла и определяется генетически запрограммированной продолжительностью жизни [1].

Проанализированы особи половозрелого краба, отловленные водолазным способом в бухте Тихая заводь и любезно предоставленные автору сотрудниками научно-экспериментального участка мариккультуры МБС «Запад» Федерального государственного бюджетного учреждения науки ННЦМБ ДВО РАН для дальнейшей обработки.

Пол определялся визуально по форме абдомена (округлый широкий у самок, узкий заостренный у самцов) и возможному наличию икры. Ширину карапакса измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 см. Вес определялся с помощью электронных весов модели SW-05 с точностью до 0,001 кг.

Статистическая обработка материала производилась с помощью персонального компьютера и программ Microsoft Word и Microsoft Excel.

Результаты исследований

Особи японского мохнаторукого краба из улова 2022 г. были представлены экземплярами от 41 до 67 мм. Среднее значение ширины карапакса для самцов составило 60,2±0,6 мм, для самок – 50,7±1,6 мм. В сборах присутствовала самка с максимальной шириной карапакса – 67 мм, но в большинстве случаев у самцов ширина карапакса больше, чем у самок (табл. 1).

Таблица 1 – Ширина карапакса японского мохнаторукого краба в бухте Тихая заводь

Пол	X min, мм	X max, мм	X±m _x , мм
♂	57	66	60,2±0,6
♀	41	67	50,7±1,6

По размерному составу самок и самцов больше в группе с шириной карапакса 51-60 мм и почти равное количество, что свидетельствует о наступлении полового созревания у самцов и самок при одних и тех же или очень сходных средних размерах [4]. Также можно отметить наличие одних самок в группе 41–50 мм и лишь одной самки в группе 61–70 мм (рис. 1).

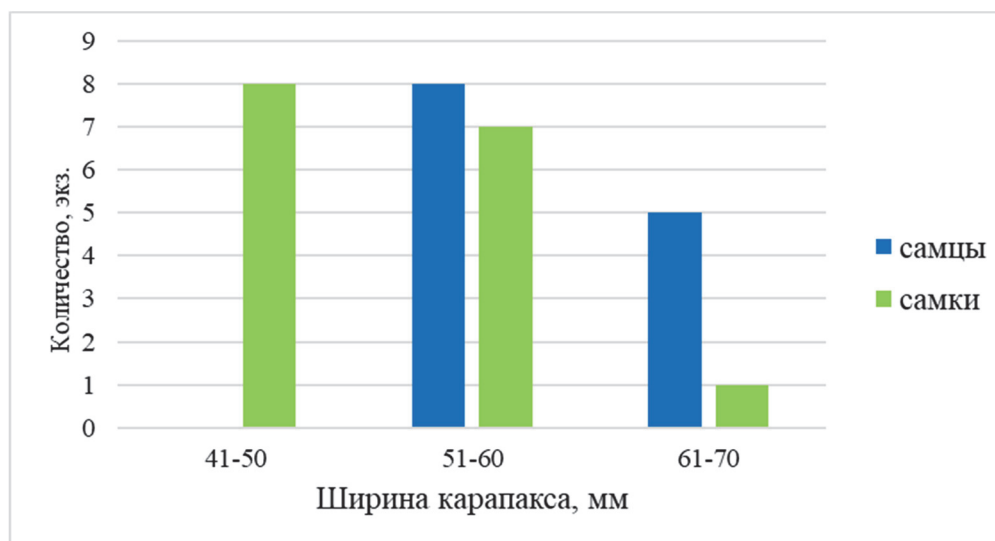


Рисунок 1 – Соотношение размерного состава самок и самцов японского мохнаторукого краба

Вес особей японского мохнаторукого краба из улова 2022 г. был представлен экземплярами от 34 до 152 г. Среднее значение для самцов $119,5 \pm 5,1$ г, для самок – $67,7 \pm 7$ г (табл. 2). По весовому составу самок и самцов больше в группах от 31–60 г и 91–120 г соответственно; самки присутствуют в группах от 31–60 до 121–150 г, а самцы – в группах от 91–120 до 151–180 г (рис. 2).

Таблица 2 –Весовой состав японского мохнаторукого краба в бухте Тихая заводь

Пол	X min, г	X max, г	$X \pm m_{\%}$, г
♂	92	152	$119,5 \pm 5,1$
♀	34	134	$67,7 \pm 7$

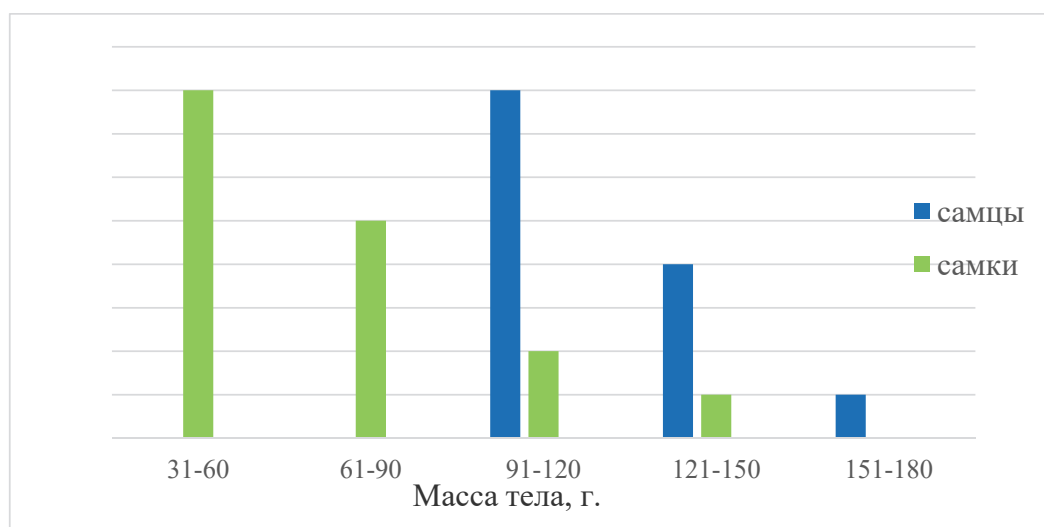


Рисунок 2 – Весовой состав японского мохнаторукого краба

Зависимость массы тела от ширины карапакса у японского мохнаторукого краба из улова 2022 г. описывается уравнением $y = 4,5852x - 161,22$ с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0,8405$ (рис. 3).

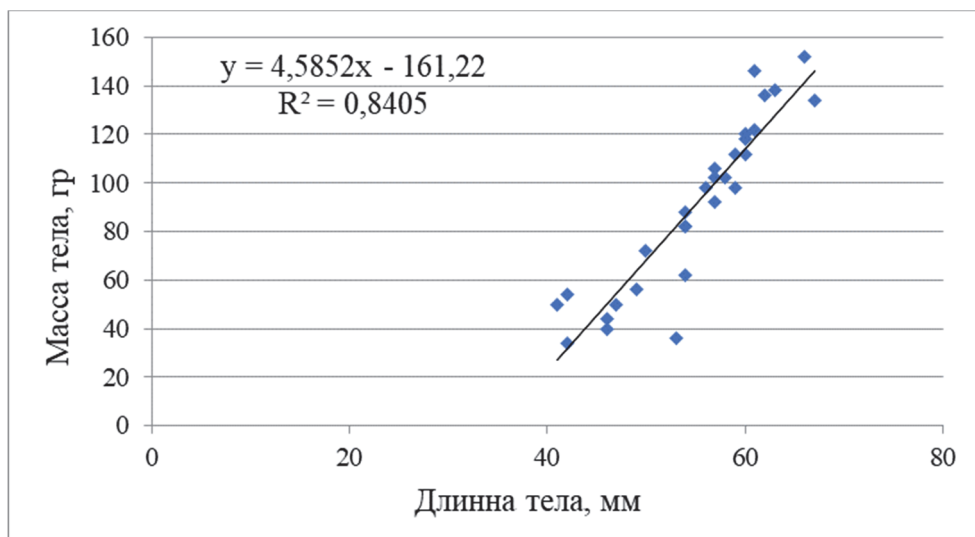


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса японского мохнаторукого краба

Крабов-производителей отбирали водолазным способом с расчётом, что самок должно быть чуть больше самцов. Количество самок составило 16 особей, самцов – 13 особей.

Крабов отбирали также по целостности конечностей: обязательно две пары передних ног должны быть целы. Отсутствовали конечности (не больше одной) у самок чаще, чем у самцов: 6 самок из 16 без одной конечности, 1 самец из 13 без одной конечности (рис. 4). У самок 37,5 % особей без конечностей (рис. 5, а), у самцов – 7,7 % (рис. 5, б).

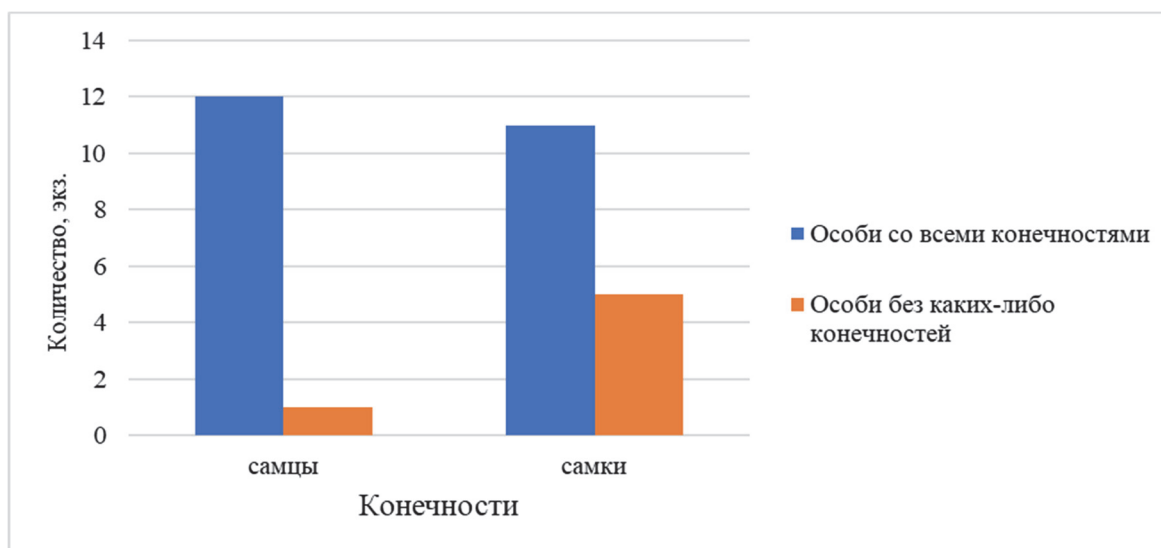


Рисунок 4 – Наличие конечностей у особей японского мохнаторукого краба

В природных условиях обычно выше травмированность у самцов [4]. Самки вели себя по отношению друг к другу агрессивнее, чем самцы. Конфликты связаны с проявлением территориальной агрессии при совместном сосуществовании. В природе крабы находятся обычно в воде с невысокой прозрачностью, на достаточно больших расстояниях друг от друга (более 50 см) и не видят друг друга. Хорошо заметная соседняя особь воспринимается как конкурент, нарушивший границы, вследствие чего возникает конфликт.

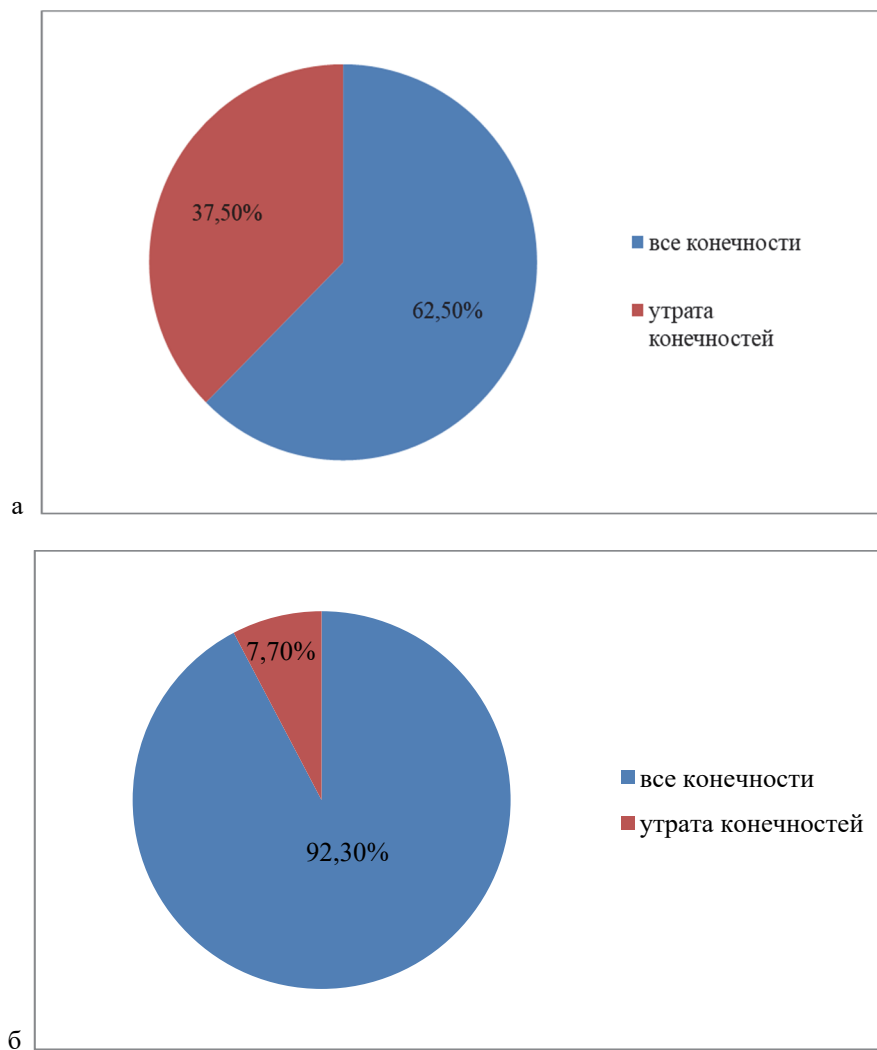


Рисунок 5 – Процент травмированности: а – самок; б – самцов

В ходе данного исследования было выяснено, что полученные данные о биологических характеристиках (размере, весе, морфологических признаках) японского мохнаторукого краба из залива Восток в целом соответствуют литературным [5].

Библиографический список

1. Семенькова Е.Г. Биология и перспективы промысла японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonica* в водоемах Приморья: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. С. 3.
2. Электронный ресурс // aquacultura.org/objects/4/1136/ (дата обращения: 11.07.22).
3. Олифиренко А.Б., Семенькова Е.Г., Пущина О.И. и др. Некоторые данные о сезонных миграциях японского мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* в водоемах Приморья // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 136. С. 137–147.
4. Электронный ресурс // https://www.jstage.jst.go.jp/article/benthos1996/52/1/52_1_61/_article (дата обращения: 13.07.22).
5. Барабанщиков Е.И. Японский мохнаторукий краб (*Eriocheir japonica* de Naan) эстуарно-прибрежных систем Приморского края // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 228–248.

УДК 574

Диана Сергеевна Лысак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр, Россия, Владивосток, e-mail: jasminka.antonencko@yandex.ru

Научный руководитель – Галина Георгиевна Калинина, кандидат биологических наук, доцент

**Некоторые черты биологии чёрного макруруса
Восточно-Сахалинской подзоны Охотского моря в 2019, 2020 гг.**

Аннотация. Проанализирован размерно-массовый, половой состав, степень зрелости гонад чёрного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны Охотского моря при траловом и ярусном лове в 2019, 2020 гг.

Ключевые слова: чёрный макрурус, *Coryphaenoides acrolepis*, размерный состав, массовый состав, половой состав, восточный Сахалин

Diana S. Lysak

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: jasminka.antonencko@yandex.ru

Scientific adviser – Galina G. Kalinina, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

**Some features of the biology of black grenadier in the East Sakhalin subzone
of the Sea of Okhotsk in 2019, 2020 year**

Abstract. The size-mass, sex composition, degree of maturity of the gonads of Pacific grenadier were analyzed during trawl and longline fishing in 2019, 2020. East Sakhalin subzone of the Sea of Okhotsk.

Keywords: Pacific grenadier, size composition, mass composition, sex composition, *Coryphaenoides acrolepis*, East Sakhalin

Чёрный макрурус (*Coryphaenoides acrolepis*) – широкобореальный батибентальный вид, населяющий придонные горизонты от 35 до 3700 м, чаще 600–2500 м. Может встречаться над глубинами до 9900 м [2]. Является одним из четырёх наиболее многочисленных долгохвостов бореальной зоны Тихого океана.

Распространен в северной части Тихого океана от южных районов Охотского моря до Наваринского подводного каньона. Большие скопления найдены у берегов Камчатки в Охотском море и в тихоокеанских водах северных Курильских островов [6].

О макрурсах в Восточно-Сахалинской подзоне до недавнего времени было мало известно. Изменению положения поспособствовало использование при промысле ярусного лова, позволяющем охватить рассеянные скопления макрурусов в отличие от тралового лова.

Данные по максимальной длине тела и массе разнятся. Исследования Макушок (1967) и Матсуи (1990) показывают 96 см. По последней информации предельная длина составляет 104 см, масса – 5 кг [2, 3, 7].

Целью работы являлось изучение некоторых черт биологии чёрного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны Охотского моря в 2019, 2020 гг.

В основу работы положены материалы, полученные в ходе мониторинговых исследований в рамках тематического плана ФГУП «ТИНРО» на промысловых траловых рейсах, проведенных в 2019–2020 гг. (ЯМС «Восток-1» и БМРТ «Николай Чепик» соответственно).

Основной материал получен из тралений, улов из которых был собран сотрудниками ФГБНУ «ТИНРО-Центр» и предоставлен автору. Промысел вёлся у берегов Восточного Сахалина (табл. 1).

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район работ	Вид	Дата	Диапазон глубин, м	Биологические анализы, экз.
Восточно-Сахалинская подзона	Чёрный макрурус	Май–июнь 2019 г.	600 до 1300	260
		Август–октябрь 2020 г.	500 до 1200	250

Биологический анализ объекта исследования включал определение: длины по Смиту АС, см; массы, г; пола; степени зрелости гонад. Измерения длины проводились с точностью до 0,1 см, массы – до 1 г. Статистическая обработка данных выполнена с применением пакета программ Microsoft Excel и Microsoft Word.

Размерный состав чёрного макруруса из ярусного улова 2019 г. был представлен экземплярами от 51 до 128 см). Особи с длиной тела от 71 до 90 см составили 72 % (рис. 1). Средний размер особей был равен $83,4 \pm 0,15$ (табл. 2).

Таблица 2 – Длина черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2019 г.

Пол	X_{\min} , см	X_{\max} , см	$\bar{X} \pm m_x$, см	n, экз.
Самцы	51	95	$76,5 \pm 0,3$	84
Самки	53	128	$87 \pm 0,18$	176
Самцы и самки	51	128	$83,4 \pm 0,15$	260

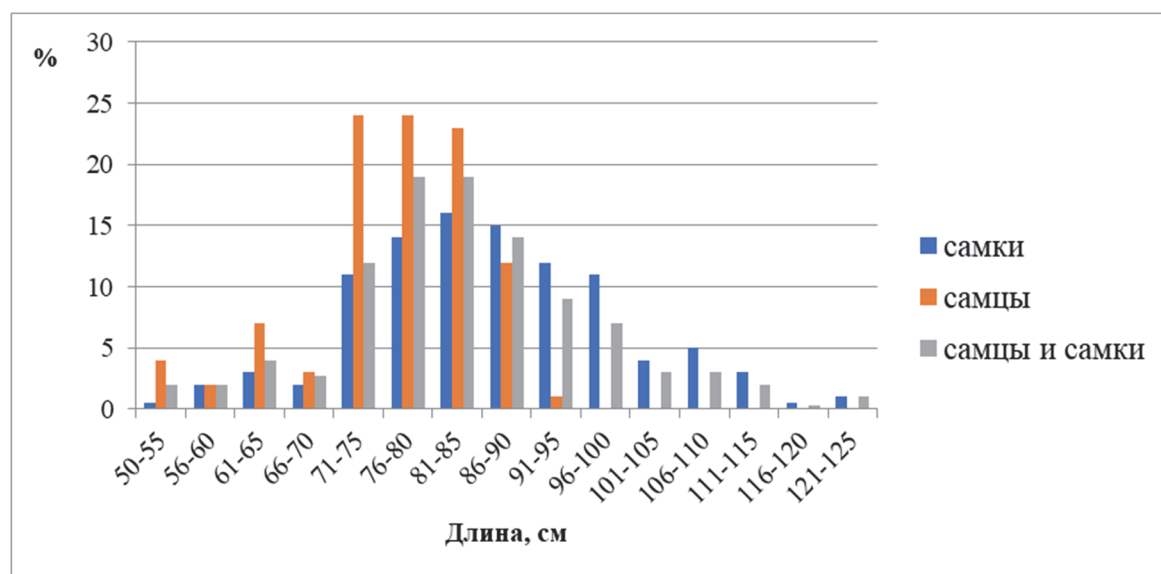


Рисунок 1 – Размерный состав черного макруруса из ярусных уловов Восточно-Сахалинской подзоны в 2019 г.

Максимальный размер чёрного макруруса по данным прошлых лет составляет 104 см, масса – 5 кг [2, 7]. В работе была особь, превышающая эти значения – 11,9 кг. Либо была допущена ошибка в данных или в определении вида (возможно, с малоглазым макрурусом), либо чёрный макрурус может достигать такой величины, учитывая малоизученность данного вида рыб.

Размерный состав чёрного макруруса из улова донным тралом 2020 г. был представлен экземплярами от 24 до 90 см (табл. 3). Особи большинства макрурусов с длиной тела от 41 до 55 см составили 67 % (рис. 2). Средний размер особей был равен $49\pm 0,11$ см.

Таблица 3 – Длина черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2020 г.

Пол	X_{\min} , см	X_{\max} , см	$\bar{X} \pm m_x$, см	n, экз.
Самцы	24	74	$47\pm 0,17$	98
Самки	24	90	$50\pm 0,17$	152
Самцы и самки	24	90	$49\pm 0,11$	250

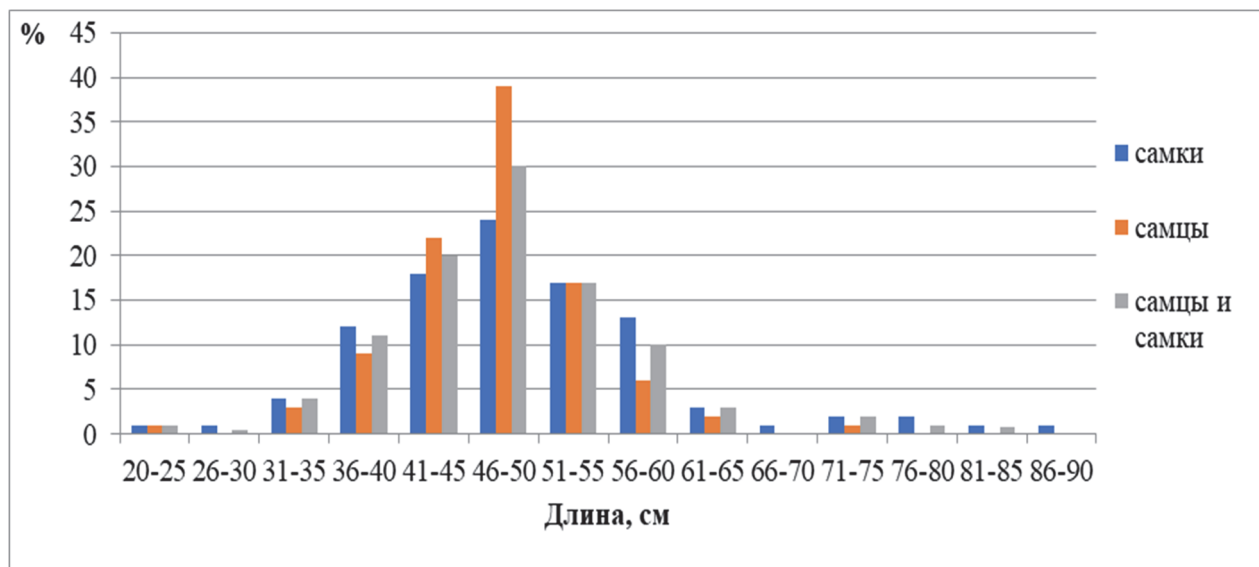


Рисунок 2 – Размерный состав черного макруруса из траловых уловов Восточно-Сахалинской подзоны в 2020 г.

В Охотском море для чёрного макруруса характерны особи двух модальных групп размером 36–50 и 58–78 см [2, 4]. В ярусных уловах встречались в основном особи 71–90 см, т.е. чуть больше ожидаемого. При ловле донным тралом – 41–55 см. Также максимальные значения длины в 2019 г. (128 см) были выше, чем в 2020 г. (90 см). В 2020 г. наблюдалось резкое снижение количества особей больше 60 см (рис. 2), в то время как в 2019 г. именно особи больше 60 см составили основу улова (см. рис. 1). Половой диморфизм был больше выражен при ярусном лове (самки – $87\pm 0,18$ см и самцы $76,5\pm 0,3$ см), чем при траловом (самки – $50\pm 0,17$ см и самцы $47\pm 0,17$ см) (табл. 4, 5). Так как ярус и трал обладают разной размерной селективностью, в 2019 г. попались макрурусы крупнее, чем в 2020 г.

Массовый состав чёрного макруруса из улова 2019 г. был представлен особями от 1 до 11,9 кг (табл. 4). В больших количествах встречались особи с массой 1,6–3,0 кг, что составило 54 % (рис. 3). Средняя масса особей равна $2,5\pm 0,2$ (табл. 4).

Таблица 4 – Масса черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2019 г.

Пол	X_{\min} , кг	X_{\max} , кг	$\bar{X} \pm m_x$, кг	n, экз.
Самцы	1	4,6	$2,0\pm 0,1$	84
Самки	1,2	11,9	$3,4\pm 0,2$	176
Самцы и самки	1	11,9	$2,5\pm 0,2$	260

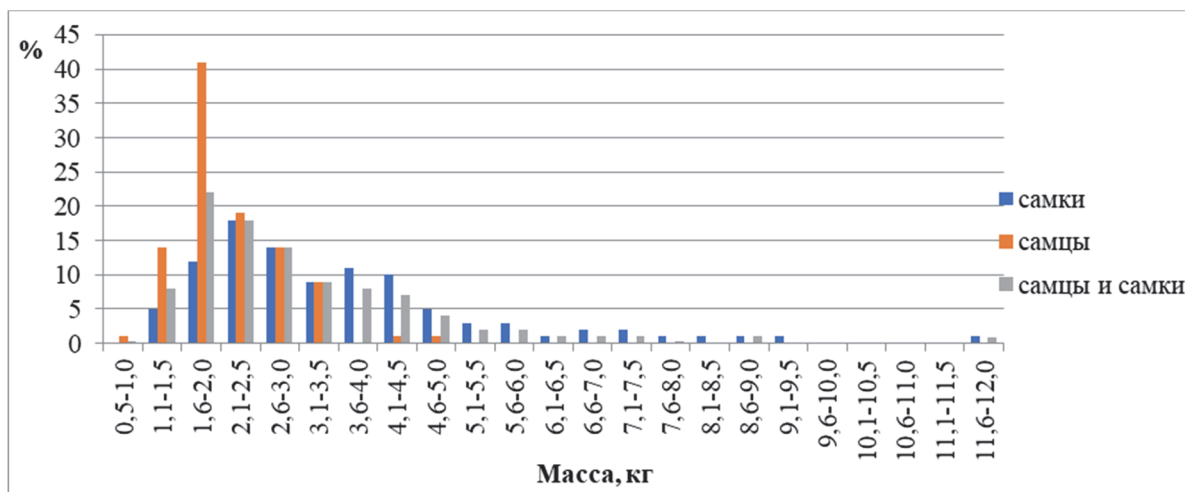


Рисунок 3 – Массовый состав черного макруруса из ярусных уловов Восточно-Сахалинской подзоны в 2019 г.

Массовый состав чёрного макруруса из улова 2020 г. был представлен особями от 0,3 до 3,1 кг (табл. 5). Основу улова составили особи с массой 0,1–0,5 кг, что составило 71 % (рис. 4). Средняя масса особей равна 0,4±0,02 (табл. 5).

Таблица 5 – Масса черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2020 г.

Пол	X _{min} , кг	X _{max} , кг	$\bar{X} \pm m_x$, кг	n, экз.
Самцы	0,6	1,4	0,3±0,04	98
Самки	0,3	3,1	0,4±0,07	152
Самцы и самки	0,3	3,1	0,4±0,02	250

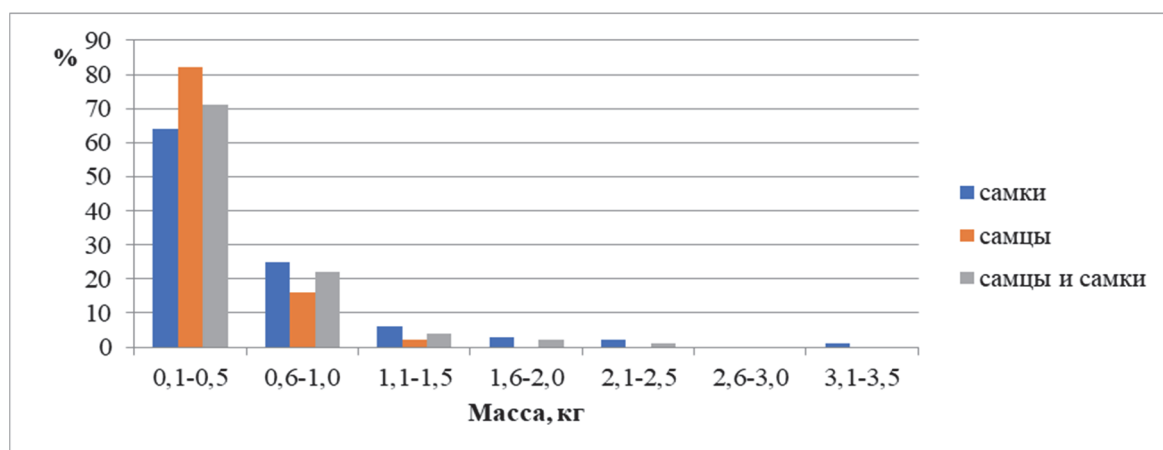


Рисунок 4 – Массовый состав черного макруруса из траловых уловов Восточно-Сахалинской подзоны в 2020 г.

Таким образом, из ярусных уловов встречались чёрные макрурусы с большей массой (2,5±0,2), чем при донном траловом лове (0,4±0,02). В 2019 г. самцы и самки по массе в среднем различались больше, чем в 2020 г. (табл. 5). Это можно объяснить тем, что в трал попадали особи с малой массой в большом количестве из-за особенностей трала как орудия лова.

Соотношение полов чёрного макруруса в 2019 и 2020 гг. оказалось в соотношении 1 : 2 в пользу самок (68 и 61 % соответственно) (рис. 5). У чёрного макруруса самки встречаются в больших количествах в батипелагиали, а самцы – в придонных слоях [1].

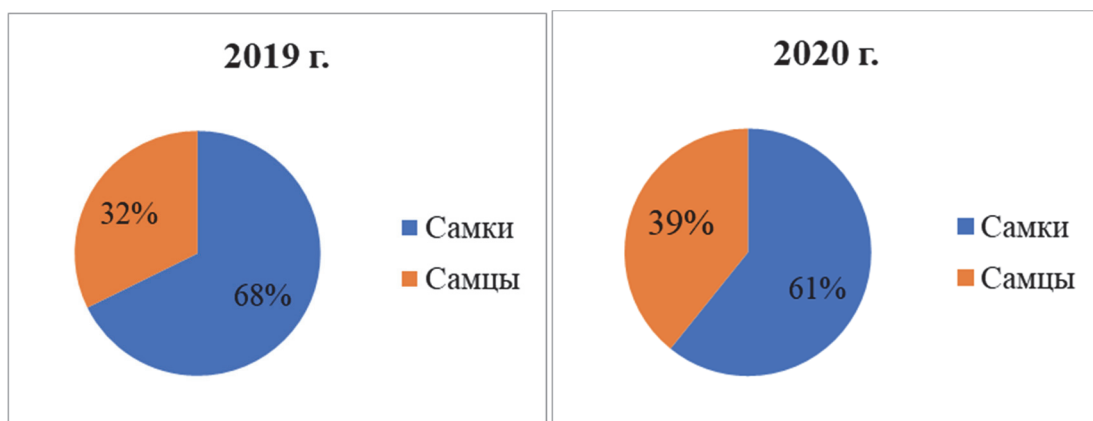


Рисунок 5 – Соотношение полов черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2019–2020 г.

Нерест у чёрного макруруса начинается в зимне-весенний период с пиком весной (апрель–май) [2, 6]. На рис. 6 у большинства самцов гонады находились на II стадии зрелости (49 %). Небольшая часть имела III стадию (33 %) и IV (2 %).

У самок гонады были на II стадии зрелости (45 %). В остальных случаях: II–III (32 %), III (17 %), III–IV (6 %), III–IV (6 %).

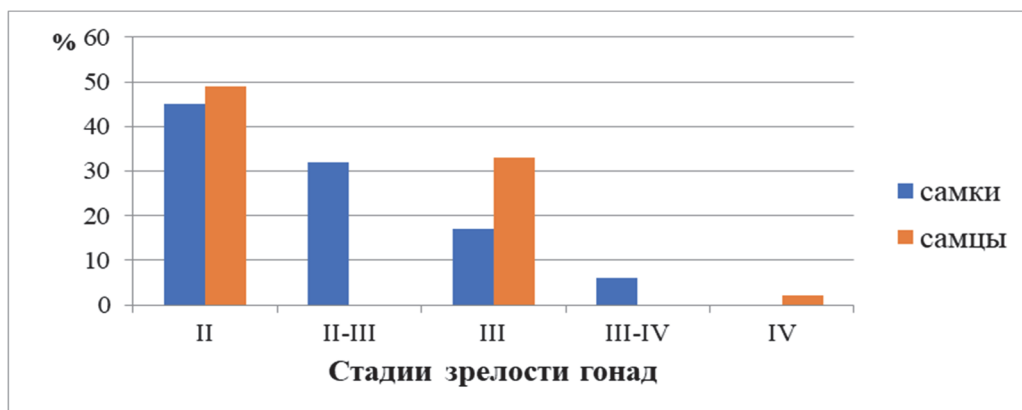


Рисунок 6 – Стадии зрелости гонад черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2019 г.

В 2020 г. самцы (93 %) и самки (95 %) имели II стадию зрелости гонад (рис. 7). Лишь очень малая часть имела гонады с последующими стадиями зрелости.



Рисунок 7 – Стадии зрелости гонад черного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны в 2020 г.

Таким образом, в результате исследования получены данные о размерном, массовом, половом составе уловов, а также определены стадии зрелости гонад чёрного макруруса при ярусном и траловом лове в 2019, 2020 гг. в Восточно-Сахалинской подзоне Охотского моря. Были обнаружены размерно-массовые характеристики больше, чем указано в литературных источниках. Половой состав был 1 : 2. Гонады в целом находились на II стадии зрелости. По сравнению с траловым ярусный лов может вестись на больших глубинах и тем самым ловить зрелых, крупных особей.

Результаты могут быть использованы для прогноза уловов чёрного макруруса в водах Восточно-Сахалинской подзоны и дополняют сведения по биологии объектов.

Библиографический список

1. Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря. М.: Мысль, 1999. 400 с.
2. Кодолов Л.С. Некоторые данные по биологии чёрного макруруса *Coryphaenoides acrolepis* (Bean, 1883) // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 134. С. 144–153.
3. Макушок В.М. Долгохвосты (сем. Macrouridae, или *Coryphaenoididae auct*) // Тихий океан. Биология Тихого океана. Кн. III. Рыбы открытых вод. М.: Наука, 1967. С. 200–227.
4. Тупоногов В.Н. Распределение и биологическое состояние макрурусов в Охотском море и у Курильских островов летом-осенью 2000 г. // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 133. С. 56–66.
5. Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С. Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. Владивосток: Изд-во «Русский остров», 2014. 336 с.
6. Тупоногов В.Н., Явнов С.В. Атлас рыб ДВ морей России (окуни, терпуги, бычки, лисички). Владивосток: ТИНРО, 2015. 264 с.
7. Matsui T., Kato S., Smith S.E. Biology and potential of Pacific grenadier, *Coriphaenoides acrolepis*, off California // Mar. Fish. Rev. 1990. Vol. 52(3). P. 1–17.

УДК 639.3+594.124

Диана Сергеевна Лысак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр, Россия, Владивосток, e-mail: jasminka.antonencko@yandex.ru

Ми Сун Ким

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр, Россия, Владивосток, e-mail: l-hon@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, кандидат биологических наук, доцент

Методы культивирования мидий в России и зарубежом

Аннотация. Рассмотрены методы выращивания мидий зарубежом и в России с целью изучения и сравнения. Рассмотрено используемое оборудование. Приведены данные о продуктивности мидийных хозяйств в разных странах. Сделан вывод о самом эффективном методе выращивания мидий.

Ключевые слова: мидия, метод плотов, лонг-лайн, бушо, коллектор

Diana S. Lysak

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: jasminka.antonencko@yandex.ru

Mi Sun Kim

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: l-hon@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Mussel cultivation methods in Russia and abroad

Abstract. The article deals with the methods of growing mussels abroad and in Russia are considered for the purpose of studying and comparing. The used equipment is considered. Data on the productivity of mussel farms in different countries are given. The conclusion is made about the most effective method of mussel cultivation.

Keywords: mussel, raft method, long-line, bouchot, spat collector

С давних времен люди искусственно разводят мидий из-за простоты и дешевизны этого процесса. В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению объемов ее культивирования и совершенствования методов выращивания, что связано с необходимостью обеспечить население продуктами с высокой пищевой и биологической ценностью и стремлением восполнить ускоряющееся снижение запасов традиционных объектов промысла в Мировом океане.

На сегодняшний день промышленное выращивание мидий ведется во многих странах. Так, объем мировой продукции мидий в год более 1,3 млн т [1]. Методы культивирования мидий в большинстве схожи, но биотехника может быть разная. Есть два основных подхода: подвесная культура, на которую приходится около 85 %, и донная культура, на долю которой приходится примерно 15 % общего производства.

Выделяют ряд способов воспроизводства мидий: выращивание мидий на дне (США, Нидерланды, Германия). В подвесной культуре: на ярусах (Россия, Европа, Америка, Китай), метод «бушо» (Франция), на бамбуковых шестах (Таиланд), на плотках (Испания, Япония) (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Методы получения мидий: а – промысел спата; б – коллекторы; с – инкубаторное производство; d – донная культура в Нидерландах; е – культура «бушо» во Франции; f – культура плотов в Испании; g – ярусное выращивание в Новой Зеландии

В России применяется выращивание мидий на ярусах. Процесс выращивания в воде происходит на коллекторах, которые размещаются на плавучих устройствах разных конструкций (рамы, плоты, ярусные установки). На эти коллекторы оседает спат, который затем выращивается до товарных размеров.

Донная культура в настоящее время используется в США, но в основном она практикуется в Европе, особенно в Германии, Ирландии и Великобритании, Нидерландах. Молодь, которую собирают в местах, где мидии массово размножаются при острой пищевой конкуренции, переносят в комфортные для выращивания районы. В результате возникают все факторы, способствующие благоприятному росту мидий в новых местах обитания, так как производится разреживание естественных скоплений [3].

Мидий собирают гидравлическими драгами. Особи длиной 15–25 мм перемещаются в другие районы. Плотность моллюсков регулируется прореживанием. Товарный размер, равный 6,5 см, достигается через 2 года. Мидий, готовых к реализации, укладывают в контейнеры. На других предприятиях они подвергаются механической переработке [4]. В год культивируют от 50 до 100 тыс. т мидий [5].

Во Франции основным способом культивирования мидий является метод «бушо». В дно выростного участка вбиваются колья из дерева длиной от 4 до 6 м, которые располагаются параллельно в длину 100–150 м. Срок их работы, как правило, 5–6 лет (рис. 2) [6]. Как только мидии прикрепилась к кольям, они начинают интенсивно расти. При этом они образуют плотные скопления. Отход значителен (80–90 %), так как часть особей под влиянием своей тяжести падает, хищников, неблагоприятных условий выращивания либо массовых болезней [3].



Рисунок 2 – Выращивание мидий методом «бушо»

В апреле–мае собирают спат на горизонтальные веревки, тянущиеся в море в местах размножения мидий. Происходит оседание посадочного материала, в июне веревки закрепляют «на деревянных столбах». Работники обвивают деревянные бушоты мидиями, завернутыми в сетные веревки. Сеть – биоразлагаемая [7].

Французские марифермеры используют небольшие плоскодонные лодки под названием «аконы», чтобы обслуживать бушоты. Используются металлические цилиндры для быстрого снятия урожая с кольев [8].

Мидии развиваются с декабря по май. Затем на столбы надевают сети для защиты от хищников и неблагоприятных природных условий. Через 10 месяцев моллюски достигают товарных размеров [8].

Общая годовая продукция мидий составляет более 40 тыс. т [4, 5].

Таиланд является крупным производителем зеленых мидий *Perna viridis*, которые обычно продаются в свежем виде и потребляются на внутреннем рынке. Уловы зеленых мидий были довольно стабильными и обычно составляли от 50 000 до 70 000 т в год. Субстраты делают из бамбуковых шестов (рис. 3) [9]. Бамбуковые шесты обычно имеют длину 6–8 м (в зависимости от глубины воды) и втыкаются в морское дно на расстоянии примерно 1 м друг от друга. После того как фермеры установили столбы или колья, требуется очень мало дополнительного внимания, поскольку эта система полностью зависит от обильных естественных оседаний спата. Сбор обычно происходит через шесть месяцев, когда мидии достигают размера 60–70 мм. Сбор массы мидий производится сачком, если жерди остаются на месте, или заостренным железным прутом, если жерди снимаются и перетаскиваются в лодку [9].

В Испании большое развитие получило выращивание мидий на плотках (рис. 4) [10].

При плотовом выращивании, чтобы собрать спат, как коллекторы, используют веревки со следующими показателями: диаметр 1,5–2 см, длина самая разная. При этом эффективно используется весь объем воды. Находясь в подвешенном состоянии, моллюскам больше не стоит бояться донных хищников, а интенсивный водообмен даёт обильное поступление корма.

Спат собирается в скалах, где прикрепились личинки. Монтаж плотов происходит на глубинах более 3 м, несмотря на качество и свойства дна. Состав плотов: поплавки (это могут быть пластиковые, металлические цистерны), палуба, в некоторых случаях с домом для работников. Плоты небольшого размера, площадь которого равняется 20 м², имеют 500–600 коллекторов 3–9 м. Их располагают на расстоянии 0,5 м. Чтобы верёвки не путались, в районах с быстрым течением, на конце коллекторов подвязывают грузила [10].

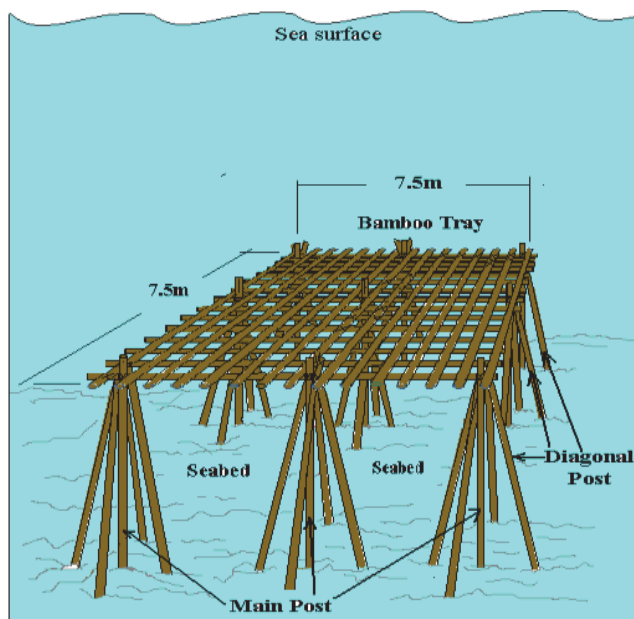


Рисунок 3 – Схема бамбуковой установки в Таиланде



Рисунок 4 – Выращивание мидий на плотках

С апреля по май в море размещают плоты. По прошествии 1–2 месяцев верёвки обрастают зелёными водорослями. В начале лета на них происходит обильно осажение спата. После того как мидии помещены в веревки, они удерживаются с помощью биоразлагаемой сетки, чтобы поддерживать их до того момента, когда не разовьется биссус. В толще воды моллюски растут довольно быстро. К концу осени они достигают длины 30–40 мм. Спустя год, т.е. весной, через 30–45 см в пряди верёвок помещаются палочки из пластмассы или дерева, которые предотвращают опадание мидий. В то время как они растут, между ними периодически делают разреживание, чтобы уменьшить плотность. Таких мидий затем подвешивают в сетчатые мешки. За 2 года культивирования мидии достигают размеров от 80 до 100 мм [3, 10].

В период сбора урожая коллекторы с моллюсками вынимают из воды с помощью подъемных устройств и резко встряхивают над палубой катера либо над контейнером. Резкий толчок заставляет мидий оторваться. Работники сортируют моллюсков, промывают и упаковывают их для продажи. Слишком маленьких используют для дальнейшего выращивания. С одного плота за год получают до 50–60 т моллюсков [3].

Продуктивность хозяйств в Испании составляет 200–300 тыс. т в год [2, 3, 10].

Этот способ по сравнению с другими методами имеет ряд преимуществ: рационально используются кормовые ресурсы, исчезает зависимость от качества дна, мидии надёжно защищены от донных хищников и не подвергаются заражению паразитами и заилению. Мидии на плотках растут в 3–6 раз быстрее, чем на дне. Однако есть и отрицательные стороны: конкуренция с организмами-образателями: асцидии, конспецифичные мидии. Методы борьбы с ними включают в себя применение противообразательных средств, заселение коллекторов на 100 % и ручная обработка [2].

После десятилетий изменений и испытаний наиболее расширенной является конструкция, обеспечивающая более высокую производительность и лучшее соотношение цена/срок службы, т.е. плот с плавающими цилиндрами. Наиболее часто используется плот, известный как «batea gallega», который имеет 6 цилиндрических стальных поплавков и размер 20 x 27 м (рис. 5) [10]. Это самая продуктивная система, известная в мире.

В Норвегии подобный способ слегка изменён. В качестве субстрата для оседания личинок тоже применяются в качестве коллекторов верёвки, которые подвешивают к плотам, однако как только спат закрепится и вырастит, верёвки сажают в сетчатые шланги. Параметры шлангов такие: диаметр 3–4 см, ячея 6,5 × 5 мм и 6,5 × 12 мм. Их разрезают на ку-

сочки, а снизу подвязывают. Площадь плота 35 м^2 , на него вешают примерно 100 мешков с сеткой. Со временем особи переходят с веревки на сетку и выбираются на внешнюю сторону. Шланги из полипропилена очень прочные, ведь они способны выдерживать массу мидий до самого конца. За период 14–16 месяцев мидии достигают длины 5–6 см [1].

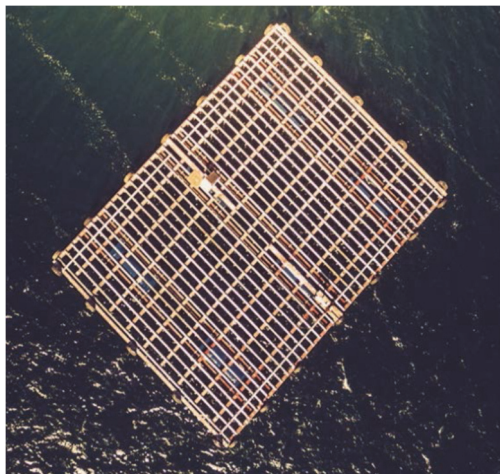


Рисунок 5 – Плот «batea gallega» в Испании

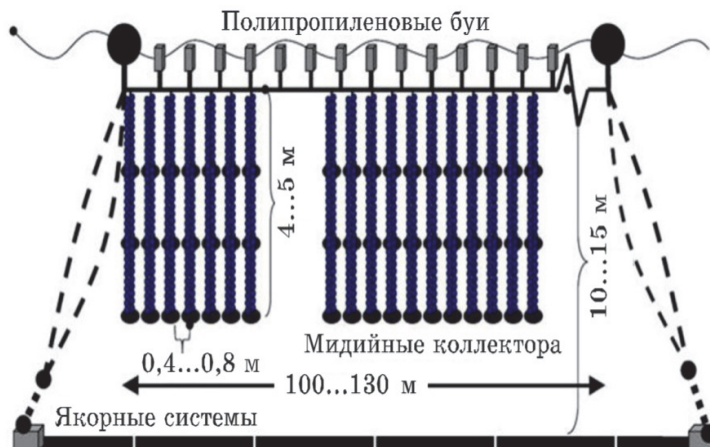


Рисунок 6 – Ярусная установка «лонг-лайн»

На западном побережье Шотландии также используются плоты. Каждый коллектор по 3 м, спустя 2,5 года выращивания проводят сбор около 25–50 кг особей размером 6–7,5 см [1].

Наиболее используемая техника представляет собой непрерывную ярусную конструкцию, или «лонг-лайн», так как она даёт значительный урожай с минимальной инфраструктурой (рис. 6) [11]. В районах с сильным течением, волнами и ветрами ярусные фермы погружены в воду на 5–10 м с помощью плавучестей, позволяя мидиям расти быстрее. На выходе можно получать мясо с более высоким качеством. Всё это сделало данный метод предпочтительным для многих стран в мире.

В России начали культивировать мидий на Черном море. В 80-х гг. были пробные фермы, а впоследствии наполовину промышленные, которые применяли биотехнику с малой производительностью, суть ее была в том, что урожай собирали периодически. Алгоритм этой технологии: в море выставляли коллекторы, спустя 2 года веревки с моллюсками вынимали для сбора урожая. 80 % получившейся продукции занимали мидии, которые поздно осели и не достигли товарной длины. Маленьких мидий высыпали в море либо превращали в муку для корма. Большинство современных мидийных ферм Российской Федерации всё ещё использует такую устаревшую технологию. В СССР товарная мидия была 5 см [4].

Если спат осел на коллектор в ноябре, то до апреля его держат, а с апреля по май его разделяют, а затем сажают в рукава по 4–4,5 м. Далее моллюски перемещаются из сетного рукава и находятся во внешней среде. Спустя 3–4 месяца подросших особей собирают, промывают, потом происходит их сортировка. Если размер мидий больше 5 см, то они реализуются в готовую продукцию. Моллюски с длиной 3–4,5 см опять укладывают в рукава. Мидии в рукавах подращиваются на протяжении ещё 2–3 месяцев. Если же спат осел на веревку в апреле–мае, мидий держат до того времени, пока они не достигают примерно 30 мм (август–сентябрь). Далее идёт процесс аналогичный мидиям осеннего оседания [3, 4].

1-гектарная штормоустойчивая установка – это гребенчатый тип конструкции, которая состоит из 3 элементов: якоря, плавучести и носители. Выход продукции – 80 т (коллекторы 8 м) и 52,5 т (коллекторы 3,5 м) за цикл культивирования (12–16 месяцев). Якорная система эффективно устанавливается с помощью судов небольшого размера, которые имеют кран, способный поднимать груз до 1000 кг [3].

На Чёрном море используется модифицированная установка ВНИРО (рис. 7) [3].

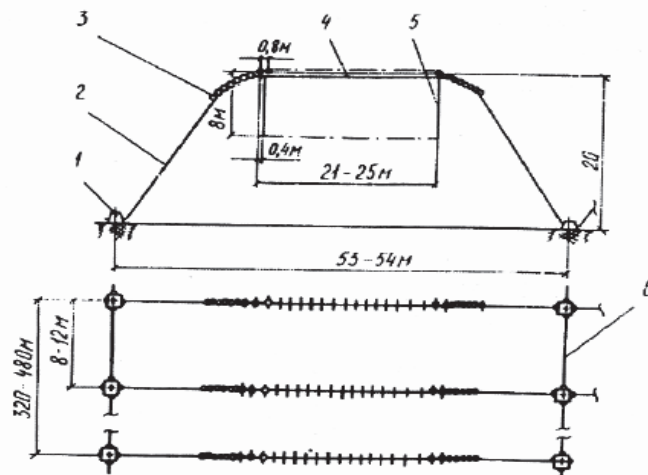


Рисунок 7 – Модифицированная установка ВНИРО: 1 – грузы; 2 – оттяжки; 3 – кухтыли; 4 – горизонтальная хребтина; 5 – коллекторы (50 шт.) с грузилами; 6 – система тросов

Установка состоит из 80 ярусов, отдельный ярус установки представляет собой П-образное сооружение. Последовательно расположенные два яруса составляют одну линию. Линии устанавливаются параллельно с шагом не менее 8 м [12]. Преимущества установки – высокий темп роста мидий в поверхностном слое воды, богатым пищей, возможность рассаживать молодь по сетным рукавам, использование маломерных плавсредств для постановки и регулярного обслуживания, большая концентрация коллекторов на гектар акватории [13].

Подводя итоги, при выращивании донным способом основное внимание уделяется улучшению методов посева спата, борьбе с хищниками и оптимизации культивирования. Технические разработки метода «бушо» направлены на повышение эффективности механических процессов, сортировку, заготовку и обработку. Продуктивность хозяйств в зависимости от метода увеличивается от донного способа к культуре «бушо», от системы «лонг-лайн» к выращиванию на плотках. Таким образом, плотковое культивирование мидий является самым эффективным методом в мире.

Библиографический список

1. Газдиева С.В. Беломорские мидии *Mytilus edulis* L. Основы культивирования и полезная из них продукция: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 / С.В. Газдиева. М., 2004. 27 с.
2. Kamermans P., Capelle J.J. Provisioning of Mussel Seed and Its Efficient Use in Culture // Goods and Services of Marine Bivalves. 2018. P. 27–49.
3. Иванов В.Н. Марикультура мидий на Черном море / Национальная академия наук Украины. Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007. 314 с.
4. Жиликова И.Г. Промышленное разведение мидий и устриц. М.: Изд-во «АСТ»; Донецк: Сталкер, 2004. 110 с.
5. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море. Воронеж: ООО «ИЗДАТ-ПРИНТ», 2017. 508 с.
6. Bouchot: définition, explications. URL: <https://www.aquaportail.com/definition-13390-bouchot.html>.
7. Супрунович, А.В., Макаров Ю.Н. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные: Мидии, устрицы, гребешки, раки, креветки / А.В. Супрунович, Ю.Н. Макаров; отв. ред. В.Н. Золотарев; АН УССР. Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Киев: Наукова думка, 1990. 264 с.

8. Prou, Jean & Philippe, Gouilletquer The French mussel industry: Present status and perspectives // Bulletin of the Aquaculture Association of Canada (Aquaculture Association of Canada), 2002. Vol. 102, № 3. P. 17–23.
9. Cebu E. Bamboo Tray Module Mussel Farming // Journal of Academic Research, 2016. P. 22–39.
10. Coll H., Iznardo M.D., Maestre C., Camacho E. UHC rafts user guide EMFF-BlueEconomy, 2018. 121 p.
11. Калинин С. Марбельевские мидии на вашем столе! URL: <http://www.gastrotourmarbella.com/midii-marbella/>.
12. Крючков В.Г. Гидробиотехнические сооружения для мидийных хозяйств Азово-Черноморского бассейна // Рыб. хоз-во. Серия: Мариккультура: обзор. информ. ВНИЭРХ. М., 1990. 66 с.
13. Кучерявенко А.В., Жук А.П. Инструкция по технологии культивирования тихоокеанской мидии. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2011. 27 с.

Маргарита Олеговна Марченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: rita.marchenko.2001@mail.ru

Роман Сергеевич Бессонов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант; Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, старший инженер, Россия, Владивосток, e-mail: roma25brs@mail.ru

Вячеслав Анатольевич Дубина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат географических наук; Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, заведующий лабораторией, Россия, Владивосток, e-mail: dubina@poi.dvo.ru

Мониторинг нефтяных разливов с судов в Татарском проливе в 2021 г.

Аннотация. В результате спутникового мониторинга Японского моря, проводимого силами студентов и преподавателей кафедры «Экология и природопользование» ФГБОУ «Дальрыбвтуз» в рамках учебного процесса и подготовки ВКР, были исследованы районы и масштабы нефтяного загрязнения в Татарском проливе.

Ключевые слова: Японское море, Татарский пролив, шельф Сахалина, РСА, Sentinel-1, нефтяное загрязнение с судов

Margarita O. Marchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: rita.marchenko.2001@mail.ru

Roman S. Bessonov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student; V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Senior Engineer, Russia, Vladivostok, e-mail: roma25brs@mail.ru

Vyacheslav A. Dubina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD in Geography; V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Head of laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: dubina@poi.dvo.ru

Satellite radar monitoring of the ship oil pollution of Tatar Strait in 2021

Abstract. During of satellite monitoring of the Sea of Japan, conducted by students and teachers of the Department of Ecology and Nature Management, Dalrybvtuz, as part of the educational process and the preparation of the WRC, a study was made of the locations and extent of oil pollution of the Tatar Strait aquatory.

Keywords: Sea of Japan, the Tatar Strait, Sakhalin shelf, SAR, Sentinel-1, oil pollution

В настоящее время в Татарском проливе расположены три больших порта – Де-Кастри, Ванино и Советская Гавань (рис. 1). На западном побережье Сахалина находятся относительно небольшие порты и терминалы: Александровск-Сахалинский, Шахтерск, Бошняково, Углегорск, Красногорск (рис. 2). Через пролив проходят также большинство судов, которые нагружают Николаевск-на-Амуре.

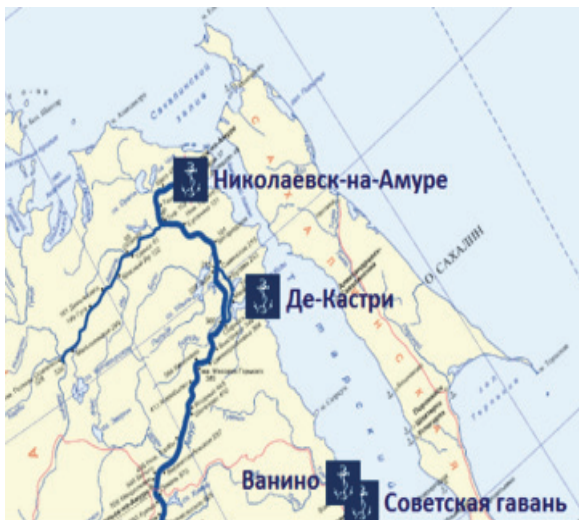


Рисунок 1 – Расположение крупных портов Татарского пролива (<https://morflot.gov.ru>)



Рисунок 2 – Расположение портов Татарского пролива (<https://ppt-online.org>)

Перечисленные порты используются для различных видов деятельности, начиная с торговли и пассажирооборота, заканчивая погрузкой нефти и обеспечением ремонтно-эксплуатационной базы флота [1]. В настоящее время годовой трафик судов в Татарском проливе по интенсивности сопоставим с трафиком судов в Корейском проливе (рис. 3).

С 1910 г. на Сахалине добывают нефть и газ. Интенсивное развитие нефтегазовой промышленности на острове началось в 1998 г., когда началась добыча на первой скважине – Одопту-море. В настоящее время разрабатываются 39 месторождений, 30 из которых расположены непосредственно в море и связаны с некоторыми портами нефтепроводами, в том числе Де-Кастри (рис. 4) [2].

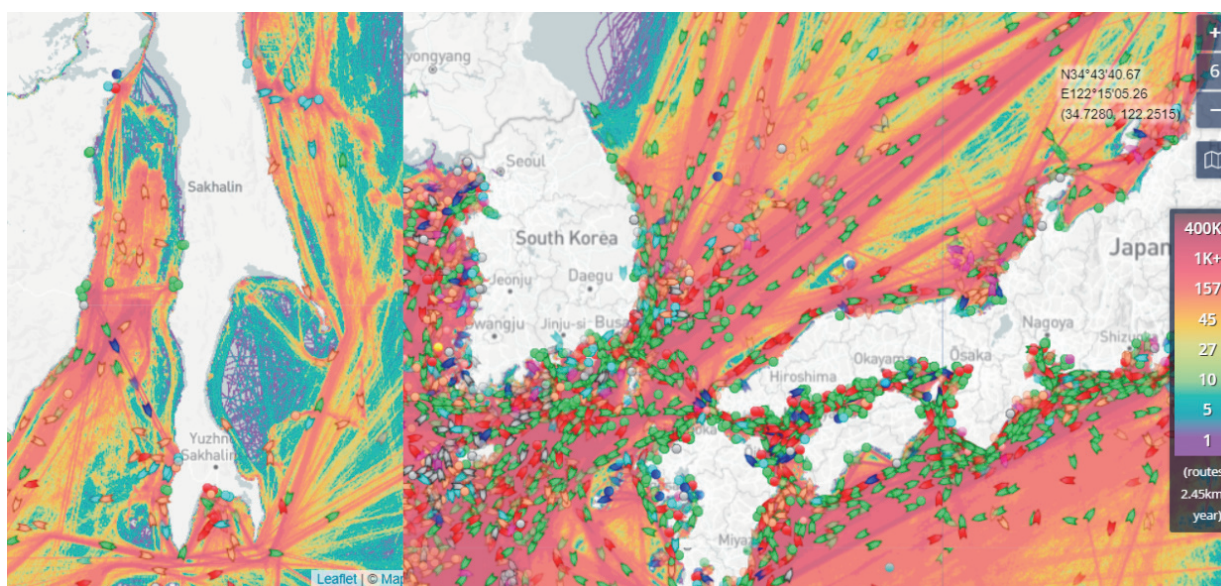


Рисунок 3 – Трафик судов в Татарском и Корейском проливах. Данные с сайта <https://www.marinetraffic.com>

В морском порту Де-Кастри расположены резервуары для хранения нефти и выносной точечный нефтеналивной причал «Сокол», запущенный в эксплуатацию в 2006 г. Причал благодаря своей особой конструкции и специализированному флоту танкеров класса «Афрамекс» с двойным корпусом (грузоподъемность до 100 тыс. т) функционирует круглогодично, наливная способность причала составляет 12 млн т в год [3]. Нефть на причал подается по подводному нефтепроводу, «Сокол» расположен в 5,7 км к востоку от полуострова Клыкоча, который находится в заливе Чихачева [4].

Цель данной работы – анализ уровня загрязнения акватории Татарского пролива нефтепродуктами с судов на основе изображений, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой (РСА), которые установлены на спутниках Sentinel-1A и Sentinel-1B, принадлежащих Европейскому космическому агентству.

Для исследования использовались результаты съемки в границах 18 фреймов (сцен) на трех стандартных треках спутников Sentinel-1 (рис. 5). Период съемки: 1 января – 31 декабря 2021 г. Всего было проанализировано 376 изображения. В таблице приведена информация о дате разливов, их площади, спутниках, которые это зафиксировали, и расстояние до берега.

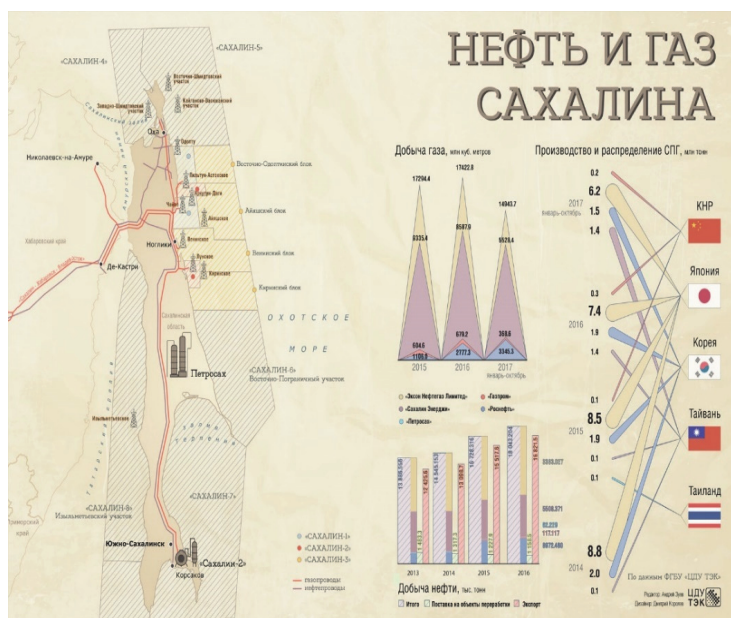


Рисунок 4 – Нефтегазопроводы о. Сахалин (<https://www.cdu.ru>)



Рисунок 5 – Стандартные фреймы спутников Sentinel-1, использованные для мониторинга района исследования. Карта с сайта <https://scihub.copernicus.eu>

Информация о зафиксированных нефтяных разливах

Дата	Спутник	Path	Общая площадь пятен, км ²	Площадь наибольшего пятна, км ²	Расстояние от берега до ближайшего пятна, мили
1	2	3	4	5	6
28.03.21/204716	s1b	4	11	5,75	1,85
08.06.2021/204719	s1b	4	17,6	17,6	13
26.07.21/204747	s1b	4	66,5	58,6	21,2
26.08.21/203932	s1b	5	3,2	2,1	6,5
07.09.21/203957	s1b	5	2,3	1,17	8,74
01.10.2021/20933	s1b	5	8,1	7,81	15,58
06.10.21/204750	s1b	4	3,96	3,1	3,53

1	2	3	4	5	6
04.10.21/082036	sla	6	1,89	1,07	14,6
03.12.21/082035	sla	6	0,46	0,3892	10,77
27.12.21/082103	sla	6	9,03	9,03	50,3
21.04.21/204717	s1b	4	0,9	0,9	17,44
15.05.21/204808	s1b	4	2,7	2,7	44,2
14.07.21/204722	s1b	4	0,8	0,6	20
26.03.21/08212	s1b	6	0,9	0,9	18,11
14.08.21/203931	s1b	5	0,9	0,9	37,49
10.05.21/203906	s1b	5	0,7	0,7	11,26
29.11.21/204926	s1b	4	0,7	0,7	71

Пространственное разрешение изображения составляет 10×10 м, размер около 250 на 170 км. Исходные данные обрабатывались при помощи графического редактора и специализированных программ, растры переводились из 16-битного режима в 8-битный и трансформировались в географическую проекцию UTM-54. При необходимости некоторые изображения были объединены в мозаику. На заключительном этапе выполнялась эквализация изображений. За нефтяное пятно принимались слики, имеющие форму нефтяного следа за судном или «старого» следа, который под действием атмосферных и морских течений приобретает «пунктирную форму» с узкими полосами, ориентированными по ветру (рис. 6) [5]. Поля ветра, восстановленные по PCA-измерениям с использованием геофизической функции CMOD5 и метеорологической гидродинамической модели WRF, публикуются на сайте www.star.nesdis.noaa.gov.

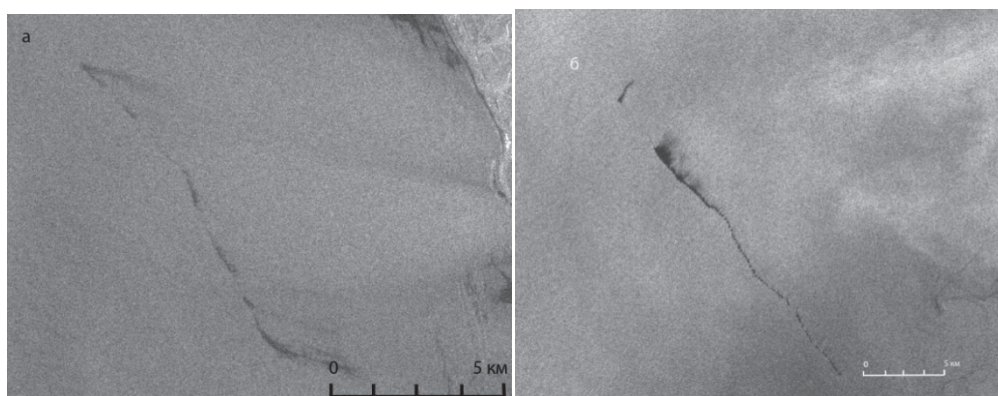


Рисунок 6 – Примеры зарегистрированных «старых» нефтяных пятен

При интерпретации радиолокационных изображений можно столкнуться с явлениями, наличие которых затрудняет индикацию нефтяного загрязнения, так как они имеют схожую сигнатуру. К этим явлениям относятся биогенные пленки (рис. 7), образующиеся в результате жизнедеятельности морских микроорганизмов и терригенного стока, и ледяное сало (рис. 8) [6]. Также во время мониторинга было обнаружено поступление нефти на поверхность моря из природных источников, однако эти данные не учитывались в исследовании, так как подобные разливы были обнаружены в Охотском море. Естественное просачивание нефтяных углеводородов на поверхность моря может быть связано с сейсмической активностью в районе исследования и носить нерегулярный характер [7–9].

Помимо изучения трафика судов в Татарском проливе и оценки его влияния на загрязнение акватории нефтяными углеводородами, необходимо учитывать влияние на состояние окружающей среды (в случае этого исследования – акватории) непосредственно нефтегазового комплекса о. Сахалин, так как добыча, переработка и транспортировка

нефти несут в себе потенциальную опасность загрязнения акватории углеводородами в случае чрезвычайной ситуации или аварийного разлива, а также в результате намеренного сброса льяльных вод, не прошедших через сепаратор, и промывочных вод с танкеров [10].

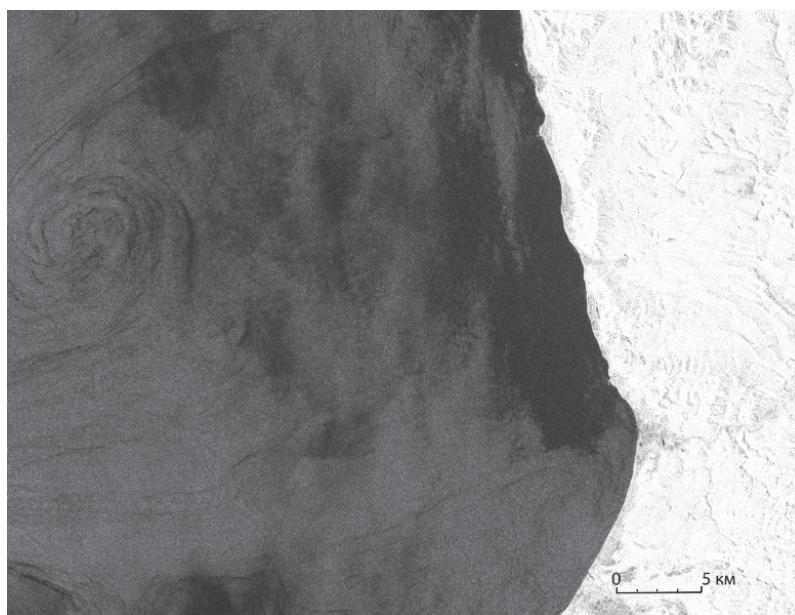


Рисунок 7 – Биогенная пленка недалеко от с. Красногорск, Сахалинская обл.

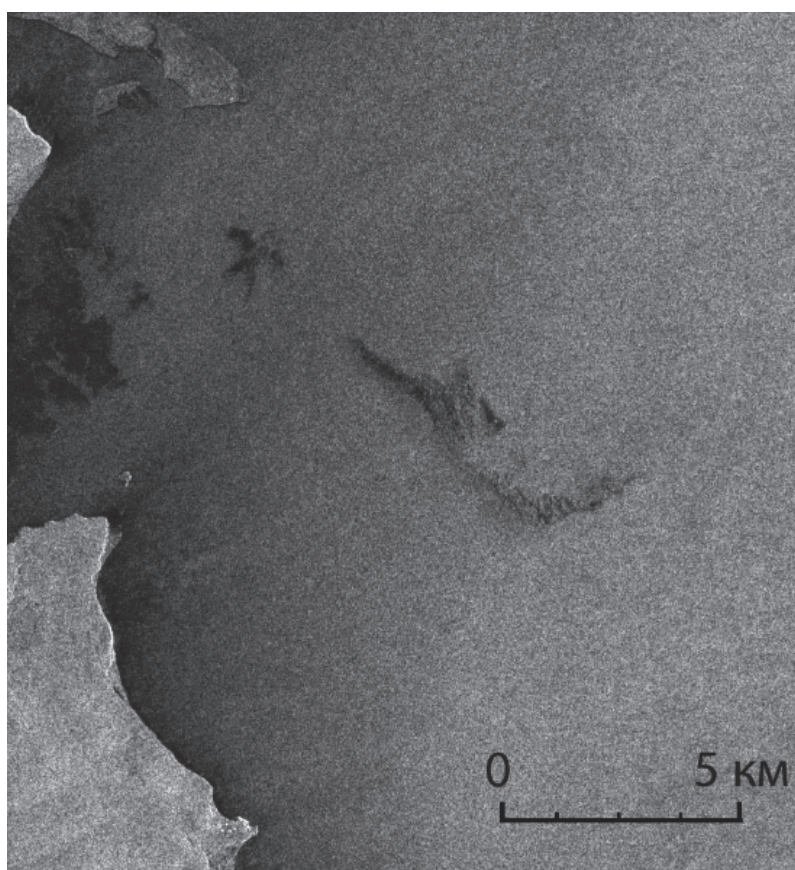


Рисунок 8 – Ледяное сало в Амурском лимане

В результате экспертного анализа 376 изображений в Татарском проливе было обнаружено 31 нефтяное пятно общей площадью 131,6 км². Пятна были обнаружены на 17

изображениях. Самый большой слик размером 58,6 км² был обнаружен на снимке от 26 июля 2021 г., к юго-западу от с. Ильинское.

Загрязнения наблюдались с марта по декабрь, за исключением мая, биогенные пленки преимущественно встречались в теплое время года. В период с декабря по март включительно в Татарском проливе можно наблюдать различные формы льда, наличие которых не только затрудняет определение нефтяного разлива, но и является угрозой судоходству. Наличие ледяного покрова в случае нефтяного разлива может стать причиной несвоевременного обнаружения нефти и затруднит процесс её ликвидации. При низких значениях температуры воды и поверхности моря, а также при наличии дрейфующего льда, резко уменьшается испарение и диспергирование нефти [11].

Полученные результаты можно рассматривать как базовые, позволяющие отслеживать межгодовую динамику нефтяного загрязнения с судов в Татарском проливе в процессе продолжающегося оперативного мониторинга, ретроспективного анализа в предыдущие годы. Необходимо также сравнить уровень загрязнения с другими акваториями Японского моря, например, заливом Петра Великого, Корейским проливом.

Библиографический список

1. Морской порт Советская Гавань. Официальный сайт администрации морских портов Охотского моря и Татарского пролива. Режим доступа: <http://ampvanino.ru/sov-gavan/> (дата обращения: 04.11.2022).

2. Одопту-море. Месторождение нефти и газа. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/mestorozhdeniya/141815-odoptu-more/> (дата обращения: 04.11.2022).

3. Выносной точечный причал «Сокол». Каталог газопроводов и нефтепроводов России. Режим доступа: <https://energybase.ru/terminal/de-kastr-i-oil-terminal> (дата обращения: 04.11.2022).

4. Нефтеотгрузочный терминал Де-Кастри. Проект «Сахалин-1». Сайт о нефтегазовой и горнодобывающей промышленности в России. Режим доступа: <https://uglevodorody.ru/terminal/nefteotgruzochnyy-terminal-de-kastr-i-proekta-sahalin-1> (дата обращения: 04.11.2022).

5. Бессонов Р.С., Дубина В.А., Круглик И.А. Результаты спутникового мониторинга нефтяных разливов с судов в исключительной экономической зоне Японии // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 2022. С. 31–36.

6. Dubina V., Mitnik L. Sea surface features near Northern Sakhalin: study with satellite synthetic aperture radar imagery // Proc. 17th Intern. Symposium on the Okhotsk Sea and Sea Ice. 24-28 February 2002. Mombetsu, Hokkaido, Japan. 2002. P. 66–73.

7. Иванов А., Затягалова В. Радиолокационный мониторинг мест установки и транспортировки морской платформы // Oil & Gas Journal Russia. 2008. 3(16). С. 61–70.

8. Иванов А.Ю., Матросова Е.Р., Кучейко А.Ю., Филимонова Н.А., Евтушенко Н.В., Терлеева Н.В., Либина Н.В. Поиск и обнаружение естественных нефтепроявлений в морях России по данным космической радиолокационной съемки // Исследование Земли из космоса. 2020. № 5. С. 43–62.

9. Сизов О.С., Лобжанидзе Н.Е., Чудакова М.А. Мониторинг естественных нефтепроявлений у северо-восточного побережья острова Сахалин на основе радиолокационных и оптических данных ДЗЗ // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2020. № 2. С. 63–69.

10. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов «МАРПОЛ 73/78» от 2 октября 1983 г.

11. Дубина В.А., Катин И.О. Нефтяное загрязнение Дальневосточного морского заповедника: спутниковые данные и натурные наблюдения // Вестник ДВО РАН. 2012. № 6. С. 94–100.

Кристина Сергеевна Медведева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: kristy06.11@mail.ru

Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биологических наук, профессор

**Разнообразие приспособлений организмов к паразитическому образу жизни
(на примере паразитов рыб)**

Аннотация. Паразитические организмы отличаются от свободноживущих рядом признаками. Для выживания в среде обитания в процессе эволюции они приобрели различные особенности для того, чтобы находить хозяина, прикрепляться к нему и размножаться в нём или на нём.

Ключевые слова: паразитические организмы, инфузории, триходины, моногенеи, паразитические ракообразные, ленточные черви

Kristina S. Medvedeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: kristy06.11@mail.ru

Scientific adviser – Tamara E. Boutorina, Doctor of Biological Sciences, Professor

A variety of adaptations of organisms to a parasitic lifestyle

Abstract. Parasites are different from free-living organisms. In order to survive in the habitat, they have acquired different features in the course of evolution in order to find a host, attach to reproduce in it or on it, etc.

Keywords: parasitic organisms, infusoria, trichodines, monogeneans, parasitic crustaceans, tapeworms

Паразиты – очень древняя группа организмов, которая использует других свободноживущих животных как среду обитания, средство передвижения. Также они питаются клетками, тканями, жидкостями хозяина. Они чрезвычайно разнообразны, хорошо приспособлены к водному миру и биологии своих хозяев [1, 2].

Чтобы выживать в хозяине или на нём паразиты должны иметь хорошо развитые органы прикрепления для крепкого захвата ткани хозяина или внедрения внутрь его тела [3–5].

Наиболее хорошо развит механизм приспособления к хозяину у сидячих инфузорий (рис. 1) и инфузорий-триходин (рис. 2), плоских червей: моногеней (рис. 3), трематод, а также кольчатых червей (рис. 8) и паразитических ракообразных (рис. 9).

Тело сидячих инфузорий напоминает «мешок с картошкой», «глиняный кувшин» или цилиндр (рис. 1). В его центральной части располагается макронуклеус (большое ядро), имеющий, как правило, характерную форму незамкнутого кольца. На переднем и заднем концах тела находятся два венчика ресничек для того, чтобы подгонять воду, в которой содержатся бактерии, простейшие и другие мелкие организмы. Задний конец тела преобразован в сложно устроенную присоску, или подошву, которая очень хорошо удерживает инфузорию на рыбе и играет важную роль в момент прикрепления инфузории к телу хозяина. В центральной части присоски расположено прикрепительное кольцо [1].

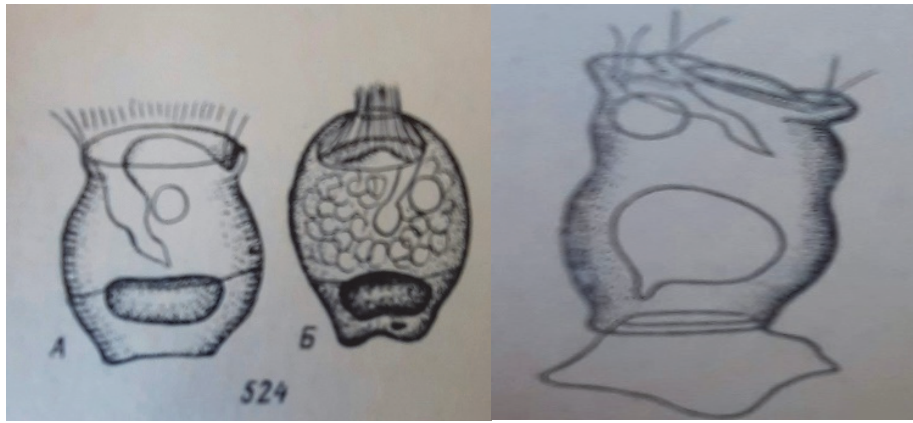


Рисунок 1 – Сидячие инфузории (из: [3])

У триходин уплощенное тело представляет собой другой вариант мощной присоски. Они имеют венчик из изогнутых зубцов с наружными и внутренними отростками для более плотного прилегания к ткани рыб (рис. 2). Электронно-микроскопические исследования показали, что зубцы образуют кольцо из соединенных друг с другом элементов. Инфузория может очень плотно прижиматься к субстрату, используя все его неровности. Последующее расслабление мышечных элементов и изменение формы тела инфузории вызывает увеличение полости присоски. Это создает разницу давления между полостью присоски и внешней средой. Таким образом, обеспечивается прочное присасывание инфузории к поверхности тела хозяина [1].

В то же время триходины могут легко ползать, скользить по телу рыбы или плавать в воде с помощью ресничек. Они являются опасными паразитами рыб, особенно молоди [1, 2].

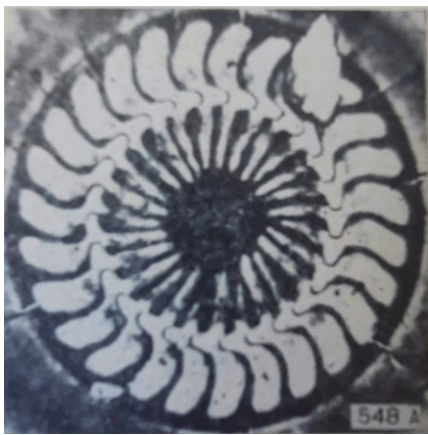


Рисунок 2 – Инфузория-триходина



Рисунок 3 – Гиродактилюсы на коже рыбы (из: Bakke et al. 2007 [6])

Моногенеи – ещё одна патогенная группа паразитов рыб, представитель плоских червей (рис. 3). На заднем конце тела они имеют прикрепительный диск (рис. 4), на котором расположены мощные срединные и мелкие краевые крючья. С их помощью они удерживаются на рыбах во время движения и питания рыб [4].

При высокой численности моногенеи могут убить даже взрослую рыбу, их называют убийцами лососёвых рыб [6]. Гиродактилюсы являются живородящими, так как они рождают живых личинок, а новые эмбрионы развиваются у них в течение всей жизни (рис. 5).

Цестоды, или ленточные черви живут внутри рыб (эндопаразиты), прикрепляются к стенкам кишечника с помощью присосок, крючьев или того и другого одновременно. Интересным примером присоски является воронкообразный головной конец у циатоцефалюс трункатус (рис. 6).

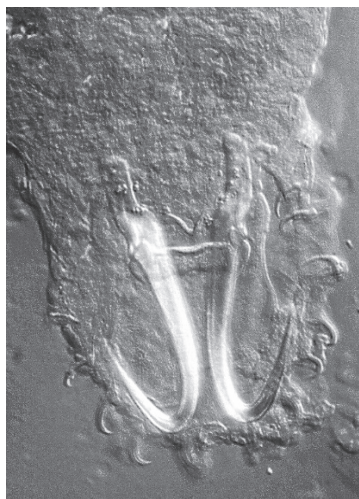


Рисунок 4 – *Gyrodactylus salaris* – прикрепительный диск



Рисунок 5 – Общий вид гиродактилюса с зародышем внутри

Трематоды, или сосальщики имеют по две присоски: ротовую – для питания и брюшную – для прикрепления.

Но особенно мощные органы прикрепления имеют колючеголовые или скребни (рис. 7). Их хоботок на переднем конце усажен рядами крючьев разного размера и формы. Благодаря ему они прочно держатся в кишечнике рыб, если даже у неё активно работает перистальтика кишечника. При сильном заражении рыб скребнями отмечают воспаление кишечника, а в отдельных случаях – прободение стенки кишечника и перитонит [5].

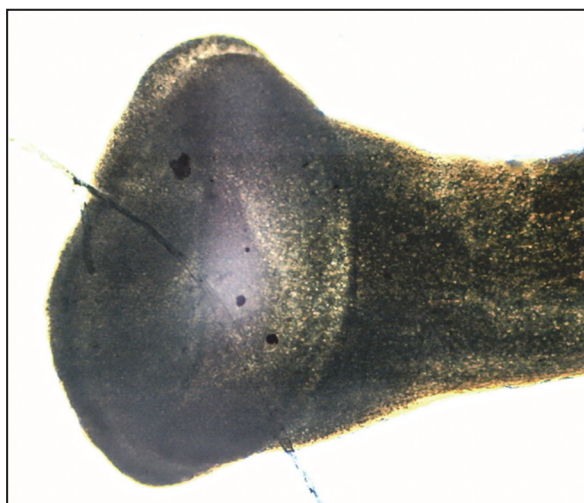


Рисунок 6 – Воронкообразный головной конец цестоды *Syathocephalus truncatus* [5]

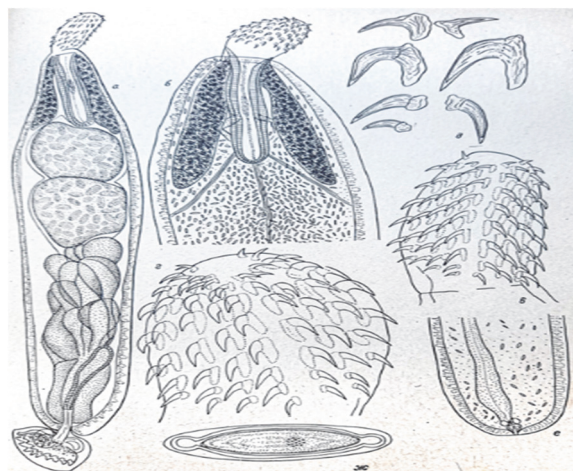


Рисунок 7 – Скребни или колючеголовые (из: [5])

Паразиты хорошо приспособлены к поиску хозяина и проникновению в рыбу. У личинок трематод, или церкарий для активного поиска хозяина имеются хорошо развитый хвост и глазки, которые различают свет и тень, а для попадания внутрь рыбы – специальные железы проникновения, которые растворяют любые оболочки. Благодаря им паразиты могут не только проникнуть в рыбу, но и путешествовать внутри неё по крови, проникать через стенки органов, пока не попадут в глаза или другой орган – место основной локализации [5].

Пиявки (временные паразиты рыб) имеют две мощные присоски для прикрепления к хозяину во время питания её кровью (рис. 8) [5].

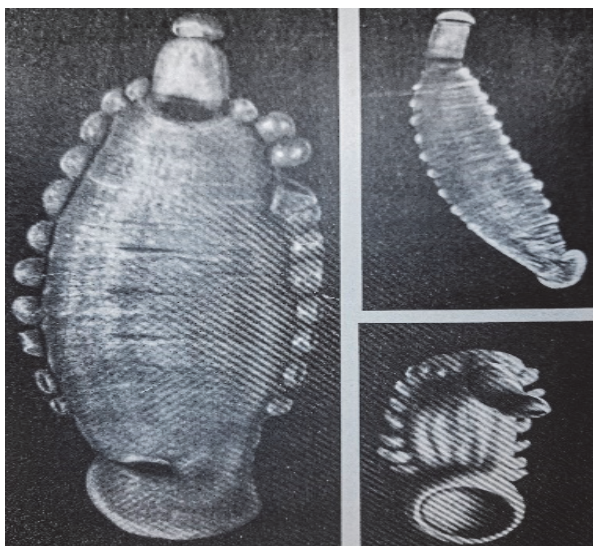


Рисунок 8 –
Пиявки рыб Лимнотрахелобделла [5]

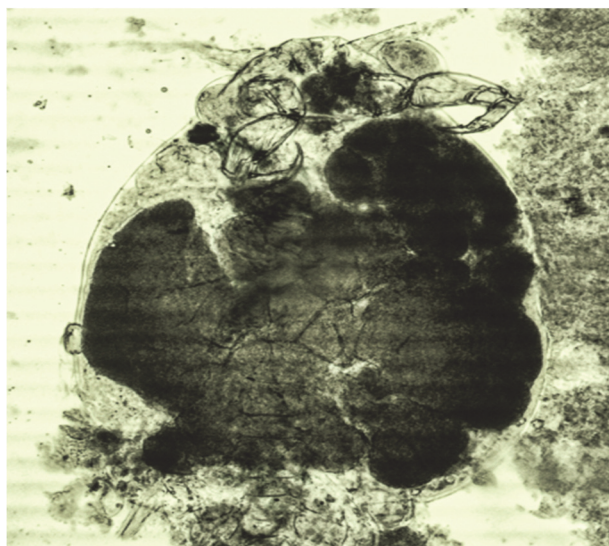


Рисунок 9 –
Паразитический рак *Ergasilus auritus*

У паразитических веслоногих раков есть даже особая стадия – халимус, на которой они способны прикрепляться к рыбам с помощью антенн – видоизмененных конечностей свободноплавающих раков и жить на рыбах длительное время (рис. 9) [5].

В случае когда наступают неблагоприятные условия или необходимо выйти из хозяина для того, чтобы заразить другого хозяина, паразиты могут образовывать особые покоящиеся или расселительные стадии. Это цисты или споры, которые образуют инфузории, миксопоридии, микроспоридии, споровики [1, 2], или личинки трематод хвостатые церкарии или бесхвостые, все покрытые ресничками мирацидии (рис. 10).

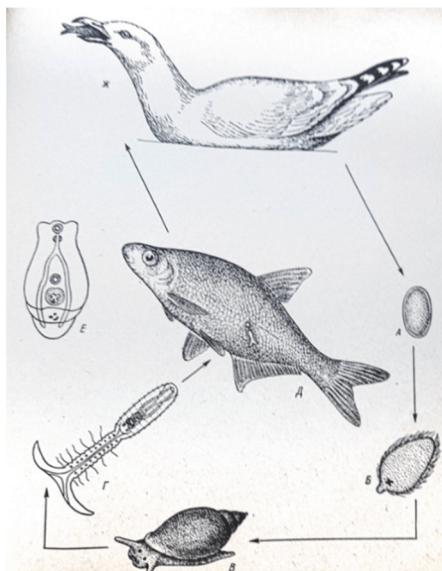


Рисунок 10 – Смена хозяев в цикле развития трематоды или сосальщика

Таким образом, приведенный обзор показывает, что паразитические организмы обладают самыми разнообразными приспособлениями к выживанию в природе: морфологическими адаптациями, биологическими механизмами сосуществования со своими хозяевами, умением хорошо плавать в воде и переносить любые неблагоприятные условия. Это позволяет паразитам выживать и поддерживать высокую численность длительное время, поэтому они до сих пор не исчезли, как многие другие виды.

