



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

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

(Владивосток, 24 ноября 2023 года)

Электронное издание

**Владивосток
Дальрыбвтуз
2024**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

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

(Владивосток, 24 ноября 2023 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2024

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: Полещук Виктория Игоревна, канд. техн. наук, доцент 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 IX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (43,6 Мб). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2024. – 367 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 978-5-88871-782-0

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, гуманитарным и социально-экономическим аспектам развития рыбной отрасли.

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2
ББК 65.35

ISBN 978-5-88871-782-0

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2024

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 504.05:639.2.05

Алексей Александрович Апахов

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

Артур Айварович Майсс

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

Евгений Валериевич Осипов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Методика расчета площади устья разноглубинного трала при ограниченных данных о его конструктивных параметрах

Аннотация. Представлена методика расчёта зоны облова трала, которая позволяет при известном периметре рассчитать площадь устья трала. Актуальность данной методики продиктована необходимостью оценки промысловой мощности современных орудий лова.

Ключевые слова: маркировка, устье трала, зона облова, площадь устья

Aleksey A. Apakhov

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

Artur A. Maiss

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

Evgeny V. Osipov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

Methodology for calculating the mouth area of a multi-depth trawl with limited data on its design parameters

Abstract. The article presents a methodology for calculating the trawl catching area, which allows to calculate the area of the trawl mouth when the perimeter is known. The relevance of this methodology is dictated by the need to assess the fishing capacity of modern fishing gear.

Keywords: marking, trawl mouth, fishing area, mouth area

Введение

Современный этап развития отечественного рыболовства характеризуется обновлением рыбодобывающего флота в рамках программы государственной поддержки инвестиционных квот под строительство современных промысловых судов и предприятий по переработке рыбы и морепродуктов [1]. Современные суда отвечают современным мировым тенденциям по росту размеров, мощности силовых установок и габаритов орудий лова. Известно, что рост габаритов орудий лова приводит к росту интенсивности лова за счет увеличения процеженного через трал объема воды [2].

Для оценки интенсивности нужно знать зону облова в единицу времени, которая зависит от площади устья трала. Расчет площади устья трала требует знать конструктивные параметры трала, которые на сегодняшний момент являются коммерческой тайной фирм-производителей, а указанная маркировка, в справочнике орудий лова ЦСМС, также зачастую не содержит необходимой информации.

Несмотря на многолетнюю эксплуатацию тралов, до настоящего времени не существует разработанных методов для расчета зоны облова пелагических тралов, опираясь только на данные из справочника орудий лова. Известные подходы к расчету площади устья трала различаются разной формой устья (эллипс, круг, прямоугольник), а также содержат как минимум один дополнительный параметр, либо вертикальное, либо горизонтальное раскрытие (Баранов, 1947 [3]; Фридман, 1981 [4]; Бойцов и др., 1985 [5]; Розенштейн, Недоступ, 1997 [6]; Габрюк, Кулагин, 2000 [7]; Кручинин и др., 2012 [8]; Кручинин, Кузнецов, 2012 [9]; Розенштейн, 2016 [10]; Савин, 2017 [11]).

На практике мы можем опираться только на данные из маркировки тралов, поэтому в этих условиях становится актуальной задача разработки метода расчета зоны облова пелагических тралов, опираясь на ограниченное число данных.

Материалы и методы исследования

Маркировка трала согласно ОСТ 15 30-72 «Конструкторская документация орудий рыболовства» [12] определяется его типом, длиной верхней подборы без голых концов и периметром сечения трала в метрах в условной посадке 0,5 по гужу верхней пласти для разноглубинного трала и нижней пласти для донного трала, назначением трала. Изменение № 2 не было практически реализовано в отечественном рыболовстве [13], однако других вариантов маркировки также не было предложено. Поэтому отечественные специалисты промышленного рыболовства продолжают пользоваться маркировкой по ОСТ 15 30-72. Так, например, наименование разноглубинного трала с длиной верхней подборы 98 м и периметром сечения трала 640 м будет «трал разноглубинный 98/640 м». Таким образом, из маркировки трала разноглубинного мы имеем только один параметр, связанный с площадью устья трала – это периметр сечения устья трала (рис. 1)

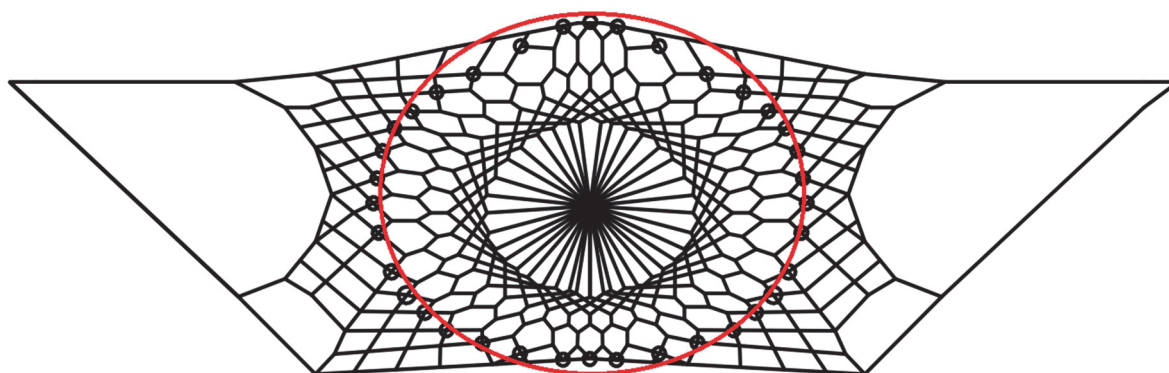


Рисунок 1 – Вид пелагического трала спереди и вертикальное сечение устья трала (выделено красным) (по Фишеринг сервис) [14]

За основу был принят подход нахождения зоны облова через периметр устья траля, который подразумевает проекцию периметра устья на раскрытие ячеи в канатной части траля через развертку на плоскость конической оболочки и центральный угол, охватывающий ряд продольных ромбических ячеи (рис. 2).

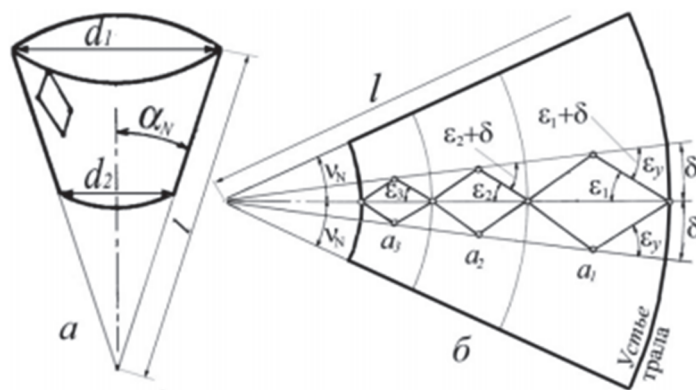


Рисунок 2 – Проекция периметра устья на раскрытие ячеи в канатной части траля:
 а – параметры конической оболочки канатной части траля; б – ее развертки на плоскость –
 криволинейной трапеции [15]

Таким параметром мы определили рабочий угол раскрытия ячеи в канатной части траля, по данным Короткова В.К., угол раскрытия ячеи с ромбовидной, шестиугольной и разношаговой ячеями обычно бывает 25–30° [16].

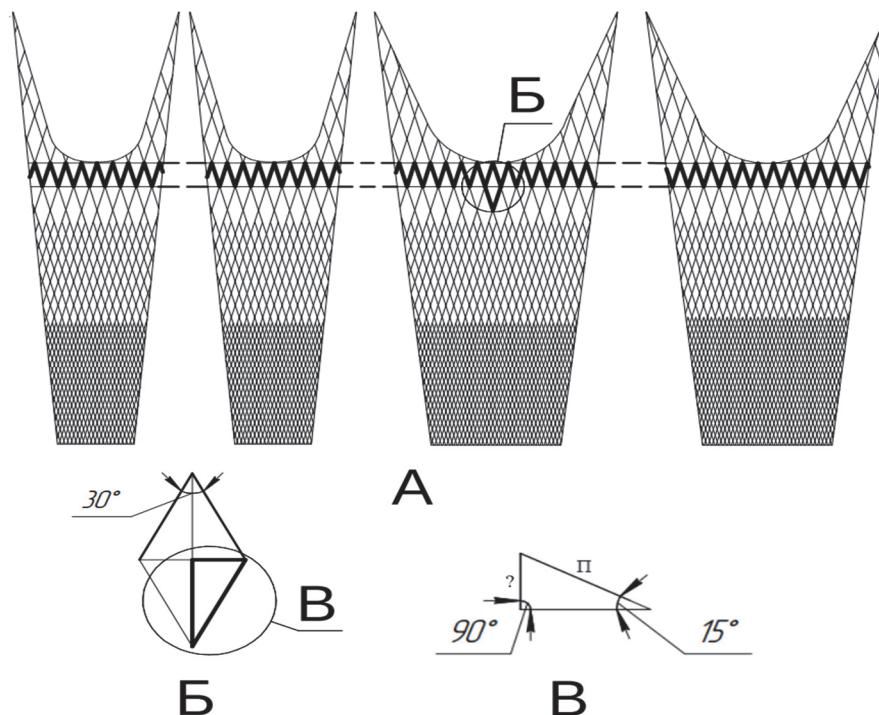


Рисунок 3 – Предметная область исследования: А – периметр устья траля в посадке со сноской на периметр; Б – элемент канатной части в устье траля; В – параметры элемента канатной части в устье траля (авт.)

Вытянув отрезок, сложенный из всех шагов ячеи, отмеченных на рис. 3, А, получают периметр устья без посадки. На рис. 3, В показан треугольник, в нем гипотенуза равна периметру без посадки, таким образом, мы можем найти противолежащий углу 15° катет. Данный катет будет являться периметром устья траля в посадке.

В методике были сделаны следующие допущения: 1) вертикальное сечение сетной оболочки трала представлено в форме круга; 2) угол раскрытия ячеи в канатной части трала принимаем 30° ; 3) периметр устья трала в процессе траления остается неизменным.

Материалами для исследования конструктивных параметров тралов послужили каталоги орудий лова Фишеринг сервис (Россия) [14].

Результаты и их обсуждение

Анализ известных подходов показал необходимость поиска дополнительного параметра к имеющемуся из маркировки по ОСТ 15 30-72, периметру устья трала, который бы был константой для большинства конструкций тралов и давал возможность расчета площади устья трала.

Во многих работах исследователи представляют форму вертикального сечения трала в форме эллипса (Кручинин и др., 2012 [8]), другая часть в форме прямоугольника (Трещев 1983 [2], Розенштейн 2016 [10], Савин 2017 [11]).

На рис. 4 мы видим фото раскрытий устья трала на экранах эхолотов, стоит отметить, что форма входа в трал схожа с прямоугольником.

При расчете зоны облова нам не важно знать, какой формы устье трала круга или эллипса, так как при одинаковом периметре площадь фигур не меняется.

На рис. 5 мы видим, что по мере сжатия один радиус круга будет становиться все короче, а второй – длиннее. При этом площадь круга будет оставаться неизменной, поскольку ничто не покидает его и не добавляется к нему. Если мы используем в формуле для площади короткий и длинный радиусы, то «сплющивание» и «расширение» уравниваются друг друга [17].

Горизонтальным посадочным коэффициентом называется отношение длины сетного полотна после посадки к длине его до посадки, т.е. в натяг:

$$u = \frac{L}{L_0}, \quad (1)$$

где u – посадочный коэффициент по горизонтали; L – длина сетного полотна после посадки; L_0 – длина сетного полотна в натяг [19].

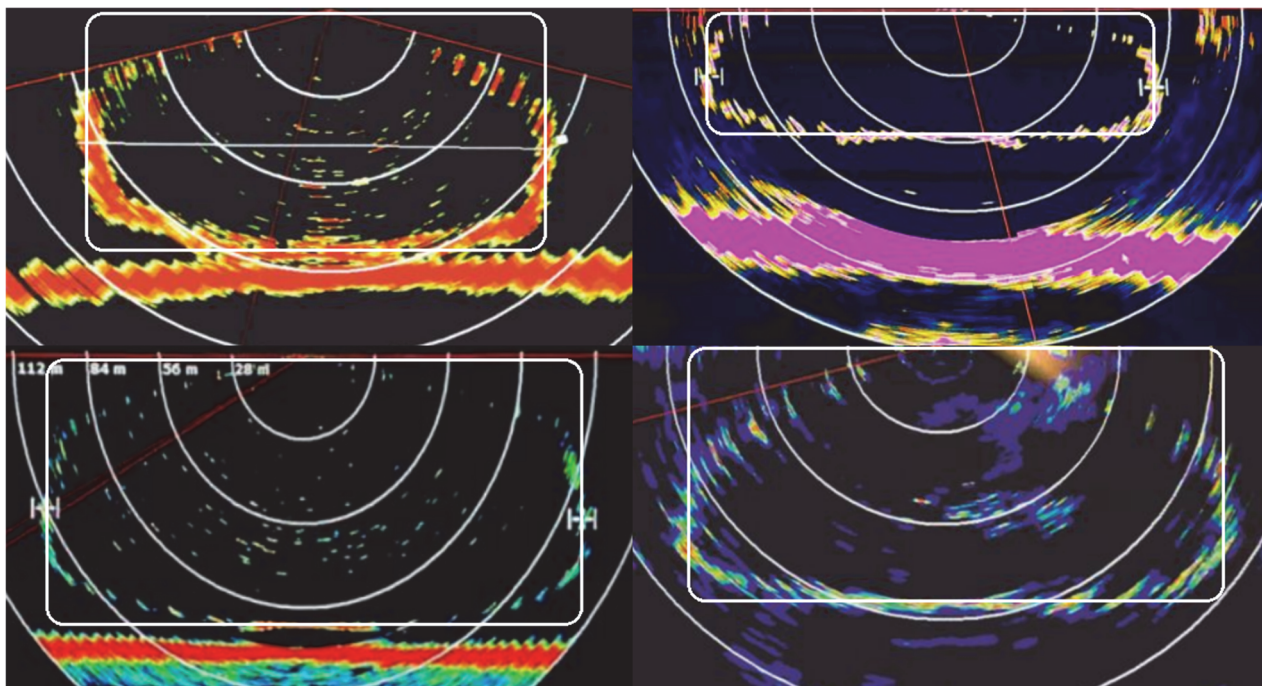


Рисунок 4 – Примеры формы устья трала на промысле [14]

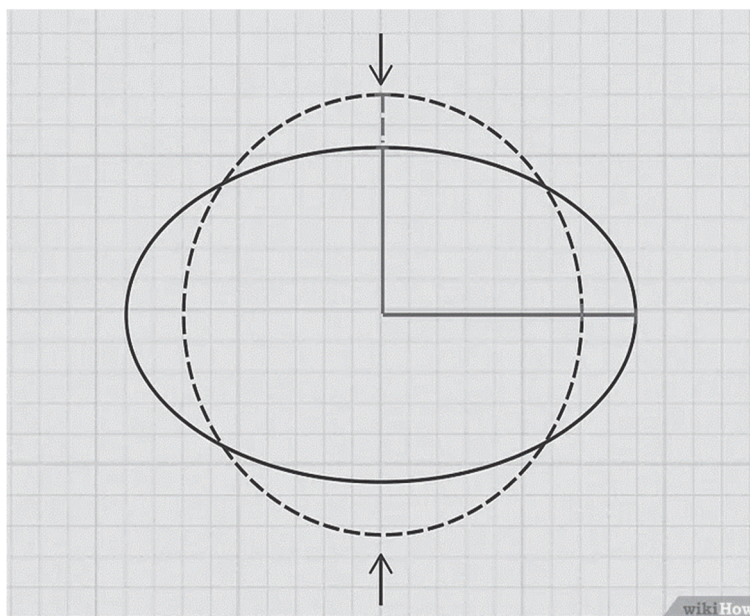


Рисунок 5 – Наглядный пример того, что площадь эллипса не меняется при неизменном периметре [18]

Так как горизонтальное направление большей частью совпадает с направлением подбор, то и иногда называют посадочным коэффициентом по подборе [19]. Как видно из формулы, он указывает степень укорочения сетного полотна при посадке. Зная посадочный коэффициент и начальный периметр устья, т.е. длину в натяг, можно определить, каков будет периметр в посадке.

Алгоритм расчета площади по формуле круга, учитывая угол раскрытия ячеи и периметр.

1. Вычислим периметр устья траля в условной посадке

$$C = \Pi \cdot \sin 15^\circ, \quad (2)$$

где Π – периметр устья без условной посадки.

2. Площадь круга находится по формуле (3)

$$S = \pi R^2, \quad (3)$$

где R – это радиус круга.

3. Радиус круга находится по формуле (4)

$$R = \frac{C}{2\pi}, \quad (4)$$

где C – это длина окружности.

4. Подставив формулу (4) в формулу (3), получаем формулу (5)

$$S = \pi \left(\frac{C}{2\pi} \right)^2, \quad (5)$$

5. Также нужно подставить вместо C формулу (1), учитывая угол раскрытия ячеи.

$$S = \pi \left(\frac{C}{2\pi} \right)^2. \quad (6)$$

Сравнение результатов расчета площади устья тралов, представленных в каталог Фишеринг сервис, показано на рис. 6.

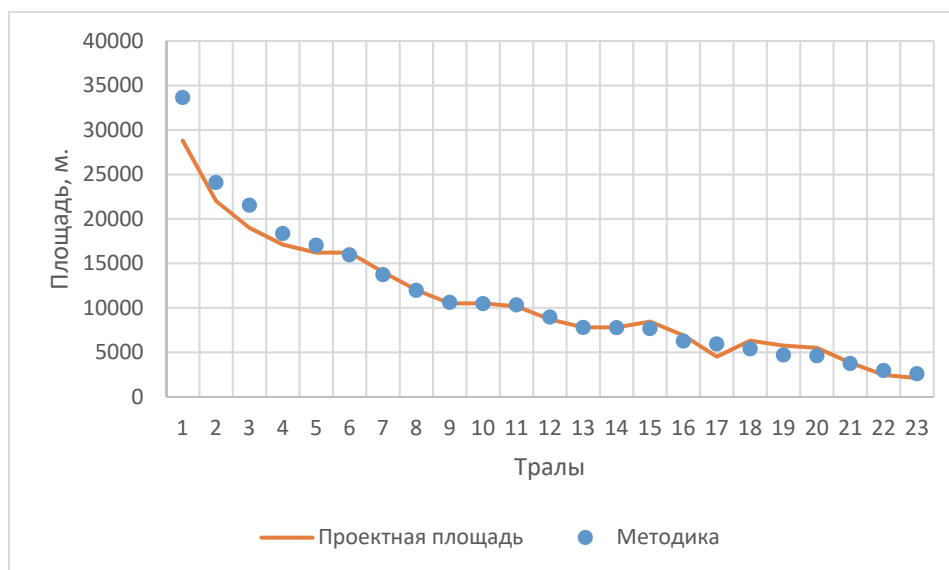


Рисунок 6 – Результаты исследования (авт.)

На рис. 6 мы видим небольшое расхождение проектной площади, вычисленной через площадь прямоугольника с использованием данных вертикального и горизонтального раскрытия, указанных в каталоге Фишеринг сервис от расчётной площади с использованием предложенной методики. Среднее значение отклонения рассчитанной площади от проектной площади составило 1,99 %. Что говорит о возможности использования предложенной методики в условиях ограниченных данных.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 4 февраля 2020 г. № 83 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73414780/#review> (дата обращения: 19.11.2023).
2. Трещев А. И. Интенсивность рыболовства: монография. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 236 с.
3. Баранов Ф.И. Вертикальное раскрытие трала // Рыб. хоз-во. 1947. № 2. С. 25–28.
4. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства : монография. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 328 с.
5. Бойцов А.Н., Астафьев С.Э., Абалтусов С.М. Пространственное положение траловой системы // Обоснование орудий промышленного рыболовства. Владивосток: ТИНРО, 1985. С. 43–47.
6. Розенштейн М.М., Недоступ А.А. Метод расчета коэффициента сопротивления сетной части трала // Рыб. хоз-во. 1997. № 4. С. 47–48.
7. Габрюк В.И., Кулагин В.Д. Механика орудий рыболовства и АРМ промысловика: монография. М.: Колос, 2000. 416 с.
8. Кручинин О.Н., Волвенко И.В., Сафронов В.А. Расчет геометрии донных тралов по их проектным характеристикам // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 170. С. 241–255.
9. Кручинин О.Н., Кузнецов Ю.А. Аппроксимационные уравнения цепной линии для расчета гибких элементов орудий лова // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 169. С. 176–190.
10. Розенштейн, М.М. Расчет раскрытия разноглубинного трала в форме прямоугольника / М.М. Розенштейн, М.В. Савин // Рыб. хоз-во. 2016. № 6. С. 90–93.

11. Савин М.В. Расчёт раскрытия устья разноглубинного трала в форме многоугольника // Рыб. хоз-во. 2017. № 1. С. 86–87.
12. ОСТ 15 30-72. Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Тралы рыболовные [Текст]. Утверждён приказом Мин. рыб. хоз-ва СССР № 264 от 17.08.1972. Введ. 01.08.1973. М.: Мин. рыб. хоз-ва СССР, 1980.
13. Татарников В.А., Акишин В.В., Истомина И.Г., Астафьев С.Э., Рой И.В., Оруженко С.С. Перечень способов и орудий промышленного и прибрежного рыболовства Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (за исключением внутренних вод). ВНИРО, 2019. 160 с.
14. Fishing Service. Каталог тралов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fishing.com/ru/catalogue> (дата обращения: 19.11.2023).
15. Габрюк В.И., Мазур Е.Е. Методика проектирования разноглубинных тралов // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2013. Т. 28. С. 21–35.
16. Коротков В.К. Реакция рыб на трал, технология их лова. Калининград: Страж Балтики, 1998. 399 с.
17. Александрова А.Д., Колмогорова А.Н., Лаврентьева М.А. Математика, ее содержание, методы и значение. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1956. 296 с.
18. Как вычислить площадь эллипса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikihow.com/вычислить-площадь-эллипса> (дата обращения: 19.11.2023).
19. Посадка сетного полотна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://poznayka.org/s73344t1.html> (дата обращения: 19.11.2023).

УДК 711.4:712.4:504.06

Александра Дмитриевна Бусыгина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: busygina.alex@mail.ru

Анастасия Александровна Коваль

Югорский государственный университет, 5726м, Россия, Ханты-Мансийск, e-mail: nastiakov17@gmail.com

Мария Викторовна Родионова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: rodionova.mv@stud.dgtru.ru

**Проблема озеленения придорожных территорий
микрорайона Снеговая Падь, г. Владивосток**

Аннотация. Рассматривается проблема озеленения придорожных территорий микрорайона Снеговая Падь, г. Владивосток и возможные пути ее решения.