Библиографический список

1. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология – Паразитические простейшие и плоские черви: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш. школа, 1978. 303 с.
2. Ихтиопатология / О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, В.Н. Николаева, Ю.А. Стрелков. М.: Пищ. пром-сть, 1977. 431 с.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с.
4. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные. Ч. 1. Л.: Наука, 1985. 425 с.
5. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2. Л.: Наука, 1987. 583 с.
6. Bakke T.A., Cable, J. and Harris, P.D. The biology of gyrodactylid monogeneans: the “Russian Doll-killers” // *Advances of Parasitology*. 2007. Vol. 64. P. 161–376.

Денис Андреевич Назаров

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: denis.nazarov2002@outlook.com

Ростовые и массовые характеристики карася серебряного (*Carassius gibelio*) в реке Амур

Аннотация. Дана характеристика массы и длины тела карася серебряного в реке Амур, выловленного летом 2022 г.

Ключевые слова: карась серебряный, *Carassius gibelio*, река Амур, длина тела, масса тела

Denis A. Nazarov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: denis.nazarov2002@outlook.com

Growth and mass characteristics of silver carp (*Carassius gibelio*) in the Amur River

Abstract. The characteristic of the weight and body length of silver carp caught in the Amur river in the summer of 2022 is given.

Keywords: Silver carp, *Carassius gibelio*, Amur River, body length, body weight

В реке Амур и ее множестве притоках представители рода *Carassius* считаются перспективным объектом промысла, так как их пищевая ценность не уступает другим представителям вида.

Серебряный карась имеет промысловое значение, популярный объект любительского и, к сожалению, браконьерского промысла. Это средних размеров рыба. Имеет короткое, сжатое с боков тело, менее высокое, чем у золотого карася. Число чешуй в боковой линии – от 27 до 31. Жаберные тычинки длинные, их количество – от 39 до 50. Чешуя у серебряного карася серо-серебристая, с чуть тёмной, бронзово-зеленоватой спиной. Иногда попадаются особи с ярко выраженным жёлтым оттенком, почти неотличимые от золотых карасей. Отличается пластичностью, может образовывать вариации в окраске и некоторых других внешних признака. Серебряный карась встречается как в стоячих, так и проточных водоёмах, превосходно чувствует себя в реках, в том числе и устьевых участках, впадающих в море. Иногда из заселяемых водоёмов он вытесняет местного золотого карася – вплоть до полного его исчезновения. В некоторых других – спокойно уживается с ним. Поскольку при неблагоприятных условиях может наблюдаться измельчание рыб, знание размерно-массовых характеристик позволяет оценить состояние популяции и возможности ее рациональной эксплуатации.

Цель работы – дать оценочную характеристику размерного и массового состава исследуемого объекта *Carassius gibelio* в реке Амур и ее притоках.

В качестве материала для исследования был выбраны участки, расположенные в Хабаровском административном районе в реке Амур, и в Нанайском административном районе, с. Искра, прот. Пирская, табл. 1. Объектом исследования был *Carassius gibelio*. Материал, положенный в основу работы, предоставлен сотрудниками Хабаровского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ХабаровскНИРО).

На обследованных участках применялся выборочный метод учета особей карася серебряного. Учетные работы проводились в соответствии с методикой, рекомендованной для проведения наблюдений за дальневосточными карповыми на КНС и КНП управлений

рыбоохраны и стационарах ТИНРО (Инструкция, 1987). Для ловли используются одно-стенные ставные сети с ячейкой от 20 до 40 мм, сплетенные из тонкой моновиты – 0,15-0,17 мм (при условии, что моновиты качественная).

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район работ	Дата	Кол-во биологических анализов, экз.
Хабаровский административный район, река Амур, о. Военстроя	13.05.2022-20.05.2022	122
Нанайский административный район, с. Искра, прот. Пирская	27.05.2022-02.06.2002	473
	Всего	595

Коэффициент посадки по длине применяется 1 х 2, т.е. из «куклы» в 60 м получается стандартная тридцатиметровая сеть. Сети либо порядки сетей длиной более 30 м использовать смысла нет, наоборот, на небольших водоемах стоит употреблять более короткие сети. Высоты сети в большинстве случаев хватает стандартной – 1,5–1,8 м. Ячея от 20 до 40 мм позволяет надежно объеживать карасей весом от 200 до 700 г.

Анализ проб проводился в лаборатории континентальных вод Хабаровского филиала «ВНИРО»

Оценивались следующие параметры:

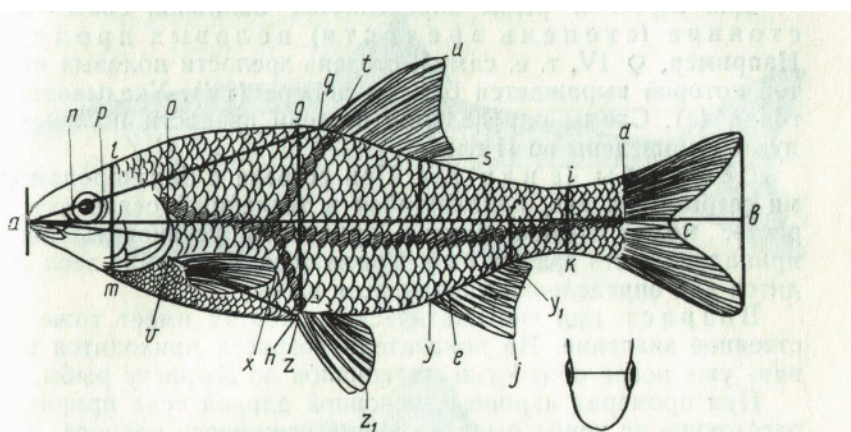


Рисунок 1 – Схема измерения рыб карповых (Cyprinidae). Заштрихованные ряды поясняют просчеты чешуи в боковой, над боковой и под боковой линией [6]

Длина AD – длина тела от рыла до конца чешуйного покрова (рис. 1) Измерения проводились при помощи штангенциркуля с точностью до 1 мм.

Общая масса, кг, рыбы взвешивались на электронных весах с точностью до 1 г .

Выполнен биологический анализ особей.

Статистическая обработка материала производилась с помощью персонального компьютера и программ Word и Excel.

Размерный состав карася серебряного в Хабаровском административном районе в реке Амур, о. Военстроя был представлен экземплярами от 8,3 до 21,5 см (табл. 2), на мелких особей приходится около 5 %, (8,4–10,4 см), на крупных особей приходится всего 2 % (20,5–22,4 см), на модальную группу 14,5–16,4 см приходится около 37 % и 56 % приходится на остальные размерные группы, рис. 2.

Размерный состав особей в Нанайском административном районе, с. Искра, прот. Пирская представлен следующим образом: экземпляры от 6,5 до 26,9 см (табл. 3), на мелких

особей приходится 2 % (6,5–8,5 см), на крупных особей приходится менее 1 % (26,6–28,5 см), на модальную группу 14,6–18,5 см приходится около 51 % и 41 % приходится на оставшиеся размерные группы (рис. 3).

Таблица 2 – размерный состав серебряного карася в Хабаровском административном районе в реке Амур, о. Военстрой

Вид	X min, см	X max, см	X±m _γ , см
Карась серебряный	8,3	21,5	14,49±0,15

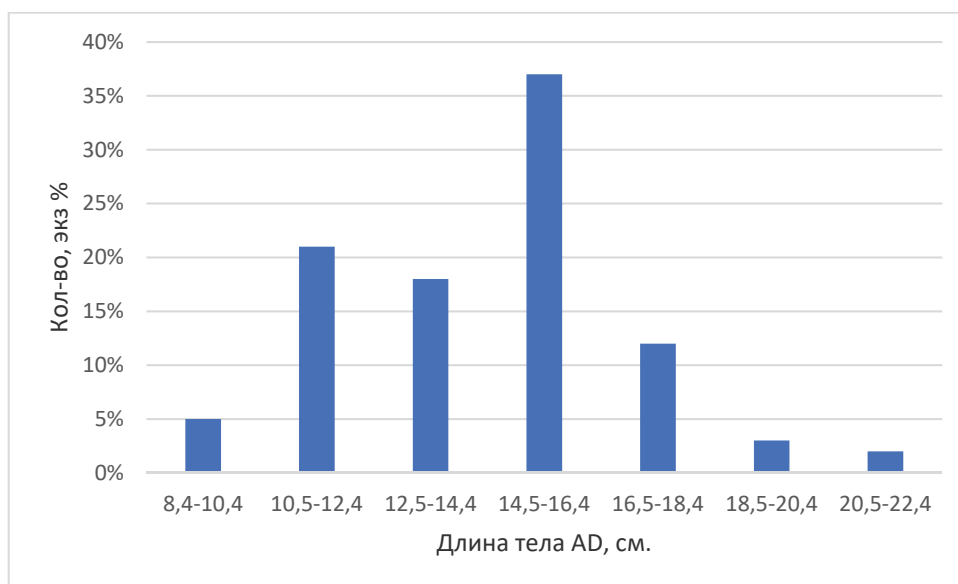


Рисунок 2 – Размерный состав карася серебряного в Хабаровском административном районе

Таблица 3 – Размерный состав карася серебряного в Нанайском административном районе, с. Искра, прот. Пирская

Вид	X min, см	X max, см	X±m _γ , см
Карась серебряный	6,5	26,9	18,17±0,15



Рисунок 3 – Размерный состав карася серебряного в Нанайском административном районе

Средняя длина тела карася, выловленного в Нанайском административном районе равна 18,17 см, что на 7,97 % больше, чем средняя длина особей, выловленных в Хабаровском административном районе, которая составляет 14,49 см.

В Хабаровском административном районе доминирующей группой являются особи 14,5–16,5 см, в то время как в Нанайском районе лова преобладают размерные группы 14,6–16,5 см и 16,6–18,5 см.

Массовый состав особей карася серебряного, выловленного в Хабаровском районе, представлен следующим образом: от 14,1 до 300 г, средний показатель равен 104,54 г (табл. 4), модальную группу составляют 3 группы особей: 14,1–65, 65–115 и 116–166 г. (30 %, 33 и 30 % соответственно), на мелких особей приходится 30 %, на крупных обсей приходится около 2 %, остальные 68 % приходится на другие группы (рис. 4).

Массовый состав особей карася серебряного, выловленного в Нанайском районе, представлен следующим образом: от 7,7 г до 1240 г и средний показатель равен 199,30 г (табл. 5), модальную группу составляют особи 110–160 г (34 %), на мелких особей приходится около 2 %, на крупных особей приходится около 1 %, остальные 97 % распределены между оставшимися группами (рис. 5).

а. Средняя длина тела карася, выловленного в Нанайском административном районе, равна 18,17 см, что на 7,97 % больше, чем средняя длина особей, выловленных в Хабаровском административном районе, которая составляет 14,49 см.

Особи в Нанайском районе более крупные, так как по итогам биоанализа были выявлены следующие результаты: в Нанайском районе доминирующей группой являются особи от 14,6 до 18,5 см, в то время как в Хабаровском районе доминирующей группой являются особи от 14,5 до 16,4 см.

б. Средняя масса карася серебряного, выловленного в Хабаровском районе, составляет 104,54 г, в то время как средний вес карася серебряного, выловленного в Нанайском районе, составляет 199,30 г.

Средний показатель массы тела карася из Хабаровского района на 53 % меньше, чем аналогичный показатель карася серебряного, выловленного в Нанайском районе.

В Хабаровском административном районе преобладают особи с массой тела от 14,1 г до 166 г, в то время как в Нанайском административном районе преобладают особи с массой тела от 110 до 160 г.

Таблица 4 – Массовый показатель карася серебряного в Хабаровском районе

Вид	X min, г	X max, г	X _{ср} , г
Карась серебряный	14,1	300	104,54

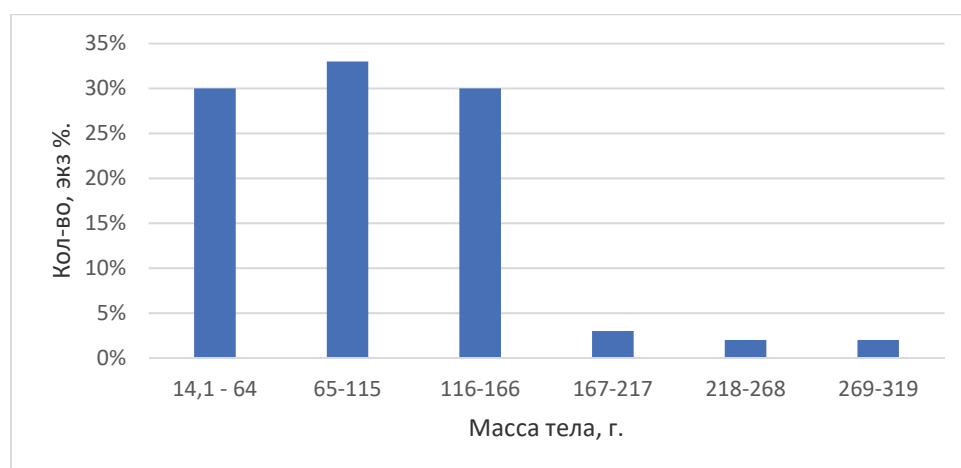


Рисунок 4 – Массовый состав карася серебряного в Хабаровском административном районе

Таблица 5 – Массовый показатель карася серебряного в Нанайском районе

Вид	X min, г	X max, г	Xcp, г
Карась серебряный	7,7	1240	199,30

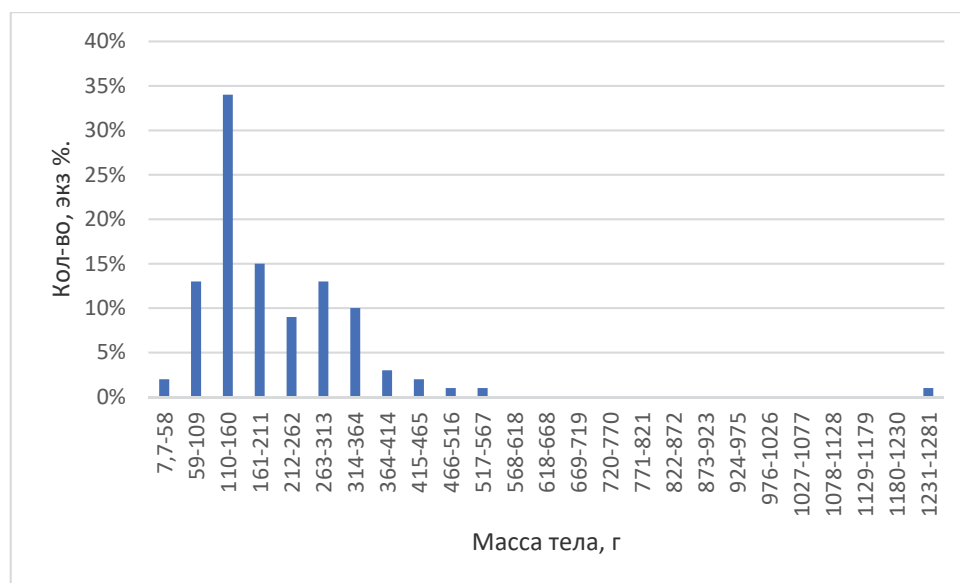


Рисунок 5 – Массовый состав карася серебряного в Нанайском административном округе

Библиографический список

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России / под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 1998. 218 с.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 926 с.
3. Васильев В.П. Эволюционная кариология рыб. М.: Наука, 1985. 300 с.
4. Жизнь животных. Т. 4. Рыбы. М.: Просвещение, 1983. 551 с.
5. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551 с.

УДК 639.2.081.1; 539.42

Юлия Сергеевна Пивоварова

Калининградский государственный технический университет, магистрант, Россия, Калининград, e-mail: yuliya.pivovarova@klgtu.ru

Павел Владимирович Насенков

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

**Экспериментальные исследования процесса нагружения
и разрушения синтетических рыболовных изделий**

Аннотация. Приводятся результаты экспериментальных исследований процесса нагружения и разрушения нити из ультравысокомолекулярного пространственно-ориентированного полиэтилена. Полиэтиленовые рыболовные изделия относятся к синтетическим рыболовным материалам. В процессе эксплуатации орудий промышленного рыболовства, построенных из синтетических рыболовных изделий, возникают перераспределения нагрузок вследствие динамики процессов, а также волновых процессов, что способствует разрыву элементов и изделий, приводящих к аварийным ситуациям и выходу из промысла рыбопромысловых единиц. Обоснование коэффициента запаса прочности элементов и изделий является приоритетной задачей при проектировании орудий промышленного рыболовства.

Ключевые слова: нагружение, синтетический материал, динамический процесс, разрыв, запас прочности

Yuliya S. Pivovarova

Kaliningrad State Technical University, Master degree student, Russia, Kaliningrad, e-mail: yuliya.pivovarova@klgtu.ru

Pavel V. Nasenkov

Kaliningrad State Technical University, Head of EMW at the ERL CAD of Commercial Fishing Equipment, Russia, Kaliningrad, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

**Experimental studies of the process of loading and failure
of synthetic fishing products**

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the process of loading and destruction of a thread made of ultra-high molecular weight spatially oriented polyethylene. Polyethylene fishing products are synthetic fishing materials. During the operation of commercial fishing gear constructed from synthetic fishing products, redistribution of loads occurs due to the dynamics of processes, as well as wave processes, which contributes to the rupture of elements and products, leading to emergencies and exit from the fishery of fishing units. Justification of the safety factor of elements and products is a priority task in the design of commercial fishing gear.

Keywords: loading, synthetic material, dynamic process, gap, margin of safety

Важной составляющей технологической операции при проектировании орудий промышленного рыболовства является обоснование коэффициента запаса прочности n_p синтетических рыболовных изделий, к которым относятся: ваера, оттяжки, канатные связи, подборы, ячеи дели и т.д. (рис. 1).

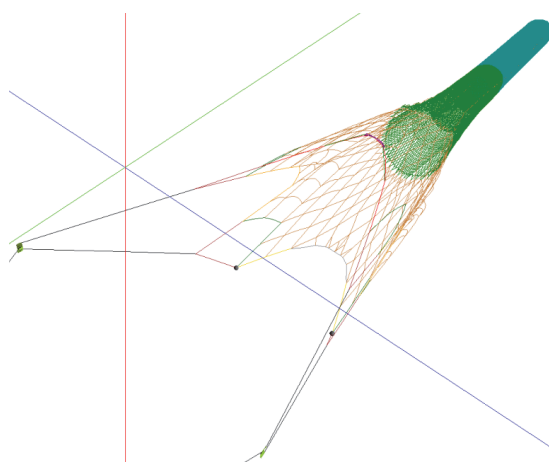


Рисунок 1 – Канатно-сетная часть разноглубинного трала

В первую очередь это сопряжено с условиями эксплуатации орудий рыболовства, во вторую очередь – с безаварийностью работы при динамических нагрузках T_x , которые могут превышать статические нагрузки в два и более раз.

Прочность орудий промышленного рыболовства их элементов и изделий σ обеспечивается условием

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma], \quad (1)$$

где σ_{\max} – максимальное растягивающее напряжение, $\sigma > 1$; $[\sigma]$ – предельное (допустимое) напряжение.

Предельное (допустимое) напряжение $[\sigma]$ определяется по формуле

$$[\sigma] = \frac{\sigma_V}{n_p}, \quad (2)$$

где σ_V – напряжение предела текучести материала или изделия.

Напряжение предела текучести материала или изделия σ_V определяется экспериментально. Максимальное растягивающее напряжение синтетических рыболовных изделий определяется по выражению

$$\sigma_{\max} = \frac{T_{x\max}}{S}, \quad (3)$$

где $T_{x\max}$ – максимальная сила натяжения элемента или изделия при динамической нагрузке; S – площадь поперечного сечения элемента или изделия.

Экспериментальным исследованиям процесса нагружения и разрушения рыболовных изделий посвящены работы Баранова Ф.И. [1], Мамцева Е.Н. и Пахнова М.Н. [2], Крамского Л.М. и Кулагина В.Д. [3], Насенкова П.В. [4].

Общепринятыми сделаны следующие выводы:

- относительное удлинение ε зависит от силы натяжения (нагружения) T_x ;
- напряжение, действующее в сечении σ , зависит от относительного удлинения ε ;
- напряжение предела текучести материала или изделия σ_V зависит от плотности изделия ρ , относительного удлинения ε , температуры текучести (разницы температур) ΔT° и другие параметров.

Ряд ученых [5–9] сходятся во мнении, что имеют место быть зависимости $\sigma = f(\varepsilon, \Delta T^\circ)$ и $\sigma = f(\varepsilon, v)$, где v – скорость растяжения (рис. 2 и 3), которая зависит от времени процесса t и относительно удлинения ε . В ряде источников приводится скорость изменения удлинения как $\varepsilon [c^{-1}]$.

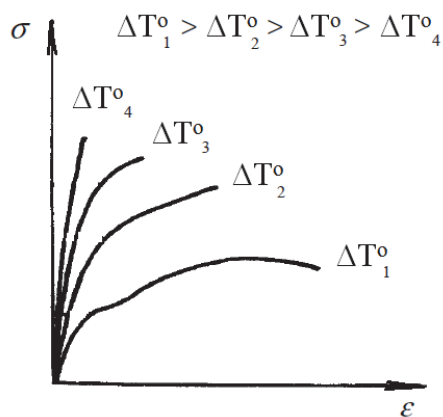


Рисунок 2 – Зависимость вида $\sigma=f(\epsilon, \Delta T^\circ)$

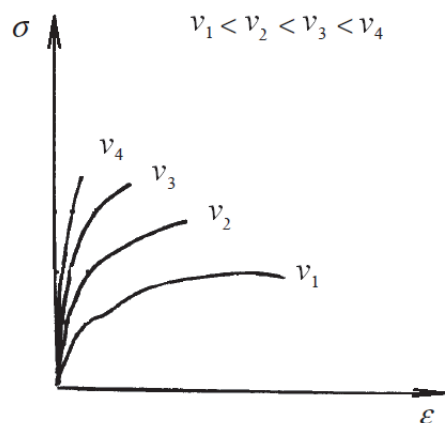


Рисунок 3 – Зависимость вида $\sigma=f(\epsilon, v)$

В соответствии с выводами исследователей можно сделать заключение, что все экспериментальные изыскания делались в соответствии с ГОСТами [10–11], т.е. при определенных размерах образцов изделий, а также при соответствующих условиях окружающей среды. Полученные эмпирические зависимости справедливы только для характеристик изделий и диапазонов, с которыми и в которых проводились опыты. При этом опытные данные, полученные авторами исследований, являются базой для аналитических обзоров. Это и накладывает множество ограничений при выводе зависимостей, которые справедливы в большинстве диапазонов физико-механических и термодинамических свойств синтетических рыболовных изделий. К примеру, канатные связи в разноглубинных тралях достигают 200 м, ваера из Дунеета – до 3000 м и т.д. Условия эксплуатации изделий отличаются от лабораторных, так, в северных широтах температуры водных масс: атлантические воды Баренцева моря наиболее теплые, их температура зимой опускается до $-1,9^\circ\text{C}$; максимальная температура вод Тихого океана составляет $25\text{--}29^\circ\text{C}$.

В данной статье приведем результаты исследования зависимости $\sigma=f(\epsilon, v)$. На рис. 4 изображена схема проведения экспериментов с ниткой ПЭ, характеристики которой приведены в табл. 1. Условия проведения опытов: температура окружающей среды $T^\circ=23^\circ\text{C}$; влажность окружающей среды $W_c=60\%$; влажность нити $W_n=0,1\%$.

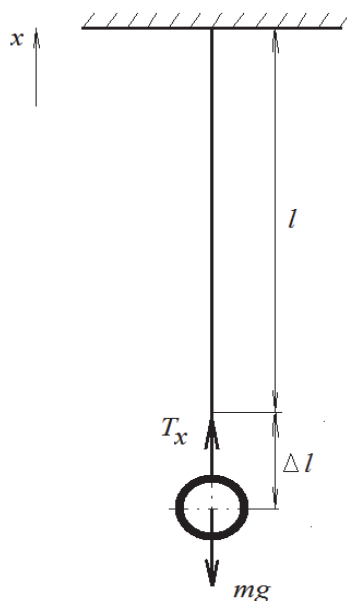


Рисунок 4 – Схема проведения экспериментов: l – первоначальная длина нити; Δl – абсолютное удлинение нити; mg – вес нити и груза; T_x – натяжение нити

Таблица 1 – Характеристики нити

Материал	d , $\times 10^{-3}$ м	l , м	S , $\times 10^{-9}$ м ²	n	d_v , $\times 10^{-6}$ м	F_o	T_L , текс	ρ , кг/м ³	m_l , гр
ПЭ	0,04	0,2	1,257	42	0,882	0,926	9	7162	0,0018
	0,06	0,2	2,827	60		0,882	15	5305	0,003
	0,08	0,2	5,027	84		0,926	21	4178	0,0042

Примечание. d – диаметр нитки; l – длина; $S=\pi d^2/4$ – площадь сечения; $F_o=nd_v/d$ – сплосность, где n – количество волокон или нитей в сечении; d_v – диаметр волокна; T_L – линейная плотность; ρ – плотность; m_l – масса нити.

В табл. 2 приведены данные, полученные экспериментальным путем. На каждую нить подвешены 4 груза с разным весом. Вес m_g выбран в соотношении 95 %, 90 %, 80 % и 70 % от разрывной нагрузки, заявленной производителем.

Таблица 2 – Параметры экспериментальных данных

№ п/п	m_g , кг	P , Н	ε , %	Δl , м	t , с	σ_x , $\times 10^{10}$ Н/м ²	H_x , Дж/с ²
ПЭ $d = 0,04$ мм							
1	2,94	28,8	53	0,106	300	2,29	$3,392 \times 10^{-5}$
2	2,79	27,3	57	0,114	7200	2,17	$6,003 \times 10^{-8}$
3	2,45	24,0	62	0,124	100800	1,91	$2,929 \times 10^{-10}$
4	2,17	21,2	83	0,166	201600	1,69	$8,659 \times 10^{-11}$
ПЭ $d = 0,06$ мм							
1	3,32	32,5	51	0,102	420	2,59	$1,879 \times 10^{-5}$
2	3,15	30,8	53	0,106	7800	2,45	$5,366 \times 10^{-8}$
3	2,8	27,4	58	0,116	122400	2,18	$2,122 \times 10^{-10}$
4	2,45	24,0	76	0,152	223200	1,91	$7,323 \times 10^{-11}$
ПЭ $d = 0,08$ мм							
1	3,89	38,1	47	0,094	600	3,03	$9,948 \times 10^{-6}$
2	3,69	36,1	52	0,104	10800	2,88	$3,219 \times 10^{-8}$
3	3,28	32,1	61	0,122	151200	2,55	$1,713 \times 10^{-10}$
4	2,87	28,1	72	0,144	309600	2,24	$4,222 \times 10^{-11}$

Примечание. t – время до разрыва нити; m_g – масса груза; $P=m_g g$ – вес груза.

На рис. 5 изображены экспериментальные данные вида $H=f(t)$ по табл. 2.

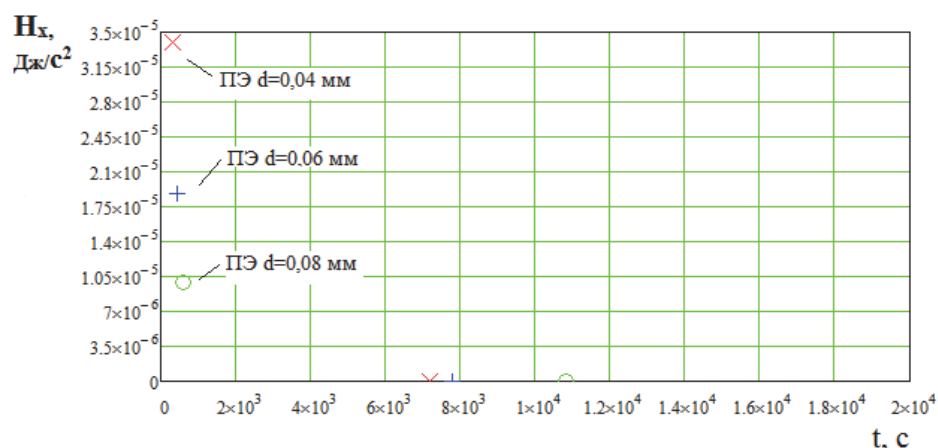


Рисунок 5 – Экспериментальные данные вида $H=f(t)$

Масса нити и груза

$$m = m_l + m_g, \quad (4)$$

так как масса нити пренебрежительно мала $m_l \rightarrow 0$, то

$$m = m_g. \quad (5)$$

Приведем уравнение динамики движения груза

$$mg - P = m\omega, \quad (6)$$

где $\omega = \Delta l / t$ – ускорение.

Отметим, что натяжение T_x можно приравнять к весу P , тогда

$$T_x = m \left(g - \frac{\Delta l}{t} \right), \quad (7)$$

и производительность внешней силы [12–13]

$$H_x = T_x \frac{\Delta l}{t^2}. \quad (8)$$

Данные, приведенные в табл. 2, полученные экспериментальным путем, позволяют рассмотреть зависимость относительного удлинения нити синтетических рыболовных материалов от веса груза в течение времени до разрыва. С уменьшением силы нагрузки на изделие увеличивается относительное удлинение.

С образцом нити (см. табл. 1) проведены экспериментальные исследования на разрыв на разрывной машине РМ-5 (рис. 6).



Рисунок 6 – Разрывная машина РМ-5

Таблица 3 – Параметры экспериментальных данных

№ п/п	d , $\times 10^{-3}$ м	T_x , Н	v , м/с	Δl , м	ε , %	t , с	σ_x , $\times 10^{10}$ Н/м ²	H_x , Дж/с ²
1	0,04	26	0,0033	0,012	12,2	3,4	2,06	0,27
2	0,06	33		0,013	13,8	5,1	1,16	0,16
3	0,08	39		0,014	14,5	6,8	0,77	0,11

Примечание. t – время до разрыва нити.

На рис. 7 изображены экспериментальные данные вида $H=f(t)$ по табл. 3.

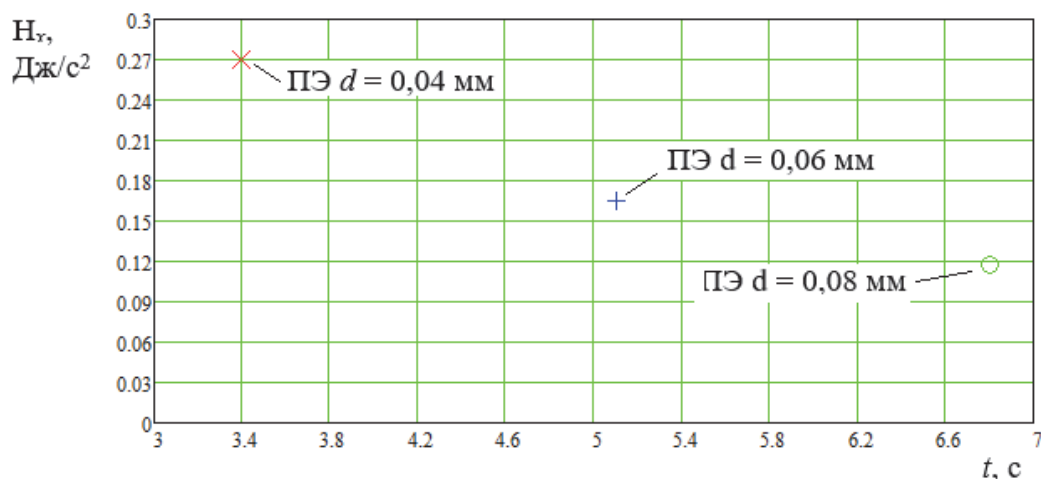


Рисунок 7 – Экспериментальные данные вида $H=f(t)$

Исследование проведено в рамках выполнения государственного задания по теме «Разработка физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации донного и разноглубинного траловых комплексов».

Библиографический список

1. Баранов Ф.И. Избранные труды // Техника промышленного рыболовства. М.: Пищ. пром-сть, 1969. Т. 1. 719 с.
2. Мамцев Е.Н., Пахнов М.Н. Прочность канатов и механические свойства капроновых нитей // Рыб. хоз-во. 1972. № 9. С. 58–60.
3. Крамской Л.М., Кулагин В.Д. Физико-механические свойства сетных материалов // Рыб. хоз-во. 1972. № 9. С. 61–62.
4. Насенков П.В., Недоступ А.А., Наумов В.А. Экспериментальные исследования разрывного усилия и относительного удлинения рыболовных веревочно-нитевидных изделий с различной скоростью разрыва и длиной исследуемых образцов // Изв. КГТУ. Калининград: КГТУ. 2020. № 58. С. 35–48.
5. Щербаков В.П. Прикладная и структурная механика волокнистых материалов. М.: Тисопринт, 2013. 304 с.
6. Макаров А.Г. Методы математического моделирования механических свойств полимеров. СПб.: Изд-во СПб. гос.ун-та технологии и дизайна, 2009. 392 с.
7. Ферри Дж. Вязкоупругие свойства полимеров. М.: Наука, 1970. 535 с.
8. Аскадский А.А. Деформация полимеров. М.: Химия, 1973. 448 с.
9. Capetta S., Tovo R., Taylor D., Livieri P. Numerical evaluation of fatigue strength on mechanical notched components under multiaxial loadings // International Journal of Fatigue. 2011. Vol. 33. P. 661–671.
10. ГОСТ 6611.2-73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. М., 1997. 35 с.
11. ГОСТ 25552-82. Изделия крученые и плетеные. Методы испытаний. М.: ИПК «Изд-во стандартов», 1997. 27 с.
12. Недоступ А.А., Ражев А.О. Производительность сил траловой системы: Постановка задачи // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыб. хоз-во. 2021. № 2. С. 55–65.
13. Недоступ А.А., Ражев А.О., Насенков П.В., Коновалова К.В., Быков А.А., Пивоварова Ю.С. Производительность сил траловой системы - III: математическое моделирование (Ч. I) // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыб. хоз-во. 2021. № 4. С. 63–72.

УДК 574.34

Диана Эдуардовна Радченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: di.rad.ed26@mail.ru

Елена Александровна Дмитриева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат педагогических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: dmitrieva.ea@dgtru.ru

**Изучение встречаемости в Амурском заливе охраняемых видов водорослей
(по многолетним гербарным сборам)**

Аннотация Представлены основные результаты исследования, посвященного изучению встречаемости, видового состава и численности «краснокнижных» видов водорослей-макрофитов по многолетним сборам, проводимым на массовых выбросах в Амурском заливе Японского моря. Сборы водорослей в виде гербарной коллекции хранятся на кафедре «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Ключевые слова: водоросли-макрофиты, охраняемые виды, Красная книга, гербарные сборы, Амурский залив

Diana E. Radchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: di.rad.ed26@mail.ru

Elena A. Dmitrieva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitrieva.ea@dgtru.ru

**Study of the occurrence of protected algae species in the Amur Bay
(according to long-term herbarium fees)**

Abstract. The article presents the main results of a study devoted to the study of the species composition, abundance, conservation status and habitats of "red book" macrophyte algae species based on long-term collections conducted on mass emissions in the Amur Bay of the Sea of Japan. Collections of algae in the form of a herbarium collection are stored at the Department of Ecology and Nature Management of the Federal State Educational Institution "Dalrybvtuz".

Keywords: macrophyte algae, protected species, Red Book, herbarium collections, Amur Bay

Актуальность

Красная книга является официальным документом, созданным для сохранения видов, сокращающихся в численности. С целью исследований локализации охраняемых видов, а также определения их видового состава и встречаемости зачастую используют гербарные образцы. На кафедре экологии и природопользования хранится гербарная коллекция водорослей-макрофитов, собранных на массовых выбросах заливов Японского и Охотского морей. Это и обусловило выбор проблематики и темы проводимого исследования.

Цель исследования – изучить встречаемость «краснокнижных» видов водорослей в Амурском заливе по гербарной коллекции кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Материалы и методы исследования

Материалами для работы послужили гербарные образцы водорослей, хранящиеся на кафедре «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». Основные методы – анализ литературных и Интернет-источников; изучение гербарной коллекции водорослей-макрофитов кафедры; гербаризация образцов; обработка полученного материала с помощью программ семейства Microsoft Office (Word, Microsoft Office Excel) и Adobe Photoshop. С целью более точной классификации также использовались микроскопы «Микмед-5» и «МБС-10», бинокляр «Olympus», гистологический метод.

Обсуждение результатов исследования

На первом этапе работы был проведён анализ литературных и Интернет-источников в рамках исследуемой проблемы. Аналитическая деятельность показала, что основы создания Красной книги впервые были заложены в 1949 г. [1], а первая Красная книга вышла в свет в 1964 г. В России первое издание Красной книги вышло в 1977 г. [2].

Позднее были созданы региональные красные книги. На основании Постановления губернатора Приморского края [3] была создана Красная книга Приморского края, которая вышла в 2 томах. В 2005 г. вышел том «Животные» [4], а в 2008 г. – том «Растения» [5].

Исследование было посвящено охраняемым видам водорослей. В ходе исследования было выяснено, что в том «Растения» Красной книги Приморского края внесены 1 вид водорослей из отдела Зелёные (Chlorophyta), 7 видов – из отдела Бурые (Ochrophyta), 27 видов – из отдела Красные (Rhodophyta) [5].

Районом проводимого исследования стал Амурский залив (рис. 1), являющийся северо-западной частью залива Петра Великого. С запада он ограничен берегом материка, а с востока – полуостровом Муравьёв-Амурский и островами Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда. Границы Амурского залива простираются от мыса Брюса до островов Циволько и Желтухина [6].



Рисунок 1 – Местоположение Амурского залива: 1 – мыс Брюса, 2 – о. Циволько, 3 – о. Желтухина

На втором этапе исследования был изучен видовой состав и численность водорослей-макрофитов, имеющих в гербарии кафедры «Экология и природопользование».

В процессе исследования было обработано более 2 тыс. гербарных экземпляров, собранных в Амурском заливе в период с 1996 по 2022 гг. Также было выяснено, что в гер-

барной коллекции хранятся «краснокнижные» водоросли [7]. В Амурском заливе охраняемые виды водорослей были собраны в период 2007–2018 гг. Среди гербарных экземпляров, собранных в другие годы, охраняемые виды морских макрофитов не были обнаружены. В период с 2007 по 2018 г. было собрано и загербаризировано около 1,9 тыс. экз., из них 59 образцов относятся к «краснокнижным» (рис. 2).

Информация, полученная с помощью гербарных этикеток, позволила выяснить точные места обнаружения интересующих нас водорослей в Амурском заливе – ст. Чайка и маяк Токаревского (рис. 3).

Подчеркнём, что подробный анализ хранящейся гербарной коллекции позволил выявить 59 экземпляров охраняемых видов, собранных в Амурском заливе. В гербарии кафедры находятся охраняемые виды из 2 отделов – Ochrophyta и Rhodophyta (табл. 1).

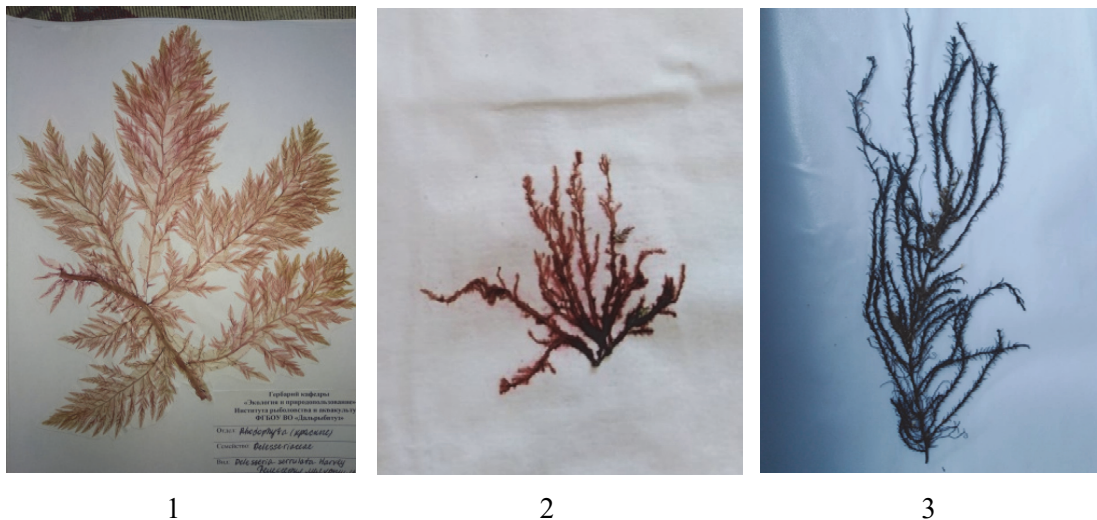


Рисунок 2 – Гербарные экземпляры охраняемых водорослей-макрофитов, хранящиеся в гербарии кафедры: 1 – *Delesseria serrulata* Harvey; 2 – *Coccophora langsdorffii* (Turn.) Grev.; 3 – *Dasya sessilis* Yamada (фото автора)

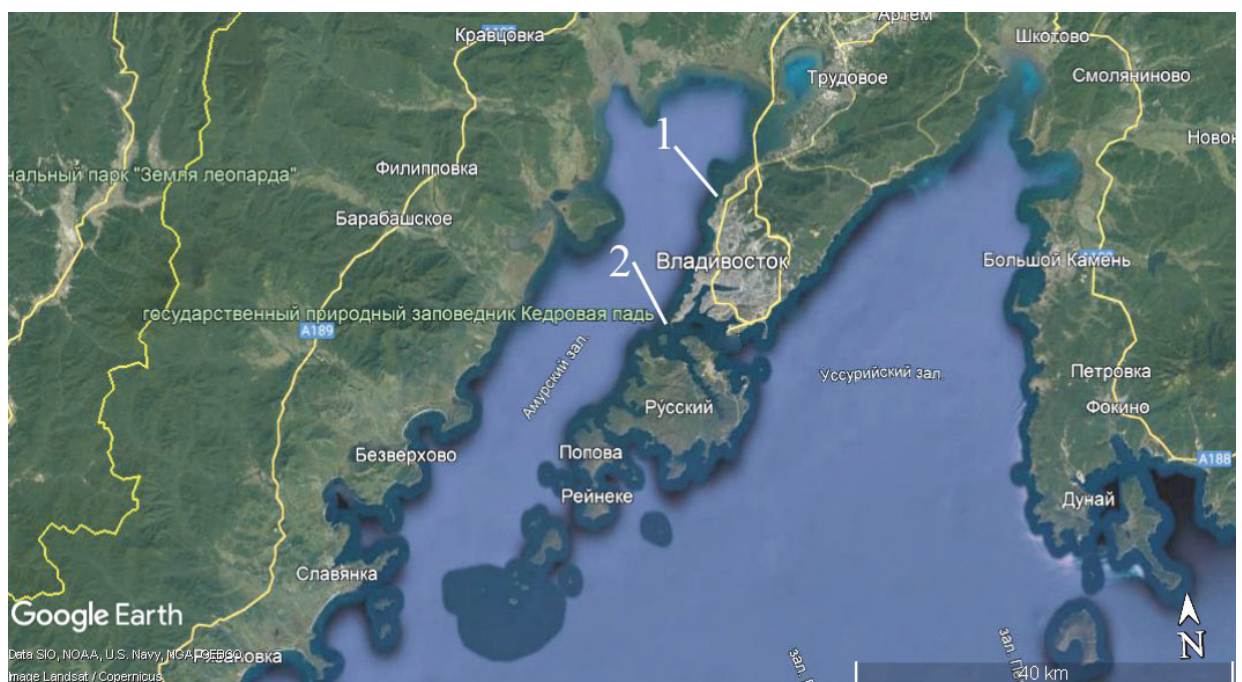


Рисунок 3 – Места сборов охраняемых видов водорослей, хранящихся в гербарной коллекции кафедры: 1 – ст. Чайка, 2 – Токаревский маяк

Таблица 1 – Число «краснокнижных» водорослей, хранящихся в гербарной коллекции кафедры

Вид \ Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2018
Отдел Ochrophyta										
<i>Coccophora langsdorffii</i>						1				
<i>Colpomenia bullosa</i>						1				
<i>Undaria pinnatifida</i>			1			2				
Отдел Rhodophyta										
<i>Gelidium elegans</i>	1		1	4	9	11	7	7	3	5
<i>Gelidium pacificum</i>		1								
<i>Dasya sessilis</i>					2					
<i>Delesseria serrulata</i>		1	1							1
Итого	1	2	3	4	11	15	7	7	3	6

Как видно из данных, представленных в табл. 1, чаще всего встречается в коллекции *Gelidium elegans* Kiitz. из отдела Rhodophyta. Наибольшее число представителей данного вида было собрано в 2012 г.

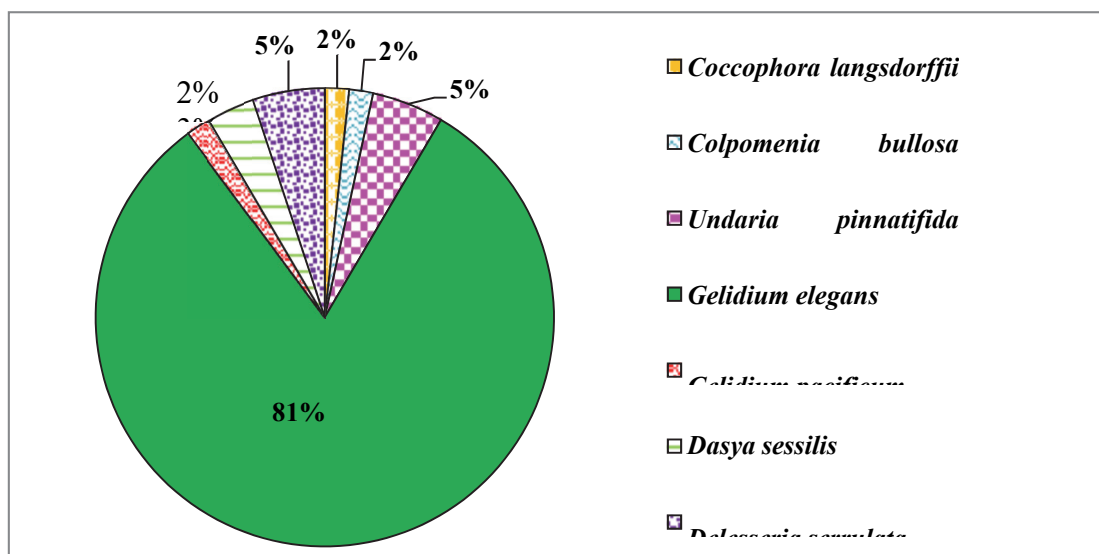


Рисунок 4 – Встречаемость представителей охраняемых видов водорослей – обитателей Амурского залива, хранящихся в гербарии кафедры (в процентном соотношении)

На рис. 4 представлен сравнительный анализ встречаемости в гербарной коллекции «краснокнижных» водорослей из разных отделов. Так, наибольшее число экземпляров охраняемых представителей бурых водорослей насчитывает *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar – 3 экз. (60 % от числа охраняемых видов отдела Ochrophyta и 5 % от общего числа хранящихся на кафедре «краснокнижных» видов – обитателей Амурского залива), а из красных – *Gelidium elegans* Kiitz – 48 экз. (88 % от числа охраняемых видов отдела Rhodophyta и 81 % от общего числа хранящихся на кафедре «краснокнижных» видов, собранных в Амурском заливе) (рис. 5).

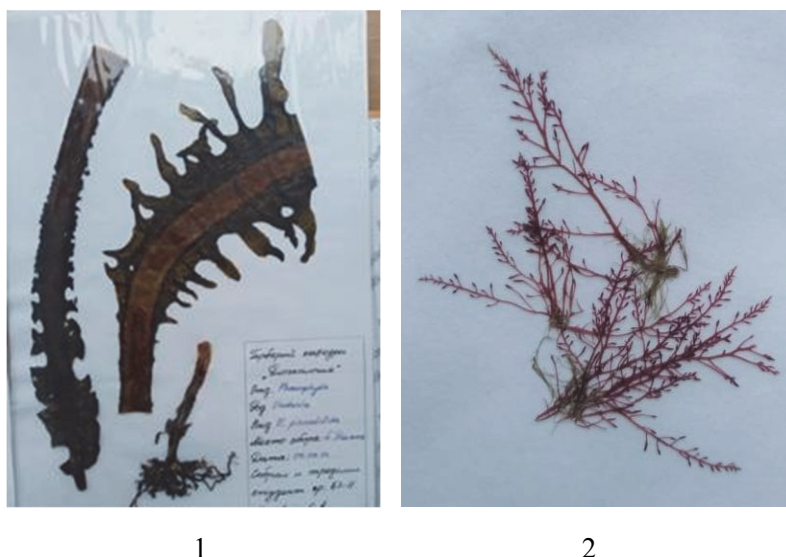


Рисунок 5 – «Краснокнижные» виды водорослей: 1 – *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar; 2 – *Gelidium elegans* Kiitz (фото автора)

Отметим, что все образцы «краснокнижных» видов водорослей, хранящихся в гербарной коллекции кафедры, были собраны на массовых выбросах, соответственно, живые экземпляры охраняемых видов не были изъяты из природы [7].

Подчеркнём, что «краснокнижные» виды водорослей имеют разный статус охраны (табл. 2). В Красной книге выделяют 6 категорий: исчезнувшие (если точно известно, что последний индивидуум погиб), на грани исчезновения (если таксон находится в крайне высокой степени риска исчезновения в ближайшем будущем), угрожаемые (таксон в настоящее время не находится на грани исчезновения, но есть степень риска исчезновения в будущем), уязвимые (если таксон не относится к категориям видов на грани исчезновения и угрожаемым, но риск исчезновения в будущем высок), низкая степень риска (если таксон не относится к исчезнувшим, угрожаемым, уязвимым), данных недостаточно (таксон относят к этой категории, если не достаточно информации для того, чтобы произвести оценку риска исчезновения) [5].

Таблица 2 – Статус охраны водорослей-макрофитов, имеющих в гербарной коллекции кафедры

Вид	Статус
<i>Coccophora langsdorffii</i>	Уязвимый
<i>Colpomenia bullosa</i>	Уязвимый
<i>Undaria pinnatifida</i>	Угрожаемый
<i>Gelidium elegans</i>	На грани исчезновения
<i>Gelidium pacificum</i>	На грани исчезновения
<i>Dasya sessilis</i>	Уязвимый
<i>Delesseria serrulata</i>	Уязвимый

Анализируя полученные данные, можно увидеть, что 4 вида водорослей относятся к категории уязвимых (*Coccophora langsdorffii*, *Colpomenia bullosa*, *Dasya sessilis*, *Delesseria serrulata*); 2 вида находятся на грани исчезновения (*Gelidium elegans*, *Gelidium pacificum*) и 1 вид относится к угрожаемым (*Undaria pinnatifida*). Несмотря на то, что *Gelidium elegans* находится на грани исчезновения, он достаточно часто встречается в Амурском заливе и, соответственно, в нашей гербарной коллекции.

В ходе исследования был изучен видовой состав, численность и статус охраны «краснокнижных» водорослей, собранных в Амурском заливе и хранящихся в гербарной кол-

лекции кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». В коллекции было обнаружено 59 экз. 7 видов водорослей, занесённых в Красную книгу Приморского края. Чаще всего встречается *Gelidium elegans* Kiitz. Все образцы, хранящиеся в гербарной коллекции, были собраны на ст. Чайка и на маяке Токаревского в 2007–2018 гг. Больше число экземпляров было собрано в 2012 г. Выявлено, что в коллекции хранятся представители видов с разным статусом охраны: уязвимые (4 вида), угрожаемые (1 вид) и находящиеся на грани исчезновения (2 вида).

Библиографический список

1. Семенов Д.В. Красная книга // Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/biology/text/> (дата обращения: 06.11.2022).
2. Красная книга России. URL: <https://redbookrf.ru> (дата обращения: 06.11.2022).
3. Постановление губернатора края от 17 мая 1999 г. № 216 «Постановление о Красной книге Приморского края». URL: <http://oort.aari.ru/> (дата обращения: 06.11.2022).
4. Красная книга Приморского края. Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Владивосток: АВК: «Апельсин», 2005. 448 с.
5. Красная книга Приморского края. Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 855 с.
6. Лоция Японского моря. Северо-западная часть моря от реки Туманная до мыса Белкина. Ч. I. URL: <http://shturman-tof.ru/> (дата обращения: 08.11.2022).
7. Дмитриева Е.А., Радченко Д.Э. Изучение локализации охраняемых видов водорослей по гербарной коллекции // Научные исследования молодых учёных: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2022. 272 с.

Мария Денисовна Савина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: saikasin@mail.ru

Научный руководитель – Анатолий Николаевич Бойцов, кандидат технических наук, доцент

Совершенствование промысла сардины иваси тралами

Аннотация. Актуальность выбора темы исследования обусловлена ростом численности дальневосточной сардины (иваси), увеличением объемов ее вылова до миллионов тонн и развитием тралового промысла, который в настоящее время является основным при её добыче. Существует ряд факторов, влияющих на эффективность промысла, которые нужно учитывать, и опираясь на них, производить исследования для совершенствования техники промысла.

Ключевые слова: трал, сардина (иваси), рыбонасос, прицельные траления, скопления, совершенствование

Maria D. Savina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-112, Russia, Vladivostok, e-mail: saikasin@mail.ru

Scientific adviser – Anatoly N. Boytsov, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor

Improvement of sardine fishing with ivasi trawls

Abstract. The relevance of the choice of the research topic is due to the increase in the number of Far Eastern sardines (ivasi), an increase in the volume of its catch to ml. tons and the development of trawl fishing, which is currently the main one in its production. There are a number of factors affecting the efficiency of fishing that need to be taken into account, and based on which to conduct research to improve fishing techniques.

Keywords: trawl, sardine ivasi, fish pump, targeted trawling, clusters, improvement

Для промысла сардины (иваси) в настоящее время применяются технологии кошелькового лова, лова близнецовым тралом и наиболее часто добыча осуществляется по технологии тралового лова, что обосновывает необходимость данной работы по совершенствованию технологии именно тралового промысла дальневосточной сардины (иваси) (рис. 1).

Существует ряд факторов, усложняющих промысел сардины:

1. Скопления сардины иваси часто пересекаются со скоплениями скумбрии.
2. Сардина распределяется от поверхности воды до глубины 30 м.
3. Дальневосточная сардина (иваси) нежная и небольшая рыба, которая сильно повреждается в траловом мешке во время выборки трала на судно.

На фрагментах эхограмм видно, что сардина (иваси) обладает промысловым соседством с японской скумбрией, и во время промысла в улов попадают оба промысловых объекта (рис. 2–4). Такие совместные уловы повреждают сардину (иваси), имеющую более нежное тельце, что сказывается на качестве сырца, в дальнейшем смятая рыба пригодна только для производства технической продукции (мука, жир). Также такие смешанные уловы требуют сортировки на судне, что ведет к непроизводительным затратам и снижению производительности труда. Для решения этой проблемы используются прицельные траления и промысел в определенное время суток.

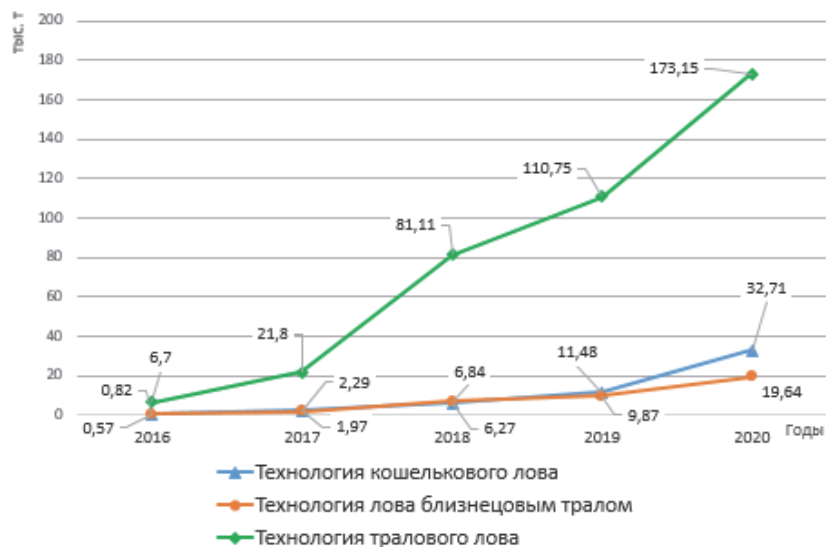


Рисунок 1 – Использование технологий лова на промысле сардины (иваси) за период 2016–2020 гг.



Рисунок 2 – Фрагмент эхограммы смешанных скоплений сардины и скумбрии в СЗТО в светлое время суток, 10.06.2019 г.

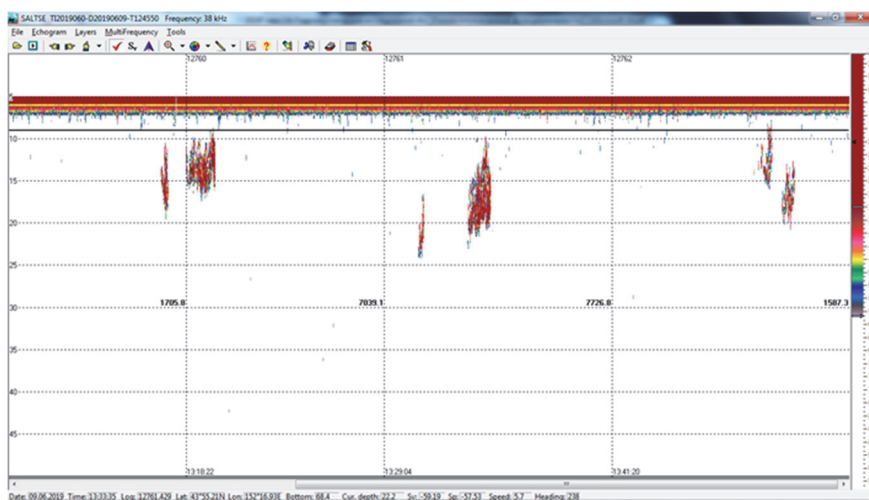


Рисунок 3 – Фрагменты эхограмм скоплений сардины в СЗТО в темное время суток, 10–11.06.2019 г.

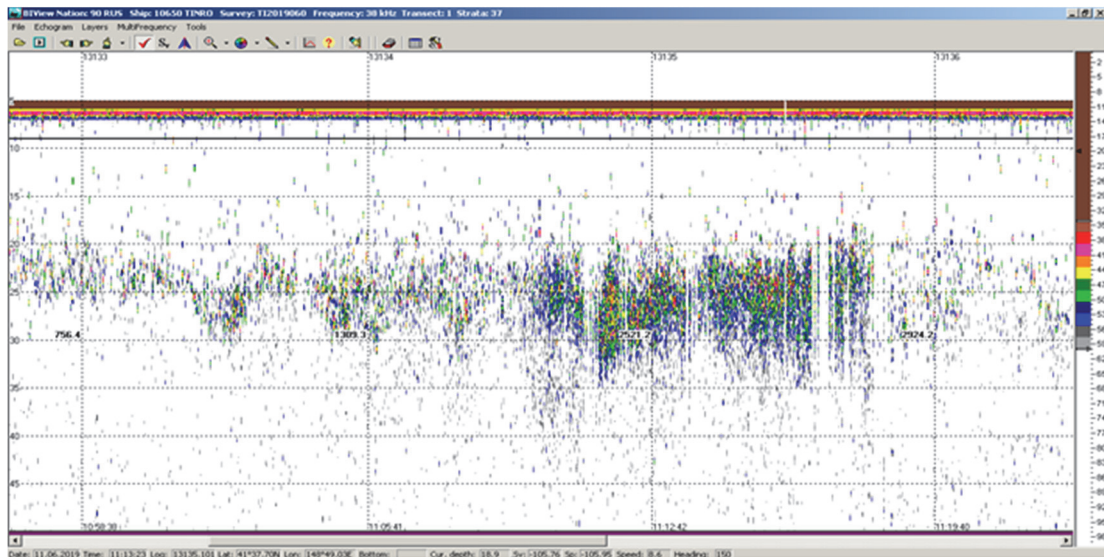


Рисунок 4 – фрагменты эхограмм скоплений скумбрии в СЗТО в темное время суток, 10–11.06.2019 г.

Исходя из показателей эхограмм скоплений, представленных на рис. 2–4, следует, что в ночное время суток косяки рыб более разрознены и смешиваются между собой, что затрудняет вылов одного определенного объекта. В дневное время суток же наоборот, объекты обособливаются друг от друга и добыча становится продуктивной.

Для облова плотных косяков или групп косяков дальневосточной сардины (иваси) в дневное время суток не нужны тралы с большим вертикальным раскрытием. Оптимальные параметры раскрытия тралов составляют 70 м – горизонтальное и 50 м – вертикальное [1] (рис. 5). Также для облова сардины (иваси) судам необходимо проводить траление на скорости 4–5 уз, так как это довольно быстрая рыба [2].

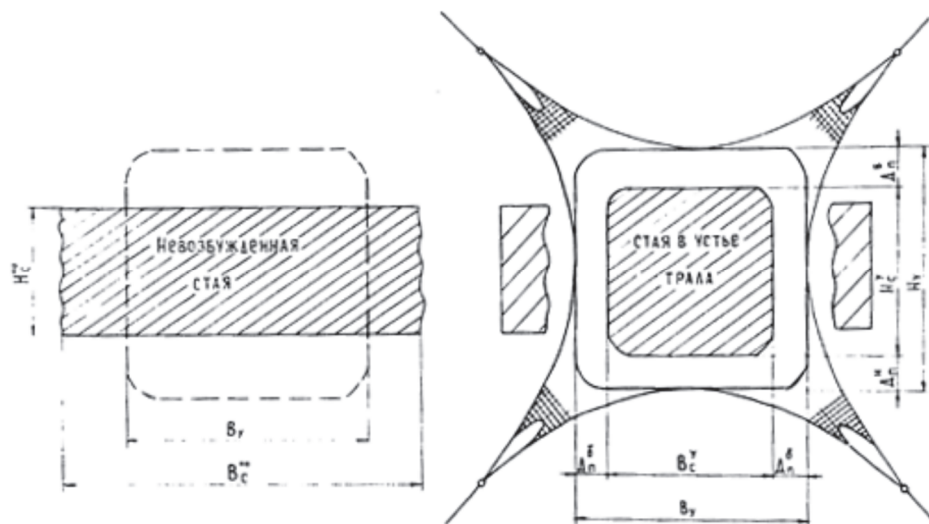


Рисунок 5 – Схема взаимодействия стаи рыбы с устьем трала на примере японской скумбрии [1]

Исходя из эхограмм скоплений дальневосточной сардины в дневное время суток, можно сделать вывод, что основные скопления находятся от поверхности воды до глубины 30 м. Следовательно, при траловом промысле иваси необходимо вести поверхностные траления, где основной проблемой является сложность подъема траловой системы на поверхность, поскольку траловые доски в верхних слоях воды из-за волнения и турбулентных возмуще-

ний могут терять устойчивость, что приводит к закрытию траловой системы. В этом случае необходимо уменьшить ход судна и провести травление ваеров на 100–150 м, чтобы доски углубились и взяли распор [3].

За счет этого доски будут идти на глубине хода 15–20 м, а сам трал остается у поверхности воды, максимально захватывая основной косяк рыбы (рис. 6).

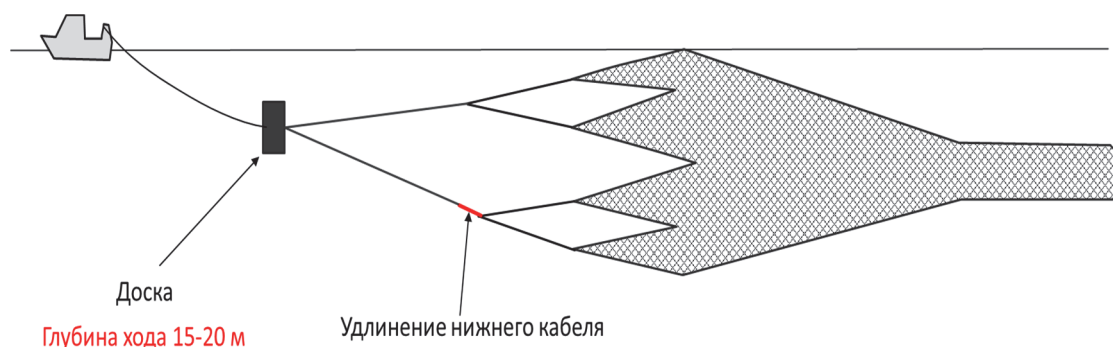


Рисунок 6 – Положение траловой системы относительно поверхности воды

И еще один немаловажный фактор – это излишняя повреждаемость рыбы при выборке трала на судно. Для решения этой проблемы используется рыбонасосная установка.

При применении рыбонасосных установок на траловом промысле, исключая полный подъем мешка (кутка) на промысловую палубу, уменьшается износ орудия рыболовства и сокращается время между промысловыми циклами. Однако для пород рыб с нежной текстурой тела, таких как дальневосточная сардина (иваси), для сохранения улова в целях дальнейшего выпуска из сырья пищевой продукции использование центробежных насосов неизбежно приведет к потерям, связанным с повреждением сырья. Для достижения целей сохранности улова необходимо использовать вакуумные рыбонасосные установки. Именно это и позволит эффективно использовать на данном виде промысла технологию тралового лова [4].

На рис. 7 показана техника лова сардины (иваси) с использованием вакуумного рыбонасоса. При выборке трала его не сразу поднимают на судно. Лебедки стопорят в момент, когда мешок подходит к слиповой канавке. В мешок погружают трубопровод, подсоединенный к рыбонасосу, и включают выкачку рыбы. В процессе транспортировки рыбы мешок подтаскивают на палубу. Когда в мешке остается около 10 т, на самой малой скорости траловый мешок выбирается на палубу. Оставшуюся рыбу выливают в бункера.

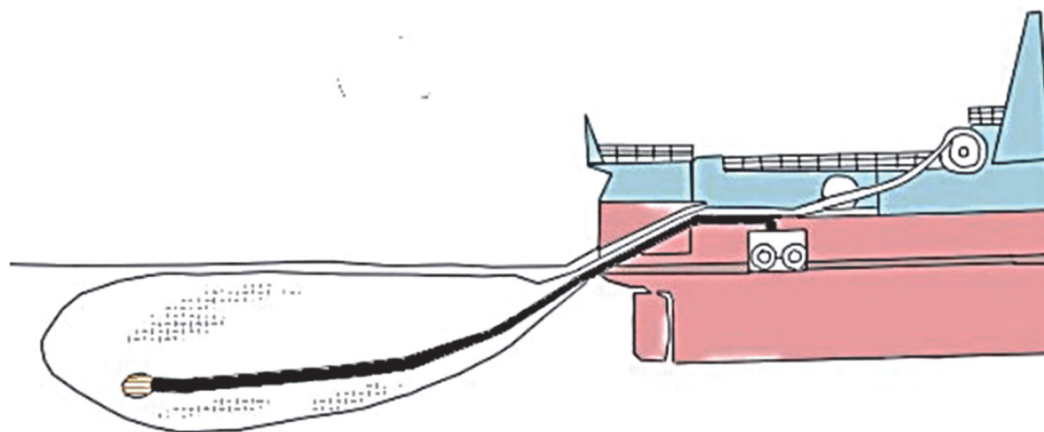


Рисунок 7 – Техника лова сардины (иваси) с применением рыбонасоса

Результаты исследований показали, что промысел сардины имеет ряд важных факторов, которые необходимо учитывать для эффективного промысла. Были сделаны следующие выводы :

1. Производить прицельные траления на отдельные косяки рыб в дневное время суток, для того чтобы избежать прилова другого объекта.

2. Выливку улова производить с применением рыбонасоса, предотвращая повреждения рыбы в кутке трала при его выборке на палубу.

Также исследования показали, что скопления сардины находятся на глубине до 30 м, следовательно, трал необходимо вести как можно ближе к поверхности воды, так как скопления находятся в верхних слоях моря. В результате исследования выявлено, что для промысла подходят тралы с вертикальным раскрытием 50–70 м.

Библиографический список

1. Бойцов А.Н. Обоснование и методика расчета параметров оснастки устьевой части разноглубинного трала: дис. ... канд. техн. наук, 05.18.17. Владивосток: ТИНРО, 1986. 107 с.

2. Барышко М.Е. Промысел скумбрии и сардины-иваси на Дальнем Востоке: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. 472 с.

3. Бойцов А.Н., Астафьев С.Э. Оснастка входного устья разноглубинного трала // Поведение рыб и орудий лова. Владивосток: ТИНРО, 1983. 289 с.

4. Технология тралового промысла с использованием рыбонасосной установки [Электронный ресурс]. Режим доступа: World Wide Web.<https://findout.su/3x16473.html> (дата обращения: 15.11.22).

Мария Денисовна Савина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: saikasin@mail.ru

Научный руководитель – Павел Андреевич Бородин, кандидат технических наук, доцент

Современные рыболовные материалы

Аннотация. Материал, из которого изготовлено сетное полотно, является одним из основных факторов, влияющих на уловистость снасти, прочность и экономическую эффективность лова. Со временем искусственные волокна вытесняют растительные с целью повышения производительности лова. Совершенствование имеющихся и изобретение новых рыболовных материалов являются важными производственными процессами, повышающими качество рыболовного промысла в целом, что положительно влияет на социально-экономическое развитие страны.

Ключевые слова: материалы, совершенствование, современные, эффективность, синтетические, растительные

Maria D. Savina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-112, Russia, Vladivostok, e-mail: saikasin@mail.ru

Scientific adviser – Pavel A. Borodin, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor

Modern fishing materials

Abstract. The material from which the net is made is one of the main factors affecting the catch rate of the tackle, strength and economic efficiency of fishing. Over time, artificial fibers displace plant fibers in order to increase fishing productivity. The improvement of existing and the invention of new fishing materials is an important production process that improves the quality of fishing in general, which in turn has a positive impact on the socio-economic development of the country.

Keywords: materials, improvement, modern, efficiency, synthetic, vegetable

Наряду со всеми факторами, определяющими уловистость сети, одну из главных ролей играет материал, из которого скручена нить. Причём данный фактор влияет не только на уловистость, но и на экономическую эффективность лова [1].

Издавна материалы для изготовления орудий лова были растительного происхождения, которое не отличалось высокой прочностью и хорошими показателями качества орудия. Это, в свою очередь, снижало производительность рыбной ловли. Также для производства орудий лова из таких материалов наблюдается большой расход сырья. Наиболее популярными из растительных материалов в добывающей рыбной промышленности являются хлопок, лен, пенька (русская, манильская и сизальская) (рис. 1–3).

Лен – волокно, которое имеет свойство высыхать быстрее других материалов, но уступает по толщине другим материалам. Чаще используется как примесь к пеньке.

Хлопок – распространенное и относительно дешевое волокно для изготовления рыболовных материалов. Эластичное и прочное, легко обрабатываемое.

Сизаль отличается своей прочностью и долговечностью, но ввиду излишней жесткости трудно гнется и менее пластичная.



Рисунок 1 – Нитки льняные



Рисунок 2 – Веревка хлопчатобумажная



Рисунок 3 – Веревка сизалевая крученая

Все эти материалы имеют огромный минус, свойственный растительным волокнам – подверженность гниению. Нередко сети, сделанные из них, портятся за один рыболовный сезон и подлежат замене.

Природные волокна применялись как исходный материал для изготовления сетей в течение многих веков, вероятно, несколько тысяч лет. В наши дни, однако, они вытесняются более совершенными искусственными волокнами [2].

Со временем, путем различных проб и научных исследований появляются новые, все более усовершенствованные материалы для изготовления орудий рыболовства. Основными задачами совершенствования рыболовных материалов являются:

1. Экономическая эффективность.
2. Уловистость орудия лова.
3. Сохранение целостности объекта лова.
4. Повышение прочности, износостойкости и практичности.

С изобретением в 1952 г. монофиламента инженерами японской корпорации MomoiFishing сети из синтетических волокон в кратчайшие сроки вытеснили с рынка аналоги из растительных волокон за счет повышенной износостойкости, мягкости, эластичности и иных немаловажных характеристик [3]. В настоящее время выделяют три основные группы наиболее востребованных синтетических материалов: мультифиламентная нить (капрон), монопить (леска), мультимонопить (скрученная леска).

Мультифиламентная нить представляет собой несколько сложенных вместе первичных нитей, скрученных между собой в нитку (рис. 4). Такие нитки могут скручиваться между собой по несколько штук в более толстую нитку [1].

Капрон в несколько раз прочнее хлопковых материалов, не гниет в воде, позволяет делать тонкие нити, сохраняя прочность, имеет значительно меньший вес.



Рисунок 4 – Капроновое сетеполотно

Производство мультифиламентной нити с годами все более совершенствуется, и с помощью новых методов обработки материалу можно придать разные свойства, включая устойчивость к горению [4].

Монопить (леска) – современный материал для разных типов сетей, который не разделяется в продольном сечении, следовательно, практически не рвется (рис. 5). Орудия лова из монопити более эластичные, что позволяет вылавливать больше рыбы, прозрачные, менее заметными в воде, более гладкие и ровные, что предотвращает запутывания. Все эти качества говорят о высокой уловистости, селективности и практичности сетей из монопити.

Мультимонофиламентная нить (скрученная леска) состоит из нескольких скрученных между собой тонких монопитей. Сочетает в себе преимущества как капроновых нитей (мягкость), так и монопитей из лески (прочность и прозрачность в воде). Но имеет очень неприятный минус – сильно засоряется ввиду своей текстуры и сложно чистится от забитого мусора (рис. 6).



Рисунок 5 – Сетеполотно из мононити



Рисунок 6 – Сетеполотно из мультимононити

Следовательно, современные синтетические материалы имеют не только положительные качества, но и ряд отрицательных. Несмотря на это, они все также остаются в настоящее время более востребованными и практичными нежели материалы растительного происхождения.

В таблице представлена сравнительная характеристика групп рыболовных материалов.

В дальневосточном траловом промысле получило распространение использование ПЭН канатов.

ПЭН – плетеный нейлоновый канат, оклетнёванный полиэтиленом. Такая оклетнёвка повышает его износостойкость и уменьшает сопротивление в воде. Кроме того, ПЭН меньше впитывает влагу. Поэтому он не так тяжелеет в воде, как обычный, и не так сильно леденеет на морозе [5].

Возможности современных технологий развиваются и совершенствуются с каждым днем, а вместе с ними совершенствуются и рыболовные материалы, используемые для изготовления орудий лова. Основная задача этого развития – повышение эффективности процесса промысла по всем параметрам. В настоящее время синтетические материалы вытесняют с рынка материалы растительного происхождения. Но наряду с положительными характеристиками у современных материалов есть и минусы, которые предстоит исправить.

Характеристика групп рыболовных материалов

Наименование материала	Из чего изготавливают	Плюсы сетеполотен из этого материала	Минусы сетеполотен из этого материала
Мультифиламентная нить (капрон)	Полиамид	Повышенная мягкость, высокая прочность, износостойкость, меньший объемный вес, возможность получить сеть из тонкой нити	Чаще запутываются, чем мононити, меньшая уловистость, повышенная упругость, уязвимость к солнечным лучам
Мононить (леска)	Полиэфир, полиамид (капрон и нейлон), полипропилен, полиэтилен	Высокая прочность: сеть из мононити практически невозможно разорвать. Длительное пребывание в воде также не оказывает разрушительного действия на сеть. Абсолютно безвредна для окружающей среды. Имеет большую эластичность. Большая уловистость. Прозрачность, позволяющая быть менее заметной в воде. Селективность	Менее мягкая, чем мультифиламентная нить и мультимононить
Мультимонофиламентная нить (скрученная леска)	Состоит из скрученных между собой тонких мононитей	Имеет большую мягкость, чем у обычных мононитей. Стойкость к ультрафиолетовому излучению и соленой воде	К такой нити из-за ее структуры цепляется грязь и прочий мусор

Библиографический список

1. Виды материалов рыболовных сетеполотен [Электронный ресурс]. Режим доступа: World Wide Web. <https://petrokanat.ru/tech-spec/setepolotna/vidy-materialov-rybolovnykh-setepoloten/> (дата обращения: 10.11.22).
2. Брандт А. Из истории рыболовной сети // Наука и жизнь. 1980. № 7. С. 146–149.
3. Выбор материала сетеполотна [Электронный ресурс]. Режим доступа: World Wide Web. https://www.boy-scout.ru/articles/vybor_materiala_setepolotna/ (дата обращения: 10.11.22).
4. Что такое мультифиламентная нить [Электронный ресурс]. Режим доступа: World Wide Web. https://evrazia2000.ru/stati/chto_takoe_multifilamentnaya_nit/ (дата обращения: 10.11.22).
5. «Фишеринг сервис»: Идем на восток! [Электронный ресурс]. Режим доступа: World Wide Web. <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/11746> (дата обращения: 10.11.22).

УДК 639.55

Евгения Геннадьевна Старкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: zhenya.starkova01@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, кандидат биологических наук, доцент

**Весовой рост заводской молоди дальневосточного трепанга
(*Apostichopus japonicus*)**

Аннотация. Представлены данные весового роста молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*), полученной в контролируемых условиях в бухте Воевода залива Петра Великого в 2021–2022 гг.

Ключевые слова: *Apostichopus japonicus*, трепанг, молодь, интенсивное воспроизводство, весовой рост, динамика весового роста

Evgeniya G. Starkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: zhenya.starkova01@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

**Weight growth of juvenile, which was obtained by cultivation
under controlled conditions of the sea cucumber (*Apostichopus japonicus*)**

Abstract. This article presents data on the weight gain of juvenile sea cucumber (*Apostichopus japonicus*), which was obtained under controlled conditions in the Voevoda Bay of Peter the Great Bay in 2021–2022.

Keywords: *Apostichopus japonicus*, sea cucumber, juveniles, intensive cultivation, weight growth, weight growth dynamics

Дальневосточный трепанг, *Apostichopus japonicus*, является важным объектом марикультуры в России и ряде стран Юго-Восточной Азии. Рыночный спрос на этот вид увеличивается. Успешное выращивание молоди трепанга основывается на знании факторов среды, пищевого поведения и состава корма [7]. В условиях завода специалисты нашего региона научились выращивать молодь этой голотурии, но существует необходимость контролировать показатели роста, выживаемости, развития молоди в целях совершенствования отдельных этапов технологического процесса. В нашей работе приведены результаты весового роста молоди трепанга в контролируемых условиях.

Основой для данной работы послужили материалы, собранные на предприятии ООО «Дальстам-Марин». Работы по изучению весового роста молоди трепанга проводились с сентября 2021 по апрель 2022 г. Для эксперимента взяли выборку особей массой 1 кг и поместили в полихлорвиниловый бак объемом 60 л, в который положили многонитчатую дель, используемую в качестве мягкого субстрата. Аэрирование воды осуществляли круглосуточно с помощью аэраторов. Воду меняли ежедневно на полный объем. Корм подавался 2 раза в сутки, стандартный применяемый на заводе для всей выращиваемой массы особей трепанга в период исследования. В целях сохранения естественных биологических и экологических процессов жизнедеятельности молоди трепанга постепенно понижали температуру воды, прерывали подачу корма на зимний период эксперимента.

Объемно-весовым методом определяли среднюю массу одной особи молоди трепанга. Во время эксперимента фиксировались минимальные, максимальные и средние значения массы особей, рис. 1.

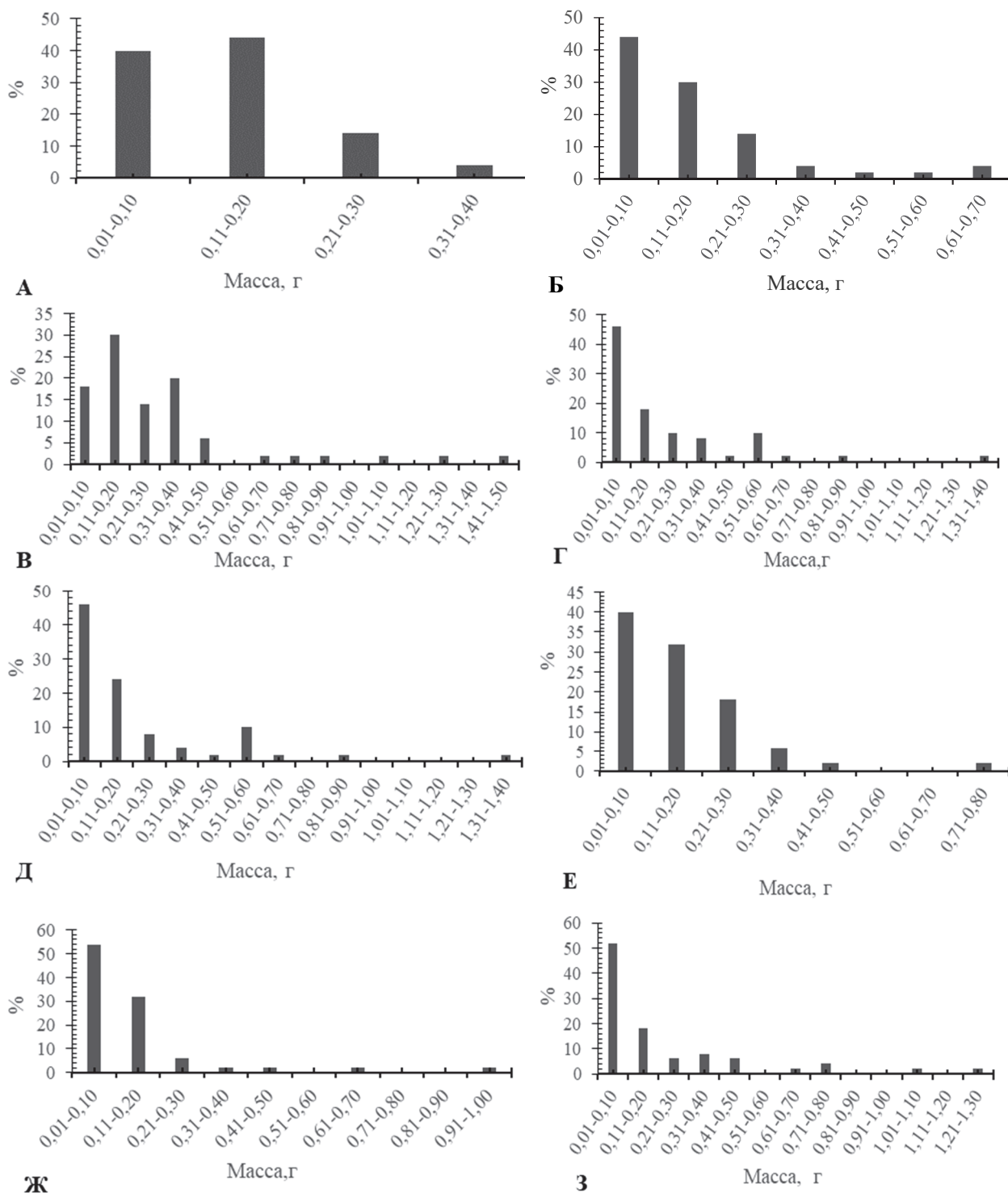


Рисунок 1 – Весовой состав молоди трёпанга:

А – сентябрь; Б – октябрь; В – ноябрь; Г – декабрь; Д – январь; Е – февраль; Ж – март; З – апрель

Известно, что на массу тела трёпанга большое влияние оказывает температура воды [3]. В данном эксперименте она регулировалась в соответствии с сезонными особенностями района исследований, с учетом естественных биологических и экологических процессов жизнедеятельности трёпанга.

Так, за осенний период развития масса тела трепанга возросла в 150 раз (от 0,01 до 1,50 г). Особенности массового состава молоди трепанга в этот отрезок времени можно проследить на рис. 1, А–В. На рисунке видно, что часто встречающимися были особи с массой тела до 0,20 г, их число в среднем составляло 65 %. К концу осени некоторые трепанги достигали уже 1,42 г (рис. 1, В).

Зимой масса молоди не увеличилась, наоборот, несколько уменьшалась (рис. 1, Г–Е). Порядка 44 % приходилось на особей, чья масса не превышала 0,10 г. Максимальное значение массы было снижено на 0,08 г и составляло 1,32 г. В выборке, которая отбиралась в конце зимы, вовсе не попадались особи с массой тела более 0,80 г (рис. 1, Е).

В начале весны трепанги продолжали терять вес, и только к концу марта ситуация изменилась (рис. 1, Ж–З). Однако в этот период, по-прежнему, многочисленными были те особи, масса которых варьировала от 0,01 до 0,10 г, на них приходилось 53 %. С апреля молодь начала активно набирать массу, максимальный вес при этом составлял 1,02 г.

По литературным данным, для дальневосточного трепанга характерен неравномерный весовой рост, который изменяется под воздействием различных факторов среды; выделяют положительный и отрицательный весовой рост [1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11]. По приведенным в таблице данным можно проследить изменение средней массы, прирост массы тела и характер весового роста исследуемой молоди трепанга.

Средняя масса и прирост массы тела молоди трепанга

Контрольные дни исследований	Средняя масса, г	Прирост, г
25 сентября 2021	0,14±0,08	+ 0,14
17 октября 2021	0,17±0,15	+ 0,03
14 ноября 2021	0,30±0,29	+ 0,13
19 декабря 2021	0,22±0,24	– 0,08
16 января 2022	0,22±0,26	0
19 февраля 2022	0,16±0,14	– 0,06
20 марта 2022	0,14±0,17	– 0,02
17 апреля 2022	0,21±0,23	+ 0,07

Так, положительный рост молоди трепанга продолжался с сентября по ноябрь. За этот период времени прирост массы составил + 0,30 г. С декабря по вторую декаду марта наблюдался отрицательный рост молоди. С третьей декады марта молодь снова имела положительную динамику весового роста.

К настоящему времени отрицательный весовой рост этого вида остается недостаточно изученным, но исследователи подтверждают существование этого феномена [1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11]. Он возникает в результате влияния критически высоких и низких температурных показателей вод, которые провоцируют сезонный гипобиоз дальневосточного трепанга, т.е. голодание. Период зимнего гипобиоза наблюдается при понижении температур в декабре до 2–5 °С [4]. Летняя спячки трепанга, или летний гипобиоз, отмечена в водах Желтого моря при температуре 26 °С и выше [4, 6, 8, 9, 10, 11]. По наблюдениям К. С. Бердасовой и ее коллег, отрицательный рост молоди дальневосточного трепанга наступает при достижении температуры воды 20 °С [1]. Н.Н. Ковалев, С.Е. Лескова, Е.В. Михеев, Р.В. Есипенко, Ю.М. Позднякова, изучавшие «природную» молодь трепанга различных весовых групп, также отметили наличие отрицательного роста при температуре воды выше 20 °С [3].

В литературе практически отсутствуют данные о сезонной динамике роста молоди дальневосточного трепанга. Собранный В.А. Раковым материал показывает, что наиболее интенсивный рост особей в возрасте 1–2 года наблюдается со второй половины августа по первую половину октября. Наименьшие темпы роста приходятся на конец осени, зиму и весну при температуре ниже 12 °С [4].

Зависимость весового роста молоди трепанга от колебания температуры воды в данном эксперименте представлена на рис. 2.

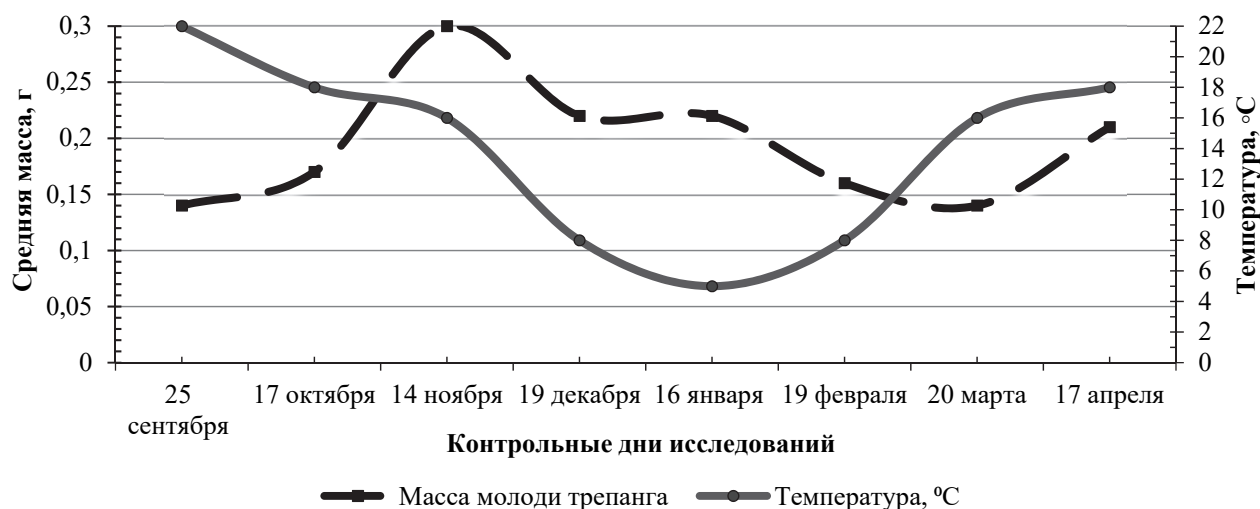


Рисунок 2 – Зависимость весового роста молоди трепанга от колебания температуры воды

Рис. 2 показывает, что снижение веса молоди трепанга начиналось при понижении температуры с 16 до 5 °С, продолжалось при её повышении с 5 до 8 °С. При подъеме температуры выше 16 °С отмечался весовой рост. О.Б. Гостюхина и Е.А. Захарова обращают внимание на то, что температуру в бассейнах с молодью следует поддерживать на уровне не менее 15–16 °С, так как при ее понижении до 10 °С и менее значительно снижается скорость роста и возрастает смертность трепанга [2], что подтверждается результатами нашего эксперимента.

Анализ весового роста молоди трепанга, полученной в контролируемых условиях, показывает, что положительный ее рост наблюдается в осенний сезон при температуре воды не ниже 16 °С. Результаты нашей работы позволяют сделать вывод, что для наиболее благоприятного роста и развития молоди трепанга в зимний период можно поддерживать температуру воды не ниже 16 °С.

Библиографический список

1. Бердасова К.С., Масленников С.И., Пахлеванян А.А., Геворгян Т.А., Боцун Л.А. Отрицательный весовой рост молоди дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) в период летнего максимума температур (зал. Восток, Японское море) // Годичная научная конференция ННЦМБ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН: сб. материалов. Владивосток: Изд-во ННЦМБ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, 2019. С. 12–19.
2. Гостюхина О.Б., Захарова Е.А. Особенности получения и выращивания личинок и молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) в заводских условиях. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006. С. 278–280.
3. Ковалев Н.Н., Лескова С.Е., Михеев Е.В., Есипенко Р.В., Позднякова Ю.М. Заводское выращивание молоди трепанга различных весовых групп на экспериментальных кормах с использованием БАВ // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 59–65.
4. Левин В.С. Дальневосточный трепанг: монография. Владивосток: Дальневосточное кн. изд-во, 1981. 191 с.
5. Du R., Zang Y., Tian X., Dong S. Growth, metabolism and physiological response of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus* Selenka during periods of inactivity // Journal Ocean University China (Oceanic and Coastal Sea Research). 2013. Vol. 12. P. 146–154.

6. Günay D., Emiroğlu D., Tolon T., Özden O., Saygi H. Growth and survival rate of juvenile sea cucumbers (*Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788) at various temperatures // Turkish journal Fisheries Aquatic Sciences. 2015. Vol. 15. P. 539–547.
7. Slater M.J., Carton, A.G. Survivorship and growth of the sea cucumber *Australostichopus* (*Stichopus*) *mollis* (Hutton 1872) in polyculture trials with green-lipped mussel farms // Aquaculture. 2007. Vol. 272. P. 389–398.
8. Ji T., Dong Y., Dong S. Growth and physiological responses in the sea cucumber, *Apostichopus japonicus* Selenka: aestivation and temperature // Aquaculture. 2008. Vol. 283. P. 180–187.
9. Sun J., Zhang L., Pan Y., Lin C., Wang F., Yang H. Effect of water temperature on diel feeding, locomotion behavior and digestive physiology in the sea cucumber *Apostichopus japonicus* // Journal Experimental Biology. 2018. Vol. 221. P. 1–8.
10. Yang H., Yuan X., Zhou Y., Mao Y., Zhang T., Liu Y. Effects of body size and water temperature on food consumption and growth in the sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) with special reference to aestivation // Aquaculture Research. 2005. Vol. 36. P. 1085–1092.
11. Zhang L., Pan Y., Song H. Environmental drivers of behavior // The sea cucumber *Apostichopus japonicus*: history, biology and aquaculture. London: Acad. Press, 2015. P. 131–152.

УДК 574.34

Александрина Юрьевна Стативкина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: stativkina.aiu@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Елена Александровна Дмитриева, кандидат педагогических наук, доцент

Флористическая находка охраняемого растения Липарис Кумокири (*Liparis kumokiri* F. Maek.) на территории ООПТ «Ячеистые скалы»

Аннотация. Приведены основные результаты исследования флористического состава фитоценозов особо охраняемой природной территории «Ячеистые скалы» (г. Владивосток). Описана флористическая находка редкого вида из семейства Орхидные – Липариса Кумокири, его характерные особенности и возможные причины сокращения численности.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, памятник природы «Ячеистые скалы», охраняемые растения, Липарис Кумокири

Aleksandrina Yu. Stativkina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: stativkina.aiu@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Elena A. Dmitrieva, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor

Floristic find of the protected plant *Liparis kumokiri* (Liparis kumokiri F. Maek.) on the territory of the Specially Protected Natural Area «Chemovye skali»

Abstract. The main results of the study of the floristic composition of phytocenoses of the Specially Protected Natural Territory "Cellular Rocks" (Vladivostok) are presented. The floristic find of a rare species from the Orchidaceae family – *Liparis kumokiri*, its characteristic features and possible reasons for the population decline is described.

Keywords: specially protected natural areas, cellular rocks natural monument, protected plants, *Liparis kumokiri*

Актуальность

Основной особенностью современного периода развития человечества является активно растущая антропогенная деятельность, воздействие которой напрямую отражается на всех основных составляющих биосферы, в том числе и на биоразнообразии растительного покрова планеты. На территории г. Владивосток произрастает более сотни видов «краснокнижных» растений. Поэтому в настоящее время на территории нашего края было организовано 219 особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Их целью является сохранение таких объектов природы, позволяющих обеспечить сохранность уязвимых видов растений и животных.

Цель исследования – описать флористическую находку «краснокнижного» растения, обнаруженного на ООПТ «Ячеистые скалы» в г. Владивосток.

Материалы и методы

Основным материалом, используемым при исследовании, послужили флористические сборы растений, произрастающих на территории ООПТ «Ячеистые скалы» г. Владивосток,

которые были проведены в ходе учебной практики, проходившей на кафедре «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» летом 2022 г., а также проведённые доцентом кафедры экологии и природопользования Е.А. Дмитриевой и студентами под её руководством в 2019–2022 гг. Помимо этого был использован практический опыт других авторов, проводивших исследования по данной проблематике. Среди основных методов для исследования применялись анализ естественно-научной литературы по проблеме; маршрутный метод, а также метод контрольных площадок для сбора флористического материала, флористический анализ исследуемых видов.

Обсуждение результатов исследования

ООПТ «Ячеистые скалы» является действующим памятником природы, имеющим региональное значение. Дата его создания 20.01.1984 г. Памятник природы расположен во Владивостоке в районе бухты Сухопутная (Тихая) и имеет площадь 1,0 га; площадь охраняемой зоны составляет 17,9 га. Особенностью данной территории обрывов берегов бухты Тихая являются обнажения поспеловской свиты, приуроченные к нижнепермским. Они имеют косослоистое сложение песчаников с прослойками сланцев с общей ячеистой структурой песчаников. Подобное сложение также имеют обрывы бухт Соболев и Горностаев [1].

При прохождении учебной (ознакомительной) практики в июне–июле 2022 г. в ходе изучения флористического состава памятника природы «Ячеистые скалы» был обнаружен Липарис Кумокири (*Liparis kumokiri* F. Маек.) из семейства Орхидные. На рис. 1 обозначено место расположения контрольной площадки с охраняемым видом на территории памятника природы.



Рисунок 1 – Карта памятника природы «Ячеистые скалы» с указанием контрольной площадки травянистого фитоценоза

Отметим, что Липарис Кумокири занесён в Красную книгу Приморья и РФ в категорию «редкие виды». Данный вид произрастает в Сахалинской области, Хабаровском и Приморском краях. Для мест обитания характерны хвойные или смешанные леса, формирующиеся на опаде широколиственных пород. Основной причиной вымирания вида является разрушение мест обитания – непреднамеренное или возникшее вследствие вырубок леса, в результате пожаров, перевыпаса скота, а также антропогенное вытаптывание. Осо-

бенностью данного растения является отсутствие спящих почек на осевых органах, вследствие чего вид лишён традиционного для орхидного вегетативного способа размножения, а также неустойчивость к вытаптыванию.

Определить вид можно по следующим характеристикам: растения высотой не более 15–25 см с двумя эллиптическими листьями с тупыми концами и сильно волнистыми краями; в основаниях стебля имеются утолщения в виде луковиц или корневищ. Цветки на цветоножках до 3 мм, довольно крупные, слегка отклонённые или прямоторчащие, имеют желто-зелёную или красноватую окраску, собраны в редкую кисть. За исключением губы, имеющей клиновидно-обратнойцевидную форму, все листочки околоцветника линейные. Края губы более или менее завернуты, без шпоры. Завязь формируется на скрученной цветоножке и имеет булабовидную форму [3].

Вначале данный вид был определён нами как Липарис японский (*Liparis japonica* (Miq.) Maxim.). Но при размещении информации о данной флористической находке в международной базе данных iNaturalist [2] участниками сообщества была предложена иная идентификация данного вида. В настоящий момент мы остановились на идентификации Липарис Кумокири (*Liparis kumokiri* F. Maek.), рис. 2. В следующем полевом сезоне мы планируем уточнить видовую принадлежность данного вида. Подчеркнём, что и Липарис японский, и Липарис Кумокири занесены в Красную книгу Приморского края и РФ.

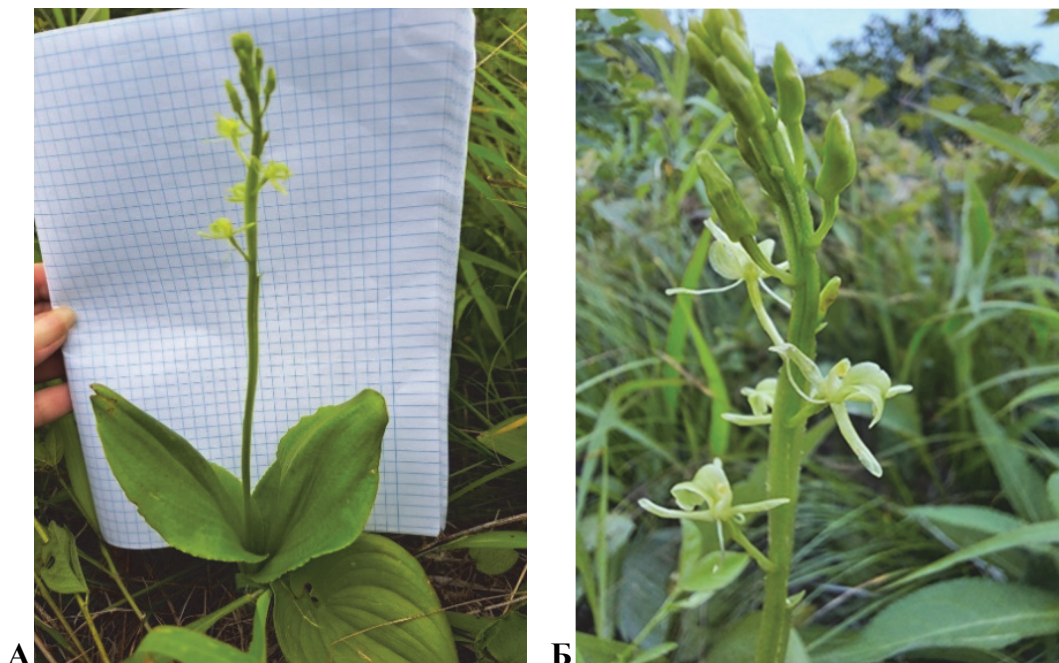


Рисунок 2 – Общий вид (А) и соцветие (Б) Липариса Кумокири (*Liparis kumokiri* F. Maek.).
Фото автора

В качестве мер охраны для редких видов предлагается в радиусе 30 м от того места, где был обнаружен вид, полный запрет такой хозяйственной деятельности, как лесохозяйственная и лесозаготовительная [4]. Так как вид обнаружен на территории памятника природы, то подобные виды деятельности здесь ограничены законодательно. В настоящий момент нами разрабатывается программа исследования ценопопуляции данного охраняемого растения с целью разработки рекомендаций по стабилизации его численности.

Заключение

В настоящее время одной из глобальных экологических проблем является сокращение биоразнообразия планеты. Важно поддерживать и увеличивать популяции растений и животных, численность которых сокращается. В естественных условиях это возможно с по-

мощью создания и расширения площади ООПТ с целью минимизации влияния человека на природные экосистемы. Изучение флористического состава данных территорий является незаменимым условием для стабилизации численности редких и исчезающих видов.

Библиографический список

1. Особо охраняемые природные территории Дальневосточного федерального округа (перечень природных комплексов и объектов) / авт.-сост. В.Н. Корякин, В.А. Андронов, Д.М. Гранкин и др. Хабаровск: Изд-во ФГУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», 2006. 111 с.

2. <https://www.inaturalist.org/> – Международная база данных картографирования и описания наблюдений за биоразнообразием Земли.

3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / отв. ред. Л.В. Бардунов, А.С. Новиков. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

4. Редкие лесные растения России. Выявление и меры охраны при лесопользовании / авт.-сост. С.В. Титова, К. Н. Кобяков. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. 194 с.

Анна Сергеевна Табельская

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: anna-tabelskaya@yandex.ru.

Опыт массового получения посадочного материала тихоокеанской устрицы *Crassostrea Gigas* (Thunberg, 1793) в заводских условиях в южном Приморье

Аннотация. Описывается опыт массового получения жизнестойкой молоди тихоокеанской устрицы в заводских условиях в южном Приморье, приводятся данные о плотностях оседания спата, а также данные о росте и выживаемости молоди при выращивании на морском участке.

Ключевые слова: тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*, заводское выращивание, спат, молодь, субстраты, плотность оседания, рост, выживаемость, южное Приморье

Anna S. Tabelskaya

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: anna-tabelskaya@yandex.ru

Experience of Pacific oyster *Crassostrea Gigas* (Thunberg, 1793) planting material mass production at hatchery conditions in south Primorye

Abstract. The article describes the experience of viable Pacific oyster juveniles mass production at hatchery conditions in south Primorye, provides data on spat settling densities and data on growth and survival of juveniles at the marine site.

Keywords: Pacific oyster *Crassostrea gigas*, hatchery rearing, spat, juveniles, substrates, collector, settling density, growth, survival, south Primorye

Введение

Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* относится к традиционным объектам марикультуры Приморья [1, 3, 5]. В настоящее время в связи с увеличением рыночного спроса на товарную устрицу и нестабильностью получения посадочного материала в естественных условиях [2] всё большее внимание уделяется заводскому способу получения молоди. Несмотря на то, что заводское устрицеводство требует существенных производственных затрат, данный способ позволяет значительно улучшить качество посадочного материала и увеличить его количество. Цеховые условия дают возможность контролировать рост и развитие устрицы на всех этапах выращивания (стадиях личиночного развития, спата и ранней молоди) за счет создания оптимальных условий содержания [6, 8, 10]. Также жизнестойкость полученной молоди повышается за счёт регулярной сортировки личинок и спата и отбраковки мелкогабаритных тугорослых особей [7, 9]. Цель настоящей работы – оценка плотности оседания спата тихоокеанской устрицы в заводских условиях на искусственные субстраты, а также темпов роста и выживаемости молоди при дальнейшем выращивании в море.

Материал и методика

Работы проводились на базе Обособленного подразделения марикультуры (ОПМ) Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») на острове Попова (залив Петра Великого, Японское море). Материалом для исследований послужили личинки тихоокеанской устрицы на стадии педивелигера, полученные от естественных производителей в результате нереста, проведённого в контролируемых условиях в середине июля 2021 г.

В качестве субстратов для осадения личинок использовались круглые перфорированные пластиковые пластины черного цвета (материал ПВХ, площадь поверхности 7,1 дм²). Предварительно подготовленные пластины (тщательно очищенные, вымытые и выдержанные в морской воде двое суток) были собраны в гирлянды по 6–7 шт. на расстоянии 10 см друг от друга. Гирлянды были прикреплены к поперечным балкам, которые установили рядами на краях двух выростных емкостей (размеры 700 x 140 x 90 см, рабочий объем воды – 7 м³, высота водяного столба 75–80 см), оборудованных нижним сливом. Осаждение личинок и выращивание спата до стадии жизнестойкой молоди осуществлялись при температуре воды 20–22 °С. При проведении работ использовалась морская вода соленостью 32–34 ‰, поступающая на завод из морского подводного водозабора и прошедшая ступенчатую систему очистки (система фильтров и обработка ультрафиолетом). В качестве корма для личинок и ранней молоди использовали живые микроводоросли *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri* и *Phaeodactylum tricornutum*, а также свежие концентраты этих видов.

Дальнейшее выращивание осевшей молоди осуществлялось в естественных условиях на морском участке, расположенном в проливе Старка (восточная сторона акватории острова Попова, залив Петра Великого, Японское море). Район характеризуется умеренной гидродинамикой и волновой нагрузкой. Большое влияние на скорость и направление течений оказывают ветры. В тихую погоду в проливе Старка наблюдается течение, направленное на север, его скорость может достигать 0,5 м/с. Глубины на участке варьируют от 9 до 16 м, грунт представлен песчаными и каменистыми фракциями [4].

Гирлянды коллекторов были вывешены на трос с помощью поводцов длиной 0,5 м с интервалом в 1 м на глубину до 3 м. В период выращивания устриц со второй декады сентября по первую декаду октября среднемесячные температуры поверхностного слоя воды (1 м) варьировали от 22 до 18 °С. Размеры особей определяли по высоте (H) и длине (L) раковины штангенциркулем с погрешностью 0,1 мм. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью программ MS Excel и Statistica 8.0. Средние значения показателей сравнивались между собой для определения достоверности различий (или ее отсутствия) по критерию Стьюдента (уровень значимости 0,95).

Результаты и обсуждение

Работы по осадению личинок устрицы на заранее подготовленные и помещенные в выростные емкости субстраты были начаты, когда более 50 % особей перешли на стадию педивелигера (размеры по высоте раковины от 280 до 370 мкм, наличие светочувствительного глазка и/или ноги). Для удаления мелкогабаритных особей, не готовых к оседанию, личинок пропускали поочередно через два сита с ячейей 200 и 124 мкм (280 и 175 мкм по диагонали соответственно). Собранных на сите с ячейей 200 мкм педивелигеров подсчитывали и затем переносили в подготовленные емкости с субстратами. Данную процедуру повторяли в течение 5–7 дней, пока не было собрано достаточное количество педивелигеров из расчета 2–5 экз./мл. Личинок, собранных на сите с ячейей 124 мкм, возвращали назад для дорастивания. Для равномерного оседания личинок с обеих сторон пластины каждые два дня гирлянды переворачивали. В течение этого периода аэрацию и освещение поддерживали на минимальном уровне. В течение трех дней воду не меняли. В первые дни кормление личинок осуществлялось из расчета 80–100 тыс. кл./мл в сутки, в дальнейшем, по мере их оседания, количество корма было увеличено до 100–150 тыс. кл./мл. В результате педивелигерами были заполнены две емкости с коллекторами с разницей во времени около двух недель: сначала емкость 1, затем емкость 2.

После завершения процесса оседания коллекторы со спатом были оставлены на заводе на 25 сут (емкость 1) и на 12 сут (емкость 2). Во время выращивания осевшей молоди аэрация в выростных емкостях была увеличена, как и количество подаваемого корма (от 300–500 тыс. кл./мл), поскольку пищевые потребности молоди гораздо выше, чем у личинок [Helm et al., 2004]. Количество корма регулировали в зависимости от интенсивности его выедания. Для снижения объемов живых кормов и предотвращения ухудшения каче-

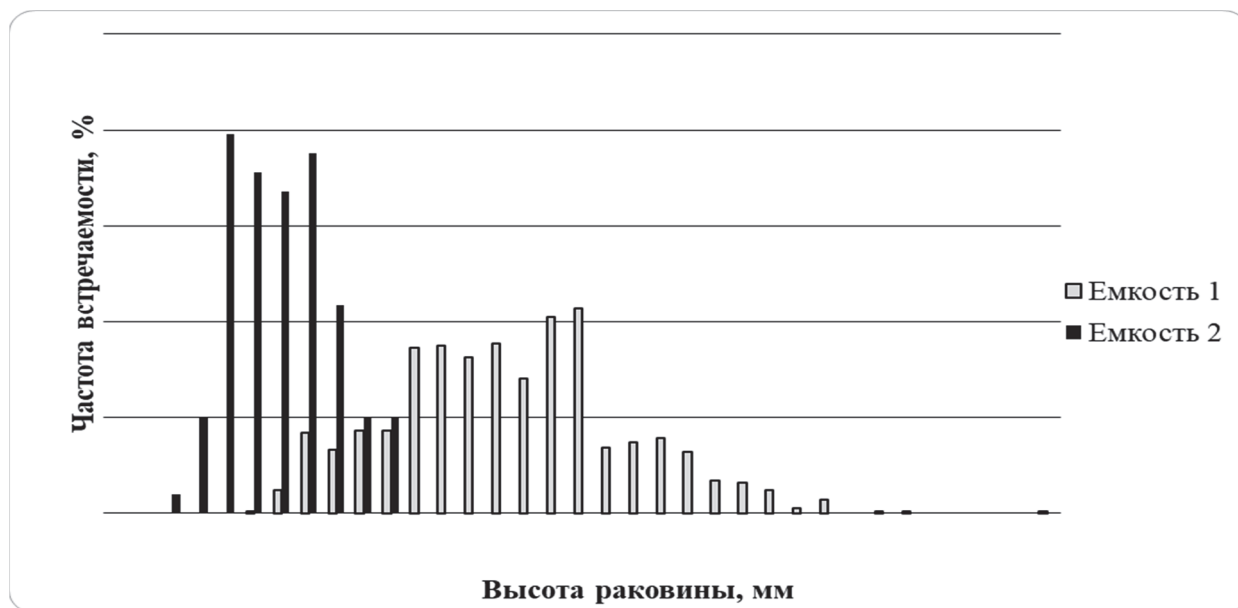
ства воды в выростных емкостях их частично (не более 1/3) заменяли свежим концентратом микроводорослей, которого требуется значительно меньше по объему. На этом этапе частичную или полную замену воды проводили по мере необходимости (не реже одного раза в 2–3 дня).

Коллекторы с осевшей молодью были выставлены в море во второй декаде сентября. В первой декаде октября была проведена оценка размерной структуры и плотности оседания устрицы. Средние размеры по высоте и длине у молоди, осевшей на две недели раньше (емкость 1), были значительно выше: 14,5 и 12 мм, по сравнению с 6 и 4,5 мм (емкость 2) (табл. 1). Размеры молоди на верхних и нижних сторонах пластин достоверно не различались, однако на нижней части отмечены большие максимальные размеры и сравнительно большее количество крупноразмерных особей в обеих партиях.

Таблица 1– Размеры молоди *S. gigas* на коллекторах, выставленных в море

№ емкости	Обе стороны		Верхняя сторона		Нижняя сторона	
	Высота	Длина	Высота	Длина	Высота	Длина
1	14,5±4,34 (5–34)	12 ±4,36 (4–28)	13,2±4,90 (6–26)	11±4,96 (4–25)	14,8±4,14 (5–34)	12,2±4,16 (4–28)
2	6±1,86 (2–10)	4,5±1,49 (2– 8)	5,8±1,30 (4– 7)	4,4±0,89 (4–6)	6±1,89 (2–10)	4,5±1,51 (2–8)

На рисунке представлена размерная структура молоди (по высоте раковины).



Размерная структура молоди тихоокеанской устрицы на коллекторах, выставленных в море

Среди раньше осевшей молоди модальную группу составляли особи с размерами 11–19 мм (62 %), среди осевшей позже – 4–8 мм (73 %). Плотность оседания в первом случае была значительно ниже, чем во втором: 3,2 и 16,2 экз./дм² соответственно (табл. 2).

Отмечается, что на нижней стороне пластин плотность оседания существенно выше, чем на верхней, в обоих вариантах. У позже осевшей молоди данная закономерность выражена более ярко. При этом общее количество осевшей молоди на одной пластине не зависело от горизонта ее расположения в гирлянде. С учетом того, что личинки устрицы предпочитают нижнюю сторону коллектора, переворачивание гирлянд с пластинами один раз в два дня не обеспечивало равномерного оседания личинок. Согласно нашим расчетам общее число подрощенной в море молоди в обеих партиях составило около 50 тыс. экз.

Таблица 2 – Плотность оседания молоди *S. gigas* на коллекторах, выставленных в море

№ емкости	Плотность оседания, экз./дм ²		
	Обе стороны	Верхняя сторона	Нижняя сторона
1	3,2 (0,7–7,5)	0,7(0–1,8)	2,6 (0,4–6,6)
2	16,2 (1,7–51,8)	0,3 (0–0,6)	15,9 (0,8–51,3)

Примечание. Размеры представлены в виде среднего и его пределов (в скобках).

Заклучение

В южном Приморье была успешно апробирована биотехнология массового получения посадочного материала тихоокеанской устрицы заводским способом. Используемые в качестве субстрата для оседания личинок перфорированные пластины из гребешковых коллекторов хорошо себя зарекомендовали при дальнейшем подращивании молоди в море. Личинки устрицы предпочитают нижнюю сторону коллектора, поэтому для обеспечения равномерного оседания с обеих сторон коллектора гирлянды с ними следует переворачивать один раз в день. Увеличение времени выращивания осевшего спата в заводских условиях положительно сказывается на темпах роста молоди тихоокеанской устрицы во время ее дальнейшего выращивания в море.

Библиографический список

1. Викторовская Г.И., Баранов А.Ю., Калинина М.В., Ляшенко С.А. История развития устрицеводства и перспективы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в прибрежной зоне Приморского края (в Дальневосточном регионе) // Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление: материалы Всерос. науч. конф. (3–6 октября 2017 г.). Петропавловск-Камчатский: Камчат ГТУ, 2017. С. 381–388.
2. Гаврилова Г.С., Кондратьева Е.С. Результаты хозяйственной деятельности и проблемы развития марикультуры залива Посъета (Японское море) в 2000–2015 гг. // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 195. С. 229–243.
3. Гаврилова Г.С., Сухин И.Ю. Перспективные объекты марикультуры Приморья // Рыб. хоз-во. 2021. № 1. С. 82–93.
4. Лоция Японского моря. Л.: МО СССР, Гл. управление навигации и океанографии, 1972. Ч. 1. 288 с.
5. Технологическая инструкция по индустриальному выращиванию тихоокеанской устрицы в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне / сост. Г.И. Викторовская, И.Ю. Сухин, А.Ю. Баранов, С.А. Ляшенко, М.В. Калинина. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2018. 43 с.
6. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц на Чёрном море. Воронеж: ООО «ИЗДАТ-ПРИНТ», 2017. 508 с.
7. Chew, K.K. 1991 Hatchery development and remote setting of the Pacific oyster larvae. *Aquaculture Magazine*. 17(4). P. 72–75.
8. Helm, M.M.; Bourne, N.; Lovatelli, A. (comp./ed.) Hatchery culture of bivalves. A practical manual / FAO Fisheries Technical Paper. No. 471. Rome, FAO. 2004. 177 p.
9. Roland, W. G. and T. A. Broadley. 1990. A manual for producing oyster seed by remote setting. British Columbia Ministry of Environment, Aquaculture and Commercial Fish. Branch Pub. No. ISBN 0-7718-8918-6. 58 p.
10. Shellfish culture // The project for capacity building for shellfish farming in Tunisia // South sea mariculture research center, NFDI, 2008.

УДК 551.464.32

Максим Сергеевич Федоров

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Россия, Владивосток

Павел Юрьевич Семкин

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Россия, Владивосток

Пётр Павлович Тищенко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Россия, Владивосток

Сергей Петрович Кукла

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Россия, Владивосток, e-mail: maks.volk.weqert@gmail.com

**Распределение растворённого кислорода и хлорофилла *a*
в водах Набильского залива (Охотское море) в июне 2022 г.**

Аннотация. Представлены данные о концентрации и распределении растворённого O₂ и концентрации хлорофилла *a* в акватории Набильского залива в июне 2022 г.

Ключевые слова: растворённый O₂, хлорофилл *a*, Набильский залив, гидрохимия

Maxim S. Fedorov

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Russia, Vladivostok

Pavel Yu. Semkin

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Russia, Vladivostok

Pyotr P. Tishchenko

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Russia, Vladivostok

Sergey P. Kukla

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Russia, Vladivostok, e-mail: maks.volk.weqert@gmail.com

**Distribution of dissolved oxygen and chlorophyll *a* in the waters
of the Nabilsky bay (sea of Okhotsk) in June 2022**

Abstract. The data on the concentration and distribution of dissolved O₂ and the concentration of chlorophyll *a* in the waters of the Nabil Bay in June 2022 are presented.

Key words: dissolved O₂, chlorophyll *a*, Nabil Bay, hydrochemistry

Эстуарные экосистемы относятся к числу наиболее продуктивных районов Мирового океана. Они характеризуются крайне сложными гидрологическими и гидрохимическими условиями, эвригалинной биотой морского и пресноводного происхождения, высоким темпом продуцирования органического вещества [1]. Прибрежная зона острова Сахалин сильно изрезана, имеет большое количество бух, заливов и лагун, во многие из которых впадают горные реки, несущие в своих водах большое количество биогенных и гумусовых веществ. Такие реки являются своего рода «кормушкой для фитопланктона». Морские организмы способны использовать огромный спектр соединений в морской среде: одни синтезируют, другие поглощают и разлагают органические соединения. Накопление соединений, плохо разлагающихся в среде или преобразующихся в более токсичные формы, может изменять структуру и функции донных сообществ.

Эстуарные экосистемы острова Сахалин являются районом нагула молоди тихоокеанских лососей. Однако гидрохимические условия этих акваторий зачастую слабо изучены. Так, ранее не проводилось оценки содержания растворённого O_2 и концентрации хлорофилла *a* в водах Набильского залива, являющегося местом нагула и нерестовых миграций не только горбуши и кеты, но и сахалинского тайменя [2].

Минимальное содержание растворённого кислорода, обеспечивающее нормальное развитие рыб, составляет около $5 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$. Понижение его до $2 \text{ мг } O_2/\text{дм}^3$ вызывает массовую гибель (замор) рыбы. Неблагоприятно сказывается на состоянии водного населения и пересыщение воды кислородом в результате процессов фотосинтеза при недостаточно интенсивном перемешивании слоев воды [3].

Основными гидрохимическими показателями при оценке продуктивности водоемов являлись содержание в воде хлорофилла *a* и растворённого O_2 .

Хлорофилл *a* – особая форма хлорофилла, располагающаяся в мезосомах и в хлоропластах, используемая для оксигенного фотосинтеза. Этот пигмент жизненно необходим для фотосинтеза, позволяя растениям поглощать энергию света, в клетках эукариот, цианобактерий и прохлорофитов. Хлорофилл *a* поглощает свет в фиолетовой, голубой и красных частях спектра, отражая в основном зелёный цвет, что придаёт ему характерную окраску. В условиях плохой освещённости растения повышают соотношение хлорофилл *b* / хлорофилл *a*, синтезируя больше молекул первого, чем второго, и, таким образом, увеличивают производительность фотосинтеза [4].

Содержание кислорода в воде – индикатор продуктивности вод, но стоит учитывать, что он может быть занесён в акваторию за счет действия приливов и течений, в таком случае рассматривать его как единственный показатель конкретного водоёма не корректно. Состояние, при котором количество кислорода в среде недостаточно для жизни анаэробных организмов, называется гипоксией. Гипоксия может приводить к замору биоты. Растворённый O_2 в воде является косвенным признаком продуктивности фитопланктона.

Цель данного исследования – определение концентрации растворённого O_2 и хлорофилла *a* в акватории Набильского залива острова Сахалин.

В основу работы положены материалы, отобранные при непосредственном участии в экспедиции на НИС «Профессор Гагаринский» (Рейс 80) 22.06.2022 г.

Залив располагается на северо-востоке острова Сахалин (рис. 1). С Охотским морем он соединен узким проливом. В залив впадают крупные 4 горные реки – Набиль, Вази, Оркуньи, Гамадеш. В устье реки Набиль формируется дельта.

Работы в Набильском заливе выполнялись на надувной лодке с подвесным мотором. Положение станций определялось с помощью спутникового навигационного приемника Глобальной системы местоположения (GPS) Etrex компании GARMIN. По данным этого прибора, ошибка местоположения станций не превышала 5–11 м.

На каждой станции проводили зондирование водной толщи при помощи RBR maestro (рис. 2) для получения вертикальных профилей гидрологических характеристик (температура, солёность, плотность, растворённый кислород (DO), фотосинтетически активная радиация (ФАР), концентрация хлорофилла *a*) Датчики, установленные на зонде, проходят калибровку с использованием «стандарта» морской воды.

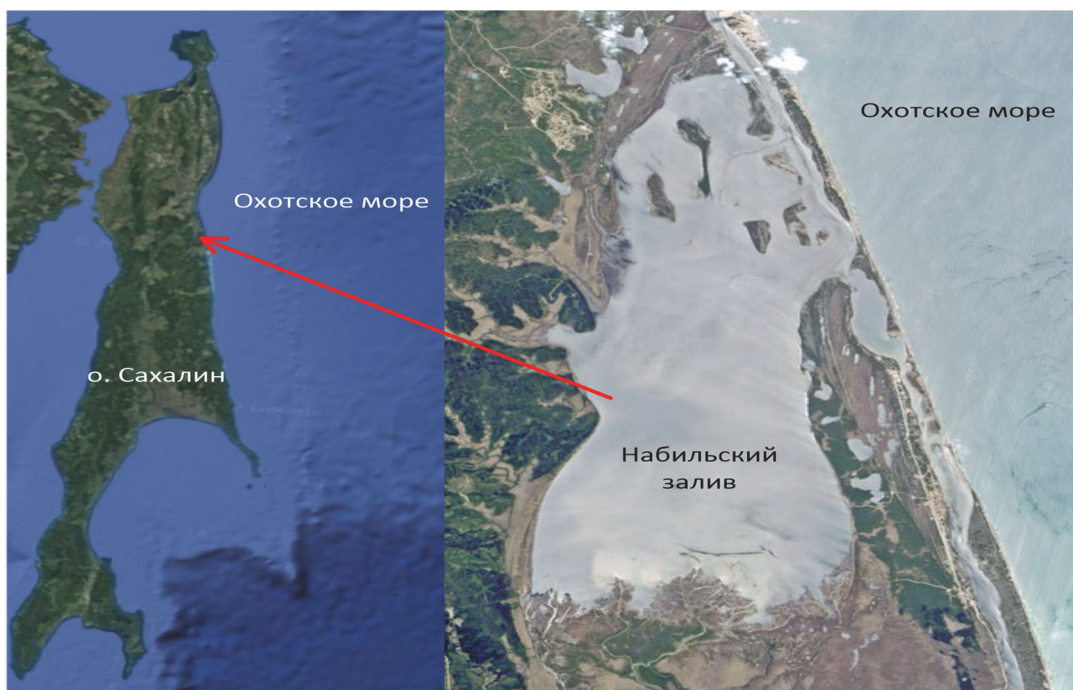


Рисунок 1 – Географическое положение изучаемого объекта

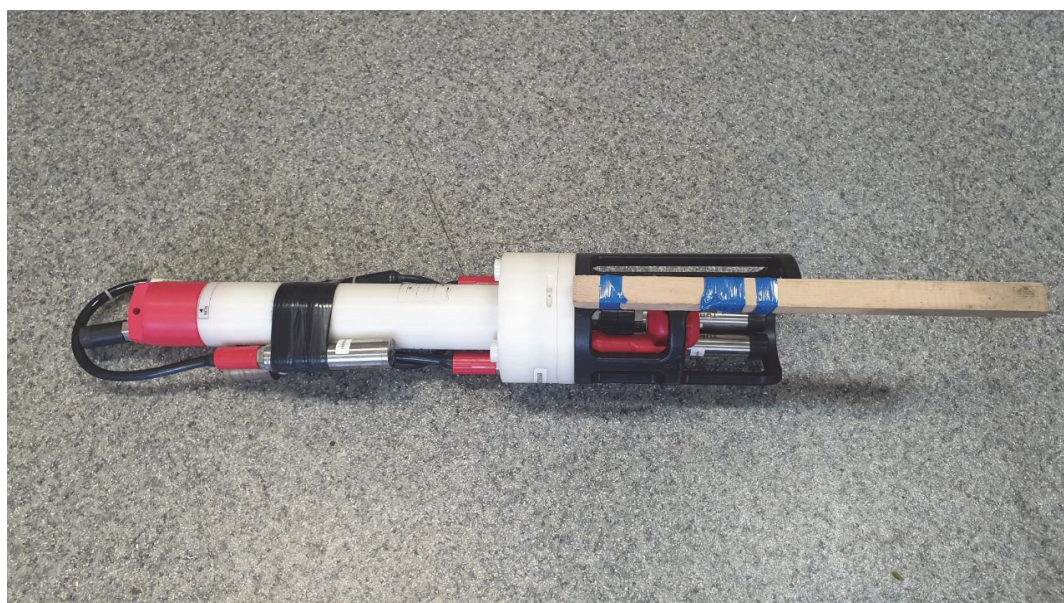


Рисунок 2 – Зонд RBR maestro с установленными на нем дополнительными датчиками (фото автора)

В заливе было выполнено 15 океанологических станций – 12 непосредственно в заливе и 3 станции – около косы, на выходе из залива (рис. 3).

С каждой станции отбирали по две пробы с поверхностного (0–0,5 м) и придонного горизонта (на расстоянии 0,3–0,7 м от дна). Пробы отбирались батометрами Нискина.

Полученные с зонда данные были оформлены в таблицы Excel. Карты распределения гидрохимических показателей построены в программе Golden Software Surfer 21.

Наибольшие показатели растворённого O_2 были получены в морской части залива – 340 мкмоль/л на поверхности и 360 мкмоль/л – у дна (рис. 4).

Отмечены повышенные концентрации хлорофилла *a* в центральной части залива (рис. 5).

Основываясь на данных, представленных на рис. 4 и 5, можно сделать вывод, что в весенний гидрологический период в Набильском заливе проходят активные продукционные

процессы. Были отмечены высокие концентрации растворённого O_2 и хлорофилла *a*. Хлорофилл *a* в центральной части имел концентрацию 15 мкг/л. Растворённый кислород имел высокие показатели по всей акватории, но наибольшие концентрации были получены в морской части, у песчаной косы, это объясняется тем, что температура морской воды составляла $+2\text{ }^\circ\text{C}$, в холодной воде растворимость кислорода значительно выше, чем в тёплой.

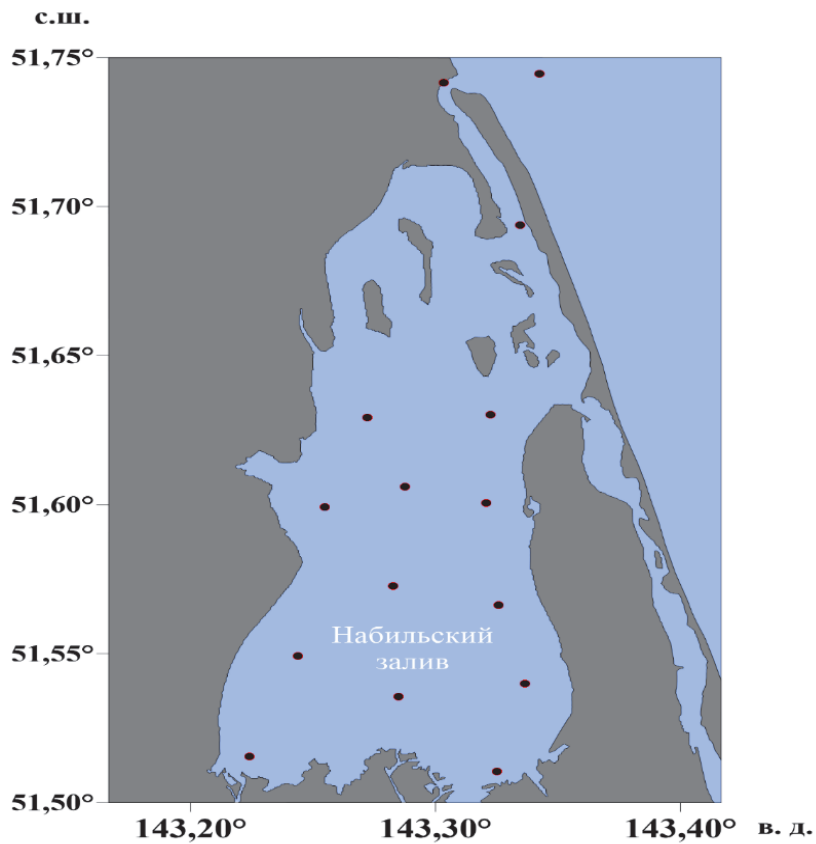


Рисунок 3 – Расположение станций, на которых производилось зондирование

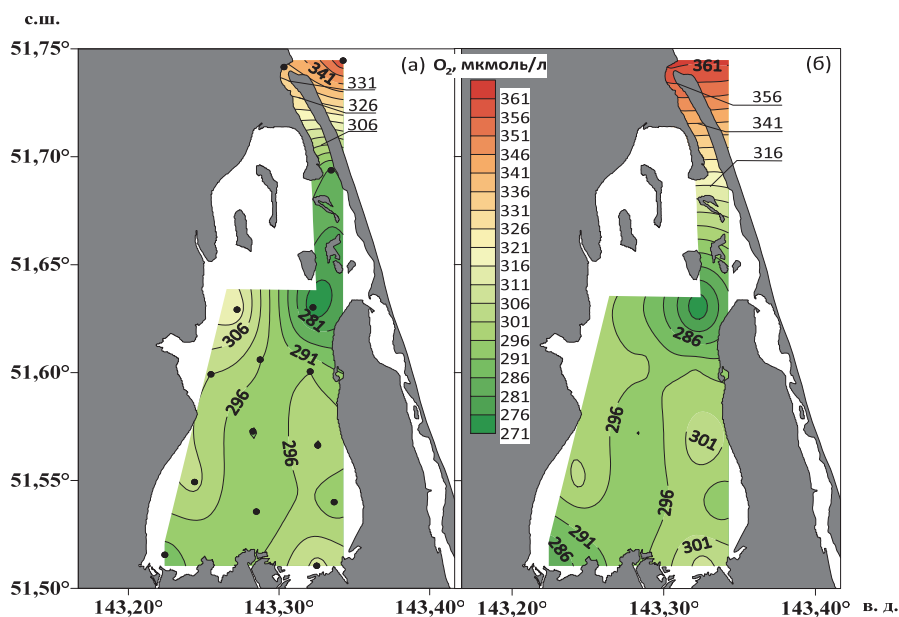


Рисунок 4 – Карта распределения концентрации кислорода в Набильском заливе:
а – на поверхности; б – на дне

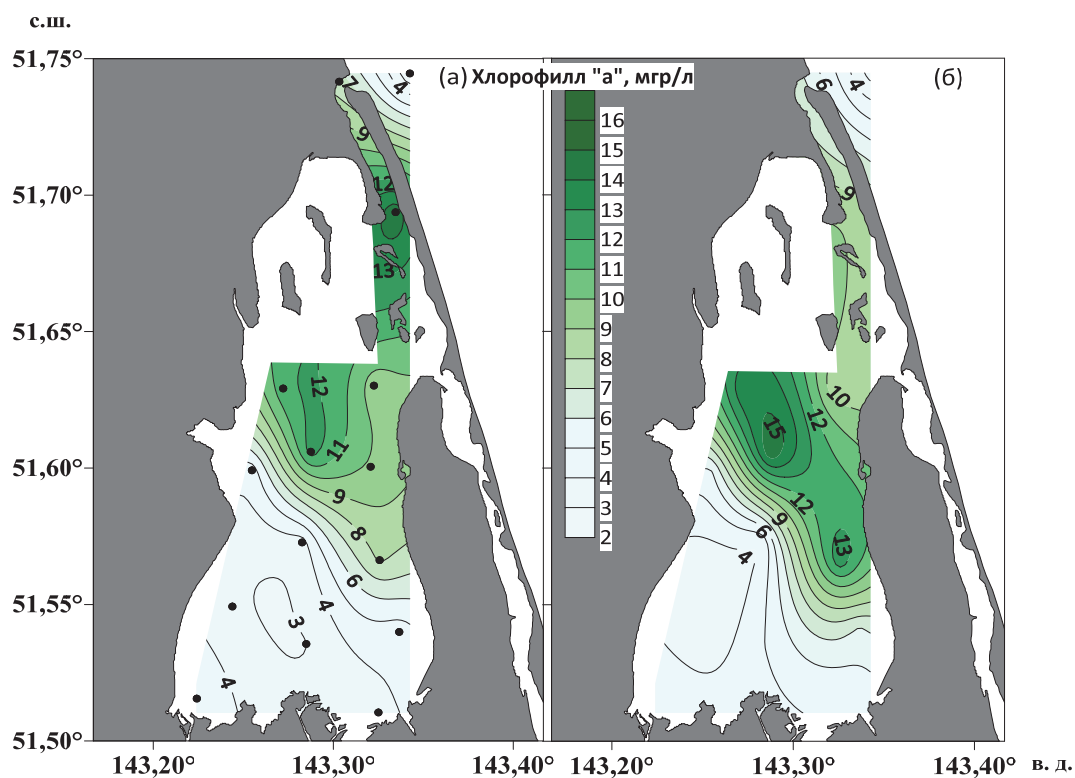


Рисунок 5 – Распределение концентрации хлорофилла *a* в Набильском заливе:
а – на поверхности; б – на дне

Библиографический список

1. Колпаков Н.В. Структурно-функциональная организация эстуарных экосистем северо-западной части Японского моря: автореф. ... доктора биол. наук. 2017. С. 3–4.
2. Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (Систематика, экология, промысел). М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 10–30.
3. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие. Белгород, 2006. С. 252.
4. Звалинский В.И., Марьяш А.А., Тищенко П.Я., Швецова М.Г. Хлорофилл и биогенные элементы в эстуарии реки Раздольной в период ледостава 2006–2007 гг. // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 184–199.
5. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Владивосток, 2001. Т. 1. 580 с.

УДК 59:597(571.621)

Вероника Александровна Хлебникова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: veronika112@mail.ru

Анастасия Андреевна Политаева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: politaeva.aa@dgtru.ru

Некоторые особенности биологии *Carassius gibelio* (Cypriniformes) притоков реки Уссури в 2016–2018 гг.

Аннотация. Исследован возрастной, половой состав, линейный и весовой рост серебряного карася *Carassius gibelio* притоков реки Уссури в 2016–2018 гг. В исследованные годы биологические показатели серебряного карася различались незначительно, что косвенно свидетельствует о стабильном состоянии популяции этого вида.

Ключевые слова: серебряный карась, возрастной состав, половой состав, рост, река Уссури

Veronika A. Khlebnikova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: veronika112@mail.ru

Anastasia A. Politaeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: politaeva.aa@dgtru.ru

Some features of the biology of *Carassius gibelio* (Cypriniformes) of the tributaries of the Ussuri River in 2016–2018

Abstract. The age, sex composition, linear and weight growth of *Carassius gibelio* tributaries of the Ussuri River in 2016–2018 are investigated. In the years studied, the biological indicators of the silver carp differed slightly, which indirectly indicates the stable state of the population of this species.

Keywords: silver carp, age composition, sex composition, height, Ussuri River

В настоящее время запасы серебряного карася бассейна реки Уссури оцениваются методом ВРА, на основе которого и происходит экспертное определение запасов других рыб этой реки. Это определяет необходимость сбора всех типов информации как о промысловых характеристиках, так и о биологических [1].

В ранее проведенных исследованиях некоторых черт биологии *Carassius gibelio* притоков реки Уссури в 2016–2018 гг. были получены данные о размерном, массовом составе и зависимости длина–масса особей.

В 2016–2018 гг. серебряный карась реки Уссури имел длину 15–35 см, массу 70–650 г – особи в возрасте от 2 до 9 лет, что обычно для вида не только в Дальневосточном регионе, но также в западной части Евразийского континента, в Азово-Кубанском бассейне, озерах и реках Сибири. Проведенный анализ выявил изменение размерного состава серебряного карася в притоках реки Уссури в годы исследований. Максимальные средние показатели наблюдались в 2018 г. Особи менее 16,1 см попадались в уловах только 2017 г., крупнее 31

см – только в 2018 г. Показатели массы серебряного карася притоков реки Уссури за годы исследований сокращались. Наибольшую массу имели особи в 2016 г. [2].

Относительная стабильность данных характеристик серебряного карася притоков реки Уссури в годы исследований косвенно свидетельствует об оптимальных условиях для этого объекта. Действительно, в последние годы наблюдалось увеличение водности бассейна реки, что, как правило, позитивно сказывается на запасах, прежде всего, фитофильных рыб. Но отсутствие регулярных наблюдений и количественных оценок численности и биомассы не позволяют дать точных прогностических оценок [3, 4].

Целью данной работы является исследование некоторых особенностей биологии *Carassius gibelio* реки Уссури в 2016–2018 гг.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить возрастной состав;
- изучить линейный и весовой рост;
- охарактеризовать половой состав;
- дать сравнительную биологическую характеристику карася реки Уссури в 2016–2018 гг.

Исследование некоторых черт биологической характеристики *C. gibelio* проводилось в районе бассейна реки Уссури в 2016–2018 гг. (таблица). Материал, положенный в основу работы, был любезно предоставлен сотрудниками Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), был собран в районе протоки Бурханка, расположенной в 13 км от с. Преображенка Кировского района Приморского края.

В рамках исследования проанализирована 301 особь серебряного карася. В работе использовались стандартные методики исследований пресноводных рыб (Правдин, 1966).

Материал, положенный в основу работы

Год	Количество биологических анализов, экз.
2016	84
2017	145
2018	72

Возрастной состав в 2016 г. включал рыб 3, 4, 5, 6, 7 и 9 лет. Основу улова составили рыбы 4 и 5 лет (75 %). Рыб младше 3 лет в улове не обнаружено. В 2017 г. возрастной состав включал группы 2, 3, 4, 5, 6 и 7 лет. Модальную группу представили караси от 4 до 6 лет (85 %). Рыб старше 7 лет в улове не было. В 2018 г. модальную группу составили особи возрастом 4 и 5 лет (63 %). Серебряный карась был намного старше в 2018 г. (рис. 1).

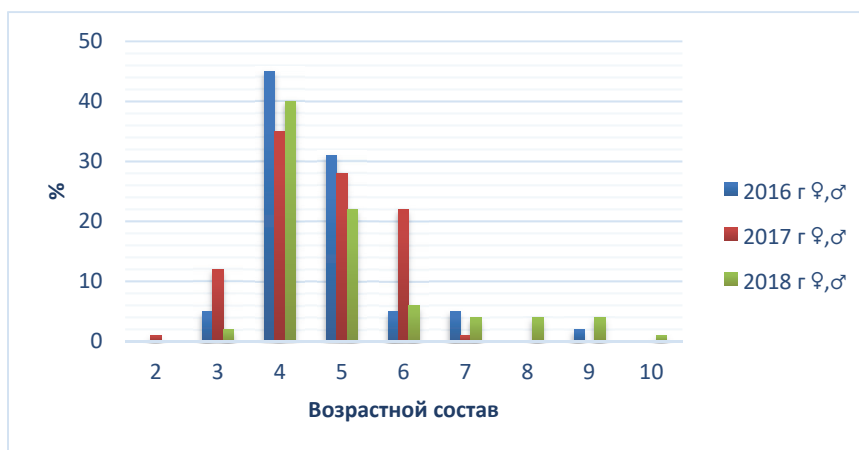


Рисунок 1 – Возрастной состав серебряного карася притоков реки Уссури в 2016–2018 гг.

В 2016 г. в возрастном составе самок преобладала группа от 4–5 лет (72 %). Особи младше 3 лет в улове не встречались. Самки 2017 г. формировали модальную группу от 4–6 лет (83 %). Рыбы старше 7 лет не было в улове. В 2018 г. модальная группа составлена самками возрастом от 4–5 лет (75 %). Рыбы старше 7 лет были не многочисленны – всего 11 % (рис. 2).

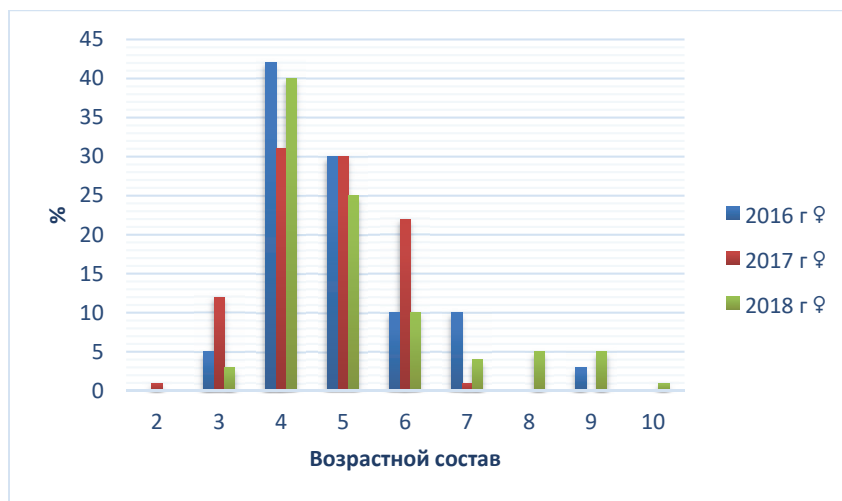


Рисунок 2 – Возрастной состав самок серебряного карася притоков реки Уссури в 2016–2018 гг.

Самцы 2016 г. и 2017 г. были возраста от 3 до 5 лет. Модальная группа представлена особями 4 лет (45 %). В 2017 г. особи 4 лет также преобладали (49 %). В 2018 г. в улове были самцы только 4 лет (рис. 3)

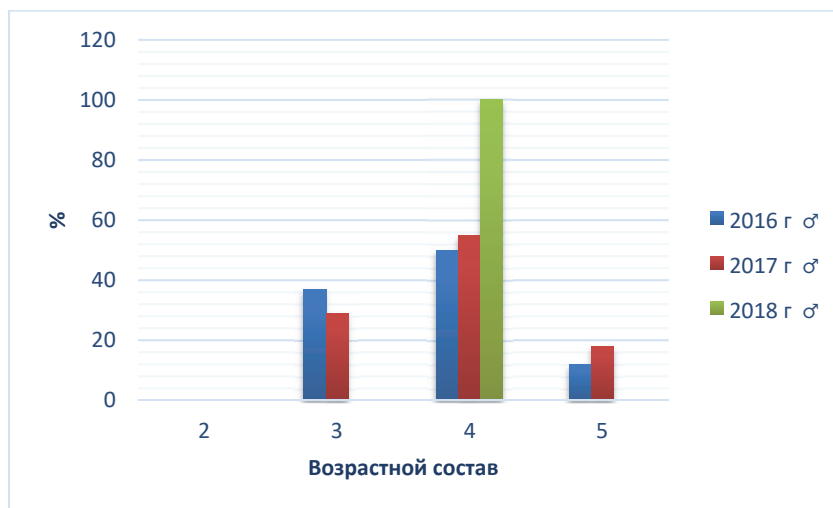


Рисунок 3 – Возрастной состав самцов серебряного карася притоков реки Уссури в 2016–2018 гг.

В уловах серебряного карася в протоках реки Уссури в 2016 г. отсутствовали особи моложе 3 лет. К этому возрасту самцы достигли 18 см, самки – 18,7 см. К 4 годам длина увеличилась в среднем на 3,3 см. В последующие годы прирост сократился (рис. 4, 5).

В уловах серебряного карася в протоках реки Уссури в 2017 г. попадались самки в возрасте 2 лет. К этому возрасту особи достигли 15 см. К трем годам длина увеличилась в среднем на 5,6 см. В последующие годы приросты сократились (рис. 6, 7). Самцы росли значительно медленнее самок, прирост на 4 году не превышал 1 см, на 5 году – 2 см.

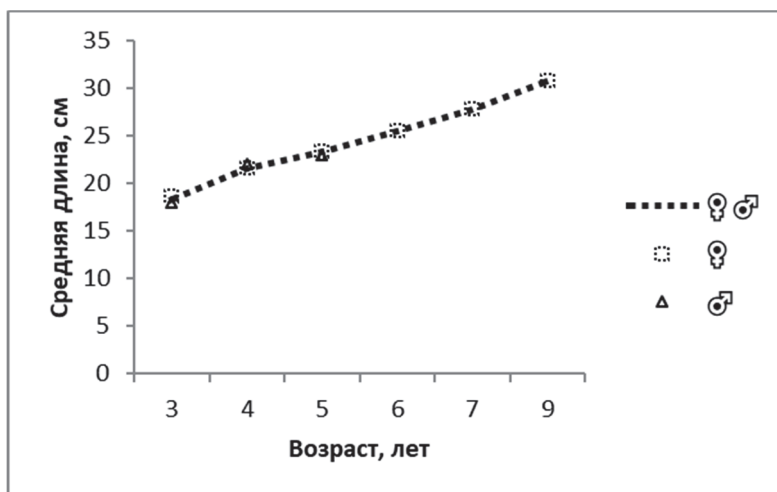


Рисунок 4 – Темп линейного роста серебряного карася притоков реки Уссури, 2016 г.

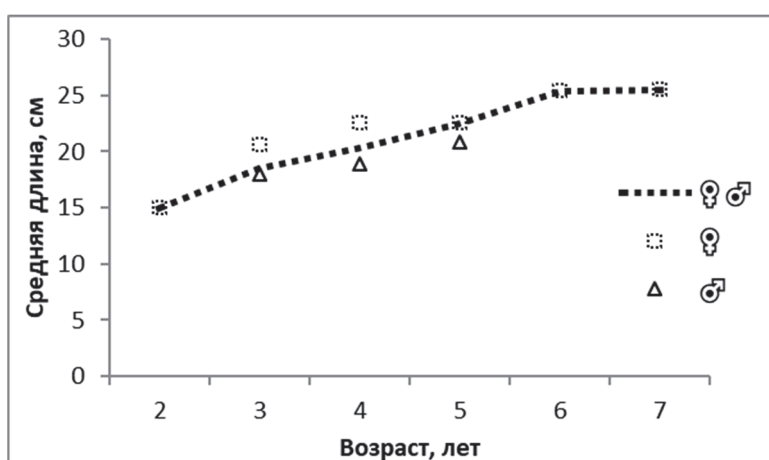


Рисунок 5 – Темп линейного роста серебряного карася притоков реки Уссури, 2017 г.

В 2018 г. все самцы относились к одной возрастной группе, находясь в возрасте 4 года. Среди самок были особи старших возрастных групп (7, 8, 9 лет). К возрасту 3 года они достигли 18,2 см, затем темп роста снизился, но к 9 годам средний прирост составил 2,9 см, а к 10 годам даже 3,7 см (рис. 8). Таким образом, темп роста в годы исследований значительно не отличался.

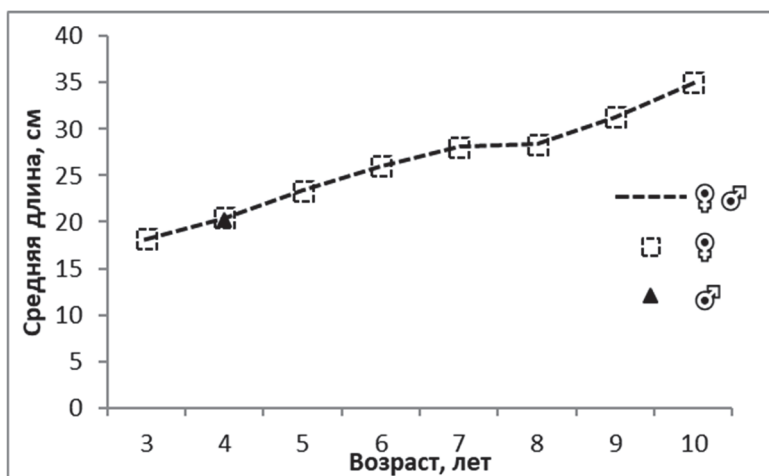


Рисунок 6 – Темп линейного роста серебряного карася притоков реки Уссури, 2018 г.

Анализ весового роста серебряного карася в притоках реки Уссури в 2016 г. показал увеличение массы в течение жизни. В 3 года особи в среднем имели массу 110,0 г (рис. 9).

К 4 годам масса увеличилась на 74,2 г. В последующие годы прирост изменялся неравномерно. Также отмечено, что у рыб в улове этого года самцы на 4 году набирали массу быстрее самок. В среднем масса самцов к 4 годам увеличилась на 102,5 г. Но уже на 5 году прирост самок был выше.

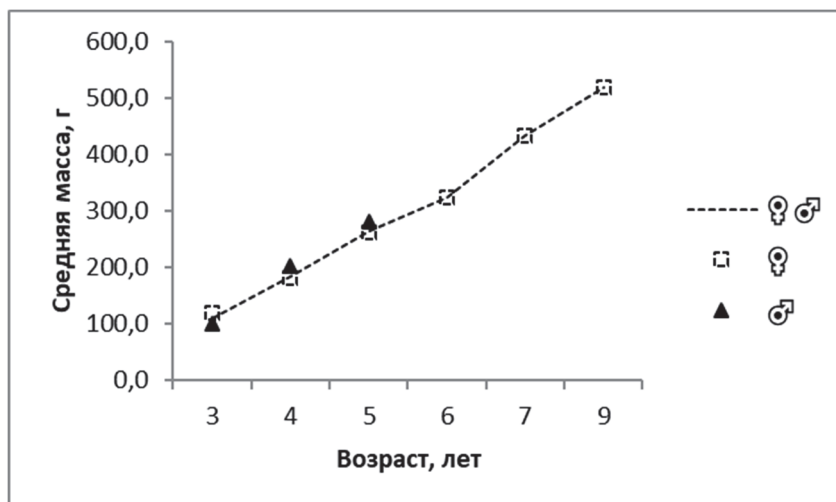


Рисунок 7 – Темп весового роста серебряного карася притоков реки Уссури, 2016 г.

В уловах 2017 г. самки серебряного карася к 2 годам достигли 70 г. На 3 и 7 годах жизни прирост был минимальный (36,9 и 28,3 г). На 4 и 6 годах приросты превышали 60 г. Самцы росли медленнее самок. К 3 годам масса самцов была на 26,9 г меньше, чем у самок и в среднем составила $80,0 \pm 4,5$ г. Прирост массы у самцов с возрастом сокращался, в среднем на 4 и 5 годах жизни масса увеличивалась на 46 и 34 г.

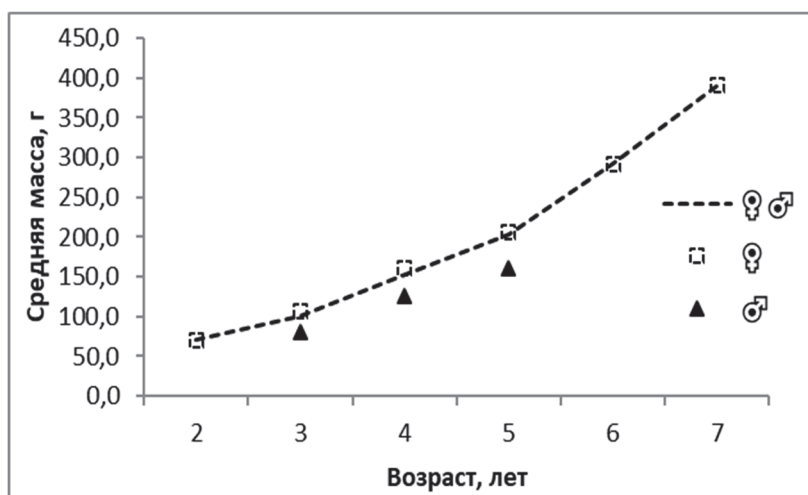


Рисунок 8 – Темп весового роста серебряного карася притоков реки Уссури, 2017 г.

Весовой рост серебряного карася притоков р. Уссури в 2018 г. наиболее быстро увеличивался на 9 и 10 годах жизни. К 3 годам рыбы в среднем имели массу $123,3 \pm 6,7$ г.

К 4 годам масса самок в среднем увеличилась на 40,3 г, а к 5 годам – на 52,5 г. К 6 годам прирост составил 70,6 г. А в 9 и 10 лет отмечены максимальные приросты – 130,2 и 143,8 г соответственно.

В улове попадались самцы только в возрасте 4 лет. В среднем их масса составила $144,0 \pm 9,3$.

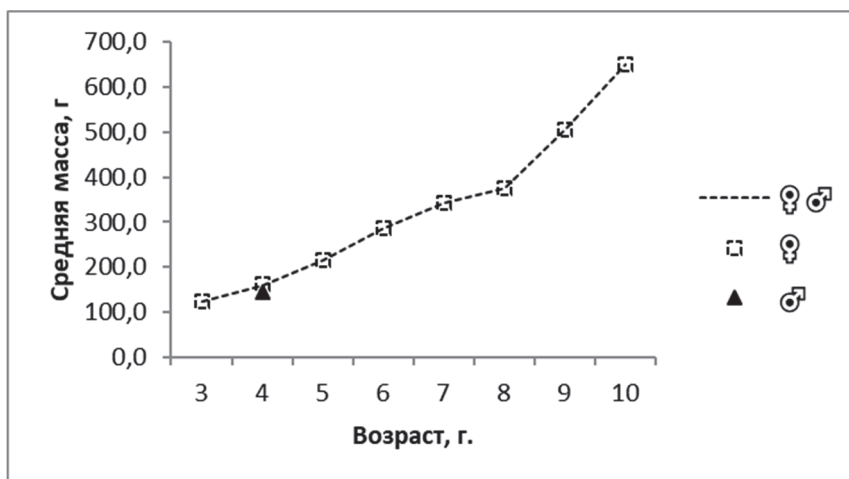


Рисунок 9 – Темп весового роста серебряного карася притоков реки Уссури, 2018 г.

Для серебряного карася характерно необычное соотношение полов. Лишь в редких случаях оба пола встречаются в равном количестве. Есть популяции, где самцы совершенно отсутствуют, либо изредка появляются среди самок. В результате гиногенеза – размножения с участием самцов других, но близких по экологии размножения (золотой карась, линь, язь и др.) видов рыб – потомство состоит исключительно из самок [5].

В годы исследования в притоках реки Уссури в уловах серебряного карася наблюдалось преобладание самок. В 2016 г. соотношение полов составило 1 : 9, в 2017 – 1 : 7, в 2018 – 1 : 13 (рис. 10, 11).

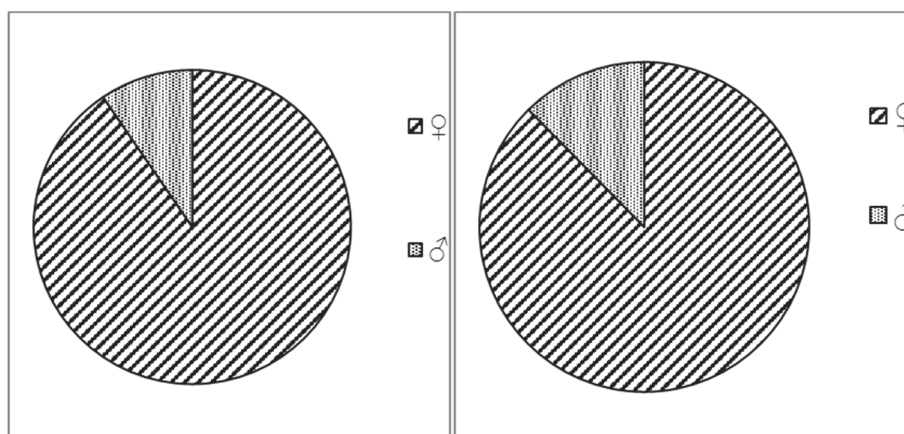


Рисунок 10 – Половой состав серебряного карася реки Уссури, 2016–2017 г.

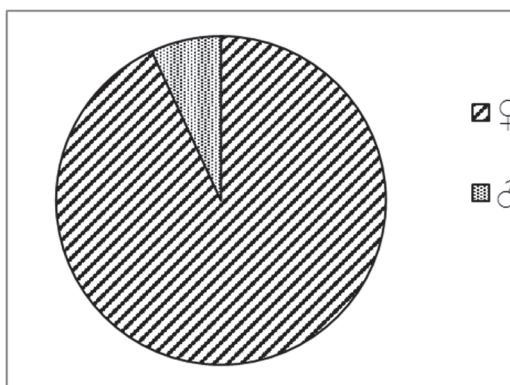


Рисунок 11 – Половой состав серебряного карася реки Уссури, 2018 г.

Несмотря на близкие предельные значения длины карася, существуют отличия в размерно-возрастных показателях рыб в разных водных бассейнах и даже в пределах одного из них. По литературным данным, нерестовая популяция состоит из рыб в возрасте от 2 до 9 лет [5]. В годы исследований в притоках реки Уссури облавливался серебряный карась от 2 до 10 лет. Наиболее молодые особи как по средним (3–6 лет), так и по предельным параметрам (2 и 7 лет) и были пойманы в 2017 г. В 2016 г. присутствовали особи 9 лет, в 2018 г. – 8, 9 и 10 лет. Все рыбы старше 5 лет были самками. В 2016–2018 гг. среди самцов доминировали 4-годовики; в 2018 г. самцы других поколений отсутствовали. Длина самцов не превышала 23 см, масса 250 г, причем в 2018 г. максимальные параметры были на 1,5 см и 110 г меньше, что связано с отсутствием в уловах 5-годовиков.

Соотношение самцов и самок в популяциях серебряного карася может служить показателем состояния популяций, так как количество самцов в них увеличивается по мере ухудшения условий жизни. Соотношение полов сказывается на размерном составе и других биологических параметрах рыб.

В 2016–2018 гг. в реке Уссури в уловах серебряного карася доминировали самки, преобладание которых над самцами изменялось в 7 (2017 г.) – 13 раз (2018 г.). Причем рыбы старше 5 лет были исключительно самками.

Известно, что на негативные воздействия популяция отвечает увеличением количества самцов, что является приспособительным механизмом для выживания в неблагоприятных условиях.

Библиографический список

1. Бурик В.Н. Сравнительный анализ пресноводной ихтиофауны Еврейской автономной области и других территорий Дальнего Востока России // Региональные проблемы. 2012. Т. 15, № 1. С. 48–55.

2. Шедько С.В. Список круглоротых и рыб пресных вод побережья Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. 2001. Вып. 1. С. 229–249.

3. Колпаков Н.В., Коцюк Д.В., Островский В.И., Семенченко Н.Н., Кошелев В.Н., Шмигирилов А.П., Островская Е.В., Барабанщиков Е.И., Козлова Т.В., Кульбачный С.Е., Подорожнюк Е.В., Вилкина О.В., Шаповалов М.Е. Современный статус водных биологических ресурсов бассейна реки Амур и задачи их изучения // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, № 3. С. 499–529.

4. Боруцкий Е.В. Материалы о питании карася в бассейне Амура // Тр. амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. М.: Изд-во МОИП, 1950. Т. 1. С. 131–144.

5. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. С. 95–97.

УДК 574.9

Татьяна Владимировна Черемисинова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: chertatyana8@gmail.com

Научный руководитель – Елена Александровна Дмитриева, кандидат педагогических наук, доцент

Изучение встречаемости макрофитов Амурского залива по многолетним гербарным сборам

Аннотация. Предлагаются основные результаты исследования водорослей и морских трав Амурского залива. Для оценки состава макрофитов, встречаемых в Амурском заливе в период с 2000 по 2021 гг., проводится их таксономический анализ. В основу работы положено изучение гербарных образцов кафедры «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Ключевые слова: макрофиты, водоросли, морские травы, бухта, залив

Tatyana V. Cheremisinova

Far Eastern State Technical Fishery University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: chertatyana8@gmail.com

Scientific adviser – Elena A. Dmitrieva, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor

Study of the occurrence of macrophytes of the Amur Bay from long-term herbarium collections

Abstract. The article offers the main results of the study of algae and sea grasses of the Amur Bay. To assess the composition of macrophytes found in the Amur Bay in the period from 2000 to 2021, their taxonomic analysis is carried out. The work is based on the study of herbarium samples of the Department "Ecology and Nature Management" of the Federal State Educational Institution "Dalrybvtuz".

Keywords: macrophytes, algae, sea grasses, bay, bight

Макрофиты – крупные многоклеточные растения, которые можно увидеть невооружённым глазом. К морским макрофитам относят цветковые растения рода Морские травы и водоросли; они составляют основу морских фитоценозов. В основе ботанических исследований зачастую лежат работы с гербарными образцами. На кафедре экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» хранится гербарная коллекция, с помощью которой можно изучать динамику макрофитов фитоценозов разных заливов Японского моря. Это обусловило выбор проблематики и темы исследования.

Цель исследования – провести таксономический анализ водорослей-макрофитов и морских трав, встречающихся в Амурском заливе в период с 2000 по 2022 гг.

Материалами для исследования послужила гербарная коллекция кафедры «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», а также гербарные сборы макрофитов, проводимые автором и доцентом кафедры экологии и природопользования Е.А. Дмитриевой.

Основными методами стали анализ литературных источников в рамках исследуемой проблемы; сбор, фиксация и гербаризация морских макрофитов; видовая идентификация, проводимая с помощью атласов-определителей [1, 2, 3, 4] и международных альгологических баз данных [5, 6]; анализ гербарной коллекции; гистологический метод; математическая и графическая обработка результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ литературных источников показал, что водоросли – своеобразная обширная группа низших растений, у которых отсутствует характерное для высших расчленение на органы (листья, стебли, корни) [2]. Размеры их очень разнообразны и варьируют от нескольких миллиметров до десятков метров в длину. Тело водорослей носит название таллом, или слоевище, и имеет различную форму: нитчатое, пузырчатое, пластинчатое, трубчатое, кустистое и шнуровидное. К грунту они крепятся специальными органами – ризоидами (рис. 1), ризоподой (подошвой) (рис. 2) и ризомами (столонами) (рис. 3), которые в отличие от корней высших растений выполняют только функцию прикрепления. Также на теле водорослей имеются различные выросты – пролиферации, папиллы и филлоиды [7, 8] (рис. 4).



Рисунок 1 – Ризоиды Ундарии перистонадрезной (*Undaria pinnatifida*) (фото Е.А. Дмитриевой)

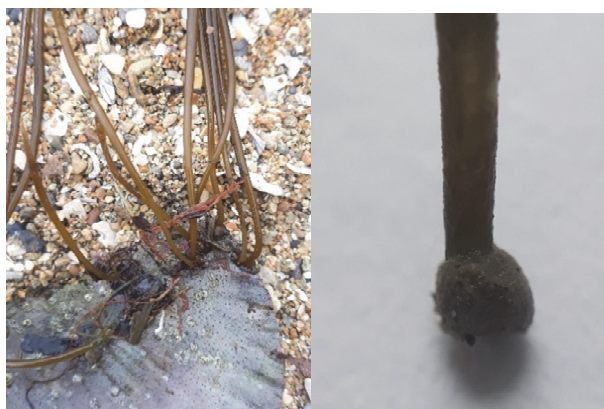


Рисунок 2 – Ризоподы Хорды нитевидной (*Chorda filum*) (фото Е.А. Дмитриевой)



Рисунок 3 – Ризоиды Каулерпы токсифолии (*Caulerpa taxifolia*) [9]

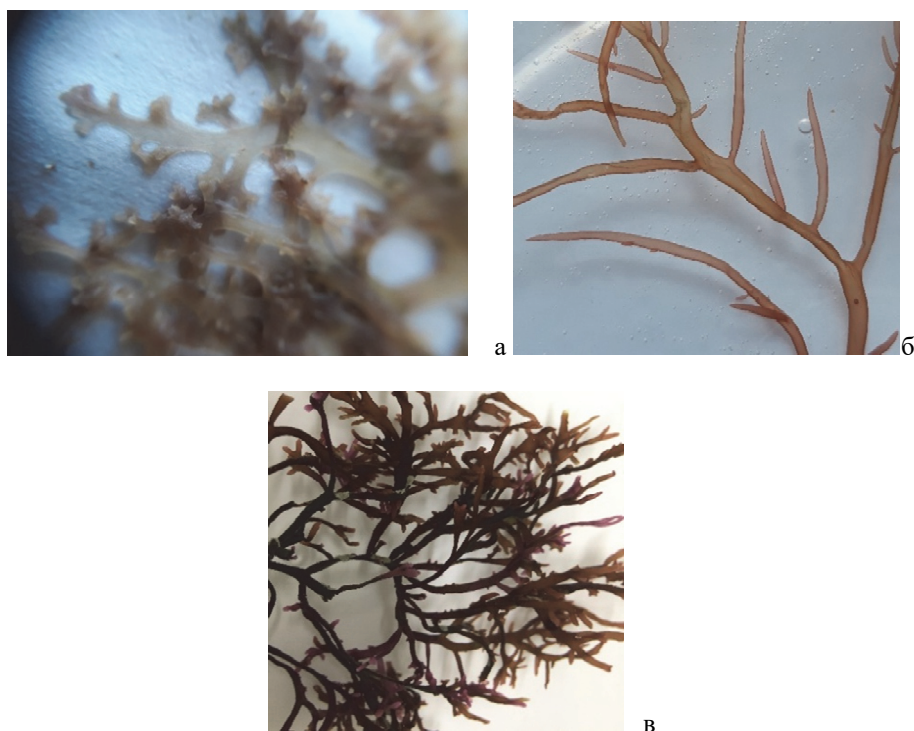


Рисунок 4 – Разнообразные выросты талломов водорослей: а – Лорансии японской (*Laurencia nipponica*); б – Хризимении Райта (*Chrysomenia wrightii*); в – Хондруса перистого (*Chondrus pinnulatus*) (фото Е.А. Дмитриевой)

Также среди водных макрофитов выделяют Цветковые растения рода Морские травы (*Zostera*). Это высшие растения, приспособившиеся к жизни в морской среде и имеющие строение, подобное наземным цветковым растениям. Для них характерны длинные горизонтальные корневища, несущие укороченные вегетативные побеги с листьями (рис. 5). Многолетние представители рода размножаются семенами и разрастанием клоновых дернин. Морские травы можно встретить почти во всех морях умеренного климата. Они принадлежат к 4 семействам: Посидониевые (*Posidoniaceae*), Взморниковые (*Zosteraceae*), Водокрасовые (*Hydrocharitaceae*) и Цимодоцевые (*Cymodoceaceae*) [8].



Рисунок 5 – Особенности строения представителя рода Морские травы: гербарный экземпляр Филоспадекса иватенского (*Phyllospadix iwataensis*) и корневище Зостеры азиатской (*Zostera asiatica*) (фото Е.А. Дмитриевой)

В ходе дальнейшей работы был проведён анализ хранящихся на кафедре экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» гербарных образцов. Отметим, что данная гербарная коллекция создавалась на протяжении многих лет студентами и преподавателями кафедры. Начиная с 2000 г. и по настоящее время коллекция пополняется регулярно, поэтому число образцов увеличивается. В основном гербарная коллекция пополняется в летний (во время прохождения учебной практики студентами) и осенний (благодаря сборам доцента Е.А. Дмитриевой) периоды.

Для нашего исследования были отобраны образцы, собранные в разных участках, относящихся к Амурскому заливу (бухты, станции, мысы и др.). В ходе исследования было выявлено, что всего за период с 2000 по 2021 гг. в Амурском заливе студентами и преподавателями было собрано и зафиксировано 1889 макрофитов. Большую их часть составляют Красные водоросли (Rhodophyta) (979 экземпляра). Бурых водорослей (Ochrophyta) было собрано 463 экземпляра, Зелёных (Chlorophyta) – 382 экземпляра. Морские травы занимают лишь небольшую часть (65 экземпляров) (рис. 6).

Отдел Зелёные водоросли (Chlorophyta) представлен в гербарной коллекции такими семействами, как Acrosiphoniaceae, Bryopsidaceae, Cladophoraceae, Codiaceae, Gomontiaceae, Ulvaceae.

Отдел Бурые водоросли (Ochrophyta) насчитывает в гербарных сборах 13 семейств: Alariaceae, Chordaceae, Chordariaceae, Costariaceae, Desmarestiaceae, Dictyotaceae, Fucaceae, Laminariaceae, Pseudochordaceae, Ralfsiaceae, Sargassaceae, Scytosiphonaceae и Sphacelariaceae.

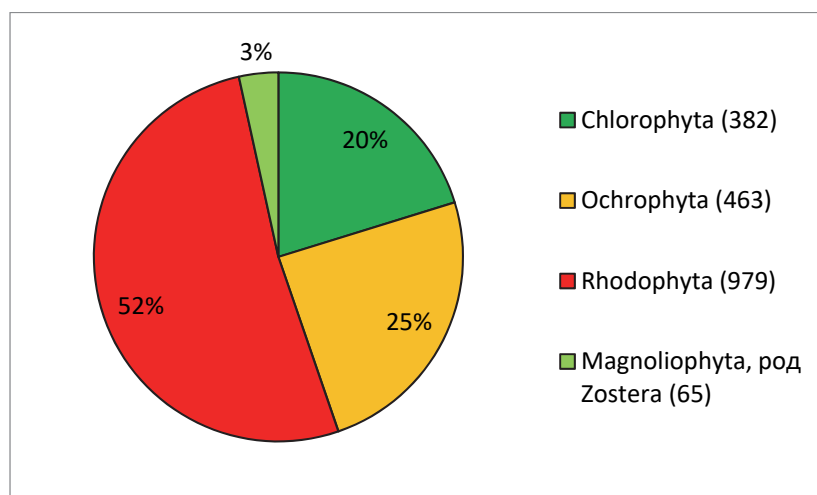


Рисунок 6 – Соотношение численности гербарных образцов, собранных в Амурском заливе в 2000–2021 гг., по таксонам

Среди Красных водорослей (Rhodophyta), хранящихся в гербарной коллекции, имеются багрянки из семейств Ahnfeltiaceae, Bangiaceae, Ceramiales, Corallinales, Dasycladaceae, Delesseriaceae, Gelidiales, Champiales, Gigartinales, Gracilariaceae, Halymeniaceae, Kallymeniaceae, Lomentariaceae, Liagoraceae, Palmariaceae, Phyllophoraceae, Rhodomelaceae, Rhodymeniaceae, Tichocarpaceae, Wrangeliaceae.

Отдел Цветковые растения (Magnoliophyta) в гербарии представлен одним родом *Zostera* семейства Zosteraceae.

Основная масса имеющихся в гербарии образцов была собрана на пляже ст. Чайка, их численность составляет 1300 экземпляров. Сборы в этом месте характеризуются постоянностью, т.е. осуществлялись в анализируемый период каждый год. Также относительно большим числом видов отмечается Токаревский маяк (176 экземпляров). На гербарных этикетках 153 экземпляров не было уточнено конкретное место сбора в Амурском заливе (рис. 7).



Рисунок 7 – Пример экземпляра с этикеткой без указания точного места сбора в Амурском заливе

Численность образцов из остальных точек сборов не превышает 60 экземпляров (рис. 8). Например, на станциях Весенняя и Океанская было собрано лишь по одному экземпляру в 2001 и 2003 гг.; в ряде бухт это были однократные сборы (бухта Алексеевка – в 2012 г., бухта Боярин – в 2011 г., бухта Шошина – в 2021 г. и т. д.).

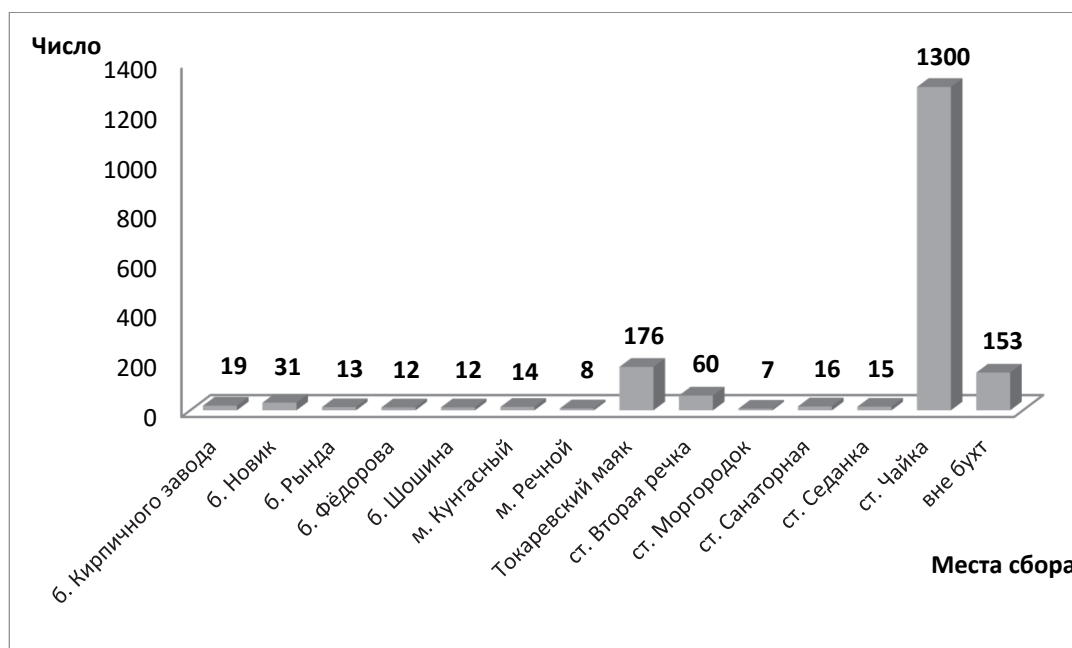


Рисунок 8 – Численность макрофитов, собранных на разных участках Амурского залива в 2000–2021 гг.

Таким образом, отдел Красные водоросли (Rhodophyta) лидирует по количеству собранных в Амурском заливе макрофитов и составляет 52 % от общей численности. Самыми немногочисленными в гербарной коллекции являются макрофиты из отдела Цветковые растения (Magnoliophyta), рода Морские травы (*Zostera*) (3 %). Сборы проходили на 13 участках; наибольшее число гербарных экземпляров (1300) приурочено к пляжу ст. Чайка.

Проведённая работа показала, что обращение к гербарным коллекциям является неотъемлемой частью по изучению морских фитоценозов. Использование гербарных образцов позволяет изучить динамику встречаемости макрофитов как по годам, так и по отдельно взятым бухтам.

Библиографический список

1. Арбузова Л.Л., Левенец И.Р. Водоросли: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. 208 с.
2. Белоус О.С., Титлянова Т.В., Титлянов Э.А. Морские растения бухты Троицы и смежных акваторий (залив Петра Великого, Японское море). Владивосток: Дальнаука, 2013. 263 с.
3. Виноградова К.Л. Определитель водорослей дальневосточных морей СССР. Зеленые водоросли. Л.: Наука, 1979. 147 с.
4. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 231 с.
5. <http://www.algaebase.org> – Международная альгологическая база AlgaeBase.
6. <http://www.marinespecies.org> – Международная база данных World Register of Marine Species.
7. Морские водоросли побережья Приморья (Японское море) / В.Ф. Пржеменецкая (Макиенко), Т.В. Шапошникова, В.Н. Кулепанов, Н.М. Аминина. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерального ун-та, 2017.
8. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель / Фонд «Феникс». Владивосток: ДВГУ, 2007. 488 с.
9. Aquatic invasions. A Menace to the West. Species Guide.

УДК [639.2.081.7:597.556.4](265.5)

Владимир Витальевич Чипизубов

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), ведущий специалист, сектор промысловой гидроакустики, Россия, Владивосток, e-mail: vladimir.chipizubov@tinro-center.ru

Роман Олегович Шкуратов

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), ведущий специалист, сектор промысловой гидроакустики, Россия, Владивосток, e-mail: roman.shkuratov@tinro-center.ru

Владимир Ильич Поляничко

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), заведующий сектором промысловой гидроакустики, Россия, Владивосток, e-mail: vladimir.polyanichko@tinro-center.ru

Михаил Юрьевич Кузнецов

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), заведующий лабораторией промысловой гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

Вертикальное распределение и суточные вертикальные миграции мезопелагических рыб в северо-западной части Тихого океана

Аннотация. Представлены результаты гидроакустических исследований вертикального распределения и миграционного поведения мезопелагических рыб в северо-западной части Тихого океана. Приводятся характерные акустические изображения суточного распределения и вертикальных миграций миктофид. Рассчитаны масштабы перемещения мезопелагических объектов по слоям глубины и скорости вертикальных миграций миктофид по эхотрекам одиночных особей.

Ключевые слова: научный эхолот, мезопелагические рыбы, эхограмма, вертикальное распределение, суточные вертикальные миграции, скорость спуска и подъема, плотность

Vladimir V. Chipizubov

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Leading specialist of the Commercial Hydroacoustics sector, Russia, Vladivostok, e-mail: vladimir.chipizubov@tinro-center.ru

Roman O. Shkuratov

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Leading specialist of the Commercial Hydroacoustics sector, Russia, Vladivostok, e-mail: roman.shkuratov@tinro-center.ru

Vladimir I. Polyanichko

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Head of the Commercial Hydroacoustics sector, Russia, Vladivostok, e-mail: vladimir.polyanichko@tinro-center.ru

Mikhail Yu. Kuznetsov

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Head of the Commercial Hydroacoustics, Fishing Technologies and Aquaculture technical equipment laboratory, PhD in Engineering Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

Vertical distribution and diurnal vertical migrations of mesopelagic fishes in the Pacific Northwest

Abstract. The results of hydroacoustic studies of the vertical distribution and migratory behavior of mesopelagic fish in the northwestern part of the Pacific Ocean are presented. Typical acoustic images of the diurnal distribution and vertical migrations of myctophids are presented. The movement range of mesopelagic objects along the depth layers and vertical migrations speed of myctophids along the echotracks of single individuals are calculated.

Keywords: scientific echosounder, mesopelagic fishes, echogram, vertical distribution, daily vertical migrations, diving and lifting speed, density

В настоящее время из всех неиспользуемых видов рыб по биомассе преобладают мелкие мезопелагические рыбы (микронектон). Населяющие этот биотоп организмы являются ключевым компонентом пелагических экосистем, играют существенную роль в транспорте вещества и энергии из приповерхностного (продуцирующего) слоя океана в нижележащие слои, выполняют роль «биологического насоса» [1]. Запасы мезо- и батипелагиали в Мировом океане, по оценкам специалистов, достигают 1 млрд т [2, 3, 4]. Таким образом, ресурс для увеличения сырьевой базы рыболовства имеется огромный.

Существенная часть этого ресурса относится к категории потенциально промысловых, обитает в северо-западной части Тихого океана: в Беринговом и Охотском морях, а также в прилегающих тихоокеанских водах [5]. Запасы мезопелагических рыб и моллюсков на Дальневосточном рыбопромысловом бассейне составляют порядка 45 млн т (почти 50 % от мирового вылова). В прикурильских океанических водах по среднесуточным данным биомасса нектона оценена в 27 млн т (24 т/км²), из них 9 млн т приходится на эпипелагиаль (0–200 м) и 18 млн т – на мезопелагиаль (200–1000 м). Недавние исследования указывают на то, что при траловых учетах мезопелагических рыб существенная их часть успешно избегает орудия лова [6]. Таким образом, действительные оценки биомассы мезо- и батипелагических рыб могут оказаться еще выше.