Ключевые слова: микрорайон Снеговая Падь, озеленение, выхлопные газы, шум, придорожные территории

Aleksandra D. Busygina

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: busygina.alex@mail.ru

Anastasia A. Koval

Ugra State University, 5726m, Russia, Khanty-Mansiysk, e-mail: nastiakov17@gmail.com

Maria V. Rodionova

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: rodionova.mv@stud.dgtru.ru

**The problem of landscaping roadside areas
in the Snegovaya Pad microdistrict, Vladivostok**

Abstract. This paper examines the problem of landscaping roadside areas in the Snegovaya Pad microdistrict, Vladivostok and possible ways to solve it.

Keywords: Snegovaya Pad microdistrict, landscaping, exhaust gases, noise, roadside areas

Зеленые зоны в городских условиях являются прекрасным способом повысить удобство и качество жизни горожан. Важной особенностью растений является их способность смягчать негативное воздействие природных и техногенных факторов на человека. Растения выполняют несколько функций в формировании городского пространства: санитарно-гигиеническую, архитектурно-эстетическую и эмоционально-психологическую. Но наиболее важной является их санитарно-гигиеническая роль. Как живые фильтры растения очищают воздух от токсичных химических веществ и задерживают пыль на своей поверхности. Кроме того, они участвуют в формировании городского микроклимата и защищают людей от негативных климатических воздействий. Растения также очищают, увлажняют и

насыщают кислородом городскую атмосферу, влияют на радиационный и температурный режимы, уменьшают силу ветра и уровень шума.

Микрорайон Снеговая Падь находится на северо-востоке Владивостока, в Первореченском районе и занимает обширную территорию, окруженную лесом. Для микрорайона характерно большое количество дорог с высокой плотностью автотранспорта.

Люди, проживающие рядом с дорогой, подвергаются негативному воздействию различных вредных факторов, связанных с автотранспортом. Транспортные средства выбрасывают в атмосферу более 280 различных вредных веществ, причем основную часть составляют выбросы оксидов углерода и азота, а также углеводородов [2].

Уровень влияния указанных веществ на окружающую среду может варьироваться в зависимости от различных факторов. Интенсивность дорожного движения, скорость транспортного потока и его состав могут значительно повлиять на уровень выбросов. Кроме того, особенности планировки улиц, высота зданий и плотность застройки играют свою роль в определении уровня воздействия. Зеленые насаждения, их наличие и состояние также могут существенно уменьшить уровень воздействия от автотранспорта [2].

Целью исследования является изучение проблемы озеленения автотранспортных магистралей в микрорайоне Снеговая Падь, г. Владивосток.

Материалы и методы

Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог содержатся в ОДМ 218.011-98 Автомобильные дороги общего пользования [3].

Данная методология включает в себя следующие задачи: обеспечение ориентации водителей на дороге, создание благоустройства и эстетического дизайна дорог и, самое главное, защита окружающих территорий от загрязнений. Озеленение автомобильных дорог делят на защитное и декоративное [3].

В работе главным образом будет рассмотрен один из подвидов защитного озеленения, а именно: шумо-газо-пылезащитное озеленение. Этот тип озеленения обычно встречается на участках дорог, проходящих через населенные пункты, и служит в качестве эффективного барьера для шума, выхлопных газов и дорожной пыли, создавая плотную стену из деревьев и кустарников.

Для комплексной защиты придорожных территорий необходимо следовать основным требованиям организации зеленых насаждений:

- ширина полосы должна быть не менее 10 м;
- высота деревьев должна начинаться с 7–8 м;
- высота кустарников – не менее 1,5–2 м [3].

Форма поперечного профиля защитной зеленой зоны должна быть треугольной (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема шумо-газо-пылезащитных насаждений

Озеленение рекомендуется проводить с использованием крупных саженцев.

Оптимальные сроки посадочных работ: весной – до распускания листьев и осенью – в период листопада.

Сбор материала, его обобщение и анализ осуществлялись на основе различных литературных источников, а также на основании натуральных исследований, проведенных авторами работы.

Результаты исследования и их обсуждение

Большая часть жилых районов Владивостока испытывает акустический дискомфорт и загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами, что вызвано узкими дорогами, большими уклонами, неудовлетворительным состоянием дорожного покрытия, наличием жилых зданий возле дорог, интенсивным транспортным движением и, самое главное, отсутствием зеленых насаждений.

Натурные наблюдения, проведенные вдоль улицы Анны Щетиной, одной из главных дорог микрорайона Снеговая Падь, показали полное или частичное отсутствие зеленых насаждений вдоль движения автотранспорта (рис. 2, 3, 4).



Рисунок 2 – Часть дороги вдоль ул. Анны Щетиной (фото авторов)



Рисунок 3 – Часть дороги вдоль ул. Анны Щетиной (фото авторов)



Рисунок 4 – Часть дороги вдоль ул. Анны Щетиной (фото авторов)

Защитная полоса в микрорайоне Снеговая Падь представлена преимущественно березой маньчжурской (рис. 5). Береза является естественным защитником дорог от негативных воздействий окружающей среды. Благодаря уникальной форме листьев береза обладает большой поверхностью для поглощения таких вредных газов, как углекислый газ и окислы азота, выделяемые автотранспортом. Кроме того, березы также улавливают пыль и другие загрязняющие вещества, тем самым улучшая качество воздуха возле дороги [5].



Рисунок 5 – Береза маньчжурская (фото авторов)

Согласно ОДМ 218.011-98 Автомобильные дороги общего пользования ширина защитной полосы должна составлять не менее 10 м, однако наблюдения показали, что в микрорайоне Снеговая Падь ширина зеленых насаждений вдоль дороги составляет не более 1–2 м. Высота деревьев – не более 5 м при норме в 7–8 м.

Отсутствие достаточного количества зеленых насаждений вдоль автодорог вызывает ряд проблем:

Во-первых, деревья вдоль дорог играют важную роль в снижении уровня шумового загрязнения в городской среде. Они служат естественным барьером, поглощающим и смягчающим звуки, создавая более тихую обстановку вокруг дорог. Еще одним преимуществом зелени с точки зрения шумозащиты является их способность создавать барьер между дорогой и близлежащими зданиями. Это помогает уменьшить проникновение звуков внутрь жилых помещений, создавая комфортные условия для жизни

Во-вторых, близость автомобильных дорог к жилой застройке негативно влияет на загрязнение жилого района выхлопными газами. Зеленые насаждения призваны максимально снизить вредное воздействие выхлопных газов автотранспорта на атмосферу [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проблема озеленения придорожной территории микрорайона Снеговая Падь является актуальной на сегодняшний день. В работе предложен ряд методов, которые позволят улучшить сложившуюся в микрорайоне ситуацию.

Для решения проблемы озеленения придорожных территорий необходимо использование искусственного озеленения.

Например, применение биопозитивных подпорных стен, которые имеют внутреннюю часть, заполненную грунтом, и наружную часть, покрытую растениями. Принцип их работы связан с давлением воздуха (рис. 6).

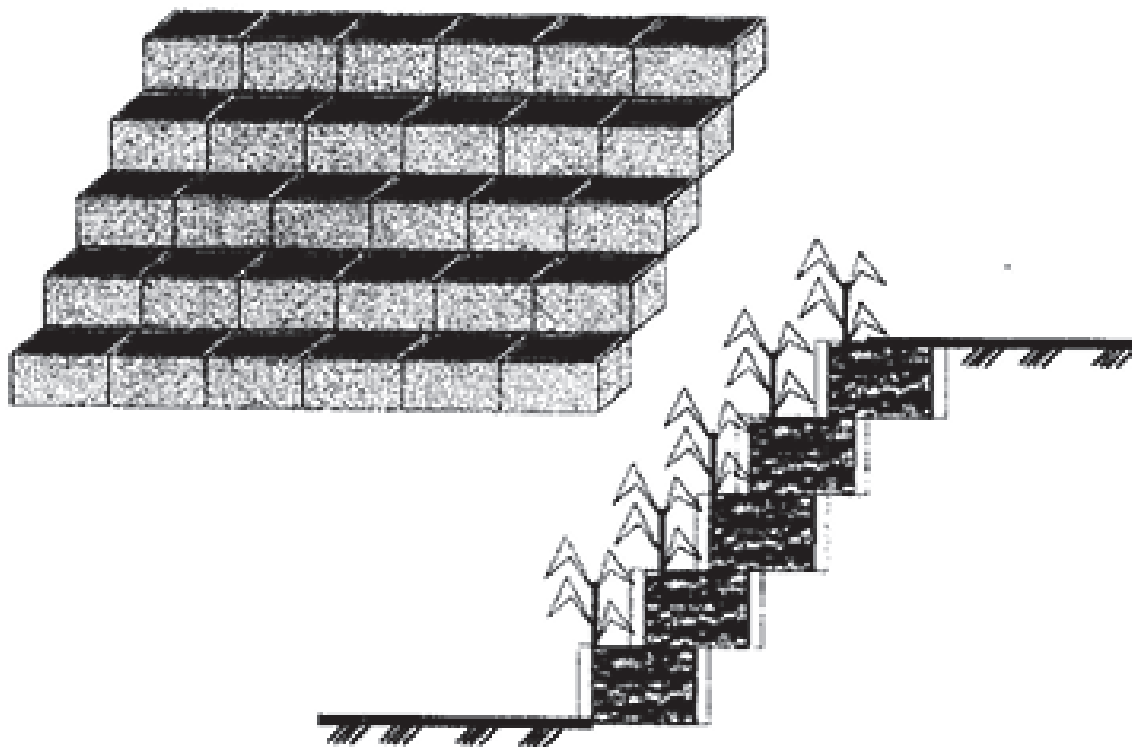


Рисунок 6 – Биопозитивные подпорные стены

Данный тип озеленения позволяет снизить уровень загазованности до 50 %.

Также возможно создание вертикального озеленения с использованием вьющихся растений (рис. 7) [1].

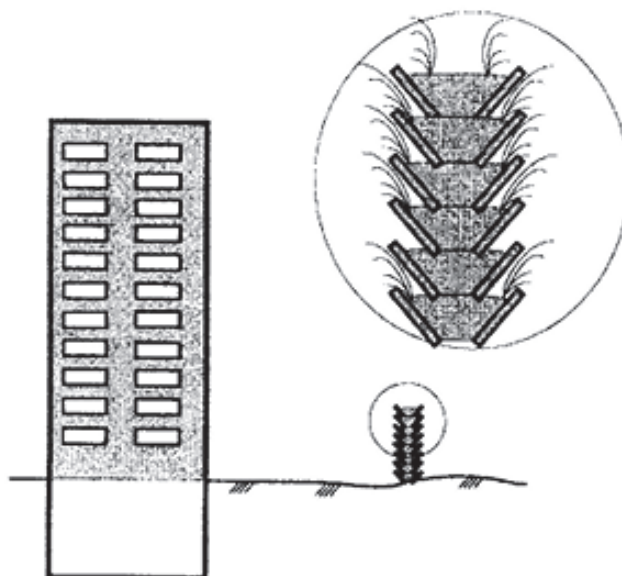


Рисунок 7 – Организация вертикального озеленения

Библиографический список

1. Максимова, А.А. Озеленение в зонах, прилегающих к транспортным городским магистралям / Максимова А.А., Родионовский Н.С., Родионовская И.С. // Лесной вестник. 2000. № 6. С. 168–171.
2. Романова А.Б., Шестак К.В. Планировка и структура зеленых магистралей общегородского значения Октябрьского района г. Красноярска / Романова А.Б., Шестак К.В. // Вестник государственного Красноярского университета. Красноярск, 2015. С. 30.
3. ОДМ 218.011-98 Автомобильные дороги общего пользования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200006888>.
4. Польза посадки деревьев вдоль дорог [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://matreshka-mos.ru/voprosy-i-otvety/polza-posadki-derevev-vdol-dorog>.
5. Роль березы у дороги: защита, эстетика и экология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.anyquestion.info/a/rol-berezy-u-dorogi-zaschita-estetika-i-ekologiya>.

УДК 504.05

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: Yuriy.velivetskiy@mail.ru

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

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

Диана Эдуардовна Радченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: di.rad.ed26@mail.ru

**Анализ состояния древесных пород парка Минного городка
методом флуктуирующей асимметрии**

Аннотация. В процессе работы проведена экологическая оценка состояния древесных пород парка Минного городка по асимметрии листьев. По результатам расчета можно судить о том, что древесные породы находятся в неудовлетворительном состоянии. Установлено, что загрязнение атмосферного воздуха на территории парка «Минный городок» находится на уровне грязного и очень грязного. Основным источником загрязнения является широкополосная автомобильная дорога, которая проходит на северо-западе от участка исследования.

Ключевые слова: парк Минного городка, флуктуирующая асимметрия, антропогенное воздействие, асимметрия листьев, древесные растения, биоиндикация

Yuriy A. Velivetskiy

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: Yuriy.velivetskiy@mail.ru

Ekaterina D. Degteva

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitrevnaekaterina@gmail.com

Diana E. Radchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: di.rad.ed26@mail.ru

**Analysis of the state of tree species in the Minny Gorodok Park using
the fluctuating asymmetry method**

Abstract. In the process of work, an environmental assessment of the state of tree species in the Minny Gorodok Park was carried out based on the asymmetry of leaves. Based on the calculation results, it can be judged that the tree species are in unsatisfactory condition. It has been established that air pollution in the Minny Gorodok park is at the level of dirty and very dirty. The main pollution is the broadband road running to the north-west of the study site.

Keywords: Minny Gorodok Park, fluctuating asymmetry, anthropogenic impact, leaf asymmetry, woody plants, bioindication

Растения являются одними из наиболее значимых индикаторов нарушения естественных или антропогенных биогеоценозов, поэтому методы фитоиндикации (дендроиндикации) занимают лидирующее положение среди других форм биоиндикации [1, с. 19].

Одним из простых методов оценки антропогенного воздействия на окружающую среду и жизнедеятельности древесных растений является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которую характеризует уровень флуктуирующей асимметрии (ФА) морфологических структур [2, с. 163].

Флуктуирующая асимметрия представляет собой вид асимметрии, который проявляется как небольшие и ненаправленные отклонения морфологических признаков от идеальной симметрии. ФА используется для тестирования стрессовых воздействий на организм [3, с. 304].

Листья растений считаются наиболее восприимчивыми вегетативными органами к антропогенному воздействию. В растениях под влиянием человеческой деятельности можно наблюдать изменения морфологии – асимметрию билатеральных признаков листа [4, с. 12].

Районом исследования стал парк Минного городка (ПМГ) (рис. 1). В ранние годы на месте парка располагался поселок, в котором функционировало минно-артиллерийское хозяйство военного порта. Сам парк был основан в 1985 г. Его площадь составляет около 40 га [5].

ПМГ представляет собой территорию, покрытую лесом. На территории парка располагаются 3 пруда, прогулочные зоны, конюшня, детский парк развлечений, а также большое количество нефункционирующих зданий. Рельеф местности неоднороден.

Территория исследования располагается в западной части парка. Площадь составляет 51117 м² (рис. 2). В данном районе наблюдается неравномерность рельефа – склоны и небольшие равнинные участки. Растительность представлена травами, кустарниками и деревьями.

Особенность данной территории в том, что вдоль западной части района исследования проходит большая проезжая часть, из-за чего на территории наблюдается большая антропогенная нагрузка.

Поэтому целью данной работы была оценка состояния древесных пород парка Минного городка. В задачи работы входили: оценка качества среды по выраженной асимметрии листовой пластины древесных растений ПМГ; сбор не менее 100 листьев каждой древесной породы; измерение длины жилок на листьях с левой и правой стороны с точностью до 1 мм; оценка степени выраженности асимметрии в строении каждого листа и вычисление средних значений для каждого вида растения; рассмотреть основные источники загрязнения ПМГ.



Рисунок 1 – Схема парка Минного городка с выделенной зоной исследования

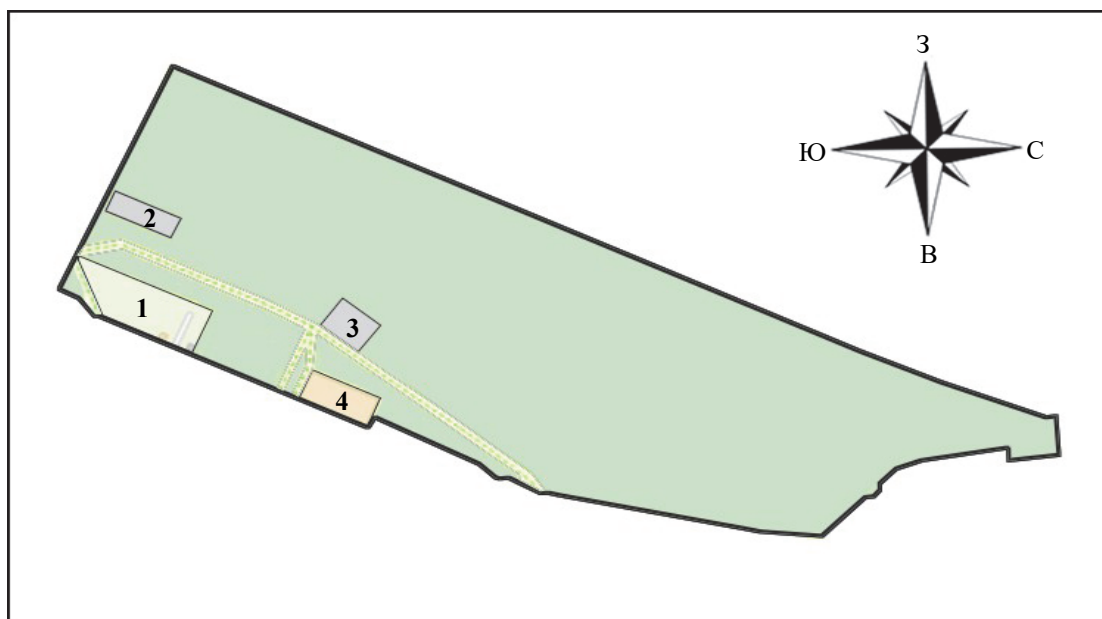


Рисунок 2 – Район исследования на территории парка Минного городка: 1 – стоянка автотранспорта; 2 – складское помещение; 3 – строение под аттракцион; 4 – административное здание

Материалами для работы послужили листья преобладающих древесных пород ПМГ (дуба монгольского *Quercus mongolica*, граба сердцелистного *Carpinus cordata*, липы сердцевидной *Tilia cordata*, клена остролистного *Acer platanoides*, бересклета Максимовича *Euonymus maximowicziana*, бересклета священного *Euonymus sacrosanctus* и жимолости Маака *Lonicera maackii*), пакеты для сбора листьев, линейка, транспортир, карандаш, тетрадь, определитель высших растений [6, с. 104–107; 8].

В ходе работы проведена экологическая оценка состояния древесных пород по асимметрии листьев.

Сбор листьев проводится с 10 близко растущих деревьев. С каждого дерева берется по 10 листьев примерно одного размера. Листья распределяются по пакетам для транспортировки. Каждый пакет снабжается этикеткой, в которой указывается дата и место сбора. Далее производится обработка собранного материала. Проводятся измерения каждого листа по пяти параметрам с правой и левой стороны: ширина половинки листа, длина второй жилки второго порядка от основания листа, расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка, расстояние между концами этих жилок и угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка [7, с. 4–6].

Величина флюктуирующей асимметрии оценивается с помощью интегрального показателя (среднее арифметическое отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенного к числу признаков).

Коэффициент флюктуирующей асимметрии определяется по формуле

$$\delta_d^2 = \frac{\sum(d_{1-r} - M_d)^2}{n-1},$$

где $M_d = \frac{\sum d_{1-r}}{n}$ – среднее различие между левой и правой сторонами, $d_{1-r} = \frac{2(d_l - d_r)}{d_l + d_r}$ – различие значений признаков между левой (l) и правой (r) сторонами, n – число выборок.

Качественные признаки оценивают по проценту асимметричных листьев (M_A):

$$M_A = \frac{n_a}{n_a + n_c} \cdot 100 \%,$$

где n_a – число асимметричных особей; n_c – число симметричных листьев.

Данный показатель может показать наличие в среде химического загрязнения, изменения температуры и т.п. или обитание вида на краю ареала [1, с. 22–23].

Для получения оценки по асимметрии листьев используется пятибалльная шкала показателей асимметрии листьев, в которой 1 балл – условная норма, а 5 баллов – критическое состояние (табл. 1).

Таблица 1 – Критерии оценки леса по асимметрии листьев [1, с. 24; 7, с. 9]

Балл	Значение показателя асимметричности для березы бородавчатой	Значение показателя асимметричности для остальных видов растений	Характеристика среды
1	< 0,055	< 0,0018	Чисто
2	0,055–0,060	0,0018–0,0089	Относительно чисто (норма)
3	0,060–0,065	0,009–0,022	Загрязнено
4	0,065–0,070	0,022–0,040	Грязно
5	> 0,07	> 0,040	Очень грязно

Обработка данных выполнена на персональном компьютере с помощью программы Microsoft Office Excel. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Оценка древесных пород по асимметрии листьев

Вид растения	Диапазон показателя асимметричности	Значение показателя асимметричности	Балл
Дуб монгольский	> 0,040	0,094	5
Граб сердцелистный	> 0,040	0,091	5
Бересклет священный	> 0,040	0,059	5
Бересклет Максимовича	> 0,040	0,066	5
Клен остролистный	0,022–0,040	0,039	4
Жимолость Маака	> 0,040	0,066	5
Липа сердцевидная	> 0,040	0,076	5

По полученным значениям всем древесным породам присваивается 5 баллов, за исключением клена остролистного – 4 балла. По этим данным можно судить о том, что древесные породы находятся в неудовлетворительном состоянии.

По результатам оценки асимметрии листьев было установлено, что загрязнение атмосферного воздуха на исследуемой территории парка «Минный городок» находится на уровне грязного и очень грязного. Основным источником загрязнения является широкополосная автомобильная дорога, проходящая на северо-западе от участка исследования.

Ширина проезжей части составляет больше 5 м, и нагрузка составляет (за 1 ч): 4608 легковых автомобилей, 168 автобусов и 108 единиц грузового автотранспорта. Общая нагрузка на участок дороги, проходящий вдоль района исследования, составляет 4884 автотранспортных средств за 1 ч.

Таким образом, в ходе исследования было установлено:

Анализ асимметрии листьев показал, что территория исследования находится в зоне сильной антропогенной нагрузки – 86 % проанализированных листьев показали очень сильное загрязнение и 14 % – сильное загрязнение атмосферного воздуха.

Основным источником антропогенной нагрузки является проезжая часть, расположенная на северо-западе от района исследования, где за 1 ч проезжает 4884 автотранспортных средства.

На территории участка преобладают древесные формы: *Quercus mongolica*, *Carpinus cordata*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Euonymus maximowicziana*, *Lonicera maackii*.

Основными рекомендациями по снижению антропогенной нагрузки на территорию парка Минного городка могут быть:

- Создание «защитного экрана», для этого можно увеличить высоту забора, стоящего вдоль периметра всего парка.
- Высаживание растительности, резистентной к содержанию оксида углерода (CO) в атмосферном воздухе.
- Снижение нагрузки на дорожную полосу, для уменьшения количества оксида углерода (CO), поступающего в атмосферу, при работе автотранспорта.

Библиографический список

1. Буторина Т.Е., Дячук Т.А. Биоиндикация и биотестирование. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. 80 с.
2. Середова Е.М. Изучение флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth) для оценки качества среды // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2017. № 47. С. 163–166.
3. Наумова А.А., Стрельцов А.Б. Методика оценки степени флуктуирующей асимметрии листовых пластинок на примере березы повислой (бородавчатой) (*Betula pendula* Roth.) // StudNet. 2020. Т. 3, № 3. С. 303–311.
4. Кадралиева Н.Р. Определение флуктуирующей ассиметрии листьев березы // Вестник науки и творчества. 2020. 8(56). С. 11–15.
5. История парка | Исследование парка Минного городка [Электронный ресурс]. URL: <https://minepark.su/history/?year=y> (дата обращения: 16.11.2023).
6. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2020. 461 с.
7. Боголюбов А.С. Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев березы. М.: Экосистема, 2002. 10 с.
8. <https://www.plantarium.ru/> – online определитель растений (дата обращения: 10.10.2022).

Татьяна Николаевна Веренич

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-322, Россия, Владивосток, e-mail: verenich_tanya_rus@mail.ru

Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель

Потенциал расширения производства изделий из переработанных орудий рыболовства

Аннотация. На сегодняшний день существуют различные методы по сбору и утилизации старых и непригодных орудий рыболовства, но помимо этого для рационального и устойчивого управления орудиями лова необходимо внедрение замкнутого цикла, который способствует развитию различных промышленных отраслей. В данной статье проанализированы способы по улучшению качества продукции из вторичного сырья, полученного путем переработки отходов из орудий рыболовства.

Ключевые слова: сырье, орудие рыболовства, переработка, утилизация

Tatiana N. Verenich

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-322, Russia, Vladivostok, e-mail: verenich_tanya_rus@mail.ru

Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer

The potential for expanding the production of products from recycled fishing gear

Abstract. To date, there are various methods for collecting and disposing of old and unusable fishing gear, but in addition, for rational and sustainable management of fishing gear, it is necessary to introduce a closed cycle that contributes to the development of various industrial sectors. This article analyzes ways to improve the quality of products from secondary raw materials obtained by recycling waste from fishing gear.

Keywords: raw materials, fishing gear, processing, utilization

Орудие лова, которое утратило свою главную функцию удержания водных объектов, считается непригодным для последующего промысла, поэтому его необходимо отремонтировать, если это возможно, в противном же случае списать и утилизировать. Для того чтобы утилизировать уже непригодные в эксплуатации орудия лова, необходимо приложить немалые усилия, в том числе и финансовые затраты. Поэтому многие рыбаки, чтобы избежать всего вышеперечисленного, в лучшем случае просто складывают свои орудия лова, а в худшем выбрасывают их в море, тем самым загрязняя Мировой океан.

Вся проблема утилизации складывается из различных факторов, таких как не осведомленность рыбаков о том, как правильно утилизировать не пригодные в промысле орудия лова, отсутствие четких и конкретных руководящих принципов по утилизации, отсутствие средств инфраструктуры для хранения и сдачи старых орудий лова, а также трудности транспортировки отслуживших орудий лова к местам хранения или сдачи. Все это, безусловно, и порождает проблему рационального и устойчивого управления орудиями лова.

Эта проблема имеет распространение во всем мире. Так, по результатам одного из исследований было выявлено, что как во Франции, так и в Англии существующие портовые сооружения, доступные для утилизации использованных орудий лова или орудий, найден-

ных в море, в основном представляют собой обычные мусорные баки, таким образом, не пригодные орудия лова, скорее всего, окажутся на свалке или сжигаются [1]. Такое же исследование было проведено и в Испании, где также по результатам эксперимента было выявлено, что значительная часть старых орудий лова выбрасывается на свалку [2].

Чтобы хоть как-то повернуть ситуацию в лучшую сторону, исследователями были предложены следующие меры: прогнозирование пиков потоков орудий лова и оптимизация организации их сбора путем обмена знаниями между персоналом портов и рыбаками; наличие пунктов сбора как можно ближе к местам выгрузки или в зонах, предназначенных для ремонта орудий лова; предоставление простых визуальных инструкций для более избирательного сбора; наличие достаточного количества обученного персонала в портах для ежедневного мониторинга и сбора и исправления ошибок при растакеживании или сортировке [3].

Помимо создания или улучшения объектов по сбору отходов необходимо внедрение круговой схемы управления старыми орудиями лова, где в ходе переработки старых орудий лова на выходе можно получить новое изделие.

Так, благодаря проведенному исследованию в Великобритании было выявлено, что гавань Ньюлина (Корнуолл) предоставляет рыбакам специальные мешки для утилизации их сетей и веревок (рис. 1). Затем они отправляются на переработку в компанию Fishy Filaments, которая превращает старые пластиковые рыболовные снасти в нити, используемые для 3D-печати.



Рисунок 1 – Сбор мусора в гавани Ньюлина:

A, B, C – вместительные сумки для сбора непригодных рыболовных снастей;
D, E – мусор, выловленный в море рыбаками во время промысла

Еще одна популярная инициатива, упомянутая английскими респондентами, называется Fishing For Scoret (FFL), разработанная КИМО (Международная экологическая организация местных органов власти) в 2004 г. [4]. FFL является примером проекта по очистке морской среды от ОУБОЛ (брошенные, утерянные или иным образом утерянные орудия лова). Схема FFL предоставляет рыбакам, добровольно участвующим в программе, сумки для хранения любого мусора, включая ОУБОЛ, запутавшегося в их сетях во время работы в море. Как только сумки наполняются, их перемещают в специально отведенные места для FFL и разгружают. Мусор в контейнерах либо перерабатывается, либо утилизируется на суше [4].

Также во Франции инициативы, направленные на содействие управлению и повышению ценности непригодных орудий лова, осуществляются на региональном уровне в тече-

ние нескольких лет (рис. 2). Например, в Бретани компания Fil & Fab разработала первую сеть по переработке старых рыболовных сетей, которые после сбора сортируются, очищаются и измельчаются в нейлоновые гранулы, готовые к повторному использованию и переработке в новые пластиковые изделия.



Рисунок 2 – Пример пунктов сбора непригодных в эксплуатации рыболовных снастей в портах Нормандии

Во всем мире стараются искать различные применения переработанным орудиям лова. Так, например, множество старых полиэтиленовых сеток используют для изготовления упаковки [5]. Также интересные результаты были получены при использовании переработанных нейлоновых волокон в качестве усилителя прочности цементных растворов. В этих результатах наблюдалось значительное увеличение интенсивной прочности и ударной вязкости [6]. Более того, было обнаружено, что волокна нейлоновых рыболовных сетей помогают передавать напряжение через трещины и распределять напряжение путем преобразования одной широкой трещины в несколько более мелких [7]. Другое необычное исследование – получение масла из отходов рыболовной сети в качестве заменителя дизельного топлива. Это тоже дало некоторые многообещающие результаты. Масло из отходов рыболовных сетей обладает отличными топливными свойствами, его теплотворная способность составляет 44 450 кДж/кг (выше, чем у дизельного топлива на 1,48 %).

Ниже в сводной таблице представлены различные применения переработанного вторично отходов пластмасс от орудий рыболовства.

Но до сих пор главной проблемой вторичной переработки непригодных орудий лова является то, что со временем их механические свойства, из которых изготавливаются орудия лова, ухудшаются в результате ультрафиолетового излучения, окисления и других факторов. И как раз из-за этого снижения механических свойств пластмасс на выходе получается продукт с ограниченным потенциалом использования.

Чтобы разрешить эту проблему, существует метод, с помощью которого в пластик добавляют наполнители, такие, например, как стекловолокно. Но, с другой стороны, желательно использовать ресурсы, в качестве дополнительного агента, с точки зрения стабильных поставок материалов и безопасности. Следовательно, для этих переработанных продуктов необходима технология, считающаяся экологически чистой. Так, был проведен эксперимент, где в качестве присадки был использован связующий агент в виде рисовой шелухи [9].

Рисовая шелуха (далее RH) содержит около 20 % неорганических соединений и 80 % органических соединений [10]. Основным неорганическим соединением является диоксид кремния (SiO_2). Кремний обладает молекулярной сетчатой структурой за счет соединения $-\text{Si}-\text{O}-$ и образует кристаллы, которые придают уникальные свойства. Поскольку диоксид кремния обладает своими преимуществами, использование наполнителя из диоксида кремния в пластмассах должно стать соответствующим преимуществом.

Примеры различных рыночных применений старых орудий рыболовства [8]

Тип переработанного волокна	Применение на рынке	Компания
Полиэтиленовые рыболовные сети, смешанные с различными растениями	Упаковка из смол	Лаборатория полимерных технологий, Испания
	Нейлоновая растяжимая арматура из цементного раствора	Международный университет Салерно, Италия
Нейлон	Распределение напряжений в конструкции	Университет Хоккайдо, Япония
	Заменитель дизельного топлива	Инженерный колледж, Индия
Нейлон	Ковры и одежда	Габриэлла, Польша
Смесь брошенных рыболовных сетей	Ювелирные изделия (новая линия дизайна камней)	Орска, Польша
Полипропилен	Материал под названием Boomplastic используется для изготовления скамеек Circula	Студия Rugalik, Польша
Нейлоновые рыболовные сети	Материал под названием Esonyl, используемый для изготовления оправ для очков	Карун, Чили
Различные рыболовные волокна, смешанные с древесным волокном	Стулья	DesignMilk, Швеция

Исследование заключалось в следующем: для начала куски рыболовных веревок мелко измельчили (рис. 3). Сам связующий агент RH высушили в течение 8 ч при температуре 120 °С и измельчили с помощью шаровой мельницы, а затем просеяли. Использованная вторичная смола была изготовлена из отходов рыболовных веревок, которые были выброшены на берег. В ходе эксперимента веревочные элементы разрезали ножницами на куски, а затем несколько раз промыли водой с последующей сушкой на открытом воздухе.



(a) before cutting



(b) after cutting

Рисунок 3 – Рыболовные веревки:
а – до измельчения; b – после измельчения

Исследователи химически проанализировали молекулярную структуру канатов из отходов и показали, что они состоят из термопластичных синтетических полимеров [11]. Термопластичные пластмассы могут быть переработаны путем плавления и обработки при высокой температуре и под высоким давлением. Далее, куски рыболовных веревок подавались при температуре 185 °С в экструзионную машину (Imoto Seisakusho PPKR IMC-

1895) с определенным содержанием частиц RH. Формование проводили при давлении 10 МПа при температуре от 175 до 180°C в течение 10 мин (рис. 4).

В результате был получен композит из смолы, изготовленный из рыболовных веревок и RH, и исследованы его механические свойства. Инфракрасная спектроскопия и изменения теплового потока показали, что рыболовные веревки, использованные в этом исследовании, были изготовлены из полипропиленовых и полиэтиленовых материалов. Что же касается модуля упругости композитов после добавления связующего агента RH, то в режимах растяжения и изгиба он увеличился, в то время как степень растяжения уменьшилась.

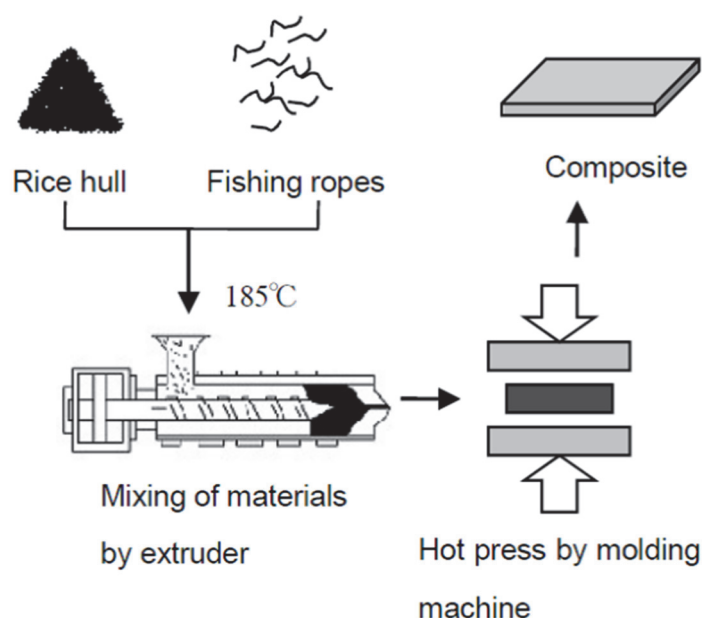


Рисунок 4 – Процесс изготовления композитов

Такое исследование показывает, что при помощи добавления присадок в переработанные элементы орудия лова можно получить характеристики материалов, присущие новым, тем самым изготавливать различную оснастку для орудий рыболовства, где в результате получится некий круговорот старых орудий лова в промышленном рыболовстве.

Морской мусор и, в частности, пластиковые отходы, включая пластик от выброшенных и брошенных рыболовных снастей, вызывает растущую экологическую озабоченность. Влияние выброшенных и брошенных орудий лова представляет серьезную угрозу для естественных морских и прибрежных местообитаний и видов, находящихся под угрозой исчезновения. А также может оказывать влияние как на местную, так и на глобальную экономику. Разработка материалов, которые все больше поддаются биологическому разложению, не может быть единственным решением проблемы мусора, поскольку опасность для окружающей среды сохраняется в течение длительного периода времени. Это необходимо сочетать с осуществимым планом восстановления и трансформации в продукты, способные конкурировать на открытом рынке. Новые исследования и предприятия уже предлагают альтернативные пути переработки и утилизации бывших в употреблении орудий лова, которые могут принести пользу как с экологической, так и с экономической точек зрения. В контексте переработки рыболовных сетей смешивание первозданных и частично разложившихся полимеров для рыболовных сетей незначительно снижает объемы производства новых пластмасс. Для повторного использования в качестве рыболовных сетей механические свойства переработанного полимера должны соответствовать механическим свойствам первозданного полимера или превышать их. Таким образом, может быть реализована экономически привлекательная отдача, снижающая экологический вред, причиняемый брошенными, утерянными или выброшенными на свалку рыболовными сетями.

Библиографический список

1. Policy Options for Fishing and Aquaculture Gear Phase 1: Gear Inventory. Rep / K. Chambers, F. Jarvis, K. Powell // Defra, London. 2021. С. 1–53.
2. End-of-life fishing gear in Spain: quantity and recyclability / O. C. Basurko, G. Markalain, M. Mateo, C. Peña-Rodríguez, G. Mondragon, A. Larruskain, J. Larreta, N. M. Gil // Environ. Pollut. 2023. № 316. 120545.
3. Fisher's views and experiences on abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear and end-of-life gear in England and France / E. Mengo, P. Randall, S. Larsonneur, A. Burton, L. Hegron, G. Grilli, J. Russell, A. Bakir // Marine Pollution Bulletin. 2023. № 194. 115372.
4. An evaluation of the fishing for litter (FFL) scheme in the UK in terms of attitudes, behavior, barriers and opportunities / K.J. Wyles, S. Pahl, L. Carroll, R.C. Thompson // Mar. Pollut. Bull. 2019. № 144. С. 48–60.
5. Challenges and Opportunities for Recycled Polyethylene Fishing Nets / Juan, R.; Domínguez, C.; Robledo, N.; Paredes, B.; Galera, S.; García-Muñoz, R.A. // Towards a Circular Economy. Polymers. 2021. № 13. 3155.
6. Recycled nylon fibers as cement mortar reinforcement / Spadea, S.; Farina, I.; Carrafiello, A.; Fraternali, F. // Constr. Build. Mater. 2015. № 80. С. 200–209.
7. Recycled Nylon Fiber from Waste Fishing Nets as Reinforcement in Polymer Cement Mortar for the Repair of Corroded RC Beams / Srimahachota, T.; Yokota, H.; Akira, Y. // Materials. 2020. № 13. 4276.
8. Properties and Recyclability of Abandoned Fishing Net-Based Plastic Debris / A. Koziol, K. G. Paso, S. Kuciel // Catalysts. 2022. Vol. 12, № 9. 948.
9. Thermoplastic Composites Recycled from Fishing Rope Fiber and Crushed Rice Hull / Tsukasa Sato, Michiaki Shishido // IIAE Journal. 2019. Vol. 7, № 4. С. 118–121.
10. Review Processing, properties, and applications of reactive silica from rice husk – an overview / S. Chandrasekhar, K.G. Styandarayama, P.N. Pramada and P. Raghavan // J. Mater. Sci. 2003. № 38. С. 3159–3168.
11. Preparation and Mechanical Properties of Recycled Thermoplastic Composites with Rice Hull Particles / T. Sato, T. Takumi, S. Takahashi, M. Shishido and H. Iizuka // Trans. Mat. Res. Soc. Jpn. 2010. № 35. С. 929–932.

УДК 639.21, 574.3

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/MNTK2023-01>

Алевтина Ивановна Гудим

Калининградский государственный технический университет, студент, Россия, Калининград, e-mail: tucano1256@mail.ru

Андрей Викторович Алдушин

Калининградский государственный технический университет, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, кандидат биологических наук, Россия, Калининград, e-mail: aldushin@klgtu.ru, ORCID: 0000-0002-1223-976X

Олег Анатольевич Новожилов

Калининградский государственный технический университет, директор Института водных биоресурсов и аквакультуры, кандидат биологических наук, Россия, Калининград, e-mail: oleg.novozhilov@klgtu.ru

**Особенности вертикального распределения ряпушки
Coregonus albula (L., 1958) озера Виштынецкого летом 2022 и 2023 гг.**

Аннотация. Представлены результаты оценки вертикального распределения ряпушки озера Виштынецкого гидроакустическим методом летом 2023 г. и проведен их сравнительный анализ с аналогичными данными за 2022 г., что позволило не только оценить различия в распределении данного вида в толще воды, но и определить слои глубин, на которые приходится максимальные ее концентрации.

Ключевые слова: ряпушка, гидроакустический метод, озеро Виштынецкое, вертикальное распределение

Alevtina I. Gudim

Kaliningrad State Technical University, Student, Russia, Kaliningrad, e-mail: tucano1256@mail.ru

Andrei V. Aldushin

Kaliningrad State Technical University, Associate Professor of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, PhD in Biological Sciences, Russia, Kaliningrad, e-mail: aldushin@klgtu.ru, ORCID: 0000-0002-1223-976X

Oleg A. Novozhilov

Kaliningrad State Technical University, Director of the Institute of Fishery and Aquaculture, PhD in Biological Sciences, Russia, Kaliningrad, e-mail: oleg.novozhilov@klgtu.ru

**Features of the vertical distribution of vendace *Coregonus albula* (L., 1958)
of Lake Vishtynetskoye in the summer of 2022 and 2023**

Abstract. This paper presents the results of assessing the vertical distribution of vendace of Lake Vishtynetskoye using the hydroacoustic method in the summer of 2023 and carried out a comparative analysis with similar data for 2022, which made it possible not only to assess the differences in the distribution of this species in the water column, but also to determine the depth layers to which its maximum concentration occurs.

Keywords: vendace, hydroacoustic method, Lake Vishtynetskoye, vertical distribution

Введение

Европейская ряпушка *Coregonus albula* (L., 1958) озера Виштынецкого в 70–80-е гг. прошлого века была одним из основных объектов промысла на водоеме. Она являлась наибольшим по численности видом, обладающим к тому же высокой пищевой ценностью, что способствовало ее активному промысловому использованию: ежегодный вылов составлял порядка 16 т, достигая максимальных значений в 29 т [1]. Однако в 90-е гг. промысел практически прекратился, а его постепенное возобновление в последние два десятилетия уже не давало таких объемов вылова данного вида, а уловы в настоящее время не превышают 2 т [4]. Проведенные на озере комплексные научные исследования показали, что численность ряпушки находится на сравнительно высоком уровне, а падение уловов связано, прежде всего, с изменениями в размерной структуре ряпушки в сторону уменьшения ее длины [2]. При этом по имеющимся оценкам в настоящее время возможные величины вылова могут достигать среднегодовых значений прошлого века, давая прогнозируемую величину улова в 18 т [3].

Одним из возможных направлений решения указанной задачи наряду с повышением интенсивности промысла может стать повышение его эффективности путем установления участков акватории озера и диапазонов глубин, где ряпушка формирует наибольшие концентрации. Учитывая, что данный вид совершает суточные вертикальные миграции и в ночное время образует в толще воды многочисленные скопления, изучение ее пространственного распределения можно реализовать с использованием гидроакустических комплексов количественной оценки водных биомасс. Принимая во внимание тот факт, что на вертикальное распределение ряпушки оказывают влияние многие факторы, одним из которых является температура воды, которая в разных частях водоема может существенно различаться по величине и градиенту изменения [5, 6], средствами геоинформационных систем был проведен пространственный сравнительный анализ вертикального распределения ряпушки в разных частях акватории озера Виштынецкого.

Объектом исследования являлась европейская ряпушка *Coregonus albula*, (L., 1958) озера Виштынецкого.

Цель работы заключалась в проведении сравнительного анализа вертикального распределения ряпушки в разных частях акватории озера Виштынецкого по данным 2022 и 2023 гг.

В задачи исследования входило проведение ночных гидроакустических съемок по заранее спланированному маршруту; обработка записанных эхограмм программой камеральной обработки данных с целью получения пространственно-распределенных количественных характеристик плотностей скоплений ряпушки; определение средней плотности ряпушки по слоям для условно выделенных участков акватории озера; сравнительная оценка вертикального распределения ряпушки по акватории водоема за два года.