Многие из макропланктонных животных и мезопелагических видов рыб совершают суточные вертикальные миграции. Из рыб в мезопелагиали преобладают диаф-тета *Diaphus theta*, светлоперый стенобрах *Stenobranchius leucopsarus*, серебрянка *Leuroglossus schmidti*, а в последние годы – японский нотоскопел *Notoscopelus japonicus*. В ночное время значительная их часть поднимается в верхнюю эпипелагиаль, где они количественно не уступают эпипелагическим видам. Эти перемещения заметны уже у личинок многих форм, когда их амплитуда невелика. С возрастом размах миграций обычно увеличивается. Суточные миграции макропланктона и мезопелагических видов нектона, контролируемые изменениями освещенности, в большинстве случаев поддаются причинному объяснению с трофических позиций: мигранты, поднимаясь в ночное время на меньшие глубины (вплоть до поверхности океана), используют в качестве пищи относительно более богатые ресурсы этой зоны, поедают животных, перемещающихся вместе с ними, или перехватывают их на каком-либо участке миграционного пути в сумеречное время. Опускание объектов мезопелагиали на глубину днем объясняется энергетическим выигрышем, получаемым при их временном пребывании в более холодной воде [7].

Для вовлечения мезопелагических рыб в промышленное освоение необходимо расширить исследования по изучению особенностей распределения, масштабов вертикальных

миграций и условий формирования промысловых скоплений объектов мезопелагиали как в сезонном, так и в пространственном аспектах. Необходимо также проводить исследования по совершенствованию методологии и технологии добычи мезопелагических рыб для увеличения улова на промысловое усилие.

Макропланктон и мезопелагические виды nekтона образуют звукорассеивающие слои, которые хорошо регистрируются гидроакустическими приборами. В большинстве случаев при акустическом зондировании хорошо заметна вертикальная слоистость мезопелагических объектов по глубине. Непрерывность регистрации эхосигналов в процессе съемки дает возможности оценки вертикального распределения плотности и суточных вертикальных миграций гидробионтов.

Целью настоящей работы является исследование возможностей гидроакустического метода для идентификации эхозаписей миктофовых (*Myctophidae*), получения оценок вертикальных распределений и характеристик суточных вертикальных миграций скоплений миктофид в северо-западной части Тихого океана (СЗТО).

Для изучения вертикального распределения мезопелагических объектов в СЗТО применялся гидроакустический метод. Как показали предварительные исследования, скопления миктофид достаточно отчетливо регистрируются на эхограммах в виде протяженных агрегаций различной плотности, с вертикальным размахом от нескольких десятков до нескольких сотен метров (рис. 1).

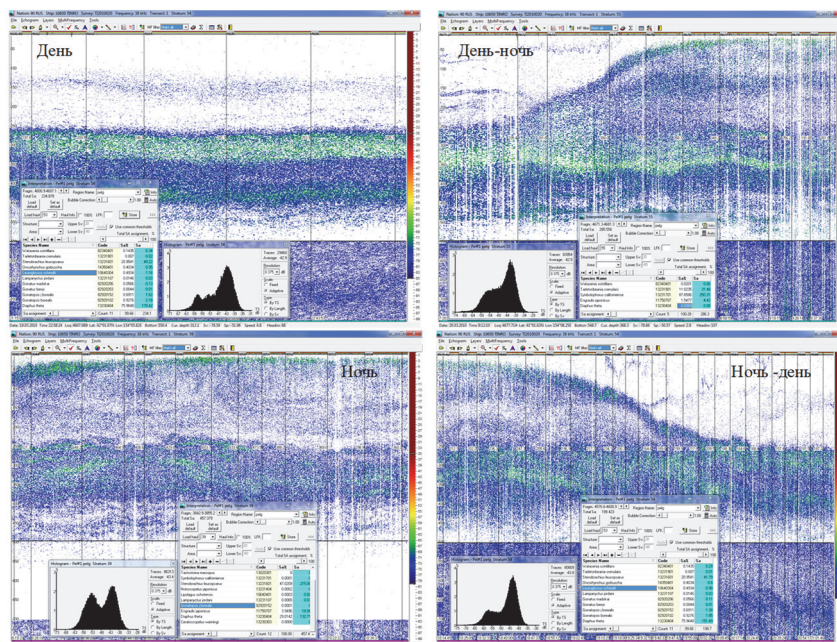


Рисунок 1 – Примеры акустических изображений суточных вертикальных миграций мезопелагических видов nekтона (миктофид) в СЗТО

Акустические данные регистрировались непрерывно с помощью двухчастотного (38 и 120 кГц) научного эхолота Simrad EK60 с расщепленным лучом. Эхолокация на обеих частотах осуществлялась одновременно со скоростью 1 имп./с с длительностью импульса 1,024 мс. Вертикальный диапазон глубин собранных акустических данных был установлен на уровне 750 м. Навигационное сопровождение акустического комплекса осуществляется с использованием системы спутникового позиционирования GPS.

Для визуализации и вторичной обработки акустических данных в ходе рейса использовался программный комплекс SALTSE [8]. Гидроакустические измерения проводились в слое 8–500 м от поверхности. Верхняя граница слоя обусловлена осадкой судна и приповерхностной «мертвой зоной» антенны эхолота; нижняя – наличием эхозаписей миктофовых и маскировкой эхосигнала шумом.

При идентификации скоплений миктофид немаловажным является выбор пороговых значений силы цели (TS) и силы объемного обратного рассеяния S_v . При интегрировании устанавливались выявленные экспериментально диапазон значений силы объемного обратного рассеяния S_v от -50 дБ до -100 дБ, порог по TS –70 дБ.

Исследования вертикального распределения и характеристик суточных вертикальных миграций мезопелагических рыб выполняли, объединяя массивы файлов постпроцессорной обработки эхограмм, соответствующие дневным и ночным периодам съемки. Кроме этого, в каждом из обследованных статрайонов отбирались эхограммы на границе светлого и темного времени суток, и производилась их отдельная детальная обработка по слоям глубины с шагом 1 м и интервалом интегрирования 0,1 мили.

Также с помощью гидроакустического метода рассчитывались скорости вертикальных миграций миктофид. Из массива акустических данных выбирались фрагменты эхограмм, где научно-исследовательское судно находилось в дрейфе и время совпадало с периодом миграции миктофид. Далее на эхограмме из множества целей выбирались эхотреки одиночных рыб (рис. 2), фиксировались значения их начальной и конечной глубины и времени нахождения в луче эхолота (рис. 3). Полученные данные использовались для расчета скорости заглубления V_{dive} каждого выделенного одиночного объекта (эхотрека):

$$V_{dive} = \frac{(H_2 - H_1)}{(T_2 - T_1)},$$

где H_1 и H_2 – начальное и конечное положения глубины каждого зарегистрированного эхотрека; T_1 и T_2 – начальное и конечное время регистрации каждого эхотрека.

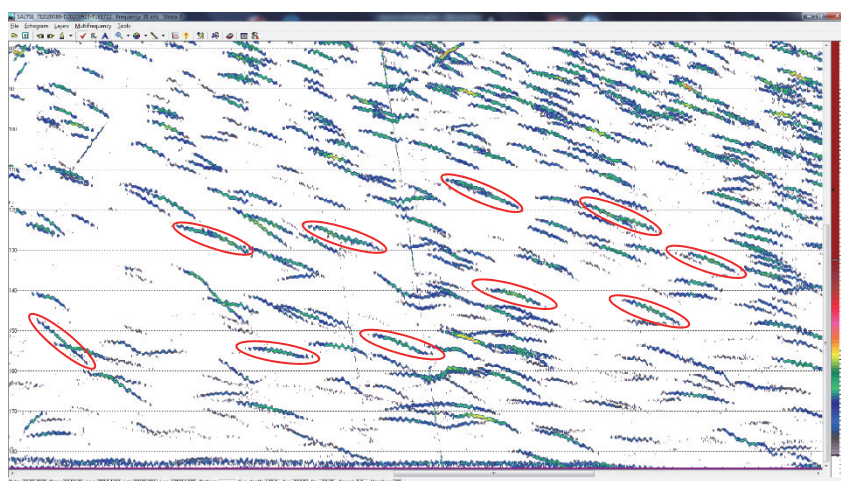


Рисунок 2 – Фрагмент акустического изображения с выделенными одиночными эхотреками миктофид

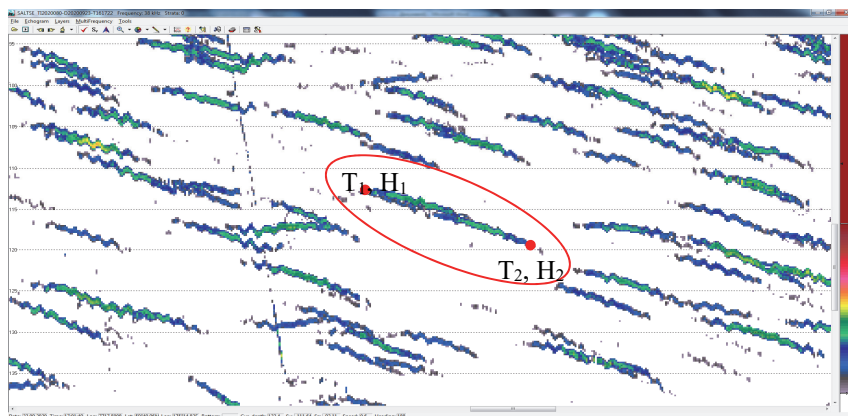


Рисунок 3 – Пример измерения параметров одиночного эхотрека миктофид

Вертикальное распределение миктофид. Непрерывные гидроакустические измерения позволили выявить структуру вертикального распределения и миграций мезопелагических объектов в северо-западной части Тихого океана. Скопления миктофид различной структуры и плотности регистрировались на протяжении всего этапа работ. Характерные акустические изображения скоплений (эхограммы) мезопелагических объектов в северо-западной части Тихого океана представлены на рис. 4. На акустических изображениях отчетливо просматривается слоистая структура вертикального распределения и плотности скоплений. Изменение цвета на эхограммах от голубого к красному соответствует увеличению силы обратного объемного рассеяния от скоплений (плотности рыб). При установленном пороге силы обратного объемного рассеяния Sv -100 дБ цвет менялся в основном от голубого до красного (в нашем случае дисперсные скопления мелкоразмерных рыб) и в целом существенно не изменялся в зависимости от времени суток.

В темное время суток скопления миктофид представлены на эхограмме в виде сплошного непрерывного слоя или нескольких слоев, вертикальное развитие которых менялось на протяжении съемки от 30 до 100 м, иногда достигая 250 м (рис. 4, а). В распределении по глубине прослеживается явная предпочтительность обитания большинства миктофид в эпипелагиали: свыше 51 % плотности всех миктофовых по результатам съемки зарегистрировано в слое 10–200 м. Часть скоплений обитала в приповерхностном слое, где образовывала наибольшие по плотности агрегации. Около 40 % миктофид в ночное время обитало в горизонтах 10–70 м с центром концентрации на глубине 30 м. Другая часть скоплений оставалась в слое 200–500 м с повышением концентрации на глубинах 290–330 м от поверхности (рис. 4, а).

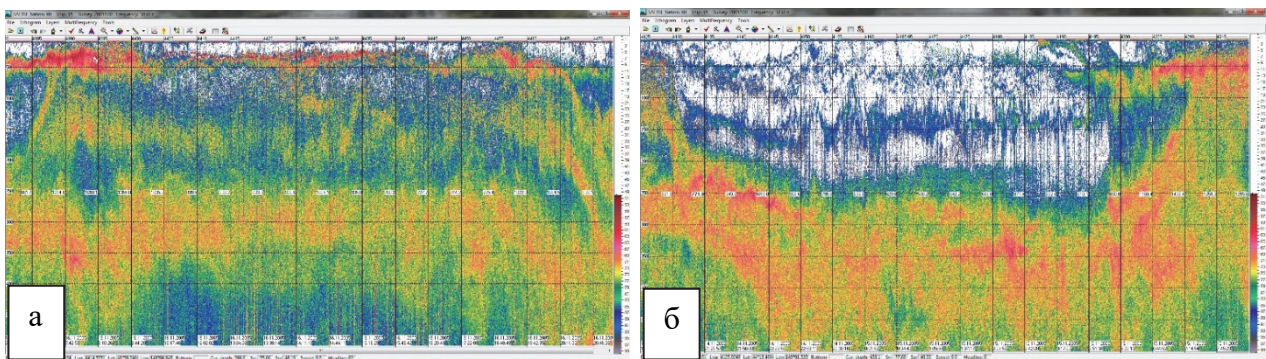


Рисунок 4 – Характерные акустические изображения миктофид: а – ночь; б – день

С наступлением светлого времени суток мигрирующая часть скоплений миктофовых опускается из эпипелагиали на глубины более 200 м и держится там в горизонтах порядка 250–500 м (рис. 4, б). Некоторые виды, вероятнее всего, опускаются и на большие глубины. Основные зарегистрированные днем скопления образовывали области повышенных концентраций в слое 250–450 м. Около 94 % всех зарегистрированных агрегаций миктофид в дневное время находилось в диапазоне глубин 200–500 м, с центром концентрации на глубине порядка 330 м (рис. 4, б).

Суточные вертикальные миграции миктофид. Для исследования особенностей вертикального распределения миктофовых на границе светлого и темного времени суток использовалась средневзвешенная по плотности глубина (СВГ) местоположения скоплений этих объектов с интервалом интегрирования 0,1 мили и с шагом по глубине 10 м. Распределение средневзвешенных глубин аппроксимируется полиномиальной зависимостью, по которой рассчитывается скорость подъема (спуска) рыб. Акустическое изображение и графики, представленные на рис. 5, а, иллюстрируют вертикальные миграции миктофид (предположительно *Diaphus theta* и *Stenobrachius leucopsarus*) и скорости их перемещений на границе дня и ночи. Подъем глубинных слоев начинался с наступлением сумерек и за-

канчивался после полуночи. Центр массы скоплений имеет тенденцию небольшого начального заглубления, а затем – период плавного вертикального перемещения. Скорость подъема, максимальная в средних горизонтах (около 4 м/мин), по мере приближения к поверхности замедлялась и к концу миграции становилась нулевой.

С рассветом происходил обратный процесс – большая часть морских организмов покидала приповерхностные слои и опускалась в нижние горизонты (рис. 5, б). Спуск миктофид во время утренней миграции был противоположен по фазе вечерней миграции. Средневзвешенная скорость спуска была максимальна в начале миграции (свыше 3 м/мин) и затем плавно убывала до нулевой на глубинах свыше 300 м.

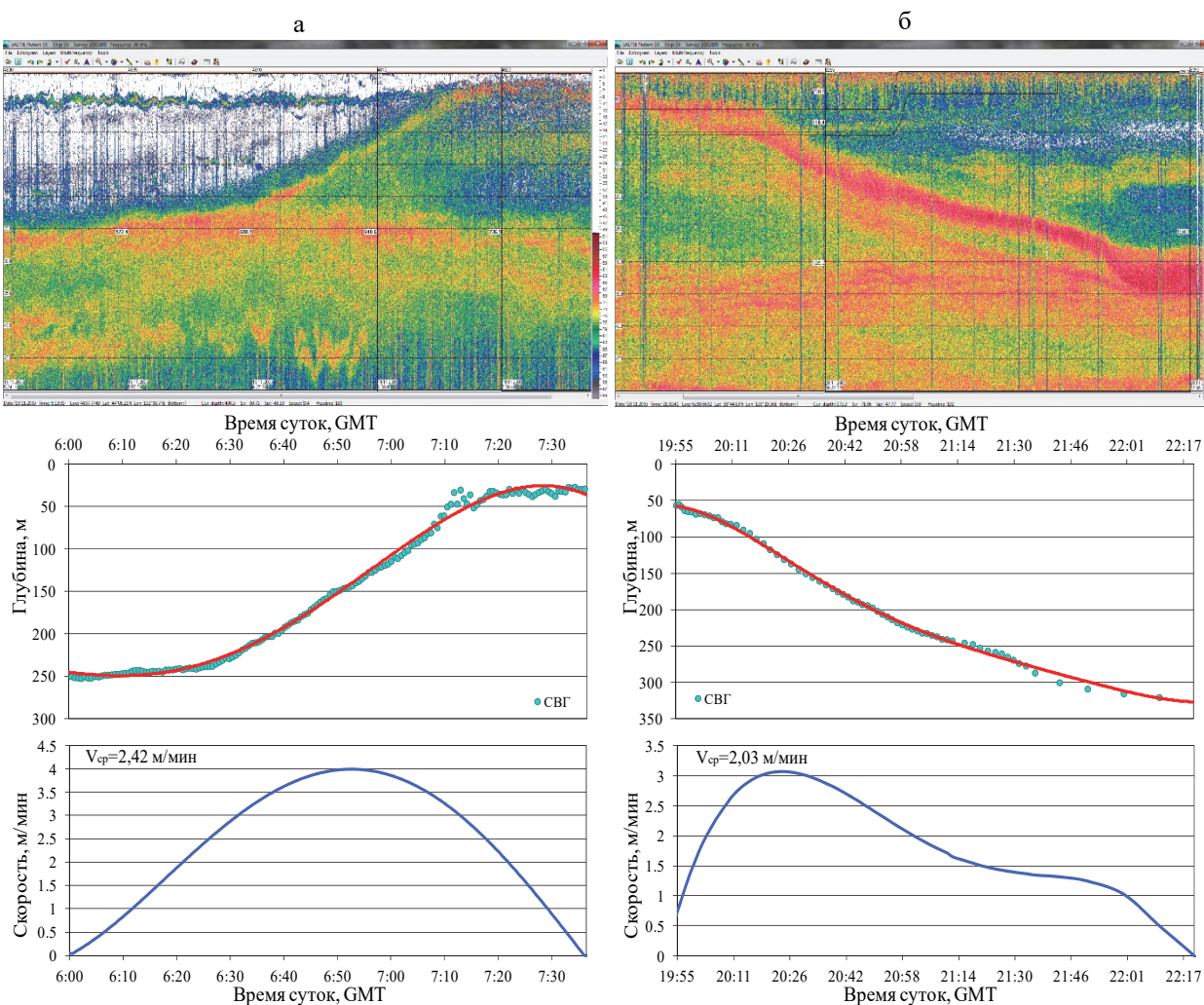


Рисунок 5 – Акустическое изображение и параметры вертикальных миграций миктофид в СЗТО:
 а – на границе светлого и темного времени суток (переход день–ночь);
 б – на границе темного и светлого времени суток (переход ночь–день)

Программный комплекс SALTSE дает возможность масштабировать записанную эхограмму, детализируя ее фрагменты в реальном масштабе времени. Когда распределение рыб в скоплении близко к разреженному и судно не движется (например, во время гидрологической станции), разрешение эхолота по глубине позволяет «трассировать» цели и рассчитать скорости вертикальных перемещений отдельных особей, попадающих в луч эхолота (см. раздел «Материалы и методы»).

В режиме постпроцессорной обработки эхограмм в программе SALTSE было проанализировано 20 эхотреков миктофид, мигрирующих из приповерхностных горизонтов (рис. 6). Результаты статистической обработки полученных данных представлены в таблице.

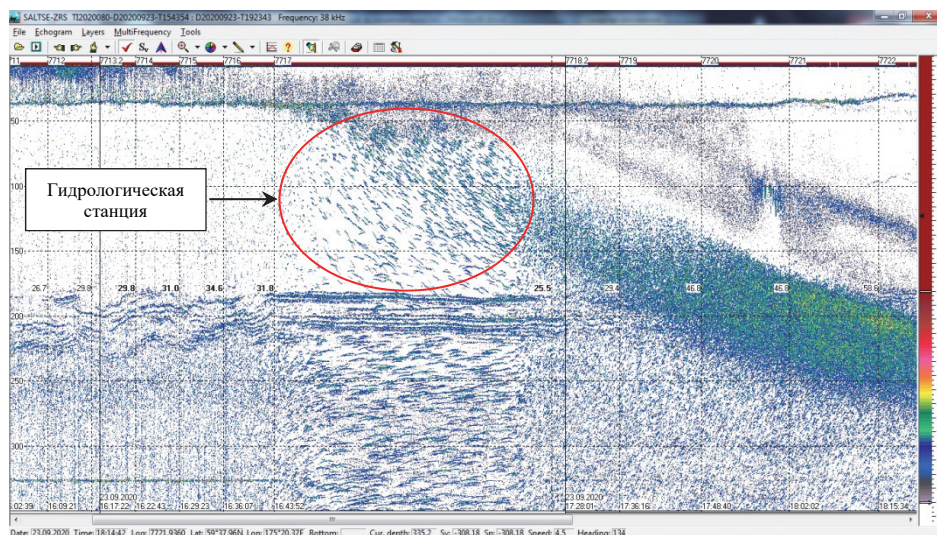


Рисунок 6 – Фрагмент акустического изображения вертикальной миграции (заглубления) миктофых на границе темного и светлого времени суток

Статистические показатели по измерениям скоростей эхотреков миктофых

Показатель	Значение
Количество измерений n	20
Мин. значение V_{dive} , м/мин	2,3
Макс. значение V_{dive} , м/мин	5,5
Среднее значение V_{dive} , м/мин	4,1
Станд. отклонение S	0,88
Станд. откл. среднего S_{cp}	0,20
Коэффициент Стьюдента t	2,09
Доверит. интервал (ДИ)	0,41
Относит. ошибка δ	0,10

Скорости заглубления миктофид варьировали от 2,3 до 5,5 м/мин при среднем значении 4,1 м/мин. При этом полученные значения скоростей вертикальной миграции у миктофых почти на порядок выше, чем у преднерестового минтая, скорость подъема и спуска которого не превышала 0,5 м/мин [9]. Предположительно это связано с диапазоном миграций. Размах суточных вертикальных перемещений минтая обычно не превышает 50 м. Миктофиды в течение суток совершают более протяженные миграции по глубине 200 м и более. Поэтому скорости спуска и подъема миктофид за тот же временной промежуток значительно выше. Кроме этого, необходимо учитывать высокую реактивность мезопелагических рыб на внешние раздражители [6]. В данном случае источником раздражения является шум судна. А, как известно, скорости заглубления рыб в шумовом поле судна намного выше, чем при их естественных вертикальных миграциях.

В работе показаны возможности использования прецизионного эхолота для оценки вертикального распределения и суточных вертикальных миграций мезопелагических видов рыб. Это позволяет существенно расширить круг научных исследований, выполняемых с помощью гидроакустической техники.

Изучение распределения мезопланктона и мезопелагических видов нектона сопряжено со значительными методическими трудностями. Выше рассмотрен общий характер вертикального распределения макропланктона и микронектона (в том числе и крупных нектонных животных) в толще океана. Но более детальные сведения об изменении видового состава, биомассы и численности подвижных животных с глубиной можно получить только

при помощи замыкающихся разноглубинных тралов и буксируемых мелкоячейных сетей. Из-за большой технической сложности глубоководной эксплуатации таких орудий лова вертикальное распределение мезопелагических видов nekтона изучено сейчас далеко не столь детально, как распределение пелагических видов. Выяснение картины и закономерностей суточных вертикальных миграций каждого из видов миктофид должно стать задачей будущих исследований.

Библиографический список

1. Radchenko V.I. Mesopelagic fish community supplies «biological pump» // The Raffles Bulletin Of Zoology. 2007. Suppl. № 14. P. 247–253.
2. Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана. М.: ВО «Агропромиздат», 1989. 368 с.
3. Gjørsæter J., Kawaguchi K. A review of the world resources of mesopelagic fish. FAO Fish Tech Pap. Rome. 1980. № 193. 152 p.
4. Lam V., Pauly D. Mapping the global biomass of mesopelagic fishes // Sea Around Us Project Newsletter. 2005. Vol. 30(4). P. 4.
5. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России: монография. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2016. Т. 2. 604 с.
6. Kaartvedt S., Staby A., Aksnes D.L. Efficient trawl avoidance by mesopelagic fishes causes large underestimation of their biomass // Mar. Ecol. Prog. Ser. 2012. Vol. 456. P. 1–6.
7. McLaren J.A. Effects of temperature on growth of zooplankton and the adaptive value of vertical migration // J. Fish. Res. Board Canada. 1963. Vol. 20(3). P. 685–727.
8. Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В. Программный комплекс для визуализации, многовидовой обработки и хранения данных гидроакустических ресурсных съёмки // Тр. ВНИРО. 2021. Т. 183. С. 174–190.
9. Кузнецов М.Ю. Гидроакустические исследования распределения и вертикальных миграций минтая *Theragra chalcogramma* в северной части Охотского моря в весенний период // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2011. Т. 23. С. 44–53.

Алёна Александровна Чумак

Дальневосточный государственный технический, рыбохозяйственный университет, ВБб-322, Россия, Владивосток, e-mail: kameskris06@gmail.com

**Характеристика размерного и массового состава мальков кеты
Oncorhynchus keta в реке Тугур**

Аннотация. Дана характеристика размерного и массового состава мальков кеты в реке Тугур по уловам конических мальковых ловушек летом 2022 г.

Ключевые слова: молоди кеты, *Oncorhynchus keta*, размерный состав, массовый состав, река Тугур

Alyona A. Chumak

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-322, Russia, Vladivostok, e-mail: kameskris06@gmail.com

**Characteristics of the size and mass composition of chum salmon fry
Oncorhynchus keta in the Tugur River**

Abstract. The characteristic of the size and mass composition of chum salmon fry in the Tugur River by the catches of conical fry traps in the summer of 2022 is given.

Keywords: juvenile chum salmon, *Oncorhynchus keta*, size composition, mass composition, Tugur river

Кета – один из основных промысловых видов рыб бассейна реки Амур. Промышленный лов амурской осенней кеты сосредоточен не только у устья реки Амур. Он начинается на северном побережье острова Сахалин, где выставляются ставные невода и заездки. Продолжается в низовьях Амура, где работают заездки и плавные жаберные сети.

Кета среди тихоокеанских лососей имеет самое широкое естественное географическое распространение. Вдоль арктического побережья ее находки известны до Лены и расположенного к северо-востоку от ее устья о. Котельного, а по северному побережью Северной Америки до р. Маккензи и даже несколько восточнее. В арктической американской части ареала кета более многочисленна. В морскую часть ареала кеты включалась вся площадь акваторий Берингова и Охотского морей. Наиболее южное распространение кета имеет в Японском море и его побережьях – до Корейского пролива и Кюсю [1].

Кета – проходная рыба. Характеризуется очень кратким пресноводным и длительным морским периодами жизни (от 2 до 5, но обычно 3–4 года).

Для эмбрионального развития кеты в зависимости от условий требуется 292–623 градусо-дней. Икра ранних и поздних форм развивается при различных температурных условиях. На подрусловых нерестилищах инкубация начинается при высоких (9,0–13,0 °С), а заканчивается при низких (0,1–0,2 °С) температурах. На нерестилищах с грунтовым питанием развитие икры идет при постепенном снижении температуры, которая в норме не опускается до нулевого уровня (7,0–8,0 °С до 1,5–2,5 °С). Следовательно, у ранних форм развитие сначала протекает в высоком темпе, а затем сильно замедляется. У поздних форм развитие равномерное [2].

Цель работы – оценка размерного и весового состава мальков кеты в реке Тугур по уловам конических мальковых ловушек летом 2022 г.

Материал, положенный в основу работы, предоставлен сотрудниками Хабаровского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ХАБАРОВСКНИРО»), на базе которого автор проходил практику.

Орудие лова: конические мальковые ловушки (типа сеток Кори) длиной около 4 м каждая, из капроновой безузелковой дели с ячейей 3 мм, с устьем, имевшем прямоугольное сечение площадью 0,56 м².

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Тугуро-Чумиканский	30.06.2022	464

Учетные работы проводились в соответствии с методикой, рекомендованной для проведения наблюдений за дальневосточными лососевыми на КНС и КНП управлений рыбоохраны и стационарах ТИНРО (Инструкция, 1987). В качестве орудий лова использовались конические мальковые ловушки (типа сеток Кори) длиной около 4 м каждая, из капроновой безузелковой дели с ячейей 3 мм, с устьем имевшем прямоугольное сечение площадью 0,56 м². Экспозиция каждой ловушки в потоке обычно составляла 2 ч.

Для качественной характеристики молоди т/о лососей на пробу брались мальки в начале проведения работ, в массовый пик ската и в конце ската. Молодь сразу после поимки фиксировали 4%-м раствором формалина. Полученные данные обработаны статистически.

Анализ проб проводился в лаборатории лососёвых рыб в Хабаровском филиале ВНИРО (рис. 1).



Рисунок 1 – Проведение биологического анализа

Статистическая обработка материала и оформление производились с помощью персонального компьютера и программ Word и Excel.

Результаты исследования

Размерный состав

Размерный состав молоди кеты в 2022 г. был представлен экземплярами от 34,3 до 54,7 мм (табл. 2), причём 50 % из них составили особи длиной от 38,02 до 43,01 мм. На мелких особей приходилось 10 % от 34,3 до 38,01 мм, около 6 % – на крупных особей от 48,02 до 54,7 мм и 34 % приходится на остальные размерные группы от 43,02 до 48,01 мм (рис. 2).

Таблица 2 – Длина кеты реки Тугур в 2022 г.

Вид	X min, мм	X max, мм	X±m _y , мм
Кета	34,3	54,7	42,44547414

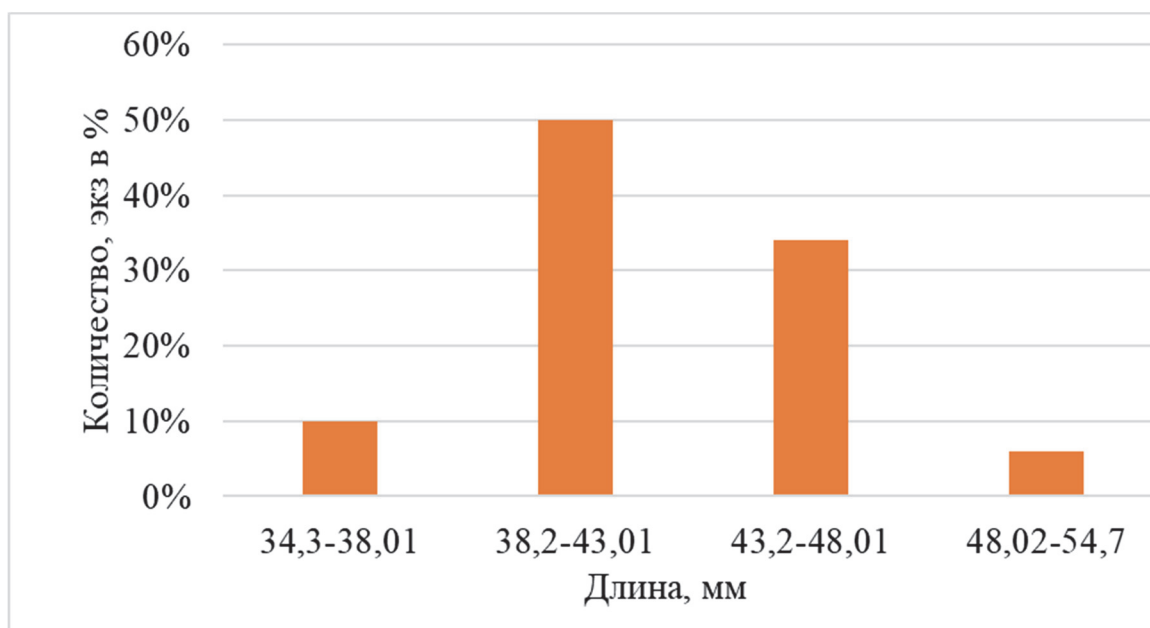


Рисунок 2 – Размерный состав кеты

Массовый состав

Массовый состав молоди кеты в 2022 г. был представлен экземплярами от 0,318 до 1,67 г (табл. 3). Средняя масса тела покатников составляла 0,707 г, модальную группу составляли особи 0,568–0,667 г и 0,668–0,767 г (44 %). Около 1 % пришлось на крупных особей (1,368–1,67 г), на мелких особей пришлось 2 % (0,31–0,367 г) (рис. 3).

Таблица 3 – Масса кеты реки Тугур

Вид	X min, г	X max, г	X±m, м
Кета	0,318	1,67	0,707519612

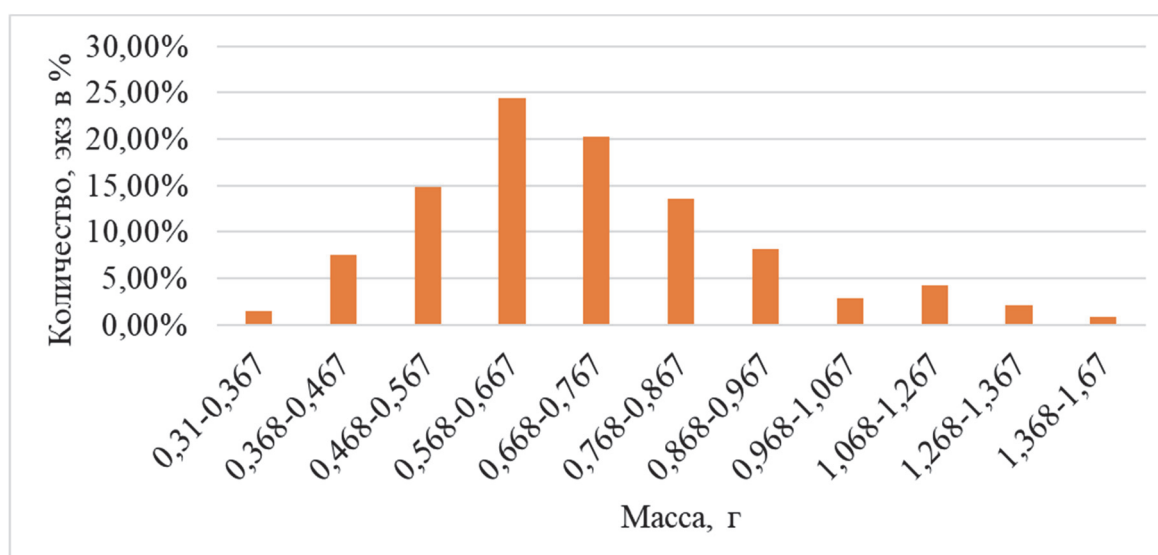


Рисунок 3 – Массовый состав кеты

Зависимость длина–масса

Зависимость массы тела от длины у молоди кеты описывается уравнением: масса тела = $0,00000313 \times AC^{3,28}$; с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0,94$ (рис. 4).

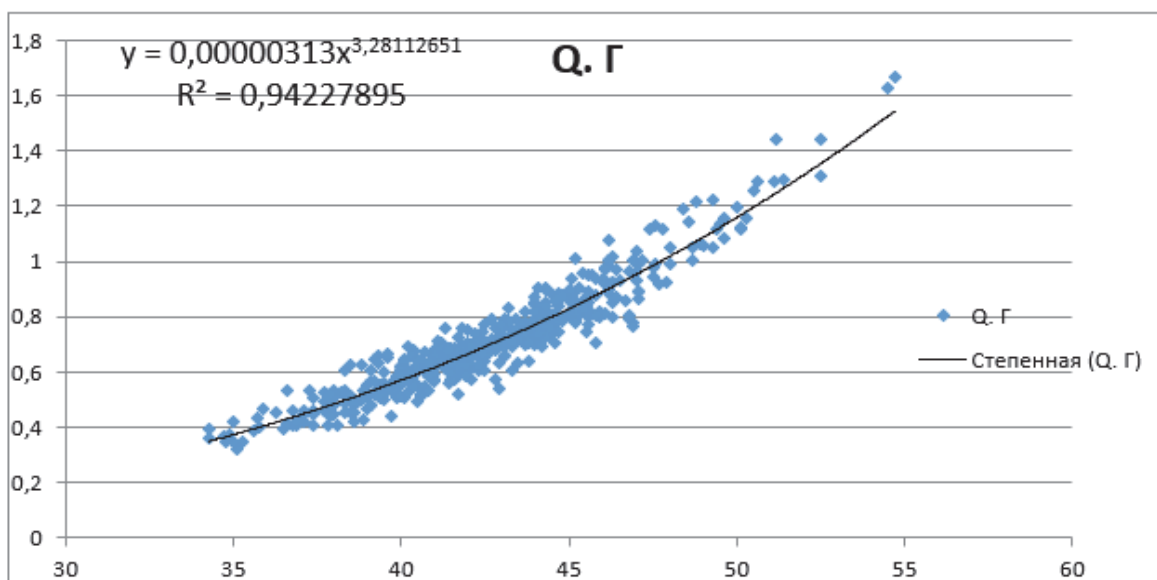


Рисунок 4 – Зависимость длина–масса мальков кеты

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. В период исследований в 2022 г. в реке Тугур покатную миграцию совершали особи, средняя длина которых составляла $42,44\text{мм} \pm 0,15$ мм, причём 50 % из них составили особи длиной от 38,02 до 43,01 мм. На мелких особей приходилось 10 % от 34,3 до 38,01 мм, около 6 % – на крупных особей от 48,02 до 54,7 мм.

2. Средняя масса тела покатников составляла 0,707 г, модальную группу составляли особи 0,568–0,667 г (24 %).

3. Зависимость массы тела от длины у молоди кеты описывается уравнением: масса тела = $0,00000313 \times AC^{3,28}$; с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0,94$.

Библиографический список

1. Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. С. 76–77.

2. Рослый Ю.С. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура / Хабаровское отделение Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во, 2002. С. 64–65.

3. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ФГУП «Национальные рыбные ресурсы», 2004. С. 78–100.

Андрей Васильевич Якимов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, ORCID: 0000-0003-0753-178X, SPIN-код: 4518-7161, Россия, Владивосток, e-mail: applo_o@mail.ru.

Проблемы контроля при промышленном промысле массовых видов

Аннотация. Масштабный промысел, который существует в настоящее время, недостаточно контролируется со стороны надзорных органов, в данной отрасли существуют проблемы. Изучение текущей реальной обстановки на добывающих судах очень важно, поскольку данные, которые от них поступают, зачастую некорректны и реальные объёмы изъятия водных биологических ресурсов (ВБР) неизвестны. Приводятся некоторые результаты по исследованию нерационального промысла.

Ключевые слова: промысел, Охотское море, Берингово море, прилов, средняя длина, улов

Andrei V. Iakimov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, ORCID: 0000-0003-0753-178X, SPIN-код: 4518-7161, Russia, Vladivostok, e-mail: applo_o@mail.ru

Control problems in industrial fishing of mass species

Abstract. The supervisory authorities insufficiently control the large-scale fishing that currently exists and there are problems in this industry. The study of the current real situation on mining vessels is very important, since the data, that they receive from them is often incorrect and the actual volumes of the seizure of aquatic biological resources are unknown. This paper presents some results on the study of irrational fishing.

Keywords: fishing, Sea of Okhotsk, Bering Sea, by-catch, average length, catch

В Охотском и Беринговом море существует промысел различных объектов водных биологических ресурсов. Существует законодательство в этой области регулирования, например, правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Изучив различные работы, можно с уверенностью сказать, что правила в полной мере не соблюдаются [1–5]. Помимо этого, происходит и негативное влияние на окружающую среду без соблюдения правил по предотвращению загрязнения моря и таких устойчивых международных норм, как МАРПОЛ [6–7].

По многолетним наблюдениям автора, основные нарушения на промысле заключаются в сокрытии реальных уловов для сохранения квоты. Переработка на судне рыбы, размером меньше промысловой меры, нецелесообразна, она выбрасывается за борт. При этом те объёмы, которые уходят за борт, не остро беспокоят научные организации. Нарушения сохраняются и в настоящее время.

Промысел регламентируется правилами рыболовства, в которых установлены сроки добычи, разрешённые для вылова минимальные размерные показатели рыб и действия с приловом [8].

Проводился анализ материалов о работе рыбодобывающих компаний на основе внутренних данных, а также открытой статистики Федерального агентства по рыболовству и смежных структур. В период промысла вёлся контроль на промысловых судах для установления реального уровня негативного влияния на работу судна в сложившихся условиях и сбор достоверной информации.

Проводились наблюдения за промысловыми операциями, в особенности выбросы за борт всего, что не пошло в обработку. На основе полученных средних величин из случайной выборки с промеров рассчитывалась точная биомасса потерь ВБР.

Исследования проводились в Охотском море в зимне-весенний период при промысле минтая и сельди, а также в Беринговом море летом. Стоит отметить, что на рыбодобывающих судах нет круглосуточного контроля за их деятельностью, представляются суточные отчёты об уловах, в которых указывается только основной объект промысла. Случаи фиксирования прочих видов прилова в документах для отчёта надзорным органом ни разу не встречались.

Согласно данным исследования в Охотском море наиболее нерациональное отношение к командорскому кальмару, поскольку в среднем на траление его попадает более сотни килограмм. В период наблюдения зафиксирован максимальный прилов в пределах 1,7 т (табл. 1), однако, по наблюдениям автора, в разные годы отмечаются и большие цифры. Всё это выбрасывается за борт без какого-либо контроля или учёта.

Таблица 1 – Средние показатели видового разнообразия прилова за одно траление в Охотском море

Вид	Макс. прилов, кг	Средний прилов, кг	Средняя длина, см	Средняя масса, г
<i>Albatrossia pectoralis</i>	132	19,6	64,5	676
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	101	16,8	22	479
<i>Atheresth esevermanni</i>	49	24,5	47	1633
<i>Berryteuthis magister</i>	1737,8	193	15	144
<i>Boreoteuthis borealis</i>	25,5	4,3	13	96
<i>Bothrocarichthys microcephalus</i>	14,1	6,5	30	180
<i>Bothrocarichthys nigrocaudata</i>	192,4	38,8	37	267
<i>Coryphaenoide scinereus</i>	52,7	11,8	51,5	307
<i>Gadus macrocephalus</i>	130,7	46	76,5	6691
<i>Hippoglossoides elassodon</i>	192	85,5	37	629
<i>Lycogramma soldatovi</i>	10,08	9,7	59,5	969
<i>Lycogrammoides schmidti</i>	14,4	3,6	22,6	90
<i>Malacocottus zonurus</i>	59,5	29,8	21,6	198

В Беринговом море всего было встречено 82 вида в прилове. Процент некоторых особей от общего числа минтая в улове иногда превосходил основной вид промысла. Так, при параллельном промысле сельди, её доля в улове достигала более 50 %, в то время как согласно правилам рыболовства он не должен превышать 2 % [8]. При нагуле этих видов в одном районе данное правило соблюдать практически невозможно. Прилов других видов обусловлен работой тралом в придонном и донном слоях. Косяки сельди облавливались у поверхностного слоя, однако в большинстве случаев они нагуливались вместе с минтаем, что характеризовало их значительную долю в уловах.

При изучении видового состава прилова уделялось особое внимание ценным видам. Так, в период наблюдений отмечались значительные уловы угольной рыбы и белокорого палтуса. Помимо сельди попадалось много трески. В некоторых тралениях уловы командорского кальмара были значительны. Самым редким видом оказался чёрный палтус (табл. 2).

Стоит уделить внимание прилову морских окуней. За весь период исследования встретилось 11 видов – это самое богатое разнообразие из всех, только незначительно по численности и биомассе (табл. 3). При таком богатом разнообразии качественное изучение всех встреченных особей может дополнять или заменять данные, полученные при научных съёмках (стоит отметить что их количество в последнее время значительно сократилось).

Таблица 2 – Массовые виды прилова

Вид	Встречаемость, %	Длина		Ср. масса, кг	Улов, кг		
		мин.	макс.		мин.	макс.	ср.
<i>Anoplopoma fimbria</i>	14,9	33	69	1,71	12,1	418,6	89,2
<i>Berryteuthis magister</i>	12,8	17	33	0,41	6,8	1500,0	248,1
<i>Clupea pallasii</i>	59,6	25	62	0,33	24,0	210000,0	49966,3
<i>Gadus macrocephalus</i>	28,2	41	104	3,25	10,5	565,0	136,1
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	21,3	28	77	3,72	17,8	686,0	138,8
<i>Hippoglossus stenolepis</i>	20,2	41	135,8	2,04	10,4	419,1	121,1
<i>Reinhardtius hippoglossoides matsurae</i>	6,9	62,9	79,2	3,46	2,3	50,8	30,5

Таблица 3 – Видовой состав окуней в прилове

Вид	Встречаемость, %	Длина		Ср. масса, кг	Улов, кг		
		мин.	макс.		мин.	макс.	ср.
<i>Sebastes aleutianus</i>	1,1	36	61	2,94	6,3	52,5	29,4
<i>Sebastes alutus</i>	17,0	16	40	0,35	0,5	63,5	14,0
<i>Sebastes borealis</i>	0,5	19	35	0,35	7,1	7,1	7,1
<i>Sebastes ciliatus</i>	2,7	30	47	0,95	3,6	23,6	12,7
<i>Sebastes crameri</i>	1,6	21	39	0,47	1,5	13,1	6,9
<i>Sebastes melanostomus</i>	0,5	53	53	2,07	20,7	20,7	20,7
<i>Sebastes proriger</i>	3,2	24	41	0,54	4,6	20,1	10,9
<i>Sebastes reedi</i>	1,6	14	39	0,35	3,5	13,0	9,7
<i>Sebastes sp.</i>	0,5	37	37	0,68	6,8	6,8	6,8
<i>Sebastes variegatus</i>	0,5	35	35	0,55	5,5	5,5	5,5
<i>Sebastes zacentrus</i>	3,2	23	35	0,48	5,4	17,8	9,4

Встреча с такими видами, как морские ежи, офиуры, морские звёзды и др. характерна при работе донным тралом. При проведении исследовательских работ в Охотском море такие виды встречались единично, а в Беринговом море ситуация иная. Встречаемость актиний составляла почти 6 %. Значителен улов палтусовидной камбалы. Доля крабов была небольшой, при этом встречалось около 4 видов (табл. 4).

Таблица 4 – Донные виды в прилове

Вид	Встречаемость, %	Длина		Ср. масса, кг	Улов, кг		
		мин.	макс.		мин.	макс.	ср.
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Actinaria</i>	5,9	4	13	0,16	0,4	5,8	2,7
<i>Asciidiidae</i>	0,5	5	7	0,04	0,9	0,9	0,9
<i>Asterias sp.</i>	2,7	7	45	0,45	0,2	13,9	4,5
<i>Buccinidae</i>	0,5	10	10	0,1	1,0	1,0	1,0
<i>Buccinum sp.</i>	0,5	6	6	0,08	0,8	0,8	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Buccinum sp.</i>	0,5	6	6	0,08	0,8	0,8	0,8
<i>Chionoecetes sp.</i>	1,1	11	14	0,67	6,1	7,3	6,7
<i>Echinoidea</i>	1,1	5,5	7	0,07	0,6	0,8	0,7
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	3,2	29	41	0,35	2,4	136,0	40,6
<i>Glyptocephalus zachirus</i>	2,1	31	41	0,33	5,5	13,8	9,1
<i>Hippoglossoides elassodon</i>	1,1	24	42	0,41	39,9	55,8	47,8
<i>Hippoglossoides robustus</i>	16,5	17	46	0,46	2,0	252,5	34,3
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	11,2	21	45	0,39	1,3	66,3	14,2
<i>Limanda aspera</i>	1,6	22	39	0,46	1,5	8,5	4,6
<i>Lithodes aequispina</i>	1,1	6	12	0,23	1,8	7,4	4,6
<i>Neptunea sp.</i>	0,5	12	12	0,22	2,2	2,2	2,2
<i>Ophiura sp.</i>	0,5	10	10	0,08	0,8	0,8	0,8
<i>Paralithodes platypus</i>	1,6	15	22	2,33	11,0	30,9	23,3
Paralithodes sp.	1,6	9	13	0,41	2,3	14,5	7,3

Среднесуточные уловы в Беринговом море превосходили охотоморские, это в первую очередь связано с тоннажем судна. Валовая вместимость была больше на 2 тыс. т. При больших мощностях увеличивались и выбросы за борт. Особенно это характерно для судов, которые производят филе минтая. По технологическим стандартам рыба на конвейер должна поступать среднего и большого размера. Части туш, прилов и другое должны идти на производство рыбной муки или выбрасываться за борт в измельчённом виде. Даже такое правило губительно для морской экосистемы. Те объёмы, которые выбрасываются за борт, не могут полностью или даже наполовину быть поглощены бентософагами.

Выше описана существующая проблема прилова прочих видов при моновидном промысле определённого объекта. Например, в Охотском море при работе пелагическим тралом прилов в основном незначительный к массе основного объекта, однако в Беринговом море ситуация совершенно иная.

В летний период крупноразмерный минтай в основном базируется в придонном слое, и его добыча ведётся донными тралами, что в настоящее время запрещено, но если работать пелагическим тралом, то улов будет в значительной степени состоять из молоди рыб, которая в обработку не идёт, её можно пустить только в производство рыбной муки (которая не так ценится, как филе и фарш, её производство экономически нецелесообразно, поэтому рыбопромышленникам приходится нарушать закон).

При работе донным тралом особенно в диапазоне глубин 100–200 м видовое разнообразие может быть более 89 видов, их соотношение к основному объекту промысла превышает 25 % и более.

На современном этапе остро стоит вопрос в качественном регулировании рыболовства. Существующие механизмы по контролю промысла в настоящее время не работают. Сравнительная характеристика работы флота выявляет некоторые проблемы рационального промысла различных видов объектов водных биологических ресурсов.

По выходу продукции определить реальные уловы практически невозможно. Бассейновые рекомендации являются только рекомендациями, и поправочные коэффициенты не отражают действительность. При определённом улове минтая-сырца выход рыбной муки, в частности, можно установить, поскольку мука варится из хряща и костной основы, мясо в ход не идёт. Установив выход рыбной муки, можно рассчитать, сколько минтая-сырца

пошло на её производство. В процессе производства рыбной продукции за борт уходит минтай, который не идёт в производство, особенно если конечная продукция – это филе.

Указывать прилов накладно, поскольку на него нет разрешения и прилов каждого вида необходимо указывать в ССД. При этом в правилах рыболовства говорится, что эти виды прилова должны идти в обработку, однако у добытчиков нет разрешения на вылов и коносамент, соответственно, продукция не подлежит реализации. В ходе промысла сотни килограммов ценных видов просто выбрасываются за борт, поэтому в данном сегменте необходимо как можно быстрее провести корректировку и не допустить нерациональное использование биоресурсов, которое сохраняется на протяжении многих лет.

Библиографический список

1. Смирнов А.В., Мельников И.В., Байталюк А.А. Промысел минтая в России успехи и проблемы // Рыб. хоз-во. 2011. № 6. С. 52–54.

2. Балыкин П.А., Бонк А.А., Буслов А.В., Варкентин А.И., Золотов А.О., Терентьев Д.А. 2004. Потери улова на промыслах Дальнего Востока и возможности их уменьшения. // Экономические проблемы развития рыбн. промышл. и хоз-ва России в свете реализации Концепции развития рыбн. хоз-ва РФ до 2020 г. М.: ВНИЭРХ. С. 78–86.

3. Буслов А.В., Варкентин А.И. Как усовершенствовать учет вылова минтая // Рыб. хоз-во. 2000. № 6. С. 33–34.

4. Буслов А.В., Бонк А.А., Варкентин А.И., Золотов А.О. Определение недоучета вылова минтая и сельди: методические подходы и результаты // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока // Тр. ВНИРО. Т. CXLVI. М.: ВНИРО, 2006. С. 322–328.

5. Крайний А.А., Бякишев К.А. Правовое обеспечение интересов Российской Федерации при реализации Международного плана ФАО по борьбе с ННН-промыслом // Рыб. хоз-во. 2011. № 6. С. 40–44.

6. Ассоциация добытчиков минтая. URL: <http://pollock.ru/press> (дата обращения: 20.11.2022).

7. Экологическая сертификация по стандарту MSC. URL: <http://fishnet.ru> (дата обращения: 20.11.2022).

8. Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 № 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.06.2019 N 54842). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online> (дата обращения: 20.11.2022).

УДК 639.3

Полина Дмитриевна Якушева

Тюменский государственный университет, магистр, Россия, Тюмень, e-mail: YaPoLLi@mail.ru

Александр Владимирович Попов

ООО «Пышма-96», заведующий тепловодным направлением аквакультуры, Россия, Тюмень

Ирина Владимировна Пак

Тюменский государственный университет, доктор биологических наук, профессор, Россия, Тюмень, e-mail: pakiv57@mail.ru

Морфогенетическая характеристика производителей африканского клариевого сома *Clarias Gariepinus*

Аннотация. *Clarias gariepinus* в современной аквакультуре играет значительную роль, являясь перспективным и популярным объектом для разведения в искусственных условиях. Приведены результаты оценки разных линий и гибридов африканского клариевого сома по комплексу морфометрических признаков и фенотипов. Обнаружены различия между линиями и гибридными группами по показателям изменчивости морфометрических признаков и асимметрии. Выявлено 11 фенотипов окраски и рисунка, показаны различия между группами по их частотам. Проведено сопоставление носителей разных фенотипов по массе тела и даны рекомендации по отбору.

Ключевые слова: африканский клариевый сом *Clarias gariepinus*, производители морфометрические признаки, асимметрия, фенотип, фенотип, изменчивость

Polina D. Yakusheva

Tyumen State University, Masters degree student, Russia, Tyumen, e-mail: YaPoLLi@mail.ru

Aleksander V. Popov

Pyshma-96 LLC, Head of warm-water aquaculture, Russia, Tyumen

Irina V. Pak

Tyumen State University, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia, Tyumen, e-mail: pakiv57@mail.ru

Morphogenetic characteristics of procreators of the african catfish *Clarias Gariepinus*

Abstract. *Clarias gariepinus* plays a significant role in modern aquaculture, being a promising and popular object for breeding in artificial conditions. This paper presents the results of the evaluation of different lines and hybrids of the African catfish by a complex of morphometric features and phenotypes. Differences were found between the lines and hybrid groups in terms of the variability of morphometric features and asymmetry. Eleven phenotypes of coloring and pattern were revealed, differences between groups by their frequencies are shown. A comparison of carriers of different phenotypes by body weight was carried out and recommendations for selection were given.

Keywords: African catfish *Clarias gariepinus*, procreators, morphometric characters, asymmetry, phenotypes, phenotype, variability

Африканский клариевый сом *Clarias gariepinus* имеет значительный удельный вес в общем объеме выращиваемой в Тюменской области рыбы. Благодаря своей устойчивости к неблагоприятным факторам среды, быстрому росту и качественному мясу он стал перспективным объектом в аквакультуре. Высокая плотность посадки обеспечивает низкую конкуренцию за пищу и пространство. Воздушное дыхание способствует устойчивости к дефициту кислорода, а обильное кожное слизиобразование – к болезням [1, 5, 7, 10].

Для того чтобы обеспечить высокую продуктивность, необходимо не только совершенствование технологических процессов, таких как переход на установки замкнутого водоснабжения, улучшение условий содержания и подбор кормления, но также и селекционные проекты. Селекция и гибридное разведение занимают не последнее место в биотехнологии, а морфогенетический анализ носит научный и практический интерес.

Исследования проводились на предприятии ООО «Пышма-96» в Тюменской области. Всего было изучено 100 особей (таблица), среди которых представители чистых линий «Белгород-Воронеж», «Воронежская», «Тюменская» и гибридных групп (♀Тюменские) × (♂Белгород-Воронеж) и (♀Белгород-Воронеж) × (♂Тюменские) по десять самцов и десять самок в каждой.

Характеристика исследованных групп

Особи	Возраст, г.	Исследовано, экз.		Условное обозначение группы
		самок	самцов	
Белгород-Воронеж	3–4	10	10	БВ
Воронежские	3–4	10	10	В
Тюменские	3–4	10	10	Т
♀Тюменские × ♂Белгород-Воронеж	2–3	10	10	Т×БВ
♀Белгород-Воронеж × ♂Тюменские	2–3	10	10	БВ×Т

Для проведения морфометрического анализа производились измерения на основе общепринятых методик [11, 12] с использованием штангенциркуля, линейки, рулетки и напольных товарных весов. Изучаемые признаки: масса тела, длина тела, длина туловища, длина головы, диаметр глаза, высота тела, толщина тела, длина грудных плавников, длина каждой из четырех пар усов. На основе измерений были посчитаны индексы морфологических признаков: индекс длины головы, индекс диаметра глаза, индекс упитанности по Фультону:

$$K_{y.ф.} = \frac{Q}{L^3} \cdot 100 \%,$$

где Q – масса тела, г; L – длина тела, см [3, 9, 13].

Частота встречаемости асимметричных особей определялась по стандартной методике по показателям парных признаков [6]. Определение фенотипов проводилось на основе рисунка пятен на брюшке рыб. Для сравнения фенотипического подобия (ИФП) использовался модифицированный вариант формулы Джеффриса–Матуситы для вычисления индекса генетического подобия:

$$\text{ИГП} = 1 - \frac{1}{L} \left(\frac{1}{2} \sum (\sqrt{PG_{i1}} - \sqrt{PG_{i2}})^2 \right)^{\frac{1}{2}},$$

где L – число фенотипических групп; PG_{i1} и PG_{i2} – количество особей одного фенотипа в двух сравниваемых группах [4].

Проанализировав полученные данные, были сделаны выводы о различии между особями пяти исследованных групп производителей. Представители чистых линий БВ и Т значительно крупнее особей линии В и гибридных групп Т×БВ и БВ×Т. В случае гибридных групп стоит говорить о том, что не было проявления ожидаемого гетерозисного эффекта. В случае с линией В предполагаем, что в ходе селекционной работы была получена линия БВ, обладающая лучшими производственными показателями. Статистическая обработка данных подтверждает полученные выводы, так как достоверные различия прослеживаются между чистыми линиями БВ и Т и линией В с гибридными группами по большинству признаков.

При сравнении изменчивости морфологических признаков использовался коэффициент вариации, который может быть низким ($\leq 10\%$), средним ($= 11-25\%$) и высоким ($> 25\%$) [8].

По изменчивости морфологических признаков чистых линий составлены полигоны изменчивости, представленные на рис. 1.

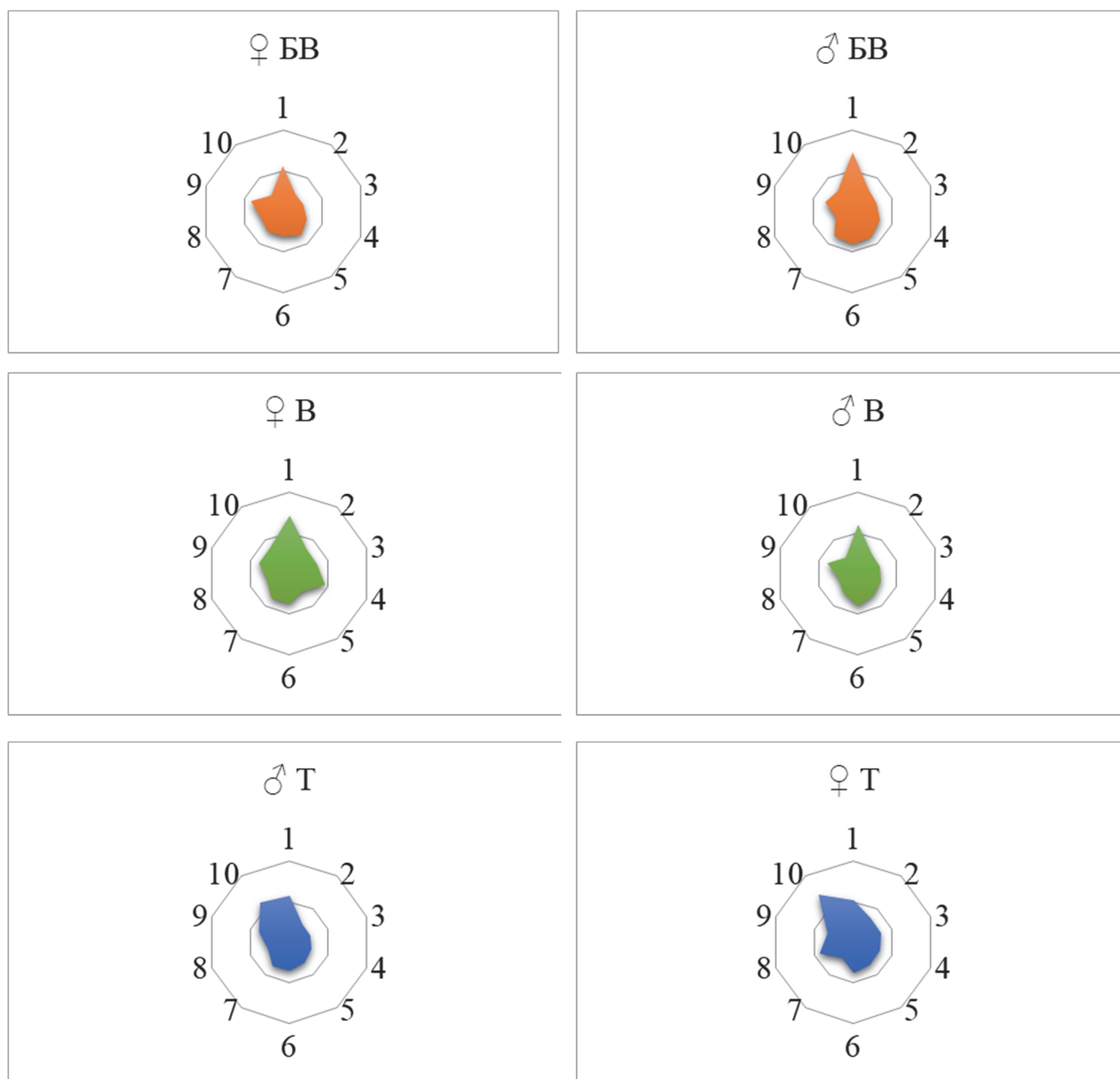


Рисунок 1 – Изменчивость морфологических признаков чистых линий:
 1 – масса тела; 2 – длина тела; 3 – длина туловища; 4 – длина головы; 5 – диаметр глаза;
 6 – высота тела; 7 – толщина тела; 8 – индекс длины головы; 9 – индекс диаметра глаза;
 10 – индекс упитанности по Фультону

Высокой вариации у чистых линий ни для одного признака обнаружено не было. Средняя вариация получена для показателя массы тела у всех линий, по длине головы у самок линии В, по высоте тела у самцов линий В и БВ, по индексу диаметра глаза у самок линии БВ, по индексу длины головы у самок линии Т, по индексу упитанности по Фультону у линии Т. Остальные признаки имеют слабую вариацию.

По изменчивости морфологических признаков гибридных групп составлены полигоны изменчивости, представленные на рис. 2. Так же, как у чистых линий, у гибридных групп показателей с высокой вариации не было. Среднюю вариацию имеют самцы гибридов БВ×Т по массе тела, гибриды БВ×Т по длине головы, самки гибридов Т×БВ по диаметру глаза, гибриды Т×БВ по индексу диаметра глаза, самки гибридов БВ×Т по индексу диаметра глаза и по индексу длины головы. Остальные признаки имеют слабую вариацию.

Наибольшую вариабельность признаков демонстрируют самки, по сравнению с самцами, за исключением линии БВ, в которой более изменчивы самцы. Это может быть связано с наличием беременных самок в выборке.

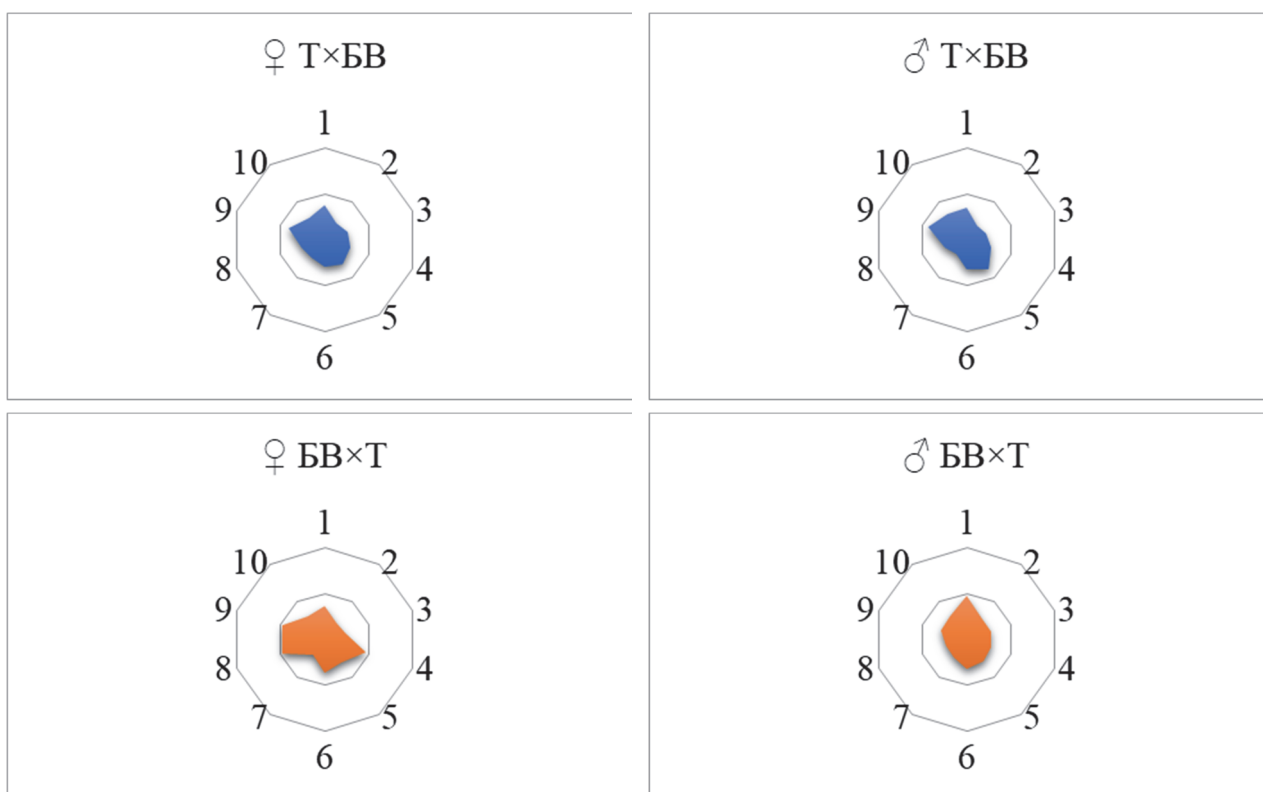


Рисунок 2 – Изменчивость морфологических признаков гибридных групп:
 1 – масса тела; 2 – длина тела; 3 – длина туловища; 4 – длина головы; 5 – диаметр глаза;
 6 – высота тела; 7 – толщина тела; 8 – индекс длины головы; 9 – индекс диаметра глаза;
 10 – индекс упитанности по Фультону

Асимметричность присутствует в каждой выборке с той или иной частотой встречаемости. По показателям средней на признак асимметричности, представленными на рис. 3, можно сделать вывод, что самки асимметричнее самцов, за исключением особей линии Т. Полученный результат может быть связан как с факторами среды, так и с тем, что в выборке особей линии Т присутствуют экземпляры с отсутствующими или недоразвитыми плавниками и усами.

В ходе исследования было идентифицировано 11 фенотипов при помощи фенетического метода по рисунку пятен на брюшке. Особи линии БВ светлые с небольшим количеством пятен, у линии В много преимущественно светлых пятен, экземпляры линии Т темные со

светлым рисунком, почти без пятен. Гибридные группы сочетают в себе родительские признаки. По результатам расчетов фенотипического подобия по модифицированной формуле Джеффриса–Матуситы составлена дендрограмма (рис. 4). Наиболее схожими по фенотипам оказались линии БВ и В (86 %), так как одна берет свое начало из другой. Наименьший ИФП между линией БВ и гибридной группой Т×БВ – 59 %. Скорее всего, линия Т обладает генетическим влиянием, которое сильнее отражается на проявлении фенотипа гибридов. Этот вывод подтверждается высоким ИФП (83 %) между ними.

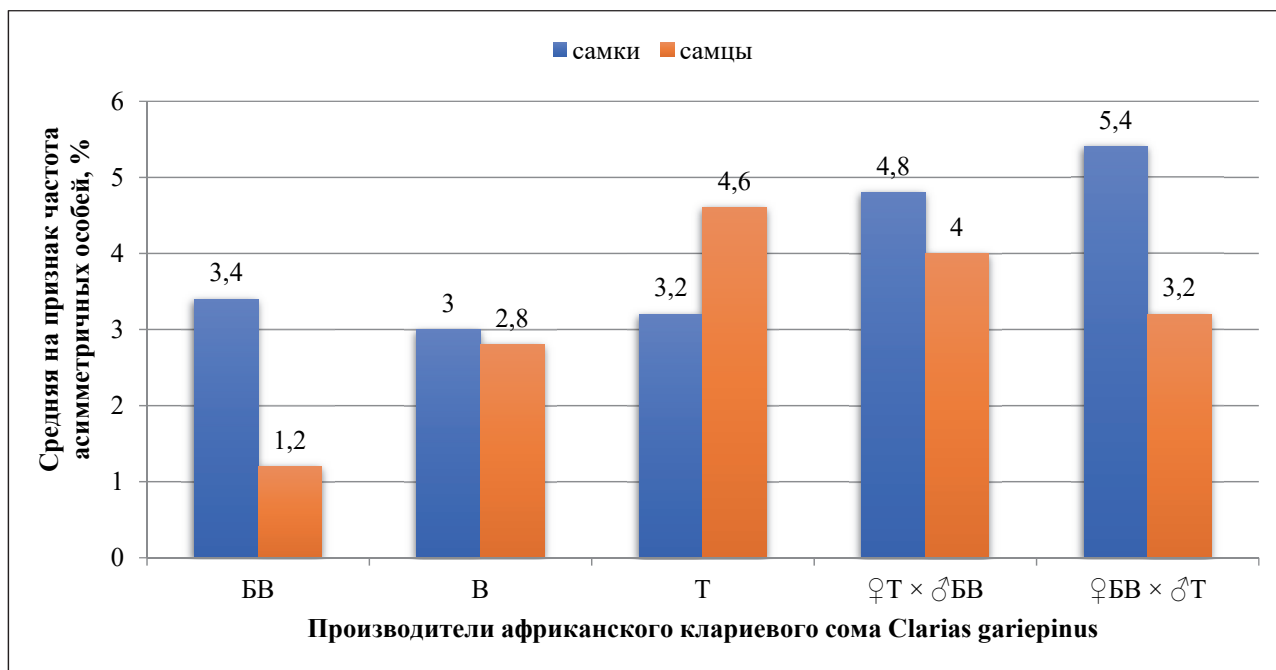


Рисунок 3 – Средняя на признак частота асимметричных особей производителей африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*

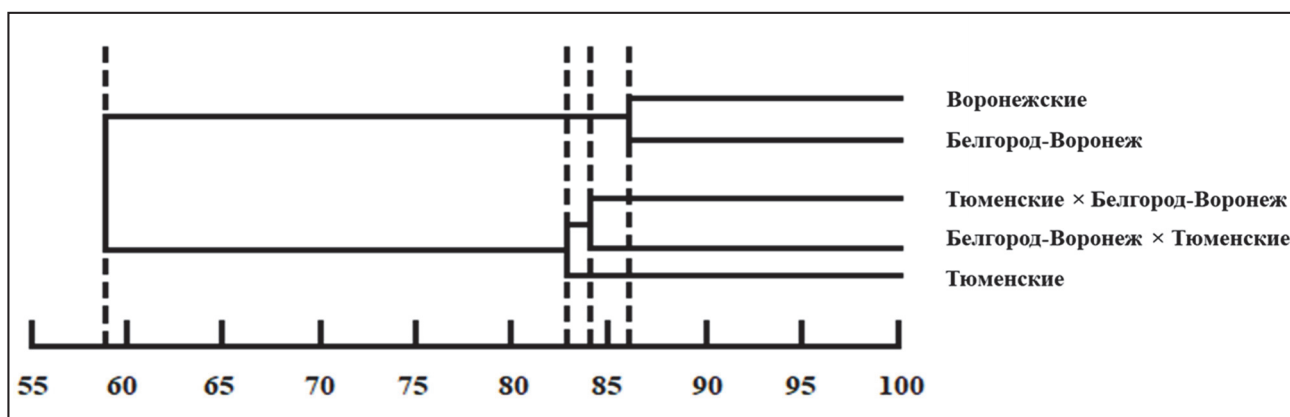


Рисунок 4 – Дендрограмма исследованных групп африканского клариевого сома *Clarias gariepinus* по индексам фенотипического подобия

Сопоставление носителей разных фенотипов по массе тела выявило преимущество по массе тела у фенотипов 4,7 и 10 в сравнении с другими фенотипами (рис. 5).

Внешний вид брюшка рекомендованных для отбора фенотипов отличается светло- или темно-серым цветом с отсутствием и/или наличием рисунка (рис. 6).

Окраска может зависеть как от генетических особенностей рыб, так и от факторов внешней среды, например, длительности светового дня [2].

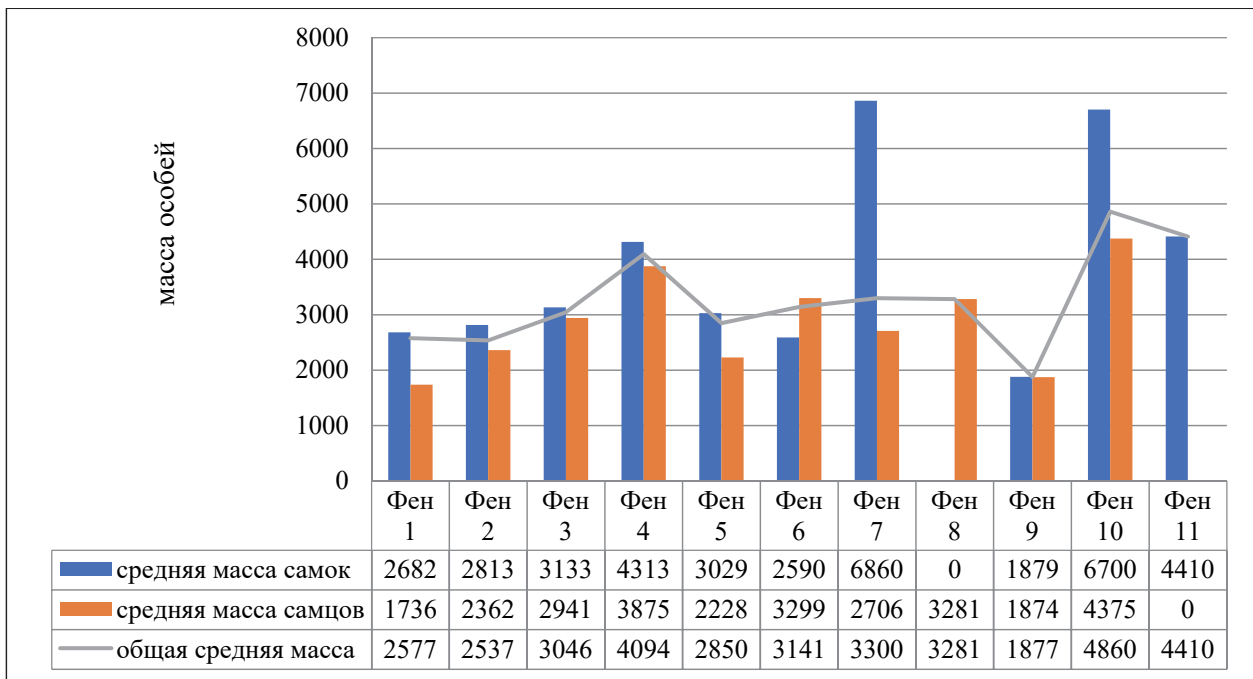


Рисунок 5 – Средняя масса тела африканского клариевого сома *Clarias gariepinus* у носителей разных фенов



Рисунок 6 – Схемы фенов, рекомендованных для отбора (4, 10 и 11 соответственно)

Библиографический список

1. Afolabi O.J., Oladele O.O., Olususi F.C. Assessment of bacterial loads of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) obtained from cultured and natural habitats // The Journal of Basic and Applied Zoology. 2020. Vol. 81, № 1. P. 1–7.
2. Mustapha M.K. et al. Effects of three different photoperiods on the growth and body coloration of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) // Fisheries & Aquatic Life. 2012. Vol. 20, № 1.
3. Solomon S.G., Okomoda V.T., Ogbenyikwu A.I. Intraspecific morphological variation between cultured and wild *Clarias gariepinus* (Burchell) (Clariidae, Siluriformes) // Fisheries & Aquatic Life. 2015. Vol. 23, № 1. P. 53–61.
4. Богданов Л.В., Коваль Ч.З., Черноиванов В.А. Рекомендации по использованию электрофоретических данных при межпопуляционных и межвидовых сравнениях. Владивосток: ТИНРО, 1980. 39 с.
5. Власов В.А., Завьялов А.П., Есавкин Ю.И. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения: инструктивно-методическое издание. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 48 с.
6. Захаров В. М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987. 214 с.

7. Казакова Л.Х. Обмен макроэлементов у клариевого сома *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) при разных источниках экзогенного кальция: дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 160 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.
9. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высш. школа, 1973. 428 с.
10. Подушка С.Б. Выращивание клариевых сомов ради икры // Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени: материалы науч. конф., 21–22 января 2016. М., 2016. С. 250–253.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Л.: ЛГУ, 1939. 124 с.
12. Романов В.И., Петлина А.П., Бабкина И.Б. Методы исследования пресноводных рыб Сибири. Томск: ТГУ, 2012. 252 с.
13. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоёмах / Л.В. Антипова [и др.]. СПб.: ГИОРД, 2011. 472 с.

Секция 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.951

Владислав Сергеевич Авраменко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: arvramenko@bk.ru

Ольга Андреевна Колесникова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: lelka.kolesnikova@mail.ru

Научный руководитель – Дементьева Наталья Валерьевна, кандидат технических наук, доцент

Производство рыбной пасты из филе слабосоленых лососевых рыб

Аннотация. Обоснованы технологические режимы, доказана экономическая целесообразность применения нового способа посола лососевых видов рыб при производстве рыбной пасты.

Ключевые слова: посол, рыбная паста

Vladislav S. Avramenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: arvramenko@bk.ru

Olga A. Kolesnikova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: lelka.kolesnikova@mail.ru

Scientific adviser – Natalia V. Dementieva, PhD in Engineering Science, Associate Professor

Production of fish paste from lightly salted salmon fish fillet

Abstract. Technological regimes are substantiated and the economic feasibility of using a new method of salting salmon species in the production of fish paste is proved.

Keywords: salting, fish paste

Посол – наиболее распространённый вид обработки лососевых рыб. На данный момент во всем мире стремятся к совершенствованию уже известных способов производства продуктов питания, с целью создания продукции функциональной направленности. Например, планируют сократить общее потребление соли в рационе, для чего используют слабосоленую продукцию, в том числе рыбу.

При низком содержании соли в продукции из лососевых рыб в пределах 2,5–4% заметно снижается качество продукции во время длительного хранения: ухудшается окрас – обесцвечивание, консистенция становится рыхлой, возможна микробиальная порча.

Для изготовления слабосоленой продукции из рыбы используют исключительно мороженую рыбу в целях предотвращения вреда для человека от жизнедеятельности вредоносных паразитов вида «нематоды» и некоторых микробных организмов рода *Mухosporidia* и *Listeria* [1].

Перед посолом рыбу размораживают, подвергают очистке и разделке, а затем посолу.

Для посола филе нерки с кожей был использован солевой раствор (50 г NaCl на 1 л воды, для двух других растворов необходимо добавлять еще 3 г сахара на 1 л) следующим образом: в холодной воде растворяют соль и сахар, полученный солевой раствор стерилизуют в течение 25 ± 5 мин при температуре $120 \pm 1,5$ °С, после тепловой обработки охлаждают до температуры 4–5 °С, фильтруют. Приготовленный рассол перед посолом выдерживают в течение 20–30 минут. Готовые рассолы стабильны на протяжении суток при температурах 0–4 °С.

В ходе проведенной работы были разработаны и применены 3 способа тузлучного посола красной рыбы:

Использован NaCl в концентрации 50 % на 1 л воды.

К соленому раствору концентрации из 1-го способа были добавлены: карагинан 1 г, розмарин 0,2 г, лимонная кислота 0,5 г.

К соленому раствору концентрации из 1-го способа в рецептуру тузлука добавлены такие ингредиенты, как пирогосфат натрия 1 г, аскорбиновая кислота 0,05 г, горчица 0,1 г.

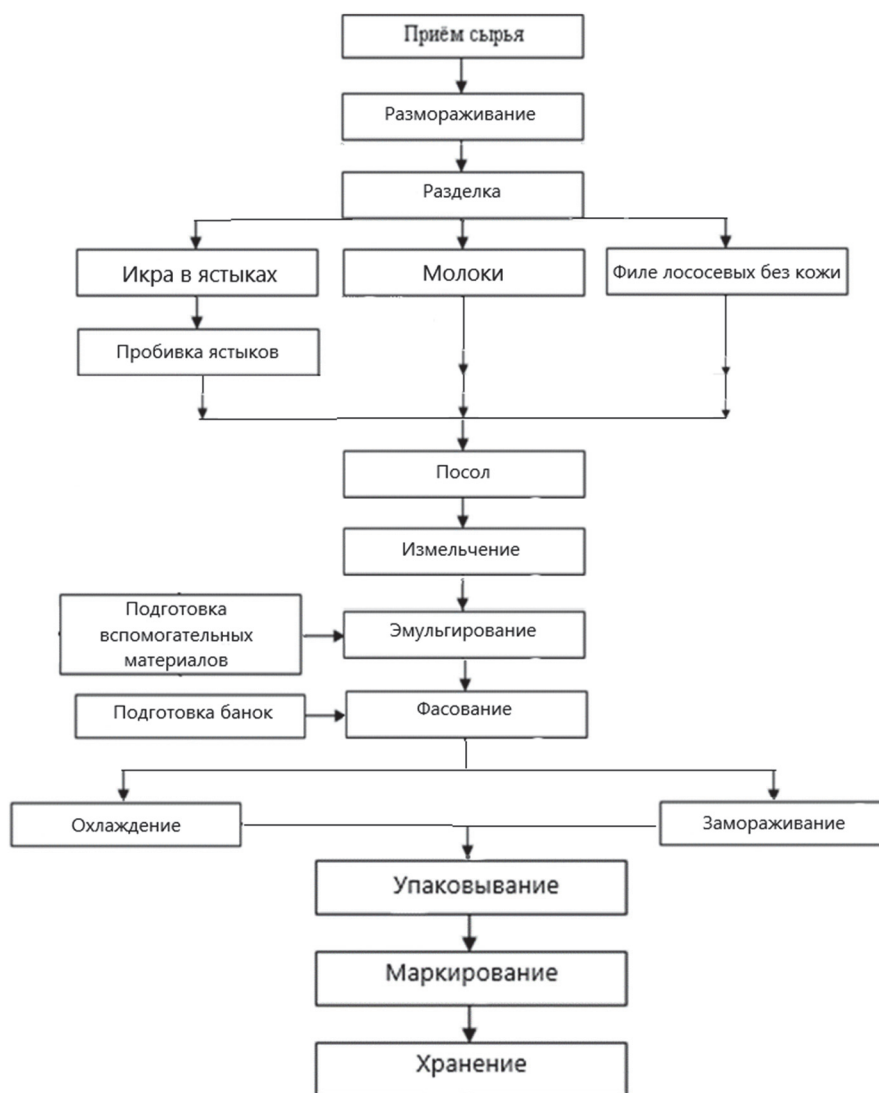
Наиболее привлекательным по органолептическим показателям на выходе после посола было признано филе, посоленное 2-м способом. По сравнению с двумя другими способами (1-й и 3-й) оно имело красно-розовый цвет, мягкую, сочную и нежную конституцию, а также приятный запах розмарина.

Для улучшения качества малосоленой продукции из лососевой рыбы (нерки) было решено обогатить продукт другим сырьем и вспомогательными материалами, получив на выходе рыбную пасту (табл. 1).

Выпуск рыбной пасты способствует рационализации и повышению экономичности производства, так как подобная технология является малоотходным производством без потерь биологической ценности готового продукта. При производстве рыбной пасты используют вторичное сырье производства: филе с костей лососевых рыб, икра лопанец (рисунок).

Таблица 1 – Рецептуры рыбной пасты

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5	Рецептура 6
Белковое сырье						
Нерка соленая	100	90	90	80	80	80
Молоки лососевых		10	10	10	10	
Икра лососевых				10		10
Гребешок						10
Крабовые палочки					10	
Вспомогательные материалы						
Сливочный сыр	10		20			10
Лук	10					
Цедра лимона				3	3	
Паприка	0,3			0,3		
Огурцы соленые		7				
Перец черный		0,1				
Перец красный						0,1
Сливочное масло		2,5		2,5	2,5	
Оливки	10					
Итальянские травы			0,3			
Масло растительное подсолнечное	5	2,5	2,5	2,5	2,5	5



Технологическая схема производства рыбных паст

После посола филе нерки по 2-му способу посола подготавливают остальные ингредиенты.

Для посола молоко нерки готовят солевой раствор, аналогичный солевому раствору для посола нерки (1-й способ). Сырье выдерживают в рассоле около 4 часов.

Для посола икры ястыки вынимают из рыбы, промывают и проводят пробивку ястыков для дальнейшего посола.

Посол икры проводится в чистом, прокипяченном насыщенном растворе соли концентрацией 50% на 1 л воды при температуре не выше 10 °С. Соотношение икры и раствора должно быть не более 1:4.

Посол икры с постоянным осторожным перемешиванием продолжается в течение 20 минут.

Морковь подвергают очистке после термической обработке (варки) в воде при температуре 80 °С в течение 10 минут.

Лук пассеруют при температуре 120 °С в течение 5 минут.

После подготовки всех ингредиентов согласно рецептурам проводят куттерование каждого состава рецептуры до образования однородной пастообразной эмульсии (табл. 2).

После производства рыбной пасты была проведена дегустационная оценка комиссией в составе 6 человек. В результате проводимой дегустационной оценки наиболее высоко были оценены рецептуры под номерами 3 и 6. Худшей по итогам оценки стала рецептура под номером 4 (табл. 3).

Таблица 2 – Органолептические показатели рецептур рыбной пасты

№ рецептуры	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
1	Однородная масса, паштетообразная	Соленый, сырный с привкусом оливок	Рыбный с копченостью	Оранжевый с коричневым оттенком	Плотная, липкая, мажущая
2	Однородная масса с вкраплениями огурца	Рыбный с привкусом соленого огурца	Слабо выраженный рыбный, уловимый запах соленого огурца	Оранжевый	Нежная, плотная
3	Однородная масса	Красной рыбы	Рыбный, подкопченный	Оранжевый	Нежная, мажущая
4	Однородная масса	Кисло-соленый с горчинкой	Рыбный, лимонный	Оранжевый	Нежная, мажущая
5	Однородная масса	Рыбный, кислый	Слабый рыбный	Оранжевый	Нежная, плотная
6	Однородная масса	Рыбный, соленый	Рыбный	Светло-оранжевый	Нежная, плотная

Таблица 3 – Оценка дегустационной группы

Дегустатор №	Рецептура					
	1	2	3	4	5	6
1	4	4	4	5	4	5
2	4	3,5	5	3,5	4	4
3	4	4	5	2	4	5
4	5	4	4	2	5	4
5	4	2	4	2	4	4
Итого	4,2	3,5	4,4	2,9	4,2	4,4

Введение в фаршевую систему молока более 10% приводит к ухудшению структуры пастообразного продукта, нарушается консистенция – становится более жидкой, а также появляется нежелательный горький привкус молока.

Достижение высокого технического результата стало возможным за счет использования при приготовлении рыбной паст, филе и икры нерки, молока, гребешка и крабовых палочек, сливочного масла, различных вкусовых добавок, в качестве которых выступили сыр, лимонная кислота, морковь, соленые огурцы, оливки.

Решение использовать в составе рыбной пасты сыр было обосновано тем, что он является легкоусвояемым белком, богатым кальцием.

Овощи являются важнейшим источником углеводов, витаминов и минеральных веществ, в достаточном количестве данные элементы содержатся в моркови. Морковь является источниками β -каротина, витамина С, биотина и ниацина.

Сливочное масло способствует улучшению консистенции готового продукта, благодаря сливочному маслу консистенция рыбной пасты становится более нежной и воздушной.

Получаемый продукт эстетически привлекателен для потребителя.

Повышению пищевой и биологической ценности способствует сбалансированное соотношение компонентов, входящих в состав пищевого продукта. Продукт на выходе является функционально направленным.

Данный способ приготовления рыбной пасты позволяет получить продукт, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью. Добавление в состав икры, молока, сы-

ра и сливочного масла, пищевых добавок растительного происхождения обогащает продукт макро- и микроэлементами, витаминами, что придает продукту соответствующие функциональные свойства [2].

Библиографический список

1. Шендерюк В.И. Производство слабосоленой рыбы. М. : Пищ. пром-сть, 1976. 171 с.
2. Технология продуктов из гидробионтов / С.А Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дაცун и др. М. : Колос, 2001. 496 с.

УДК 664.8/9

Мухамад Альраджаб

Дальневосточный федеральный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: mouhamad.alrajab@gmail.com

Оценка показателей питательной ценности липидов диетического продукта на основе икры кеты

Аннотация. Разработан новый комбинированный продукт на основе икры кеты, жира сардины иваси и ароматизированного растительного масла. Изучены липидный состав нового икорного продукта и индексы лечебной значимости жирнокислотного состава. Установлено, что разработанный продукт характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 – 25 г продукта позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в них. Низкие значения индекса атерогенности и тромбогенности липидов, а также высокое значение гипохолестеринемического показателя указывает на диетичность продукта.

Ключевые слова: икра кеты, жир сардины иваси, ПНЖК омега-3, липидные индексы

Mouhammad Alrajab

Far Eastern Federal University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: mouhamad.alrajab@gmail.com

Assessment of the Nutritional Quality Indexes of Lipids in dietary product based on chum salmon caviar

Abstract. A new combined product based on chum salmon caviar, sardine iwashi fat and flavored vegetable oil has been developed. The lipid composition of the new caviar product and the indices of the therapeutic significance of the fatty acid composition were studied. It has been established that the developed product is characterized by a high content of polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family, the content of which in 25 g of the product allows satisfying the daily requirement of the human body for them. Low values of the index of atherogenicity and thrombogenicity of lipids, as well as a high value of the hypocholesterolemic index characterize the possible dietary effect of the product when used in nutrition.

Keywords: caviar chum salmon, sardine iwashi fat, omega-3 polyunsaturated fatty acids, lipid indices

Рыба и рыбные продукты являются богатым источником сбалансированных и легко усваиваемых белков и ненасыщенных жиров, особенно полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые имеют высокое значение для здоровья человека. ПНЖК являются ключевыми элементами, дефицит которых приводит к развитию тяжелых хронических неинфекционных заболеваний: сердечно-сосудистых, опухолевых, нервно-психических и других [1–4]. В группе ПНЖК наиболее биологически значимыми являются жирные кислоты семейств омега-3 и омега-6, играющие важную роль в профилактике и лечении различных хронических патологий [5–8].

Содержание и соотношение жирных кислот сильно варьирует в липидах разных рыб в зависимости от их вида [9, 10]. В связи с этим использование рыбного жира в питании следует рассматривать как приблизительную оценку профилактического или лечебного действия рациона питания.

Для оценки возможной лекарственной значимости липидов пищевых продуктов предложены специальные лечебные индексы, в основу которых положены соотношения между насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами [11–14]. Так, расчет некоторых ле-

чебных индексов позволяет определить возможное положительное действие липидного профиля рыбного продукта при риске и развитии заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Целью настоящей работы явилось исследование жирнокислотного состава и показателей качества липидов диетического продукта на основе икры кеты и жира сардины иваси.

Основным сырьем для получения диетического продукта явились замороженная икра кеты и жир, полученный из сардины иваси *Sardinops melanostictus*.

В качестве дополнительных компонентов были использованы ароматизированное растительное масло, пищевая добавка «Бетулин», эмульгатор и соль поваренная.

Жирнокислотный состав определяли на хроматографе Shimadzu GC-16A с капиллярной колонкой Supelcowax™ 10 (30,0 м × 0,32 мм (толщина пленки – 0,25 мкм, Supelco) и пламенно-ионизационный детектор при температуре колонки 190 °С, инжектор и детектор – 240 °С). В качестве газа-носителя использовали гелий с расходом 1 мл/мин и делителем потока 1/60. Жирные кислоты идентифицировали с использованием индексов эквивалентной длины цепи. Содержание индивидуальных жирных кислот определяли по площадям пиков с использованием базы данных Shimadzu Chromatorac C-R4A.

Питательное качество липидов и их лекарственную ценность оценивали с учетом трех показателей: атерогенности (AI), тромбогенности (TI) и соотношения между гипохолестеринемией и гиперхолестеринемией (hH). Расчет индексов проводили с использованием следующих формул [15]:

а) индекс атерогенности:

$$(IA) = [(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0)] / \Sigma_{\text{MNC}} + \Sigma_{n-6} + \Sigma_{n-3};$$

б) индекс тромбогенности:

$$(IT) = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma_{\text{MNC}}) + (0,5 \times \Sigma_{n-6}) + (3 \times \Sigma_{n-3}) + (\Sigma_{n-3} / \Sigma_{n-6})];$$

в) гипохолестеринемический показатель (соотношение между гипохолестеринемическими и гиперхолестеринемическими жирными кислотами:

$$(hH) = (C18:1_{n-9} + C18:2_{n-6} + C20:4_{n-6} + C18:3_{n-3} + C20:5_{n-3} + C22:5_{n-3} + C22:6_{n-6}) / (C14:0 + C16:0).$$

В рецептуру консервов все компоненты входили в следующих количествах, масс. %: икра кеты – 60,0 %, рыбный жир – 18,6 %, ароматизированное масло – 18,5 %, пищевая добавка «Бетулин» – 0,1 %, соль поваренная – 2,0 % и эмульгатор – 0,8 %.

Жир был получен из сардины иваси согласно рекомендациям Н.П. Боевой [16]. Растительное масло ароматизировали СО₂-экстрактом душистого перца.

Пищевую добавку «Бетулин» использовали в качестве антиоксидантного и антимикробного средства [17].

В качестве эмульгатора для стабилизации структуры продукта использовали пищевую добавку E471.

Подготовленные по рецептуре компоненты гомогенизировали в смесителе до тонкой однородной массы. Полученную смесь фасовали в баночки из полимерных материалов, хранили при температуре от – 4 °С до 5 °С.

Икорный продукт характеризовался приятными икорным вкусом и слабым запахом пряности. Содержание жира в икорном продукте составило 45,6 г/100 г, сумма жирных кислот – 42,8 г/100 г.

Состав жирных кислот приведен в табл. 1.

Соотношение насыщенных жирных кислот (НЖК), мононенасыщенных и ПНЖК составляло 21,85:29,24:48,91.

В группе ПНЖК преобладали жирные кислоты семейства омега-3 (32,7 % от общей суммы жирных кислот), что составляет 13,9 г/100 г продуктов. Около 75,0 % от числа ПНЖК омега-3 представлены суммой биологически значимых жирных кислот – эйкозапентаеновой и докозагексаеновой. Содержание их в продукте массой 25 г составляет 2,6 г/100 г, что обеспечивает суточную потребность организма человека в них.

Таблица 1 – Жирнокислотный состав липидов икорной продукции, % от общей суммы жирных кислот

Жирная кислота	Содержание	Жирная кислота	Содержание	Жирная кислота	Содержание
12:0	0,4	16:1 n-7	5,69	16:2 n-7	1,1
13:0	0,04	16:1 n-5	0,06	16:4 n-1	0,43
14:0	4,9	17:1 n-8	0,15	18:2 n-9	12,3
15:0	0,39	18:1 n-9	15,1	18:2 n-4	0,06
16:0	10,53	18:1 n-7	3,01	18:3 n-6	0,04
17:0	0,55	18:1 n-5	0,55	18:3 n-3	2,25
18:0	3,94	19:1 n-9	0,01	18:4 n-3	1,95
19:0	0,06	20:1 n-11	1,97	18:4 n-1	0,06
20:0	0,69	20:1 n-9	0,93	20:2 n-6	0,11
22:0	0,35	22:1 n-11	0,76	20:3 n-6	0,06
Σ насыщен-ных	21,85	22:1 n-9	0,9	20:4 n-6	2,05
		24:1 n-9	0,11	20:4 n-3	0,17
		Σ мононена-сыщенных	29,24	20:5 n-3	13,46
				21:5 n-3	0,09
				22:5 n-3	3,7
				22:6 n-3	11,08
				Σ ПНЖК	48,91
				Σ ПНЖК n-3	32,7
				Σ ПНЖК n-6	2,22
				Σ ЭПК и ДГК	24,54

Рассчитанные индексы лекарственной значимости липидного состава нового продукта на основе икры кеты и жира сардины иваси приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Индексы лекарственной ценности липидного состава икорного продукта

Индекс	Значение
Атерогенности (IA)	0,24
Тромбогенности (IT)	0,16
Гипохолестеринемический (h/H)	2,84

Известно, что липиды пищевых продуктов с низким значением индекса атерогенности (IA) способствует снижению фракции холестерина низкой плотности в плазме человека [14]. Для рыбных продуктов этот индекс составляет 0,21–1,41, для мясных – 0,16–1,32.

Индекс тромбогенности (IT) [11, 14] показывает взаимосвязь протромбогенных (насыщенных) и антитромбогенных (мононенасыщенных и ПНЖК семейства n-3 и n-6) жирных кислот и характеризует тромбогенный потенциал липидов пищевых продуктов: чем выше индекс, тем выше скорость тромбообразования в сосудах человека. Низкие его значения обуславливают выраженное антитромботическое действие липидов пищевых продуктов. Для рыбных продуктов значения этого индекса составляют 0,14–0,87, мясных – 0,29–1,69.

Повышенный гипохолестеринемический показатель (h/H) характеризует способность липидов пищевых продуктов нормализовать липидный обмен в организме человека и снизить риск развития нарушений и сердечно-сосудистых заболеваний [11, 13]

Установленные в наших исследованиях низкие значения индексов атерогенности и тромбогенности, а также высокое значение гипохолестеринемического показателя липидов нового икорного продукта характеризует лекарственное воздействие их за счет положительного влияния на холестеринный обмен и снижение скорости тромбообразования в сосудах.

Таким образом, новый икорный продукт может быть рекомендован для диетического профилактического питания с целью снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Библиографический список

1. Гладышев М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // *Journal of Siberian Federal University. Biology*. 2012. № 4(5). С. 352–386.
2. Зайцева Л.В., Нечаев А.П. Полиненасыщенные жирные кислоты в питании: современный взгляд // *Пищевая промышленность*. 2014. № 4. С 14–19.
3. Зайцева Л.В., Нечаев А.П. Баланс полиненасыщенных жирных кислот в питании // *Пищевая промышленность*. 2014. № 11. С. 56–59.
4. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М. : Колос, 2002. 424 с.
5. Челнакова Н.Г., Позняковский В.М. Питание и здоровье современного человека. Ростов н/Д. : Изд-во «Старые русские», 2015. 224 с.
6. Плотникова Е.Ю., Синькова М.Н., Исаков Л.К. Роль омега-3 ненасыщенных кислот в профилактике и лечении различных заболеваний (часть 1) // *Лечащий врач*. 2018. № 7. С. 63–67.
7. Пристром М.С., Семененков И.И., Олихвер Ю.А. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты: механизмы действия, доказательства пользы и новые перспективы применения в клинической практике // *Медицинские новости*. 2017. № 3. С. 13–16.
8. Mocellin M.C. Fernandes, R., Chagas, T. R., & Trindade, E. B. A meta-analysis of n-3 polyunsaturated fatty acids effects on circulating acute-phase protein and cytokines in gastric cancer // *Clinical Nutrition*. 2018. Vol. 37 (3). P. 840–850.
9. Gogus U., Smith C. n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge // *International journal of food science & technology*. 2010. Vol. 45 (3). P. 17–436.
10. Soriguer F., Serna S., Valverde E., Hernando J., Martín-Reyes A., Soriguer M., Pareja A., Tinahones F., Esteva I. Lipid, protein, and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish, and molluscs commonly eaten in the south of Spain // *European Journal of Epidemiology*. 1997. Vol. 13(4). P. 451–463.
11. Chen J., Liu H. Nutritional Indices for Assessing Fatty Acids: A Mini-Review // *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21(16). P. 56–95.
12. Gómez-Limia L., Cobas N., Franco I., Martínez-Suárez S. Fatty acid profiles and lipid quality indices in canned European eels: Effects of processing steps, filling medium and storage // *Food Research International*. 2020. Vol. 136.:109601.
13. Fernandes, C. E., da Silva Vasconcelos, M. A., de Almeida Ribeiro, M., Sarubbo, L. A., Andrade, S. A. C., & de Melo Filho, A. B. Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil // *Food chemistry*. 2014. Vol. 160. P. 67–71.
14. Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors // *The Lancet*. 1991. V. 338 (8773). P. 985–992.
15. Angelo P M., Anastácio C M., Elisa H S. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil // *Braz. J. Food Technol*. 2019. Vol. 22. P. 1–11.
16. Боева Н.П., Бредихина О.В., Петрова М.С., Баскакова Ю.А. Технология жиров из водных биологических ресурсов. М. : Изд-во ВНИРО, 2016. 107 с.
17. Базарнова Ю.Г. Биотехнологический потенциал сухого экстракта бересты и возможности его использования в технологии продуктов здорового питания // *Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2015. № 2(13). С. 59–65.

УДК 664.959

Анастасия Павловна Анацкая

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: anatskaya.ap@stud.dgtru.ru

Мария Олеговна Донская

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: donskaya.mo@stud.dgtru.ru

Елизавета Михайловна Горжельская

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: Liza.gorzhelskaya@mail.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

**Сравнительный анализ пресервов из тихоокеанской сельди
«Матье из сельди в горчичной заливке»**

Аннотация. Рассматривается соответствие требованиям, предъявляемым к пресервам из рыбных объектов, а также приведен анализ качества пресервов из сельди тихоокеанской на примере трех образцов разных производителей, основанный на опросе потребителей и анализа содержимого.

Ключевые слова: пресервы, сельдь тихоокеанская, сравнительный анализ, органолептические свойства, продукция, водные биологические ресурсы

Anastasia P. Anatskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, email: anatskaya.ap@stud.dgtru.ru

Maria O. Donskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, email: donskaya.mo@stud.dgtru.ru

Elizaveta M. Gorzhelskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, STb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: Liza.gorzhelskaya@mail.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD in Engineering Science, Associate Professor

**Comparative analysis of preserves from Pacific herring
«Mathieu from herring in mustard filling»**

Abstract. This article examines compliance with the requirements for preserves from fish facilities, and also provides an analysis of the quality of preserves from Pacific herring on the example of three samples from different manufacturers based on a survey of consumers and content analysis.

Keywords: preserves, Pacific herring, comparative analysis, organoleptic properties, products, aquatic biological resources

В настоящее время на российском рынке представлено огромное разнообразие продукции из водных биоресурсов. Разные производители изготавливают продукцию разного качества, что определяет ценовой сегмент того или иного продукта. Это имеет большое значение для потребителя – каждый заинтересован в приобретении достаточно качественного, вкусного, ароматного и привлекательного продукта за соответствующую ему цену.

Целью данной работы является оценка качества готовой продукции из разных ценовых сегментов с точки зрения потребителя и сравнительная характеристика образцов от разных производителей.

Дополнительные задачи:

1. Изучить нормативную документацию и требования, предъявляемые к данному виду продукции, а именно к пресервам.
2. Рассчитать пищевую ценность каждого из взятых для анализа продукта.
3. Для полного объективного результата составить органолептическую шкалу оценок.
4. Провести органолептический анализ продукта и опрос среди потребителей, а также оценить качество упаковки.
5. На основе результатов составить математическую модель, отражающую предпочтение потребителями определенного образца продукта.

Для проведения исследования были выбраны образцы от разных производителей и из разных ценовых сегментов:

1. «Делатика»: сельдь «Матъе», майонез, горчица; изготовитель ООО «Восток-Продукт», Россия, Приморский край (87 руб.).
2. «Добрый день»: «Матъе в горчичной заливке», сельдь тихоокеанская, филе-кусочки, слабосоленая; изготовитель ООО «Восток-Продукт», Россия, Приморский край (99 руб.).
3. «ДАЛЬПИКО Рыбсервис»: «Матъе в горчичной заливке», пресервы, сельдь тихоокеанская, филе-кусочки; изготовитель ООО «ДАЛЬПИКО ФИШ», Россия, Приморский край, г. Владивосток (124 руб.).

Качество и безопасность рыбной продукции регулируется регламентом Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

При производстве рыбных консервов и пресервов должна использоваться пищевая рыбная продукция, соответствующая требованиям настоящего технического регламента и требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [1].

В данной статье рассматривались три торговые марки с разной нормативной документацией, производящие пресервы матъе в горчичной заливке, а именно: «Делатика» – ТУ 10.20.25-079-00472093-2017 «Салаты из рыбы и морепродуктов и водоросли морские маринованные» [2]; «Добрый день» – ГОСТ 34188-2017 «Пресервы из разделанной рыбы в соусе или заливке» [3]; «ДАЛЬПИКО Рыбсервис» – СТО 88245531-002-2019 [4], подробная информация о которой предоставлена в табл. 1.

Таблица 1 – Подробная информация о пресервах

Наименование торговой марки	«Делатика»	«Добрый день»	«ДАЛЬПИКО Рыбсервис»	
Содержание рыбы, %	-	-	80	
Содержание заливки, %	-	-	20	
Температура хранения, °С	От 0 до -5	От 0 до -5	От 3 до -3	
Срок годности с даты изготовления, дни	120	90	90	
Срок годности с даты вскрытия, часы	48	48	24	
Пищевая ценность в 100 г продукта	Белки, г	13,7	13,7	14,5
	Жиры, г	14,4	14,4	12
	Углеводы, г	-	-	11
	Калорийность, ккал/кДж	183/766	184,4/765,7	310/1297,9
Масса нетто, г	200	200	220	
Масса основного продукта, г	150	150	-	

*«-» – на упаковке не было информации по данному критерию.

Для более точной оценки качества продукта мы разработали балльную шкалу оценивания в виде таблицы 2, которая основана на пяти показателях качества.

Таблица 2 – Балльная шкала органолептической оценки

Показатели качества	Балл	Словесное описание баллов
Цвет	5	Цвет соответствует заявленной продукции
	4	Цвет рыбы удовлетворяет потребителя
	3	Неестественный цвет рыбы, указывающий на присутствие красителей
	2	Цвет рыбы не соответствует её виду
	1	Имеются отталкивающие пятна на рыбе
Вкус	5	Многогранный, соответствующий сельди матье с добавлением горчицы и дополнительных специй
	4	Не чувствуется вкус основного соуса – горчицы
	3	Соус перебивает вкус сельди матье
	2	Пересолено, жирнее послевкусие
	1	Наличие чужеродных примесей
Консистенция	5	Выраженная упругая текстура сельди матье, отсутствие костей
	4	Имеется небольшое количество костей
	3	Более рыхлая текстура сельди матье
	2	Имеется большое количество костей
	1	Сельдь матье чересчур быстро тает во рту, количество костей превышает норму
Внешний вид	5	Аккуратная выкладка в форме лепестков в контейнере, соответствует нормативам
	4	Хвостовая часть филе выложена неровно
	3	Раскладка рыбы неравномерная
	2	Положение рыбы в небольшой степени соответствует нормам
	1	Хаотичный разброс рыбы
Запах	5	Гармоничный запах сельди и соуса
	4	Перебивающий запах горчицы/майонеза
	3	Продукт отдаёт кислым запахом
	2	Чрезмерно насыщенный запах
	1	Отталкивающий запах продукции

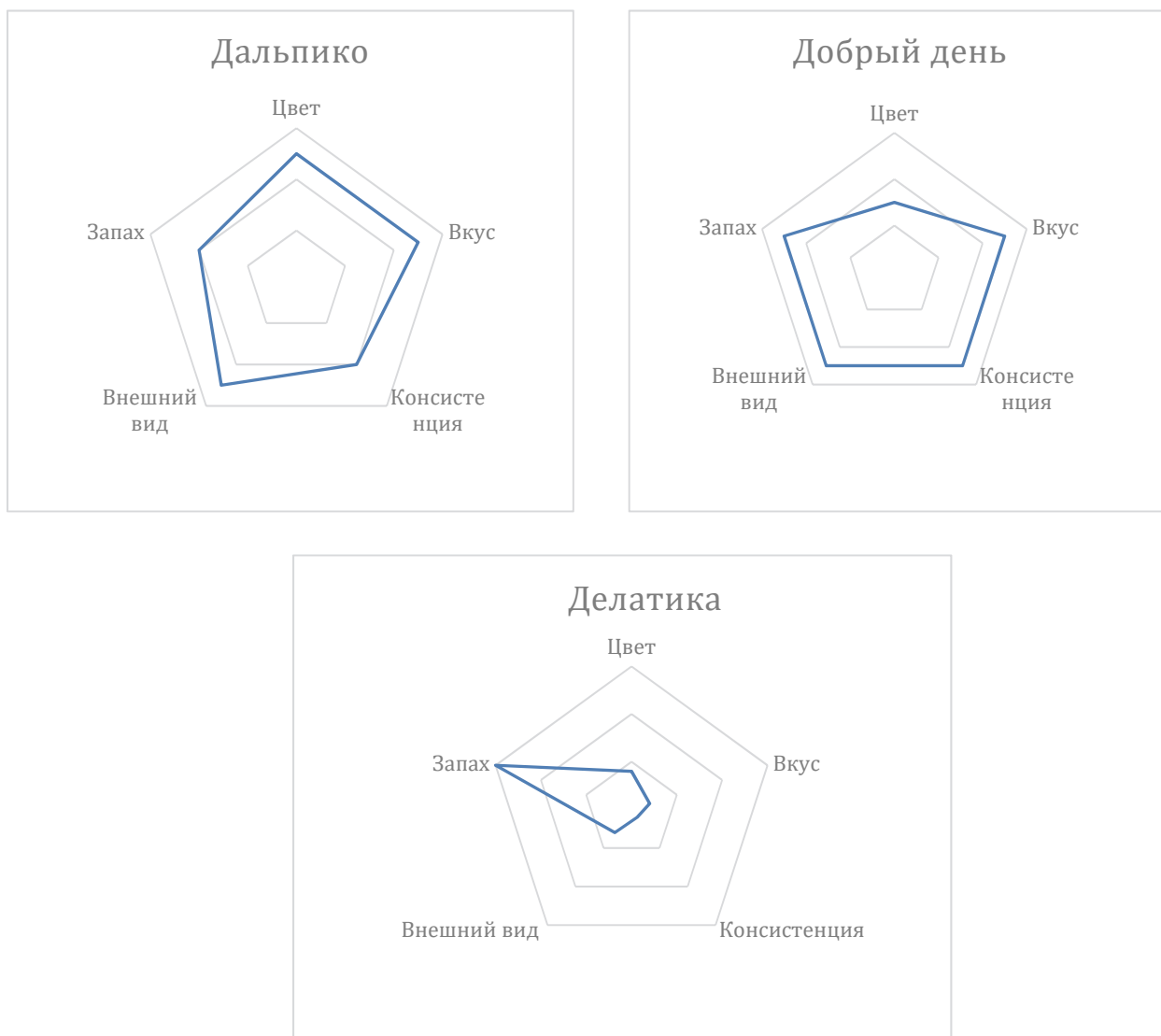
Все три образца пресервов имели одинаковую форму упаковки, были герметично закрыты, сколов и трещин на коробочках не было. Крышка открывалась без труда. Кусочки рыбы были выложены, плотно прилегая друг к другу, в лепестковой форме.

Далее мы высчитали округленное среднее арифметическое значение оценок опрашиваемых потребителей по пяти выше описанным показателям качества. Данные предоставлены в табл. 3.

Таблица 3 – Итоговая оценка для каждого продукта

Наименование торговой фирмы / Показатели качества	Цвет	Вкус	Консистенция	Внешний вид	Запах
«Делатика»	4	2	1	3	3
«Добрый день»	3	5	5	5	5
«ДАЛЬПИКО Рыбсервис»	5	5	4	5	4

По результатам оценки органолептических показателей качества пресервной продукции провели комплексно-описательный анализ (КОА), который отображен в виде графиков на рисунке.



КОА органолептических признаков

Для большей ясности картины с профилограммами следует рассчитать среднее арифметическое значение (САЗ), среднее геометрическое значение (СГЗ), а также площадь поверхностей фигур, исходя из количественных результатов, полученных в ходе опроса (табл. 4).

САЗ находили по формуле

$$САЗ = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad (1)$$

где x_n – значение показателя, n – количество измерений.

Таблица 4 – Расчеты САЗ

Наименование торговой марки	Вычисления	САЗ
«Делатика»	$САЗ = \frac{4 + 2 + 1 + 3 + 3}{5}$	2,6
«Добрый день»	$САЗ = \frac{3 + 5 + 5 + 5 + 5}{5}$	4,6
«ДАЛЬПИКО Рыбсервис»	$САЗ = \frac{5 + 5 + 4 + 5 + 4}{5}$	4,6

Согласно нашим расчетам, можно сделать вывод, что «Добрый день» и «ДАЛЬПИКО ФИШ» равны по показателям, а «Делатика» значительно отстает по среднему арифметическому значению.

СГЗ (табл. 5) находили по формуле

$$СГЗ = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}, \quad (2)$$

где x_n – значение показателя, n – количество измерений.

Таблица 5 – Расчеты СГЗ

Наименование торговой марки	Вычисления	СГЗ
«Делатика»	$СГЗ = \sqrt[5]{4 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3}$	2,35216
«Добрый день»	$СГЗ = \sqrt[5]{3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}$	4,5144
«ДАЛЬПИКО Рыбсервис»	$СГЗ = \sqrt[5]{5 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 4}$	4,57305

Из-за того, что в показатели торговой марки «Делатика» содержат 1, результат радикально снижается. В остальных случаях показатели соответствуют действительности.

Табл. 6 выражает рассчитанную площадь фигур на профилограммах, каждая из которых имеет 5 углов по 5 показателям. Следовательно, расчет производился нахождением площади неправильных пятиугольников. Наибольшую площадь имеет профилограмма торговой марки «ДАЛЬПИКО ФИШ», что демонстрирует предпочтение ее потребителями среди других образцов.

Таблица 6 – Площадь фигуры на профилограммах

Наименование торговой марки	Площадь фигуры на профилограммах
«Делатика»	1,73205
«Добрый день»	5,36053
«ДАЛЬПИКО Рыбсервис»	9,66033

«Делатика» привлекает только запахом, но другие показатели ниже средних по сравнению с другими торговыми марками. Можно сделать вывод, что продукт соответствует своей низкой цене (рисунок).

Несмотря на то, что марка «Добрый день» (рисунок) находится в среднем ценовом сегменте, она получила достаточно высокие оценки потребителей. При этом цвет рыбы далек от естественного, но это можно объяснить добавлением пищевых красителей.

Образец «ДАЛЬПИКО Рыбсервис» (рисунок) входит в высокий ценовой сегмент и полностью оправдывает установленную стоимость продукта.

Библиографический список

1. ТР ТС 021/2011 [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://www.rctest.ru/sertifikaciya-produkcii/tekhnicheskie-reglamenti/tr-ts-021-2011/>.

2. ТУ 10.20.25-079-00472093-2017 «Салаты из рыбы и морепродуктов и водоросли морские маринованные» [Электронный ресурс]. Режим доступа : https://reestrinform.ru/reestr-declaracii-sootvetstviia/id20-reg_number-ЕАЭС_N_RU_Д-RU.ПН76.В.01143.html.

3. ГОСТ 34188-2017 «Пресервы из разделанной рыбы в соусе или заливке» [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200147079>.

4. СТО 88245531-002-2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://www.delikateska.ru/product/70802>.

Милена Анатольевна Габидуллина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: larionova.meelena@yandex.ru

Ульяна Вячеславовна Казакова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: uliana.kazakova01@mail.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

**Перспективы использования морепродуктов
при производстве плиточного шоколада**

Аннотация. Представлен анализ проблемы производства шоколада с функциональными свойствами. Рассмотрены риски потребления шоколада с повышенным содержанием сахара и несбалансированным составом белков, жиров и углеводов, которые характеризуются различными побочными явлениями для здоровья, а также добавление сублимированных гидробионтов в шоколад в качестве натуральных функциональных составляющих.

Ключевые слова: шоколад, функциональный продукт, здоровье, морепродукты, сбалансированное питание

Milena A. Gabidullina

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: larionova.meelena@yandex.ru

Uliana V. Kazakova

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: uliana.kazakova01@mail.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD, in Engineering Science, Associate Professor

Prospects for the use of seafood in the production of chocolate bars

Abstract. The analysis of the problem of chocolate production with functional properties is present. The risk of consuming chocolate with a high sugar content and an unbalanced composition of protein, fats and carbohydrates, which are characterized by various side effects for health, as well as the addition of freeze-dried hydrobionts to chocolate as natural functional components, are considered.

Keywords: chocolate, functional product, health, seafood, balanced nutrition

Цель настоящей работы – изучение возможности расширения ассортимента шоколада как функционального продукта с помощью добавления ингредиентов, полученных из сырья животного происхождения (гидробионтов).

Биоресурсы морей и океанов обладают огромным потенциалом и открывают значительные возможности для развития пищевой промышленности. Они характеризуются ши-

рокодиапазонным спектром направленного воздействия на метаболические процессы в организме человека. Многие гидробионты содержат все жизненно важные макро- и микро-нутриенты: белки, пептиды, минеральные вещества и витамины, липиды, включая полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) семейства омега-3, входящие в состав только биоресурсов, БАВ, каротиноиды, токоферолы и другие компоненты, обеспечивающие биологическую и пищевую полноценность изготавливаемых из них пищевых продуктов. [9]

Достоверно установлена важная роль гидробионтов в питании человека в качестве профилактического и терапевтического средства. Потребление рыбной продукции и смертность населения представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Потребление рыбной продукции и смертность населения

Страна (1)	Население, млн чел. (2)	Потребление рыбы в год, кг/чел. (3)	Смертность на 100 тыс. населения		Младенческая смертность на 100 тыс. детей (до 1 года жизни)			
			Сердечно-сосудистые заболевания (4)	Злокачественные новообразования (5)	Инфекционные паразитарные болезни (6)	Болезни органов дыхания (7)	Врожденные аномалии (8)	Состояние перинатального периода (до рождения) (9)
Нидерланды	16,3	19	193,3	129,2	-	-	-	-
Италия	58,7	20	311	105	9,4	3,8	122,6	195,8
Германия	82,5	22	343,8	196,7	3,7	5,2	150,5	222,4
Франция	60,7	25	182,8	194,3	7,5	4,7	141,3	207,1
Швеция	9,0	28	295,9	161,3	8,7	2,9	155,8	145,8
Дания	5,4	31	275,6	136,2	6,8	7,3	167,2	186,9
Норвегия	4,6	55	297,9	128,8	-	-	-	-
Япония	127,7	72	122,9	125,4	14,2	14,9	147,4	124,7
Исландия	0,3	100	201,7	102,3	-	-	-	-
Россия	143,0	11,3	927	213,2	104,3	204,6	405,4	699,2

В связи с этим создание функциональных продуктов питания на основе рыбного белка с включением ингредиентов, совместимых с рыбным сырьем по органолептическим и технологическим свойствам, прежде всего растительного сырья, позволяет получить сбалансированный по составу пищевой продукт с высокой пищевой ценностью [7].

По данным социологического опроса, в котором участвовало свыше 100 человек с разных регионов России, проведенного в рамках проекта «Инкубатор» производства АГАМА, выяснилось, что 51 % людей считают, что питание влияет на наше здоровье, 41% считают, что можно позволить себе и вредную пищу, остальные 8% вовсе не следят за своим питанием.

Следовательно, большинство людей знает о вреде сладкого, но не может перестать его употреблять. Также при помощи интервью удалось выяснить, что потребители хотели бы больше продуктов питания без ГМО, без вредных добавок и ЭКО. Согласно данным аналитиков, 37 % людей стремятся похудеть, еще 84 % изменили свое питание в пользу более здорового [1]. На фоне этих тенденций растет спрос на «суперфуд» с повышенным содержанием полезных веществ. Согласно данным опроса Nielsen, 67% людей готовы платить больше за «суперфуд». Опрос, проведенный в рамках проекта «Инкубатор» производства АГАМА, показал что из всех полезных продуктов 32% выбрали бы шоколад. И именно полезного шоколада не хватает на полках сетей магазинов.

При создании плиточного шоколада с добавлением гидробионтов были рассмотрены проблемы популярных кондитерских марок, а именно – несбалансированный состав шоколада, итоги приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Состав плиточного шоколада известных марок

Название/марка	Содержание белка на 100 грамм продукта	Содержание жиров на 100 грамм продукта	Содержание углеводов на 100 грамм продукта	Энергетическая ценность на 100 грамм
Шоколад молочный «Milka»	6,4	37,0	46,0	535 ккал
Шоколад темный «Alpen Gold»	5,0	30,0	55,0	516 ккал
Молочный шоколад «Аленка»	7,0	34,0	53,0	550 ккал
Шоколад темный «Приморский кондитер» с морским гребешком	5,0	35,0	53,0	541 ккал
Шоколад молочный «Россия – щедрая душа!»	1,3	30,0	59,0	540 ккал

Выявленные показатели, приведенные в табл. 2, позволяют отметить повышенное количество жиров и высокую калорийность, а также минимальное количество белка. Также в каждой плитке содержится немалое количество сахара, которое повышает количество углеводов.

В ходе исследований современного рынка было принято решение о создании сбалансированного шоколада с перспективой использования в нем гидробионтов как натуральных компонентов.

В предложенный нами шоколад входят следующие натуральные компоненты:

- хитозан;
- ламинария;
- сублимированный морской гребешок;
- сублимированная малина;
- сублимированная креветка.

Каждый компонент является натуральным и отвечает определенным потребностям человеческого организма.

Хитозан обладает антимикробной активностью, которая обусловлена наличием положительно заряженных аминокислотных групп в растворах кислот. Также он способен восстанавливать кишечную микрофлору, в результате чего повышается иммунитет. Сорбирует жиры в организме путем связывания молекул жира [7].

Ламинария благодаря содержанию большого количества поли- и олигосахаридов обладает противовоспалительным, противоопухолевым, гипогликемическими нейропротективными, иммуномодулирующими свойствами.[4]

Сублимированный морской гребешок содержит большое количество высококачественного белка, селена, цинка и при этом характеризуется минимальным содержанием жира. Регулирует работу щитовидной железы, мозга, нервной системы.

Сублимированная малина – малокалорийный, богатый витаминами и микроэлементами продукт. Благодаря фенольным кислотам, эллагитаннинам, антоцианам эти ягоды обладают выраженными антиоксидантными свойствами, уменьшают концентрацию холестерина в крови [3].

Сублимированная креветка содержит витамины К, А, Е, D, калий, кальций, магний, натрий, фосфор, железо, йод, кобальт.

На базе УЛК ИПП в «Дальрыбвтузе» производство шоколада происходит согласно технологической схеме, которая предполагает 3 этапа:

- подготовка основных видов сырья;
- производство шоколадного полуфабриката;
- производство готового изделия.

Последовательное выполнение данных технологических этапов позволяет произвести продукт высокого качества с минимальными ресурсными затратами.

Приготовление шоколадной плитки

Смешивание. Цель данной операции – смешать и довести до однородной консистенции смесь сыпучих (мальтит, сухое цельное молоко) и жидких (какао-масло, какао тертое) компонентов.

Измельчение. Так как полученная на предыдущем этапе масса получается твердой, то для дальнейших операций требуется ее тщательное измельчение. Это достигается путем раздавливания и растирания массы до мелких частиц размером не более 22 мкм.

Разведение, гомогенизация, конширование. На этой стадии происходит процесс перехода от порошкообразного состояния в текучее с однородной консистенцией, требуемой для формования вязкостью, а также развитыми вкусовыми свойствами.

В момент разведения шоколадной массы вводится фосфатидный соевый концентрат, который является поверхностно активным веществом, доводящим массу до оптимальной вязкости. Также вводится ванильная пудра для усиления вкусовых свойств.

Гомогенизация – процесс образования однородной текучей вязкой консистенции.

Конширование – основной технологический этап. Заключается в длительном термическом воздействии, механическом перемешивании и глубоком аэрировании полуфабриката. В результате конширования шоколадная масса и готовые изделия, приготовленные из нее, приобретают тонкий аромат и приятный вкус.

Фильтрация. Позволяет удалить шоколадные сгустки и иные примеси, которые могли образоваться в процессе конширования.

Темперирование. Цель – под воздействием высоких температур равномерно преобразовать центры кристаллизации какао-масла в устойчивую и стабильную β-форму по всему объему шоколадной массы.

Формование шоколадных масс. Проводят путем отливки шоколадной массы в формы. При охлаждении происходит кристаллизация какао-масла, в результате чего шоколад твердеет. Какао-масло при охлаждении может кристаллизоваться в четырех различных формах, при этом может происходить переход из одной формы в другую. Это свойство какао-масла может затруднить извлечение шоколада из форм и привести к образованию на поверхности шоколада серого налета (жировое «поседение»). Для исключения этого явления перед формованием шоколадную массу подвергают темперированию, в результате в ней создаются центры кристаллизации какао-масла устойчивой формы. Шоколадную массу перед формованием перемешивают, быстро охлаждают до 33⁰С, а затем медленно до 30⁰С, тщательно перемешивая (для этого используют автоматические темперирующие машины). Шоколад формуют методом отливки в металлические формы на автоматах различных конструкций. Далее формы поступают в охлаждающие шкафы.

Хранение. Шоколад должен храниться в чистых, хорошо вентилируемых складах, не зараженных вредителями хлебных запасов, при температуре (18+3) °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Ящики с шоколадом при хранении на складах должны быть установлены штабелями высотой не более 2 м. При хранении на поддонах высота штабеля не должна превышать (в м): для ящиков из гофрированного картона: 4 – на стоечных поддонах; для дощатых и фанерных ящиков: 3 – на плоских поддонах, 4 – на стоечных поддонах. Между штабелями и стеной оставляют проходы не менее 0,7 м.

Шоколад не должен подвергаться воздействию прямого солнечного света. Не допускается хранить шоколад совместно с продуктами, обладающими специфическим запахом. Расстояние от источников тепла, водопроводных и канализационных труб должно быть не менее 1 м.

На рис. 1 представлена технологическая схема производства плиточного шоколада.

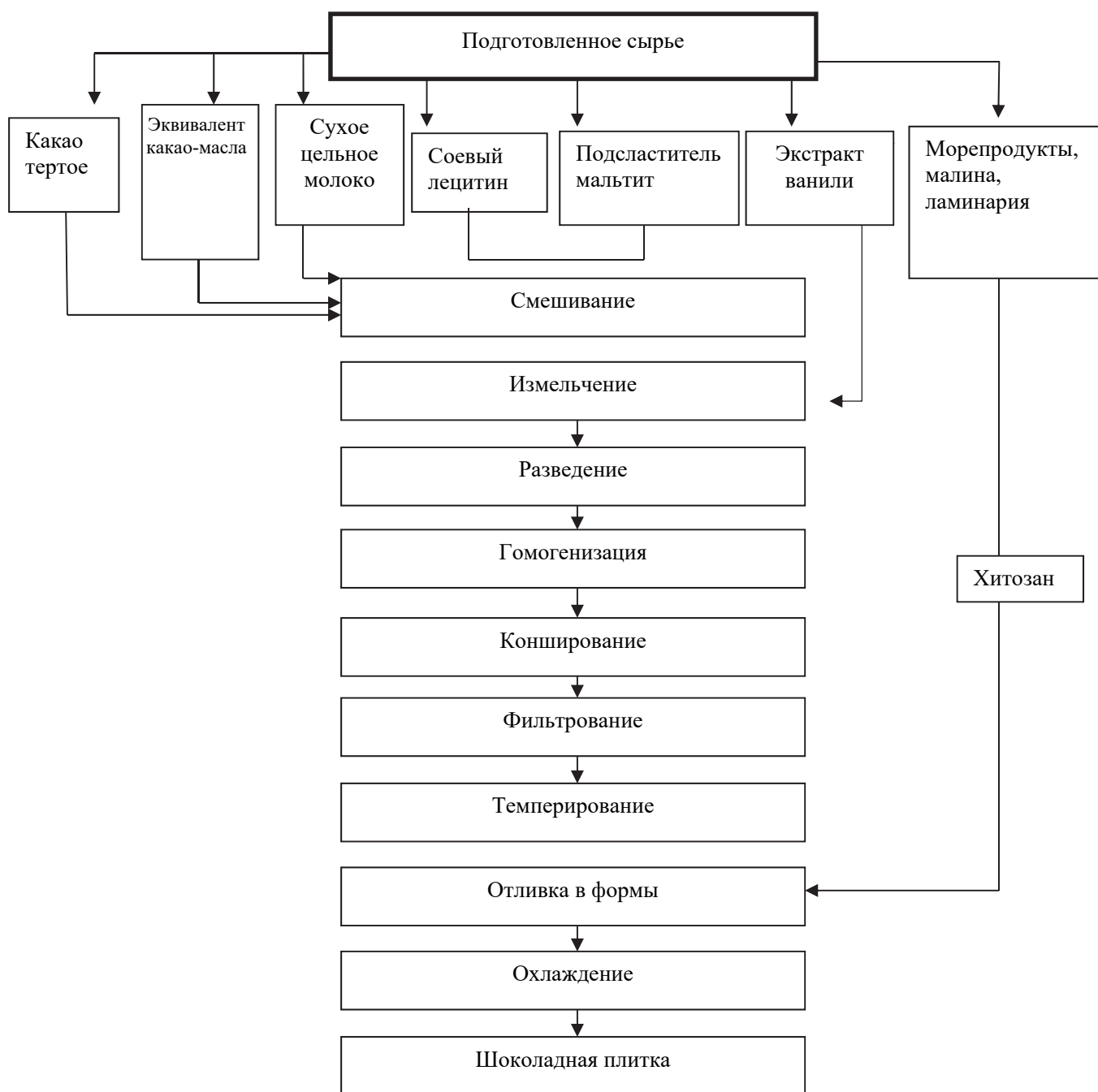


Рисунок 1 – Технологическая схема производства плиточного шоколада

Решающей технологией для создания функционального продукта стала сублимационная сушка ингредиентов, таких как малина, креветка и гребешок. Лиофилизация (сублимация) – это процесс консервации продуктов, который сочетает 2 метода, заморозки и дегидратации. Первый шаг для реализации этого процесса – заморозка всей свободной воды в продукте, следующий – дегидратация (обезвоживание) в вакууме, т.е. вся вода, после заморозки находящаяся в твердом состоянии, переходит сразу же в состояние пара, не возвращаясь в жидкое состояние, чем гарантирует грамотную сублимацию. После приготовления лиофилизированные продукты имеют такой же внешний вид и вкус, как и натуральные продукты, сохраняются его питательные вещества и витамины [2].

Следовательно, использование морепродуктов при производстве плиточного шоколада наряду с технологией сублимации ингредиентов является более перспективным, делая

продукт более функциональным, чем шоколад, представленный другими популярными марками. В табл. 3 представлена пищевая ценность прототипа сбалансированного шоколада с добавлением гидробионтов.

Таблица 3 – Пищевая ценность прототипа сбалансированного шоколада с добавлением гидробионтов

Сбалансированный шоколад с добавлением гидробионтов	Содержание белка на 100 грамм продукта	Содержание жиров на 100 грамм продукта	Содержание углеводов на 100 грамм продукта	Энергетическая ценность на 100 грамм
		24,0	28,0	15,0

Согласно ГОСТ 31721-2012, была составлена балльная шкала качества плиточного шоколада с добавлением гидробионтов, малины и ламинарии, которая представлена в табл. 4.

Таблица 4 – Балльная шкала качества плиточного шоколада с добавлением гидробионтов, малины и ламинарии

Шкала баллов	Цвет	Форма	Запах	Вкус	Консистенция
5	Свойственный данному продукту, лицевая поверхность ровная или волнистая, матовая, с крупными добавлениями, без надломов и налета	Соответствует рецептуре, используемому оборудованию, без деформации для всех видов шоколада с начинкой или шоколадных изделий	Свойственный данному виду шоколада, приятный аромат какао и составляющих ингредиентов	Свойственный данному виду шоколада с ингредиентами, умеренно сладкий, без постороннего привкуса	Твердая, с крупными добавлениями ингредиентов. При употреблении плавится
4	Свойственный данному продукту, лицевая поверхность ровная, матовая, с небольшими надломами, без налета	Соответствует рецептуре используемому оборудованию без значительной деформации	Свойственный данному виду шоколада, приятный аромат какао слабый аромат составляющих ингредиентов	Свойственный данному виду шоколада с ингредиентами, умеренно сладкий, с незначительным постоянным привкусом	Твердая, с крупными добавлениями, с незначительно твердыми ингредиентами
3	Свойственный данному типу шоколада, с выраженным налетом, с незначительными надломами	Соответствует рецептуре с умеренной деформацией	Свойственный данному виду шоколада, слабый аромат какао, нет аромата составляющих	Очень сладкий, не свойственный данному виду шоколада, с посторонним привкусом ароматизаторов	Слегка мягкая, с трудно разжевываемыми ингредиентами
2	Не свойственный данному виду шоколада, с выраженным налетом и незначительными надломами	Измененная форма шоколада, с деформацией	Слабый аромат какао с посторонним ароматом, нет запаха составляющих	Не свойственный данному виду шоколада, с неприятным привкусом	Мягкая, не свойственная данному виду шоколада
1	Не свойственный данному виду шоколада, имеется обильный налет и значительные надломы	Измененная форма шоколада со значительной деформацией	Нет аромата какао, ярко выраженный посторонний запах, не соответствует запаху шоколада	Не свойственный данному виду шоколада, с ярко выраженным постоянным привкусом	Мягкая, не свойственная данному виду шоколада

Исходя из балльной шкалы, проводилась оценка органолептических показателей качества плиточного шоколада с добавлением гидробионтов, которая представлена в виде профилограмм (рис. 2).

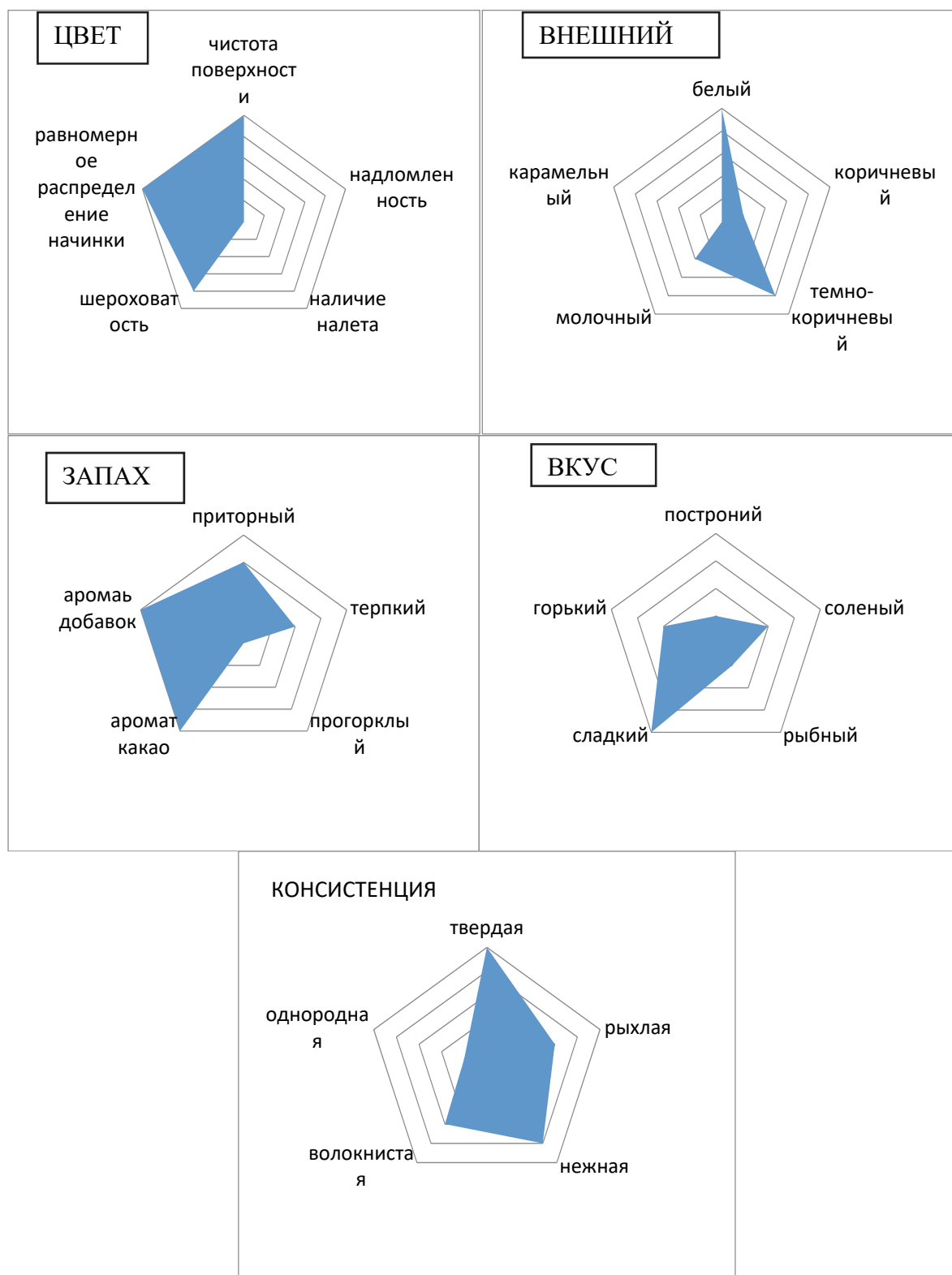


Рисунок 2 – Оценка органолептических показателей качества плиточного шоколада с добавлением гидробионтов, малины и ламинарии, представленная в виде профилограмм

На следующем этапе был составлен КОА (комплексно-описательный анализ), который представлен на рис. 3.

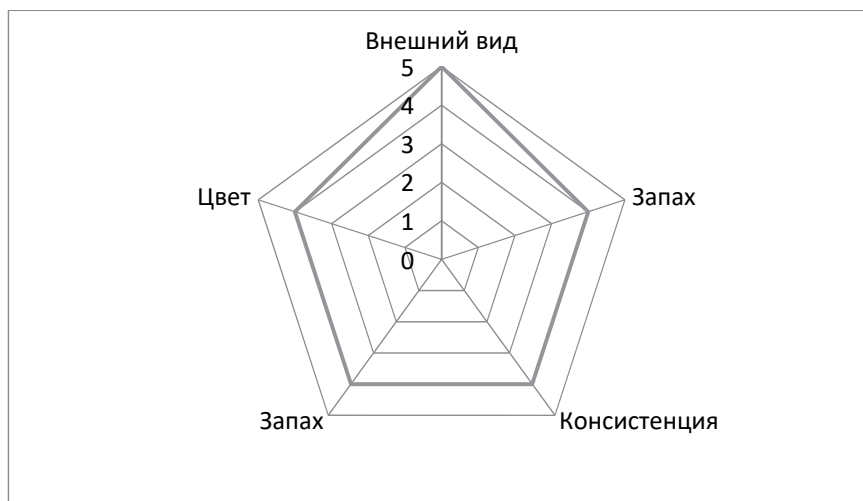


Рисунок 3 – Комплексно-описательный анализ плиточного шоколада с добавлением гидробионтов, малины и ламинарии

По окончании работы в фокус-группах была составлена шкала желательности шоколада с добавлением гидробионтов, малины и ламинарии, приведенная на рис. 4.

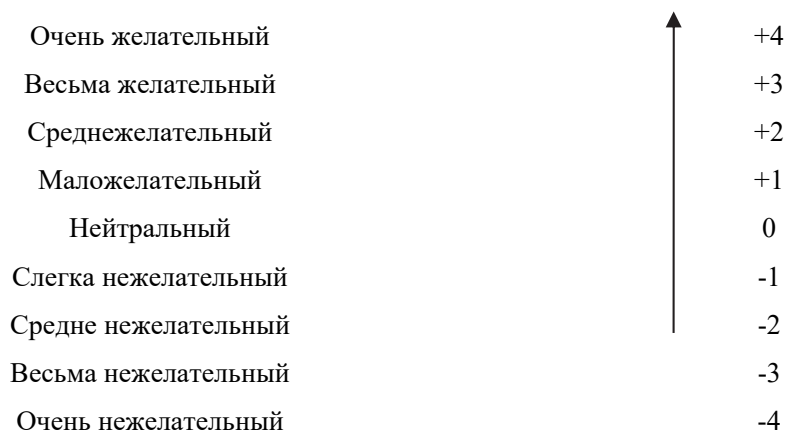


Рисунок 4 – Шкала желательности шоколада с добавлением гидробионтов, малины, и ламинарии

По итогу проделанной работы выяснилось, что перспектива добавления гидробионтов достаточно высока. За счёт них можно создать полезный шоколад. В представленном прототипе плиточного шоколада содержание белка в 2 раза больше, а углеводов в 2 раза меньше. Морепродукты при сублимационной сушке сохраняют свою пищевую и биологическую ценность для организма человека. По консистенции шоколад практически не отличается от конкурентов, имеет нежную структуру при плавлении во рту, добавки не имеют ярко выраженного рыбного вкуса, также присутствует приятная солоноватость, что подчёркивает морские ингредиенты. Запах на начальных этапах был слегка рыбным, но его удалось устранить за счёт вымачивания морепродуктов в экстракте ванили и сахарозаменителе «Стевия». Малина даёт легкую кислинку. Ярко выражен аромат какао. По вкусу шоколад удивил фокус-группу, так как присутствовало сочетание сладкого и солёного вкусов с приятной кислинкой. Внешний вид также был привлекательным – лицевая сторона имела ровную гладкую и блестящую поверхность, а на другой были ярко выражены составляющие шоколада: малина, ламинария, креветка, гребешок. По шкале желательности был выявлен спрос на данный вид шоколада. Также стоит отметить, что после дегустации многие предпочли бы необычный шоколад с добавлением гидробионтов, нежели обычный шоколад, который не несёт пользы для организма.

Библиографический список

1. Быков Д.Е., Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф. Шоколад как продукт для функционального питания // Вестник МГТУ. 2018. Т. 21. № 3. С. 447–459. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-447-459.
2. Байдалинова Л.С., Лысова А.С. Биотехнология морепродуктов. М. : Мир, 2006. 559 с.
3. Багхи Д., Сен К.К., Багхи М., Аталай М. Антиангиогенные, антиоксидантные и антиканцерогенные свойства нового, богатого антоцианином препарата из экстракта ягод // Биохимия. 2004. 69, 1. С. 95–102.
4. Кириллов А.А., Кирильчик В.А., Куракин Г.Ф., Базанов Г.А., Колгина Н.Ю. Антибактериальное и иммуностимулирующее действие ламинарии и препаратов на ее основе // Тверской Медицинский Журнал. 2016. № 3. С. 66–70.
5. Маришкина А.А., Любецкая Т.Р. Функциональные добавки в шоколаде // Молодой ученый. 2021. № 2 (344). С. 49–51. URL : <https://moluch.ru/archive/344/77315/> (дата обращения : 12.11.2022).
6. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А. А. Кочеткова, А. Ю. Колеснов, В. И. Тужилкин и др. // Пищевая промышленность. 1999. № 4. С. 7–10.
7. Dutta, P.K., Tripathi, S., Mehrotra, G.K., Dutta, J. (2009) Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications, Food Chemistry, 114. P. 1173–1182.
8. Сорбент – эффективный помощник в расщеплении жира / ООО «Дикоросы Приморья ДВ». URL : https://dicorosy.com/stati/snizhenie-vesa/sorbent_dly_rashipleniy_jira.
9. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. СПб. : Лань, 2017. 280 с.

УДК 664.959

Полина Витальевна Евтодиева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-322, Россия, Владивосток, e-mail: zmeiussur@gmail.com

Арина Константиновна Шкредова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-322, Россия, Владивосток, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

Ольга Витальевна Веселова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-422, Россия, Владивосток, e-mail: veselova.782001@gmail.com

Научный руководитель – Максимова Светлана Николаевна, доктор технических наук, профессор

Разработка технологии десерта с морепродуктами по типу японского моти

Аннотация. Рассмотрена существующая технология создания моти, на основе которой создана рецептура нового продукта. С целью получения продукта функциональной направленности модернизирован состав путем замены компонентов.

Ключевые слова: рецептура, технология, рисовая мука, моти, десерт, спирулина, эритрит, краб, креветка, гребешок

Polina V. Evtodieva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: zmeiussur@gmail.com

Arina K. Shkredova

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

Olga V. Veselova

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: veselova.782001@gmail.com

Scientific adviser – Svetlana N. Maksimova, Doctor of Technical Sciences, Professor

Development of a seafood dessert technology based on Japanese mochi

Abstract. We considered the existing technology for creating mochi, on the basis of which we created our own recipe for this product. The composition was modernized in order to obtain a functional product by replacing the components.

Keywords: recipe, technology, rice flour, mochi, dessert, spirulina, erythritol, crab, shrimp, scallop

В настоящее время остро стоит проблема недостатка в рационе городских жителей омега-3, а также микро- и макроэлементов, играющих важную роль для здоровья человека. Недостаток омега-3 приводит к снижению иммунитета, заболеваниям нервной системы,

сердца и сосудов, быстрой утомляемости, боли в суставах, проблемам с концентрацией внимания, плохому сну. При дефиците макро- и микроэлементов могут отмечаться: проблемы с сердцем (в том числе нарушения сердечного ритма), мышечные спазмы, судороги и тремор, слабость, раздражительность, усталость.

В настоящее время задачу восполнения омега-3 решают за счет принятия БАДов, но их стоимость высока, поэтому не каждый может позволить себе их приобретение. К тому же некоторые люди не могут или не хотят употреблять БАДы.

Для устранения этих проблем мы решили создать продукт функциональной направленности, который включает в себя микро- и макроэлементы, а также омега-3.

В наше время в России распространена азиатская кухня, в частности – популяризирована японская культура. Поэтому, создавая наш продукт, мы опирались на традиции японской кухни, взяв за основу блюдо «моти». «Моти» – десерт из клейкой рисовой муки с различными фруктовыми начинками. Десерт нежный, легкий, оригинальный, является традиционной японской сладостью. Наша идея заключается в разработке усовершенствованной и адаптированной под отечественного потребителя версии данного блюда. Инновация заключается в использовании в качестве начинки морепродуктов (краба, креветки, гребешка), а не фруктов. Новый продукт не содержит сахара (мы задействовали заменитель эритрит), мука не содержит глютена, что позволяет употреблять наше блюдо людям с непереносимостью глютена и страдающим диабетом.

Экспериментальные рецептуры теста представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Варианты рецептуры теста для моти на 100 г готового продукта

Ингредиенты, г	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Мука клейкая рисовая	15,5	5,5	15
Мука рисовая	-	5,5	2,5
Кукурузный крахмал	3	-	2,5
Пшеничная мука	-	3	-
Эритрит	8	8	8
Соль	1	1	1
Молоко	25	25	25
Масло растительное	2,5	3	2,5
Ванилин	-	-	0,1

Тесто и начинка содержатся в продукте в равных долях, т.е. для приготовления 100 г продукта потребуется 50 г начинки и 50 г теста.

Технология приготовления моти представлена ниже.

В ёмкость для замешивания теста вносят клейкую рисовую муку, к ней добавляют эритрит и кукурузный крахмал, затем венчиком перемешивают сухие компоненты до равномерного распределения. Заливают часть молока, перемешивают, затем добавляют оставшуюся часть молока и размешивают до получения однородной консистенции, без комочков (если комочки не разбиваются при взбивании, тесто можно пропустить через сито), добавляют растительное масло и перемешивают. Предварительно смазывают форму растительным маслом, переносят в неё тесто и отправляют на паровую баню на 20 минут.

Пока готовится тесто, делают начинку. Варианты рецептур используемых начинок представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Варианты рецептуры начинок для моти на 100 г готового продукта (т.е. на 50 г начинки)

Ингредиенты, г	Вариант А	Вариант Б	Вариант В
Креветка	33,33	-	-
Гребешок	-	33,33	-
Краб	-	-	25
Творожный крем-сыр	16,6	16,66	25

Подготовка начинки осуществляется следующим образом: 2/3 морепродуктов от массы всей начинки измельчают путем куттерования и смешивают с 1/3 творожного сыра. Соотношение морепродуктов и творожного сыра в начинке 2:1. Тщательно перемешивают начинку. Из полученной массы формируют шарики по 20 г, затем подмораживают их в морозильной камере в течение 30 минут.

Тесто переносят лопаткой на силиконовый коврик и замешивают до получения эластичной и однородной массы. Добавляют спирулину и вмешивают в тесто. Тесто делят на части по 20 г, формируют из них шарики. Для этого раскатывают тонким слоем тесто, в центр кладут шарик начинки, затем склеивают края теста и формируют моти.

Готовый шарик обваливают в подготовленной муке. Мука для обвалки подготавливается следующим образом: муку высыпают на сухую сковороду и обжаривают в течение 5 минут.

Тесто по второй рецептуре подготавливают так же, только уменьшают количество клейкой рисовой муки, добавляют обычную рисовую муку и пшеничную, тесто готовят 25 минут на водяной бане.

В табл. 3 представлены нормы физиологических потребностей в минеральных веществах, витаминах и омега-3 для человека.

Таблица 3 – Нормы физиологических потребностей в функциональных ингредиентах

Показатели (в сутки)	Старше 18 лет
Омега-3, мг	1500
Минеральные вещества:	
Кальций, мг	1 000
Фосфор, мг	700
Магний, мг	420
Калий, мг	3 500
Натрий, мг	1 300
Хлориды, мг	2 300
Железо, мг	14
Цинк, мг	12
Йод, мкг	150
Медь, мг	1,0
Марганец, мг	2,0
Молибден, мкг	70
Селен, мкг	70
Хром, мкг	40
Фтор, мг	4,0
Витамины:	
Витамин С, мг	100
Витамин В1, мг	1,5
Витамин В2, мг	1,8
Витамин В6, мг	2,0
Витамин В12, мкг	3,0
Витамин А, мкг	800
Витамин Е (α-токоферол), мг	15
Витамин К, мкг	15
Ниацин, мг ниацин экв.	8 мг ниацин экв. /1000 ккал
Витамин D, мкг	120

В табл. 4 даны величины функциональных ингредиентов, содержащихся в использованных вариантах рецептур начинки.

Таблица 4 – Содержание минеральных веществ, витаминов и омега-3 на 100 г начинки

Функциональные ингредиенты	Вариант А	Вариант Б	Вариант В
Омега-3, гр	0,268	0,173	0,213
Витамины:			
А, мкг	131,5	121,45	140,88
В1, мг	6,64	6,60	6,63
В2, мг	0,088	0,050	0,094
В4, мг	63,18	52,52	-
В5, мг	0,36	0,33	0,59
В6, мг	0,085	0,060	0,246
В9, мкг	12,34	14,35	17,03
В12, мкг	0,6185	1,02	0,7525
С, мг	10,112	-	9,844
Д, мкг	0,265	-	-
Е, мг	1,63	-	1,10
РР, мг	3,39	0,056	4
Макроэлементы:			
Калий, мг	919,74	882,89	953,24
Кальций, мг	132,66	69,68	132,66
Магний, мг	46,23	20,77	39,53
Натрий, мг	315,57	477,71	382,57
Микроэлементы:			
Железо, мг	1,72	0,5	0,72
Йод, мкг	125,69	122,34	125,69
Кобальт, мкг	12,66	-	-
Медь, мкг	582,23	28,14	630,47
Молибден, мкг	35,57	-	-
Никель, мкг	11	-	-
Селен, мкг	21,44	10,18	25,99
Фтор, мкг	182,5	-	-
Хром, мкг	48,4	-	-
Цинк, мг	1,7	0,95	4,32
Марганец, мг	-	0,02	0,03

Полученные результаты, представленные в табл. 4, мы сравнили с данными в табл. 3. Информация для табл. 3 была взята из методических рекомендаций 2.3.1. 0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». В варианте А больше всего омега-3 – 0,268 г, что составляет более 15 % от суточной нормы, на втором месте вариант В – 0,213 г, что чуть меньше 15 % от суточной нормы и на третьем месте вариант Б – 0,173 г (11,5 % от суточной нормы). Также во всех трех начинках содержится большое количество витаминов группы В, витамина С и А, вероятно, за счет использования творожного сыра. Высокое содержание йода, кальция, магния, меди, хрома и цинка – за счет содержания морепродуктов во всех трех вариантах начинок.

В продукте также содержится спирулина в качестве красителя. К антиоксидантам, содержащимся в биомассе спирулины, относят каротиноиды, фикобилипротеины, ненасыщенные жирные кислоты, токоферол, ферменты, полифенолы и др. Сейчас спирулина занимает ведущие позиции по объемам производимой из неё продукции. Выраженное положительное влияние биомассы спирулины на организм человека определяется содержанием в её биомассе высокоценного белка и пигментов, являющихся антиоксидантами. Спирулина способна накапливать значительные количества белка, содержащего все незаменимые аминокислоты (до 60 %), С-фикоцианина (10–14 %) и В-каротина (до 1 %).

После изготовления продукта была проведена дегустация. По результатам дегустации и опроса, сделанного во время нее, получены следующие выводы:

- тесто по первой рецептуре понравилось большему количеству людей, но его рецептуру стоит подвергнуть доработке;
- многим дегустаторам понравилась мягкость теста, но оттолкнула его липкость;
- соотношение количества теста и начинки удовлетворило дегустаторов;
- из трех предложенных начинок наибольшую симпатию вызвала начинка из креветки и творожного сыра;
- многим дегустаторам понравилась кремовая текстура и неоднородность (наличие кусочков морепродукта) начинки;
- по сладости продукт был оценен как малосладкий, а видеть его хотят среднесладким.

Из вышеперечисленных выводов стало ясно, что продукт требует доработки. В результате было решено объединить первую и вторую рецептуру теста для получения рационального результата, уменьшить размер каждого моти с 40 г до 20 г для удобства потребления, при этом соотношение начинки и теста оставить прежним.

Из-за того, что краб является дорогим продуктом, было решено отказаться от его использования в качестве ингредиента для начинки.

Тесто претерпело изменения: помимо клейкой рисовой муки мы добавили в него обычную рисовую муку и ванилин, изменили соотношение компонентов. Технология приготовления теста не подверглась изменениям.

Для оценки изменения продукта после модернизации было проведена еще одна дегустация. По итогам дегустации выяснили, что новый вид теста менее липкий, лучше держит форму (консистенция стала более плотной и эластичной), что более приемлемо для потребителя.

В результате дегустации стало ясно, что рецептура теста вариант 3 (табл. 1) является самой удачной. Следовательно, для приготовления десерта следует применять именно этот вариант рецептуры. Также для десерта используются варианты А и Б (табл. 2) рецептуры начинки.



Рисунок 1 – Десерт моти с морепродуктами

Рисунок 2 – Десерт моти с морепродуктами в разрезе

Таким образом, разработанная нами технология японских моти с начинкой из морепродуктов позволяет потребителю восполнить недостаток жирных кислот омега-3 (15 % от суточной нормы омега-3 содержится в 100 г продукта). При этом созданный продукт отвечает вкусовым требованиям потребителей.

Библиографический список

1. Батаев П. Топ-4 рецепта моти: как приготовить японскую сладость из рисовой муки в домашних условиях. URL : <https://vsedeserti.ru/pirozhnue/moti-neobychnye-pirozhnye-iz-yaronskoj-kuxni/> (дата обращения : 10.11.2022).

2. Рыба и морепродукты. Таблица калорийности и химический состав продуктов питания. URL : https://health-diet.ru/base_of_food/food_24518/ (дата обращения : 13.11.2022).

3. Калорийность. Сыр творожный «Сливочный». Химический состав и пищевая ценность. URL : https://health-diet.ru/table_calorie_users/1100070/#:~:text=Сыр%20творожный%20%22Сливочный%22%20богат%20такими,%25%2C%20селеном%20-%2026%2C4%20%25 (дата обращения : 13.11.2022).

4. Гудвиллович И. Н., Боровков А.Б. Биологическая ценность БАД на основе спирулины. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-tsennost-bad-na-osnove-spiruliny/viewer> (дата обращения : 15.11.2022).

5. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.) Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

Евгений Александрович Заяц

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПЭа-212, Россия, Владивосток, e-mail: zaiats.ea@dgtru.ru

Эдуард Николаевич Ким

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление техническими системами», Россия, Владивосток, e-mail: kim.en@dgtru.ru

Анализ причин возникновения брака консервов «Шпроты в масле»

Аннотация. Проведен анализ наиболее часто встречающихся видов брака – повышенного содержания канцерогенных полиароматических углеводородов, окраски поверхности рыбы, не соответствующей установленным требованиям (неравномерный, бледный или темный окрас), высокого содержания отстоя в банке, повреждения кожного покрова тушек. Проведен анализ причинно-следственных связей процесса возникновения брака консервов «Шпроты в масле». Установлено, что основными причинами возникновения брака является повышенное содержание ПАУ в копильном дыме, нарушение параметров процесса осаждения копильных компонентов дыма на поверхность обрабатываемого продукта и формирования характерного цвета копченой рыбы, трансформация коллагена соединительных тканей в глютин. Для устранения причин возникновения брака предложено изучение закономерностей возникновения и осаждения на продукт ПАУ, определение рациональных параметров цветообразования копченой рыбы, трансформации коллагена соединительной ткани рыбы в глютин.

Ключевые слова: консервы «Шпроты в масле», брак, полиароматические углеводороды, цвет, цветообразование, карбонильные соединения, органические кислоты, отстой, коллаген

Evgeny A. Zayats

Far Eastern State Technical Fisheries University, PEa-212, Russia, Vladivostok, e-mail: zaiats.ea@dgtru.ru

Eduard N. Kim

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Systems Management, Russia, Vladivostok, e-mail: kim.en@dgtru.ru

Analysis of the causes of defects in the production of canned food «Sprats in oil»

Abstract. The analysis of the most common types of marriage is carried out – an increased content of carcinogenic polyaromatic hydrocarbons, the coloring of the surface of fish that does not meet the established requirements (uneven, pale or dark color), a high content of sediment in the jar, damage to the skin of carcasses. The analysis of the cause-and-effect relationships of the process of occurrence of the marriage of canned food «Sprats in oil» was carried out. It has been established that the main causes of marriage are the increased content of PAHs in smoky smoke, violation of the parameters of the process of deposition of smoky smoke components on the surface of the processed product and the formation of the characteristic color of smoked fish, the transformation of connective tissue collagen into gluten. To eliminate the causes of marriage, it is proposed to study the regularities of the occurrence and deposition of PAHs on the product, to determine the rational parameters of the color for-

mation of smoked fish, the transformation of the collagen of the connective tissue of fish into gluten.

Keywords: canned «Sprats in oil», defect, polyaromatic hydrocarbons, color, color formation, carbonyl compounds, organic acids, sludge, collagen

Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года предусматривает обеспечение населения качественной и безопасной продукцией.

Одним из важнейших показателей качества консервов «Шпроты в масле» является целостность кожного покрова рыбы. Традиционными видами брака данного ассортимента консервов являются лопанец – повреждение кожного покрова при подготовке полуфабриката и паданец – отрыв тушки рыбы от головы в процессе подготовки полуфабриката [1].

Перспективным направлением решения указанной проблемы является анализ причин возникновения брака и разработка программы исследований по минимизации рисков возникновения брака консервов.

Вопросам качества консервов «Шпроты в масле» посвящены работы таких ученых, как Домацкий В.Н., Козликин А.В., Лихачева Е.И., Похольченко В.А., Слапогузова З.В., Субботин И.М. и др., однако в известных работах отсутствует идентификация причин возникновения традиционного брака при производстве консервов.

Исходя из этого, целью настоящей работы является комплекс мероприятий по минимизации рисков возникновения традиционного брака консервов «Шпроты в масле».

Для достижения поставленной задачи были сформулированы следующие задачи:

- провести анализ брака консервов «Шпроты в масле»;
- установить причинно-следственные связи возникновения брака консервов «Шпроты в масле»;
- предложить мероприятия по снижению причин возникновения брака консервов «Шпроты в масле».

К наиболее часто встречающимся видам брака консервов «Шпроты в масле» относятся:

- повышенное содержание канцерогенных полиароматических углеводородов (ПАУ);
- окраска поверхности рыбы, не соответствующая установленным требованиям (неравномерный, бледный или темный окрас);
- высокое содержание отстоя в банке;
- повреждение кожного покрова тушек.

Примеры таких нарушений представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Состояние консервов «Шпроты в масле», поступающих на продовольственный рынок

Превышение содержания ПАУ в консервах обусловлено попаданием их из коптильного дыма [4]. Образование ПАУ в коптильном дыме зависит прежде всего от температуры дымообразования, породы и состояния древесины [4].

Повышенное содержание ПАУ в консервах «Шпроты в масле» обусловлено относительно высокой температурой коптильного дыма и малыми размерами обрабатываемой рыбы. Относительно высокая температура коптильного дыма препятствует интенсивному укрупнению дисперсных частиц коптильного дыма и осаждению их на поверхность дымопроводов и рабочие поверхности коптильных камер [7]. У мелких рыб, используемых при производстве консервов типа «Шпроты в масле», отношение объема и, соответственно, массы к площади поверхности меньше, чем у крупных рыб. Поэтому в копченном полуфабрикате для консервов типа «Шпроты в масле» концентрация ПАУ выше, чем в более крупной рыбе горячего копчения при одинаковом содержании их в коптильном дыме.

Окраска поверхности рыбы в консервах типа «Шпроты в масле» формируется при обработке полуфабриката коптильным дымом. Образование характерного золотистого цвета обусловлено осаждением реакцеспособных карбонильных соединений на поверхность обрабатываемой рыбы и взаимодействием их с ее белками с образованием меланоидинов [4]. Интенсивность окраски зависит от концентрации карбонильных соединений в коптильном дыме, скорости их осаждения, температуры и pH среды, концентрации воды в поверхностных слоях обрабатываемой рыбы [7].

Превышенное содержание отстоя в консервных банках в результате стерилизации. Отстой в банках представляет собой выделившийся из обрабатываемого сырья в процессе коагуляции белка бульон, содержащий воду, растворимые белки, соли и липиды [8]. Количество выделяемого в процессе стерилизации отстоя прямо зависит от содержания воды и степени денатурации белков в процессе предварительной термической обработки сырья. Так, при производстве консервов из сырой рыбы содержание отстоя в банке может достигать до 20 % массы сырья. При производстве консервов «Шпроты в масле» сырье проходит стадию предварительной тепловой обработки путем копчения, поэтому содержание отстоя в консервах напрямую зависит от степени денатурации и подсушки рыбы в процессе копчения [8].

Основной вклад в структурообразующие свойства и прочностные характеристики кожного покрова рыб вносят нерастворимый коллаген и его формы – тропоколлаген, растворимый в слабощелочных растворах и растворах нейтральных солей, и проколлаген, растворимый в слабых кислотах [2]. При температуре около 60 °С происходит разрыв водородных связей, удерживающих в структуре коллагена полипептидные цепи, и отщепление большей части полисахаридов [3]. На указанный процесс оказывают влияние органические кислоты коптильного дыма [4].

При первоначальном нагреве коллагена вследствие разрыва водородных связей происходит процесс, называемый пептизацией, в результате чего образуется глютин – белок, обладающий более слабыми прочностными характеристиками, хорошо набухающий в воде и растворимый в ней уже при температуре 40 °С [3]. При более длительном нагреве происходит гидролиз глютина, вследствие чего образуются продукты его гидролиза – желатозы [5], растворимые в воде с температурой ниже 20 °С.

Таким образом, в результате термической обработки обводненного сырья при температуре 60 °С и выше происходит пептизация основного структурообразующего белка соединительных тканей – коллагена и образование глютина, представляющего собой водорастворимый белок со слабыми структурными связями. При продолжении термической обработки происходит гидролиз глютина с образованием еще менее прочных для поддержания целостного кожного покрова соединений – желатоз, растворимых в воде при температуре ниже 20 °С. В результате этих процессов прочностные характеристики кожного покрова сырья для производства консервов «Шпроты в масле» значительно снижаются [3].

Термическая обработка сырья сопровождается нагревом мышечных тканей рыб, что приводит к высвобождению воды, содержащейся в них. В результате кожный покров

участвует в трех процессах – диффузии воды из брюшной полости и мышечных тканей к кожному покрову, диффузии воды из подкожного пространства в кожный покров и испарении воды с поверхности кожного покрова в воздушное пространство термической камеры. Можно предположить, что в случае, когда скорость диффузии воды из брюшной полости и мышечных тканей рыбы выше, чем скорость диффузии воды из подкожного пространства в кожу и испарения ее с поверхности кожи в воздушное пространство термической камеры, происходит возникновение областей повышенного давления в подкожном пространстве. Совокупность таких факторов, как ослабление прочностных характеристик соединительных тканей кожного покрова и повышенное давление на них со стороны объема мышечных тканей и брюшной полости, потенциально приводит к появлению традиционного брака при производстве консервов «Шпроты в масле» – лопанца.

На основе полученных в ходе анализа причин возникновения брака консервов «Шпроты в масле» сведений была разработана программа минимизации рисков на основе выполнения научных исследований (рис. 2).

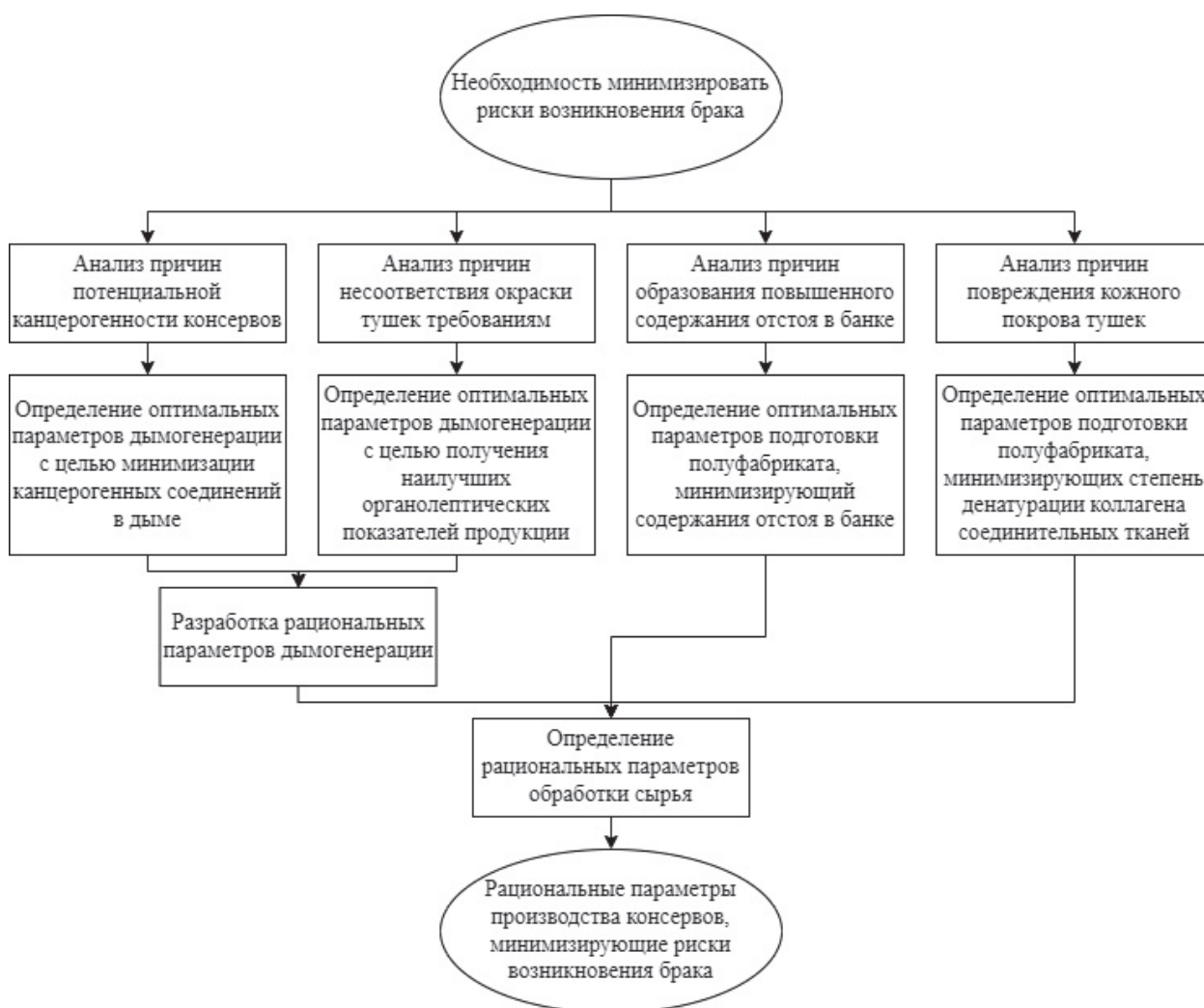


Рисунок 2 – Схема проведения научных исследований, направленных на минимизацию рисков возникновения брака консервов «Шпроты в масле»

В рамках определения оптимальных параметров дымогенерации с целью минимизации канцерогенных соединений в дыме необходимо установить вид древесины, температуру дымогенерации и коэффициент избытка воздуха, минимизирующие содержание канцерогенных ПАУ в копильном дыме. Блок «Определение оптимальных параметров дымогенерации с целью получения наилучших органолептических показателей продукции» подра-

зумекает определение вида древесины, температуры дымогенерации и коэффициента избытка воздуха, обеспечивающие необходимые органолептические характеристики консервов «Шпроты в масле». Результатом выполнения блока «Определение оптимальных параметров подготовки полуфабриката, минимизирующих содержание отстоя в банке» должны стать сведения об оптимальной температуре и длительности копчения полуфабриката, минимизирующие содержание отстоя в банке. В результате определения оптимальных параметров подготовки полуфабриката, минимизирующих степень денатурации коллагена соединительных тканей необходимо определить факторы, влияющие на степень денатурации коллагена, и оптимальные параметры процесса, сохраняющие прочностные характеристики полуфабриката.

Статья подготовлена по материалам НИР «Разработка технологии консервов «Шпроты в масле» из рыб дальневосточного бассейна», выполненной в рамках гранта ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Библиографический список

1. Попова Ю.Д., Ивкова И.А. Оценка качества консервов из копченой рыбы «Шпроты в масле» в торгово-розничной сети г. Омска // актуальные проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены сельскохозяйственных животных. 2019. С. 131–134.

2. Плиева Р.А., Арчакова Р.Д., Ужахова Л.Я., Султыгова З.Х., Темирханов Б.А., Ялхороева М.А., Дидигова Л.А., Китиева Л.И. Изучение химического состава рыбных шкур // Colloquium-journal. 2019. № 2-2 (26). URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-himicheskogo-sostava-rybnyh-shkur> (дата обращения : 19.11.2022).

3. Мурашев С.В. Влияние разрушения структуры коллагена на гидрофильные свойства продуктов этого процесса // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2013. №. 3. С. 23.

4. Курко В.И. Химия копчения. М. : Пищевая промышленность, 1969. 319 с.

5. Янушкин Н.П., Лагоша И.А. Технология мяса и мясопродуктов и оборудование мясокомбинатов. М. : Пищевая промышленность, 1970. 662 с.

6. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов. Справочник / под ред. А.А. Соколова. М. : Пищевая промышленность, 1973. 496 с.

7. Никитин Б.Н. Основы теории копчения рыбы. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 248 с.

8. Кизеветтер И.В., Макарова Т.И., Зайцев В.П. и др. Технология обработки водного сырья. М. : Пищевая промышленность, 1976. 696 с.

УДК 664.951.3, 637.05, 637.072

Евгений Александрович Заяц

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПЭа-212, Россия, Владивосток, e-mail: zaiats.ea@dgtru.ru

Эдуард Николаевич Ким

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление техническими системами», Россия, Владивосток, e-mail: kim.en@dgtru.ru

Анализ рисков копильного производства на основе стандартов ИСО серии 14000

Аннотация. Целью исследований является определение рекомендаций, направленных на снижение антропогенного воздействия копильных производств на окружающую среду. В работе идентифицированы и проанализированы экологические аспекты копильных производств, оценена антропогенная нагрузка копильных производств, разработаны технические решения для обеспечения экологической безопасности копильных производств.

Ключевые слова: копильные производства, безопасность, экология, ИСО 14000

Evgeny A. Zayats

Far Eastern State Technical Fisheries University, PEa-212, Russia, Vladivostok, e-mail: zaiats.ea@dgtru.ru

Eduard N. Kim

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Systems Management, Russia, Vladivostok, e-mail: kim.en@dgtru.ru

Risk analysis of smokehouse production based on ISO 14000 series standards

Abstract. The purpose of the research is recommendations aimed at reducing the anthropogenic impact of smoking industries on the environment. The work identified and analyzed the environmental aspects of the smoking industries, assessed the anthropogenic load of the smoking industries, developed technical solutions to ensure the environmental safety of the smoking industries.

Keywords: smoking production, safety, ecology, ISO 14000

Одной из стратегических задач развития пищевой промышленности является повышение экологии производства, что соответствует решению Генеральной ассамблеи ООН 2015 года, установившей 17 глобальных целей устойчивого развития (ЦУР), включая снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Наиболее экологически неблагоприятным является копильное производство, проблема которого заключается в использовании копильного дыма, содержащего соединения типа полиароматических углеводородов (ПАУ), обладающих сильным канцерогенным действием и загрязняющих копченые продукты, окружающую атмосферу и сточные производственные воды.

Перспективным направлением решения указанных проблем является разработка мероприятий по экологической безопасности копильного производства, предусматривающей

анализ его проблем с использованием системы экологического менеджмента по стандартам ИСО серии 14000.

Теории и практике экологической безопасности пищевых производств посвящены работы таких отечественных и зарубежных ученых, как Горелова Н.Д., Дикун П.П., Долгина Н.А., Ким И.Н., Курко В.И., Макарова Н.А., Поздняковский С.М., Радакова Т.Н., Федонин В.Ф., Lesage J., Vaga J.A., Ora G., Onaran S., Pottast K. и др. Однако большинство известных работ имеют общий характер экологической безопасности и не учитывают особенностей копильного производства, что обосновывает актуальность предлагаемых исследований.

Целью исследования является определение рекомендаций, направленных на снижение антропогенного воздействия копильных производств на окружающую среду.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- идентификация и анализ экологических аспектов копильных производств;
- оценка антропогенной нагрузки копильных производств;
- разработка технических решений для обеспечения экологической безопасности копильных производств.

Экологический аспект работы предприятия может быть определен как элемент его деятельности, продукции или услуг, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой. Стандарты серии ИСО 14000 направлены на идентификацию аспектов деятельности предприятия (технологических процессов), в наибольшей степени оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду (при этом выделяются процессы, связанные с выбросами вредных веществ в атмосферу, сливами в воду, образованием твердых отходов, загрязнением почвы), анализ причин допущенных отклонений и мер по их предотвращению [1].

В соответствии с методическими рекомендациями по идентификации и определению значительности экологических аспектов деятельности [4] установлено, что основным фактором, определяющим антропогенную нагрузку копильных производств на окружающую среду, является использование в технологических процессах традиционного копильного дыма, который содержит прежде всего ПАУ. Концентрация ПАУ в копильном дыме составляет до 38200 нг/л [2]. При этом содержание в копченой рыбной продукции содержит ПАУ по 3,4-бензпирену до 8400 нг/кг [3], что представляет 22 % от общего содержания индивидуальных ПАУ в копильном дыме. В то же время копильный дым при производстве копченой продукции используется лишь на 60–65 % [3].

Ниже представлены идентифицированные экологические аспекты копильных производств, которые необходимо свести к нулю:

- истощение и расходование природного сырья;
- сбросы сточных вод с мелкими органическими объектами и веществами;
- образование и накопление твердых отходов – чешуя, головы, плавники рыб;
- сбросы сточных вод с отходами соли и уксуса;
- выбросы загрязняющих копильных веществ в атмосферный воздух;
- сбросы сточных вод с копильными препаратами и бытовыми химическими средствами;
- образование и накопление отходов упаковки и упаковочного материала.

Оценка важности экологических аспектов копильных производств представлена в таблице [4].

При определении интегральной важности в качестве наиболее значимых экологических аспектов (получивших интегральную оценку А) выявлены:

- выбросы загрязняющих копильных веществ в атмосферный воздух;
- сбросы сточных вод с копильными препаратами и другими бытовыми химическими средствами.

В таблице представлены результаты идентификации ПАУ в копильном дыме, полученном в различных устройствах.

Содержание ПАУ в коптильном дыме

Соединение ПАУ	Содержание соединений ПАУ [3]			
	В дыме, полученном в дымогенераторе Н20.ИХА.03, нг/л	В рыбе, обработанной турбулентным потоком дыма, нг/кг	В дыме, полученном в курах, нг/л	В рыбе, обработанной ламинарным потоком дыма, нг/кг
1. Хризен	1216	447	2173	288
2. Бенз(а)антрацен	1000	354	2027	282
3. Бенз(б)флуорантен	10652	4000	15407	2430
4. Бенз(а)пирен	1084	271	2390	236
5. Бенз(е)пирен	7502	2445	9487	2119
6. Дибенз(а,с)антрацен	1220	353	2156	190
7. Дибенз(а,h)антрацен	2134	487	4202	276
8. Дибенз(а,i)пирен	87	33	323	12
Всего	24895	8390	38165	5833

Указанные вещества, обладающие тератогенным, мутагенным и канцерогенным эффектами, контаминируют копченую продукцию, что потенциально может наносить существенный вред здоровью потребителя. Отягощает данный факт то, что ПАУ обладают свойством биоаккумуляции, а это значит, что при регулярном их употреблении даже в малых количествах риск проявления негативного эффекта увеличивается со временем [5].

Перспективным направлением обеспечения экологической безопасности коптильного производства является исключение из производства самого источника ПАУ – коптильного дыма и замены его на современные коптильные препараты, отвечающие национальным и международным требованиям безопасности.

Среди наиболее известных коптильных препаратов, апробированных в нашей стране, «Ольховый дым», «ВНИРО», «Сквама», «Нара», «Аромат копчения», «Жидкий дым», «Жидкий дым Коптекс», «Жидкий дым Деликарома», а также препараты зарубежных фирм – серия коптильных препаратов датской компании «O.A.Broste» под торговой маркой «Scansmoke», разнообразные порошки, эмульсии, масляные ароматизаторы, водные экстракты американской фирмы «Red Arrow», немецкие препараты «Гиккорирах» фирмы «Гевюрц Мюлле Нессе» и некоторые другие [5, 6].

Указанные коптильные препараты имеют достаточно разнящийся химический состав. Содержание основных коптильных компонентов в них может колебаться от долей процентов до десятков. Учитывая технологию их получения, можно предположить и сильные различия во внутригрупповом химическом составе. Например, в коптильном препарате «ВНИРО» содержание высокомолекулярных фенолов значительно выше по сравнению с препаратом «Амофил». В соответствии с этим их технологические свойства также должны сильно различаться. Исходя из этого, использование каждого коптильного препарата в соответствии с рекомендованным способом должно быть основано на дополнительно проведенных исследованиях.

Таким образом, в ходе выполнения работы установлены наиболее значимые экологические аспекты коптильных производств, получившие интегральную оценку: выбросы загрязняющих коптильных веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод с коптильными препаратами и другими бытовыми химическими средствами.

Установлено содержание не менее 8 индивидуальных канцерогенных ПАУ в коптильном дыме, полученном различными способами дымогенерации, и в дымовых выбросах коптильных камер. Часть смол коптильного дыма, содержащих канцерогенные ПАУ, оседают на стенках коптильного оборудования, и после санитарной обработки попадают в водную акваторию окружающей среды.

Для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду предлагается использовать современные коптильные препараты, сертифицированные на отсутствие ПАУ. Для эффективного использования коптильных препаратов необходимо исследование рациональных способов и режимов обработки при производстве конкретных продуктов.

Статья подготовлена по материалам НИР «Разработка технологии консервов «Шпроты в масле» из рыб дальневосточного бассейна», выполненной в рамках гранта ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Библиографический список

1. Курко В.И. Методы исследования процесса копчения и копченых продуктов. М. : Пищепром, 1977. 157 с.

2. Лаптева Е.П., Таргунакова Е.С. Экологический менеджмент – инструмент снижения воздействия на окружающую среду. Доклады IX Всероссийской научн.-техн. конф. «Приоритетные направления развития науки и технологий» / под общ. ред. Э.М. Соколова. Тула : Изд-во «Инновационные технологии», 2011. С. 42–45.

3. Заяц Е.А., Ким Э.Н. Модель оценки канцерогенности коптильного дыма и копченой продукции. М. : Наука и бизнес: пути развития, 2020. № 10(112). С. 47–50.

4. Методические указания по идентификации и определению значительности экологических аспектов деятельности. Астрахань : Лукойл Нижневолжскнефть, 2004. 16 с.

5. Турусов В.С., Парфенов Ю.Д. Методы выявления и регламентирования химических канцерогенов. М. : Вопросы онкологии, 1986. С. 62–67.