Материал и методы исследования

Исходными данными для работы послужили материалы, собранные в результате проведенных гидроакустических съемок на озере Виштынецком летом 2022 [9] и 2023 гг. Исследования проводились при помощи комплекса АсКор [7] в период с 0 до 3 ч, когда ряпушка поднимается ото дна и образует множественные скопления в толще воды [8]. Учитывая, что здесь данный вид является доминирующим как по численности (97 %), так и по биомассе (95 %) [3], регистрируемые гидроакустическим комплексом эхосигналы в слое воды выше придонного горизонта могут быть отнесены к ряпушке.

Методика проведения гидроакустических исследований по количественной оценке плотности скоплений ряпушки состояла из нескольких этапов [9]. На первом этапе осуществлялась запись эхограмм при помощи программы сбора данных комплекса АсКор по заранее спланированному маршруту движения судна (рис. 1).

Всего было записано 11 файлов, каждый из которых затем обрабатывался программой камеральной обработки данных комплекса АсКор по частоте 200 кГц. Вся информация,

представленная на эхограмме, в этом случае разбивается на отдельные кадры, каждый из которых включал в себя 100 посылок эхолота, что приблизительно соответствует 30 секундам реального времени и 70 м пройденной дистанции. По каждому из них программой камеральной обработки данных выводятся сведения о количестве одиночных целей, средней силе цели, определенной плотности зарегистрированных скоплений в пересчете на единицу площади (гектар) и т.п. (рис. 2).



Рисунок 1 – Схема маршрута судна при проведении гидроакустической съемки

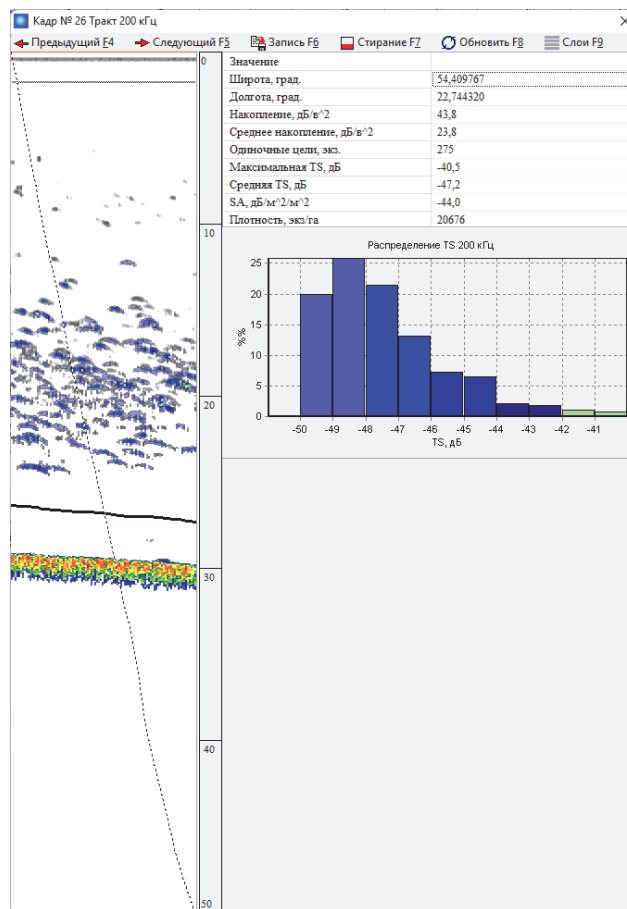


Рисунок 2 – Окно результатов обработки кадра эхограммы

С целью проведения анализа вертикального распределения ряпушки каждый кадр эхограммы обрабатывался несколько раз для разных слоев глубин, начиная с 0 м с шагом в 5 м вплоть до глубины 50 м (0–5 м, 5–10 м...45–50 м). Наличие других представителей рыбного сообщества водоема в придонном слое также требует корректировки нижней границы слоя обработки, в связи с чем положение линии дна каждого кадра изменялось на 2–3 м выше его реального положения. Информация по каждому кадру записывалась в текстовые файлы, для дальнейшей обработки и анализа которых использовалась среда электронных таблиц Microsoft Excel.

Средствами геоинформационной системы QGIS озеро Виштынецкое было условно поделено на следующие четыре зоны: северную, центральную, южно-центральную и южную (рис. 3). Такой подход позволил определить, есть ли различия в вертикальном распределении ряпушки в разных частях акватории водоема.



Зоны: красный – северная, желтый – центральная, зелёный – южно-центральная, синий – южная

Рисунок 3 – Схема разделения оз. Виштынецкого на четыре зоны

Результаты покадровой обработки эхограмм, представляющие собой набор значений плотностей зарегистрированных скоплений ряпушки по маршруту движения судна с указанием координат места и слоя обработки, позволили отобразить эти данные в виде точечного слоя ГИС, где указанные сведения представлены в таблице атрибутов данного слоя (рис. 4).

Слой	Широта	Долгота	Плотность	
1	1,8-5,0	54,402575	22,749605	74
2	1,8-5,0	54,404268	22,748173	157
3	1,8-5,0	54,408942	22,738648	50
4	1,8-5,0	54,415322	22,725403	906
5	1,8-5,0	54,415693	22,725115	1547
6	1,8-5,0	54,41606	22,724817	1681
7	1,8-5,0	54,41641	22,724545	2568
8	1,8-5,0	54,416483	22,734255	1371
9	1,8-5,0	54,416762	22,724282	2339
10	1,8-5,0	54,416798	22,734152	1663

Рисунок 4 – Фрагмент таблицы атрибутов слоя точечных объектов

Результаты исследований и обсуждение результатов

Результаты исследований по изучению вертикального распределения ряпушки в 2022 г. отражены в соответствующей работе авторов [9]. В 2023 г. на основании анализа собранного материала были получены следующие результаты.

В 2023 г. в северной части водоема наибольшие показатели плотности скоплений ряпушки наблюдались в слое глубин 15–20 м, составив чуть более 40 % от зарегистрированных в данном участке акватории особей. При этом в горизонте 10–30 м находилось более 87 % всех учтенных гидроакустическим комплексом рыб (рис. 5).

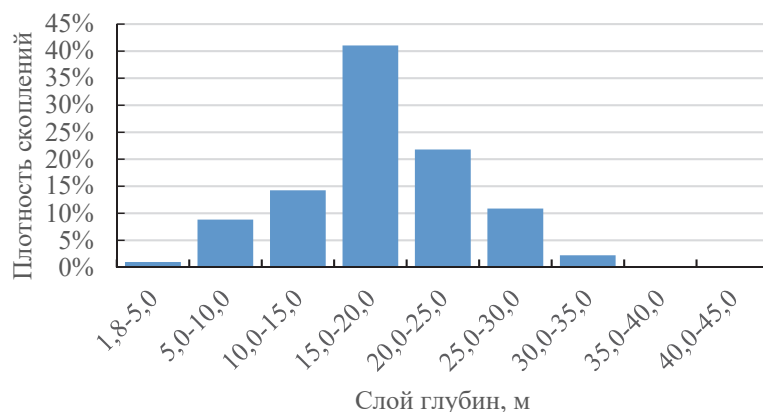


Рисунок 5 – Распределение ряпушки в северной зоне по слоям

Вертикальное распределение ряпушки в центральной части озера Виштынецкого несколько отличалось от такового в северной части: несмотря на то, что наибольшие концентрации рыб данного вида также приходились на слой 15–20 м (чуть менее 40 %), можно выделить еще один слой, в котором фиксировались высокие значения численности (выраженной через плотность рыб, приходящихся на единицу площади) – слой глубин 20–25 м. Таким образом, почти три четверти зарегистрированных гидроакустическим комплексом особей были распределены в слое глубин 15–25 м (рис. 6).

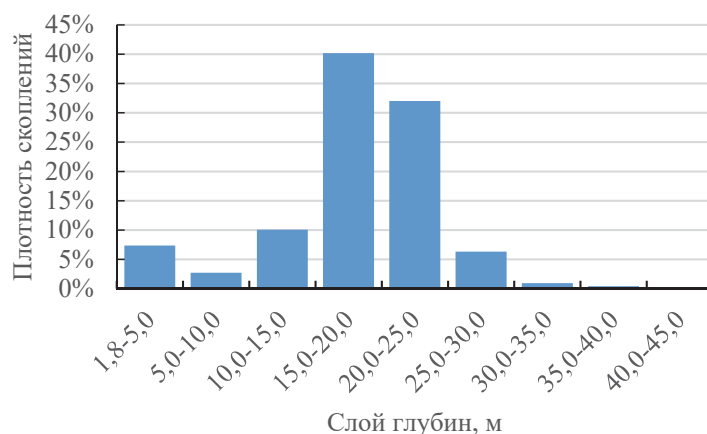


Рисунок 6 – Распределение ряпушки в центральной зоне по слоям

В южно-центральной части озера вертикальное распределение ряпушки в целом соответствовало ее распределению в центральной части: здесь также выделяются по значениям численности два основных слоя 15–20 и 20–25 м, на которые в совокупности пришлось почти 80 % от общего числа зарегистрированных в данной части акватории водоема особей. При этом на слой 15–20 м пришлось порядка 50 % зарегистрированных комплексом рыб (рис. 7).

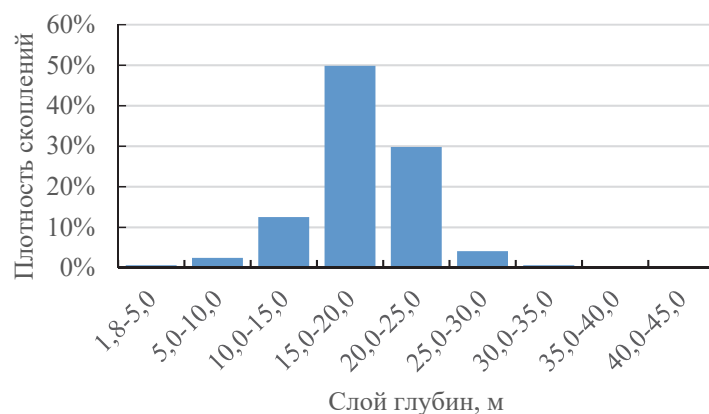


Рисунок 7 – Распределение ряпушки в южно-центральной зоне по слоям

В южной части озера в вертикальном распределении ряпушки также наблюдалось преобладание ее скоплений в слое глубин 15–20 м (более 55 % от общего числа особей в данной части акватории водоема). При этом в отличие от остальных частей водоема вторым по плотности скоплений стал слой 10–15 м, на него пришлось почти 25 % зарегистрированных эхолотом рыб данного вида (рис. 8).

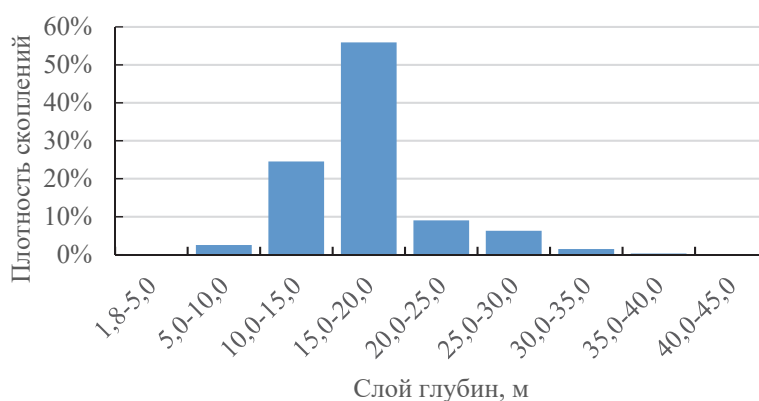


Рисунок 8 – Распределение ряпушки в южной зоне по слоям

Результаты проведенных исследований наглядно показывают преобладание ряпушки в ночное время суток в слое глубин 15–20 м во всех частях акватории озера Виштынецкого согласно выделенным зонам. При этом в направлении с северной части водоема к южной наблюдается изменение соотношения между слоями глубин в сторону увеличения доли рыб, приходящихся на горизонт 15–20 м, и уменьшения доли рыб, приходящихся на слои 0–10 и 25–45 м.

С целью сравнительной оценки вертикального распределения данного вида в разных частях акватории озера Виштынецкого был проведен анализ плотностей ее скоплений, представленный по слоям глубин, между четырьмя выделенными зонами с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона [10] (таблица).

Полученные результаты хоть и свидетельствуют о сильной корреляционной связи в вертикальном распределении ряпушки между различными участками акватории озера Виштынецкого в 2023 г., тем менее в сравнении с 2022 г. [9] можно отметить больший размах значений данного коэффициента: $0,79 \div 0,98$ в 2023 г. против $0,97 \div 1,00$ в 2022 г. В свою очередь это может говорить о разной степени проявления абиотических и биотических факторов в разных частях водоема и их влиянии на распределение данного вида в толще воды в рассматриваемые два года наблюдений.

Значения коэффициента линейной корреляции Пирсона для разных сочетаний условно выделенных зон озера Виштынецкого

Зоны	Северная	Центральная	Южно-центральная	Южная
Северная	–	0,93	0,97	0,91
Центральная	0,93	–	0,98	0,79
Южно-центральная	0,97	0,98	–	0,88
Южная	0,91	0,79	0,88	–

Сравнительный анализ индексов численности ряпушки, выраженных в значениях плотностей скоплений данного вида, приходящихся на единицу площади, позволяет сформулировать следующие результаты. В 2023 г. в преобладающих слоях глубин наибольшие концентрации фиксировались в центральной части озера Виштынецкого (чуть менее 12000 экз./га), а наименьшие отмечались в северной. В 2022 г., напротив, северная зона озера наряду с южной характеризовались наибольшими значениями плотности (порядка 10000 экз./га) (рис. 9).

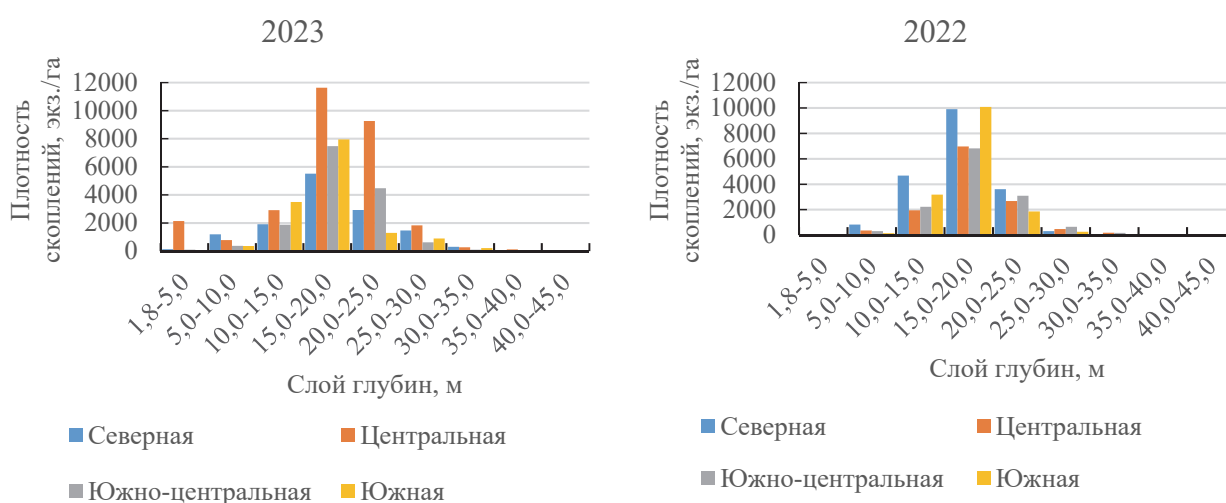


Рисунок 9 – Распределение ряпушки в южной зоне по слоям

Заключение

Проведенные в два смежных года исследования и полученные на их основании результаты анализа свидетельствуют о сходстве вертикального распределения ряпушки в разных частях акватории озера Виштынецкого: преобладающими слоями глубин, в которых отмечались наибольшие концентрации данного вида, и в том, и в другом случае являлся диапазон 15–20 м, а рассчитанный коэффициент линейной корреляции Спирмена показал высокую силу связи между выделенными зонами по данному параметру в 2022 и 2023 гг.

Тем не менее в последнем году наблюдений отмечалась более высокая по сравнению с предыдущим годом наблюдений вариабельность в структуре вертикального распределения ряпушки по акватории водоема, а сравнительный анализ количественных значений плотностей скоплений данного вида показал различия в образовании ею высоких концентраций в разных зонах озера: в 2022 г. наибольшие значения индекса численности, выраженные в плотности скоплений, отнесенной к единице площади, приходились на северную и южную части озера, в то время как в 2023 г. – на центральную, при этом на северную часть на большинство слоев глубин пришлось наименьшие значения данного показателя.

Продолжение исследований в данном направлении позволит оценить различия в структуре вертикального распределения ряпушки в разные годы и определить слои глубин, а также участки акватории водоема, где она формирует наиболее плотные концентрации. Решение указанных задач необходимо для повышения эффективности лова данного вида на оз. Виштынецком.

Библиографический список

1. Aldushin, A., Shibaev, S. (2022). Prospects of Development of Small-Scale Fisheries of Vendace in Lake Vistytis, Kaliningrad Oblast, Russia. In: Arkhipov, A.G. (eds) Sustainable Fisheries and Aquaculture: Challenges and Prospects for the Blue Bioeconomy. Environmental Science and Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08284-9_9.
2. Шибаев, С.В. К оптимизации промысла ряпушки (*Coregonus albula* L.) в озере Виштынецком Калининградской области в современных условиях / С.В. Шибаев, А.В. Соколов, А.В. Алдушин // Инновации в науке и образовании – 2009: VII Международная научная конференция (20–22 октября 2009 г.): тр.: в 2 ч. Калининград: КГТУ, 2009. Ч. 1. С. 49–50.
3. Алдушин, А.В. Пространственно-временная динамика пелагического ихтиоценоза олиготрофного озера на примере озера Виштынецкого: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.06 / Алдушин Андрей Викторович; КГТУ. Калининград, 2021. 160 с.
4. Западно-Балтийское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству. Информация об освоении выделенных квот. <http://zbtu39.ru/informacziya-ob-osvoenii-vydelennyh-kvot/> (дата обращения: 03.11.2023).
5. Берникова, Т.А. Озеро Виштынецкое. Физико-географическая и гидрологическая характеристика / Т.А. Берникова // Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы. Калининград: Изд-во «ИП Мишуткина», 2008. С. 94–97.
6. Кривоpusкова, Е.В. Влияние сезонных температурных изменений в озере Виштынецком (Калининградская область) на вертикальное распределение уловов Европейской ряпушки / Е.В. Кривоpusкова, А.В. Соколов // Вестник молодежной науки. 2018. № 1(13). С. 21–28.
7. Дегтев, А.И. Программно-техническая реализация гидроакустического метода количественной оценки плотности водных биомасс: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Дегтев Андрей Игоревич; ПетрГУ. Петрозаводск, 2004. 168 с.
8. Алдушин, А.В. Гидроакустические исследования пелагического ихтиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области / А.В. Алдушин, С.В. Шибаев // Биология внутренних вод. 2016. № 4. С. 54–63.
9. Гудим, А.И. Особенности вертикального распределения ряпушки (*Coregonus albula* (L.) озера Виштынецкого летом 2022 года / А.И. Гудим, А.В. Алдушин // Вестник молодежной науки. 2023. № 3(40). С. 13. DOI: 10.46845/2541-8254-2023-3(40)-41-41. EDN ENMIDP.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

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

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: Yuriy.velivetskiy@mail.ru

Загрязнение атмосферного воздуха Покровского парка

Аннотация. Проведена оценка загрязнения воздуха Покровского парка методом лишеноиндикации. Для измерения проективного покрытия лишайников на стволах деревьев использовался способ «палетки». Уровень нарушенности местообитания определялся с помощью индексов полеотолерантности (IP) и чистоты атмосферы (IAQ).

Ключевые слова: Покровский парк, загрязнение атмосферного воздуха, лишайники, лишеноиндикация, индекс полеотолерантности (IP), индекс чистоты атмосферы (IAQ)

Ekaterina D. Degteva

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitrevnaekaterina@gmail.com

Yuriy A. Velivetskiy

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: Yuriy.velivetskiy@mail.ru

Atmospheric air pollution of the Pokrovsky Park

Abstract. The assessment of air pollution of the Pokrovsky Park by the method of lichenoindication was carried out. To measure the projective coverage of lichens on tree trunks, the «palette» method was used. The level of habitat disturbance was determined using the indices of field tolerance (IP) and atmospheric purity (IAQ).

Keywords: Pokrovsky Park, atmospheric air pollution, lichens, lichen indication, field tolerance index (IP), atmospheric purity index (IAQ)

Наиболее серьезной проблемой XXI в. является изменение состояния окружающей среды. Особенно сильно эта проблема проявляется в городах, где степень антропогенной нагрузки в некоторых районах может значительно превышать уровни значений ПДК по разным веществам. Качество атмосферного воздуха является основным фактором, который определяет состояние здоровья населения и живой природы [1, с. 41].

Районом исследования был выбран Покровский парк (рис. 1), который располагается в центре города Владивостока и представляет собой территорию с лесными насаждениями. Площадь парка составляет 0,082 км².

Одним из способов определения состояния окружающей среды является метод лишеноиндикации – метод, при котором лишайники используются в качестве биоиндикаторов степени загрязнения атмосферного воздуха. Данный метод основан на изучении состава и биологических особенностей лишенофлоры [2, с. 272]. С помощью данного метода можно определить степень загрязнения атмосферного воздуха, так как лишайники являются отличными индикаторами среды.