6. Мезенова О.Я. Инновации в копчении пищевых продуктов // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017. Т. 3. № 1. С. 31–46.

УКД 664.95

Маргарита Алексеевна Каладеева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: kaladeeva.ma@stud.dgrtu.ru

Валерия Алексеевна Гришина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: Groshina.Va@stud.dgrtu.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

**Сравнительный анализ консервов из кильки в томатном соусе
российского производства**

Аннотация. Рассматриваются требования, предъявляемые к натуральным рыбным консервированным продуктам и к их органолептическим свойствам. Проводится сравнение трех исследуемых образцов отечественного производства путем анализа содержимого каждого продукта и опроса потребителей.

Ключевые слова: килька, качество, консервы, рыбные продукты, органолептические показатели, сравнительный анализ

Margarita A. Kaladeeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: kaladeeva.ma@stud.dgrtu.ru

Valeriya A. Grishina

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: Groshina.Va@stud.dgrtu.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD in Engineering Science, Associate Professor

Comparative analysis of canned sprats in Russian-made tomato sauce

Abstract. The requirements for natural canned fish products and their organoleptic properties are considered. A comparison of three studied samples of domestic production is carried out by analyzing the content of each product and interviewing consumers.

Keywords: sprat, quality, canned food, fish products, organoleptic indicators, comparative analysis

Российский рынок консервированной продукции из рыбного сырья достаточно обширный. В магазинах имеется большой выбор консервов из разных видов рыб. У потребителя появляется закономерный вопрос о качестве и безопасности продукции, производимой отечественными производителями. Не стоит списывать со счетов органолептические показатели готовой продукции: цвет, запах, вкус, консистенцию, которые также интересуют потребителя.

Цель – изучить консервированную продукцию на примере кильки в томатном соусе, сравнить качество образцов отечественного производства разной ценовой категории.

Задачи:

1. Произвести анализ рынка консервированной продукции отечественного производителя.
2. Изучить требования, предъявляемые к данной продукции, и ознакомиться с составом.
3. Провести органолептический анализ и опрос среди населения для выявления наиболее желаемого продукта.

Для проведения исследования были выбраны образцы трех отечественных производителей:

1. «Килька балтийская (шпрот) в томатном соусе ГОСТ 16978-2019» ООО «Русский рыбный мир», г. Москва (цена 64,90 руб.).
2. «Килька балтийская неразделанная в томатном соусе ГОСТ 16978-2019» ООО «Доброфлот», г. Калининград (цена 99.00 руб.).
3. «Хозяин Балтики. Килька черноморская неразделанная в томатном соусе» ООО «Балтийская консервная компания», г. Санкт-Петербург. ГОСТ отсутствует (Цена 35,00 руб.).

Качество и безопасность рыбной продукции регулируются техническим регламентом Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции». При производстве рыбных консервов и пресервов должна использоваться пищевая рыбная продукция, соответствующая требованиям настоящего технического регламента и технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [1].

Согласно техническому регламенту Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», рыбные консервы – это пищевая рыбная продукция, изготовленная из рыбы, водных беспозвоночных, водных млекопитающих и других водных животных, а также водорослей и других водных растений без предварительной тепловой обработки, с добавлением растительного масла, либо свиного жира, либо жира печени, в которой массовая доля отстоя в масле не нормируется, в герметично укупоренной упаковке, подвергнутая стерилизации (ТР ЕАЭС 040/2016) [2].

Помимо вышеизложенного рыбные консервы подлежат декларированию, то есть оформлению обязательных документов, на продукцию, изготовленную в странах ЕАЭС или ввозимую из государств – членов Союза для реализации.

Консервы «килька в томатном соусе» должны производиться по ГОСТ 16978-2019. В этом же нормативном документе прописаны условия хранения – в чистых, хорошо вентилируемых помещениях при температуре от 0 °С до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %, а также требования к физико-химическим показателям консервированной продукции и органолептические показатели, которым консервы должны соответствовать [3] (табл. 1).

Таблица 1 – Требования к консервам по органолептическим и физико-химическим показателям

Наименование показателя	Характеристика
1	2
Вкус	Свойственный консервам данного вида, без постороннего привкуса. Допускается: - природный привкус горечи для консервов из хамсы; - незначительный природный илистый привкус для консервов из бычка
Запах	Свойственный консервам данного вида, без постороннего запаха, с ароматом пряностей и внесенных компонентов
Консистенция: - рыбы, фаршевых изделий; - костей, плавников, костных образований («жучек»); - хрящей	От мягкой до плотной, сочная. Может быть суховатая / мягкая. Допускается жестковатая у позвоночных и реберных костей крупных пресноводных рыб Мягкая, желеобразная

1	2
<p>Состояние:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рыбы, хрящей и срезков мяса осетровых рыб; - фаршевых изделий; - соуса 	<p>Рыба, тушки, спинки, филе, куски, куски спинки, теши, рубленые кусочки, в том числе хрящи и срезки мяса осетровых рыб целые. Допускается легкая разваренность рыбы, разламывание отдельных тушек, спинок, филе, кусков, рубленых кусочков, хрящей и срезков мяса осетровых рыб при их выкладывании из банки.</p> <p>Цельность неразделанной рыбы не нормируется</p> <p>Целые, правильной формы, одинаковые по размеру. При выкладывании из банки сохраняют свою форму. Допускаются незначительные отклонения от правильной формы: надламывание отдельных изделий при их выкладывании из банки</p> <p>Однородный, без отделения бульона. Допускается незначительное количество отделившегося бульона для консервов без предварительной тепловой обработки</p>
Цвет соуса	От красно-оранжевого до красно-коричневого с оттенками, свойственными внесенным пищевым компонентам. Допускается коричневый в консервах из камбалы, минтая, наваги, терпуга, щуки, фаршевых изделий
Характеристика разделки	В соответствии с 4.2.3.1–4.2.3.9
<p>Порядок укладки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рыбы - фаршевых изделий 	<p>Куски рыбы, куски спинки, куски филе уложены поперечным срезом к доньшку банки. Тушки и филе мелких рыб уложены плашмя, параллельными или взаимно перекрещивающимися рядами. Тушки сардин уложены брюшком вверх, головной частью к хвостовой, тушки мелкой сардины иваси – кольцеобразно в цилиндрические банки.</p> <p>Тушки рыб должны быть равномерными по длине.</p> <p>Рубленые кусочки, в том числе хрящи и срезки мяса осетровых рыб, неразделанная рыба уложены насыпью с разравниванием.</p> <p>Допускается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - безрядовое укладывание тушек и отдельных кусков мелких рыб; - укладывание спинок, кусков спинки и кусков теши плашмя; - укладывание отдельных кусков в банке в два ряда, а также плашмя: - укладывание в банки тушек мелких рыб вертикально, кусков рыбы – в два ряда <p>Уложены на ребро, плашмя или плашмя накрест попарно, в один или несколько рядов</p>
<p>Количество:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кусков, филе, тушек, хрящей и срезков мяса осетровых рыб 	<p>Количество кусков крупных экземпляров рыб должно быть не более трех, не считая одного довеска, и не более одного прихвостового куска.</p> <p>Количество кусков мелких рыб, спинок, тушек, рубленых кусочков, в том числе хрящей и срезков мяса осетровых рыб, филе, неразделанных рыб не нормируется. Прихвостовых кусков в консервах из рыбы, разрезанной пополам, должно быть не более половины, а в консервах из мелкой рыбы, разрезанной на поперечные куски, – не более одной трети от общего количества кусков.</p> <p>Количество прихвостовых кусков не нормируется в консервах из сардины (сардинопса), сельди, скумбрии, ставриды, тресковых рыб и рыб длиной не более 20 см. Допускается один довесок в консервах из тушек или филе рыб</p>
Наличие посторонних примесей	Не допускается

Проведем сравнительный анализ всех трех образцов конвертированной продукции по следующим признакам: внешний вид и состояние жестяной тары, качество и привлекательность этикетки, органолептические показатели; также приведем массу основного рыбного продукта и массу продукта вместе с упаковкой (масса нетто), рис. 1, 2.

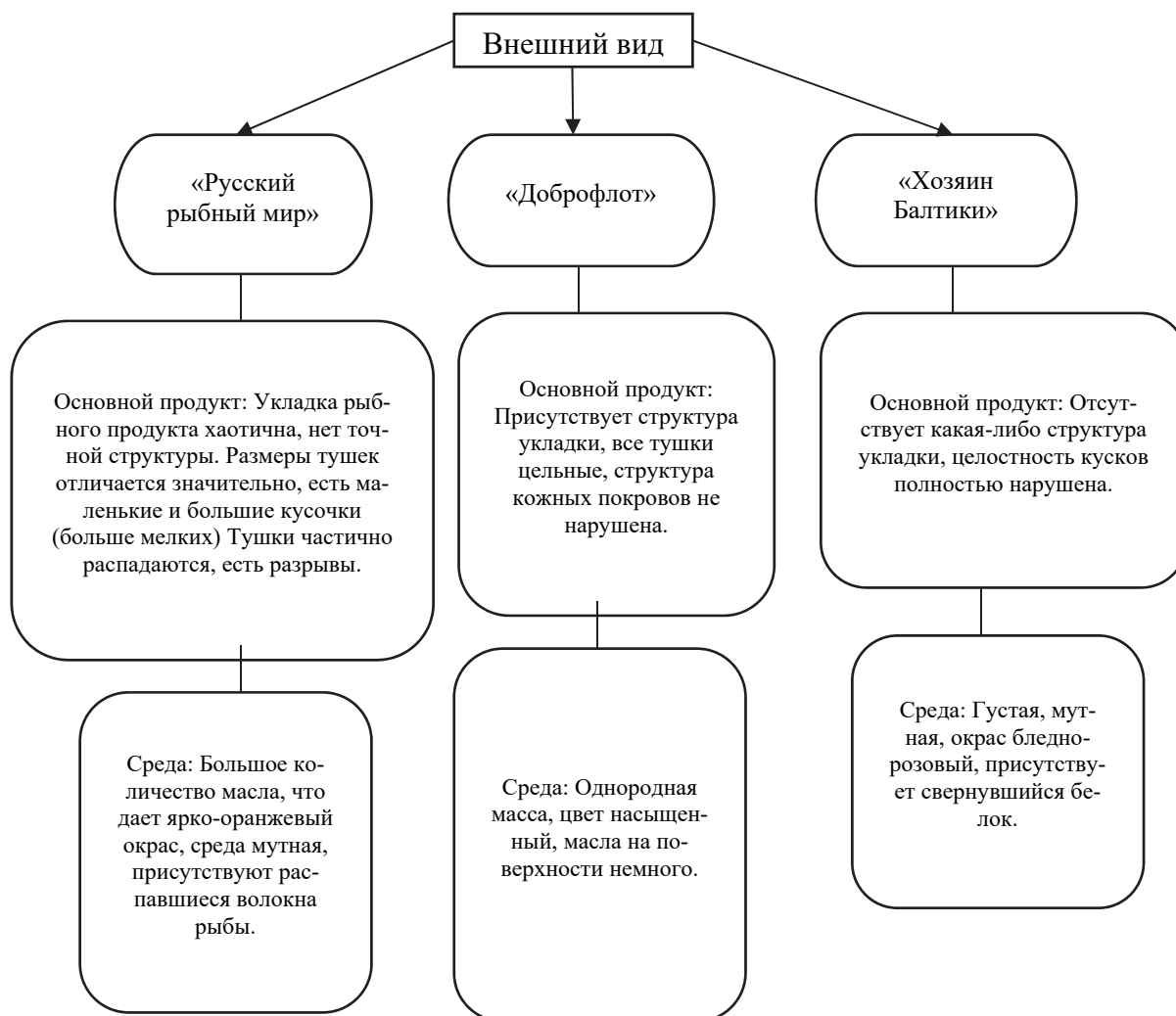


Рисунок 1 – Внешний вид исследуемых продуктов

Состав исследуемых образцов:

1. «Килька балтийская (шпрот) в томатном соусе. ГОСТ 16978-2019». ООО «Русский рыбный мир»: килька балтийская неразделанная, томатный соус: вода, томатная паста, сахар, соль, масло растительное, уксусная кислота, кориандр, лавровый лист, перец душистый молотый, перец черный полотый.

Масса основного продукта: 210 г.

Масса нетто: 350 г.

2. «Килька балтийская неразделанная в томатном соусе ГОСТ 16978-2019». ООО «Доброфлот»: килька балтийская неразделанная, томатный соус: паста томатная, сахар, соль пищевая, лук сушеный, чеснок сушеный, уксусная кислота, пряности: перец черный молотый, перец душистый молотый, лавровый лист, мука пшеничная.

Масса основного продукта: 144 г.

Масса нетто 240 г.

3. «Хозяин Балтики. Килька черноморская неразделанная в томатном соусе». ООО «Балтийская консервная компания»: рыба, томатный соус (вода, томатная паста, сахар, соль, мука, масло подсолнечное, уксусная кислота, лук).

Масса основного продукта: 120 г.

Масса нетто: 230 г.

Как показал состав всех 3 исследуемых объектов, красителей, пищевых добавок, консервантов не содержит ни один из них.

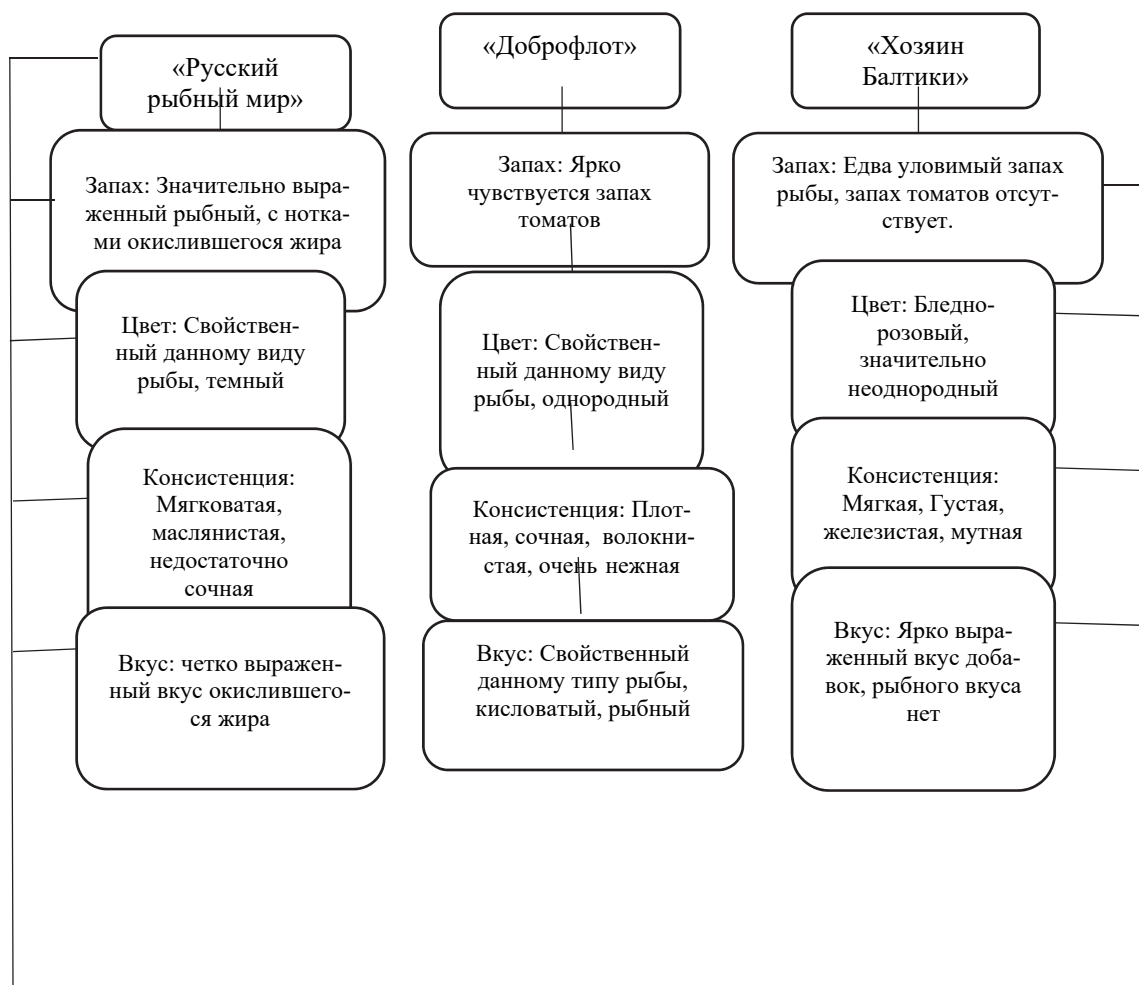


Рисунок 2 – Органолептический анализ консервной продукции

Внешний вид жестяной тары:

1. При осмотре консервов от компании «Русский рыбный мир» были замечены следующие недостатки: жестяная банка выполнена из тонкого железа, имеет потертости на верхних выступах, присутствуют остатки клея с бумагой, отсутствует ключ-кольцо, предназначенный для более удобного вскрытия тары. Из плюсов – отсутствуют вмятины. Срок годности продукта: 02.05.2022/02.05.2026.

2. Жестяная банка от компании «Доброфлот» выполнена из плотного железа, поверхность которого нанесен слой лакированной этикетки, приятной на ощупь. Тара без повреждений: вмятин, ржавчины, потертостей. На верхней плоскости банки имеется ключ-кольцо, что позволяет быстро вскрыть тару и насладиться продуктом. Срок годности: 24.12.2021/24.12.2025

3. Жестяная банка «Хозяин Балтики» выполнена из плотного железа. Вмятин и потертостей не выявлено. Имеется ржавчина. Ключ-кольцо – отсутствует. Срок годности продукта: 12.03.2022/12.02.2026.

По показателям внешнего вида жестяной тары лидером являются консервы от компании «Доброфлот» за счет качественной и легкой в открытии упаковки. Эти элементы помогут потребителю при выборе продукта.

Также хочется отметить качество и привлекательность этикеток, нанесённых или наклеенных на жестяные тары:

1. Этикетка от компании «Русский рыбный мир» наклеена неровно по окружности жестяной банки, бумага тонкая, печать удовлетворительная (буквы читабельны, цвет и шрифт яркие, контрастные), дизайн логотипа прост, не бросается в глаза. На логотипе присутствует название продукта «Килька балтийская (шпрот) в томатном соусе ГОСТ 16978-2019», а также информация о том, что продукт изготовлен в море, картинка варианта сортировки блюда, количественные показатели продукта (масса рыбы 210 г и масса нетто 350 г), состав, указание, что рыбные консервы стерилизованы.

2. На этикетку продукта от компании «Доброфлот» помещено название «Килька балтийская в томатном соусе ГОСТ 16978-2019», надпись «сделано морем», «рыбные консервы стерилизованные», также присутствует информация о количественных показателях (масса нетто 240 г, масса рыбы 144 г). Дизайн логотипа привлекателен. На верхней плоскости банки присутствует надпись: «Спасибо, что выбираете качество». Текст читабелен (буквы четкие, цвет яркий, контрастный). На верхней плоскости также имеется логотип компании, название продукта.

3. Этикетка «Хозяин Балтики» бумажная, приклеена отлично, клея много. На этикетке имеется название продукта: «Хозяин Балтики. Килька черноморская неразделанная в томатном соусе», логотип, надписи «сделано морем» не наблюдается. Дизайн логотипа непривлекателен (изображен капитан с курительной трубкой, печать нечеткая, плохого качества). Шрифт плохо читаем (текст мелкий, цвет тусклый, неконтрастный). Указаны количественные показатели (масса нетто 230 г, масса рыбы 120 г) и изображение варианта сервировки готовой продукции.

В данном случае лидером также являются консервы от компании «Доброфлот» благодаря грамотному дизайну этикетки, привлекательному для потребителя.

Был проведен опрос для определения соответствия требованиям потребителей к рыбной консервированной продукции (консервы из кильки в томатном соусе). В опросе принимали участие авторы статьи и члены их семей. Опрошенных просили дать оценку продукту по 5-балльной шкале по следующим органолептическим показателям: внешний вид, цвет, запах, консистенция, вкус. В табл. 2 представлена 5-балльная система оценивания продукта на основе его свойств.

Таблица 2 – 5-балльная система оценивания продукта на основе его свойств

Балл	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус
1	2	3	4	5	6
5	Замечаний к внешнему виду нет (поверхность чистая, без повреждений)	Привлекательный, желательный для потребителя	Свойственный данному продукту, приятен для потребителя	Плотная, сочная, мясо волокнистое	Свойственный данному виду продукции, приятен для потребителя
4	Есть незначительные царапины / потертости	Есть незначительные недостатки (несколько мелких пятен, небольшие разводы)	Запах, свойственный данному продукту, улавливается легкий посторонний запах	Плотная, присутствует небольшая сухость, мясо волокнистое	Вкус свойственный данному виду продукции, улавливается легкий посторонний вкус
3	Есть небольшие повреждения / вмятины / ржавчина	Есть небольшие изъяны (пятна, разводы)	Хорошо улавливается посторонний запах	Плотность значительно потеряна, сухость значительная, мясо рыхлое	Хорошо улавливается посторонний вкус

1	2	3	4	5	6
2	Есть существенные механические повреждения / вмятины / ржавчина	Имеется значительное несоответствие требованиям. Цвет не свойствен продукту, большое количество пятен и разводов	Есть значительный посторонний запах	Плотность значительно потеряна, волокна неплотные, значительная сухость	Есть значительный посторонний вкус
1	Есть сильные механические повреждения, продукт полностью не соответствует требованиям потребителя	Есть сильное значительное несоответствие с требованиями. Цвет не свойствен продукту, много разводов и пятен	Есть четкий посторонний запах (запах окиси жира)	Плотность полностью потеряна, при механическом воздействии мясо разваливается и расслаивается	Есть сильный посторонний вкус (вкус окиси жира)

Таблица 3 – Результаты оценки потребителей при опросе

Потребитель	«Русский рыбный мир»					«Доброфлот»					«Хозяин Балтики»				
	Внешний вид	Запах	Цвет	Консистенция	Вкус	Внешний вид	Запах	Цвет	Консистенция	Вкус	Внешний вид	Запах	Цвет	Консистенция	Вкус
1	1	4	2	2	4	5	5	5	5	5	1	2	1	1	1
2	2	3	3	2	2	5	5	4	5	5	1	3	1	1	1
3	2	4	1	1	1	4	5	4	4	5	1	2	2	1	1
4	3	3	1	1	2	5	5	5	5	5	1	2	1	1	1
5	2	3	2	2	2	5	5	5	5	4	1	3	1	1	2
6	3	2	2	1	3	4	5	4	4	5	1	3	2	1	1
7	3	2	3	1	3	5	4	5	5	5	2	2	1	1	2
8	1	3	2	2	3	5	5	5	5	5	2	2	1	1	1
ср. зн.	2,1	3	2	1,5	2,5	4,75	4,875	4,625	4,75	4,875	1,25	2,37	1,25	1	1,25

Результаты опроса потребителей соответствуют шкале зависимости, каждая цифра которой означает привлекательность продукта по органолептическим признакам (рис. 3).

5 – очень привлекательный
 4 – средне привлекательный
 3 – нейтральный
 2 – средне непривлекательный
 1 – очень непривлекательный



Рисунок 3 – Шкала привлекательности продукта

В результате опроса было выявлено:

1. «Русский рыбный мир» лишь частично соответствует требованиям потребителей к внешнему виду и вкусу. Продукт имеет четко выраженный рыбный вкус, свойственный данному виду продукции, а также запах и привкус окиси жира. Оценка по шкале привлекательности продукта показывает, что консервы имеют среднюю привлекательность.

2. «Доброфлот» соответствует всем требованиям потребителей к внешнему виду и вкусу и является лидером среди трех исследуемых объектов, что было выявлено при анализе опроса.

3. «Хозяин Балтики» полностью не соответствует требованиям потребителей к внешнему виду и вкусу. При открытии жестяной тары мгновенно ощущался сильный запах окиси жира. Внешний вид консервов в банке напоминал кошачий желеобразный корм. По всем критериям эта продукция не желательна для употребления в пищу.

Российский рынок консервированной продукции в основном представлен отечественными производителями. Проведя сравнительную оценку всех трех исследуемых объектов, мы смогли заключить, что не вся продукция соответствует требованиям действующих стандартов. Продукция компании «Русский рыбный мир» только по некоторым критериям отвечает требованиям установленного для данного вида продукции ГОСТ. «Хозяин Балтики» абсолютно не соответствует необходимым критериям, что свидетельствует о возможной угрозе для здоровья потребителя. Абсолютным лидером является продукция компании «Доброфлот», соответствующая всем заявленным требованиям, именно она закономерно получила звание качественного и желаемого для потребителя товара.

Библиографический список

1. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 года). URL : <https://docs.cntd.ru/document/902320560?section=text> (дата обращения : 11.11.2022).

2. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016)». URL : <https://www.novotest.ru/tr-ts/040-2016/tr-ts-040-2016.pdf> (дата обращения : 11.11.2022).

3. ГОСТ 16978-2019 «Консервы рыбные в томатном соусе. Технические условия». URL : <https://internet-law.ru/gosts/gost/71644/> (дата обращения : 11.11.2022).

УДК 664.951

Никита Евгеньевич Котов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: nkotov117@gmail.com

Дмитрий Александрович Жданов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: proto1358@yandex.ru

Полина Николаевна Круговая

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: krugovaia.pn@dgtru.ru

Денис Владимирович Полешчук

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

Научный руководитель – Светлана Николаевна Максимова, доктор технических наук, профессор

Потенциал печени кеты *Oncorhynchus keta* для получения новых пищевых продуктов

Аннотация. Представлены данные, подтверждающие целесообразность применения печени лососевых в технологии пищевых рыбных продуктов. Экспериментально полученные результаты позволяют сделать заключение о пищевой ценности и функционально-технологических свойствах исследуемого вторичного рыбного сырья, направляемого на производство паштетов.

Ключевые слова: печень лососевых, химический состав, пищевая ценность, функционально-технологические свойства

Nikita E. Kotov

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: nkotov117@gmail.com

Dmitriy A. Zhdanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: proto1358@yandex.ru

Polina N. Krugovaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: krugovaia.pn@dgtru.ru

Denis V. Poleshchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

Scientific adviser – Svetlana N. Maksimova, Doctor of Technical Sciences, Professor

The potential of the liver of chum salmon *Oncorhynchus keta* to produce new foods

Abstract. These data reproduce the probability of using salmon technologies for fish food products. The experimentally obtained results make it possible to draw a conclusion about the value and functional and technological properties of secondary fish raw materials sent for the production of pastes.

Keywords: salmon liver, chemical composition, dietary fiber, functional and technological properties

Введение

Традиционно самым показательным районом по добыче водных биологических ресурсов является Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн (ДРБ). Так, по состоянию на конец сентября 2022 года общий вылов водных биоресурсов по стране составил 3718,91 тыс. т. На вылов ДРБ приходится 2729,79 тыс. т, что составляет около 73 % от общего вылова [1]. Из этих данных можно сделать вывод о том, что количественный уровень по вылову ДРБ разительно превосходит другие промысловые районы Российской Федерации. В связи с этим существует исключительная возможность для научных организаций Дальнего Востока заниматься оперативным изучением и анализом различных видов промысловых водных биоресурсов и их составных частей для технологической обработки. Исследование последних основано на современной концепции рационального использования водных биологических ресурсов. Значение данной концепции является важным элементом в развитии рыбохозяйственного комплекса, который отражен в государственной программе РФ от 15 апреля 2014 года [2].

При разделке составные части водных биологических ресурсов делятся на съедобные и несъедобные. По мнению И.В. Кизеветтера [3], данное деление можно считать условным. К примеру, икра большинства осетровых видов не используется для производства продукции по причине их токсичности. Уже из этого утверждения можно сделать вывод о полной несъедобности данного вида сырья. Но продукция из икры всего лишь трех видов осетровых считается весьма ценной по всему миру. Она не является токсичной и имеет привлекательные потребительские свойства.

Помимо выше упомянутых условно-пищевых гонад при разделке промысловых видов водного сырья еще остаётся недооценённая составная часть – печень. Это ценное сырьё содержит белки (альбумины, глобулины, нуклеопротеины), нуклеины, липиды, в меньшей степени – углеводы (гликоген и глюкозу) и другие вещества. Печень, как правило, составляет от 3 до 5 % от массы тела рыбы [4].

Российскому потребителю хорошо известны только два продукта из данного вида сырья – печень из трески и минтая. Это обусловлено её морфометрическими данными, органолептическими характеристиками и высоким количественным производством пищевой продукции из указанного сырья. Однако содержание жира в печени трески может достигать 70 % [5], что говорит о высокой калорийности данного вида сырья. По мнению В.Н. Ушкаловой, В.Я. Щёлкина, Г.Е. Шульмана, это связано с тем, что печень в рыбе выполняет функцию жирового «депо» у малоподвижных рыб, тогда как у подвижных рыб эту функцию выполняет мышечная ткань [6, 7]. Для людей с проблемами желудочно-кишечного тракта и заболеваниями сосудисто-сердечной системы необходимо строго нормировать потребление данного продукта или же исключить из употребления печень трески и минтая.

Был произведен поиск в научной литературе сведений о печени промысловых видов рыб с низким содержанием жира.

В качестве сырья для последующих исследований в данной работе была взята печень кеты *Oncorhynchus keta*. Аргументами в пользу данного выбора явились: низкое содержание жиров в печени – от 2 до 5%, большой процент вылова лососевых по Дальнему Востоку, недоиспользование данного сырья в производстве [5]. Это связано с трудностью отделения печени и её аккумуляции для последующей переработки.

Цель работы: исследование печени кеты *Oncorhynchus keta* как сырья для получения новой биологически ценной пищевой продукции.

Материалы и методы

Для исследований на базе ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» была приобретена печень кеты *Oncorhynchus keta* от предприятия ООО р/к артели «Иня». Вылов производился в августе месяце 2022 года на прибрежной зоне Охотского моря. Печень кеты была заготовлена в мороженом виде и соответствовала требованиям ТУ 20.20.16.006-50428341-2017 «Печень лососевых рыб (из кеты) замороженная».

Для определения содержания воды использовали метод, описанный в ГОСТ 7636-85. Метод основан на высушивании пробы до постоянной массы при температуре 100–105 °С (арбитражный метод) [9].

Липиды определяли рефрактометрическим методом, также указанным в ГОСТ 7636-85 (стандартный метод). Метод основан на извлечении жира растворителем и определении его количества в экстракте (мисцелле) по коэффициенту преломления [9].

Белок определяли по Кьельдалю (общий азот). По этому методу общий азот определяется в виде аммиака (NH₃) после разрушения азотосодержащего вещества (продукта) горячей концентрированной кислоты H₂SO₄ [10].

Содержание минеральных веществ получено при помощи метода полного сжигания органических веществ, удаления продуктов их сгорания и определения оставшейся минеральной составной части (золы) исследуемого материала [10].

Жирные кислоты определяли в виде их метиловых эфиров на капиллярном газожидкостном хроматографе «Shimadzu 14В» (Япония) с пламенно-ионизационным детектором, снабженным капиллярной колонкой «Supelcowax-10» (30,0 м x 0,25 мм), газ-носитель – гелий, при температуре инжектора 240 °С, температуре детектора – 240 °С, температуре термостата – 240 °С. Идентификация проводилась на основании расчета индексов удерживания Ковача ECL [11].

Влаговывделяющая способность (ВВС) определена следующим образом [12]. На аналитических весах с точностью до 3-го знака взвешивали 7 г исследуемого образца, который помещали в предварительно взвешенный пустой целлофановый пакет. Потом пакет с навеской исследуемого образца взвешивали и помещали на водяную баню на 15–20 минут. После пакет охлаждали и снова взвешивали. Влаговывделяющую способность (в %) вычисляли по формуле (1)

$$\text{ВВС} = \frac{(m_1 - m_2)}{m} 100, \quad (1)$$

где m – масса навески; m_1 – масса пакета с навеской до бани, г; m_2 – масса навески с пакетом после бани, г.

Водоудерживающую способность (ВУС) мышечной ткани рыбы [12] определяли по разности массы навески до и после прессования. Для этого на аналитических весах с точностью до 3-го знака взвешивали не более 1 г образца на кусочке из мягкого полиэтилена размером 5x5 см. Затем кусочки полиэтилена переносили на фильтр, наложенный на плексигласовую пластинку размером 10x10x1 см так, чтобы навеска лежала на фильтре. Сверху полиэтиленовый кружок закрывали второй пластинкой, на которую ставили гирию массой 1 кг. Продолжительность прессования – 10 минут. Затем исследуемый образец вместе с полиэтиленовым кружком немедленно взвешивали на тех же весах. ВУС рассчитывали по формуле (2)

$$\text{ВУС} = 100 - \frac{(a - b) \cdot 100}{a}, \quad (2)$$

где ВУС – водоудерживающая способность, %; a – навеска образца до прессования, мг; b – навеска образца после прессования, мг.

Для каждой пробы делается два параллельных определения ВУС, из которых вычисляют среднее значение.

Влагосвязывающая способность (ВСС) определена при помощи метода прессования [12]. Навеску массой 0,3 г взвешивали на аналитических весах на кружке из полиэтилена диаметром 15–20 мм, после чего её переносили на беззольный фильтр, помещенный на стеклянную пластинку так, чтобы навеска оказалась над кружком. Сверху навеску накрывали такой же пластинкой, что и нижнюю, устанавливали на неё груз массой 1 кг и выдерживали в течение 10 минут. После этого фильтр с навеской освобождали от груза и нижней пластинки, а затем карандашом очерчивали контур пятна вокруг спрессованной навески. Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованной навеской и адсорбированной влагой, измеряли планиметром. Размер влажного пятна (внешнего) вычисляли по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного сырьём. Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг влаги.

Массовую долю связанной влаги в образце вычисляли по формулам (3, 4)

$$X1 = (M - 8,4S) \times 100/m0, \quad (3)$$

$$X2 = (M - 8,4S) \times 100/M, \quad (4)$$

где X1 – массовая доля связанной влаги в фарше, % к общей массе; X2 – то же, % к общей влаге; M – общая масса влаги в навеске, мг; S – площадь влажного пятна, мг; m0 – масса навески, мг.

Жирудерживающая способность (ЖУС) определена следующим образом [12]. Навеску образца помещали в бюксу и высушивали до постоянной массы при температуре 150 °С в течение 1,5 часа. После высушивания навеску массой (2,0000±0,0002) г помещали в фарфоровую ступку, куда добавляли 2,5 г прокаленного песка и 6 г α-монобромнафталина. Содержание ступки тщательно растирали в течение 4 минут и фильтровали через бумажный складчатый фильтр. Испытуемый раствор (3–4 капли) равномерно наносили стеклянной палочкой на нижнюю призму рефрактометра. Призмы закрывали, скрепляли винтом. Луч света направляли при помощи зеркала на призму рефрактометра, устанавливая зрительную трубу так, чтобы были отчетливо видны пересекающиеся нити (алиада). Алиаду передвигают до тех пор, пока граница между освещенной и темной частями не совпадёт с точкой пересечения нитей. Отсчитывали показатель преломления. Одновременно определяли показатель преломления α-монобромнафталина.

Жирудерживающую способность мяса (в %) высчитывали по формуле (5)

$$\text{ЖУС} = g1g2^{-1} \times 100, \quad (5)$$

где g1 – массовая доля жира в навеске после термообработки, %; g2 – то же, до термообработки.

Результаты и их обсуждение

Общий химический состав, полученный экспериментальным путём, представлен в табл. 1. В качестве сравнения в таблице приведены данные по химическому составу печени кеты, полученные А.И. Чепкасовой, Н.Б. Аюшиным, М.И. Юрьевой [8].

Таблица 1 – Общий химический состав (в %)

Показатель	Печень кеты (данные 2022 г.)	Печень кеты (данные 2009 г.) [8]
Вода	75,57±0,31	75,1±0,8
Белок	18,45±0,07	23,1±1,3
Жир	5,16±0,04	5,2±1,2
Минеральные вещества	0,82±0,05	1,8±0,3

Исходя из табличных данных, можно сделать следующий промежуточный вывод: химический состав печени лососевых по истечении более 10 лет значительно не изменился, что говорит о стабильности химического состава печени кеты. Что немаловажно, содержание жира в печени находится на уровне 5%.

Для понимания качественного состава жира печени, его биологической эффективности был определен жирнокислотный состав липидов и составлена сводная табл. 2.

Таблица 2 – Жирнокислотный состав (в %)

Жирная кислота	Печень кеты (данные 2022 г.)	Печень кеты (данные 2009 г.) [8]
Миристиновая (14:0)	1,74	1,6
Пентадекановая (15:0)	0,32	0,4
Пальмитиновая (16:0)	12,13	20,4
Маргаритиновая (17:0)	0,55	0,3
Стеариновая (18:0)	9,86	10,7
Сумма насыщенных ЖК	25,57	34,7
Цис-9-Гептадекаеновая (17:1)	-	0,4
Σ18:1 изомеров	20,84	20,2
Σ20:1 изомеров	2,19	3,4
Σ22:1 изомеров	0,55	0,9
Сумма мононенасыщенных ЖК	26,10	26,2
Линолевая (18:2n-6)	7,16	0,9
α-Линоленовая 18:3n-3	0,57	0,4
Стиридовая (18:4n-3)	0,16	0,7
Цис-6-Эйкозациеновая (20:2n-6)	0,35	0,2
Цис-9-Эйкозатриеновая (20:3)	-	2,5
Арахидоновая (20:4n-6)	1,91	1,0
Цис-3-Эйкозатетраеновая (20:4n-3)	0,77	2,8
Эйкозапентаеновая (20:5n-3)	11,35	12,7
Гейкозапентаеновая (22:5n-3)	4,15	3,3
Цервоновая (22:6n-3)	18,47	14,6
Сумма полиненасыщенных ЖК (ПНЖК)	46,83	39,1

В результате анализа табличных данных по содержанию жирных кислот в липидах печени кеты *Oncorhynchus keta* отмечено преобладание полиненасыщенных жирных кислот – 46,83% от общего количества жирных кислот, среди которых выделяется цервоновая и эйкозапентаеновая, составляя 2/3 от всей их суммы. Полученные данные по жирнокислотному составу свидетельствуют о высокой биологической ценности исследуемого сырья по ПНЖК. Среди насыщенных жирных кислот стоит выделить пальмитиновую, содержание которой составляет около 50% от общей суммы насыщенных жирных кислот.

В сравнительном отношении с данными, приведенными в научной статье А.И. Чепкасовой, Н.Б. Аюшина, М.И. Юрьевой, можно отметить расхождение в содержании насыщенных и полиненасыщенных ЖК [8]. Причина данного расхождения находится в прямой зависимости от состава жирных кислот липидов печени, состояний объекта (кеты *Oncorhynchus keta*), времени нагула и состава питания, а также условий обитания.

Для определения возможности использования печени в производстве пищевых рыбных продуктов были исследованы основные функционально-технологические свойства вторичного сырья, описанные в табл. 3.

Таблица 3 – Основные функционально-технологические свойства печени кеты, %

Наименование	Содержание
Влаговыделяющая способность (ВВС)	26,6
Влагоудерживающая способность (ВУС)	46,4
Влагосвязывающая способность (ВСС)	37,8
Жирудерживающая способность (ЖУС)	98

Полученные данные свидетельствуют о том, что все показатели, характеризующие функционально-технологические свойства исследуемого вторичного сырья, ниже 50 %, кроме ЖУС. При использовании исследуемого сырья целесообразно дополнить рецептуру нового продукта компонентами, обладающими более высокими величинами данных показателей. Применение структурообразующих добавок при проектировании нового продукта также будет способствовать созданию более устойчивой пищевой системы. При этом можно предположить, что при использовании в рецептуре растительного масла возможно создание стойкой эмульсии. То есть результаты исследования функционально-технологических свойств печени кеты следует учитывать при выборе ассортимента нового пищевого продукта и его рецептуры.

Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований печени кеты *Oncorhynchus* определен ее общий химический состав, жирнокислотный состав липидов и основные показатели, характеризующие функционально-технологические свойства вторичного сырья.

Установлено, что печень кеты содержит около 5% жира, что свидетельствует о низкой калорийности данного вида сырья и целесообразности получения из него диетического продукта. Заключением по исследованию жирнокислотного состава является значительное содержание (более 46% от общей суммы жирных кислот) полиненасыщенных жирных кислот, что говорит о высокой биологической ценности печени кеты.

Результаты определения основных функционально-технологических свойств позволяют сделать вывод о возможности использования печени кеты в технологических операциях для получения продукта с заданными свойствами.

Таким образом, результаты свидетельствуют о возможности разработки новой биологически ценной продукции из печени кеты *Oncorhynchus keta*, которая позволит обеспечить рациональное использование водных биологических ресурсов и использовать технологический потенциал вторичного сырья для удовлетворения существующих потребностей населения в ценных питательных и биологически активных веществах.

Библиографический список

1. Общий вылов водных биоресурсов всеми российскими пользователями. URL : <https://fish.gov.ru/obiedinennaya-press-sluzhba/infografika/obshhij-obem-dobychi-vylova-vodnyh-bioresursov/> (дата обращения : 01.11.2022).
2. Об утверждении новой редакции государственной программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса». URL : <http://government.ru/docs/11963/> (дата обращения : 01.11.2022).
3. Кизеветтер И.В. Технология обработки водного сырья. Владивосток : Дальиздат, 1981. 744 с.
4. Ершов А.М. Технология рыбы и рыбных продуктов. СПб. : ГИОРД, 2006. 941 с.
5. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна : монография. Владивосток : Дальиздат, 1971. 297 с.

6. Ушкалова В.Н. Стабильность липидов пищевых продуктов. М. : Агропромиздат, 1998. 152 с.
7. Щёлкин В.Я., Шульман Г.Е. Исследование липидного состава мышц и печени средиземноморских рыб // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1978. Т. 14, № 3. С. 230–235.
8. Технохимическая характеристика печени лососевых рыб и перспективы её использования / А.И. Чепкасова, Н.Б. Аюшин, М.И. Юрьева и др. // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 159. С. 325–336.
9. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М. : Изд-во стандартов, 1998. 142 с.
10. Головин А.Н. Контроль производства рыбной продукции. Ч. 1 : Пищевая промышленность, 1978.
11. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas chromatography A reappraisal // J. Chromatogr. A. 1988. Vol. 447, № 2. P. 305–314.
12. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М. : КолосС, 2004. 571 с. : ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

УДК 658.562.012.7

Кристина Юрьевна Логвинюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: logvinyuk24@bk.ru

Научный руководитель – Елена Велориевна Глебова, кандидат технических наук, доцент

Риск-ориентированный подход в системах менеджмента

Аннотация. Идентификация рисков и возможностей является важным элементом систем менеджмента, в основу которого положены процессный и риск-ориентированные подходы. Процессная деятельность с учетом риск-ориентированного подхода позволяет расширить возможности процесса и обеспечить его результативность.

Ключевые слова: менеджмент, стандарт, риск, возможность, идентификация опасности и оценка риска

Kristina Yu. Logviniuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: logvinyuk24@bk.ru

Scientific adviser – Elena V. Glebova, PhD in Engineering Science, Associate Professor

Risk-based approach in management systems

Abstract. Identification of risks and opportunities is an important element of management systems, which is based on process and risk-oriented approaches. Process activity, taking into account the risk-based approach, allows you to expand the capabilities of the process and ensure its effectiveness.

Keywords: management, standard, risk, opportunity, hazard identification and risk assessment

Риск – это вероятное событие, которое может негативно повлиять на запланированный результат. Требование системно управлять рисками в последнее время стало особенно актуальным в связи с осознанием нестабильности окружающей компанию среды. Угрозы деятельности компании исходят из разных источников: экономической ситуации, поставщиков, политической обстановки, экологической ситуации, эпидемиологического состояния, рынка труда и т.д. Все это организация должна учитывать и вовремя реагировать на происходящие изменения. Поэтому система менеджмента требуют постоянного, подконтрольного внесения соответствующих изменений, выполнение данного условия необходимо, для получения ожидаемого экономически целесообразного результата.

Концепция риск-ориентированного мышления интегрирована в такие международные стандарты, как:

- ISO 9001 «Система менеджмента качества»;
- ISO 27001 «Информационная безопасность»;
- ISO 14001 «Экологический менеджмент»;
- ISO 22000 «Система менеджмента пищевой безопасности»;
- ISO 45001 «Системы менеджмента безопасности»;
- ISO 50001 «Система энергетического менеджмента».

Риск-ориентированное мышление встроено в систему менеджмента качества, оно обязывает организации использовать его применительно ко всем процессам. В настоящий мо-

мент риск-ориентированный подход пронизывает все требования стандарта ISO 9001 и становится частью системы по всему циклу Деминга, например [1]:

- Раздел 4 «Контекст организации». Опираясь на контекст организации и анализируя его изменения, необходимо идентифицировать риски и возможности;

- Раздел 5 «Лидерство». Риск-ориентированное мышление должно поддерживаться руководством;

- Раздел 6 «Планирование». Необходимо планировать меры управления рисками и возможностями;

- Раздел 8 «Функционирование». Необходимо внедрять те меры управления рисками и возможностями, которые запланировала организация;

- Раздел 9 «Оценка выполнения». Следует проводить оценку результативности внедренных мер;

- Раздел 10 «Улучшения». Процессы управления рисками должны улучшаться.

Рассмотрим действия по обработке рисков и выявлению возможностей, регламентированные требованиями международного стандарта ISO 9001:2015.

Планируя систему менеджмента качества, организация должна принимать во внимание проблемы, требования и определить риски и потенциальные возможности, по которым должны быть предприняты действия, позволяющие гарантировать, что система менеджмента качества может достигать ожидаемых результатов, предотвратить или уменьшить нежелательные последствия в своей хозяйственной деятельности, обеспечить постоянное улучшение.

Организация также должна планировать действия по обработке данных рисков и реализации возможностей, каким образом встроить эти действия в процессы системы менеджмента качества, выполнять и оценивать их результативность.

Так как риск является следствием неопределенности, то он может иметь как положительные, так и отрицательные отклонения. Положительное отклонение, являющееся следствием реализованного риска, может создать новые возможности для организации.

Риск-ориентированный подход является расширением процессного подхода, что представлено на рис. 1

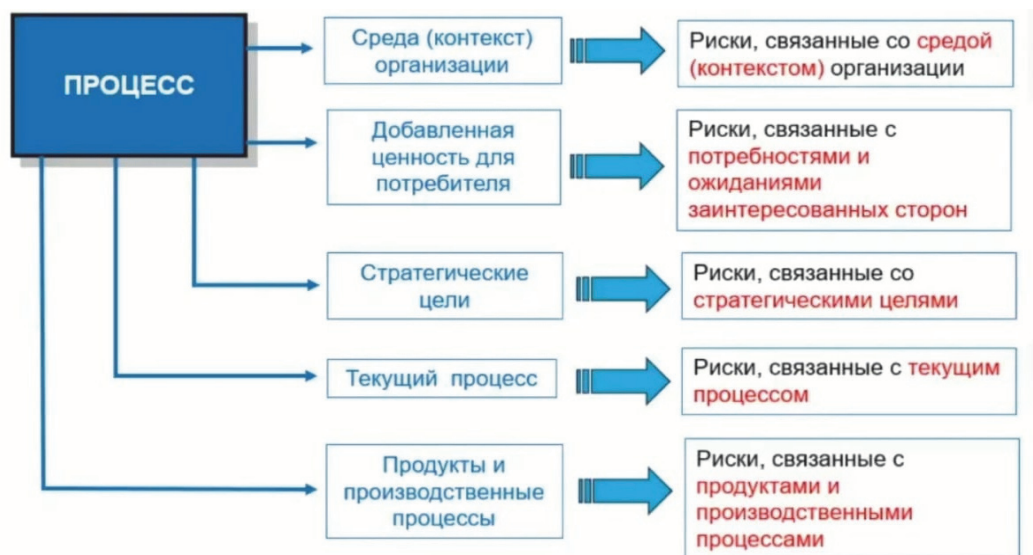


Рисунок 1 – Риски: расширение процессного подхода

Управлять рисками должно не только руководство организации, так как у каждого процесса – свои риски. На руководителей процессов ложится персональная ответственность, касающаяся рисков, которые были определены. Владельцы процессов могут следить за изменениями, а также применять меры по управлению рисками.

Рассмотрим последовательность действий, которые могут выполняться в отношении рисков и возможностей: определение контекста организации, потребностей и ожиданий заинтересованных сторон и процессов.

1. Выявление риска и возможностей.

2. Планирование и выполнение действий в отношении выявленных рисков и возможностей.

3. Оценка результата в выполнении действий в отношении рисков.

Существующие методики управления рисками и возможностями рекомендуют включать следующие этапы:

Этап 1. Выявление рисков и возможностей;

Этап 2. Оценка рисков и возможностей;

Этап 3. Создание программ управления рисками;

Этап 4. Управление возможностями.

Рассмотрим содержание указанных этапов. Выявление рисков и возможностей, их идентификация – это 1-й этап системы мероприятий по управлению рисками, состоящий из систематического выявления рисков. Идентифицировать – означает: выявить риск, определить специфику, выделить особенности, выделить учет степени взаимосвязи между ними, изучить влияющие на них факторы. Типы рисков представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Типы рисков

Типы рисков	Описание рисков
Риски и возможности, связанные с контекстом организации	Риски, связанные с конкуренцией, потребителями, законодательством, ресурсами
Риски и возможности, связанные с потребностями и ожиданиями заинтересованных сторон	Риски и возможности, источником которых является текущий процесс, влияющие на способность удовлетворить потребности и ожидания заинтересованных сторон
Риски и возможности, связанные со стратегическими целями организации	Источником является текущий процесс, влияние на достижение стратегических целей организации
Риски и возможности текущего процесса	Риски по входам и каждой функции текущего процесса, приводящие к сбою, влияющему на результат процесса

Чтобы поработать с рисками, необходимо выбрать метод анализа, что представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Выбор методов для анализа рисков

Метод анализа рисков	Риски и возможности, связанные с контекстом	Риски и возможности, связанные с потребностями и ожиданиями заинтересованных сторон	Риски и возможности, связанные со стратегическими целями организации	Риски и возможности текущего процесса	Риски и возможности, связанные с продуктами и производственными процессами
1	2	3	4	5	6
Мозговой штурм	X	X	X	X	X
SWOT-анализ	X	X			
5 вопросов «почему»				X	X
Интервью с сотрудниками			X	X	X

1	2	3	4	5	6
Анализ внешних источников	X	X			X
Обмен практиками	X		X	X	X
Привлечение экспертов	X	X	X	X	X

Табл. 2 показывает, что в качестве универсального инструмента может быть использован мозговой штурм с привлечением экспертов, также SWOT-анализ укажет на сильные и слабые стороны.

Этап 2. В стандарте ISO 9001:2015 нет четких указаний, как именно применять риск-ориентированный подход. Для оценки рисков организация вправе использовать любой из известных инструментов или разработать свою внутреннюю методику. Согласно стандарту ISO 31000:2018, существует простая схема, позволяющая сформулировать риск, оценить вероятность и поставить оценку последствий. Данная схема представлена на рис. 2.

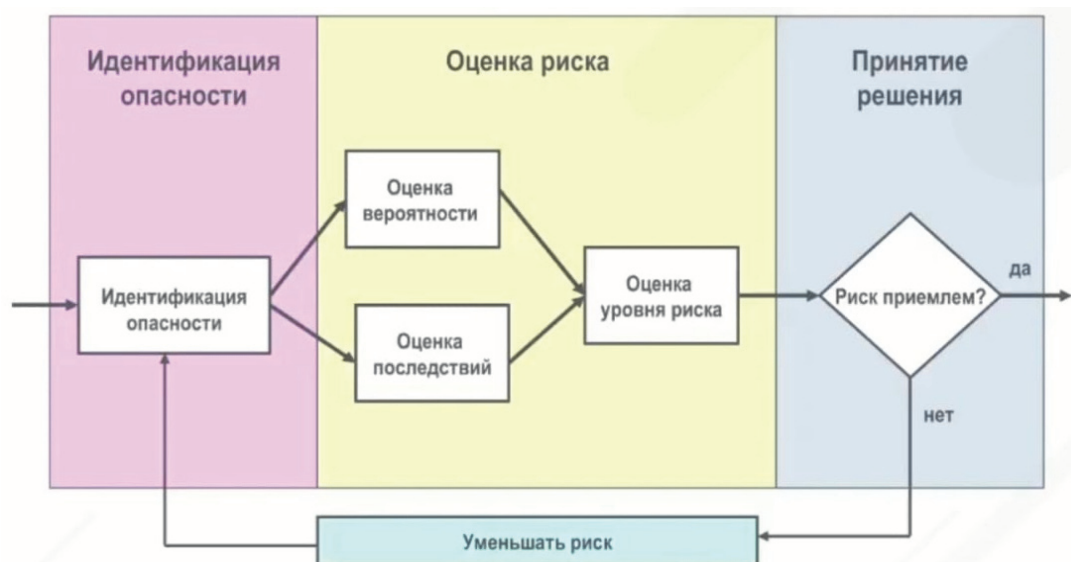


Рисунок 2 – Оценка рисков в соответствии с ISO 31000:2018 «Менеджмент риска. Принципы и руководство»

Оценку вероятности и оценку последствий следует умножить, чтобы получить уровень самого риска. Если в итоге риск не приемлем, то в следствии уменьшаем риск. В итоге в ходе проверки выясняется, удалось ли снизить вероятность риска и тяжесть последствий.

Этап 3. После получения оценки риска допустимы варианты реагирования, которые представлены на рис. 3, а также программа управления рисками, представленная на рис. 4 [2].

Следует отметить, что часто риск имеет не только негативные последствия, но и позитивную окраску при более подробном рассмотрении связанной с ним ситуации. Например, изменились цены у поставщиков продуктов – это может, как и нанести ущерб деятельности организации, так и дать ей стимул для развития собственных производственных мощностей, которые, в свою очередь, помогут развивать новые направления (самостоятельно выступать в роли поставщика) [3].

Варианты возможностей, являющихся следствием реализованного риска (в соответствии с ISO 9001:2015 / ГОСТ Р ИСО 9001-2015 п. 6.1):

- принятие новых практик;
- открытие новых рынков;
- построение партнерских отношений;
- запуск новой продукции;
- появление новых потребителей;
- использование новых технологий.

Для оценки возможности представлена схема идентификации и оценки возможности на рис. 5.

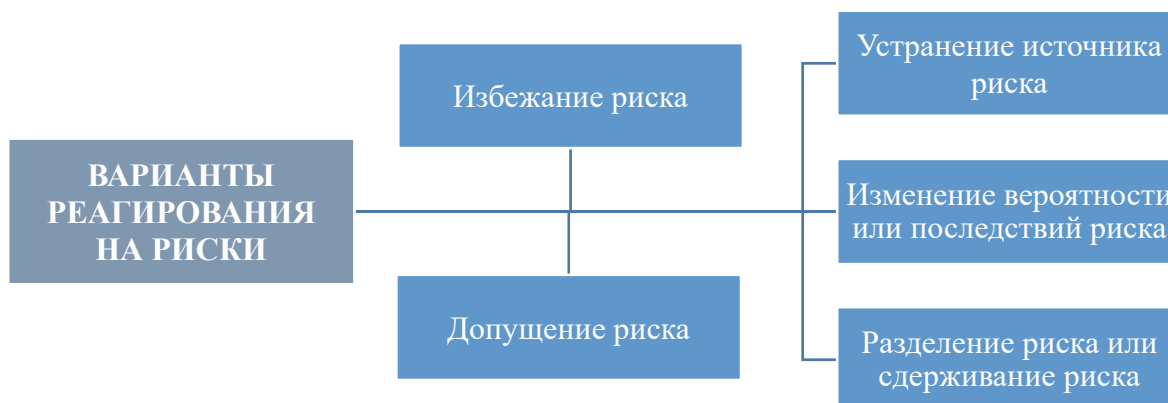


Рисунок 3 – Варианты реагирования на риски (ISO 9001:2015 / ГОСТ Р ИСО 9001-2015.П.п. 6.1)



Рисунок 4 – Этапы программы управления рисками

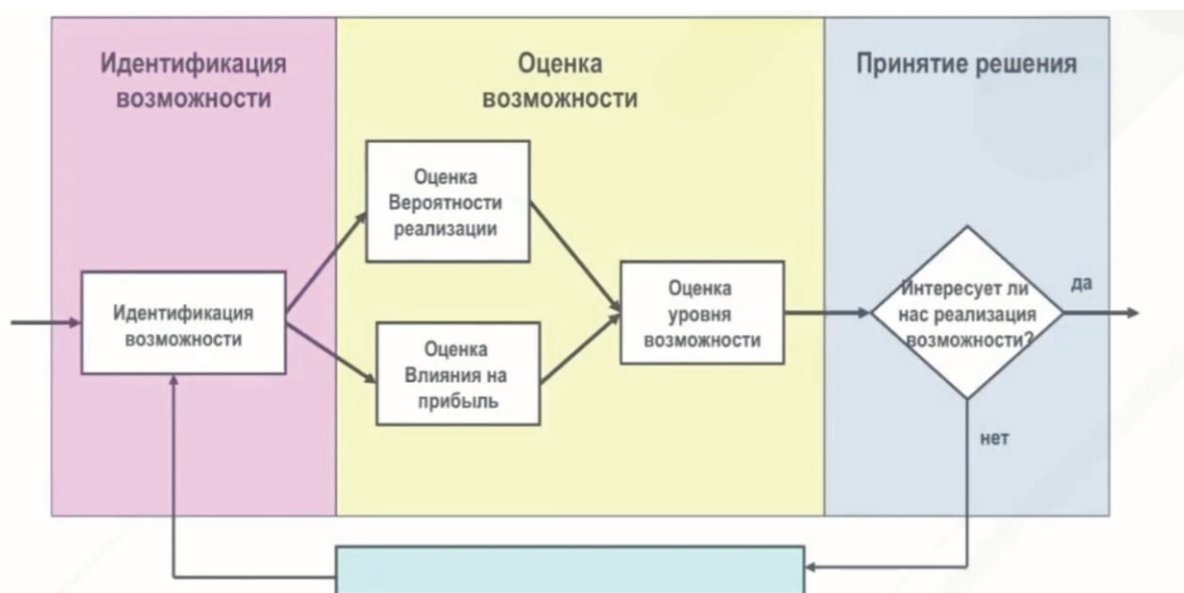


Рисунок 5 – Оценка возможности

Обобщая все вышесказанное, следует отметить, что внедрение риск-ориентированного подхода позволяет организации с большей вероятностью получить запланированные результаты по всей цепочке создания ценности и тем самым добиться высокой удовлетворенности потребителя. Система менеджмента качества на основе стандарта ISO 9001 обеспечивает поддержку в достижении запланированных целей.

Таким образом, полноценное внедрение риск-ориентированного подхода дает возможность учёта последствий реализации рисков на каждом этапе создания продукции, в каждом подразделении или процессе и при принятии бизнес-решений. Полноценно оценивая риски, организация готовится к нежелательным последствиям их реализации, а тщательное рассмотрение всевозможных рисков помогает обратить риск в возможность.

Библиографический список

1. Риск-ориентированный подход [Электронный ресурс]. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=KUxbNVIy0aM>.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. М. : Стандартинформ, 2015. 32 с. URL : <https://docs.cntd.ru/document/1200124394>.
3. «Риски» и «Возможности» в стандарте ISO 9001:2015. URL : <https://www.qcert.ru/information/publications/docs/riski-i-vozmozhnosti-iso-9001-2015/>.

УДК 664.95

Алексей Сергеевич Максаков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: maksakov.as@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Виктория Игоревна Полещук, ассистент

Сравнительный анализ консервов «Горбуша натуральная», производимых на Дальнем Востоке

Аннотация. Данная статья посвящена изучению и анализу рыбных консервов «горбуша натуральная». В статье рассматриваются рыбные консервы, производящиеся на Дальнем Востоке, а именно – марок: «Доброфлот», «Рыблёвка» и «Морепродукт».

Ключевые слова: горбуша, консервы, органолептика, качество, безопасность

Alexei S. Maksakov

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: maksakov.as@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Victoria I. Poleshchuk, Assistant

Comparative analysis of canned "Natural pink salmon" produced in the Far East

Abstract. This article is devoted to the study and analysis of canned fish "natural pink salmon". The article considers canned fish produced in the Far East, namely brands: "Dobroflot", "Ryblyovka" and "Moreprodukt".

Keywords: pink salmon, canned fish, organoleptics, quality, safety

Производство рыбных консервов имеет большое значение для народного хозяйства нашей страны. На Дальнем Востоке рыбоконсервное производство стало развиваться в начале XX в. Традиционно консервы из водных биологических ресурсов (ВБР) рассматриваются как источник удовлетворения пищевой и энергетической потребности человека. Ассортимент консервов только Дальневосточного региона насчитывает более 1000 наименований. Консервы из водных биологических ресурсов – это подвергнутая стерилизации пищевая продукция, изготовленная из рыбы, беспозвоночных, млекопитающих, а также водорослей и других водных животных и растений, массовая доля которых от массы нетто составляет не менее 50%, с добавлением или без добавления пищевых добавок, соусов, гарниров, заливок, в герметично укупоренной упаковке [1].

Целью данной статьи является изучение рыбных консервов «Горбуша натуральная», производящихся на Дальнем Востоке нашей страны.

Консервы натуральные готовят из разделанной рыбы, мяса крабов, креветок, морепродуктов, а также из печени тресковых рыб. Сырье для этого вида консервов закладывают в банку без предварительной тепловой обработки, добавляют небольшое количество соли, а в некоторых случаях – пряности (горький и душистый перец, лавровый лист), рыбный бульон или желирующие заливки [2].

Для проведения анализа были выбраны следующие консервы, произведённые на Дальнем Востоке:

1. «Доброфлот», натуральные рыбные консервы «горбуша натуральная»; куски; стерилизованные; сделано в море. Изготовитель АО «Южморрыбфлот» Приморский край, г. Находка, мкр. Ливадия, плавбаза «Всеволод Сибирцев», цена 160 руб.

2. «Рыблёвка», консервы рыбные, стерилизованные из тихоокеанских лососёвых рыб натуральные. Изготовитель ООО «Северпродукт» Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский. Цена 130 руб.

3. Натуральные рыбные консервы «Горбуша натуральная» (дальневосточная стерилизованная, куски). Изготовитель ОАО «Морепродукт» Приморский край, г. Находка, с. Анна. Цена 110 руб.

Для анализа и оценки качества вышеуказанных консервов применены ГОСТ 32156-2013 и ГОСТ 5981-2011[3].

Таблица 1 – Органолептические показатели консервов, ГОСТ 32156-2013

Наименование показателя	Характеристика
Вкус	Свойственный консервам данного вида, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный консервам данного вида, без постороннего запаха. Для консервов, изготовленных с применением пряностей – с легким ароматом пряностей
Цвет мяса рыбы	Свойственный вареному мясу рыбы данного вида
Консистенция мяса рыбы, костей, плавников	Плотная или мягкая, сочная Мягкая, кости и плавники легко разжевываются или раздавливаются
Состояние: рыбы затылочной части голов, кусочков мяса рыбы, калтычков	Куски целые, при выкладывании из банки не разламываются. Поперечный срез кусков рыбы ровный, прямой. Могут быть: - разламывание кусков рыбы при выкладывании из банки; - незначительный выступ позвоночной кости над уровнем мяса; - частичное припекание кожи и мяса к внутренней поверхности банки; - хлопья свернувшегося белка на поверхности рыбы; - косые срезы у кусков рыбы; Неразваренные. Могут быть: - легкая разваренность мяса и частей голов; - наличие крошки мяса на поверхности у доньшка и крышки банки; - остатки жаберных крышек и сердечек в банках, разламывание кусочков при выкладывании из банки
бульона	Светлый, прозрачный, с наличием на поверхности жира или масла. Может быть помутнение от взвешенных частиц белка и кожи
Характеристика разделки: - консервы натуральные и натуральные с добавлением масла - консервы-рагу из рыбы	У рыбы разрезано брюшко, голова, внутренности, плавники удалены, сгустки крови зачищены Крупные экземпляры рыб разделяют на спинку и тешу, отделяя брюшную часть рыбы, срезом от приголовка до анального плавника. Срезы должны быть ровные. Может быть оставлен жировой плавник. Кусочки затылочной части голов, калтычки с оставлением или без оставления грудных плавников, мясо приголовка, прихвостовые и прочие мелкие кусочки
Наличие чешуи*	Удалена. Может быть оставлена
Порядок укладки: - консервы натуральные и натуральные с добавлением масла - консервы-рагу из рыбы	Куски рыбы плотно уложены поперечным срезом к доньшку банки или спрессованы по форме банки Кусочки голов, калтычки и кусочки мяса плотно спрессованы по форме банки
Наличие посторонних примесей	Не допускается

Для исследования имеющихся консервов учитываем: внешний вид и состояние банки, состав, пищевую, энергетическую ценность, массу нетто и органолептические свойства продукта.

Состав, пищевая и энергетическая ценность

1. «Доброфлот», натуральные рыбные консервы «Горбуша натуральная»; куски; стерилизованные; сделано в море.

Состав: горбуша, соль пищевая.

Пищевая ценность продукта в 100 г: белок – 21 г, жир – 6 г.

Энергетическая ценность/калорийность: 578 кДж/138 ккал.

Масса нетто: 245 г.

2. «Рыблёвка», консервы рыбные, стерилизованные, из тихоокеанских лососёвых рыб, натуральные.

Состав: горбуша (кусочки), соль.

Пищевая ценность продукта в 100 г: белок – 21 г, жир – 6 г.

Энергетическая ценность/калорийность 576 кДж/137 ккал.

Масса нетто: 220 г.

3. «Морепродукт», натуральные рыбные консервы «Горбуша натуральная» (дальневосточная стерилизованная, куски).

Состав: горбуша, соль.

Пищевая ценность продукта в 100 г: белок – 22 г, жир – 5 г.

Энергетическая ценность/калорийность 540 кДж/129 ккал.

Масса нетто: 250 г.

Внешний вид и состояние банок

1. Банка марки «Доброфлот» имеет следующий вид: следы ржавчины отсутствуют, крышка имеет ключ-кольцо, вмятин нет, выпуклости отсутствуют, металл средней толщины.

2. Банка марки «Рыблёвка» имеет следующий вид: следы ржавчины отсутствуют, крышка имеет ключ-кольцо, вмятин нет, выпуклости отсутствуют, металл средней толщины.

3. Банка марки «Морепродукт» имеет следующий вид: по краям присутствуют следы ржавчины, крышка без ключа-кольцо, вмятин нет, выпуклости отсутствуют, металл средней толщины.

Органолептический анализ мяса рыбы представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Органолептические свойства представленных консервов

Наименование консервов	«Доброфлот»	«Рыблёвка»	«Морепродукт»
Вкус	Свойственный данному виду вкус консервов, слабосоленый вкус бульона	Хорошо ощущается посторонний вкус, имеет кислинку и сильносоленый вкус бульона	Свойственный данному виду вкус консервов, слабосоленый вкус бульона
Запах	Свойственный данному виду запах консервов	Имеет резкий, неприятный, посторонний запах	Свойственный данному виду запах консервов
Внешний вид	Нет замечаний по внешнему виду, куски плотно уложены, чешуя отсутствует	Имеются мелкие повреждения, куски хорошо уложены, чешуя отсутствует	Нет замечаний по внешнему виду, куски плотно уложены, чешуя отсутствует
Консистенция	Плотная, сочная, хорошо отделяется от костей	Плотная, суховатая, тяжело отделяется от костей	Плотная, суховатая, тяжело отделяется от костей
Цвет мяса	Цвет, типичный для консервов данного вида	Цвет, типичный для консервов данного вида	Цвет, типичный для консервов данного вида
Прозрачность бульона	Бульон прозрачный	Бульон мутный	В бульоне имеются небольшие масляные пятна

Для вынесения окончательного вердикта качества представленных консервов произведена оценка по 5-балльной шкале. Значения максимальной и минимальной оценки устанавливаются по результатам табл. 2.

В табл. 3 предоставлена балльная шкала для оценки представленных консервов.

Таблица 3 – Балльная шкала оценки представленных консервов

Число баллов	Вкус	Запах	Внешний вид	Консистенция	Цвет мяса	Прозрачность бульона
4	Приятный, свойственный консервам данного вида	Приятный, свойственный консервам данного вида	Нет замечаний к внешнему виду	Нежная, сочная, плотная, кости легко отделяются	Насыщенный, приятный	Бесцветный, прозрачный
3	Свойственный данному продукту, ощущается слабый посторонний вкус	Запах свойственный, ощущается слабый посторонний запах	Имеются незначительные повреждения	Плотность слегка потеряна, возможно, суховатая	Недостаточно насыщенный, имеется малое кол-во темных точек	Бесцветный, прозрачный, с небольшим кол-вом жира
2	Измененный, не свойственный данному продукту	Имеет резкий запах, не свойственный данному продукту	Имеются значительные повреждения	Плотность значительно потеряна, консистенция рыхлая	Темное мясо, большое кол-во черных точек	Мутный, имеет небольшие пятна
1	Отталкивающий, не свойственный данному продукту	Отталкивающий, не свойственный данному продукту	Имеются сильные механические повреждения	Плотность полностью потеряна	Черные прожилки мяса, цвет, неприятный на вид	Мутный, не свойственный данному продукту

Таблица 4 – Результаты анализа представленных консервов

Наименование	«Доброфлот»	«Рыблёвка»	«Морепродукт»
Вкус	4	2	4
Запах	4	2	4
Внешний вид	4	3	4
Консистенция	4	3	3
Цвет мяса	4	4	4
Прозрачность бульона	4	2	3
Ср. значение	4	2,6	3,6

- 4 – Отлично
- 3 – Хорошо
- 2- Удовлетворительно
- 1 – Неудовлетворительно

По результатам табл. 4 можно заключить, что консервы марки «Доброфлот» являются эталоном среди рыбных консервов «Горбуша натуральная» и удовлетворяют всем показателям приятного и безопасного потребления. Консервы марки «Рыблёвка», к сожалению, не удовлетворяют всем органолептическим показателям. При этом, если произвести пере-

счёт одного грамма нетто к нетто «Доброфлота»: 0,59 руб. к 0,65 руб., видно, что разница в цене совсем небольшая, однако сильно различаются органолептические характеристики. Крайне удивила марка «Морепродукт» – несмотря на то, что данный продукт был самым дешёвым, он показал достаточно неплохие результаты. Подводя итог, можно каждой банке консервов присвоить номинации:

Образец качества и вкуса – «Доброфлот».

Соотношение цена/качество – «Морепродукт».

Сошел с дистанции – «Рыблёвка».

Библиографический список

1. Максимова С.Н., Швидкая З.П., Панчишина Е.М. Технология консервов из водных биологических ресурсов : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2022.

2. Быков В.П. Технология рыбных продуктов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Пищ. промышленность, 1980. 320 с.

3. Каталог национальных стандартов. URL : www.rst.gov.ru.

УДК 664.951.2

Денис Владимирович Полещук

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

Светлана Юрьевна Пономаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: ponomarenko.siu@dgtru.ru

Елена Викторовна Суровцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: surovitseva.ev@dgtru.ru

Светлана Николаевна Максимова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: maxsvet61@mail

Теоретические основы технологии пищевых функциональных продуктов

Аннотация. Рассмотрены концепции питания XX и XXI вв., послужившие основой для теории функционального питания. Приведены нормативные документы, регламентирующие деятельность в области создания продуктов функциональной направленности, принципы обогащения традиционной продукции. Подтверждена перспективность технологии пищевых функциональных продуктов.

Ключевые слова: концепции питания, пищевые функциональные продукты, стандарты, принципы, обогащение

Denis V. Poleshchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: poleshchuk.dv@dgtru.ru

Svetlana Yu. Ponomarenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Russia, Vladivostok, e-mail: ponomarenko.siu@dgtru.ru

Elena V. Surovtseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Russia, Vladivostok, e-mail: surovitseva.ev@dgtru.ru

Svetlana N. Maksimova

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

Theoretical foundations of the technology of food functional products

Abstract. The article discusses the concepts of nutrition in the 20th and 21st centuries, which served as the basis for the theory of functional nutrition. The normative documents regulating the activities in the field of creating products of a functional orientation, the principles of enrichment of traditional products are given. The prospects of the technology of functional food products have been confirmed.

Keywords: nutritional concepts, functional foods, standards, principles, fortification

Учеными-нутрициологами в последнее время пища рассматривается не только как источник энергии для жизнедеятельности организма, но и как набор биологически активных веществ, необходимых для регулирования ряда физиологических функций. Нутрициология (наука о питании) изучает вопросы, связанные с гигиеническими и биохимическими особенностями питания, физиологическими процессами, происходящими при этом, а также другие аспекты, имеющие отношение к питанию человека.

В XX и XXI веках произошли основные трансформационные изменения, связанные с вопросами питания. Подход к формированию человеческих потребностей в питании в современном представлении может быть отражен в виде схемы, представленной на рисунке.



Схема развития теоретических положений о питании человека [1]

Развитие науки о питании началось с формирования концепции рационального питания, представленной М.Н. Шатерниковым [2]. Согласно ей, главенствующая роль в физиологических процессах организма отводится обмену веществ между ним и внешней средой, к которой можно отнести в том числе и процесс питания. В основу теоретических положений концепции рационального питания положена зависимость физиологических процессов, протекающих в организме, от качества и количества потребляемых человеком нутриентов. Благодаря развитию этой концепции были представлены первые нормы физиологических потребностей в энергии и макронутриентах [3].

Академик А.А. Покровский в 1966 г. выдвинул концепцию сбалансированного питания, теоретический подход которой основан на определении пропорциональной зависимости между усвояемостью пищи и степенью сбалансированности ее химического состава [4]. Удельный вес и пропорции определенных веществ, входящих в рацион питания, способны отразить обменные процессы, протекающие в организме, которые в общем и целом обеспечивают его жизнедеятельность. Процесс усвоения пищи в организме представляется как определенная последовательность физиологических реакций и состоит в том числе из всасывания нутриентов в клетки и процессов, проходящих внутри клеточного пространства в виде биохимических превращений. Покровский представил таблицу, в которой были представлены основные пищевые компоненты с отражением потребности в них согласно

физиологическим особенностям организма. При этом суточная потребность в энергетической ценности была заявлена в 3000 ккал [5].

Основные положения теории сбалансированного питания:

- количество поступивших питательных веществ соответствует их расходу;
- пища разделяется на разные компоненты, в зависимости от физиологического значения: полезные, вредные, балластные;
- в пище имеются полезные незаменимые компоненты, которые не образуются в организме.

В соответствии с положениями теории сбалансированного питания были разработаны и внедрены многие новые пищевые технологии. Главной целью данных технологий было очищение продуктов питания от балластных компонентов и максимальное повышение энергетической ценности пищи.

Академик А.М. Уголев позже разработал концепцию адекватного питания [6], основанную на следующих теоретических принципах:

- восстановление пластических и энергетических затрат организма на обменные и физиологические процессы происходит за счет питания;
- существует несколько потоков регуляторных веществ и нутриентов, поступающих во внутреннюю среду организма, которые обеспечиваются путем нормального питания;
- балластные вещества наравне с нутриентами могут рассматриваться в качестве необходимых компонентов пищи;
- в результате ферментативного расщепления пищевых молекул образующиеся нутриенты определяют баланс пищевых веществ в организме человека.

Ряд положений данной концепции повторяют основные принципы, изложенные в концепции сбалансированного питания, кроме того, детализируются некоторые тезисы, связанные с пищеварением человека.

Академиком Покровским совместно с другими учеными была обоснована концепция оптимального питания, которая предусматривает оптимизацию индивидуального рациона питания. В концепции предложен расчет индивидуальных потребностей человека в нутриентах путем учета ряда показателей (пола, массы тела, характеристики труда, возраста и некоторых других). Значения, полученные при данном расчете, применяются для проектирования целевой диеты, учитывая особенности питания, доступность пищевых ресурсов и ритм жизни человека. Концепция оптимального питания позволяет перевести в индивидуальные значения из групповых величины потребности в пищевых веществах [1].

Таким образом, в соответствии с положениями основных концепций о питании можно рассматривать пищу как источник энергии и нутриентов, которые требуются для удовлетворения нужд каждого человека. В ходе изучения состава продуктов питания и сырьевых источников были выявлены определенные зависимости между здоровьем населения, употребляющим в пищу эти продукты, и наличием в них биологически активных веществ. Таким образом, продукты питания можно рассматривать не только в качестве объекта пищевых веществ и энергии, но и как профилактическое и лечебное средство для ряда заболеваний [7].

Концепция здорового питания была представлена в Японии в конце XX века. Именно японским исследователям принадлежит формулировка понятия «функциональный продукт». Под этим термином ими подразумевалось употребление в пищу продуктов, при систематическом принятии которых происходит благоприятное воздействие на психофизиологические процессы и на организм человека в целом [8].

Японские ученые рассчитывали, что новые продукты питания будут способны решать многие проблемы здоровья их нации.

Они считали, что это должны быть именно продукты питания натуральные или искусственно созданные, но не таблетки и не биологически активные добавки. Предполагалось, что люди будут иметь возможность безопасно употреблять такие функциональные продукты каждый день, тем самым восстанавливая здоровье или профилируя появление новых заболеваний. Японцы приняли решение, что новые улучшенные продукты должны

обязательно содержать не менее 30 % от суточной нормы таких важных и полезных веществ, как: витамины, минеральные вещества, незаменимые белки и жиры, пептиды, антиоксиданты, клетчатка, молочнокислые бактерии [9].

Учеными из Японии, Евросоюза и США была разработана система FOSHU (Foods for Specific Health Use), в основе которой лежит концепция разработки и вывода на рынок функциональных продуктов, способных не только удовлетворять потребности в веществах и энергии, но и снижать риск возникновения заболеваний. А также улучшать физиологические процессы в организме человека [9].

Для развития концепции функционального питания потребовалось провести классификацию функциональных компонентов (ингредиентов) с целью определения степени их влияния на физиологические процессы в организме, синергического эффекта, взаимодействия с другими ингредиентами в пищевых системах и продуктах питания [9].

Диетологи в Канаде и США считают функциональным любой продукт, который способен оказывать доказанное благоприятное воздействие на организм человека с целью профилактики и лечения заболеваний [10]. Рядом других североамериканских ученых принято считать функциональными продуктами те, в состав которых входят любые утвержденные функциональные ингредиенты [10].

Согласно отечественным документам, определение функционального продукта трактуется ГОСТ Р 52349-2005 (изменение № 11). По указанному нормативному документу, функциональный пищевой продукт – это специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий или восполняющий имеющийся в организме дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов в количестве не менее 15 % от физиологической нормы [11].

Введенный в действие в 2010 году ГОСТ Р 54060-2010 «Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения» устанавливает и регламентирует существенные признаки функционального продукта, принципы идентификации пищевого функционального продукта, а также диктует механизм исследования физико-химических и органолептических показателей с целью идентификации пищевого функционального продукта [12].

В 2013 году был утвержден и введен в действие ГОСТ Р 55577-2013. Данный стандарт устанавливает и регламентирует распространение информации об отличительных признаках функциональных пищевых продуктов, а также сведения об маркировке данной продукции.

Ряд принятых нормативных документов позволил регулировать производственную деятельность в данной области и послужил толчком для разработки новых технологий, нацеленных на создание функциональных продуктов питания. И как наиболее приемлемый вариант получения новой продукции рассматривается обогащение традиционных пищевых продуктов.

Создание поликомпонентных продуктов питания можно отнести к одному из вариантов обогащения продукции, при этом поликомпонентный продукт должен обладать заданными свойствами и решать ряд задач. К таким задачам можно отнести следующие:

- восстановление утраченных питательных веществ в ходе технологического процесса;
- обеспечение потребности в определенном питательном веществе в продукте питания путем увеличения его естественного содержания;
- обеспечение определенных свойств пищевых продуктов путем ввода в их состав функциональных компонентов.

Научным сообществом был сформулирован перечень принципов обогащения:

- обогащение продукта микронутриентами оправдано лишь в том случае, если существует и выявлен реальный их дефицит, который может привести к серьезным последствиям для организма человека;

- обогащение витаминами и минеральными веществами следует проводить в отношении продуктов общего назначения, которые доступны для всех возрастных и социальных групп, потребление которых осуществляется повседневно;

- введенные в состав пищевых продуктов микронутриенты не должны оказывать негативное воздействие на его функционально-технологические и органолептические свойства, а также не должны оказывать влияние на другие пищевые компоненты, находящиеся в составе продукта;

- в ходе обогащения пищевых продуктов нутриентами следует учитывать их возможное химическое взаимодействие как с веществами самого продукта, так и друг с другом, подбирая при этом такие технологические решения, которые обеспечивали бы сохранность всех нутриентов в ходе технологической обработки и хранения;

- количество витаминов и минеральных веществ и других функциональных ингредиентов, входящих в состав продукта, гарантированно обеспечиваемое производителем, не должно составлять 15–50 % от их суточной потребности для стандартного уровня потребления данного продукта;

- уровень минеральных веществ и витаминов, добавляемых в продукты питания, должен быть рассчитан с учетом их нативного количества в сырье и продукте, создаваемым с его использованием, принимая во внимание возможные изменения, происходящие в процессе технологической обработки и хранения, при этом уровень данных минеральных веществ и витаминов не должен быть ниже уровня, установленного регламентом;

- строгий контроль за содержанием минеральных веществ и витаминов в обогащаемых продуктах питания должен быть обеспечен как самим производителем, так и государственными надзорными органами, количество указанных нутриентов обязательно должно быть указано на индивидуальной упаковке;

- положительный эффект от приема в пищу обогащенных продуктов должен быть доказан путем апробирующих исследований на целевых группах людей, при этом для продукта должны быть подтверждены безопасность, высокие органолептические свойства и усвояемость [13].

По целевой функции данные продукты могут быть заявлены как функциональные, лечебные и лечебно-профилактические [13].

К основным требованиям, предъявляемым к данным продуктам, можно отнести:

- биологическую безопасность для человека;

- обеспечение потребностей организма в энергетических веществах и нутриентах с учетом персональных факторов;

- обязательное указание характеристик и сведений о продукте с представлением о направлении его применения.

Ряд отечественных исследователей относит продукты функционального питания, продукты лечебно-профилактические и профилактические, а также продукты специального назначения (для спортсменов, детей, кормящих женщин и т.д.) к категории обогащенных продуктов [13].

Поскольку обогащенные функциональные продукты чаще всего представлены как поликомпонентные продукты, то есть продукты, в состав которых входят различные компоненты, то создание таких продуктов в современных условиях должно базироваться на принципах пищевой комбинаторики. Данное понятие подразумевает механизм создания пищевых продуктов с целевыми характеристиками, которые обеспечиваются за счет отдельных компонентов, которые сами по себе эти свойства не несут. Именно такой принцип является перспективным при разработке новых технологий продуктов для здорового питания.

Создание современных функциональных и обогащенных продуктов признано оправданным и перспективным на государственном уровне и нашло свое отражение в тексте Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, принятой Правительством РФ (Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р) [14]. Одна из задач данной концепции – производство продуктов функционального питания, а также продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами.

Рост отечественного рынка функциональных и обогащенных продуктов питания в настоящее время происходит в основном за счет молочных и хлебобулочных продуктов. Однако большой потенциал для производства новых полезных для здоровья человека продуктов есть у водных биологических ресурсов. Немалую роль в этом играет доступность сырья и увеличение объемов его добычи.

Библиографический список

1. Волгарев М.Н. О нормах физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии: ретроспективный анализ и перспективы развития // *Вопр. питания*. 2000. № 4. С. 3–7.
2. Молчанова О.П. Научные основы правильного питания. М. : Знание, 1955. 32 с.
3. Покровский А.А. Роль биохимии в развитии науки о питании. М.: 1974. 127 с.
4. Покровский А.А. Проблемы биохимической адаптации. М. : Медицина, 1966. С. 13–34.
5. Самсонов М.А. Концепция сбалансированного питания и ее значение в изучении механизмов лечебного действия пищи // *Вопр. питания*. 2001. № 5. С. 3–9.
6. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. СПб. : Наука, 1991. 272 с.
7. Тутельян В.А. К вопросу дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия // *Вопр. питания*. 2000. № 4. С. 6–7.
8. Woollen A. Functional foods – a new market? // *Food Rev*. 1990. Vol. 17. № 4. P. 63–64.
9. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. М. : ГРАНТЪ, 2002. 296 с.
10. Radimer K. Dietary supplement use by US adult / K. Radimer, B. Bindewald, H. Hughes // *Am. J. Epidemiol*. 2004. P. 339–349.
11. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. М. : Стандартиформ, 2005. С. 1–2.
12. ГОСТ Р 54060-2010 Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения. М. : Стандартиформ, 2005. С. 1–5.
13. Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания : учеб. пособие / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2004. 146 с.
14. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. N 2798-р / Правительство Рос. Федерации. М.: [б.и.], 2019. 48 с.

Леонид Михайлович Симоконь

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: simokon@bk.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

**Способы комплексного использования отходов
переработки водных биоресурсов**

Аннотация. Изучена проблема рационального и комплексного использования сырья из водных биологических ресурсов. Описаны способы комплексной переработки различных видов сырья. Рассмотрена ценность отходов разделки водных биоресурсов.

Ключевые слова: отходы, пищевая ценность, водные биоресурсы, комплексная переработка, биологически активные вещества

Leonid M. Simokon

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: simokon@bk.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD in Engineering Science, Associate Professor

Perspective means of complex aquatic biological resources recycling

Abstract. The problem of rational and complex use of raw materials from aquatic biological resources has been studied. Methods for the complex processing of various types of raw materials are described. The value of waste from the processing of aquatic biological resources is considered.

Keywords: waste, nutritional value, aquatic bioresources, complex processing, biologically active substances

По данным Федерального агентства по рыболовству, за 2021 год объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов (далее – ВБР) составил 5053,4 тыс. т. Наибольшую долю улова составили следующие виды промысловых рыб: минтай – 1 739,07 тыс. т, тихоокеанские лососи – 539,0 тыс. т, сельдь – 414,3 тыс. т, треска – 352,1 тыс. т, сардина иваси – 255,9 тыс. т.

Также важно учесть и продукцию товарной аквакультуры. В 2021 году было выращено 32,8 тыс. т моллюсков (гребешки, устрицы, мидии) и иглокожих (трепанги, морские ежи), а также 23,9 тыс. т ламинарии [1].

При переработке ВБР образуется большое количество отходов: кости позвоночника, кости головы, хвоста, чешуя, плавники, панцири, ястычные пленки, жабры и др. Поскольку ассортимент непищевых частей гидробионтов достаточно велик, перед учеными встала проблема рационального и комплексного использования рыбного сырья. Для наглядности в таблице представлены основные виды продукции из промысловых ВБР, а также отходы, образующиеся в ходе их переработки.

Исходя из приведенных в таблице данных, можно сделать вывод, что на сегодняшний день производится широкий ассортимент продукции из ВБР, однако наличие отходов, которые не применяются в производстве, обуславливает необходимость поиска способов их переработки [2, 4].

Отходы и основные виды продукции из промысловых ВБР

Наименование	Продукция	Характерные отходы
Минтай	Мороженая, копченая, сушено-вяленая продукция, икра, печеночный жир, пищевой фарш, консервы из мяса и печени	Кости, хвосты, ЖКТ, головы, плавники, кожа, чешуя
Лосось т/о	Слабосоленая, копченая продукция, консервы, икра, БАВ	Кости, хвосты, ЖКТ, плавники, кожа, чешуя
Сельдь	Соленая, копченая продукция, консервы, икра, кулинарные изделия	Кости, хвосты, ЖКТ, плавники, чешуя
Треска	Мороженая продукция, печеночный жир, консервы из печени	Кости, хвосты, ЖКТ, плавники, чешуя
Сардина т/о	Слабосоленая продукция, консервы, пресервы	Кости, хвосты, ЖКТ, плавники, чешуя
Двустворчатые моллюски	Сыро- и варено-мороженое мясо, соленые, копченые, сушеные изделия, пресервы, консервы, БАВ	Раковины, ЖКТ, полостная жидкость
Кальмар	Мороженая, копченая, сушено-вяленая продукция, консервы, пресервы, кулинарные изделия	Гладиусы, внутренности, клюв
Трепанг	БАВ	Внутренности, отрезь, некондиционное сырье
Морской ёж	Икра	Внутренности, скелет
Ламинария	Консервы, пресервы, кулинарные изделия	Остаточная биомасса
Ракообразные	Сыро- и варено-мороженое мясо, пресервы, консервы, кулинарные изделия	Внутренности, панцирь

Жиры – одна из неотъемлемых составляющих питания человека. Для нормальной работы организма на долю жиров должно приходиться от 15 до 35 % от энергетической ценности ежедневного рациона. Самыми важными являются моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, такие как омега-3 и омега-6, потребление которых способствует снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Учеными Калининградского государственного технического университета изучен жирнокислотный состав внутренних органов, голов и хвостов скумбрии. Было установлено, что 52,75 % всех жирных кислот, полученных из вторичного сырья, составляют полиненасыщенные, на существенную долю которых (в соотношении 20:1) приходятся омега-3 жирные кислоты. Предложено добавлять к полученному продукту растительные и животные жиры, богатые омега-6 жирными кислотами, для повышения биологической эффективности [3].

Одним из наиболее перспективных источников биологически активных веществ (БАВ) является трепанг дальневосточный. Из трепанга возможно получение тритерпеновых гликозидов – веществ, обладающих различными видами активности: антигрибковой, противоопухолевой, гемолитической, цитотоксической, иммуномодулирующей, а также антигиперлипидемическим и гипохолестеринемическим действием. Большой ценностью также обладает селен. Селен – незаменимый элемент, необходимый человеку для нормального развития и здоровья, профилактики заболеваний. Селен выполняет функции биологической и антиоксидантной защиты сосудистого эпителия, липопротеинов низкой плотности, ДНК и хромосом, участвует в сперматогенезе. Количество отходов в виде обрезков и венчиков с щупальцами при переработке трепанга без внутренностей составляет от 4,2 до 5,8 % массы сырья, также образуются отходы в виде варочных вод, однако здесь они не учитываются. На предприятиях ежегодно добывается до 1500 т трепанга. Таким образом, ежегодно образуется более 60 т отходов, что обуславливает необходимость комплексного и рационального использования сырья.

Учеными Тихоокеанского филиала ВНИРО изучено содержание селена и тритерпеновых гликозидов в трепанге дальневосточном. Установлено, что содержание селена в трепанге и отходах его разделки составляет 9,0 и 11,5 мкг/г соответственно. При многократной варке сырья в воде без её замены происходит высвобождение селена из тканей и переход в варочную воду. Максимальное содержание селена было достигнуто при трехкратной варке и составило 107,5 мкг/г. Содержание гликозидов в сыром сырье и отходах составляет 18,8 и 15,2 мкг/г соответственно. При многократной варке выявлено, что содержание гликозидов в варочных водах отходов несколько ниже, чем в варочных водах трепанга: 112 и 162 мкг/г соответственно, что обусловлено более низким их содержанием и менее интенсивным высвобождением из отходов. Наличие БАВ, достаточное их количество и возможность концентрации в варочных водах обуславливает целесообразность использования отходов разделки трепанга для производства биологически активных добавок [4].

Учеными Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета изучен химический состав трепанга дальневосточного. Внутренности составили от 14 до 17 % от общей массы трепанга, что является достаточно высоким показателем, учитывая высокую ценность сырья. После изучения аминокислотного состава тканей трепанга было установлено наличие всех незаменимых аминокислот во внутренностях, а также более высокое их содержание по сравнению с мышечной тканью: 41,52 и 24,67 % соответственно [5]. Наличие всех незаменимых аминокислот, а также высокое их содержание в отходах переработки трепанга обуславливает целесообразность комплексной переработки данного сырья.

Также ценным сырьем для получения БАВ являются морские ежи. На сегодняшний день промысловыми считаются два вида: *Strongylocentrotus nudus* и *S. Intermedius*. В пищевых целях используются лишь гонады, масса которых составляет примерно 10 % от общей. Отходы переработки морских ежей, а также их непромысловые виды могут служить источником ценных БАВ. В панцирях и иглах морских ежей содержатся пигменты – спинохромы, обладающие антиоксидантными свойствами. Антиоксидантные свойства спинохромов отличаются широким спектром воздействия: перехват свободных радикалов, хелатирование металлов – катализаторов перекисидации, способность регулировать активность некоторых ферментов, в том числе липоксигеназ, во многом определяющих окислительный статус клеток организмов.

Учеными ТИБОХ ДВО РАН в сотрудничестве с ведущими медицинскими центрами разработаны лекарства на основе одного из пигментов морских ежей – эхинохрома А (ЭХА). Полученные препараты обладают кардиопротективным и офтальмологическим действием. Кроме того, на основе ЭХА разработаны и выпускаются биологически активные добавки к пище, обладающие свойством метаболической коррекции. Из непромысловых морских ежей вида *S. Mirabilis* выделяют пурпурогаллин – антиоксидант, оказывающий цитопротекторное воздействие на клетки печени, сердца и почек. Поскольку отходы переработки морских ежей являются источником ценных БАВ, использование их в фармакологии и пищевой промышленности при создании биологически активных добавок является важной задачей ученых [6].

При переработке ракообразных (крабов, креветок, криля и др.) образуется от 60 до 75 % отходов [7], в которые входят панцири и внутренности. Особый интерес для пищевой промышленности представляют панцири, из которых возможно выделение хитина и последующий синтез хитозана. Хитин и хитозан – это природные полимеры, обладающие широким спектром полезных свойств. Хитозан используется в пищевой промышленности в качестве консерванта, способствует сохранению формы клеток, укреплению иммунитета, обмену веществ, повышению адгезионных свойств клеток, передачи информации, снятию болевых ощущений у больных раковыми заболеваниями, снижению рисков осложнений на поздних стадиях рака. Также хитозан может нейтрализовать отравления, вызванные мышьяком, ртутью, свинцом и другими тяжелыми металлами. В настоящее время исследователи рассматривают монокристаллический хитин в качестве средства для придания пище-

вым продуктам мясного вкуса. В ходе кулинарной обработки под воздействием температуры хитин образует вещества, формирующие вкус поджаренной пищи и аромат многих пищевых продуктов [8].

Так, учеными Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета исследован химический состав отходов от разделки краба дальневосточного (крабы являются самым ценным источником хитина). Выход хитиносодержащего сырья при производстве продукции из крабов составил от 24 до 36 %, около трети от массы сырья. Было установлено, что содержание хитина в крупке из карапакса краба составляет от 26 до 32%. Существенный выход хитиносодержащего сырья, а также достаточно высокое содержание в нем хитина обуславливает целесообразность комплексной переработки ракообразных [9]. Также для получения хитина могут быть использованы гладиусы кальмаров.

Рациональное и комплексное использование рыбного сырья является одной из важнейших современных проблем рыбной промышленности. На данный момент учеными предложено большое количество перспективных способов получения ценной продукции из отходов переработки гидробионтов, которые в теории позволят полностью освоить объемы добываемых ресурсов. Однако до сих пор лишь малая часть рыбоперерабатывающих предприятий решается на организацию безотходного производства ввиду различных факторов: необходимость закупать специфическое оборудование, высокая себестоимость переработки, низкий спрос на продукцию из-за неосведомленности потребителя. Именно поэтому первостепенной задачей ученых является оптимизация безотходных технологий для внедрения их в реальные условия переработки.

Библиографический список

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

2. Сафронова Т.М., Дацун В.М., Максимова С.Н. Сырье и материалы рыбной промышленности. 3-е изд. испр. и доп. СПб. : Лань, 2013. 336 с. ISBN 978-5-8114-1464-2. EDNUGRNRB.

3. Агафонова С.В., Мезенова О.Я., Дамбарович Л.В. О возможности использования жира из вторичного сырья атлантической скумбрии *Scomber scombrus* в качестве источника незаменимых жирных кислот в питании человека // Пищевые технологии: исследования, инновации, маркетинг : сборник трудов по материалам I Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий, Керчь, 23–25 сентября 2021 года. Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. С. 16–21. EDN ICBNRW.

4. Влияние различных видов технологической обработки трепанга на содержание три-терпеновых гликозидов и селена в отходах его переработки / А.И. Чепкасова, Н.Б. Аюшин, Т.Н. Слуцкая, Л.Т. Ковековдова // Известия вузов. Пищевая технология. 2018. № 5–6 (365–366). С. 56–60. DOI 10.26297/0579-3009.2018.5-6.14. EDN YTOFBZ.

5. Характеристика трепанга как ценного объекта аквакультуры для получения физиологически полезных продуктов / С.Н. Максимова, А.Г. Ким, Е.В. Федосеева, Д.В. Полещук // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. Т. 7, № 3(22). С. 92–98. DOI 10.21285/2227-2925-2017-7-3-92-98. EDN ZQJUF.

6. Некоторые аспекты комплексной переработки иглокожих / Т.А. Руцкова, А.А. Артюков, Е.В. Купера [и др.] // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2014. № 1(173). С. 174–183. EDN THYDLF.

7. Мукатова М.Д., Утеушев Р.Р. Перспективы применения глубокой разделки при переработке речных раков // Вестник АГТУ. 2005. № 3. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-glubokoy-razdelki-pri-pererabotke-rechnyh-rakov>.

8. Клишанец Е.Т., Троцкая Т.П., Апанович З.В. Исследование свойств хитина различного происхождения // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 6. Техника. 2015. № 1 (198). С. 99–104. EDN ZAXTMF.

9. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Верещагина К.К. Современные способы промышленной переработки отходов от разделки крабов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы III Нац. науч.-техн. конф., Владивосток, 18 декабря 2019 года. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2020. С. 168–171. EDN AYHVJC.

Софья Сергеевна Сластён

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: sofiaslastion@gmail.com

Научный руководитель – Эдуард Николаевич Ким, доктор технических наук, профессор

Управление процессом копчения рыбы на основе оценки ее готовности

Аннотация. Рассматривается решение проблем управления технологическим процессом копчения рыбы. Показана корреляция единичных показателей качества копченой рыбы и комплексного показателя ее качества. Установлена возможность оценки цвета поверхности копченой рыбы с цветовыми характеристиками в системе RGB. Установлены граничные значения цветовых характеристик поверхности корюшки горячего копчения, соответствующие требованиям к готовой продукции. Разработана модель системы управления технологическим процессом копчения рыбы на основе оценки ее готовности, позволяющая автоматизировать процесс.

Ключевые слова: процесс, копчение, рыба, органолептическая оценка, показатели, цвет, корреляция, система, готовность, управление, контроль, автоматизация

Sofia S. Slasten

Far Eastern State Technical Fisheries University, STb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: sofiaslastion@gmail.com

Scientific adviser – Eduard N. Kim, Doctor of Technical Sciences, Professor

Smoking fish control based on the assessment of its readiness

Abstract. The work is devoted to solving the problems of controlling the technological process of fish smoking. The correlation of individual indicators of the quality of smoked fish and a complex indicator of its quality is shown. The possibility of evaluating the color of the surface of smoked fish with color characteristics in the RGB system has been established. The boundary values of the color characteristics of the surface of hot-smoked smelt, the corresponding requirements for the finished product, have been established. A model of the fish smoking technological process control system based on its readiness assessment has been developed, which makes it possible to automate the process.

Keywords: process, smoking, fish, organoleptic evaluation, indicators, color, correlation, system, readiness, management, control, automation

Одной из задач современного производства является автоматизация процессов управления технологическими операциями, позволяющая получать продукцию стандартного качества, сокращать затраты времени и энергии и в целом повышать эффективность производства.

В области производства копченой рыбной продукции основным препятствием для решения указанной задачи является органолептическая оценка готовности копченой продукции, требующая остановки технологического процесса, отбора образцов продукции, субъективной оценки ее готовности.

Перспективным направлением решения указанной проблемы является внедрение инструментального метода оценки готовности копченой рыбы и создание эффективной системы управления процессом копчения на его основе.

Решению вопроса контроля и управления технологическим процессом копчения посвящены работы Бунина Д.Х., Горохова Ю.Г., Кима Э.Н., Паначина В.С., Гуревича М.М., Kolev K., Maslinkov I., Jain A., Pal K. и других ученых. Однако в известных работах отсутствует информация об автоматизированных системах управления процессом копчения рыбы.

Исходя из этого, целью предлагаемых исследований является обоснование системы управления процессом горячего копчения рыбы на основе инструментальной оценки ее готовности, позволяющей автоматизировать технологический процесс.

Для достижения указанной цели необходимо решение следующих задач:

1. Обосновать инструментальный метод оценки готовности копченой рыбы.
2. Установить уровни показателя готовности копченой рыбы.
3. Построить модель системы управления процессом копчения рыбы.

В исследованиях копченую рыбу изготавливали в соответствии с технологической инструкцией к ГОСТ 7447-2015 «Рыба горячего копчения. Технические условия» из корюшки малоротой японской мороженой по ГОСТ 32744-2014 «Рыба мелкая мороженой. Технические условия».

Суммарную органолептическую оценку копченой рыбы определяли по специально разработанной для этих целей балльной шкалы с учетом коэффициентов значимости единичных показателей, по формуле [1]

$$y_c = \sum_{i=1}^n (y_i k_i), \quad (1)$$

где y_i – оценка частного показателя, баллы; k_i – коэффициент значимости частного показателя.

Коэффициенты корреляции между единичными показателями органолептической оценки, комплексным показателем качества и цветовыми характеристиками рассчитывали по формуле [2]

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

где x_i , y_i – коррелируемые факторы; \bar{x} – среднее значение x_i ; \bar{y} – среднее значение y_i ; n – размер элементов в выборке.

Цветовые характеристики копченой рыбы определялись в колориметрической системе RGB с последующим переходом к психофизическим характеристикам цвета: доминирующей длине волны, чистоте цвета и яркости [1].

Структурно-функциональную модель системы управления процессом копчения рыбы разрабатывали при помощи графического моделирования нотации IDEF0[4].

Состояние вопроса. Управление процессом горячего копчения рыбы предусматривает обработку рыбного полуфабриката в копильных камерах с последующей остановкой процесса, отбором образцов и органолептической оценкой рыбы в соответствии с технологической инструкцией [4]. В случае недостаточной готовности процесс копчения продолжается. Существующий процесс управления процессом горячего копчения требует дополнительного времени на контроль готовности, затрат энергии на дополнительный запуск копильного оборудования. Кроме того, процесс контроля носит элемент субъективной оценки.

Известные системы автоматизации процесса управления копчением осуществляют контроль физических параметров процесса копчения: температуры, влажности рабочих сред, продолжительности копчения [4, 5]. Однако период обработки рыбы при горячем копчении зависит не только от вида рыб, но и от их размерно-массовых характеристик и даже от периода вылова, который влияет на изменение химического состава. Поэтому предлагаемая система управления технологическим процессом не гарантирует требуемого качества копченого продукта.

В условиях кафедры «Управление техническими системами» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» на экспериментальной установке [6] изготовлен ряд образцов рыбы горячего копчения с различной степенью прокопченности из корюшки малоротой.

Графическая зависимость единичных показателей органолептической оценки и комплексного показателя качества экспериментальных образцов от продолжительности копчения представлена на рис. 1.

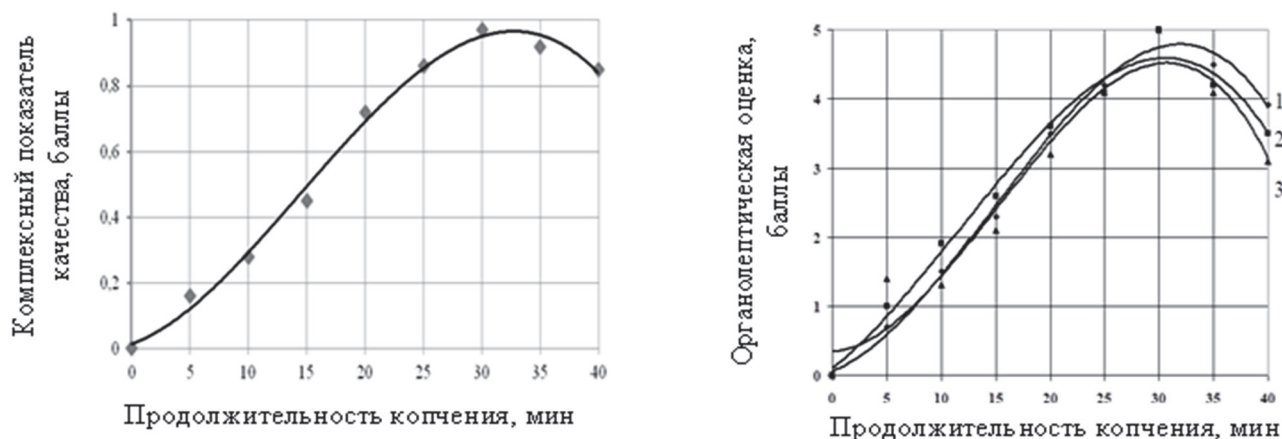


Рисунок 1 – Зависимость показателей качества корюшки горячего копчения от продолжительности копчения: а – единичных показателей органолептической оценки; б – комплексного показателя качества; 1 – вкус, 2 – цвет, 3 – запах

Полученные результаты показывают изменение оценки единичных показателей органолептической оценки и комплексного показателя качества (по суммарной органолептической оценке), по которому определяли готовность рыбы горячего копчения, имеют идентичную закономерность.

Для подтверждения этого были рассчитаны по формуле коэффициенты корреляции (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции показателей органолептической оценки корюшки горячего копчения

Показатель	Значение коэффициента корреляции показателей			
	Вкус	Цвет	Запах	Комплексный показатель качества
Вкус	1,00	0,88	0,93	0,97
Цвет	0,88	1,00	0,78	0,94
Запах	0,93	0,78	1,00	0,95
Комплексный показатель качества	0,97	0,94	0,95	1,00

Значения коэффициентов корреляции (0,94–0,97) показывают тесную взаимосвязь единичных показателей органолептической оценки с комплексным показателем качества, что доказывает возможность определения готовности копченой рыбы по единичному показателю органолептической оценки.

Единственным показателем органолептической оценки, который возможно оценить инструментальным способом, является цвет. Наиболее приемлемым методом оценки цвета является оценка цветовых характеристик в колориметрической системе RGB с последующим переходом к психофизическим характеристикам цвета: доминирующей длине волны, чистоте цвета и яркости [3].

Для обоснования возможности определения готовности рыбы горячего копчения по цвету ее поверхности экспериментальные образцы копченой рыбы с различным периодом обработки подвергали оценке цветовых характеристик с последующим расчетом доминирующей длины волны и чистоты цвета. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Характеристика комплексного показателя качества корюшки малоротой горячего копчения и цветовых характеристик ее поверхности

Продолжительность копчения, мин	Комплексный показатель качества	Доминирующая длина волны, нм	Чистота цвета, %
20	1,5	546	3
40	2,4	552	5
60	3,3	558	8
80	4,5	566	18
100	4,9	574	23
120	4,2	575	10
140	3,4	576	8

Расчет коэффициентов корреляции показал, что теснота взаимосвязи комплексного показателя качества корюшки горячего копчения с доминирующей длиной волны составляет 0,84, а с чистотой цвета – 0,89. Это позволяет использовать для оценки комплексного показателя качества копченой рыбы значения цветовых характеристик ее поверхности и, соответственно, судить по ним о ее готовности.

По данным табл. 2, продукция, имеющая оценку комплексного показателя качества от 4,2 до 4,9 и соответствующая готовой продукции, имеет доминирующую длину волны от 566 до 575 нм, чистоту цвета от 10 до 23 %. Наилучшая оценка спектральных характеристик корюшки горячего копчения имеет 574 нм и 23 % соответственно. Это позволяет установить граничные значения цветовых характеристик, соответствующие готовой корюшке горячего копчения. При достижении указанных значений спектральных характеристик поверхности сельди горячего копчения технологический процесс обработки копильным дымом может быть прекращен автоматически.

Модель системы управления технологическим процессом копчения, позволяющая управлять технологическим процессом в реальном времени без его прерывания, с автоматизированной обработкой и отображением информации, основанная на контроле качества копченой продукции по цветовым характеристикам, представлена на рис. 2.

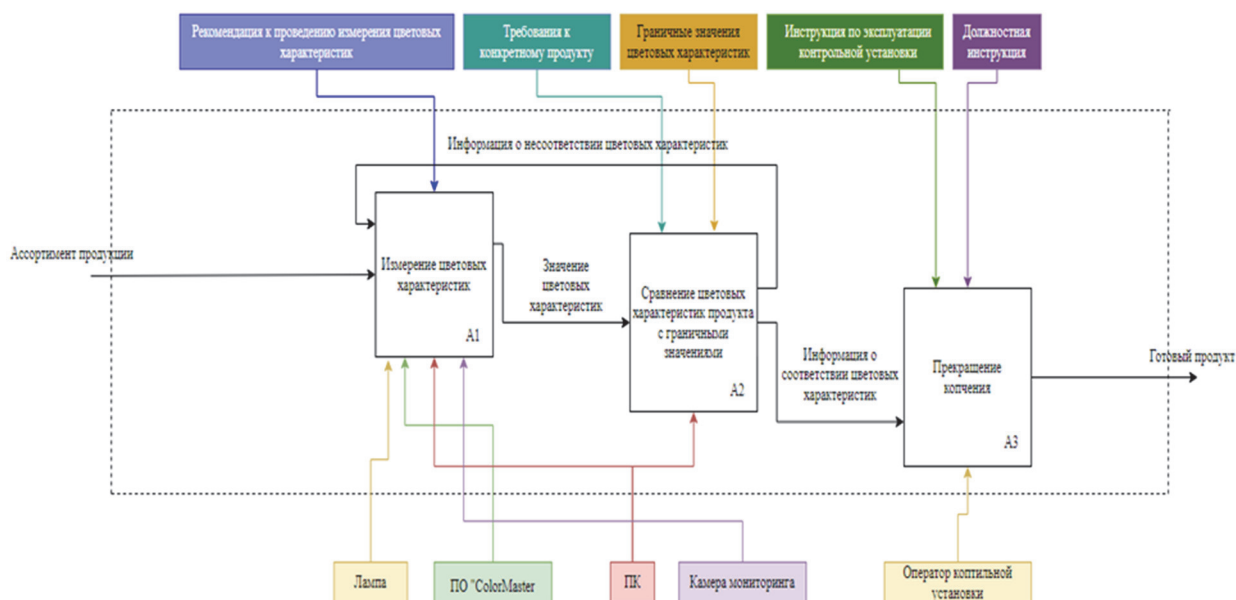


Рисунок 2 – Модель системы управления технологическим процессом копчения

Представленная модель может быть реализована в системе автоматического управления процессом копчения непрерывно, с автоматизированной обработкой и отображением информации.

Автоматическое и непрерывное измерение цветовых характеристик и их анализ позволяет автоматически прекращать технологический процесс копчения при достижении значений цветовых характеристик обрабатываемого продукта их граничных значений, соответствующих готовой рыбе. Механизмы в такой системе могут быть представлены лампой, фото-, видеоаппаратурой, блоком управления, микропроцессором, контроллером и исполнительной системой MasterSCADA.

Реализация механизмов предусматривает обмен данными в рамках одной локальной сети, в автономном режиме программа ColorMaster передает данные перевода с колориметрической системы к психофизическим характеристикам цвета в систему MasterSCADA. С помощью функции обработки полученных данных инструментальная система MasterSCADA проводит логическое сравнение полученных измерений цветовых характеристик объекта копчения с уже имеющимися граничными значениями цветовых характеристик.

Функция OPC-сервер, на управляемое устройство передает информацию о достижении объектом копчения заявленных качественных характеристик и необходимости отключения коптильной установки. В случае недостижения объектом копчения заявленных качественных характеристик функция передает информацию о необходимости продолжить процесс копчения. С помощью функции выполнения действий по событиям происходит остановка технологического процесса. Функция ведения файлового архива позволяет оператору отследить работу системы управления технологическим процессом копчения в удобной для него форме отчета с возможностью навигации как по времени, так и по событиям.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена возможность и целесообразность оценки цвета рыбы горячего копчения по цветовым характеристикам ее поверхности, что позволяет оценивать готовность рыбы горячего копчения в процессе обработки ее коптильным дымом. Установлены граничные значения доминирующей длины волны 566–574 нм и чистоты цвета 10–23 % корюшки горячего копчения, соответствующие требованиям, предъявляемым к готовой продукции. Наилучшая оценка спектральных характеристик корюшки горячего копчения имеет 574 нм и 23 % соответственно. Разработана модель системы управления процессом копчения рыбы, включающая 3 основных блока: измерение цветовых характеристик поверхности обрабатываемой рыбы, анализ результатов измерений, управление коптильной камерой. Функционирование системы заключается в автоматическом отключении технологического оборудования при достижении цветовых характеристик граничных значений.

Библиографический список

1. Ким Э.Н., Тимчук Е.Г., Паначина В.С., Заяц Е.А. Оценка качества копченой рыбной продукции на основе определения ее цветовых характеристик // Наука и бизнес: пути развития. 2021. № 6. 62–67.
2. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. М. : Наука, 1976. 280 с.
3. R. Pasupathy S.-H. Kim, A. Tolk, R. Hill, and M. E. Kuh A conceptual design tool to facilitate simulation model development: Object Flow Diagram / Conference: 2013 Winter Simulation Conference.
4. Баранов В.В., Бражная И.Э., Гроховский В.А. Технология рыбы и морепродуктов. СПб. : ГИОРД, 2006. 994 с.
5. Пат. 2308836 РФ, А 23 В 4/044, Способ автоматического управления процессом горячего копчения рыбы [Текст] / А.Н. Остриков, А.А. Шевцов, Н.Ю. Черноусова ; опубл. 27.10.2007, БИ. № 30.
6. Ким Э.Н., Тимчук Е.Г. Экспериментальная коптильная установка для исследования процесса бездымного копчения // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы II Междунар. науч. техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз. С. 239–244.

УДК: 343.148.27

Анастасия Евгеньевна Фроленко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: anastafrolenko@yandex.ru

Научный руководитель – Елена Велориевна Глебова, кандидат технических наук, доцент

Роль моющих и дезинфицирующих средств на предприятии пищевой промышленности

Аннотация. Рассматриваются законодательные требования к процедуре очистки на предприятии пищевой промышленности, классификация моющих средств, документированные записи, которые необходимо иметь на производстве.

Ключевые слова: моющие и дезинфицирующие средства, очистка, этапы отчистки

Anastasia E. Frolenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: anastafrolenko@yandex.ru

Scientific adviser – Elena V. Glebova, PhD in Engineering Science, Associate Professor

The role of detergents and disinfectants in the food industry

Abstract. Legal requirements, cleaning procedures in the food industry, classification of detergents, documented records that must be kept in production.

Keywords: detergents and disinfectants, cleaning, cleaning steps

Выпуск качественной продукции регулируется на территории Российской Федерации законодательством, нормативными и подзаконными актами. В большинстве из них заложена идея о том, что выпуск безопасной продукции зависит не только от инфраструктуры предприятия, качественного сырья, надлежащей организации технологического процесса, но также от надлежащего выполнения чистящих и моющих процессов на производстве.

Организация безопасного производства нормируется:

- ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;
- СанПин 2.32.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения»;
- Федеральный закон № 29 от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Нормативные документы регламентируют необходимость организации процесса производства таким образом, чтобы исключить загрязнение пищевой продукции, достичь поставленной цели в том числе проведением на производстве надлежащей мойки и дезинфекции оборудования.

Одним из условий использования моющих и дезинфицирующих средств на предприятии пищевой промышленности является наличие документации на моющие и дезинфицирующие средства, некоторая из них представлена на рис. 1:

- этикетка;
- свидетельство о государственной регистрации;
- паспорт безопасности;
- декларация о соответствии;
- инструкция по применению.



Рисунок 1 – Документы на дезинфицирующие средства

Этикетка должна содержать чёткое название, информацию о дате изготовления, ярлык с указанием даты вскрытия моющего и дезинфицирующего средства. В декларации о соответствии сведения о моющем средстве должна совпадать с информацией этикетки. Свидетельство о государственной регистрации следует запрашивать у поставщиков. Необходимо обращать внимание, на основании каких протоколов лабораторных испытаний подтверждена эффективность средства. В паспорте безопасности должно быть представлено описание свойств, состава, техники безопасности при использовании моющего средства. В инструкции по применению должно чётко описываться, каким образом выполнять мойку и дезинфекцию данным средством, чтобы достигнуть результата, указанного на этикетке.

Задачами процесса мойки являются: удаление загрязнений, предотвращение образования биопленок и подготовка оборудования к дезинфекции. Рассмотрим основные понятия этой области:

- биопленка – множество (конгломерат) микроорганизмов, которые расположены на какой-либо поверхности, клетки которых прикреплены друг к другу;
- вирулентность – уровень способности данного инфекционного агента (штамма, микроорганизма или вируса) вызвать болезнь или гибель организма. Вирулентность является мерой патогенности;
- патогенность – способность микроорганизмов создавать инфекционные болезни.

Существует 7 этапов очистки на предприятии пищевой промышленности (некоторые из них представлены на рис. 2):



Рисунок 2 – Процесс уборки

1 этап – сухая уборка. Описание: сбор отходов и мусора, удаление видимых засорений.

2 этап – предварительная очистка. Описание: ополаскивание поверхностей водой питьевого качества.

3 этап – основная очистка. Описание: удаление загрязнений с использованием моющих кислотно-щелочных растворов.

Для мойки могут быть использованы как ручной способ, так и полуавтоматический и автоматический, наиболее популярные из них:

- COP (cleaning out place) – Очистка вне места – это процесс очистки, используемый, когда части оборудования не могут быть эффективно очищены на месте или их трудно очистить;

- CHP (central high pressure cleaning) – Системы центрального высокого давления, предназначены для эффективной очистки объектов и трудноразборного технологического оборудования;

- CLP (central low pressure cleaning) – Основная особенность системы очистки под низким давлением заключается в том, что в ней используется низкое давление воды (12–20 бар) и большой расход воды (70 л/мин);

- CIP (cleaning in place) – Безразборная мойка (CIP). Широко распространенный метод очистки в производстве продуктов питания и напитков. CIP предназначен для удаления остатков продукта и биопленок с технологических линий и оборудования с помощью турбулентной очищающей жидкости без необходимости демонтажа оборудования;

- CFS (central foaming system) – система пенной мойки, используется в основном для санитарных целей; устойчивую пену наносят на все поверхности и обеспечивают длительный контакт между моющим и/или дезинфицирующим средством и обрабатываемой поверхностью.

4 этап – ополаскивание. Описание: удаление остатков загрязнений и моющих средств.

5 этап – дезинфекция. Описание: уничтожение микроорганизмов с использованием различных средств и методов.

6 этап – контроль остатка моющих и дезинфицирующих средств (осуществляется на основе экспресс-теста). Описание: проверка отсутствия моющих и дезинфицирующих средств по окончании уборки.

7 этап – сушка. Описание: удаление остатков влаги с поверхности.

Так же, как и методы уборки, моющие средства имеют свою классификацию:

- нейтральные моющие средства;
- щелочные моющие средства;
- кислотные моющие средства;
- дезинфицирующие моющие средства.

Внешний вид упаковок моющих и дезинфицирующих средств представлен на рис. 3.



Рисунок 3 – Моющие средства

Рассмотрим характеристики представленных выше классификационных групп моющих средств, используемые на 3-м этапе очистки на предприятии пищевой промышленности.

Нейтральные моющие средства (pH=5,5-8). Характеристики загрязнений: белковые и жировые загрязнения. Участки мойки: ежедневная уборка. Для очистки поверхностей,

имеющих средний уровень загрязнений. Пример средств: LESOL NORMA F, Биоль-110, Биоль, Grass Neutral F70, Алкадекс ДС.

Щелочные моющие средства. Сильнощелочные (рН = 12,5–14). Характеристики загрязнений: белковые, белково-жировые загрязнения, пригоревшие органические остатки. Участки мойки: нагревательные установки. Пример средства: БИОМОЛ КС-71ДП.

Среднещелочные (рН = 11–12,5). Характеристики загрязнений: для очистки более сложных загрязнений, в том числе жиров, а также для ежедневной уборки при средней и высокой проходимости. Участки мойки: мойка оборудования, рабочих поверхностей, полов и стен. Пример средства: БИОМОЛ АДК.

Слабощелочные (рН = 8–11). Характеристики загрязнений: засохшие органические остатки применяют для удаления масляных и жировых пятен, ежедневной уборки при малой проходимости или деликатных поверхностей. Участки мойки: мойка емкостей, трубопроводов, ферментеров, общая производственная мойка. Пример средства: БИОМОЛ К.

Сильнокислотные (рН = 0–2). Характеристики загрязнений: удаление застаревших труднорастворимых минералов и солей. Участки мойки: минеральные отложения в бойлерах, парогенераторах и других установках. Пример средства: БИОЛАЙТ СТ-84.

Слабокислые и среднекислые (рН = 2–5,5). Характеристики загрязнений: комбинированные загрязнения, водокольцевые отложения, окалина, жировые отложения. Участки мойки: участки оборудования, подверженные образованию накипи, кальциевого налета, ржавчины. Повседневная уборка. Пример средства: БИОЛАЙТ СТ-94.

Четвертичные аммониевые соединения. Эффективность: устранение *L.monocytogenes* и плесневых грибов. Дезинфицирующие агенты на основе ЧАС образуют бактериостатическую пленку на поверхности. Эти соединения селективно убивают патогенные микроорганизмы. Они не убивают спорообразующие бактерии, однако ингибируют их рост. Применение: используются для обработки полов, стен, мебели и оборудования.

Рассмотрим характеристики дезинфицирующих средств, используемых на 5-м этапе очистки на предприятии пищевой промышленности.

Дезинфицирующие средства на надуксусной (перуксусной) кислоты. Эффективность: результативны против дрожжей *Candida*, *Saccharomyces*, *Hansenula* и плесневых грибов – *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor Geotrichum*. Применение: пищевая промышленность (производство пива и безалкогольных напитков). Именно надуксусная кислота используется для дезинфекции алюминиевой тары – банок для пива и безалкогольных напитков и для консервированных продуктов.

Перекись водорода. Эффективность: перекись водорода более активна в отношении грамположительных бактерий, чем грамотрицательных. Уничтожение спор спорообразующих бактерий. *Isteria monocytogenes* на латексных перчатках. Применение: пищевая промышленность (обработка упаковок фруктов пероксидом водорода). Полимерные и каучуковые поверхности. Оборудование (в том числе медицинского назначения). Пластмассовые, стеклянные, текстильные изделия, посуда, предметы ухода за инфекционными больными. Также используются в химических стерилизаторах.

Дезинфектанты на основе спиртов. Эффективность: спорообразующие микроорганизмы в достаточной степени устойчивы к действию спиртов, однако обработка спиртосодержащими растворами при концентрации спирта 65–70 % инактивирует споры некоторых микроорганизмов, например споры *Bacillus subtilis*. Применение: разрушение белков в мембранах клеток, это влечет за собой гибель клетки. Пример средств: MD-ACID PLUS, БИОМОЛ КС-80.

Особая роль в процессе очистки на предприятиях пищевой промышленности отводится ведению записей. Документированные записи, которые необходимо иметь на производстве, представлены следующими:

- перечень моющих и дезинфицирующих средств;
- записи по учету расхода моющих и дезинфицирующих средств;
- контроль концентрации дезинфицирующих средств;

- санитарная программа;
- журнал регистрации мойки и дезинфекции;
- контроль качества выполнения очистки.

Следует отметить, что механическое воздействие в процессе очистки на предприятиях пищевой промышленности обеспечивает основной вклад в качество обработки и дезинфекции поверхностей. Чем больше затрачено усилий на мытьё и дезинфекцию помещения, тем меньшее число микроорганизмов остается на поверхности после очищения. Конечный итог зависит от правильного выбора технологий мойки, моющих и дезинфицирующих средств. При выборе моющих средств и определении порядка осуществления этапов технологических процессов следует выбирать такое сочетание моющих и дезинфицирующих средств, которое исключает дезактивацию дезинфицирующего и моющего средства.

Библиографический список

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: Федер. закон [принят Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 880]. URL : <https://docs.cntd.ru/document/902320560>.

2. СанПин 2.32.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения» : [принят главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, постановление от 27 октября 2020 года N 32] // Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, N 31, ст. 3295; 2004, N 8, ст. 663; N 47, ст. 4666; 2005, N 39, ст. 3953. URL : <https://docs.cntd.ru/document/566276706>.

3. Федеральный закон № 29 от 02.01.2000г О качестве и безопасности пищевых продуктов: Принят Государственной Думой 1 декабря 1999 года // Преамбула в ред. Федерального закона от 01.03.2020 N 47-ФЗ. URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/.

4. Роль моющих и дезинфицирующих средств на предприятии пищевой промышленности [Электронный ресурс]. URL : <https://youtu.be/R1ErMBiy7U0>.

Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 656

Иван Владимирович Ашов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток

Максим Романович Доценко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виталий Витальевич Ганнесен, доцент

Особенности аварийности прогулочных судов

Аннотация. Рассмотрены тенденции аварийности маломерных судов, занимающихся любительской рыбалкой и прогулочных судов. Для исследования были взяты статистические данные за период 2008–2022 гг., опубликованные Japan Transport Safety Board. На основе обработанных данных были определены тенденции и причины аварийности данных групп судов.

Ключевые слова: авария, безопасность мореплавания, статистический анализ, аварии маломерных судов

Ivan V. Ashov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

Maksim R. Dotsenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vitaliy V. Gannesen, Associate Professor

Features of the accident rate of pleasure craft

Abstract. The article is devoted to the study of trends in the accident rate of small boats engaged in recreational fishing and pleasure craft. For the study, statistical data for the period 2008-2022 published by the Japan Transport Safety Board were taken. Based on the processed data, trends and causes of accidents for these groups of ships were determined.

Keywords: accident, safety of navigation, statistical analysis, accidents of small boats

Аварии морских судов являются общемировой проблемой, поскольку несут в себе риски гибели людей, угрозу экологии и экономические потери. Как правило, это касается грузовых и пассажирских судов, когда даже единичные аварии вызывают информационный резонанс. Над задачей снижения аварийности работает всё мировое морское сообщество

под эгидой Международной морской организации. Однако кроме больших грузовых и пассажирских судов существует огромное количество маломерных судов, не попадающих под действие международных конвенций и резолюций, но принимающих активное участие в морском судоходстве. Аварии, связанные с этими судами, имеют свою специфику как причин, так и последствий. Цель данной работы – исследование специфики аварийности маломерных морских судов, основным назначением которых является любительское рыболовство и морские прогулки.

Объектом исследования данной работы являются тенденции аварийности и причины столкновений судов для любительской рыбалки и прогулочных судов.

Предметом исследования являются статистические данные аварийности за период 2008–2022 гг., опубликованные Japan Transport Safety Board (JTSB – Совет по безопасности на транспорте Японии), а также другие аналитические и статистические материалы данного ресурса [1].

Методом исследования является статистический анализ информации.

Тенденция общей аварийности в зоне ответственности JTSB показывает незначительное снижение за последние годы (табл. 1).

Анализ опубликованных данных показывает, что общее число аварий морских судов имеет слабую тенденцию к снижению (рис. 1) [1].

Если из общей статистики выделить аварии судов для любительской рыбалки и прогулочных судов, то это составит более 22 % общей аварийности (табл. 2).

Анализируя тенденцию аварийности по годам, можно отметить, что количество аварий, связанных с прогулочными судами, растет (рис. 2).

К специфике аварийности рассматриваемой группы судов относится то, что основную долю в ней занимают столкновения. И в отличие от столкновений больших судов, где основной ущерб наносится судну, грузу и/или экологии, столкновение маломерных судов намного чаще приводит к травмированию или гибели людей. И как показывает статистика, чаще всего происходят столкновения движущихся судов с судами дрейфующими или стоящими на якоре.

Таблица 1 – Количество зарегистрированных морских аварий по годам

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Количество аварий	690	1325	1197	977	958	941	899	805	738	764	830	837	702	745	12853

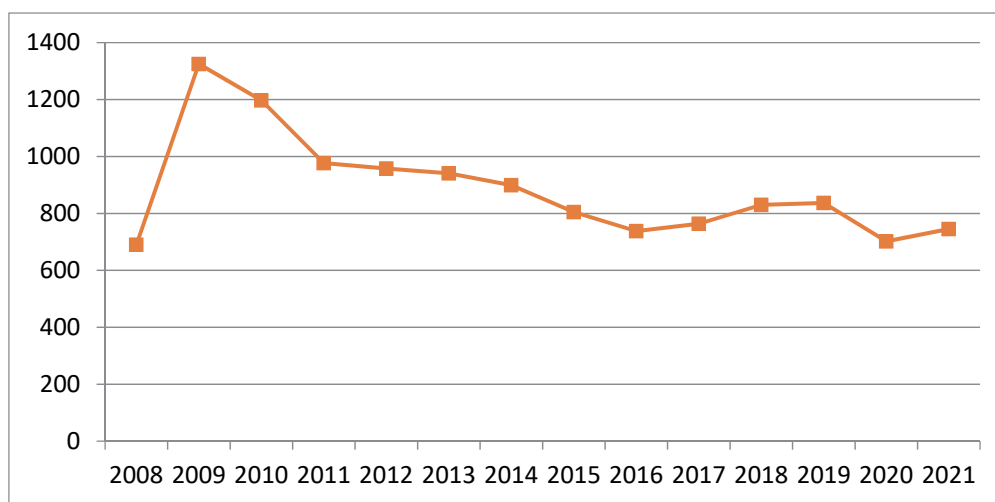


Рисунок 1 –Тенденция общей аварийности

Таблица 2 – Зарегистрированные аварии судов для любительской рыбалки и прогулочных судов

Год	Суда для любительской рыбалки	Прогулочные катера
2008	25	120
2009	35	228
2010	52	225
2011	36	217
2012	30	221
2013	39	243
2014	39	224
2015	32	246
2016	35	213
2017	37	235
2018	45	232
2019	39	285
2020	46	246
2021	47	271
Всего	562	3372
Доля в общей аварийности, %	3,2	19,1

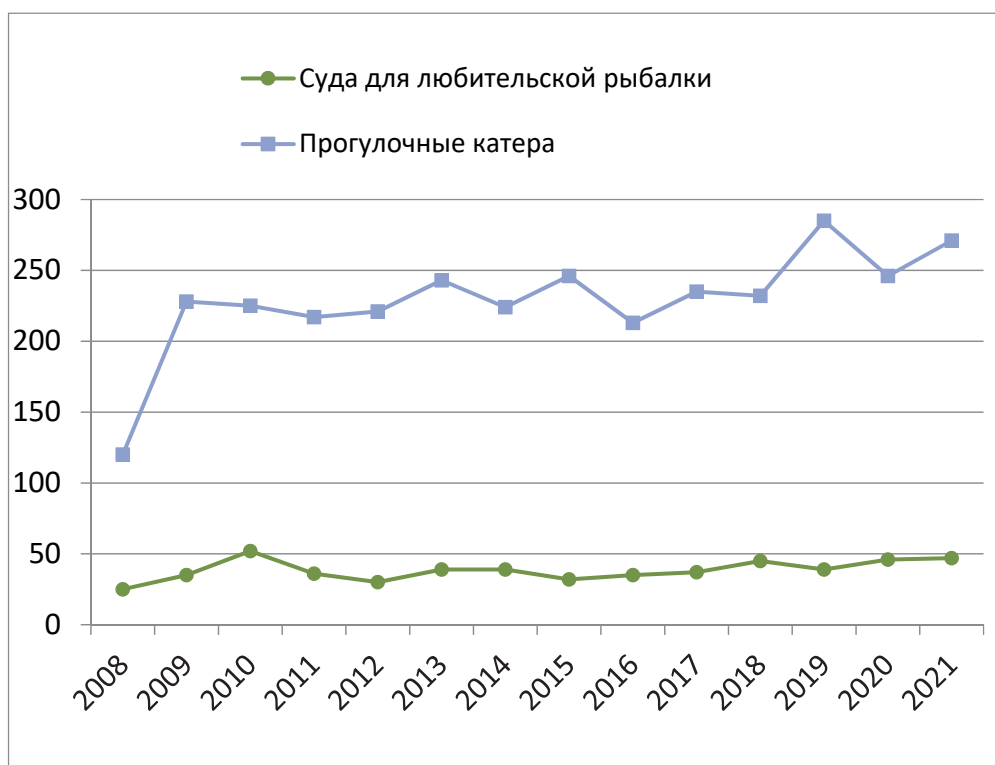


Рисунок 2 –Тенденция аварийности судов для любительской рыбалки и прогулочных судов

Вероятность быть вовлеченным в столкновение с другим судном существенно зависит от района плавания, что наглядно демонстрирует карта зарегистрированных ИТСВ столкновений (рис. 3). Как видно на карте, наибольшая плотность отметок о столкновениях наблюдается на юге Японии в прибрежной зоне. Особую озабоченность у структур, занимающихся обеспечением безопасности мореплавания, вызывают многочисленные столкновения во внутреннем море Сето.

Внутреннее море Сето – крупнейшее внутреннее море Японии, окруженное островами Хонсю, Сикоку и Кюсю и усеянное многочисленными островами. Изобилие морских ресурсов и красивые морские пейзажи делают популярными любительскую рыбалку и морские прогулки, при этом не снижается уровень несчастных случаев, связанных со столкновениями небольших рыбацких лодок и прогулочных катеров.



Рисунок 3 – Карта зарегистрированных столкновений за период 2011–2021 гг., в которые были вовлечены суда для любительской рыбалки и прогулочные суда

Для исследования причин большого числа столкновений были изучены 47 случаев (из 163) аварии с участием «малых судов водоизмещением менее 5 т», которые «дрейфовали или стояли на якоре» за период с января 2017 г. по декабрь 2019 г.[3].

Как показывают расследования столкновений, движущиеся суда почти всегда не знали о том, что у них по курсу находилось другое судно. Проблема в том, что конструкция многих прогулочных катеров такова, что при переходе в режим глиссирования у них сильно поднимается нос, чем существенно увеличивается слепая зона прямо по курсу. При высоких скоростях движения и большом скоплении маломерных судов достаточно незначительного отвлечения внимания, как в слепую зону может попасть встречное судно.

Анализ поведения судов, находившихся в дрейфе или на якоре и оказавшихся участниками столкновения, показал их совершенно неадекватное поведение, выражающееся в том,

что экипаж либо вообще не наблюдает за движением других судов, либо не предпринимает мер для эффективного привлечения внимания, либо уклонения от приближающегося судна (рис. 4).

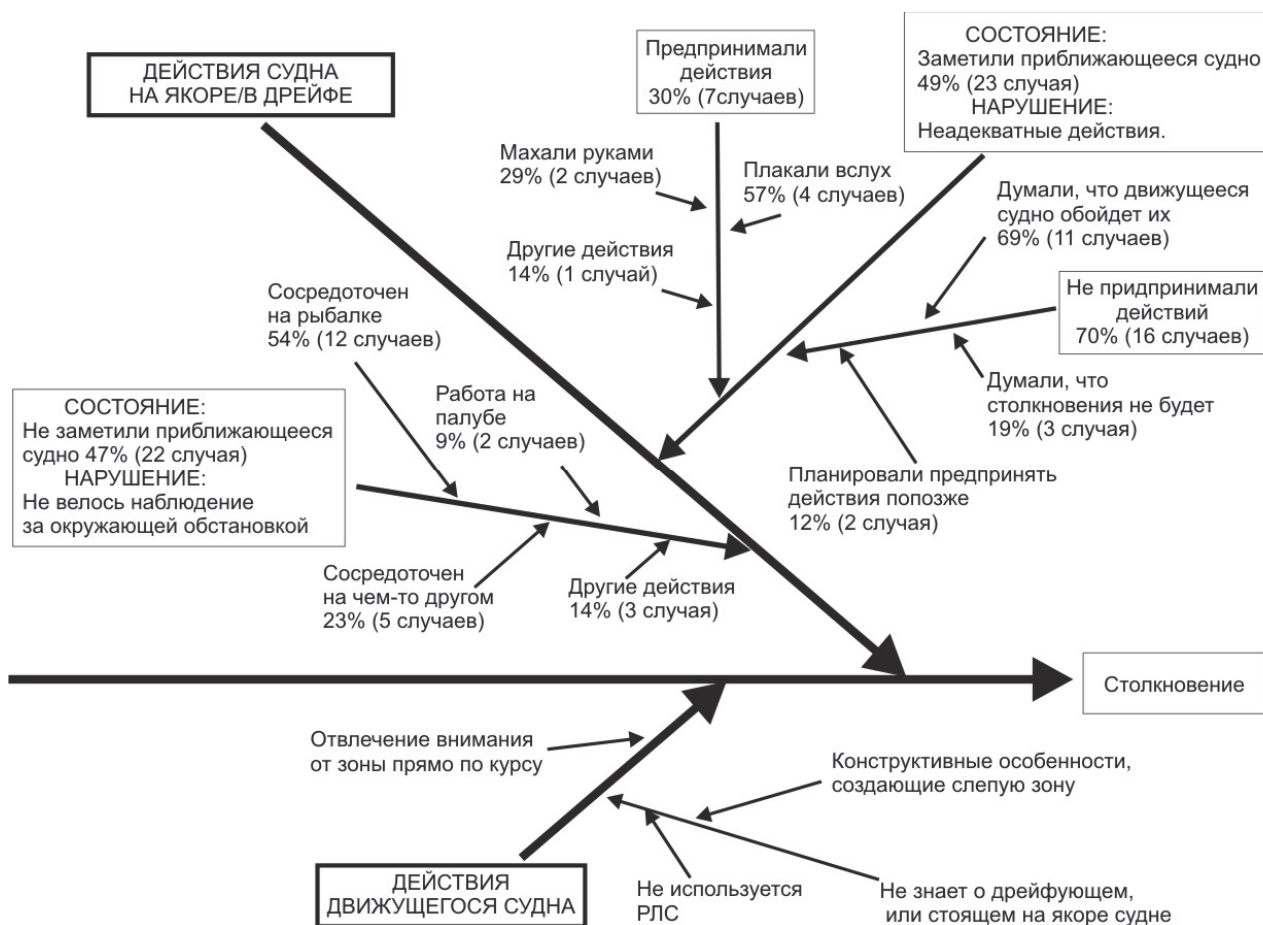


Рисунок 4 – Причины, приведшие к столкновениям движущихся судов с судами в дрейфе или на якоре

В качестве типичного примера можно рассмотреть столкновение, произошедшее в 10:57 5 мая 2019 г. вблизи острова Хицуиси, город Сакаиде, префектура Кагава.

У северо-западного побережья острова Хицуиси судно Z с капитаном и 2 пассажирами в дрейфе занималось рыбалкой. Когда капитан судна Z заметил приближающееся судно, он подумал, что движущееся судно его обойдет, и продолжил заниматься рыбалкой, помогая снять рыбу с крючка своему пассажиру. Собственные действия для предотвращения столкновения были отложены.

Прогулочное судно Y с капитаном и 9 пассажирами огибало остров Хицуиси с целью осмотра достопримечательностей. Судно Y было спроектировано так, что при наборе скорости поднимался нос, создавая слепую зону. Капитан судна Y не видел никакого другого судна, кроме одного справа по курсу, поэтому он плыл, предполагая, что на пути других судов нет.

Столкновение произошло в результате ошибочных действий обоих капитанов. Капитан судна Z не предпринял никаких действий ни для предупреждения приближающегося судна звуковым сигналом о своём присутствии, ни выполнил маневра для перемещения своего судна с пути движущегося на него судна. Капитан судна Y не просматривал слепую зону прямо по курсу, что можно было обеспечить небольшими рысканиями влево и вправо.

Этот случай типичный и показательный в том, что крайне опасно думать, что находясь в дрейфе или на якоре можно не контролировать движение других судов, а движущиеся суда сами вас обойдут.

Высокая насыщенность маломерными судами в прибрежных водах создает высокий риск столкновений. Капитаны небольших скоростных прогулочных судов очень часто отвлекаются от контроля акватории прямо по курсу на другие объекты, прибрежные виды, разговоры с пассажирами и т.п., не снижая при этом скорость судна. При таком поведении капитана вероятность попадания незамеченным в слепую зону небольшого плавающего объекта очень велика.

Капитаны судов, занятых любительской рыбалкой в дрейфе или на якоре почти всегда сами либо ловят рыбу, либо помогают своим пассажирам, не уделяя должного внимания движущимся судам, полагая, что те сами всё контролируют. Такое неверное поведение, как показывает статистика, часто приводит к столкновениям.

Несмотря на то, что в данном исследовании были использованы материалы аварийности судов для любительской рыбалки и прогулочных судов только в прибрежных водах Японии, сделанные выводы могут быть применимы и к другим регионам, имеющим подобную насыщенность маломерными судами данных категорий. В основе данного заключения лежит то, что конструкция подобных судов и поведение в них людей примерно одинаковы везде.

Библиографический список

1. Statistics of Marine Accident. Japan Transport Safety Board URL: https://www.mlit.go.jp/jtsb/statistics_mar.html.

2. Даже если вы дрейфуете или стоите на якоре, оглянитесь. Japan Transport Safety Board. URL: <https://www.mlit.go.jp/jtsb/bunsekikankoubutu/localanalysis/05hiroshima/20210525hsanalysis.pdf>.

УДК 656

Иван Владимирович Ашов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток

Максим Романович Доценко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виталий Витальевич Ганнесен, доцент

Риски переворачивания маломерных рыболовных судов

Аннотация. Рассмотрены риски переворачивания маломерных судов, занимающихся прибрежной добычей морских биоресурсов. Для исследования были взяты статистические данные за период 2011–2021 гг., опубликованные Japan Transport Safety Board. На основе обработанных данных была определена тенденция такого вида аварии, как переворачивание, оценена удельная доля переворачиваний в общей статистике аварийности, рассмотрены причины переворачиваний и риски гибели людей при переворачивании данной группы судов.

Ключевые слова: авария, переворачивание, безопасность мореплавания, статистический анализ, аварии маломерных судов

Ivan V. Ashov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

Maksim R. Dotsenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vitaliy V. Gannesen, Associate Professor

Capsizing risks of small fishing boats

Abstract. The article is devoted to the research of the risks of capsizing small-sized vessels engaged in coastal mining of marine biological resources. Statistical data for the period 2011–2021 published by the Japan Transport Safety Board were taken for the research. The tendency of such type of accident as capsizing was determined, the share of capsizing in the general accident statistics was estimated, the causes of capsizing and the risks of death when capsizing this group of ships were considered on the basis of the processed data.

Keywords: accident, capsizing, safety of navigation, statistical analysis, accidents of small boats

Промысел морских биоресурсов является важной составляющей продовольственного обеспечения. Во многих прибрежных государствах эту задачу решает многочисленный маломерный флот, занимающийся прибрежным рыболовством. Эксплуатация маломерного флота имеет свою специфику, включая специфику рисков. Одним из видов аварий, характерных для маломерных судов, является переворачивание.

Объектом исследования данной работы являются риски переворачивания маломерных судов, занимающихся прибрежной добычей морских биоресурсов.

Предметом исследования являются статистические данные аварийности за период 2011–2021 гг., опубликованные Japan Transport Safety Board (JTBSB – Совет по безопасности на транспорте Японии) [1].

Методом исследования является статистический анализ информации.

Статистика аварийности рыболовных судов показывает высокий уровень, составляющий около 1/3 всех зарегистрированных JTBSB аварий морских судов. И хотя показатели аварийности имеют слабую тенденцию к снижению, количественные показатели вызывают необходимость изучения причин (рис. 1).

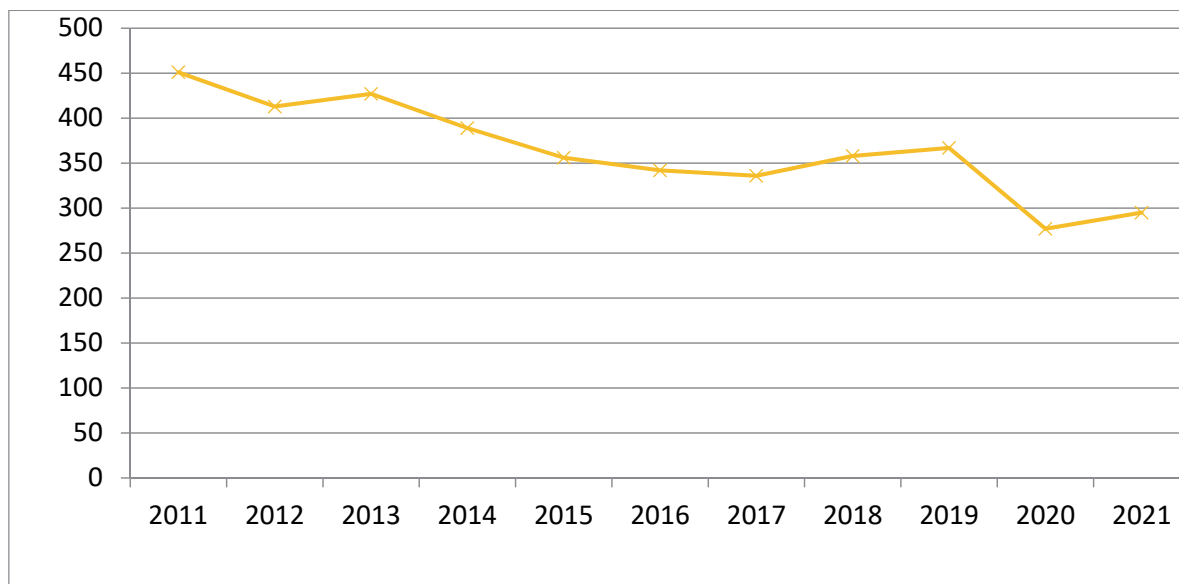


Рисунок 1 – Тенденция общей аварийности рыболовных судов

Свою долю в показатели общей аварийности вносит такой вид аварий, как переворачивание. Переворачивание крупнотоннажных судов происходит довольно редко и всякий раз вызывает сильный резонанс как в средствах массовой информации, так и в профессиональной среде. Количество переворачивающихся маломерных судов только в зоне ответственности JTBSB ежегодно в среднем составляет около двух десятков (рис. 2). Маломерные суда, занимающиеся морским промыслом у берегов Японии, это, как правило, суда до нескольких тонн водоизмещением и с экипажами от одного до нескольких человек. Переворачивания маломерных судов не выходят в мировое информационное поле, но при этом являются причиной гибели большого количества людей, занимающихся добычей морских биоресурсов.

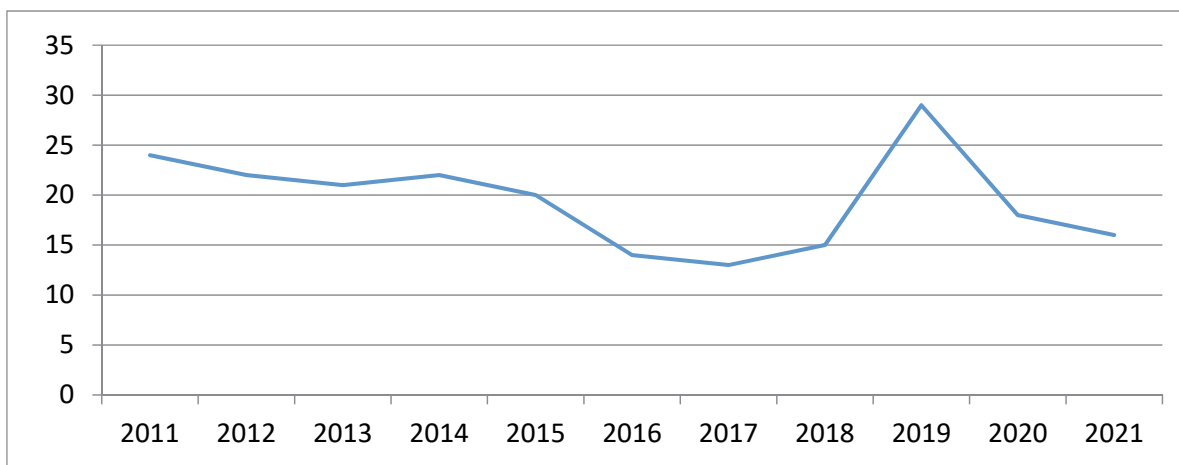


Рисунок 2 – Тенденция переворачиваний рыболовных судов

Несмотря на то, что переворачивания составляют всего около 5 % от общего числа аварий, примерно четверть из них сопровождается гибелью экипажа. Только за 2019–2021 гг. произошло 62 переворачивания, где в 16 случаях погибли люди (рис. 3).

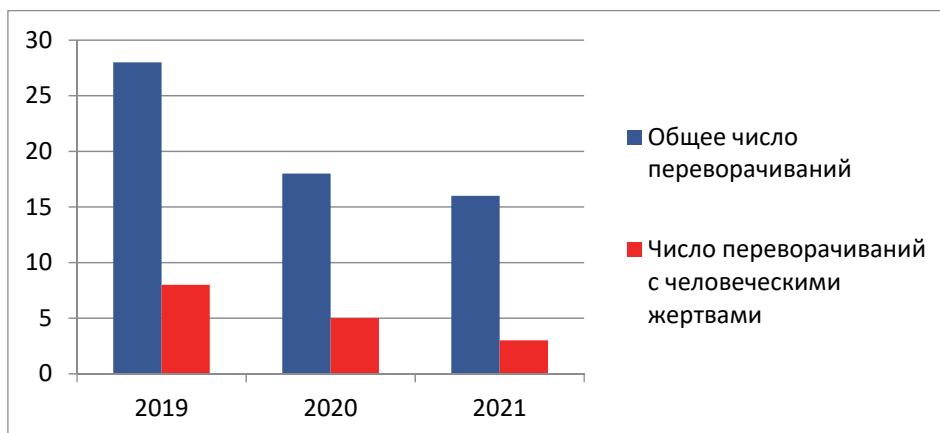


Рисунок 3 – Гибель людей в результате переворачиваний рыболовных судов

Причины переворачивания рыболовных судов можно объединить в 3 основные группы:

- 1) аварии, произошедшие во время промысловых операций, включая грузовые операции с уловом;
- 2) аварии, произошедшие во время перемещения (не на промысле);
- 3) прочие аварии, не вошедшие в первые две группы.

Первый тип аварий связан с тем, что относительно маленькое судно подвергается большим кренящим моментам при работе с орудиями лова или при погрузо-разгрузочных работах с уловом. Причинами переворачивания в данном случае является несоответствие устойчивости судна кренящим моментам, создаваемым при бортовой выборке орудий лова, либо при неравномерном размещении улова по ширине палубы. Часто усугубляет ситуацию, хотя и не является первичной причиной переворачивания, волнение моря, создающее дополнительные кренящие моменты, либо заливание палубы.

Второй тип аварий связан с тем, что необходимость зарабатывать деньги подталкивает капитанов выходить на промысел, когда имеет место несоответствие мореходных качеств судна текущему состоянию моря, и суда опрокидываются под воздействием волн.

В третью группу вошли аварии с переворачиванием, произошедшие при постановке/снятии с якоря, при буксировке, при столкновении и пр.

Первая и вторая группы являются, безусловно, доминирующими причинами переворачивания маломерных рыболовных судов (рис. 4).

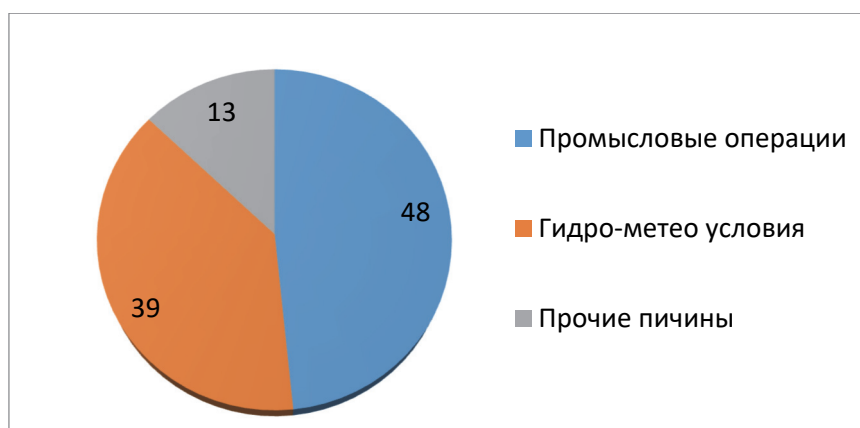


Рисунок 4 – Структура причин переворачивания рыболовных судов, %

Анализ статистических данных показывает, что эксплуатация маломерных судов на промысле морских биоресурсов сопровождается высокими рисками возникновения аварий, среди которых заметную долю составляют переворачивания, опасность которых заключается в большой вероятности гибели людей.

Исследование причин переворачивания указывает на необходимость уделять особое внимание вопросам остойчивости при подготовке капитанов маломерных промысловых судов.

Библиографический список

Statistics of Marine Accident. Japan Transport Safety Board. URL: https://www.mlit.go.jp/jtsb/statistics_mar.html.

УДК 629.12

Юлия Анатольевна Данилова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-612, Россия, Владивосток, e-mail: danilova7231@gmail.com

Научный руководитель – Наталья Георгиевна Манич, старший преподаватель

Проблемы обеспечения безопасности мореплавания в акватории Северного морского пути

Аннотация. Рассмотрены проблемы, связанные с обеспечением безопасного мореплавания в акватории Северного морского пути. Для этого были изучены: история развития Северного морского пути, международные и национальные требования к обеспечению безопасности.

Ключевые слова: акватория, Северный морской путь, мореплавание, обеспечение безопасности

Yuliya A. Danilova

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-612, Russia, Vladivostok, e-mail: danilova7231@gmail.com

Scientific adviser – Natalia G. Manich, Senior Lecturer

Problems of ensuring the safety of navigation in the waters of the Northern Sea Route

Abstract. The purpose of this work is to consider the problems associated with ensuring safe navigation in the waters of the Northern Sea Route. For this purpose, the following were studied: the history of the development of the Northern Sea Route, international and national security requirements.

Keywords: water area, Northern Sea Route, navigation, security

Традиционные пути доставки грузов из Азии в Европу морем сформировались на заре развития мореплавания, когда законодателем мод в этой области были английские моряки. Эти пути пролегли через южные моря, Индийский океан и юго-восточную зону Атлантического океана. Состояние морской отрасли в то время не позволяло замахиваться на длительное плавание в полярных районах, изобилующих мощными ледяными полями. Деревянные суда не были приспособлены для таких задач. С появлением металлических морских судов мореплаватели начали расценивать арктические воды как реальный бассейн для судоходства. Тем более, что климатические изменения продуцировали постепенное уменьшение ледовых барьеров.

Как транспортная магистраль Северный морской путь (СМП) очень привлекателен, так как короче традиционных (южных) маршрутов. Например, рейс из Мурманска в порты Японии сокращается более чем в два раза. Отсюда – значительная экономия ресурсов при доставке грузов, следовательно – меньшая себестоимость доставляемых товаров. Плюс – экономия ресурса (моторесурса) судна как средства транспортировки.

Северные российские моря (Чукотское, Восточно-Сибирское, Карское, Баренцево) – основные акватории СМП, и уже в конце пятнадцатого века европейские моряки начали предпринимать попытки плавания этим маршрутом в Индию и Юго-Восточную Азию.

Конкуренция и конфронтация между Португалией и Испанией, первыми освоившими плавание из Европы в Азию Магеллановым проливом, и другими европейскими странами, тоже имевшими торговый флот, но занимавшими второстепенное положение в мире морских перевозок, способствовали поискам новых путей.

Помимо СМП рассматривался ещё один вариант – в обход северного побережья Америки, но его применение было признано чрезмерно рискованным, дорогостоящим и поэтому нерентабельным. Поэтому в дальнейшем усилия морских держав по освоению альтернативных путей из Европы в Юго-Восточную Азию сосредоточились на СМП.

Основным фактором, влияющим на развитие мореплавания по СМП, является климатический. Наличие больших скоплений льда определяют метеорологические, навигационные, экологические и другие особенности применения морского транспорта в этом регионе. Проблемой является не только само наличие ледовых полей на маршруте плавания, а их непредсказуемая изменчивость, невозможность надёжного прогнозирования обстановки, сроков доставки, продолжительности рейса и т.п.

Главным и, пожалуй, единственным способом борьбы с этой проблемой является применение ледокольного флота. И поскольку основная часть СМП пролегает в экономической зоне Российской Федерации, именно Россия заинтересована в развитии ледокольного флота. Сегодня ни в одной стране мира, кроме России, нет атомных ледоколов, и именно с появлением ледокольного флота началось настоящее, интенсивное, освоение районов Арктики и Крайнего Севера.

Но даже в условиях развитой ледокольной поддержки плавание по СМП является экстраординарной задачей, требующей применения специальных организационных и технических (технологических) мероприятий для обеспечения безопасности. Координация этих усилий возложена на ФГБУ «Главсевморпуть» и созданный при нём штаб арктических морских операций. На всей протяженности СМП организованы поисково-спасательные районы (подрайоны), деятельность по поиску и спасению в которых реализуется морскими спасательно-координирующими центрами (МСКЦ) и пунктами передового базирования. Морской порт Провиденция является базовым в данном направлении деятельности.

Любое судно, выполняющее рейс по маршруту СМП, курируется специалистами штаба морских арктических операций. Судовые специалисты на таком судне обязаны иметь специальную тренажерную подготовку на тренажере ледового плавания. Такие тренажеры в последние годы начали создавать лидеры в данной отрасли – компании «Транзас», «Вяртсиля», Maritime Trainer, Norcontrol. Плотное (в том числе – информационное) сопровождение судов на маршруте (метеорологическое обеспечение, ледокольная проводка, информирование о фактической ледовой обстановке) позволяет избегать опасных ситуаций, минимизировать риски, адекватно прогнозировать сроки.

Самостоятельное (без поддержки центра координации арктических операций) плавание по СМП не практикуется (не приветствуется), так как сопряжено с высокими рисками.

Обеспечение связи в арктических регионах – очень сложная техническая проблема. Возможности современных спутниковых систем (Инмарсат) ограничены примерно 70 градусами северной широты, в то время как Северный морской путь на некоторых участках плавания проходит гораздо севернее. Из действующих в настоящее время спутниковых систем связи по-настоящему эффективной для высоких арктических широт можно считать лишь систему Иридиум. Несмотря на то, что данная система активно развивается в настоящее время и активно продвигает свои услуги для морской отрасли, не следует забывать, что Iridium Communications Inc. – компания, крупнейшие акционеры которой находятся в США, что в современных сложных политических условиях не исключает проблем при использовании данных услуг связи. Кроме того, система Иридиум в настоящее время предоставляет в основном услуги связи в телефонном режиме (голосовую телефонию), что несколько сужает возможный спектр её применения.

Две другие спутниковые системы связи – Globalstar и Inmarsat – также имеют ограничения эффективного использования в северных высоких широтах. Кроме того, оператор системы Globalstar, компания «Глобалтел», недавно объявила о прекращении работы на территории Российской Федерации.

Акватория СМП попадает в так называемый район А4, определённый согласно делению Мирового океана в рамках Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ). Международной конвенцией SOLAS-74 определён минимальный обязательный состав судовых средств связи для таких районов плавания. Эти требования дублируются национальными нормативно-правовыми актами, такими как Правила по оборудованию судов Российского морского регистра судоходства, Правилами радиосвязи морской подвижной службы и морской подвижной спутниковой службы. Для плавания в арктических водах разработаны специальные процедуры радиосвязи (установление связи, периодические донесения, доставка информации, касающейся безопасности мореплавания, медицинские консультации).

С учетом вышеописанных проблем технического, организационного и политического характера базовым официальным средством связи в высоких арктических широтах остаётся связь в коротковолновом диапазоне, с использованием телефонного и телексного режимов. При этом важным обстоятельством, влияющим на эффективное применение данного способа коммуникации, является неустойчивость, ненадёжность и низкое качество связи в коротковолновом диапазоне. Потенциальным потребителям услуг связи приходится мириться с этим обстоятельством или использовать альтернативные системы связи вне рамок ГМССБ.

Техническим прорывом в этом отношении могут стать перспективные гибридные спутниковые проекты, построенные на совместном применении гражданских и военных систем на базе низкоорбитальных спутников и высоких эллиптических орбит. Примером может служить система на базе спутников «Меридиан» и «Меридиан-М», работающих в группе под названием «Благовест». Ещё одна отечественная система на базе низкоорбитальных спутников – «Гонец», также является перспективным инструментом доставки информации, касающейся безопасности мореплавания и человеческой жизни на море в глобальном масштабе.

Задачей России по отношению к Арктике в целом и СМП является в настоящее время формирование правового режима судоходства, во-первых, соответствующего нормам международного права и создающего экономически привлекательные и безопасные условия для международной деятельности, во-вторых, отвечающего интересам России в части сохранения контроля над акваторией СМП.

Контроль над судоходством в проливах, используемых для международного судоходства, может быть обеспечен согласно положениям Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. Россия может устанавливать морские коридоры, а также схемы разделения движения судов, которые требуют одобрения Международной морской организации (ИМО).

Придания СМП международного статуса требуют большинство иностранных государств, которые заинтересованы в использовании СМП. Эти государства выступают за выведение СМП из-под национальной юрисдикции России и открытие его для свободного судоходства. Особенно на принципе свободного судоходства настаивают Соединенные Штаты Америки.

Акватория СМП включает в себя множество проливов, которые имеют различный международно-правовой статус. Из-за этого возникают правовые проблемы. За установление в этих проливах права свободного прохода для всех без исключения судов выступают некоторые зарубежные страны.

Российская дрейфующая станция «Северный полюс-41» приступила к работе в Северном Ледовитом океане. 2 октября флаг экспедиции, организованной специалистами Арктического и антарктического научно-исследовательского института, был поднят в точке с координатами 82°37' с.ш. и 155°31' в.д. Научные данные, которые ученые передадут на материк, помогут отслеживать изменения климата и обеспечить безопасность Северного морского пути.

Общее предполагаемое направление дрейфа станции – через приполюсный район в Гренландское море. После выхода из пролива Фрама платформа «Северный полюс» своим ходом вернётся в Мурманск.

«Северный полюс-41» является продолжением национальной программы полярных станций, которая была запущена в 1937 г. легендарным дрейфом папанинцев. Тогда экспедиция «Северный полюс-1» под руководством будущего почетного члена и председателя Московского отделения географического общества СССР Ивана Папанина провела на ледяном поле девять месяцев.

В 2013 г. программа была приостановлена из-за таяния арктических льдов. Специалисты ААНИА проанализировали и обобщили уникальный опыт всех экспедиций и выбрали оптимальный вариант для долгосрочной работы в Арктике – ледовую самоходную платформу «Северный полюс», которая станет транспортом, домом, исследовательским центром и даже измерительным прибором для полярников – датчики установлены в его корпусе, чтобы помочь отслеживать ледовую обстановку.

Площадь льда в акватории СМП уменьшается. К концу лета она сокращается до 200 тыс. км², что в 4–5 раз меньше, чем 1980-х гг. Улучшение ледовой обстановки является фактором развития Северного морского пути, так как напрямую влияет на стоимость перевозок по этому маршруту.

Мнение современной науки, занимающейся исследованием арктических льдов: мы наблюдаем постепенное сокращение площади и толщины ледовых покровов. В некоторые периоды это сокращение достигает 5–15 %, и если эти тенденции сохранятся, то не исключается полное освобождение акваторий СМП ото льда через 10 лет. Это сулило бы новые прорывы в освоении региона, даже без применения ледокольной поддержки. К середине этого столетия прогнозируется, что Северный Ледовитый океан летом будет полностью освобожден ото льда – тогда суда смогут проходить через Северный полюс в течение нескольких недель каждый год даже без ледоколов, а с ледоколами – круглый год.

Есть ещё один аспект в данной проблеме. Таяние льдов сопровождается выделением воды, поглощением солнечного света и, как следствие, повышением температуры, что ещё сильнее ускоряет сокращение ледовых полей. Таким образом, некоторые учёные допускают ещё более резкие изменения ледовой обстановки в регионе.

В международном плане возможны изменения в отношении региона СМП со стороны разных государств. Изменения толщины и структуры арктических льдов, наблюдаемые в последние годы, стимулирует некоторые страны Северного полушария предпринимать дополнительные усилия по так называемой «интернационализации» СМП. Экспансия США и ЕС, их заинтересованность в использовании данного маршрута наталкивается на естественное противодействие со стороны Российской Федерации. Конвенция ООН по морскому праву предоставляет прибрежным государствам право устанавливать особый режим судоходства в своей экономической зоне. Особенно, если речь идёт об акваториях с суровыми погодными условиями плавания, повышенными рисками для судоходства, экологическими рисками. Но если тенденция по сокращению количества арктических льдов будет продолжаться, весомость и законность применения данного положения Конвенции будет уменьшаться. Наиболее перспективным в данном вопросе было бы строить взаимоотношения, опираясь на международное сотрудничество, как ключевой инструмент.

Библиографический список

1. Веденева А. Севморпуть длиной в год // Коммерсантъ: газета. 2019. 26 июля (№ 131). С. 2.
2. Жуковина М.Г. Северный морской путь: история, экономика, экология. 2019 // <https://goarctic.ru/work/severnyu-morskoy-put-istoriya-ekonomika-ekologiya/>.
3. Тюменева Т. / гл. ред. Фронин В.А. Судно «Северный полюс» отправилось в экспедицию. Российская газета. М.: Правительство Российской Федерации (17 сентября 2022).
4. Приказ Минтранса России от 17.01.2013 N 7 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.04.2013 N 28120) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс].
5. Гидрографическая изученность акватории Северного морского пути / А.Л. Тезиков, А.Б. Афонин, Е.О. Ольховик // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 2(75).

УДК 621.63+ 629.5.081

Данил Сергеевич Дементьев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭМс-312, Россия, Владивосток, e-mail: danil.dementev.2021@inbox.ru

Елена Петровна Матафонова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: kafel302@gmail.com

Вопросы построения и эффективности отопительно-вентиляционного оборудования на судах

Аннотация. Система отопления служит для обогрева жилых, санитарно-бытовых и служебных помещений. Воздух этих помещений нагревается теплообменными аппаратами или нагнетается в них уже нагретый. Системы отопления входят в комплекс устройств судового оборудования и вместе с системами вентиляции и кондиционирования применяются для создания необходимого микроклимата в судовых помещениях, параметры которого регламентированы существующими стандартами и санитарными нормами. На современных судах широко применяются комбинированные циклы теплообменных процессов и комбинированные системы охлаждения, производства тепла и энергии первичных источников.

Ключевые слова: судовые системы отопления, кондиционирования и вентиляции; теплообменные процессы

Danil S. Dementyev

Far Eastern State Technical Fisheries University, EMs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: danil.dementev.2021@inbox.ru

Elena P. Matafonova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kafel302@gmail.com

Issues of construction and efficiency of heating and ventilation equipment on ships

Abstract. The heating system is used to heat residential, sanitary and service premises. The air in these rooms is heated by heat exchangers or injected into them already heated. Heating systems are included in the complex of ship equipment and, together with ventilation and air conditioning systems, are used to create the necessary microclimate in ship spaces, the parameters of which are regulated by existing standards and sanitary norms. On modern ships combined cycles of heat exchange processes and combined systems of cooling, heat production and energy from primary sources are widely used.

Keywords: ship heating, air conditioning and ventilation systems; heat exchange processes

Системы отопления на судах нужны для поддержания и создания в служебных и жилых помещениях установленной нормы температуры и теплоты для благоприятной деятельности экипажа. Воздух этих помещений нагревается специальными аппаратами. Также эти системы должны учитывать технические размеры помещений и судна в целом, затраты на использование энергии и т.д.

Оптимальные величины климата должны совпадать с требованиями постройки и ремонта судов. Если есть необходимость, то допускается ставить минимальную температуру

в соответствии с учетом сезона и видом работ. Также возможно снижение температуры до 12 °С, если это не противоречит работам на конкретном судовом оборудовании. В нерабочее время температура воздуха в судовых помещениях должна отвечать требованиям технологии постройки. Чтобы не уменьшать потери теплоты, должны быть закрыты все помещения и оборудованы проушинами или временными самозакрывающимися шторами.

Для покрытия всех нужд судна на отопление и подогрев воды, а также топлива и масла, необходимых для предпускового подогрева дизелей и работы главного двигателя применяются котлы, работающие на тепле отходящих газов и жидком топливе.

На современных судах применяются различные теплообменники (нагреватели, куллеры, чиллеры), встроенные в систему вентиляции и кондиционирования, которые с помощью насосов в зависимости от нужд нагревают или охлаждают различные жидкости и газы при разной температуре. Горячая вода для нужд экипажа нагревается в отдельном подогревателе за счёт пара или электричества.

Стандарт на судовые системы отопления регламентирует нормативные требования для систем парового, жидкостного отопления; воздушного, инфракрасного отопления и систем электроотопления [1].

В состав всех перечисленных систем отопления входят следующие основные элементы: различные трубопроводы и арматура; вентиляторы центробежные и осевые с обязательными реверсированными электродвигателями, способные выдержать высокую температуру воздуха; фильтровентиляционные установки; воздухораспределительные устройства; пускорегулирующая аппаратура; контрольно-измерительные приборы; кабельные трассы; приборы отопления, соответствующие типу системы отопления (инфракрасные, электрические конвекционные и др.), а также элементы и устройства регулирования их параметров и средства защиты от внешних воздействий и нестандартных режимов.

Для сокращения потерь теплоты рекомендованы схемы с рекуперацией тепла (рис.1).

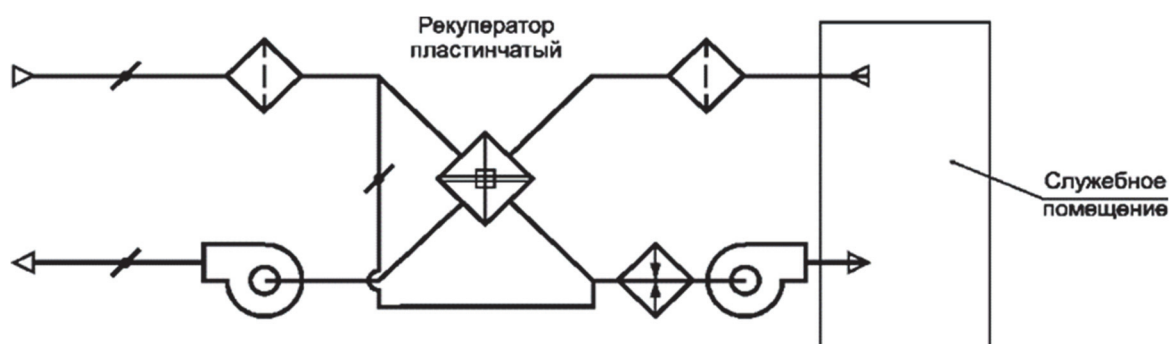


Рисунок 1 – Рекомендованная ГОСТом структурная схема отопления, совмещённая с вентиляцией с рекуператором

Для обогрева небольших судовых помещений совместно с другими системами применяют устройства электрического отопления при наличии их технико-экономической целесообразности и учёта допустимых требований. Все отопительные приборы в отечественных судах должны соответствовать ГОСТ 16617. Основным требованием является использование воздухонагревателей в устройствах судовой приточной вентиляции и воздушно-тепловых завесах при температуре теплоносителя не менее чем на 20 °С ниже температуры самовоспламенения веществ, находящихся в судовых помещениях, и не более максимально допустимой, указанной в технической документации на оборудование, арматуру и трубопроводы.

Так, электрогрелки устанавливаются стационарно и изолируют от обшивки помещения тепловым экраном из негорючего материала. Коммутируют их переключателями, с помощью которых регулируется тепловой режим. Электрогрелки подключают к щитам электроотопления или освещения. При отключении грелки отсоединяют все фазы напряжения питания.

В каналах судовой вентиляции монтируют калориферы отдельно или вместе с присоединёнными к ним вентиляторами, образующими переносной блок, который используется для прогрева и сушки. Мощность калориферов составляет 2–7,5 кВт при подаче работающих с ними вентиляторов 100–600 м³/ч. Входящий в калорифер воздух прогревается на 37 ± 10 °С.

Электрические калориферы выполняют в виде цилиндрического корпуса с фланцами, внутри которого установлены герметичные трубчатые водонагреватели ТЭН мощностью 250–3000 Вт.

Паровое отопление используют для обогрева всех помещений кроме жилых и общественных. В радиорубках, агрегатных, штурманских паровое отопление можно применять только при условии выноса всех разъёмных соединений парового трубопровода и арматуры за пределы этих помещений, чтобы избежать порчи приборов и оборудования паром в случае неисправности системы. Сухой насыщенный пар от установленных на судне котлов или с берега подают к станции парового отопления, которую размещают около котла или в другом удобном для управления месте и обычно совмещают со станцией хозяйственного паропровода, снабжающего паром водо- и воздухонагреватели, забортные ящики, змеевики обогрева цистерн и другие потребители.

Система парового отопления является на судне сочетанием всех труб, приборов, устройств, необходимых для впуска водяного пара к отопительным приборам (паровым грелкам) и отвода от них отработавшего пара и конденсата. Теплоносителем в системе парового отопления является сухой насыщенный пар, давление которого составляет менее 0,3 МПа. Подогрев воздуха в помещениях осуществляется с помощью теплоты, которая поступает от пара, идущего от стенок теплообменных радиаторов. Система парового отопления в большинстве случаев совмещена с системой хозяйственного пароснабжения, которая снабжена паром, имеющим давление 0,5 МПа, это водо- и воздухонагреватели, кипятильники, стиральные машины, пищеварочные котлы, кондиционеры и другие приборы. Существуют одно- и двухпроводные системы парового отопления, которые отличаются количеством трубопроводов, по которым подводится пар к радиаторам и отводится конденсат. По одной из магистралей в двухпроводной системе происходит подвод пара к радиаторам, а конденсат отводится по второй. Особенность однопроводной системы заключается в том, что отвод конденсата из радиаторов происходит в ту же паровую магистраль, по которой происходит подвод к ней пара. Диапазон рабочего давления пара в системе составляет 0,2–0,3 МПа. Расчет поверхности нагрева отопительных приборов производится с учетом условий компенсации теплопотерь при обогреве судовых помещений. В двухпроводной системе расчетная скорость пара должна быть для главных магистралей меньше 40 м/с, для отведений – 30 м/с. В однопроводной системе отопления расчетная скорость пара – до 20 м/с.

В систему водяного отопления входит водогрейный котел, трубопроводы, имеющие запорную арматуру, нагревательные устройства, циркуляционные насосы, расширительные сосуды и воздухоотборники, через которые производится принудительная циркуляция воды. Использование утилизационных парогенераторов может осуществляться вместо водогрейного котла. В них используют теплоту отработавших газов двигателей или подогревателей воды. Они могут быть паровыми или электрическими. В качестве теплоносителя используют горячую воду, температура которой составляет примерно 90–95 °С.

Подачу в помещения предварительно нагретого калориферами воздуха осуществляет система воздушного отопления, которую в том числе используют в вентиляционных устройствах. Выполняется воздушное отопление с рециркуляцией с подогревом свежего воздуха и с рециркуляцией, когда дополнительно применяется внутренняя циркуляция воздуха помещений через воздухонагреватели. Системы с рециркуляцией являются более экономичными. Систему воздушного отопления используют для обогрева жилых, служебных и общественных помещений. Увлажнение воздуха, нагреваемого вентилятором, осуществляется путем распыления воды или пара в увлажнителе. В некоторых случаях для

систем воздушного отопления дополнительно к групповому воздухонагревателю могут устанавливать местные воздухонагреватели, в которых из помещения, где осуществляется обогрев, воздух поступает из обогреваемого помещения и, нагреваясь, опять возвращается обратно. Подсасывание воздуха из помещения в шкафчик нагревателя производится эжекционной головкой, в которую происходит засасывание свежего воздуха, осуществляется с помощью электровентилятора. Для регулирования количества воды, протекающей через воздухонагреватель, и для температуры воздуха в помещении используют регулировочный клапан.

На современных судах с электродвижением широко применяются комбинированные циклы теплообменных процессов и комбинированные системы охлаждения, производства тепла и энергии первичных источников, позволяющие значительно уменьшить использование топлива и вредное воздействие на окружающую среду, а также минимизировать массогабаритные показатели судов и их вес, размеры, стоимость. На судах обычного типа при рекуперации отработанного тепла имеют место такие недостатки, как нереверсивное направление вращения, плохая работа при частичной нагрузке, медленная реакция на изменение нагрузки и длительное время пуска силовых агрегатов. Эти недостатки максимально устраняются на судах с электродвижением. На рис. 2 представлена структурная схема комбинированного цикла, характеризующая процесс теплообмена на судах.

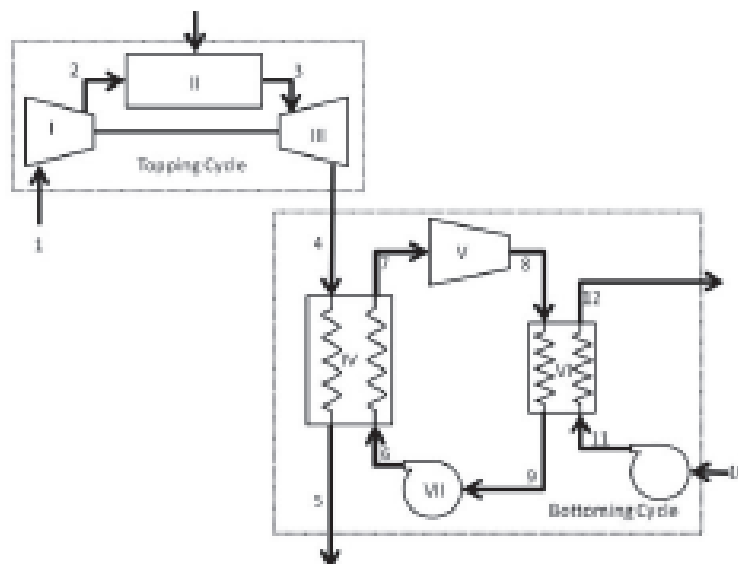


Рисунок 2 – Структурная схема комбинированного цикла теплообменных процессов в судовой системе:

I – компрессор; II – камера сгорания; III – диффузор газовой турбины (ГТ);
IV – парогенератор-утилизатор; V – паровая турбина; VI – конденсатор; VII – насос

Потоки жидкости и газов циркулируют следующим образом: 1–5 – движение воздуха или дымовых газов через газовую турбину; 6–9 – контур нагрева; 10–12 – перемещение через внешний контур конденсатора 9 охлаждение 0. Энергия продуктов сгорания распределяется между газовой и паровой турбиной, регулируется перепадом температуры выходящих газов из ГТ и далее регенерируется. Если температура после ГТ равна температуре ПТ, то рекуперация тепла отсутствует. Если температура ПТ меньше температуры ГТ, то происходит рекуперация тепла и ПТ вносит большой вклад в общую выработку и экономию мощности.

Оборудование систем вентиляции и кондиционирования на зарубежных судах сертифицировано и соответствует требованиям морских систем стандартизаций классификаций, таким как Germanischer Lloyd, Det Norske Veritas, Lloyd's Register of Shipping, American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, RINA и др. [2].

Для поддержания необходимых комфортных условий в современных судовых помещениях устанавливаются централизованные системы вентиляции и кондиционирования, включающие в себя чиллеры, тепловые завесы, фэнкойлы, кондиционеры.

На судах зарубежного флота, в частности, на контейнеровозах для обогрева кабин кранов, где установлены электродвигатели мощностью до 5 кВт, и пассажирских судах в воздушных завесах широко применяются тепловентиляторы серии Electra компании Frisco [3]. Всё электрооборудование системы вентиляции и кондиционирования должно быть устойчиво к вибрации и коррозии, т.е. иметь специальное морское исполнение.

В целом в современных системах отопления, кондиционирования и вентиляции должны быть учтены следующие технологические особенности в элементах оборудования, связанные с особыми условиями работы в море:

- усиление конструкции тепловых завес;
- взрывозащищённость оборудования;
- антикоррозийное покрытие всего теплообменного оборудования, особенно для осевых вентиляторов;
- виброзащищённость установок.

Повышением эффективности эксплуатации судна является комплексная автоматизация, включающая в себя автоматическое управление судовыми системами отопления, вентиляции и кондиционирования, подающими предупредительные сигналы на пульт машинного отделения. Всё оборудование, применяемое в таких системах, помимо обязательной автоматизации должно отвечать требованиям эффективной и безопасной работы, экономической целесообразности и минимизации массогабаритных показателей судов.

В целом автоматизация судовых систем отопления, вентиляции и кондиционирования предполагает автоматическое и дистанционное управление, регулирование и контроль необходимых параметров для поддержания комфортных условий пребывания на судне, сигнализацию и защиту оборудования, что позволяет значительно сократить расходы на обслуживание установок и облегчить труд инженеров-электромехаников.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 58067-2018. Техническое обеспечение строящихся, переоборудуемых и ремонтируемых судов. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ. Требования. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2018. 20 с.

2. URL: [https:// systemair.ru /.html](https://systemair.ru/.html).

3. URL: https://www.researchgate.net/publication/261023917_Thermal_management_aspects_of_all-electric_ships?enrichId=rgreq-07dc21569e9bfbb5222acf0f9d766a05-XXX&enrichSource/.html.