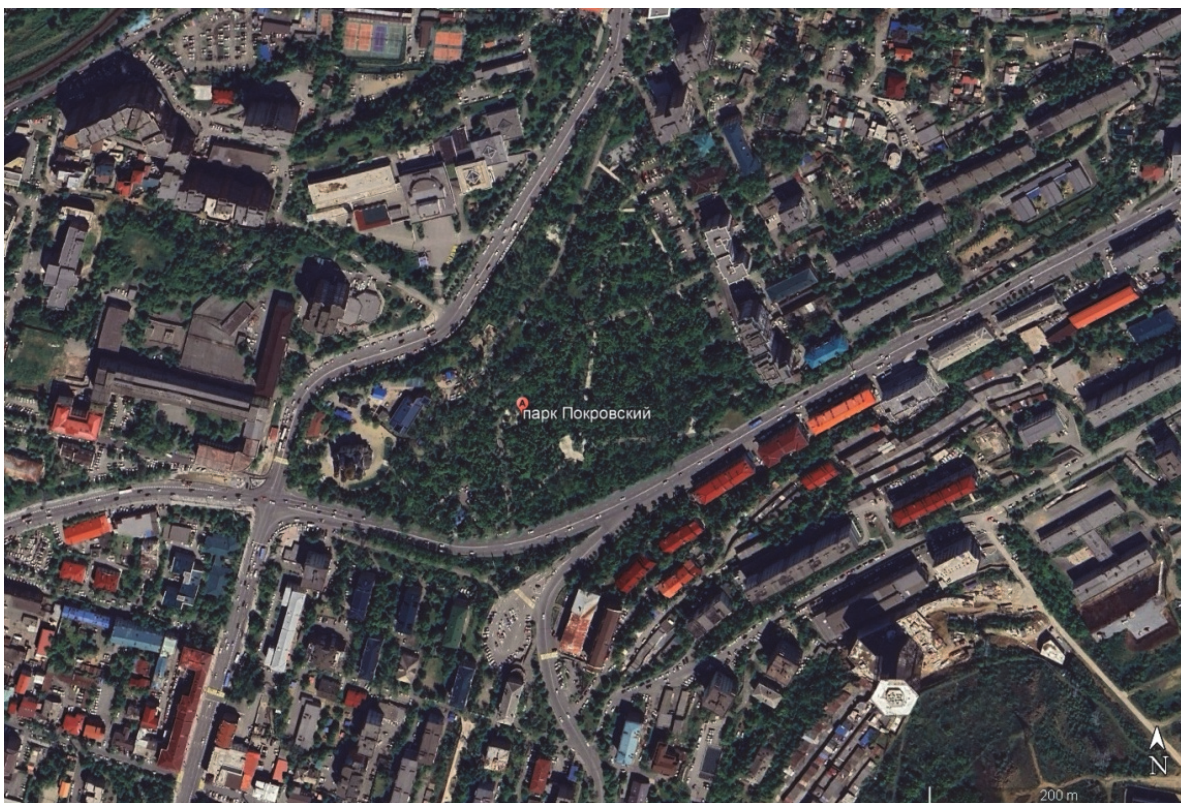


Рисунок 1 – Территория Покровского парка

Лишайники обладают очень высокой чувствительностью к оксидам серы и азота. По типу слоевища лишайники бывают кустистые, листоватые и накипные (корковые). Наиболее устойчивы к загрязнению корковые лишайники, среднеустойчивы – листоватые и слабоустойчивы – кустистые лишайники [3, с. 6].

Цель работы – оценка атмосферного воздуха на территории Покровского парка методом лишеноиндикации. В задачи работы входили: определение видов лишайников, расчет площади общего проективного покрытия, расчеты индексов полеотолерантности (IP) и чистоты атмосферы, или IAQ (Index of Atmosphere Quality, IAQ).

Материалами для работы послужили определитель лишайников [4, с. 1–254] и пленка из толстого полиэтилена в виде квадрата 10×10 см, разделенная на квадраты 1×1 см.

Для оценки качества атмосферного воздуха определяют частоту встречаемости лишайников, используя сетку 10×10 см, предложенную Л.Г. Раменским.

Проективное покрытие лишайников стволов деревьев Покровского парка (%) высчитывалось по формуле

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

где a – число квадратов рамки, где проективное покрытие лишайников на глаз занимает больше 50 % площади квадрата; b – число квадратов рамки, где проективное покрытие лишайников занимает меньше 50 % площади квадрата; C – общее число квадратов рамки (10×10 см, в нашем случае $C = 100$) [5, с. 7; 6, с. 6].

Для более детальной оценки экологического состояния Покровского парка его территория была поделена на 15 зон (рис. 2), в каждой зоне был произведен расчет проективного покрытия лишайников, произрастающих на деревьях, при помощи сеточки Раменского.

По результатам оценки проективного покрытия было установлено, что преобладающими видами лишайников в Покровском парке являются: пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*) и лепрария седая (*Lepraria incana*). Эти виды лишайников встречались в большинстве исследуемых зон (табл. 1).

Затем проводился расчет значений по проективному покрытию и определялся класс полеотолерантности для каждого вида лишайника (табл. 2) [7, с. 122–137; 8, с. 207–209]. Полученные данные использовались для дальнейших расчетов, основным из которых является индекс полеотолерантности.

Среднее проективное покрытие видов в Покровском парке рассчитывается исходя из общего числа найденных видов. Всего было обнаружено 6 видов лишайников: пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*), фликтис серебристый (*Phlyctis argena*), лепрария седая (*Lepraria incana*), порпидия бело-голубоватая (*Porpidia albocaerulescens*). Суммарное значение покрытия для всех видов (в баллах) составило 33 балла (табл. 3).

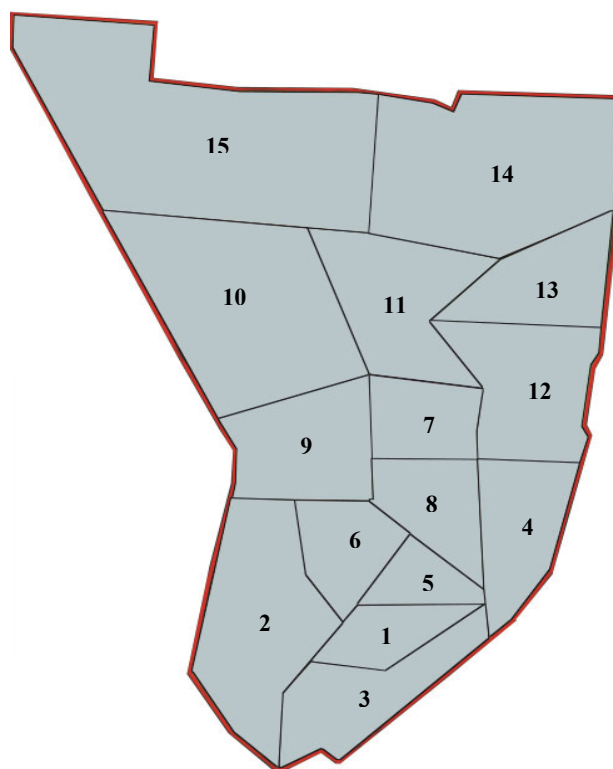


Рисунок 2 – Зоны исследования Покровского парка

Таблица 1 – Результаты расчета проективного покрытия для каждой зоны

Вид лишайника	Максимальные значения по проективному покрытию лишайника (в %) в каждой зоне														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пармелия бороздчатая	55	25	77	12,5	18,5	7	28	–	–	34	7,5	84,5	72	42	15,5
Ксантория настенная	100	14	–	–	9,5	1,5	–	17,5	–	61	–	17,5	–	–	–
Леканора коницеоидная	22,5	–	34	67,5	75	8	50,5	28	81	45	13	4	–	–	–
Фликтис серебристый	–	24,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лепрария седая	–	–	24	31,5	4	–	–	41,5	95	–	1,5	54,5	15,5	65	15,5
Порпидия бело-голубоватая	–	–	–	–	–	66	–	12,5	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 2 – Результаты расчета класса полеотолерантности и проективного покрытия, баллы

Вид лишайника	Проективное покрытие (C_i) и класс полеотолерантности (A_i) для исследуемых зон														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Parmelia sulcata</i>	7	5	9	4	4	3	5	-	-	4	3	7	9	7	4
	VII	VII	VII	VII	VII	VII	VII	-	-	VII	VII	VII	VII	VII	VII
<i>Lecanora conizaeoides</i>	5	-	6	9	9	3	8	5	8	7	4	2	-	-	-
	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>Xanthoria parietina</i>	9	4	-	-	3	1	-	3	-	9	-	4	-	-	-
	IX	IX	-	-	IX	IX	-	IX	-	IX	-	IX	-	-	-
<i>Phlyctis argena</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	XIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepraria incana</i>	-	-	5	6	2	-	-	6	10	-	1	8	9	9	4
	-	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
<i>Porpidia albocaerulescens</i>	-	-	-	-	-	9	-	4	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	VI	-	VI	-	-	-	-	-	-	-
Суммарное значение, баллы, C_n	21	14	20	19	18	16	13	18	18	20	8	21	13	16	8

Таблица 3 – Среднее проективное покрытие видов лишайников Покровского парка

Виды лишайников	Среднее проективное покрытие, %	Проективное покрытие в баллах (C_i)	Класс полеотолерантности (A_i)
<i>Parmelia sulcata</i>	29,95	5	VII
<i>Xanthoria parietina</i>	24,75	5	IX
<i>Lecanora conizaeoides</i>	38,2	6	X
<i>Phlyctis argena</i>	24,5	5	VIII
<i>Lepraria incana</i>	35,9	6	X
<i>Porpidia albocaerulescens</i>	39,25	6	VI
Суммарное значение покрытия всех видов лишайников, баллы, C_n	5+5+6+5+6+6=33		

Таким образом, исходя из полученных результатов, подставляем значения в формулу для расчета индекса полеотолерантности (2), который основывается на видовом составе лишайников, и определяем, насколько сильно загрязнена атмосфера в данной области [5, с. 12].

$$IP = \sum_{i=1}^n \frac{A_i C_i}{C_n}, \quad (2)$$

где n – число видов на пробной площадке; A_i – класс полеотолерантности вида лишайника (классы от 1 до 10); C_i – проективное покрытие вида лишайника в баллах, от 1 до 10; C_n – суммарное значение покрытия всех видов лишайников (в баллах).

Результаты расчета показали, что индекс полеотолерантности по всему Покровскому парку составляет 8,4 по формуле (3).

$$IP = \frac{7*5}{33} + \frac{9*5}{33} + \frac{10*6}{33} + \frac{8*5}{33} + \frac{10*6}{33} + \frac{6*6}{33} = 8,4. \quad (3)$$

Показатель указывает на то, что вся территория парка является зоной сильного загрязнения SO_2 (табл. 4), помимо этого стоит отметить, что четырнадцать зон парка имеют высокие значения по индексу полеотолерантности и относятся к зонам «сильного загрязнения», а зона № 9 относится к категории «критического загрязнения». Наиболее вероятным

объяснением таких результатов является то, что зона № 9 не имеет защитного растительного слоя вблизи дороги, из-за чего загрязняющие вещества проникают значительно глубже на территорию парка, нежели на других участках.

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

Зона	Значения IP	Концентрация SO ₂ (мг/м ³)	Зона по степени загрязнения атмосферного воздуха
1	8,6	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
2	7,9	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
3	8,6	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
4	9,4	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
5	9,2	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
6	7,1	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
7	8,8	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
8	8,9	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
9	10	0,1–0,3	Зона критического загрязнения
10	8,9	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
11	8,9	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
12	8,8	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
13	7,9	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
14	8,7	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения
15	8,5	0,08–0,1	Зона сильного загрязнения

Также для подтверждения результата по концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе на территории парка был проведен расчет индекса чистоты атмосферы IAQ (Index of Atmosphere Quality) (4). Расчет индекса проводился вначале для каждого отдельного дерева, а после находились средние значения для каждой зоны.

$$IAQ = \frac{Qi \cdot Ci}{10}, \quad (4)$$

где Qi – экологический индекс определенного i -того вида (или индекс ассоциированности); Ci – показатель обилия i -го вида [5, с. 13]. Расчет индекса IAQ показал, что во всех зонах парка концентрация SO₂ превышает значения 0,086 мг/м³ (табл. 5).

Таблица 5 – Индексы чистоты атмосферы зон Покровского парка

Зона	Индекс чистоты атмосферы IAQ	Концентрация SO ₂ (мг/м ³)
1	3,95	> 0,086
2	4,2	
3	4	
4	3,8	
5	4,2	
6	3,4	
7	3,4	
8	5,2	
9	5	
10	4,8	
11	2,2	
12	5,6	
13	4,4	
14	4,8	
15	2,2	
Среднее значение IAQ для всей площадки в целом	4,1	

Основная антропогенная нагрузка на территорию Покровского парка оказывается со стороны транспортных дорог, вызванной движением автомобилей. Так как парк окружен сетью дорог (рис. 3), автомобили вносят основной вклад в загрязнение территории. Наиболее сильная концентрация загрязняющих веществ поступает на территорию парка в «часы пик», когда количество транспортных средств наиболее велико.



Рисунок 3 – Нагрузка дорожных сетей в районе Покровского парка

Также усилению эффекта концентрации загрязняющих веществ в этом регионе способствуют пробки, так как в пассивной работе автотранспорта рассеивание веществ в атмосфере значительно снижается. Наибольший выброс выхлопных газов происходит при задержках автотранспорта у светофоров, при стоянке с не выключенным двигателем в ожидании зеленого света, при трогании с места и форсировании работы мотора [9].

Таким образом, в ходе исследования была проведена оценка состояния территории Покровского парка, по результатам которой было установлено, что:

1. Вся территория парка является зоной сильного загрязнения, а зона № 9 – участок с «критическим загрязнением».

2. Концентрация SO_2 на территории парка составляет более $0,086 \text{ мг/м}^3$.

3. На территории парка произрастают 6 основных видов лишайников: пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*), фликтис серебристый (*Phlyctis argena*), лепрария седая (*Lepraria incana*), порпидия бело-голубоватая (*Porpidia albocaerulescens*).

4. Часто встречающимися и многочисленными являются 3 вида лишайника: пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata*), леканора коницеоидная (*Lecanora conizaeoides*) и лепрария седая (*Lepraria incana*).

Вероятнее всего, основными причинами загрязнения атмосферного воздуха являются дороги, которые каждый день подвергаются сильной автомобильной нагрузке, из-за чего большое выделение SO_2 негативно влияет на территорию Покровского парка. Из-за того, что парк окружен сетью широкополосных дорог, он находится под постоянным негативным воздействием.

Возможным решением проблемы с загрязнением атмосферного воздуха в этом регионе может быть:

1. Построение защитных ограждений, которые частично снизят воздействие внешних загрязняющих веществ на территорию парка.

2. Также возможным способом улучшения сложившейся ситуации может стать высаживание определенных видов растений, которые будут активнее поглощать загрязняющие вещества и аккумулировать их в себе.

3. Наиболее сложно реализуемым является перенос парка в наименее нагруженное место, где загрязняющие вещества от автомобилей будут оказывать не такое сильное воздействие, как на данный момент.

Библиографический список

1. Кузнецов Е.В., Шакиров Р.Р. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников // The Scientific Heritage. 2021. № 68–3. С. 41–44.
2. Малыш Е.Н. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников (Lichenes) // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: материалы IV Междунар. молодеж. научно-практ. конф., 9 апреля 2010 г. Пинск: ПолесГУ, 2010. Ч. 3. С. 271–273.
3. Буторина Т.Е., Дячук Т.А. Биоиндикация и биотестирование. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. 80 с.
4. Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 254 с.
5. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. Оценка загрязнения воздуха методом лишайниковой индикации. М.: Экосистема, 2001. 15 с.
6. Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика описаний лишайниковых сообществ (изучение флоры и экологии лишайников). М.: Экосистема, 1996, 24 с.
7. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1985. Т. 7. С. 122–137.
8. Романова, Е.В. Лишайники биоиндикаторы атмосферного загрязнения г. Кемерово // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 4(20). С. 203–214.
9. Уменьшение загрязнения атмосферы от автотранспорта – Студопедия [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/4_148079_umenshenie-zagryazneniya-atmosferi-ot-avtotransporta.html?ysclid=ln4h2i4vmj686226871 (дата обращения: 29.09.2023).

Николай Сергеевич Дементьев

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

Состояние вод бухт Врангеля и Находка за период 2013–2022 гг.

Аннотация. Описываются состояния воды в бухтах Врангеля и Находка за период 2013–2022 гг. Исследуются динамики содержания загрязняющих веществ (нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅) в бухтах Врангеля и Находка.

Ключевые слова: бухта Врангеля, бухта Находка, загрязняющие вещества, Японское море

Nikolai S. Dementev

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

Water condition of Wrangel and Nakhodka bay in period of 2013–2022

Abstract. The article presents water condition of Wrangel bay and Nakhodka bay in period of 2013–2022. The author explores the content's dynamics of polluting substance (petroleum hydrocarbons, phenols, ASAA, suspended materials, BCO₅) in Wrangel bay and Nakhodka bay.

Keywords: Wrangel bay, Nakhodka bay, polluting substance, Japanese sea

Бухты Врангеля и Находка являются частью залива Находка, относящегося к акватории Японского моря. Обе бухты являются важными логистическими объектами с развитой портовой инфраструктурой, вследствие чего необходим пристальный контроль за концентрацией загрязняющих веществ в воде этих бухт [1].

Цель статьи – изучить динамику содержания загрязняющих веществ в воде бухт Врангеля и Находка за 10 лет (период 2013–2022 гг.) и произвести их сравнение.

Проанализировав данные за указанный промежуток времени, можно констатировать, что ИЗВ бухт Врангеля и Находка изменялось с III на IV класс и обратно (табл. 1). За период 2013–2022 гг. ИЗВ бухты Врангеля имело III класс 60 % временного промежутка, а IV класс – 40 %. В бухте Находка данный показатель за исследуемый период немного лучше, а именно III и IV классы занимают по 50 % соответственно. За временной промежуток 2013–2022 гг. ИЗВ обеих бухт не изменился и относится к III классу.

Таблица 1 – Сравнение значений ИЗВ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., класс [2–11]

Бухта	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Врангеля	III	III	III	IV	IV	IV	IV	III	III	III
Находка	III	IV	III	IV	IV	IV	IV	III	III	III

Проанализировав диаграмму на рис. 1, обнаружено, что среднегодовые концентрации нефтяных углеводородов (НУ) в бухтах Врангеля и Находка снизились в 9 и 5,5 раза за временной промежуток 2013–2022 гг. К 2016 г. показатели достигли своего максимума за весь период исследования. Показатель в бухтах Врангеля и Находка имел рост в 9 и 8 раз соответственно, достигнув значений 0,09 мг/дм³ и 0,16 мг/дм³ (табл. 2). Далее, вплоть до 2020 г., наблюдалось снижение значения НУ исследуемых бухт в 3 и 8 раз. В следующие

2 года среднегодовая концентрация увеличилась, но не имела превышений ПДК в обеих бухтах. Сравнивая динамику среднегодовых концентраций НУ за временной промежуток 2013–2022 гг., установлено, что в бухтах Врангеля и Находка превышения ПДК составили по 30 % среднегодовых значений, однако в 2 из 3 превышений ПДК показатели в бухте Находка были выше, чем в бухте Врангеля.

Таблица 2 – Сравнение значений среднегодовых концентраций НУ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., мг/дм³ [2–11]

Бухта	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Врангеля	0,09	0,04	0,01	0,09	0,08	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03
Находка	0,11	0,05	0,02	0,16	0,07	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04

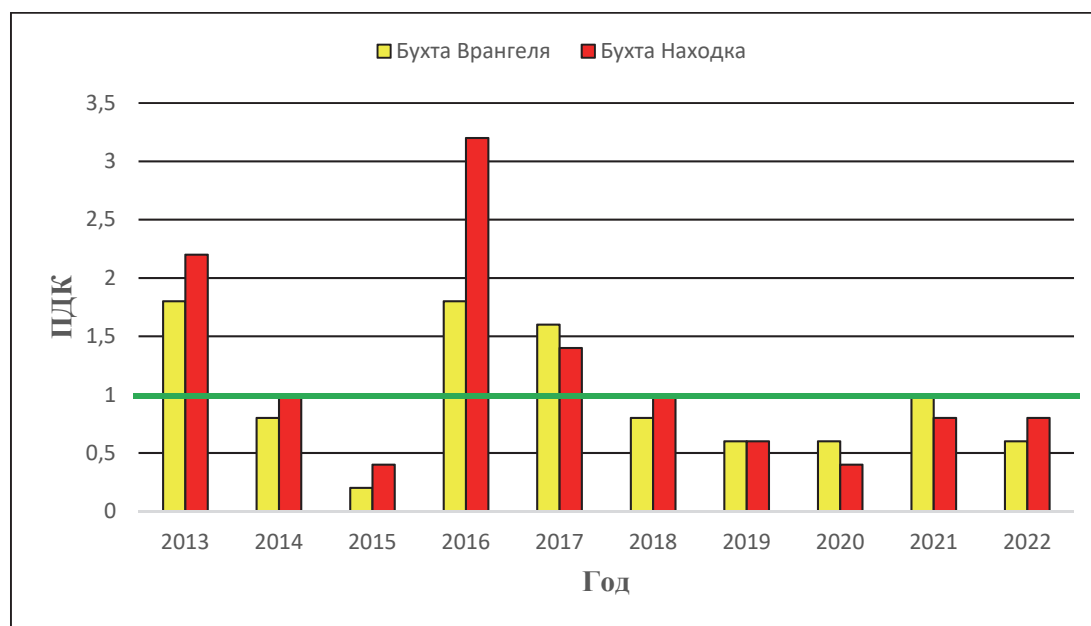


Рисунок 1 – Сравнение значений среднегодовых концентраций НУ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., ед. ПДК. Зелёная линия обозначает уровень ПДК

Проанализировав рис. 2, установлено, что к 2014 г. в бухте Находка произошёл резкий рост среднегодовой концентрации фенолов в 3 раза, а в бухте Врангеля – в 1,75 раза. Однако показатель снизился для бухты Врангеля в 2 раза, а для бухты Находка – в 4,1 раза к 2016 г. На протяжении следующих 4 лет показатель увеличивался и показал рост в 2,4 и 2,9 раза к 2020 г. Временной промежуток 2021–2022 гг. характеризуется сначала спадом показателей для бухт Врангеля и Находка на 35,3 и 30,4 % с последующим ростом на 72,7 % (до 1,9 мкг/дм³) и 31,3% (до 2,1 мкг/дм³) соответственно (табл. 3). Сравнивая динамику среднегодовых концентраций фенолов за временной промежуток 2013–2022 гг., установлено, что в бухтах Врангеля и Находка превышения ПДК составили 60 и 80 % среднегодовых значений, также на протяжении всего периода исследования показатели в бухте Находка были выше, чем в бухте Врангеля.

Таблица 3 – Сравнение значений среднегодовых концентраций фенолов, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., мкг/дм³ [2–11]

Бухта	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Врангеля	0,8	1,4	0,7	0,7	0,8	1,1	1,1	1,7	1,1	1,9
Находка	1,1	3,3	1,4	0,8	1	1,6	1,6	2,3	1,6	2,1

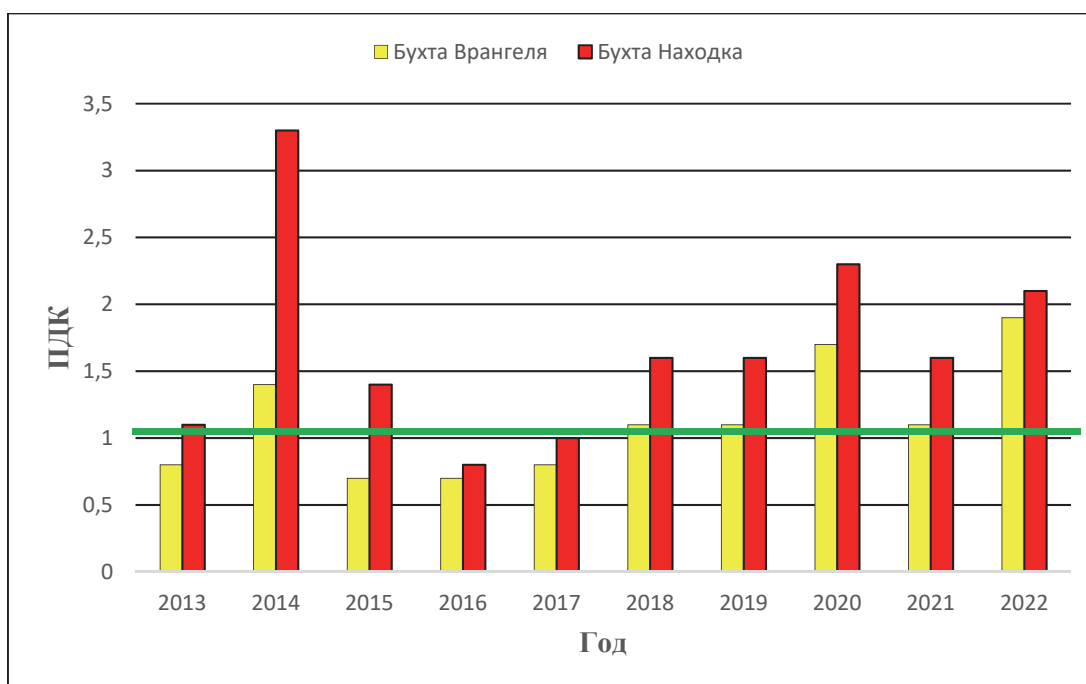


Рисунок 2 – Сравнение значений среднегодовых концентраций фенолов, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежутке 2013–2022 гг., ед. ПДК. Зелёная линия обозначает уровень ПДК

По данным рис. 3 установлено, что в первые 3 года изучаемого периода среднегодовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) не превышала ПДК ни в бухте Врангеля, ни в бухте Находка. Затем, к 2016 г. показатели имели существенный рост в 4,8 и 4 раза до значений в 225 мкг/дм³ и 198 мкг/дм³. Далее, за 4 года показатели плавно увеличивались, достигнув в 2019 г. своих максимумов, которые составили для бухт Врангеля и Находка следующие значения – 327 мкг/дм³ и 340 мкг/дм³ (табл. 4). В следующем году среднегодовые концентрации значительно снизились в 3,8 и 3,4 раза и не превышали ПДК. К 2022 г. показатели увеличились на 81,2 и 5,9 %, превысив ПДК в 1,54 и 1,07 раза. Сравнивая динамику среднегодовых концентраций АПАВ за временной промежуток 2013–2022 гг. установлено, что в бухтах Врангеля и Находка превышения ПДК составили по 60 % среднегодовых значений, однако в 4 из 7 превышений ПДК показатели в бухте Находка были выше, чем в бухте Врангеля.

Таблица 4 – Сравнение значений среднегодовых концентраций АПАВ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежутке 2013–2022 гг., мкг/дм³ [2–11]

Бухта	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Врангеля	64	51	47	225	193	250	327	85	111	154
Находка	65	70	50	198	258	312	340	101	76	107

Данные, отображённые на рис. 4, указывают на то, что среднегодовые концентрации взвешенных веществ (ВВ) в бухте Врангеля за временной промежуток 2013–2022 гг. не имели превышений ПДК. Однако в бухте Находка такие превышения были. За первые 5 лет показатели не поднимались выше значения 0,83 ПДК. К 2018 г. случился стремительный рост в 2,5 раза. Далее ситуация стабилизировалась, но в 2021 г. случился стремительный рост в 1,8 раза до 13,9 мг/дм³ (табл. 5). Сравнивая динамику среднегодовых концентраций ВВ за временной промежуток 2013–2022 гг., установлено, что в бухте Врангеля отсутствовали превышения ПДК, а в бухте Находка превышения ПДК составили 30 % среднегодовых значений.

Таблица 5 – Сравнение значений среднегодовых концентраций ВВ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., мг/дм³ [2–11]

Бухта	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Врангеля	5,2	5,6	4,6	4,7	4,5	9,2	6,2	7,7	8,2	10
Находка	5,2	8,1	8,3	7,7	5,1	12,6	9,1	7,7	13,9	13,7

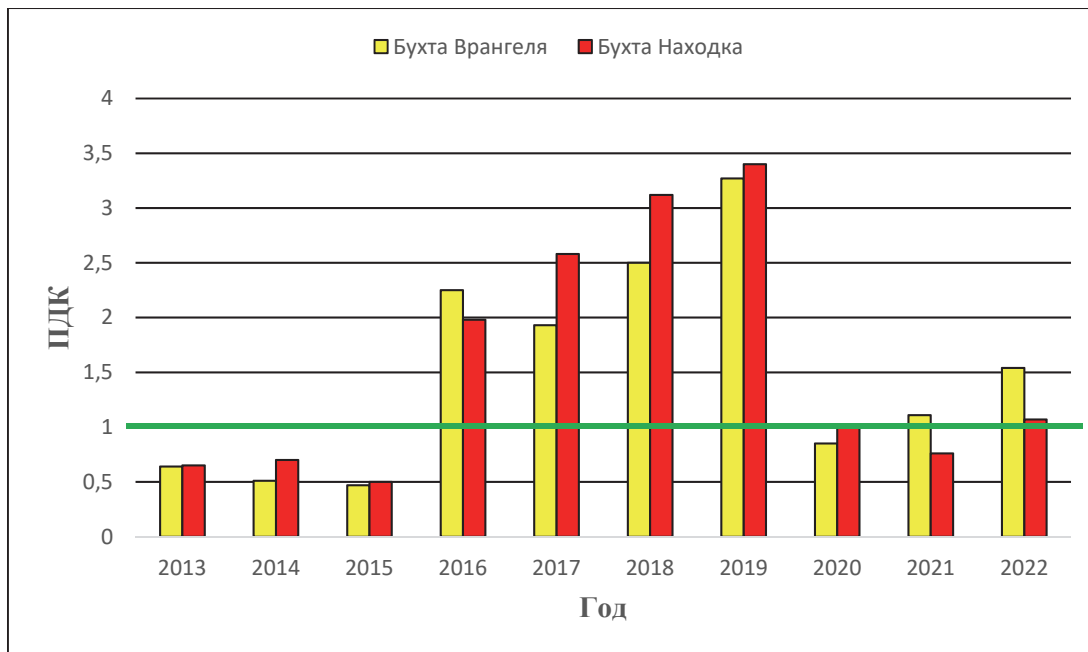


Рисунок 3 – Сравнение значений среднегодовых концентраций АПАВ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013-2022 гг., ед. ПДК. Зелёная линия обозначает уровень ПДК

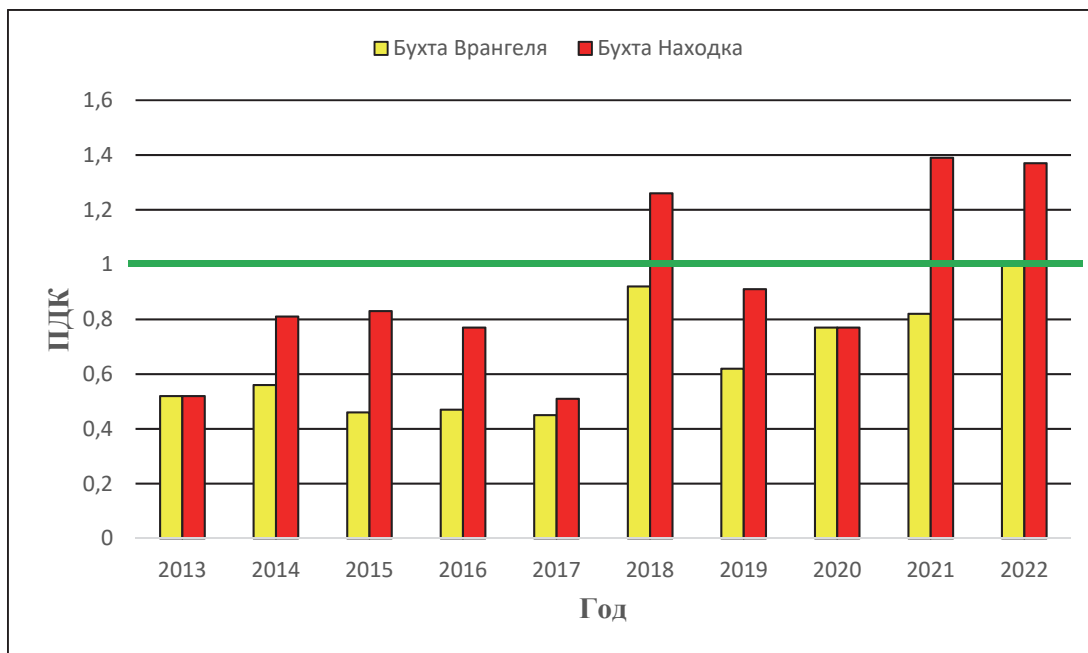


Рисунок 4 – Сравнение значений среднегодовых концентраций ВВ, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., ед. ПДК. Зелёная линия обозначает уровень ПДК

По данным рис. 5 установлено, что среднегодовые БПК₅ в 2014 г. в бухтах Врангеля и Находка достигли максимального значения за исследуемый период и составили по 3,8 мг/дм³ соответственно, показав рост к предыдущему году в 3,4 и 3,5 раза (табл. 6). Далее, к 2018 г. произошло снижение показателей в 3,4 и 2,1 раза до значений, не превышающих ПДК. Через год случился рост показателей в бухтах Врангеля и Находка в 2,4 и 1,2 раза с последующим снижением через год в 2,1 и 2,3 раза соответственно. К концу рассматриваемого временного промежутка показатели выросли в 1,6 и 2,3 раза, достигнув 0,95 и 1,1 ПДК. Сравнивая динамику среднегодовых концентраций БПК₅ за временной промежуток 2013–2022 гг. установлено, что в бухтах Врангеля и Находка превышения ПДК составили 40 и 60 % среднегодовых значений.

Таблица 6 – Сравнение значений средних БПК₅, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., мг/дм³ [2–11]

Бухта	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Врангеля	1,11	3,8	2,22	2,67	2,00	1,11	2,61	1,22	1,67	2,0
Находка	1,08	3,8	3,46	2,92	2,50	1,83	2,25	1	1,58	2,33

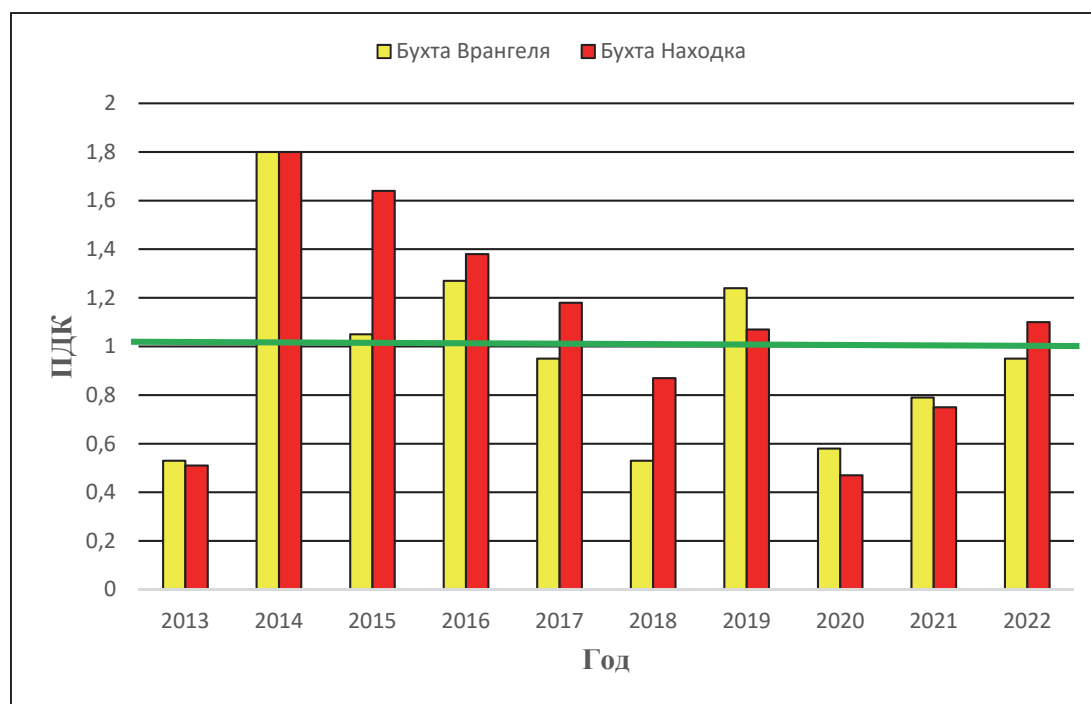


Рисунок 5 – Сравнение значений среднегодовых концентраций БПК₅, полученных для бухт Врангеля и Находка во временной промежуток 2013–2022 гг., ед. ПДК. Зелёная линия обозначает уровень ПДК

Итак, экологическая обстановка в бухте Находка за временной промежуток 2013–2022 гг. отличается в худшую сторону от экологической обстановки в бухте Врангеля за аналогичный период.

За временной промежуток 2013–2022 гг. среднегодовые концентрации в бухте Врангеля таких компонентов, как фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅ – увеличились в 2,4 – 2,4 – 1,9 – 1,8 раза соответственно, а НУ – снизились в 3,0 раза. Показатель ИЗВ за период 2013–2022 гг. не изменился.

За временной промежуток 2013–2022 гг. среднегодовые концентрации в бухте Находка таких компонентов, как фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅ – увеличились в 1,9 – 1,6 – 2,6 – 2,2 раза соответственно, а НУ – снизились в 2,8 раза. Показатель ИЗВ за период 2013–2022 гг. не изменился.

Библиографический список

1. Дементьев Н.С. Состояние вод залива Находка // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы VIII Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2023. С. 92–96.
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
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: 03.11.2023).
11. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2022 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 03.11.2023).

УДК 528.88

Анна Сергеевна Колесникова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: anna0508200044@gmail.com

Вячеслав Анатольевич Дубина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат географических наук, доцент кафедры «Экология и природопользование»; Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, заведующий лабораторией гидрологических процессов и климата, Россия, Владивосток

Ирина Алексеевна Круглик

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, заместитель директора Института рыболовства и аквакультуры по учебной работе, Россия, Владивосток

Татьяна Владимировна Опарина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Экология и природопользование», Россия, Владивосток

**Моделирование поведения нефтяных разливов
с судов на шельфе острова Сахалин**

Аннотация. В ходе предыдущего анализа спутниковых радиолокационных изображений акватории шельфа Сахалина было выявлено 18 нефтяных разливов с судов общей площадью 45 км². В настоящей работе представлены результаты моделирования бюджета и дрейфа зарегистрированных пятен, а также сделана оценка ущерба, нанесённого водным объектам.

Ключевые слова: Охотское море, шельф Сахалина, РСА, Sentinel-1, нефтяное загрязнение с судов

Anna S. Kolesnikova

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: anna0508200044@gmail.com

Vyacheslav A. Dubina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor; V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Head of laboratory, Russia, Vladivostok

Irina A. Kruglik

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Deputy Director, Russia, Vladivostok

Tatyana V. Oparina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Modeling the behavior of oil spills from ships on the shelf of Sakhalin

Abstract. A previous analysis of satellite radar images of the Sakhalin shelf water area identified 18 oil spills from ships with a total area of 45 km². This paper presents the results of modeling the budget and drift of registered slicks, as well as an assessment of the damage caused to water bodies.

Keywords: Sea of Okhotsk, Sakhalin shelf, SAR, Sentinel-1, oil spills from ship

Морские прибрежные экосистемы острова Сахалин испытывают возрастающую антропогенную нагрузку, связанную с добычей и транспортировкой нефтяных углеводородов. С каждым годом трафик судов вокруг Сахалина увеличивается. В ходе эксплуатации судна на его борту скапливаются нефтяные отходы, которые международным законодательством запрещено сбрасывать в море. Однако авиа- и спутниковые наблюдения свидетельствуют о незаконном загрязнении нефтепродуктами Мирового океана. Так, например, в ходе предыдущего исследования, на радиолокационных изображениях акватории шельфа Сахалина, полученных в 2021 г. со спутников Sentinel-1, было выявлено 18 нефтяных разливов с судов общей площадью 45 км² [1]. На нефть, разлитую на морскую поверхность, действуют различные физические, химические и биологические процессы, в результате которых её объём уменьшается, а образовавшееся пятно перемещается под воздействием течений и ветра. В результате дрейфа нефть может попасть на берег, вызвав тем самым экологическую катастрофу. Современные системы мониторинга прибрежной зоны используют различные гидродинамические модели циркуляции, чтобы предсказать перемещение нефтяного пятна. Такие модели требуют значительных вычислительных ресурсов и времени. Однако существуют простые методы и средства для оценки поведения нефти, оказавшейся в море. В настоящей работе они используются для моделирования бюджета и дрейфа реального разлива, зарегистрированного в заливе Анива со спутника Sentinel-1B 7 сентября 2021 г.

Наибольший вклад в уменьшение объёма нефти в первые сутки после разлива вносят испарение, диспергирование и эмульгирование [2]. Расчёт бюджета нефти с учётом этих процессов можно выполнить с помощью модели ADIOS (Automated Data Inquiry for Oil Spills), разработанной в NOAA. Это простой программный продукт, интерфейс которого выполнен в виде html-страницы, позволяет рассчитать изменения количества нефти в течение 5 сут. Минимальными входными параметрами модели являются: тип и объём нефтепродукта, скорость разлива, скорость и направление ветра, температура поверхности воды. Дополнительно можно задавать параметры волнения, течения и концентрацию взвешенных веществ. Для расчёта дрейфа слика можно использовать линейную модель, учитывающую ветер и течение [2]:

$$V_n = V_v + V_t, \quad (1)$$

где V_n – вектор дрейфа нефтяного пятна; V_v – вектор дрейфа нефтяного пятна под действием ветра; V_t – вектор дрейфа нефтяного пятна под действием течения.

При этом

$$V_v = 0.03 * V_{св}, \quad (2)$$

где $V_{св}$ – вектор скорости ветра.

$$V_t = 0.56 * V_{ст}, \quad (3)$$

где $V_{ст}$ – вектор скорости течения.

На юге Сахалина в заливе Анива 7 сентября 2021 г. со спутника Sentinel-1В на расстоянии 16 км от берега было обнаружено нефтяное пятно площадью 1,2 км² (рис. 1).



Рисунок 1 – Нефтяное загрязнение на шельфе Сахалина на фрагменте РСА-изображения, полученного со спутника Sentinel-1В 7 сентября 2021 г. в 21:29 Гр

По данным ресурса NASA Worldview, температура воды 8 сентября составляла 19 °С. В табл. 1 представлены данные о направлении ветра и его скорости, а также течения от 7 сентября 2021 г., взятые с сайта gr5.ru [3] и Copernicus Marine Service [4]

Таблица 1 – Данные о скорости и направлении ветра, течения от 7 сентября 2021 г.

Время	Скорость, м/с (ветер)	Направление ветра	Скорость, м/с (течение)	Направление течения
21:00	4	ЮЗ	0,2	Ю
00:00	4	З	0,2	Ю
03:00	5	Ю	0,2	Ю
06:00	7	Ю	0,2	Ю
09:00	7	Ю	0,2	Ю
12:00	7	Ю	0,2	Ю
15:00	6	Ю	0,2	Ю
18:00	2	В	0,2	Ю

По модели ADIOS-2 был проведен расчет изменения объема нефти (рис. 2). После мгновенного разлива Сахалинской нефти при данных гидрометеорологических условиях на поверхности моря через 5 сут остаётся её более 80 %.

По линейной модели дрейфа за сутки пятно сместилось на север примерно на 9 км, не достигнув береговой черты. Моделирование бюджета и дрейфа конкретного пятна при различных гидрометеорологических условиях, характерных для акватории Анивы в сентябре, показывает, что при худших сценариях нефть могла попасть на восточный или северный берег залива в течение 1–3 сут.

При должном экологическом мониторинге регистрируется не только факт разлива, но и его виновник, который кроме штрафа обязан возместить ущерб, нанесённый окружающей среде. Ущерб от попадания нефти в море оценивается по «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства»:

$$У = K_{ВГ} * K_{В} * K_{ИК} * K_{ДЛ} * \sum_{i=1}^n H_i,$$

где $У$ – размер вреда, млн руб.; $K_{ВГ}$, $K_{В}$, $K_{ИК}$ – коэффициенты, значения которых определяются в соответствии с пунктом 11 настоящей Методики; $K_{ДЛ}$ – коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект при непринятии мер по его ликвидации, определяется в соответствии с табл. 4 прил. 1 к настоящей Методике. Данный коэффициент принимается равным 5 для вредных (загрязняющих) веществ, в силу растворимости которых в воде водного объекта не могут быть предприняты меры по ликвидации негативного воздействия; H_i – такса для исчисления размера вреда при загрязнении в результате аварий водных объектов i -м вредным (загрязняющим) веществом определяется в зависимости от его массы (M) в соответствии с табл. 5–8 прил. 1 к настоящей Методике, млн руб. Для упрощения была сделана таблица с данными для расчета.