Максим Романович Доценко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

Современное состояние и пути обеспечения безопасности мореплавания контейнеровозов

Аннотация. Актуальность исследования безопасности мореплавания на сегодняшний день подтверждается большим количеством аварий на морских судах, связанных с различными причинами. Под категорию аварийных попадают суда всех классов, в том числе контейнеровозы. Рассмотрены такие аварии на контейнеровозах, как посадка на мель, столкновения, а также пожары и взрывы на таких судах. Повышенное внимание уделяется причинам подобных аварий, мерам предосторожности и обеспечению безопасности мореплавания на контейнеровозах. Помимо этого, представлены примеры вышеперечисленных аварий и их последствия.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, авария, судно, контейнеровоз, пожары, столкновения, посадка на мель

Maksim R. Dotsenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

The current state and ways to ensure the safety of navigation of container ships

Abstract. The relevance of the study of navigation safety today is confirmed by a large number of accidents on ships associated with various reasons. Vessels of all classes, including container ships, fall under the category of emergency. This article will cover accidents on container ships such as groundings, collisions, as well as fires and explosions on such ships. Increased attention is paid to the causes of such accidents, precautions and safety of navigation on container ships. In addition, the article presents examples of the above accidents and their consequences.

Keywords: maritime safety, accident, ship, container ship, fires, collisions, grounding

Безопасность на водном транспорте является одним из самых важных пунктов во множестве анализов, исследований и практик по сегодняшний день. Анализ и оценка безопасности, исследование последствий аварий, снижение уровня рисков и управления им – одни из ключевых вопросов в исследованиях в сфере судоходства и безопасности мореплавания. Но даже имея огромную базу подобных исследований, мореходная отрасль и судоходные компании сталкиваются с различными видами опасностей и аварий на морских судах.

Судоходная отрасль и грузоперевозки на водном транспорте значатся строго регулируемые сферами во всей мировой отрасли. По мере повышения уровня осведомленности общества об экологических и человеческих факторах в последствиях аварий на водном транспорте, а также усиления контроля законодательством и ужесточения законов в отношении судоходства и судовых операций безопасность в сфере мореплавания стала приоритетом для всех судовладельцев, судоводителей и судостроителей.

По данным Ространснадзора и независимой страховой компании AGCS (Allianz Global Corporate&Spatiality), одними из самых распространенных аварий на контейнеровозах являются столкновения, посадки на мель, а также взрывы и пожары. Но тем не менее в течение

ние последнего десятилетия произошел большой прогресс в области безопасности мореплавания на контейнеровозах, поскольку количество таких аварий снизилось синхронно с размером всего мирового флота [1–2].

Ниже представлена общая диаграмма гибели судов по причинам перечисленных аварий за период с 2013–2022 гг., рис. 1.

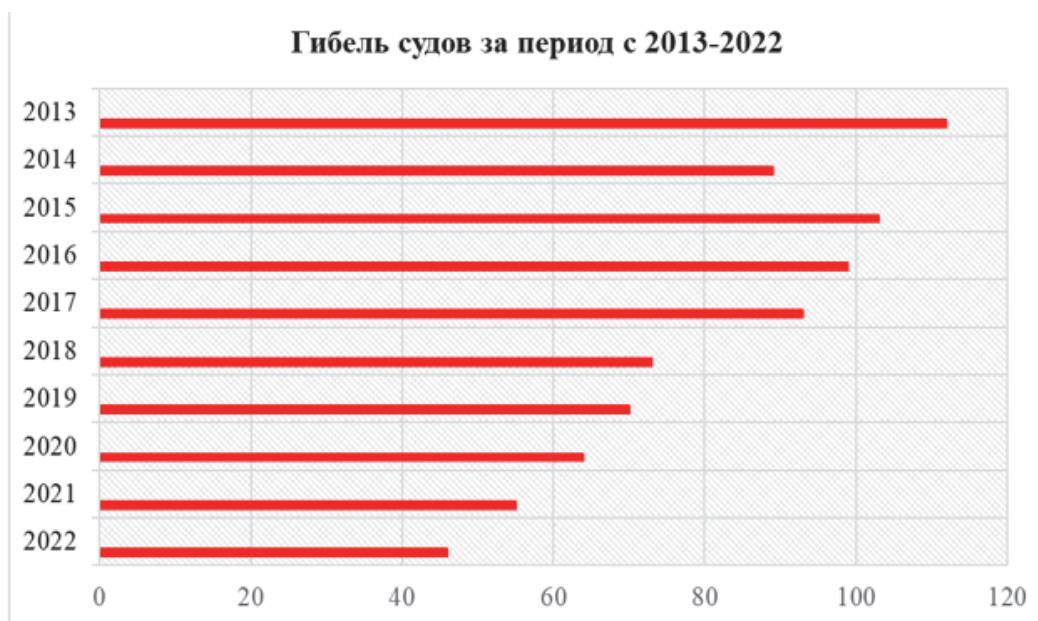


Рисунок 1 – Гибель судов за период с 2013–2022 гг.

В свою очередь, столкновения на судах являются ошибками в соблюдении правил безопасности судоходства.

Источниками такого вида аварий зачастую являются ошибки в наблюдении, например: неверная оценка ситуации, ошибки в наблюдении за погодными условиями, неиспользование РЛС и ошибки в предугадывании действий другого судна.

На рис. 2 представлена диаграмма причин столкновений.



Рисунок 2 – Причины столкновений морских судов

Следует отметить, что немаловажными происшествиями на судах являются посадки на мель, причинами которых являются ошибки навигационного характера, например, невер-

ное определение местоположения судна, неиспользование эхолота, лагов и радиопеленгатора, если они есть на судне, а также неправильное управление судном и ошибки при маневрировании в каналах или узкостях.

Однако, кроме этого, к ошибкам навигационного типа также можно отнести и следующее: неучет погрешностей лагов и поправки компасов, неучтенные факторы течения и дрейфа судна, плохое управление рулевым устройством судна, неверное использование авторулевой системы и ошибочно взятый курс стоящим на руле.

К числу предыдущих причин также стоит отнести и недостаток судового снабжения в виде пособий, карт и лоций района плавания и неточность установленного оборудования и его погрешности. Вместе с этим посадка на мель также случается и при неосторожном приближении к берегу, в особенности при плавании в незнакомых местах и узкостях, при неблагоприятных гидрометеорологических условиях в виде сильного течения, шторма или прижимного ветра.

Еще одним видом аварий, который приводит к катастрофическим последствиям относятся пожары/взрывы. Их причинами являются нарушение правил перевозки опасных грузов, правил безопасности при эксплуатации судового оборудования, воспламенение котельных агрегатов, неправильная перевозка горючих и воспламеняющихся веществ, неправильное использование системами отопления или освещения, ошибки в работах с двигателем и его составляющими, самовозгорание грузов или топлива.

Нередко причиной пожара или даже взрыва на судне может служить даже мелкое искробразование и непотушенная сигарета или непотушенный открытый огонь. Также проблемы в безопасности при приемке топлива для двигателей, топлива для котельных установок и подаче топлива в двигатель [3–4].

Последствия всех этих аварий ужасны и варьируются от легких травм вплоть до летальных исходов в виде смерти членов экипажа судна, масштабных поломок или затоплений судов, не говоря уже о колоссальных материальных потерях судоходной компанией и судовладельцем, а также потере груза.

В то время как количество серьезных морских аварий во всем мире в долгосрочной перспективе сократилось, инциденты с участием крупных судов, а именно, контейнеровозов и автовозов с ро-ро, приводят к непропорционально высоким потерям. Только за последний год пожары на борту автоперевозчика *Felicity Ace* и контейнеровоза *X-Press Pearl* привели к полным потерям.

Всего через несколько недель после затопления *Felicity Ace* в марте 2022 г. автовоз *Al Salmu 6* перевернулся и затонул в Персидском заливе.

В последние годы в крупных инцидентах возник ряд повторяющихся тем, многие из которых являются следствием увеличения размеров судов. По мере того, как суда становились больше, значения риска увеличивались, а экологическая планка повышалась. Однако регулирование, системы управления безопасностью и спасательные возможности, похоже, не всегда успевали за темпами.

Пропускная способность контейнеров увеличилась примерно на 1500% с 1968 года и почти удвоилась за последнее десятилетие. Все более крупные суда находятся в заказе.

Примером столкновений можно привести произошедшее совсем недавно столкновение двух судов неподалеку от берегов Дании, которое стало достаточно громким событием. 9 сентября 2022 г. контейнеровоз *Helge* под флагом Нидерландов столкнулся с рефрижераторным перегрузчиком *Wild Cosmos*, когда оба судна шли в одном направлении.

Авария произошла по причине невнимательности и отсутствию слежения за приборами РЛС обоих судоводителей, вследствие чего правый борт грузового судна *Helge* получил пробоину и начал набирать воду во внутренние грузовые отсеки. После этого были поданы сигналы о затоплении судна по причине отключения системы АИС на борту судна, хотя позже подтвердилось, что экипаж судна сумел удержать его на плаву, и оно в дальнейшем находилось накренным в дрейфе в сторону Норвегии. На рис. 3 представлен маршрут движения судов и их местоположение.

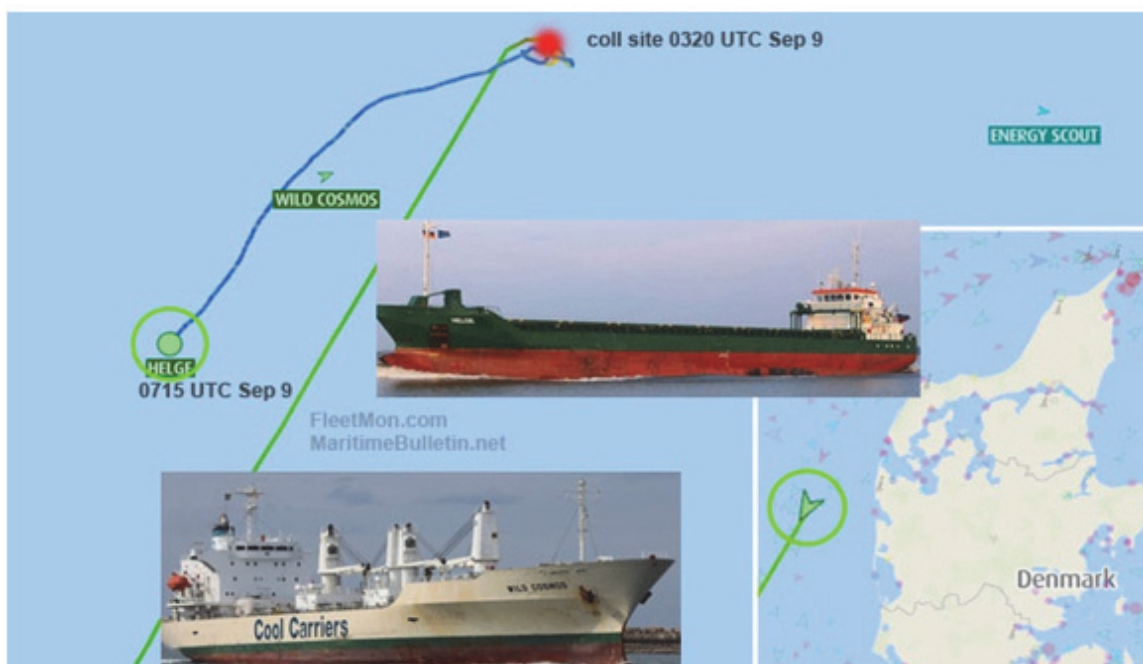


Рисунок 3 – Местоположение и маршрут судов до аварии

Примером посадок судна на мель является инцидент, произошедший 23 марта 2021 г. в Суэцким канале. Судно компании Ever Green Marine село на мель посреди канала и перекрыло движение в обе стороны канала. Это происшествие случилось в 2:40 по московскому времени. Из-за этого проход через канал ожидало около четырехсот судов, которые растянулись почти до Индии, рис. 4.

При переходе через канал контейнеровоз Ever Given сбил фарватера и уперся в берег носовой частью судна, в результате чего встал поперек канала без возможности движения. Для операции спасения судна с мели были задействованы 14 буксиров, а также дноуглубительный агрегат, помимо этого с судна пришлось удалять 9 тыс. т жидкого балласта. Кроме того, планировалась даже разгрузка судна, но такой возможности не представилось по причине отсутствия крупногабаритных подъемных кранов в Суэцком канале.

Контейнеровоз был успешно снят с мели только спустя 6 дней работ и в тот же день 29 марта был отбуксирован на рейд и дальнейший ремонт. Движение в Суэцком канале было возобновлено только после устранения всех последствий происшествия. Вина в данной аварии была целиком и полностью возложена на капитана судна.

Неправильно задекларированные и опасные грузы являются постоянной проблемой для контейнерных перевозок, в то время как литиевые батареи представляют собой новый риск как для контейнеровозов, так и для автовозов, которые перевозят все больше электромобилей, учитывая, что существующие системы контермер могут неэффективно реагировать в условиях пожара. Пожары грузов на борту таких крупных судов могут быстро распространяться, и их особенно трудно контролировать, что часто приводит к тому, что экипаж покидает судно.

5 октября 2022 г. судно TSS Pearl под флагом Панамы вышло из Саудовской Аравии из порта Джидда и следовало в порт Йемена. По некоторым данным, на судне возник пожар внутри одного из контейнеров, вследствие чего был не вовремя замечен и быстро распространялся по остальным перевозимым контейнерам и впоследствии – вплоть до жилой надстройки.

На помощь судну вовремя пришел проходивший неподалеку автомобилевоз Orion Leader. Он помог эвакуировать около 25 членов экипажа с пылающего судна на свой борт и в дальнейшем подать сигнал тревоги. На данный момент известно, что горящее судно дрейфовало в море около нескольких дней, спасти груз и оборудование на нем от пожара

не удалось. Впоследствии пограничные службы Саудовской Аравии сообщили, что судно было невозможно спасти, оно было затоплено. Вина командного состава в происшествии до сих пор не доказана, по сей день ведется расследование.



Рисунок 4 – Горящее судно TSS Pearl

Снижение риска возгорания на борту крупных контейнеровозов потребует сочетания регулирующих мер и отраслевых инициатив, и есть обнадеживающие признаки того, что они уже осуществляются. Следуя предложениям страховщиков, ассоциаций судовладельцев и государств флага, Комитет по безопасности на море Международной морской организации (ИМО) согласился в прошлом году внести поправки в СОЛАС с целью расширения возможностей обнаружения пожаров и борьбы с ними на новых контейнеровозах. Хотя рассмотрение было задержано Covid-19, ожидается, что поправки вступят в силу 1 января 2028 г. Однако с учетом того, что через несколько лет нормативные изменения вступят в силу, основное внимание будет уделяться судоходной отрасли для решения этой проблемы в краткосрочной перспективе. Необходимо срочно пересмотреть средства обнаружения и тушения пожара, а также оборудование на борту крупных контейнеровозов.

В связи с тревожным количеством сложных аварий с участием крупных судов в последние годы, некоторые из которых привели к гибели людей, существует острая необходимость извлечь уроки из этих аварий и улучшить регулирование, контроль и процессы. ИМО должна теперь ввести более строгие правила, чтобы ускорить подготовку отчетов о расследовании несчастных случаев, чтобы была возможность своевременно извлечь уроки из этих инцидентов.

Библиографический список

1. Information about accidents with ships at sea and GDP [Electronic resource] / <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-isostoyanieavarijnost>.
2. <https://www.emsa.europa.eu/publications/reports.html>.
3. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/expert-risk-articles/shipping-safety-22-losses.htm>
4. Ганнесен, В.В. Аварийность морских судов и методология поиска причинно-следственных связей, приведших к аварии / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 70–76. EDN RUSLEB.

Еремей Владимирович Ехалов

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, курсант, рядовой внутренней службы, Россия, Железногорск, e-mail: a_yulya@inbox.ru

Научный руководитель – Юлия Николаевна Коваль, Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, кандидат биологических наук, доцент

Объемное тушение пожаров на морских судах

Аннотация. Описано проведенное лабораторное исследование по определению эффективности объемного тушения пожаров. Показатели огнетушащей эффективности нейтральным газом проводили на специальном оборудовании, имитирующим закрытое помещение. В результате эксперимента подтверждена огнетушащая эффективность нейтрального газа. Эффективность может быть достигнута при довольно значительной концентрации диоксида углерода (до 23 %). Пожаротушение с помощью газов результативно в тех случаях, когда отсутствуют постоянно открытые проемы в замкнутых помещениях. Поступление к очагу пожара нейтрального газа (диоксида углерода) нарушает установившийся режим горения. В результате заполнения помещения диоксидом углерода начинает меняться расположение зоны плоскости равных давлений. Чем значительнее расход газа, тем интенсивнее понижается уровень нейтральной зоны и тем быстрее происходит тушение.

Ключевые слова: пожар, морские суда, пожаротушение, пожарная безопасность, нейтральный газ, углекислота

Eremey V. Ekhalov

Siberian Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Cadet, internal service private, Russia, Zheleznogorsk, e-mail: a_yulya@inbox.ru

Scientific adviser – Yulia N. Koval, Siberian Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Volumetric fire extinguishing on ships

Abstract. The article describes a laboratory study conducted to determine the effectiveness of volumetric fire extinguishing. Indicators of fire-extinguishing efficiency with neutral gas were carried out on special equipment simulating a closed room. As a result of the experiment, the fire-extinguishing efficiency of neutral gas was confirmed. Efficiency can be achieved with a fairly significant concentration of carbon dioxide (up to 23%). Fire extinguishing with the help of gases is effective in cases where there are no permanently open openings in enclosed spaces. The supply of neutral gas (carbon dioxide) to the fire breaks the steady-state combustion regime. As a result of filling the room with carbon dioxide, the location of the zone of the plane of equal pressures begins to change. The greater the gas flow, the more intensively the level of the neutral zone decreases and the faster the extinguishing occurs.

Keywords: fire, sea vessels, fire fighting, fire safety, neutral gas, carbon dioxide

Морское судно – это сложное плавучее инженерное сооружение, используемое в целях мореплавания. На сегодняшний день отмечается, что пожары на морских судах распространены довольно часто. В литературе указано, что по статистике в результате пожаров каждый год выходят из строя около пятидесяти морских судов, прямой материальный ущерб составляет около 300 млн руб.

Возникновение и развитие пожара на морских судах значительно отличается от пирогенных процессов на суше. Главными причинами появления пожаров на судах являются [1]:

- попадание масел и топлива на раскаленные части механизмов;
- самовозгорание веществ и материалов (угля, рыбной муки, хлопка);
- нарушения требований правил эксплуатации судового электрооборудования;
- проведение на судне газо- и электросварочных работ;
- некачественный ремонт.

Пожары, возникающие на морских судах, условно делят:

- пожары, которые случаются в жилых и служебных помещениях. Согласно статистическим данным это 15 % от всех случаев в помещениях морских судов;
- пожары в машинно-котельных отделениях (30 %);
- пожары в грузовых помещениях (50 %);
- лишь 5 % случаев пожаров возникают на открытой поверхности судна.

Из-за конструктивных особенностей судна развитие и распространение огня происходит с большой скоростью, а площадь пожара и повышение температуры растет скачкообразно. К конструктивным особенностям можно отнести пустоты с вентиляционными шахтами, каналами и коммуникациями. Все это затрудняет тушение пожаров, а в крайних случаях делает невозможным доступ команды к очагу. При типовом пожаре в первые минуты возгорания среднеобъемная температура поднимается до 200 °С. Так, например, развитие пожара в судовом помещении рефрижератора «Блюменал-Рифер» произошло за 12–16 мин. И оперативные меры, принятые в первые минуты, могли бы значительно изменить ход ситуации и купировать развивающуюся трагедию.

Существенно понижает возможность возникновения пожаров на морских судах возведение конструкции с учетом правил пожарной безопасности (при этом суда оборудуются автоматическими системами тушения и предупреждения пожаров). Огнетушащая концентрация и интенсивность подачи огнетушащего вещества во многом определяет эффективность тушения пожара. При начальной стадии пожара для локализации и ликвидации пожара на морских судах применяют переносные и стационарные установки пожаротушения с различными огнетушащими составами. Если тушение начато своевременно, то современное пожарное оборудование позволяет оперативно ликвидировать пожары на морских судах.

На сегодняшний день пожарная защита морских судов может осуществляться различными средствами – автоматическими и дистанционно управляемыми установками, стационарными противопожарными системами. С помощью установок направляются в очаг пожара компактные и распыленные струи пара, забортной воды, углекислого газа, пены, хладонов или инертных газов.

В зависимости от масштаба пожара тушение можно осуществлять различными способами. Как один из возможных методов прекращения пожара на морских судах является объемное тушение. Можно отметить, что объемный способ подавления очагов пожара в замкнутых объемах (сооружения, помещения, строения и оборудование) пожаротушения широко применяется. При объемном способе тушения в замкнутое помещение вводится огнетушащее вещество с целью создания во всем объеме защищаемого объекта среды, которая не поддерживает процесс горения. Системы, предназначенные для объемного тушения пожара, подавляют развитие пожара в начальной стадии, что предотвращает его дальнейший переход во взрыв. Объемное тушение позволяет осуществить пожаротушение без входа в помещение, что уменьшает риск воздействия опасных факторов пожара на человека [2, 4].

При объемном тушении пожаров в защищаемом объеме среды создается такая концентрация кислорода, которая не поддерживает устойчивое горение. Для объемного тушения в закрытых помещениях используют следующие вещества: водяной пар (H_2O), хладоны, газы от газогенераторов, нейтральные газы (углекислый газ (CO_2), гелий (He) и аргон (Ar), азот (N)). Наиболее распространено тушение углекислотой (CO_2). Жидкую углекислоту на морских судах хранят в специальных баллонах высокого давления ~ 13 МПа. А система пожаротушения на основе углекислоты состоит из батареи газовых баллонов и трубопроводов с выпускными головками. Каждый газовый баллон объемом 40 л заполнен 25 кг жидкой углекислоты и содержит клапан с дистанционным приводом. Баллоны по 10–12 шт. монтируют на морских судах группами. До пуска CO_2 на объекте звуковые и световые сигналы оповещают о необходимости покинуть помещение для исключения жертв [3].

На пассажирских и грузовых судах для обеспечения пожарной безопасности газовую систему объемного пожаротушения монтируют преимущественно в машинном отделении, в помещениях котлов и генераторов, в местах разветвления энергетических магистралей и систем вентиляции.

Принцип работы огнетушащей системы основан на том, что более тяжелый газ, чем воздух (такой как диоксид углерода CO_2), производит заполнение закрытого помещения. Через проемы в помещении диоксид углерода вытесняет кислород воздуха.

Так как способность нейтральных газов разбавлять газовую среду одинаковыми для всех молекул, то от того, насколько будет результативно пожаротушение огнетушащими веществами, производят оценку способности поглощать энергию.

Огнетушащие вещества для объемного тушения чрезвычайно распространены на объектах с замкнутыми помещениями. При их использовании ликвидация пожара наступает в результате снижения температуры пламени до температуры потухания. Снижение температуры пламени совершается в результате уменьшения скорости тепловыделения в зоне химической реакции за счет уменьшения числа активных соударений и непосредственного охлаждения зоны горения. Значительная эффективность тушения достигается за счет наиболее быстрого заполнения газом всего помещения. Так как при переходе в газообразное состояние объем жидкости CO_2 увеличивается в 450 раз, то это позволяет оперативно заполнить помещение нейтральным газом.

Цель работы – исследование эффективности объемного тушения пожаров нейтральным газом на примере диоксида углерода.

Задача – рассмотреть процесс тушения пожаров нейтральными газами в модели закрытого помещения. Рассмотреть огнетушащие свойства нейтрального газа на примере диоксида углерода.

Ход работы: в ходе экспериментальной работы проводилось определение показателей огнетушащей эффективности нейтральным газом на специальном оборудовании, имитирующем помещение морского судна. В качестве нейтрального газа использовали диоксид углерода. Специальное оборудование – это макет закрытого помещения с одним дверным проемом. По периметру макета расположен перфорированный трубопровод, через который подается в помещение нейтральный газ. Лабораторным модельным очагом служил штабель из брусков древесины сосны, размером 10×10 мм. Штабель размещали на мобильном металлическом поддоне. Поддон фиксировался на платформе электронных весов. Три термопары осуществляли контроль температуры газовой среды в разных точках объема помещения во время эксперимента. Показания термопар через каждые 10 с передавались шестиканальным регистратором РМТ 39D на компьютер при помощи COM-порта (рисунок).

Подача в очаг пожара из баллона огнетушащего газа (диоксида углерода) регулировалась с помощью редуктора с вентилем, а расход газа, подаваемого на тушение, измерялся с помощью градуированного реометра.

Через 3 мин свободного горения модельного очага пожара внутрь модели с перфорированного трубопровода, с постоянным расходом в течение всего опыта, подавалась углекислота. Если условия эксперимента соблюдались, то при установлении стационарного

режима пожара ($t_n=3$ мин, $T_n=const$) на тушение внутри модельного помещения подавался огнетушащий газ в виде CO_2 . Если доля CO_2 в зоне горения достигала огнетушащей концентрации, то фиксировалось прекращение пламенного горения, и пожар считался потушенным.

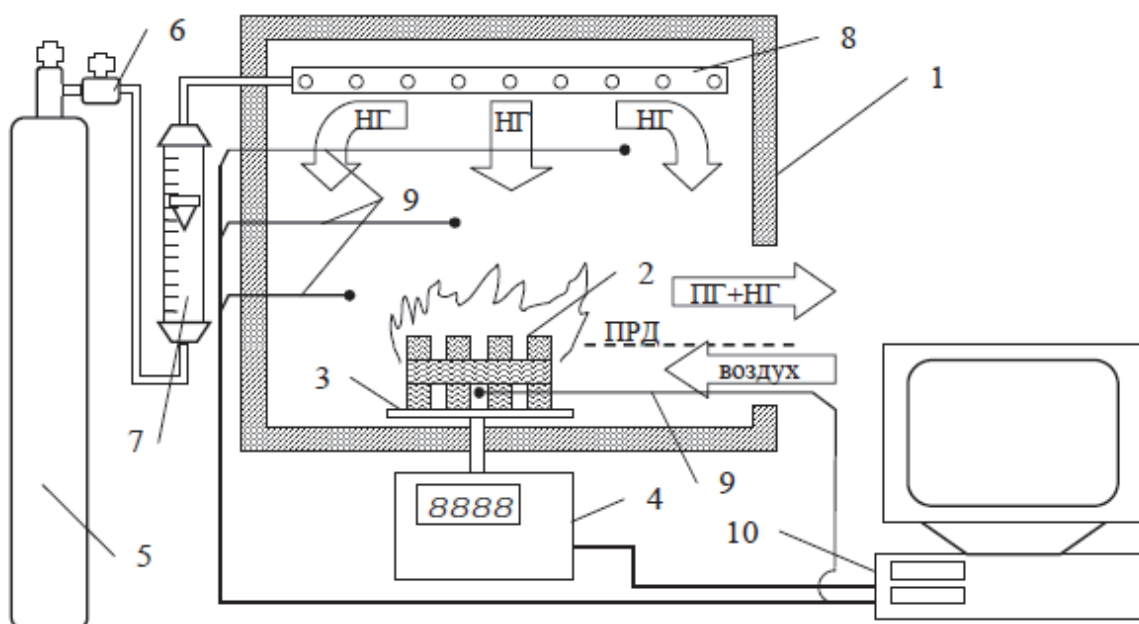


Схема экспериментальной установки:

- 1 – макет помещения; 2 – штабель древесины; 3 – поддон; 4 – электронные весы;
5 – баллон с углекислотой (CO_2); 6 – вентиль; 7 – реометр; 8 – перфорированный трубопровод;
9 – термопары; 10 – ЭВМ

Результаты

Углекислый газ, являясь довольно тяжелым газом, опускался к очагу пожара и обволакивал горящие предметы. При этом при заполнении помещения углекислым газом наблюдалось вытеснение воздуха. В результате чего концентрация кислорода в зоне горения опускалась до критического значения и горение прекращалось. Эффективность пожаротушения доказывается при достаточно высокой концентрации углекислоты (до 23 %).

Установлено, что при введении в помещение нейтрального газа, такого как диоксид углерода, нарушается установившийся режим горения. Далее начинает изменяться положение нейтральной зоны; при этом, чем больше расход газа, тем быстрее снижается уровень нейтральной зоны. Горение может прекратиться, после того как плоскость нулевого давления дойдет до поверхности горения.

Прекращение горения внутреннего пожара может происходить и без дополнительного введения газа. Это достигается за счет того, что в процессе горения образуются и самопроизвольно накапливаются нейтральные газы. Условие такого потухания – герметичность помещения.

Заключение

Газовое пожаротушение эффективно, прежде всего, в замкнутых объемах, т.е. в помещениях, которые не имеют постоянно открытых проемов. Введение к очагу пожара нейтрального газа (диоксида углерода) нарушает установившийся режим горения. В результате заполнения помещения диоксидом углерода начинает меняться положение нейтральной зоны. Чем больше расход газа, тем быстрее снижается уровень нейтральной зоны, тем быстрее произойдет тушение.

Газовые системы пожаротушения имеют следующие недостатки:

- эффективность газового объемного тушения сильно зависит от наличия или отсутствия вентиляции;
- при значительных площадях помещения ограниченные струи газов долго заполняют объем. Так как не обеспечивается длительная турбулентность за счет отражения газовой струи;
- высокая вероятность повторного воспламенения.

Кроме того, системы тушения нейтральными газами включают в свой состав компрессор или мощный насос, множество крупных баллонов высокого давления, длинные трубопроводы и массу распылительных головок. От количества пропорциональных головок для распыления и общей длины трубопровода зависит вероятность своевременного и равномерного тушения по всему защищаемому объему помещения.

Газовые системы имеют следующие положительные стороны:

- работоспособность автоматических систем пожаротушения в режимах ожидания и работы мало зависит от членов экипажа;
- максимально снижено влияние человеческого фактора, что обеспечивает безопасность людей;
- распространённость в применении при пожаротушении и невысокая стоимость диоксида углерода.

Библиографический список

1. Данилов А.Т. Современное морское судно: учебник. СПб.: Судостроение, 2011. 448 с.
2. Гаршин, А.Ю. Методика оценки эффективности алгоритмов действий экипажа корабля по борьбе за живучесть / А.Ю. Гаршин, А.А. Емец // Сб. науч. тр. СВМИ. Вып. 1, ч. 2. Севастополь: СВМИ, 1999. С. 13–16.
3. Коваль Ю.Н. Проблемы оценки экологического риска техносферных пожаров // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций» (Железногорск, 25 октября 2019 г.): сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий». Железногорск, 2019. С. 93–97.

УДК 656.085

Элеонора Александровна Журавлева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-512, Россия, Владивосток, e-mail: elya.juravleva.00@list.ru

Научный руководитель – Роман Николаевич Алифанов

Анализ аварий при неверном использовании технических средств судовождения

Аннотация. Проведен анализ проблем, связанных с обеспечением безопасного судоходства в различных акваториях Мирового океана. С этой целью было изучено следующее: статистика происшествий, описание происшествий и исследование технических средств судовождения.

Ключевые слова: безопасное судоходство, анализ происшествий, технические средства судовождения, автоматическая информационная система

Eleonora A. Zhuravleva

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-512, Russia, Vladivostok, e-mail: elya.juravleva.00@list.ru

Scientific adviser – Roman N. Alifanov

Analysis of accidents in case of incorrect use of navigation techniques

Abstract. The purpose of this work is to analyze the problems associated with ensuring safe navigation in various waters of the world ocean. For this purpose, the following was studied: accident statistics, description of incidents and research of technical means of navigation

Keywords: safe navigation, accident analysis, technical means of navigation, automatic information system

Происшествия и анализ

Понятия и расшифровка аббревиатур:

ТСС – технические средства судовождения.

ТС – транспортное средство.

РЛС – радиолокационная станция – радиотехническая система для обнаружения воздушных, морских и наземных объектов, а также для определения дальности, скорости и геометрических параметров.

АИС – автоматическая идентификационная система – это автоматическая система слежения, которая использует приемопередатчики на судах и используется службами движения судов.

Введение

В настоящее время наблюдается аварийность на мировом флоте, несмотря на принятые меры по безопасности мореплавания. Следует разобраться в причинах этих происшествий. Проанализируем некоторые случаи на море. Основным критерием выбора ситуаций стало неиспользование или неверное использование технических средств судовождения.

1. Названия судов были опущены.

Нефтяной танкер и боевой фрегат столкнулись у западного побережья Норвегии 8 ноября. Авария произошла в муниципалитете Эйгарден, расположенном на нескольких островах. HNoMS Helge Ingstad начал заполняться водой, в то время как 137 членов экипажа

эвакуировались с судна, сообщили представители спасательной службы. По данным полиции, в результате инцидента пострадали семь человек, погибших нет. Известно, что фрегат следовал на военно-морскую базу Хоконсверн после участия в крупномасштабных учениях НАТО.

После столкновения с танкером командир сразу направил фрегат в сторону берега, стараясь посадить его на мель и таким образом спасти. Но корабль с десятиметровой пробоиной вдоль правого корпуса начал тонуть. Причалив максимально близко к берегу, фрегат лег на правый борт, и большая его часть оказалась под водой. Все последующие попытки спасателей прикрепить корабль к берегу стальными тросами и стабилизировать его положение с помощью буксиров, а также постоянная откачка воды не принесли ожидаемых результатов.

По данным международной Системы автоматической идентификации судов AIS, норвежский фрегат перед столкновением с танкером шел с выключенным транспондером. Это могло быть связано с тем, что, по некоторым данным, незадолго до столкновения кто-то из офицеров фрегата решил провести на мостике корабля «навигационные учения». Известно, в чем именно они заключались, но вахтенные сосредоточились на отработке вводных, а не на контроле за окружающей обстановкой. В это время на фрегате отключили аппаратуру АИС.

Большой мальтийский танкер, который вез на борту 62,5 тыс. т нефти, перед столкновением «не видел» фрегат. К тому же данные AIS свидетельствуют о том, что фрегат ВМС Норвегии шел наперерез курсу танкера. Транспондер на фрегате включился только после столкновения, благодаря чему и было зафиксировано его точное положение на море, рис. 1.



Рисунок 1 – Последствия столкновения норвежского фрегата с танкером

2. Судно Manassa Rose M

Афины, 1 февраля. Грузовое судно Manassa Rose M под флагом Коморских островов село на мель в бухте Кисамос у побережья острова Крит.

Судно село на мель, полагаю, из-за неправильного или вовсе неиспользования РЛС. Так как посадка на мель – это неверный расчет глубины под килем и отсутствие учета донного ландшафта. Следовательно, по моему предположению, вахтенный помощник пренебрег РЛС.

3. Лодки

Очень часто люди бегут от войн и голода, при этом несколько не беспокоятся о собственной безопасности и безопасности других людей. В новостных сводках очень часто можно услышать, что опрокинулась или села на мель очередная лодка с мигрантами из Африки. У лодок часто нет своих названий.

Лодки совершенно не оборудованы ТСС, например, РЛС. Перевозчик совершенно не переживает, что его ТС не имеет оборудования. Следовательно, ни глубина под килем, ни близлежащие суда, тем более расстояние до них, не могут быть четко оценены. Особенно,

если погодные условия не могут способствовать получению достоверной информации и обстановки. Перевозчик продает место, подвергая пассажира опасности и даже гибели.

Таким образом, неверное использование или неиспользование РЛС совсем приводит к авариям и самое главное – к гибели людей.

Надувная лодка с 34 мигрантами из Западной Сахары столкнулась с тропическим штормом «Эрмин» на пути к Канарским островам. Лодка была обнаружена 1 октября только с одним выжившим, было найдено четыре тела, остальные 29 числятся пропавшими без вести.

27.01.2022 у берегов Зарзиса, Тунис, затонуло судно с мигрантами, отправившееся из Ливии в Италию. Из примерно 70 человек, находившихся на борту, шестеро погибли, 34 были спасены, а еще 30 пропали без вести.

24.02.2022 лодка перевернулась во время рейса из Нирсы в Джамтару около 19:00 на реке Дамодар. На борту находились 17 человек; пятеро были спасены, а 12 пропали без вести, рис. 2.



Рисунок 2 – Крушение лодки с мигрантами

4. Судно Aviva

Палубное грузовое судно Aviva 80 село на мель в водах у Барангай-Бани (Замбалес, центральное западное побережье Лусона) 2 июля.

Новостей о грузе, топливе, возможных утечках нет. Причиной посадки на мель стал сильный ветер и открытое море.

По моим предположениям, визуальная оценка обстановки усложнилась из-за погодных условий. Следовательно, нужно было усилить контроль ТСС, чтобы получать достоверную информацию о положении судна. Очевидно, что в данной ситуации пренебрегли РЛС. Вследствие этого судно село на мель, рис. 3.

5. Рыболовецкие суда или шхуны

Рыболовецкие суда или шхуны также очень часто не имеют своих названий. Экипаж – несколько человек: капитан, а остальные рыбаки. Капитан сам большую часть времени проводит за выловом рыбы, ему некогда проверять РЛС. Очень часто РЛС просто нет на таких судах, большей популярностью пользуется эхолот. Но эхолотом пользуются исключительно для поиска рыбы. Об использовании эхолота в целях безопасности думают в последнюю очередь, рис. 4.

17.08.2022 рыболовецкое судно без названия затонуло в результате столкновения с грузовым судном DK Itonia (Панама) у западного побережья округа Тэан, Южная Корея, в Желтом море. Все 11 членов экипажа были спасены.

12.11.2022 рыболовецкое судно, не имеющее названия, было разрезано надвое и затонуло, протаранив Bungo Princess (Панама) к северу от Килунга, Тайвань, в густом тумане. Все 7 членов экипажа были спасены.



Рисунок 3 – Посадка на мель судна Aviva



Рисунок 4 – Рыболовецкая шхуна

Заключение

Халатность, некомпетентность в использовании технических средств судовождения приводят к авариям. В то время как авария на морском транспорте – это опасное происшествие на морском плавучем сооружении, наносящее серьезный вред жизни и здоровью людей, окружающей среде и материальным ценностям.

Библиографический список

1. http://shippsupply.ru/?xml=news&news_id=47324&ysclid=laih7m90mx601753330.
2. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.a323b0b8-6373565d-1a9f1c19-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/List_of_shipwrecks_in_2022.
3. https://news.rambler.ru/disasters/48046164/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink.
4. <https://arena-pilotage.ru/drugoe/helge-ingstad-wikipediya.html?ysclid=laiev3t9bq484905491>.

УДК 656.085

Данил Сергеевич Калинин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: pillers@mail.ru

Научный руководитель – Виктория Викторовна Бойко, старший преподаватель

Анализ причин пожаров и взрывов на контейнеровозах

Аннотация. Крупные современные контейнеровозы обычно перевозят несколько сотен отдельных контейнеров в каждом трюме и гораздо больше на палубе. Пожар может иметь катастрофические последствия. По данным Института страховой информации, в 2019–2021 гг. было потеряно 41 крупное судно и произошло 2815 морских происшествий. Многие из этих происшествий были связаны с пожарами. Морские пожары довольно сложны, поэтому обычно трудно определить причину их происхождения. Целью исследования является анализ причин возникновения пожаров на контейнеровозах.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, авария, судно, контейнеровоз, пожары, столкновения, посадка на мель

Danil S. Kalinin

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: pillers@mail.ru

Scientific adviser – Victoria V. Boyko, Senior Lecturer

Analysis of the causes of fires and explosions on container ships

Abstract. Large modern container ships typically carry several hundred individual containers in each hold, and many more on deck, and a fire can be disastrous. According to the Institute of Insurance Information, in 2019–2021, 41 large ships were lost and 2,815 maritime accidents occurred. Many of these incidents were related to fires. Marine fires are quite complex, so it is usually difficult to determine the cause of their origin. The purpose of the study is to analyze the causes of fires on container ships.

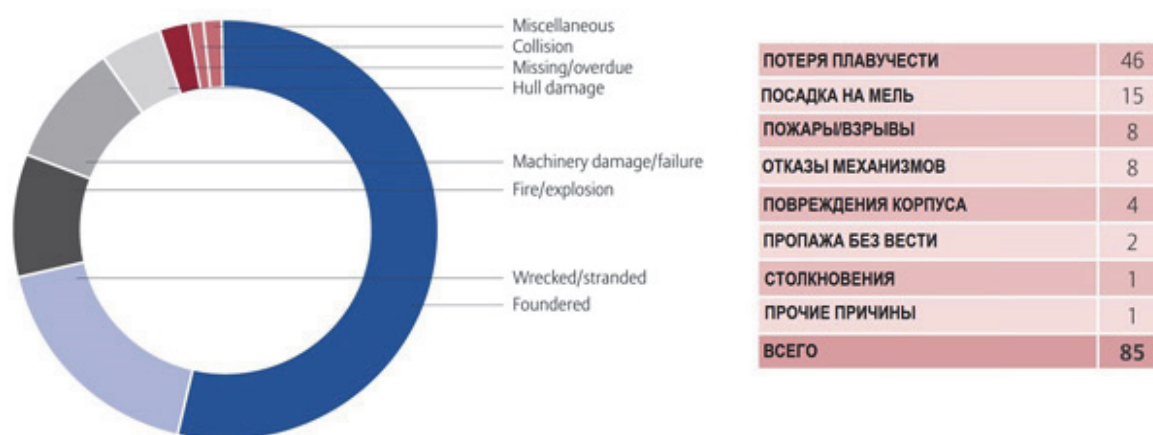
Keywords: maritime safety, accident, ship, container ship, fires, collisions, grounding

Потери и взрывы, связанные с пожарами (рисунок, таблица), составляют большинство инцидентов, расследованных в 2019–2021 гг. [2]. Наиболее серьезные последствия имели случаи возникновения пожаров на контейнеровозах. Пропускная способность контейнеров увеличилась примерно на 1500 % с 1968 г. и почти удвоилась за последнее десятилетие. Все более крупные суда находятся в заказе. Крупные современные контейнеровозы обычно перевозят несколько сотен отдельных контейнеров в каждом трюме и гораздо больше на палубе. Пожар может иметь катастрофические последствия. В частности, все большую озабоченность вызывают возгорания грузов. Следует отметить, что пожары стоят на третьем месте по числу потерь, являясь одной из наиболее частых причин гибели судна и доказывая необходимость особенно внимательно подходить к вопросу обеспечения противопожарных мер. На сегодняшний день пожары на борту крупных судов остаются главной проблемой судоходной отрасли [2].

Неправильно задекларированные и опасные грузы являются постоянной проблемой для контейнерных перевозок, в то время как литиевые батареи представляют собой новый

риск как для контейнеровозов, так и для автовозов, которые перевозят все больше электромобилей, учитывая, что существующие системы контрмер могут неэффективно реагировать в условиях событие пожара.

Пожары грузов на борту таких крупных судов могут быстро распространяться, и их особенно трудно контролировать, что часто приводит к тому, что экипаж покидает судно. На борту могут быть легковоспламеняющиеся жидкости или окисляющие твердые вещества, которые, хотя и не стали причиной пожара, могут значительно усилить его силу и скорость распространения. Поэтому при большом количестве разнообразных грузов, многие из которых являются горючими, масштабы и тяжесть повреждений могут быть значительными и, в худшем случае, распространяться на соседние трюмы, палубный груз или жилые помещения и машинные помещения.



Распределение по видам аварий

Основные причины потерь судов за 2007–2016 гг.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Всего
Потери плавучести	69	73	61	64	45	55	70	50	65	46	598
Посадки на мель	35	34	23	24	29	26	21	18	19	15	244
Пожары и взрывы	18	16	14	12	9	13	15	6	7	8	118
Столкновения	17	13	13	10	3	5	2	2	6	1	72
Повреждение машин	14	8	7	4	6	15	2	5	2	8	71
Повреждения корпуса	11	4	8	4	3	7	1	4	2	4	48

Некоторые грузы естественным образом подвергаются химическим реакциям, таким как окисление на воздухе (например, древесный уголь) или естественное, но медленное разложение (например, гипохлорит кальция), и эти процессы часто являются экзотермическими (с выделением тепла). Если производимое тепло не может быть безопасно рассеяно из-за изолирующего эффекта непосредственно прилегающего материала, крепежа, упаковки или даже других емкостей, повышение температуры может привести к увеличению скорости реакции, что затем еще больше увеличивает количество произведенного тепла. Как правило, скорость химических реакций удваивается на каждые 10 °С повышения температуры.

В этих условиях материал может начать самонагреваться, и тогда могут быть достигнуты условия для теплового разгона, когда скорость реакции и тепловыделение неконтролируемо возрастают и выходят за «точку невозврата».

Химические вещества, подверженные разложению таким образом, могут характеризоваться температурой самоускоряющегося разложения (ТСУР), определяемой как минимальная температура окружающей среды, при которой может происходить самоускоряющееся разложение вещества в упаковке, используемой при транспортировке. На ТСУР влияют многие факторы, такие как тип и размер отдельных упаковок, метод укладки и наличие влаги или загрязнений. В сочетании эти факторы могут привести к снижению ТСУР ниже температуры окружающей среды, например, в трюме судна, и к началу бурной реакции.

Другие химические вещества могут подвергаться опасной полимеризации, при которой отдельные молекулы реагируют вместе, образуя длинные цепи или полимеры с выделением тепла. Подобно ТСУР, материалы, подвергающиеся полимеризации, могут характеризоваться температурой самоускоряющейся полимеризации (ТСУП), определяемой как самая низкая температура, при которой может происходить реакция в веществе в упаковке, предлагаемой для перевозки. Существуют стандартные процедуры испытаний ООН как для ТСУР, так и для ТСУП [3].

В некоторых случаях, особенно при химическом разложении, могут высвободиться огромные количества газообразных продуктов, создавая избыточное давление внутри контейнера, что приводит к его сильному и взрывному разрыву, и нередко случаи, когда обломки разбросаны на значительном расстоянии от источника. Многие из этих газообразных продуктов также высокотоксичны, что сильно ограничивает или исключает тушение пожаров.

Разложение гипохлорита кальция и других окисляющих твердых веществ особенно проблематично, поскольку эти процессы не только сильно экзотермичны, но и генерируют собственный запас кислорода или другого окисляющего газа. Эта комбинация тепла и обогащения кислородом может легко вызвать воспламенение близлежащих горючих материалов. Более того, образование окислительной среды означает, что традиционные системы пожаротушения в трюмах, использующие углекислый газ, работающие за счет разбавления атмосферного кислорода, могут стать неэффективными.

Несмотря на все усилия перевозчиков по обеспечению правильной укладки опасных грузов и их отделению от других несовместимых материалов, в соответствии с рекомендациями, изложенными в Международном кодексе морской перевозки опасных грузов (IMDG), рисками невозможно управлять, если грузы неправильно заявлены. Все опасные грузы имеют специальные положения по размещению, в которых изложены такие меры, как возможность размещения этого груза под палубой или вдали от источников тепла.

Таким образом, неправильные декларации часто приводят к ситуациям, когда опасные грузы размещаются ненадлежащим образом, например, когда чувствительные к высокой температуре грузы размещаются под прямыми солнечными лучами или рядом с нагретыми цистернами с мазутом. Это было признано основным фактором ряда аварий контейнеровозов.

Обнаружение и тушение пожаров на контейнеровозах.

Грузовые трюмы часто оснащены активной системой обнаружения дыма, при которой воздух вытягивается из грузовых трюмов через металлические трубы. Затем этот воздух проходит через детекторы дыма, которые в случае срабатывания предупреждают экипаж о возможном возгорании.

На контейнеровозе есть два основных метода пожаротушения. Первый заключается в заполнении грузового отсека или машинного отделения, где был обнаружен пожар, газообразным диоксидом углерода (CO_2). Газ доставляется из блоков газовых баллонов, хранящихся в специально отведенном отсеке, в пораженный участок через трубки для отбора проб дымовых извещателей, второй – с использованием традиционных пожарных рукавов или систем распыления / разбрызгивания для подачи воды на пораженный участок.

В крайних случаях, когда пожар в грузовом отсеке невозможно контролировать, иногда возможно залить соответствующий грузовой отсек водой. Часто это крайняя мера, по-

сколькo она, вероятно, приведет хотя бы к частичной потере груза в этом трюме и может привести к потере остойчивости судна.

Страховщики грузовых судов обычно требуют, чтобы владельцы и операторы придерживались международно признанных рекомендаций, касающихся максимальной общей безопасности судна, экипажа и груза. Одна часть этого руководства известна как Кодекс международных морских организаций по опасным грузам (код IMDG), который является международно признанным руководством по перевозке или перевозке опасных грузов или материалов судном по воде.

Даже груз, который может быть совершенно безобидным в небольших количествах, может проявлять опасные свойства при транспортировке в больших количествах, особенно если эти большие количества материала подвергаются воздействию условий окружающей среды, таких как влажность или тепло во время или перед погрузкой или во время рейса.

Расследование пожаров и взрывов на борту контейнеровозов, конечно, сосредоточено на визуальном осмотре укладки, который обычно лучше всего проводится во время разгрузки контейнеров и мусора. В некоторых случаях место происхождения пожара может быть визуально очевидным, включая, возможно, выпячивание наружу оболочки сильно разорванного контейнера в сочетании с внутренними складками соседних коробок.

В случаях когда огонь горит в течение длительного периода, общий ущерб может быть настолько значительным, что получить точные вещественные доказательства, подтверждающие происхождение контейнера, очень сложно. Во всех случаях, связанных с пожарами в контейнерных грузах, знание химического состава рассматриваемых веществ имеет решающее значение для определения их склонности к реакции и факторов, которые могли способствовать этой реакции до состояния самоускорения.

Для установления ответственности необходимо определить все факторы, которые могли способствовать возникновению самонагрева или других неконтролируемых реакций груза. Как упоминалось выше, неправильное декларирование может привести к тому, что грузы, чувствительные к теплу, будут ненадлежащим образом размещены, например, рядом с обогреваемыми топливными баками.

Устранение первопричины пожаров на борту контейнеровозов является ключом к решению проблемы.

Причиной ряда пожаров в море в последние годы стали горючие или неправильно заявленные грузы в контейнерах, в том числе аккумуляторы, древесный уголь и химические вещества, такие как гипохлорит кальция, ингредиент чистящих средств.

Подсчитано, что около 10 % всех контейнеров, загружаемых на борт судов, содержат объявленные опасными грузы. Однако около 5 % отправленных контейнеров [1] состоит из незадекларированных опасных грузов – либо из-за административной ошибки, либо из-за преднамеренного неправильного декларирования. Например, это соответствует 1000 TEU или более незадекларированного опасного груза на борту сверхбольшого контейнеровоза вместимостью 24 000 TEU [4–5].

В 2019 г. Международный союз морского страхования (IUMI) и другие заинтересованные стороны выступили соавторами представления в Подкомитет Международной морской организации (ИМО) по перевозке грузов и контейнеров с предложением провести всесторонний обзор Международного кодекса морской перевозки опасных грузов (Кодекс IMDG), в котором определены и классифицированы опасные грузы, а также порядок декларирования. В настоящее время некоторые из этих товаров не считаются опасными, и грузоотправитель не должен заявлять об этом перевозчику [6].

В связи с тревожным количеством сложных аварий с участием крупных судов в последние годы, некоторые из которых привели к гибели людей, существует острая необходимость извлечь уроки из этих аварий и улучшить регулирование, контроль и процессы.

Консультации по морским рискам в AGCS : «ИМО должна теперь ввести более строгие правила, чтобы ускорить подготовку отчетов о расследовании несчастных случаев, чтобы мы могли своевременно извлечь уроки из этих инцидентов».

Обобщение результатов настоящих и будущих исследований позволит выявить причины и меры по предотвращению пожаров и взрывов на танкерах. Кроме того, это уменьшит количество аварий на танкерах и будет способствовать будущим мерам по управлению безопасностью.

Библиографический список

1. <http://www.morvesti.ru/themes/1700/70655/>.
2. Ганнесен, В.В. Аварийность морских судов и методология поиска причинно-следственных связей, приведших к аварии / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 70–76. EDN RUSLEB.
3. Ганнесен, В.В. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 64–69. EDN DIQMOX.
4. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/expert-risk-articles/shipping-safety-22-losses.html>.
5. Кодекс практики ИМО/МОТ/ЕЭК ООН по укладке грузов в грузовые транспортные единицы.
6. Международный морской кодекс по опасным грузам (Кодекс ММОГ) СПб.: ЦНИИМФ, 2007. Т. 1. 512 с.

УДК 681.3.06

Александр Николаевич Кононенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Россия, Владивосток, e-mail: sasha.kononenko45@mail.ru

Денис Викторович Денисюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-312, Россия, Владивосток, e-mail: denis03092002@gmail.com

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, старший преподаватель

Развитие автоматизированных систем управления процессами тралового лова

Аннотация. Эффективная работа судов добывающего флота рыбной промышленности в большой степени зависит от уровня автоматизации процессов лова. Развитие и совершенствование технологий разноглубинного тралового лова как наиболее перспективных видов промысла будут осуществляться в направлении создания автоматизированных систем тралового лова.

Ключевые слова: совершенствование технологий глубоководного тралового лова, траловый лов, производительность качества работ, автоматизированные системы, ATW SMART-TRAWLING

Aleksander N. Kononenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: sasha.kononenko45@mail.ru

Denis V. Denisyuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: denis03092002@gmail.com

Scientific adviser – Aleksander M. Ivanov, Senior Lecturer

Development of automated control systems for trawling processes

Abstract. The efficient operation of the vessels of the fishing industry's fishing fleet to a large extent depends on the level of automation of fishing processes. The development and improvement of mid-water trawling technologies as the most promising types of fishing will be carried out in the direction of creating automated trawling systems.

Keywords: improvement of deep-sea trawl fishing technologies, trawl fishing, productivity of work quality, automated systems, ATW SMART-TRAWLING

Разработка и совершенствование технологий глубоководного тралового лова будут ориентированы на формирование автоматизированных систем для этих весьма перспективных методов рыболовства. Опыт разработки и эксплуатации таких систем в автопарке доказывает возросшую производительность качества работ. Автоматизированные процессы глубоководного траления помогут сократить эксплуатационные расходы промысловых судов за счет уменьшения числа неудачных выловов, которые в настоящее время достигают 50 %. Глубоководное траление характеризуется сложным взаимодействием экипажа с технологическим средством управления, которое включает в себя кошельковый невод или трал, судно, оснащенное орудиями лова, навигационным оборудованием и оборудованием

для извлечения рыбы. Процесс глубоководного траления состоит из нескольких этапов, большинство из которых требуют обработки большого потока входной информации

Naust Marine – ведущий мировой производитель оборудования для управления электрическими лебедками. Система управления лебедкой ATW Trawl является результатом разработок наших сотрудников, выполненных в тесном сотрудничестве с рыбаками и судовладельцами на протяжении трех десятилетий. За это время система изменилась и развилась и в настоящее время является одной из наиболее часто используемых систем управления электрической лебедкой в мире. Система управления траловыми лебедками ATW основана на автоматическом управлении нагрузкой траловых лебедок. Программное обеспечение ATW разработано и собрано техническими специалистами Naust Marine. Система стреляет в сеть до заданной длины, которая определяется оператором каждый раз, с одинаковым натяжением на всех проводах. Во время траления система ATW удерживает трал в оптимальном геометрическом положении, результат – максимальный улов при минимальных эксплуатационных затратах. Компоненты в системе ATW, как и во всех наших системах, отличаются высочайшим качеством и специально подобраны.



Первые траловые лебедки, разработанные Naust Marine

Первая пара траловых лебедок Naust Marine установлена на траулере Northern Jaeger в конце 2016 г. вместе с системой траловых лебедок ATW. У Northern Jaeger также есть система управления питанием AutoGen и электрическая намотка (ESG) от Naust Marine. Лебедки изготовлены на заказ для траулера Northern Jaeger, вмещают до 3600 м троса диаметром 36 мм, приводимого в движение двигателем постоянного тока мощностью 380 кВт при 620 об/мин. Northern Jaeger – 102-метровый траулер, используется для вылова аляскинского минтая в Беринговом море. Суровые условия этих мест были учтены при проектировании лебедок.

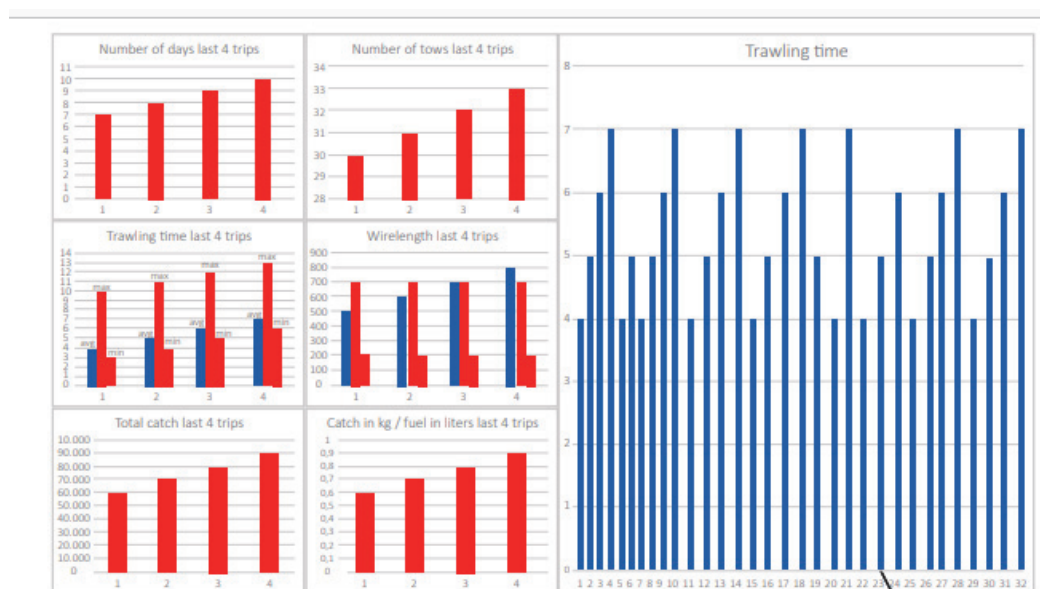
Breki и Páll Pálsson – однотипные корабли, построенные одновременно в Huanghai Shipbuilding China. Траулеры для свежей рыбы построены для Vinnslustöðin Vestmannaeyjum (Breki VE) и Hraðfrystihúsið Gunnvörn (Páll Pálsson ÍS) в Исландии. Суда оснащены электрооборудованием, разработанным Naust Marine (лебедки, система управления лебедкой ATW Trawl и Omformers). Траулеры имеют длину 55,7 м и ширину 12,8 м.

ATW SMART-TRAULING – это дополнение нового поколения к нашей системе траловых лебедок ATW. Он предназначен для всех траулеров, независимо от того, оснащены они электрическими или гидравлическими траловыми лебедками.

Система подключается к системе датчиков трала судна и использует информацию от датчика трала / датчика заголовка и датчиков дверей для повышения эффективности вылова тралами. ATW SMART-TRAULING также подключается к различным другим системам на судне и использует информацию о глубине, скорости ветра, высоте волны, скорости, курсе и движении судна. Система основана на алгоритмах и анализе паттернов на основе данных, накопленных в базе данных системы, и использует эту информацию для регули-

рования поведения орудий лова. Например, если судно поворачивает на правый борт, лебедка левого борта начинает медленно вытягивать трос, чтобы поддерживать одинаковое натяжение обоих тросов трала. С помощью ATW SMART-TRAWLING положение и раскрытие трала можно поддерживать с достаточной точностью, используя сигналы от датчиков трала. Система контролирует крутящий момент и скорость лебедок и при необходимости распределяет или перетягивает проволоку. Таким образом, трал всегда хранится в наилучшем месте.

Система использует датчик орудий лова и датчик движения на борту для контроля местоположения трала наряду со сбором данных в базу данных для последующей обработки и анализа. Менеджеры и судовладельцы получают отчеты о каждом буксире и всей рыбалке в целом, чтобы сравнить последние рыбалки. Также будет доступна информация, касающаяся технического обслуживания системы траловой лебедки, такая как время работы, использование и натяжение троса.



Компания MacGregor поставляет современные лебедки, краны и другое палубное оборудование для морской, рыбной промышленности по всему миру.

Особенности траловой лебедки:

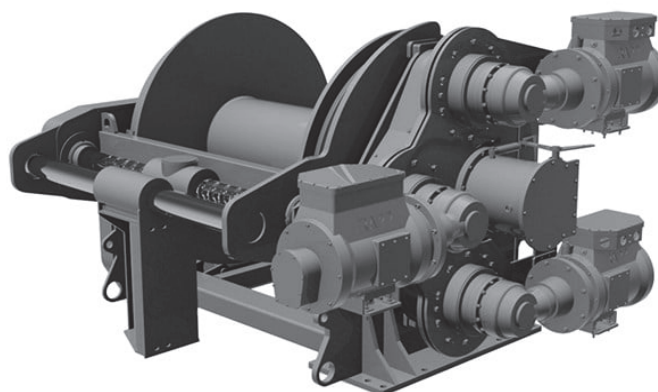
выпускается в размерах от 10 до 110 т грузоподъемности,

вмещает несколько углов намотки,

компактная конструкция экономит ценное пространство на палубе,

расположение палубы укрытия снижает центр тяжести и повышает устойчивость судна,

оснащена полностью закрытой самосмазывающейся собачьей муфтой.



Лебедочные системы адаптированные

Главные траловые лебедки отвечают всем требованиям траулерам длиной от 40 м и выше до самых крупных судов с номинальной тягой от 20 до 115 т. Они спроектированы так, чтобы быть активными, с низкоинерционными приводными системами, которые обеспечивают быструю реакцию. Ключевыми характеристиками являются быстрая съёмка и буксировка сетки, а также высокое усилие удержания тормоза. Есть выбор приводов; либо хорошо зарекомендовавшая себя гидравлическая система низкого давления, известная своей превосходной динамической характеристикой, либо новый электродвигатель с постоянными магнитами, который благодаря прямому приводу с высоким крутящим моментом обеспечивает аналогичный уровень отклика LP hydraulic для тех, кто предпочитает электрическое решение. Лебедки могут быть оснащены электрическим механизмом намотки для оптимального управления укладкой проволоки на барабан или для небольших лебедок можно выбрать механическую намотку.

BRE XT140 – это траловая лебедка с двигателем на постоянных магнитах, приводящим в движение барабан лебедки напрямую без коробки передач, обеспечивающая тягу до 51 т. Конструкция с низкой инерцией сводит к минимуму пики натяжения проволоки и снижает риск повреждения, если трал зацепится за морское дно. Хорошие динамические свойства делают возможным полупелагическое траление, когда двери трала не соприкасаются с морским дном, что сокращает расход топлива и сводит к минимуму ущерб донной фауне. Для судов с подходящими электрическими системами лебедка РМ может обеспечивать регенеративную мощность для снижения общего потребления энергии. Вспомогательные траловые лебедки включают верхнюю линию, спасательный круг и хвостовую часть, как правило, для установки на траулерах без кормовых стапелей.



Библиографический список

1. Автоматизация тралового лова // researchgate URL: https://www.researchgate.net/publication/331965050_Prospects_of_developing_automated_systems_of_control_over_of_purse_seining_and_mid-water_trawling_processes (дата обращения: 21.11.22).
2. NAUST MARINT URL: https://www.naustmarine.com/asset/6820/complete_online.pdf (дата обращения: 21.11.22).
3. MACGREGOR URL: <https://www.macgregor.com/> (дата обращения: 21.11.22).

УДК 639.2.081

Анатолий Сергеевич Пищёлка

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
ПР-312, Россия, Владивосток, e-mail: Tolya_Arankar@mail.ru

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, старший преподаватель

Восстановление кошелькового промысла

Аннотация. На основании исследований промысла сардины (иваси), а также литературных источников, проведен анализ технологий промысла кошельковым неводом дальневосточной сардины (иваси).

Ключевые слова: кошельковый промысел, восстановление, дальневосточная сардина (иваси), перспективы

Anatoly S. Pishelka

Far Eastern State Technical Fisheries University, PR-312, Russia, Vladivostok, e-mail:
Tolya_Arankar@mail.ru

Scientific adviser – Aleksander M. Ivanov, Senior Lecturer

Restoring Purse Fishing

Abstract. On the basis of research on ivasi fishing, as well as literary sources, an analysis of the technologies of fishing with the purse seine of the Far Eastern sardine (ivasi) was carried out.

Keywords: purse fishing, restoration, Far Eastern sardine (ivasi), prospects

Введение

В 80–90 гг. кошельковый промысел дальневосточной сардины (иваси) определял экономику рыбного промысла на Дальнем Востоке. Затем дальневосточная сардина (иваси) ушла с вод, и промысел прекратился. В 2016 г. иваси вернулась и появилась необходимость в данном виде промысла. Нужно было вновь научиться делать кошельковый невод и вести промысел.

Кошельковый невод (рис. 1) представляет собой прямоугольное полотно из капроновой дели, которым окружают косяк рыбы.

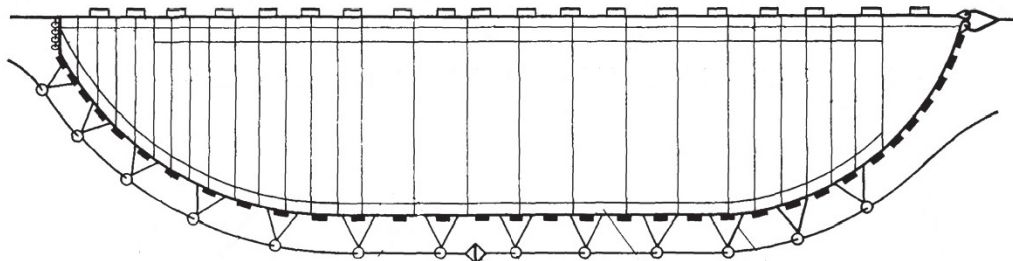


Рисунок 1 – Схема кошелькового невода

Верхняя подбора снабжена плавом из плиточного пенопласта или литых поплавков, которые обеспечивают плавучесть и позволяют находиться на поверхности воды. Нижняя оснащается чугунными или свинцовыми грузилами, которые тянут подбору на дно, также

стягивают стяжным тросом, проходящим через кольца. Такая конструкция позволяет держать полотно орудия в горизонтальном положении, при котором возможен облов рыбы в область, которую затем будут кошельковать. Для регулировки длины и высоты невода его могут делать из секций. Размеры невода зависят от следующих факторов:

- время суток,
- скорость косяка,
- размер косяка,
- пугливость объекта,
- скорость самого судна.

Главным объектом промысла, при котором использовали кошельковый невод, являлась дальневосточная сардина (иваси). Другие орудия лова не могли использовать, так как существовал риск повредить такую нежную рыбу. Особенностью данного объекта является исчезновение с промысловых вод на 20–30 лет, за что сардина (иваси) получила название «неверная рыба». В 80–90-е гг. в СССР данный вид рыбного промысла был одним из главных из-за больших объемов добычи и полезных свойств самой рыбы, но в то же время был нестабильным. Каждый год объём вылова значительно изменялся и к середине 90-х гг. промысел иваси фактически сошел на нет (рис. 2).

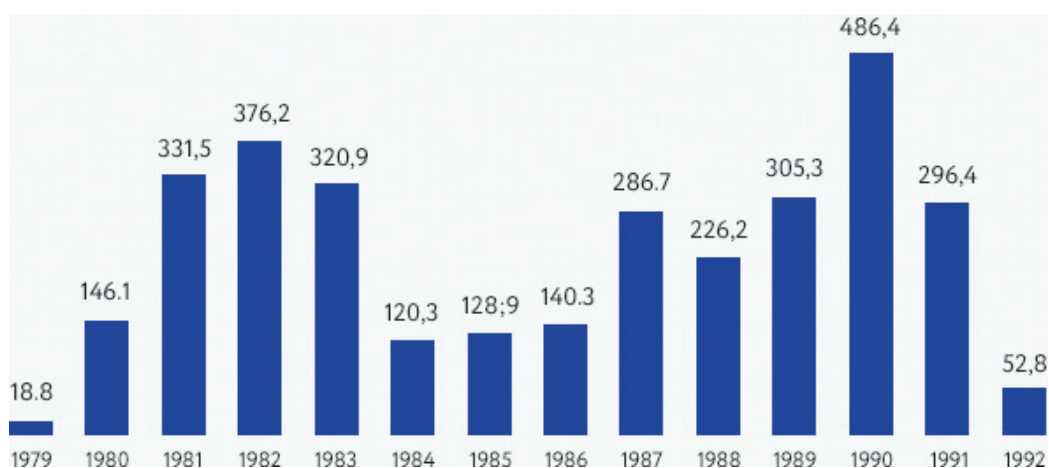


Рисунок 2 – Вылов сардины (иваси) в Японском море с 1979 по 1992 г.

Период «перестройки» в СССР и следующий за этим развал страны неудачно совпали с началом исчезновения сардины (иваси). В это непростое для страны время пришлось сменить приоритеты и начать добычу «валютоёмких», востребованных за границей России ВБР.

В 2016 г. иваси вернулась. Появилась необходимость в кошельковом неводе, так как другие орудия лова оказывали сильное механическое воздействие во время выборки, что приводило к снижению потребительской ценности объекта. Главное преимущество кошелькового невода в том, что рыба до изъятия оставалась в среде обитания, что позволяло сохранить потребительские качества рыбы. Благодаря С.И. Антонову был возрождён кошельковый промысел сардины (иваси). Именно он по старым чертежам рассчитал параметры и требования к материалам, материалы были закуплены в Китае и Южной Корее. Кроме того, восстановили промысловые суда, изготавливали необходимое оборудование. С.И. Антонов лично участвовал в первых промыслах. Лов сардины (иваси) был успешен. За его труд и возрождение кошелькового промысла он был удостоен награды – золотой медали «Герой Труда Российской Федерации».

Кошельковый промысел начинается с поиска косяка. С этим справляются самолёты, вертолёты и поисковые суда, по наводке которых можно найти косяки. На судне используют гидроакустическое оборудование, которое помогает определить размер косяка, на какой глубине он находится и насколько он рассеянный. Также это оборудование используют и во время облова косяка, чтобы следить за передвижением рыбы.

Полный цикл работы с кошельковым неводом:

1. Замет (вымётывание).
2. Кошелькование (кольцевание).
3. Выборка кошелькового невода.
4. Подсушка кошелькового невода.
5. Выливка улова.
6. Подготовка к следующему замету.

Перед тем как начат замет невода, орудие лова необходимо правильно уложить (рис. 3).

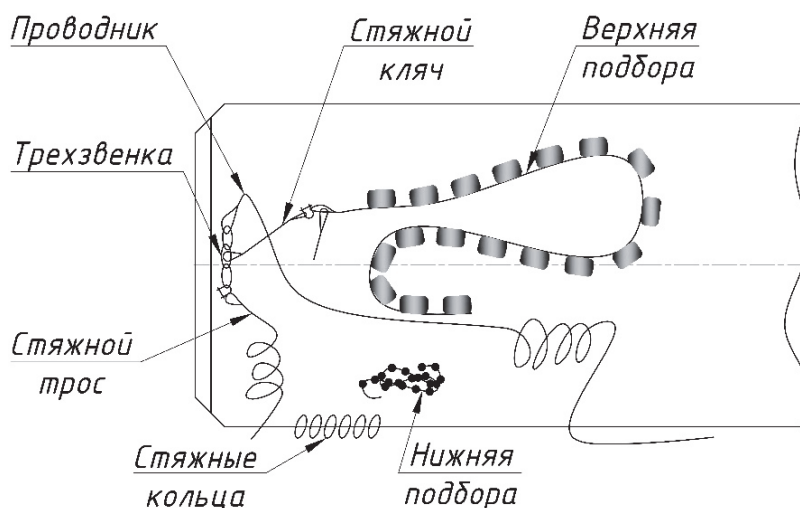


Рисунок 3 – Схема укладки невода перед заметом

Известны три схемы замета: шлюпочный, бесшлюпочный и с проводником.

При шлюпочном замете применяют шлюпку, которая держит один конец невода, а по окончании выметывания подходит к шлюпке. На крупных судах применяют скифы и мотоботы, которые сами могут подойти к судну.

При бесшлюпочном замете применяют буй, удерживающий один конец невода на месте, а по окончании замета судно должно подойти к бую, что при плохой видимости может быть проблематичным и привести к повреждению невода.

Проводниковый замет можно осуществлять при плохой видимости. Проводник намотан на левый барабан лебедки и прикреплен к пятному приуху. С правого борта травят стяжной трос, с левого – проводник. При отдаче невода и выметывании первых литеров проводник травят совершенно свободно, так как, если травить «втугую», он будет буксировать за судном сливной литер, либо лопнет. По мере выметывания проводник травят с нарастающим натягом, а примерно с половины замета барабан стопорят и включают на выборку с максимальной скоростью.

После окончания замета (рис. 4) начинается кошелькование. Кошелькуют за один конец стяжного троса, но, если тяговое усилие лебедки позволяет, то для ускорения процесса можно кошельковать за оба конца. В начале кошелькования выбирают слабинку стяжного троса с максимальной скоростью, но так как при кошельковании в движение приходит вся стена невода, нагрузки на стяжной трос возрастают, а скорость кошелькования постепенно уменьшают. Формируется своего рода мешок (рис. 5), в котором косяк и находится.

Выборка невода является самой трудоёмкой и времязатратной операцией. Применяют неводовыборочные машины фрикционного типа. Усилие тяги в таких машинах обусловлено силами трения между жгутом невода и профилем тягового барабана или заклинивающим действием барабана. Наибольшее распространение имеют советские подвесные неводовыборочные машины (ПМВК) и норвежский неводовыборочный комплекс «Триплекс». На СТР 503 типа «Альпинист» применяют неводовыборочный комплекс, в котором совмещают машину «Триплекс» и ПМВК.

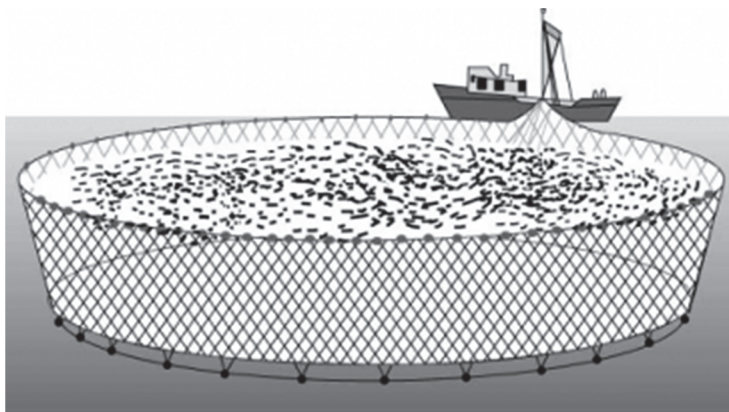


Рисунок 4 – Окончание замета

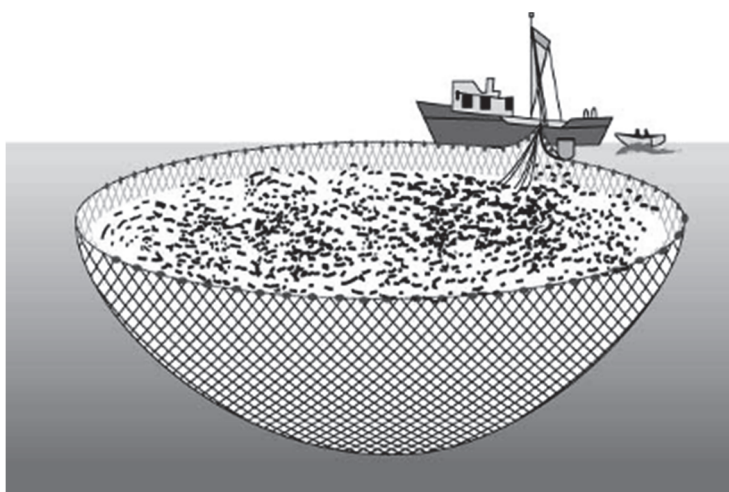


Рисунок 5 – Мешок

Перед началом выборки неводовыборочными машинами протаскивают жгут невода через барабаны машины. При выборке силовыми блоками и неводовыборочными комплексами невод сходит над нужной частью неводной площадки, и рыбаки лишь расправляют жгут невода, подготавливая его к следующему замету. По мере выборки невода освобождают надетые кольца, и они вместе с уздечками проходят неводовыборочное устройство. Во время выборки иногда верхняя или нижняя подборы невода отстают, что приводит к перекосам и порывам сетного полотна. Особенно опасно отставание верхней подборы в конце выборки невода, так как это сокращает размеры сетной чаши, и рыба может уйти из невода.

Зачастую рыбу выливают с помощью рыбонасоса. Существуют как палубные рыбонасосы, так и погружные установки. Если на судне невозможно использование рыбонасоса, то применяют каплер. Каплер опускают в невод на грузовом шкентеле и грузовой стрелой и лебёдкой поднимают на судно. Вылив рыбу в трюм или на палубу судна, снова опускают каплер.

По окончании промысла невод подготавливают к следующему замету.

Кошельковый промысел является крайне перспективным, и в настоящее время наблюдается, что динамика вылова, начиная с 2016 по 2020 г., росла в значительных объемах (рис. 6).

Несмотря на то, что в 2021 г. вылов иваси в Южнокурильской зоне составил 221,99 тыс. т, это ниже уровня 2020 г. Это обуславливается не сокращением запаса объектов, а гидрологическими условиями и экономическими причинами. Сам промысел начался на 2 недели позже, а прилагаемые промысловые усилия ниже, чем в 2020 г.

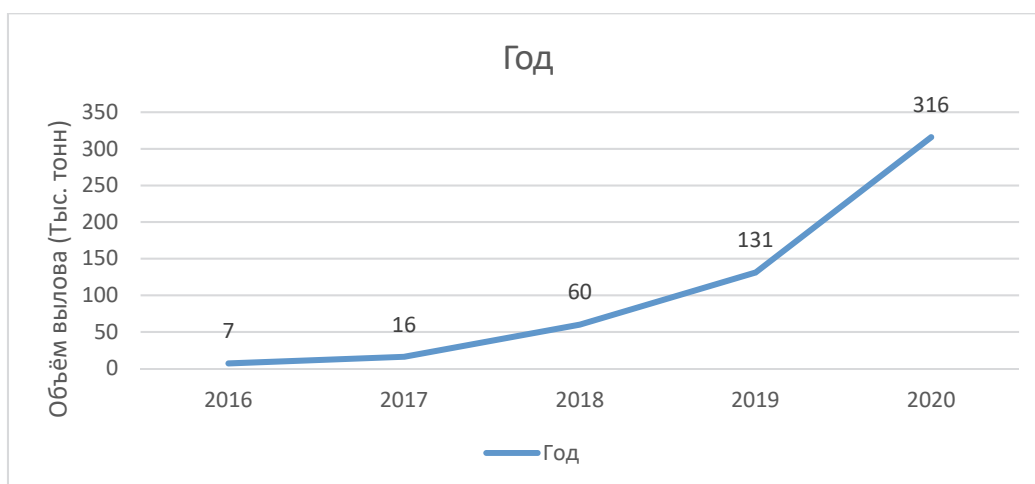


Рисунок 6 – Вылов сардины (иваси) с 2016 по 2020 г.

В настоящее время наблюдается устойчивый рост запасов дальневосточной сардины (иваси). Учитывая закономерности в динамике численности этого вида, проявляющиеся в возможности многократного увеличения, и продолжительность высокого уровня численности, у российского рыболовства имеются хорошие перспективы увеличения вылова за счёт сардины (иваси).

Библиографический список

1. Кузнецова Е.Н., Белорусцева С.А. Динамика вылова и современное биологическое состояние сардины иваси *Sardinops sagax* // Рыб. хоз-во. 2022. № 2.
2. Конструкция кошельковых неводов https://www.sinref.ru/000_uchebniki/03700_ohota_i_ribalka/003_ustroistvo_orudi_lova_i_tehnologia_dobichi_ribi_melnikov/097.htm (дата обращения: 12.11.22).
3. Герой труда Антонов Сергей Иванович https://warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=28573 (дата обращения: 12.11.22).
4. Дальневосточная сардина. <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/5110> (дата обращения: 12.11.22).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА	3
<i>Андрюшина А.Д.</i> Живые и альтернативные корма для двустворчатых моллюсков.....	3
<i>Афанасьева А.А., Глызина О.Ю., Суханова Л.В., Толмачев А.И., Мишакова А.С., Пудриков В.А., Толмачева Ю.П.</i> Вариабельность размерно-весовых характеристик гибридов сиговых рыб в онтогенезе.....	8
<i>Базанов А.А., Денисюк Д.В.</i> Ярусный промысел тунца	12
<i>Бизбородов В.О., Гамов М.К., Цыганков В.Ю.</i> Содержание эссенциальных элементов (Fe, Zn, Cu, Mn) в рыбах семейства карповых (Cyprinidae) реки Амур	18
<i>Бурлак Ф.А., Смирнов А.А.</i> Особенности промысла дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2022 г.	23
<i>Бусыгина А.Д., Дубина В.А.</i> Мелкомасштабные особенности поля приводного ветра в областях атмосферных фронтов	30
<i>Веливецкий Ю.А.</i> Загрязнение атмосферного воздуха на территории Приморского края	35
<i>Веливецкий Ю.А.</i> Механизм воздействия ионизирующего излучения на организм человека.....	39
<i>Веренич Т.Н.</i> Биоразлагаемые материалы как метод борьбы с «фантомным» промыслом	44
<i>Воробьев А.П.</i> Оценка влияния температурного режима на продолжительность процесса гаметогенеза при содержании самок сибирского осетра в межнерестовый период.....	51
<i>Грибова К.А., Иванко Н.С., Лисиенко С.В.</i> Формирование базы данных промысловой статистики рыбодобывающей деятельности в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне	59
<i>Григорьева Ю.А.</i> Исследование мест разрывов в узлах связанных веревок	65
<i>Грушинец В.А., Смирнов А.А.</i> Основные биологические показатели трески Тауйской губы Охотского моря в 2022 г.	71
<i>Дабижва М.К., Азмухаметова Л.М., Макараченко Е.А.</i> Характеристика зообентоса и качество воды лососевой реки Кади (бассейн реки Амур, Хабаровский край)	75
<i>Дёгтева Е.Д.</i> Паразитофауна уклея (<i>Culter alburnus</i>) из реки Раздольной	81
<i>Дёгтева Е.Д.</i> Оценка загрязнения воздуха парка «Минный городок» методом лишеноиндикации	86
<i>Дементьев Н.С.</i> Состояние вод залива Находка.....	92
<i>Дементьев Н.С.</i> Образование и структура отходов в Приморском крае	97
<i>Денисюк Д.В., Базанов А.А., Батраков М.А.</i> Применение транспортной задачи в промышленном рыболовстве	103
<i>Дымишакова П.Р.</i> Развитие личинок тихоокеанской устрицы (<i>Crassostrea gigas</i>) в контролируемых условиях	109
<i>Зданевич Е.С.</i> Снижение биологического разнообразия фауны паразитов карповых рыб в водоемах Приморского края в условиях антропопрессии	115
<i>Зобов В.Ю., Мотора А.П.</i> Некоторые черты биологии мидии Грея (<i>Crenomytilus grayanus</i>) бухты Витязь в 2022 г.	121
<i>Карпенко Д.Т.</i> Запасы японского гребешка <i>Chlamys farreri</i> (Bivalvia, Pectinidae) в заливе Петра Великого (Японское море).....	127

<i>Каталандзе М.Р.</i> Состояние и видовое разнообразие планктона в активной зоне течений абхазской акватории Черного моря.....	131
<i>Колоколов Н.Д.</i> Изучение биоразнообразия паразитов корейской востробрюшки озера Ханка.....	136
<i>Коновалова К.В.</i> Аналитический расчет элементарной ромбической ячейки.....	143
<i>Кришталь А.В.</i> Биологические показатели обыкновенного прибрежного краба в бухтах Рында и Трудовая.....	150
<i>Кузьменко Э.А.</i> Воздействие ООО «Рыбный мир» на атмосферный воздух г. Владивосток.....	157
<i>Ли Н.Э., Пахлеванян А.А.</i> Биологические показатели производителей японского мохнаторукого краба залива Восток.....	163
<i>Лысак Д.С.</i> Некоторые черты биологии чёрного макруруса Восточно-Сахалинской подзоны Охотского моря в 2019, 2020 гг.....	168
<i>Лысак Д.С., Ми Сун Ким</i> Методы культивирования мидий в России и зарубежом.....	174
<i>Марченко М.О., Бессонов Р.С., Дубина В.А.</i> Мониторинг нефтяных разливов с судов в Татарском проливе в 2021 г.....	181
<i>Медведева К.С.</i> Разнообразие приспособлений организмов к паразитическому образу жизни (на примере паразитов рыб).....	187
<i>Назаров Д.А.</i> Ростовые и массовые характеристики карася серебряного (<i>Carassius gibelio</i>) в реке Амур.....	192
<i>Пивоварова Ю.С., Насенков П.В.</i> Экспериментальные исследования процесса нагружения и разрушения синтетических рыболовных изделий.....	197
<i>Радченко Д.Э., Дмитриева Е.А.</i> Изучение встречаемости в Амурском заливе охраняемых видов водорослей (по многолетним гербарным сборам).....	203
<i>Савина М.Д.</i> Совершенствование промысла сардины иваси тралами.....	209
<i>Савина М.Д.</i> Современные рыболовные материалы.....	214
<i>Старкова Е.Г.</i> Весовой рост заводской молоди дальневосточного трепанга (<i>Apostichopus japonicus</i>).....	219
<i>Стативкина А.Ю.</i> Флористическая находка охраняемого растения Липарис Кумокири (<i>Liparis kumokiri</i> F. Maek.) на территории ООПТ «Ячеистые скалы».....	224
<i>Табельская А.С.</i> Опыт массового получения посадочного материала тихоокеанской устрицы <i>Crassostrea Gigas</i> (Thunberg, 1793) в заводских условиях в южном Приморье.....	228
<i>Федоров М.С., Семкин П.Ю., Тищенко П.П., Кукла С.П.</i> Распределение растворённого кислорода и хлорофилла <i>a</i> в водах Набильского залива (Охотское море) в июне 2022 г.....	232
<i>Хлебникова В.А., Политаева А.А.</i> Некоторые особенности биологии <i>Carassius gibelio</i> (Cypriniformes) притоков реки Уссури в 2016–2018 гг.....	237
<i>Черемисинова Т.В.</i> Изучение встречаемости макрофитов Амурского залива по многолетним гербарным сборам.....	244
<i>Читизубов В.В., Шкуратов Р.О., Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю.</i> Вертикальное распределение и суточные вертикальные миграции мезопелагических рыб в северо-западной части Тихого океана.....	250
<i>Чумак А.А.</i> Характеристика размерного и массового состава мальков кеты <i>Oncorhynchus keta</i> в реке Тугур.....	258
<i>Якимов А.В.</i> Проблемы контроля при промышленном промысле массовых видов.....	262
<i>Якушева П.Д., Попов А.В., Пак И.В.</i> Морфогенетическая характеристика производителей африканского клариевого сома <i>Clarias Gariepinus</i>	267

Секция 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ	274
<i>Авраменко В.С., Колесникова О.А.</i> Производство рыбной пасты из филе слабосоленых лососевых рыб	274
<i>Мухамад Альраджаб</i> Оценка показателей питательной ценности липидов диетического продукта на основе икры кеты.....	279
<i>Анацкая А.П., Донская М.О., Горжельская Е.М.</i> Сравнительный анализ пресервов из тихоокеанской сельди «Матье из сельди в горчиной заливке».....	283
<i>Габидуллина М.А., Казакова У.В.</i> Перспективы использования морепродуктов при производстве плиточного шоколада	288
<i>Евтодиева П.В., Шкредова А.К., Веселова О.В.</i> Разработка технологии десерта с морепродуктами по типу японского моти	297
<i>Заяц Е.А., Ким Э.Н.</i> Анализ причин возникновения брака консервов «Шпроты в масле»	303
<i>Заяц Е.А., Ким Э.Н.</i> Анализ рисков копильного производства на основе стандартов ИСО серии 14000	308
<i>Каладеева М.А., Гришина В.А.</i> Сравнительный анализ консервов из кильки в томатном соусе российского производства.....	312
<i>Котов Н.Е., Жданов Д.А., Круговая П.Н., Полещук Д.В.</i> Потенциал печени кеты <i>Oncorhynchus keta</i> для получения новых пищевых продуктов	320
<i>Логвинюк К.Ю.</i> Риск-ориентированный подход в системах менеджмента	327
<i>Максаков А.С.</i> Сравнительный анализ консервов «Горбуша натуральная», производящихся на Дальнем Востоке.....	333
<i>Полещук Д.В., Пономаренко С.Ю., Суровцева Е.В., Максимова С.Н.</i> Теоретические основы технологии пищевых функциональных продуктов	338
<i>Симоконь Л.М.</i> Способы комплексного использования отходов переработки водных биоресурсов	344
<i>Сластён С.С.</i> Управление процессом копчения рыбы на основе оценки ее готовности	349
<i>Фроленко А.Е.</i> Роль моющих и дезинфицирующих средств на предприятии пищевой промышленности	354
Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ	359
<i>Ашов И.В., Доценко М.Р.</i> Особенности аварийности прогулочных судов.....	359
<i>Ашов И.В., Доценко М.Р.</i> Риски переворачивания маломерных рыболовных судов.....	365
<i>Данилова Ю.А.</i> Проблемы обеспечения безопасности мореплавания в акватории Северного морского пути.....	369
<i>Дементьев Д.С., Матафонова Е.П.</i> Вопросы построения и эффективности отопительно-вентиляционного оборудования на судах.....	373
<i>Доценко М.Р.</i> Современное состояние и пути обеспечения безопасности мореплавания контейнеровозов.....	378
<i>Ехалов Е.В.</i> Объемное тушение пожаров на морских судах.....	383
<i>Журавлева Э.А.</i> Анализ аварий при неверном использовании технических средств судовождения	388
<i>Калинин Д.С.</i> Анализ причин пожаров и взрывов на контейнеровозах.....	392
<i>Кононенко А.Н., Денисюк Д.В.</i> Развитие автоматизированных систем управления процессами тралового лова	397
<i>Пищёлка А.С.</i> Восстановление кошелькового промысла.....	401

Научное электронное издание

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

**Материалы VIII Международной научно-технической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых**

(Владивосток, 25 ноября 2022 года)

Подписано в печать 30.01.2023. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 47,89. Уч.-изд. л. 45,50. Заказ 0878.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б