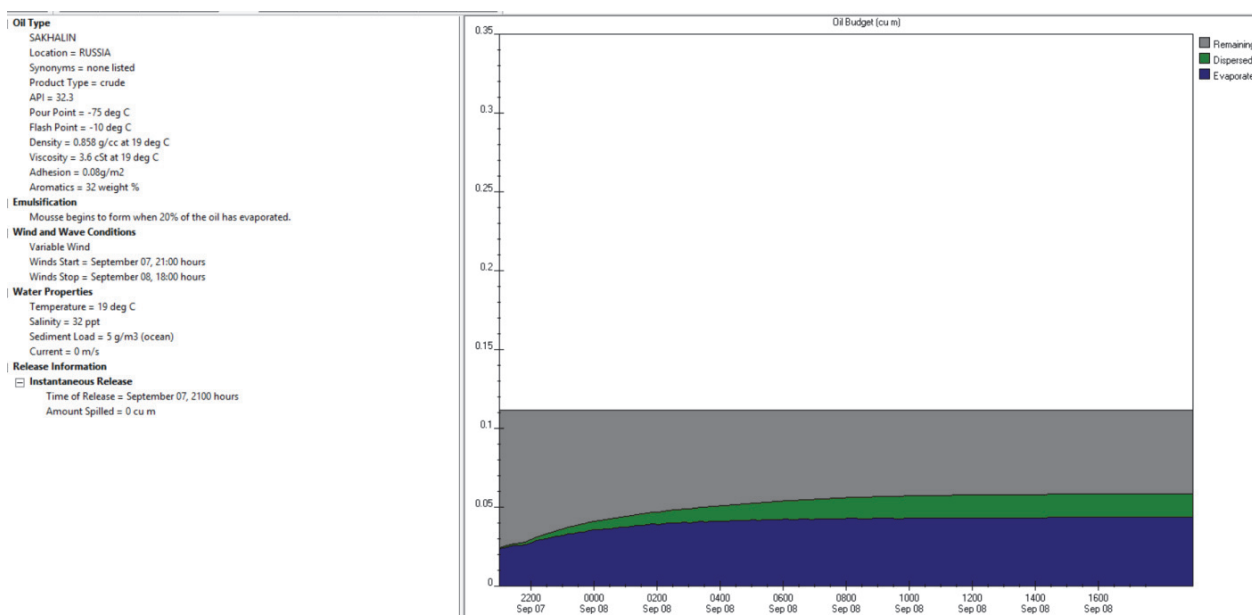


Рисунок 2 – Результат расчета бюджета нефти по модели ADIOS

На основе (табл. 2) были проведены вычисления, размер вреда составил 4,19 млн руб. Поскольку данное пятно не было вовремя зарегистрировано специальными службами, то ущерб не был возмещен.

На основании проделанной работы можно сделать вывод, что использование РСА-съемки для спутникового мониторинга является перспективным направлением, позволяющим определить размеры нефтяного загрязнения и спрогнозировать дальнейшую траекторию дрейфа.

Таблица 2 – Коэффициенты

$K_{\text{ВГ}}$	Коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года	1,15
$K_{\text{В}}$	Коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов)	0,9
$K_{\text{ИК}}$	Коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития	1
$K_{\text{ДЛ}}$	Коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ	1,2
N_i	Такса для исчисления размера вреда при загрязнении в результате аварий водных объектов i -м вредным (загрязняющим) веществом определяется в зависимости от его массы (M) в соответствии с табл. 5–8 прил. 1 к настоящей Методике, млн руб.	3,2

Библиографический список

1. Колесникова А.С., Дубина В.А., Круглик И.А, Руденко О.Н. Спутниковый радиолокационный мониторинг шельфа острова Сахалин // Материалы Национальной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Владивосток, 19–20 мая 2022 г. С. 83–88.

2. Коротенко К.А., Дитрих Д.Е., Боуман М.Дж. Моделирование циркуляции и переноса нефтяных пятен в Чёрном море // Океанология. 2003. Т. 43, № 3. С. 367–378.

3. Copernicus Marine Service [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marine.copernicus.eu/>, свободный доступ (дата обращения: 18.11.2023).

4. Rp5.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rp5.ru/Погода_в_мире, свободный доступ (дата обращения: 18.11.2023).

Анастасия Вадимовна Колтун

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

Научный руководитель – Елена Александровна Жадько, кандидат биологических наук, доцент

**Некоторые биологические показатели палтуса
Reinhardtius hippoglossoides matsuurae в северо-восточной части
Охотского моря весной–летом 2019 г.**

Аннотация. Изучены некоторые биологические показатели чёрного палтуса северо-восточной части Охотского моря в апреле–июле 2019 г.

Ключевые слова: чёрный палтус, *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*, длина, масса, гонады, возраст, Охотское море

Anastasia V. Koltun

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

Scientific adviser – Elena A. Zhadko, PhD, Associate Professor

**Some biological indicators of the halibut *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*
in the northeastern part of the sea of Okhotsk in spring–summer 2019**

Abstract. Some biological indicators have been studied of the black halibut of the Okhotsk Sea in in April–July of 2019.

Keywords: black halibut, *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*, length, weight, gonads, age determination, Okhotsk Sea

Чёрный палтус *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae* является ценным промысловым видом в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. В настоящее время специализированный ярусный лов черного палтуса осуществляется в восточной части Охотского моря и западной части Берингова моря, в других районах шельфовой зоны и материкового склона чёрный палтус добывают только в качестве прилова. В период с 1977 по 2022 гг. общий вылов палтуса в Охотском море изменялся от 16,2 [1] до около 1 тыс. т. В последние десятилетия наблюдается значительное сокращение численности черного палтуса, в этой связи изучение его размерно-возрастной структуры, динамики численности, жизненного цикла, межгодовых особенностей распределения, необходимых для ведения рационального промысла, приобретает особую актуальность.

Ареал чёрного палтуса охватывает Северную Пацифику, начиная от побережья острова Хонсю и Калифорнии до северных акваторий Берингова моря, также он обнаружен в Чукотском море. Достаточно крупные скопления черного палтуса наблюдаются в восточной и западной акватории Берингова моря, а также в районах западной Камчатки и восточного Сахалина. Чёрный палтус является глубоководным видом с широким батиметрическим диапазоном, он встречается на глубинах от 10 до 2000 м, но обычно распространен на глубине от 200 до 700 м [2]. В отличие от других видов палтусов для этого вида характерна тёмная, почти черная окраска глазной стороны. В уловах средняя длина самок выше, чем

самцов, обычно встречаются особи длиной 45–80 см и 1–5 кг. По литературным данным, максимальный возраст палтуса составляет 24 года, но чаще всего в уловах доминируют экземпляры черного палтуса возрастом 5–10 лет. В целом соотношение полов у черного палтуса близко 1 : 1, в период нереста преобладают самцы [3].

В пище черного палтуса преобладают рыбы, в частности минтай, а также кальмары и крупные ракообразные (крабы – стригуны и креветки). Молодь палтуса питается в основном бентосными формами. Для черного палтуса характерен длительный нерестовый период. В Охотском море нерест черного палтуса продолжается с июля по декабрь с наибольшей активностью в ноябре. В Беринговом море нерест палтуса происходит с октября по февраль, с пиком в октябре–декабре; а у Алеутских островов нерестовый период продолжается с сентября по март [4, 5, 6, 7]. Самцы палтуса созревают в возрасте 9–10 лет, самки – в возрасте 11–12 лет.

Цель работы – изучение некоторых биологических показателей чёрного палтуса северо-восточной части Охотского моря в апреле–июле 2019 г.

В основу исследования положены материалы, предоставленные сотрудниками Лаборатории исследования возраста и роста рыб ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО). Материал был собран научными наблюдателями во время промыслового лова на ярусоловном морозильном судне (табл. 1)

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Северо-восточная часть Охотского моря	Апрель–июль 2019 г.	349

Анализ первичных данных выполняли по общепринятым методикам [9]. Для статистической обработки первичной информации и оформления материалов применяли программы Word и Excel.

Результаты исследования

Размерно-массовый состав

В апреле–июле 2019 г. в северо-восточной части Охотского моря в уловах черного палтуса встречались рыбы длиной от 44,7 до 98 см. Максимальные предельные и средние значения длины у самок были больше, чем у самцов (табл. 2).

Таблица 2 – Размерно-массовые показатели чёрного палтуса в 2019 г.

Пол	Длина АС, см			Масса, кг			n, экз.
	X _{min} , см	X _{max} , см	X _{±m_x} , см	X _{min} , кг	X _{max} , кг	X _{±m_x} , кг	
♀♂	44,7	98	65,5±5,48	0,75	11,6	3,0±0,109	349
♀	44,7	98	69,2±11,35	0,75	11,6	3,7±0,254	151
♂	45,2	84,6	62,7±4,18	0,9	6,7	2,4±0,48	198

Основу уловов составили особи длиной от 55,1 до 75 см (81 %). Размерные ряды самцов и самок имели значительные различия. У самцов около 83 % особей находились в диапазоне 55,1–85 см, у самок 55,7 % находились в интервале 65,1–85 см, на долю более крупных экземпляров размером до 98 см пришлось 3 % (рис. 1).

В период исследований масса чёрного палтуса изменялась от 0,75 до 11,6 кг. Максимальные предельные и средние значения массы у самок были больше, чем у самцов (табл. 1).

Основу улова составили особи массой 1,001–5,0 кг (91,2 %). Массовые ряды самцов и самок значительно различались. У самцов 95,9 % особей имели массу от 1,001 до 4,0 кг, причем 50 % приходилось на модальный класс 2,001–3,0 кг. У самок 26,5 % находились в диапазоне 3,001–4,0 кг. Особи с меньшей массой (1,001–3,0 кг) составили 37,1 %. На долю более крупных экземпляров с массой от 4,001 до 8,0 кг приходилось 33 % и, наконец, рыбы с массой от 8,001 до 12,0 кг составили 2,8 % (рис. 2).

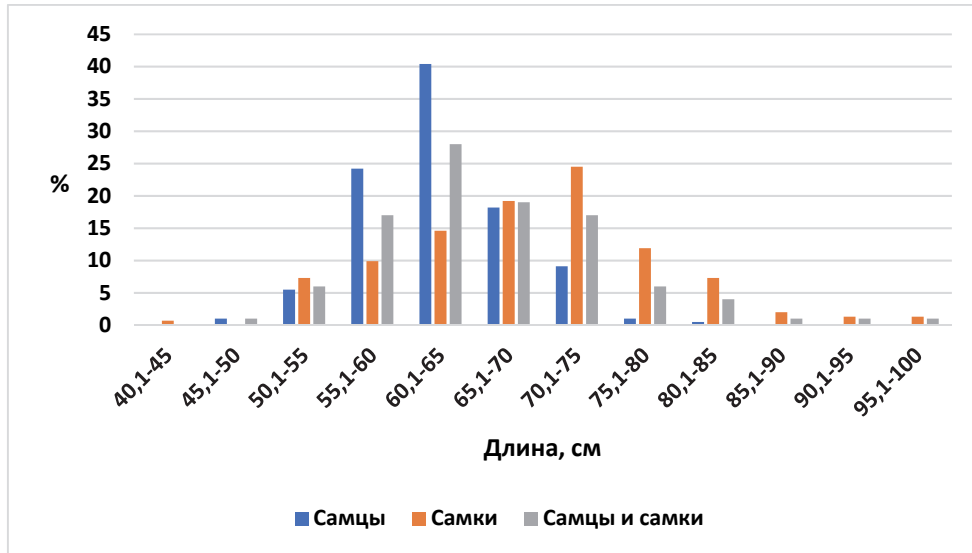


Рисунок 1 – Размерный состав чёрного палтуса в 2019 г.

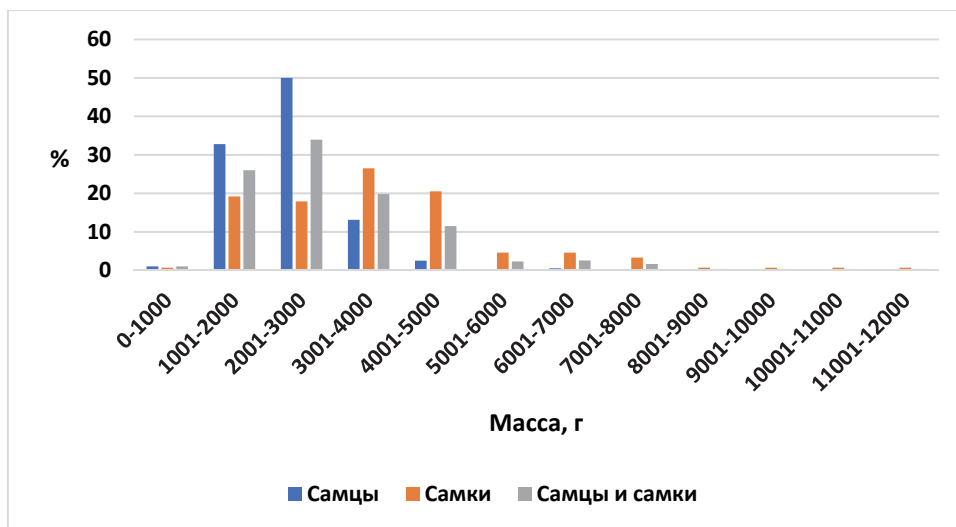


Рисунок 2 – Массовый состав чёрного палтуса в 2019 г.

Зависимость длина–масса

Самки черного палтуса созревают при длине тела 65–70 см в возрасте 10–11 лет, половое созревание самцов происходит по достижении ими длины тела 55–60 см и возраста 7–9 лет. У черного палтуса самые большие приросты массы (до 1,0–1,5 кг) у самок отмечают при длине 60–65 см в возрасте 8–10 лет, у самцов – при длине 55–60 см в возрасте 6–7 лет, что соответствует времени массового полового созревания.

Зависимость между массой и длиной у самок и самцов чёрного палтуса описывается степенными уравнениями с высоким коэффициентом аппроксимации (рис. 3):

$$y = 5E-06x^{3,0963} R^2 = 0,9014 \text{ – для самцов;}$$

$$y = 4E-07x^{3,494} R^2 = 0,952 \text{ – для самок.}$$

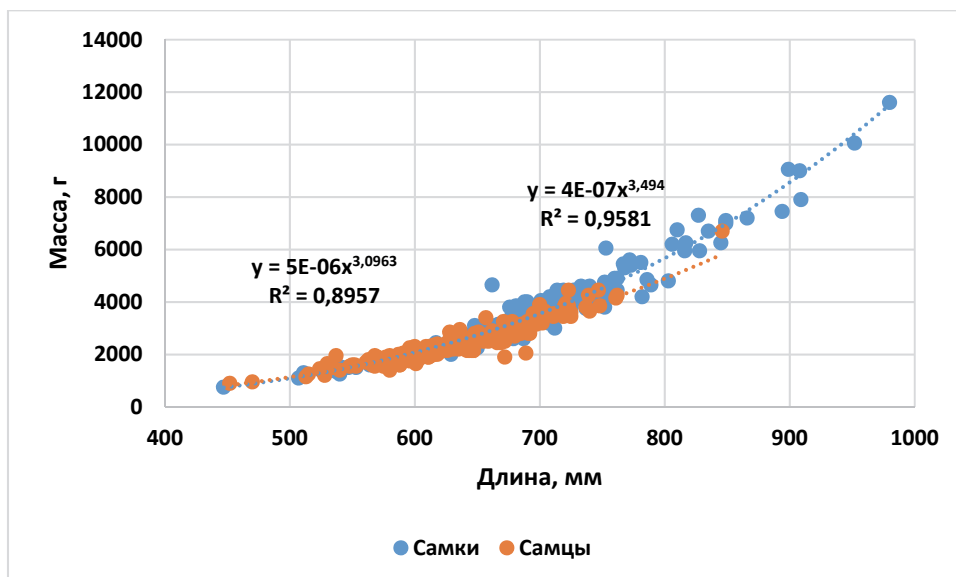


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса чёрного палтуса в 2019 г.

Возрастной состав

Возраст черного палтуса варьировал от 5 до 20 лет, основу уловов (75 %) составили 8–11-летние рыбы. В возрастном составе самцов и самок черного палтуса существуют различия. Возраст самцов варьировал от 5 до 14 лет, средний возраст составил 9 лет, преобладали рыбы возрастом 8–11 лет (83,8 %) Возраст самок изменялся от 5 до 20 лет, средний возраст составил 10 лет, доминировали особи возрастом 8–12 лет (76 %). Максимальный возраст самок был выше, чем самцов. Как следует из рис. 4, с увеличением возраста доля самцов постепенно снижается и старшая возрастная группа представлена только самками.

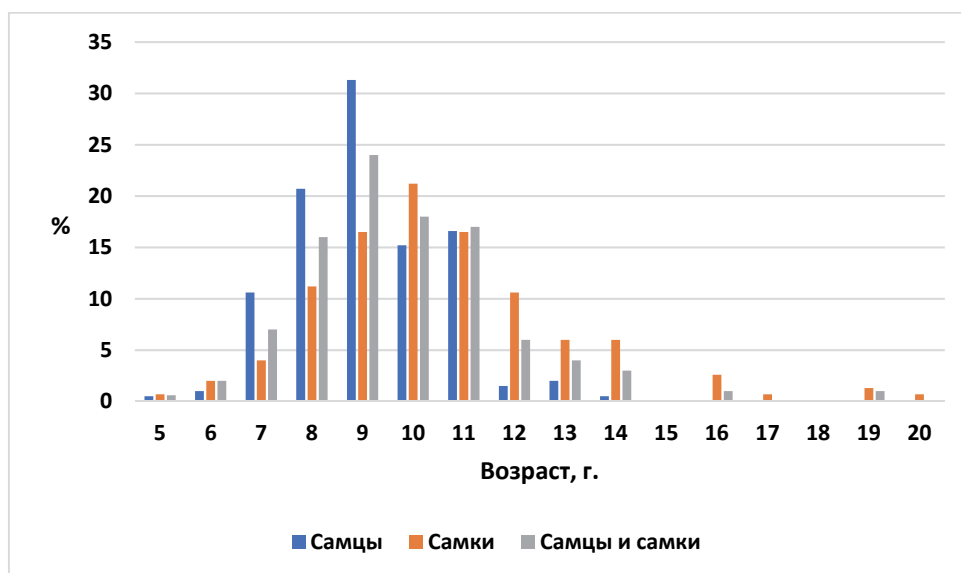


Рисунок 4 – Возрастной состав чёрного палтуса в 2019 г.

Половой состав и степень зрелости гонад

В уловах черного палтуса наблюдалось близкое к 1 : 1 соотношение полов: доля самцов составила 56,7, а самок – 43,3 %, рис. 5. Увеличение количества самцов черного палтуса наблюдается в период активного нереста. Известно, что самки черного палтуса достигают половозрелости на 2–3 года позже, чем самцы, следовательно, они позже совершают миграции в зону нерестилищ, и в результате самцы начинают преобладать [10]. По нашим данным, в апреле–июле большая часть самцов и самок находились на II и III стадиях зре-

лости гонад и только 1,3 % самок находились в преднерестовом состоянии (рис. 6). Полученные нами данные согласуются с результатами исследований других авторов, согласно которым в Охотском море нерест черного палтуса приходится на июль–декабрь, с пиком в ноябре [10].

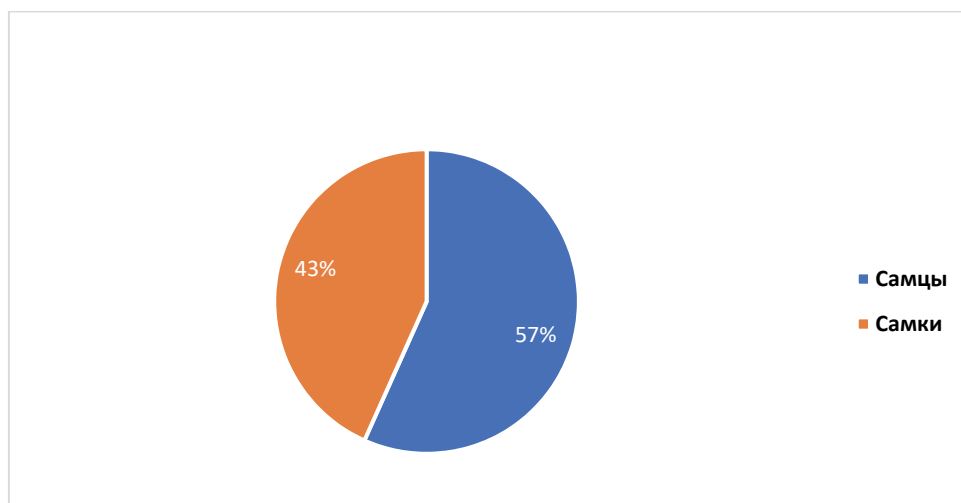


Рисунок 5 – Соотношение полов чёрного палтуса в 2019 г.

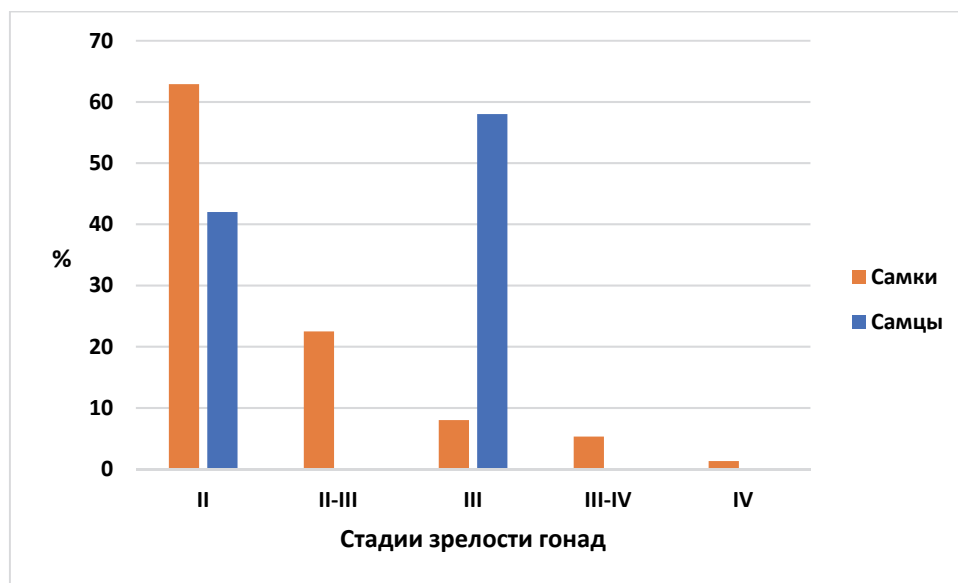


Рисунок 6 – Стадии зрелости гонад чёрного палтуса в 2019 г.

Заключение

Изучены некоторые биологические показатели чёрного палтуса северо-восточной части Охотского моря в апреле–июле 2019 г. Размеры черного палтуса изменялись от 44,7 до 98 см. У самцов средняя длина составила $62,7 \pm 4,18$ см, у самок – $69,2 \pm 11,35$ см. В размерной группе 55,1–70 см преобладали самцы (83 %), в диапазоне длины 65,1–85 см доминировали самки (55,7 %). Масса чёрного палтуса изменялась от 0,75 до 11,6 кг. Средняя масса самцов составила $2,4 \pm 0,48$ кг, самок – $3,7 \pm 0,254$ кг. Среди самцов 95,9 % особей имели массу от 1,001 до 4,0 кг, среди самок 33 % особей имели массу от 4,001 до 8,0 кг. Возраст палтуса варьировал от 5 до 20 лет. У самцов максимальный возраст составил 14 лет, у самок – 20 лет. Основу уловов составили самцы палтуса возрастом 8–11 лет (83,8 %) и самки возрастом 8–12 лет (76 %). Большинство особей черного палтуса имели II и III стадии зрелости гонад.

Автор выражает глубокую благодарность Бадаеву Олегу Зинуровичу, ведущему научному сотруднику «Лаборатории исследования возраста и роста рыб» Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) за предоставленные материалы.

Библиографический список

1. Бадаев О.З., Черниенко И.С., Овсянникова С.Л. Сравнительный анализ оценок возраста черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae* северо-западной части Тихого океана на основе различных методических подходов // Изв. ТИНРО. 2023. Т. 203, № 2. С. 342–356. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-342-356.
2. Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. С. 53–77.
3. Дьяков Ю.П., Шунтов В.П. Распространение и зоогеографическая характеристика камбалообразных рыб дальневосточных морей России // Изв. ТИНРО. 1985. С. 47–65.
4. Новиков Н.П. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 308 с.
5. Фадеев Н.С. Северотихоокеанские камбалы. М.: Агропромиздат, 1987. 175 с.
6. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-центр, 2005. 366 с.
7. Николенко, Л.П. Генетическая дифференциация чёрного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море и сопредельных водах / Л.П. Николенко, О.Н. Катугин // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 251–270.
8. Подражанская С.Г., Чумаков А.К. Питание, пищевые рационы и пищевые потребности чёрного палтуса Северо-Западной Атлантики: сб. науч. тр. Суточные рационы и ритмы питания промысловых рыб Мирового океана // Изв. ВНИРО. 2000. С. 151–178.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
10. Николенко Л.П. Биология и промысел черного палтуса Охотского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 1998. 23 с.

УДК 574+556.535.8

Александра Михайловна Кудрявцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: kudriavtsieva09@gmail.com

Научный руководитель – Олеся Юрьевна Бусарова, кандидат биологических наук, доцент

Сравнение качества вод Японского и Охотского морей

Аннотация. На основе анализа данных Доклада об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 г. и ежегодников «Качество морских вод по гидрохимическим показателям» выявлено, что в 2021 г. воды Японского и Охотского морей относились к III классу загрязненности (умеренно загрязненные). Основные вещества-загрязнители морских вод в 2021 г.: нефтяные углеводороды, фенолы, ПАВ. Сравнительный анализ среднегодового содержания веществ-загрязнителей в водах морей показал, что Японское море загрязнено сильнее, чем Охотское, прежде всего за счет более высоких концентраций нефтяных углеводородов, фенолов и ПАВ.

Ключевые слова: Японское море, Охотское море, вещества-загрязнители, нефтяные углеводороды, фенолы

Aleksandra M. Kudriavtsieva

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: kudriavtsieva09@gmail.com

Scientific adviser – Olesya Yu. Busarova, PhD, Associate Professor

Comparison of the water quality of the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk

Abstract. Based on the analysis of data from the Report on the environmental situation in the Primorsky krai in 2021 and the yearbooks «Quality of marine waters by hydrochemical indicators», it was revealed that in 2021 the waters of the Japanese and Okhotsk Seas belonged to the III pollution class (moderately polluted). The main pollutants of marine waters in 2021: petroleum hydrocarbons, phenols, surfactants. A comparative analysis of the average annual content of pollutants in the waters of the seas showed that the Sea of Japan is more polluted than the Sea of Okhotsk, primarily due to higher concentrations of petroleum hydrocarbons, phenols and surfactants.

Keywords: Sea of Japan, Sea of Okhotsk, pollutants, petroleum hydrocarbons, phenols, heavy metals

Японское и Охотское моря – соседние морские акватории, омывающие берега Дальнего Востока России (рис. 1). Они играют важную роль не только в экономике Дальневосточного региона, но и в экономике России в целом. Так, в Японском море ведется активная добыча рыб и морепродуктов – мидий, гребешков, кальмаров, также ведутся работы по их разведению. Несмотря на то, что море богато промысловыми видами, важнейшей отраслью хозяйственной деятельности в Японском море остаются морские перевозки. Порт Владивосток и порт Находка – крупнейшие порты Дальнего Востока. Ежегодно в порты заходят тысячи судов для перевозки нефти, угля, газа и контейнеров с различной продукцией [1].

Охотское море занимает первое место в мире по запасам промыслового краба. Большую ценность представляют лососевые рыбы – горбуша, кета, кижуч, чавыча и нерка, ве-

дется интенсивный лов сельди, минтая, трески и наваги [3]. Помимо этого, в Охотском море ведется разработка нефтяных и газовых месторождений на шельфе о. Сахалин. Из-за неразвитой инфраструктуры, которая связана со слабой освоенностью территорий, морской транспорт имеет важное значение в жизни местного населения. Таким образом, Охотское море имеет большое значение в экономике Дальнего Востока [2].

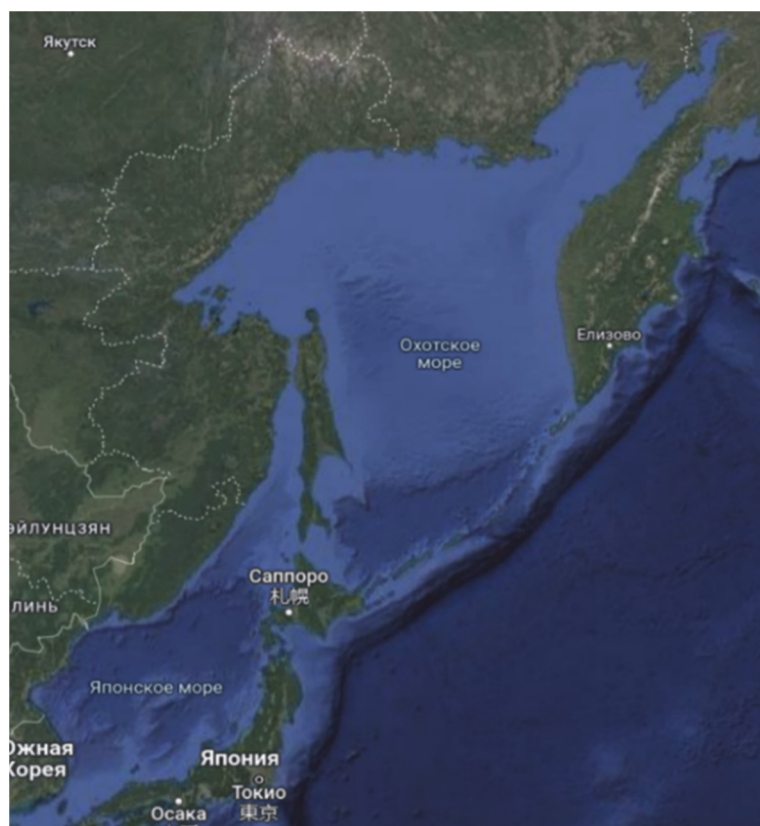


Рисунок 1 – Японское и Охотское море на карте

Проблема загрязнения морей никогда не стояла так остро, как в настоящее время. Человечество, стремясь к максимальному развитию и расширению своих населенных пунктов вдоль побережья морей, сталкивается с негативными последствиями своей деятельности. С развитием промышленности растет и антропогенная нагрузка на окружающую среду, в частности и на водные объекты. Отходы, поступающие в моря, оказывают огромное влияние на морские экосистемы.

Целью работы являлось сравнение качества вод Японского и Охотского морей. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: проанализировать актуальные данные о состоянии морей и проследить динамику содержания загрязняющих веществ в морских водах в 2011–2021 гг. на основе данных Доклада об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 г. и Ежегодников «Качество морских вод по гидрохимическим показателям».

Первая задача – проанализировать актуальные данные о состоянии морей. По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 г. и Ежегодников «Качество морских вод по гидрохимическим показателям», качество вод Японского и Охотского морей соответствовало III классу загрязненности, или умеренно загрязненные.

Воды Японского моря всегда были грязнее вод Охотского моря. Но к 2021 г. ситуация улучшилась, и воды относились к III классу загрязненности со значением ИЗВ 1. Качество вод Охотского моря было стабильным в период с 2011 г. по 2021 г. Несмотря на то, что воды Охотского моря относились к III классу загрязненности, так же, как и воды Японского моря, значение ИЗВ было выше – 1,05, рис. 2, 3.

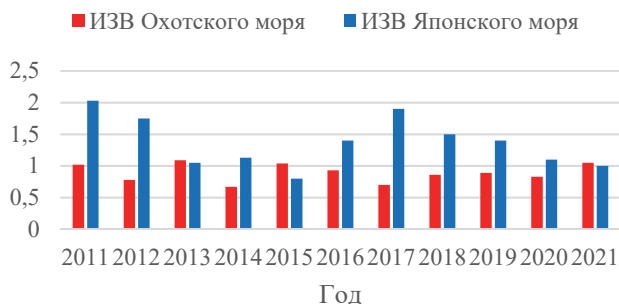


Рисунок 2 – Сравнение состояния вод Японского и Охотского морей по значению ИЗВ в 2011–2021 гг.



Рисунок 3 – Сравнение классов загрязнённости Японского и Охотского морей в 2011–2021 гг.

По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 г. и Ежегодников «Качество морских вод по гидрохимическим показателям», основными загрязняющими веществами в обоих морях являются нефтяные углеводороды, фенолы и ПАВ.

Таблица 1 – Среднегодовая концентрация загрязняющих веществ Японского моря в 2011–2021 гг. (в единицах ПДК)

Год \ Вещество	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Нефтяные углеводороды	3,4	2,3	1,2	0,7	0,7	2,7	3,2	1,4	0,6	0,5	0,9
Фенолы	1,6	1,7	0,7	1,2	2	2,3	1,75	3,3	2,1	3,15	2,9
ПАВ	0,6	0,2	0,3	0,4	0,4	2,04	2,55	2,8	2,6	0,7	0,8

Таблица 2 – Среднегодовая концентрация загрязняющих веществ Охотского моря в 2011–2021 гг. (в единицах ПДК)

Год \ Вещество	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Нефтяные углеводороды	0,33	0,3	0,83	0,3	0,33	0,9	0,28	0,66	0,6	0,59	0,93
Фенолы	1,2	0,96	2	0,77	0,2	0,16	0,06	0	0,27	0,16	0
ПАВ	0,23	0,16	0,13	0,1	0,16	0	0,2	0,14	0,21	0,1	0,22

Концентрация нефтяных углеводородов в Японском море всегда была довольно высокой из-за высокого трафика судов. В 2011 г. и 2017 г. ПДК была превышена более чем в три раза. Но к 2019 г. содержание НУ уменьшилось и не превышало допустимых значений, табл. 1. В Охотском море наблюдалась обратная ситуация: концентрация НУ незначительно, но растёт. Так, в 2011 г. содержание НУ составляло 0,33 ПДК, а в 2021 г. – 0,93 ПДК – это больше, чем содержание НУ в Японском море в том же году (рис. 4).

Фенолы – один из наиболее распространенных загрязнителей, которые попадают в воду вместе со стоками предприятий [6]. На побережье Японского моря плотность населения значительно выше, чем на побережье Охотского моря, соответственно и концентрация фенолов в морских водах выше. Так, в 2021 г. содержание фенолов в Японском море превышало предельно допустимую концентрацию почти в три раза, в то время как в Охотском море присутствие фенолов в воде не было зафиксировано (рис. 5).



Рисунок 4 – Сравнение среднегодовых концентраций НУ в водах Японского и Охотского морей в 2011–2021 гг.

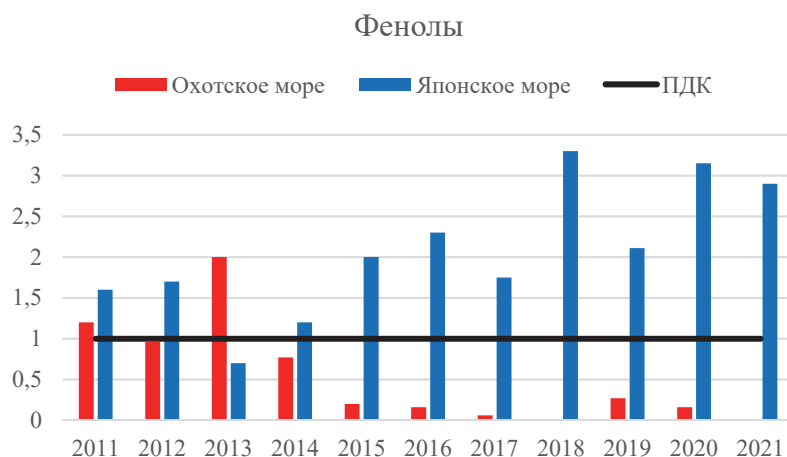


Рисунок 5 – Сравнение среднегодовых концентраций фенолов в водах Японского и Охотского морей в 2011–2021 гг.

Поверхностно-активные вещества попадают в морскую воду также со сточными водами. Наибольший вклад в загрязнение морей вносит бытовой сток. Из-за недостаточного количества очистных сооружений и роста населения загрязнение ПАВ становится все более заметным.

В Японском море из-за большего количества населения на его побережье содержание ПАВ всегда было выше, чем в Охотском море. В 2016–2019 гг. концентрация ПАВ в Японском море более чем в два раза превышала ПДК, но к 2020 г. ситуация улучшилась и превышения значений ПДК не наблюдалось. В Охотском море также наблюдалась обратная ситуация: концентрация ПАВ в период с 2011 г. по 2021 г. была довольно низкой и не превышала допустимых значений (рис. 6).

Таким образом, сравнение качества вод Японского и Охотского морей показало, что Японское море загрязнено сильнее, несмотря на снижение концентраций загрязняющих веществ. Содержание ПАВ в 2021 г. в сравнении с 2019 г. снизилось в три раза. Хотя и Охотское море в настоящее время не так сильно подвержено антропогенному влиянию, но концентрации загрязняющих веществ растут. В 2021 г. содержание НУ в водах Охотского моря было в три раза выше, чем содержание того же вещества в 2011 г. Для того чтобы качество морских вод улучшалось, необходимо минимизировать сброс неочищенных сточных вод и сброс отходов с судов и предприятий.

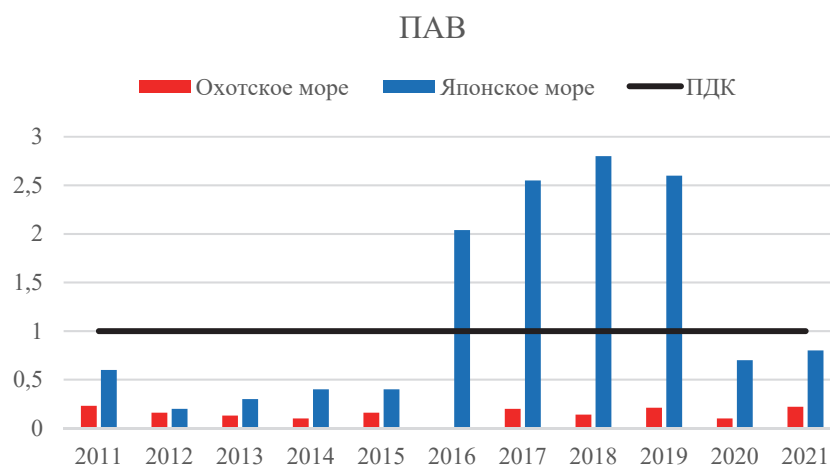


Рисунок 6 – Сравнение среднегодовых концентраций ПАВ в водах Японского и Охотского морей в 2011–2021 гг.

Библиографический список

1. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель. Владивосток: ДВГУ, 2007. 488 с.
2. Деев М.Г. Охотское море. Большая российская энциклопедия [в 35 т.], 2004–2017.
3. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2015 / под ред. А.Н. Коршенко. М.: Наука, 2016. 184 с.
4. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2021. М.: Наука, 2022. 230 с.
5. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году. Владивосток, 2022. 334 с.
6. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. М.: Высш. шк., 2002. 334 с.

Геннадий Александрович Лазарев

Камчатский государственный технический университет, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, Петропавловск-Камчатский, e-mail: gennl_16@mail.ru

**Леса Камчатки как гарант сохранения гидрологических условий
продуцирования редких промысловых лососевых рыб**

Аннотация. Обсуждается водоохранно-защитная роль лесов Камчатки. Полуостров Камчатка является огромным нерестилищем лососевых рыб. Реки Камчатки большую часть своего питания получают за счет стока подземных вод. Решающее значение в сохранении режима стока подземных вод на Камчатке принадлежит лесной растительности.

Ключевые слова: лесная растительность, гидрологический режим, сток подземных вод, эрозионные процессы, почвозащитная роль, защитные береговые полосы

Gennady A. Lazarev

Kamchatka State Technical University, Associate Professor, PhD (forestry), Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: gennl_16@mail.ru

**Kamchatka forests as a guarantor of the preservation of hydrological conditions
for the production of rare commercial salmon fish**

Abstract. The article discusses the water protection and protective role of Kamchatka forests. The Kamchatka Peninsula is a huge spawning ground for salmon fish. Kamchatka's rivers receive most of their nutrition from groundwater runoff. Forest vegetation is of crucial importance in maintaining the regime of groundwater flow in Kamchatka.

Keywords: Forest vegetation, hydrological regime, groundwater runoff, erosion processes, soil protection role, protective coastal strips

Экологическая значимость камчатских лесов уникальна. Весь полуостров Камчатка является, по существу, огромным нерестилищем лососевых рыб, продуктивность стада которых достигает 600 тыс. т. Значение лесного покрова в сохранении экологического равновесия единой камчатской геосистемы – решающее. Являясь каркасом всех основных экосистем полуострова, леса – главный фактор сохранения и регулирования гидрологического режима всех рек полуострова, которых насчитывается более 140 тыс., и большая часть их имеет нерестовое значение. А с благополучием лососевых на Камчатке связана целая цепь экосистем, включающая плеяду редких видов животных и растений, которые в итоге защищены лесами. Кроме этого, сами леса являются местообитанием для многих видов живых организмов, в том числе эндемичных и уникальных. Практически все леса на Камчатке относятся к первичным, сукцессионно зрелым девственным лесам [1].

В целом общая площадь камчатских лесов – около 19 млн га. Лесистость области (соотношение покрытой лесом площади к общей площади полуострова) – около 42 %. Покрытая лесом площадь в целом представлена следующими лесными формациями: 30 % – лесами из березы каменной, 57 % – стланиковыми лесами из ольхового и кедрового стлаников, менее 6 % – хвойными лесами из ели и лиственницы и около 7 % лесопокрытой площади Камчатки – прочие леса (пойменные, белоберезовые, осиновые) [2, 3, 4, 5].

Большинство рек Камчатки питаются, в основном, за счет атмосферных осадков. Влияние остальных источников поступления воды незначительно. Определяющее влияние на

гидрологический режим рек оказывают водоносные горизонты четвертичных отложений мощностью от 5 до 50 м. Водовмещающие вулканические породы характеризуются значительной трещиноватостью и пористостью, обладают прекрасными фильтрационными свойствами (от 5–10 до 20–40 и даже до 100 мм/мин). Это способствует быстрому проникновению в их толщу талых и дождевых вод. Таким образом, как ни в одном другом районе нашей страны, большую часть своего питания реки Камчатки получают за счет стока подземных вод. При этом решающее водоохранно-защитное, почвозащитное и средостабилизирующее значение, гарантирующее сохранение режима стока подземных вод, имеет именно лесная растительность [6].

Вдоль всех нерестовых рек Камчатки тянутся пойменные леса из ивы сахалинской, ольхи пушистой, тополя душистого и чозении (ивы пирамидальной). В долинах крупнейших нерестовых рек полуострова: рек Камчатки, Еловки и Пенжины – до высоты 500–800 м распространены насаждения лиственницы курильской, ели аянской и березы белой. Леса из каменной березы (березы Эрдмана) распространены по всей лесопокрытой площади полуострова и приурочены к возвышенным, хорошо дренированным местам на высоте от 150 до 800–1000 м. Наиболее типичными местообитаниями зарослей ольхового и кедрового стлаников являются северные и высокогорные районы полуострова до высоты 800–1000 м, окаймляющие сверху пояс каменноберезовых лесов [5].

Наиболее заметно водоохранно-защитное значение лесов проявляется в холмистой и горной зонах, где вырубка и особенно лесные пожары приводят к поверхностному смыву и глубинному размыву почвогрунта до скальных пород, в результате чего подземный сток фактически прекращается [7].

Эрозионные процессы на Камчатке, особенно в горных условиях, имеют свои специфические особенности и закономерности. Камчатка является молодой в тектоническом и геоморфологическом отношении горной страной. Большую часть территории полуострова занимают горные области в сочетании с межгорными впадинами и предгорными холмисто-увалистыми равнинами. Большое количество склонов разной крутизны и экспозиции определяют потенциальную эрозионную опасность горных земель [8, 9].

Главной особенностью почв Камчатки, особенно в зонах активного вулканизма, является их молодость и слоистость. Широко распространены маломощные и слаборазвитые почвы, представленные кроме органогенного, одним аккумулятивным горизонтом или серией погребенных прослоев вулканических пеплов горизонтов А. В этих условиях, состав и запасы фитомассы растительности на всем протяжении сингенеза играют первостепенную роль в формировании почв и темпов накопления их плодородия. Поэтому, во многих местообитаниях леса Камчатки выполняют чрезвычайно важную почвообразующую и почвозащитную роль. Перерыв в накоплении фитомассы (вырубка леса) не только приостанавливает, но и отбрасывает назад процесс почвообразования, обесценивая геотопические и климатические возможности местообитания [6, 8].

На Камчатке за год выпадает большое количество осадков: от 400 до 800 мм в равнинных условиях, и от 800 до 1600 мм в предгорных и горных районах. В летне-осенний период часто идут затяжные (1–5 сут) морозящие дожди. Ливни бывают редко. При больших ежегодных снегозапасах (60–200 см) в весенний период образуется большое количество талых вод, которые являются главным фактором, влияющим на смыв и размыв почв. Легкий, в основном песчаный и супесчаный, механический состав, рыхлое сложение вулканических почв и отсутствие в них структуры, а также рыхлость и трещиноватость вулкано-генных материнских пород, резко повышают эрозионную опасность горных лесных почв, даже при слабой хозяйственной деятельности человека [10].

В естественных условиях поверхностный сток на склонах до 10–20° не возникает даже при интенсивности искусственного дождевания 1–3 мм/мин. При большей интенсивности – 6–7 мм/мин (что в 20 раз превышает максимальную интенсивность жидких осадков), коэффициент стока в лесу составил всего 0,03 (коэффициент стока – отношение объема поверхностного стока на водосборной поверхности в течение одного дождя к общему объему

осадков, выпавших за время этого дождя на данной территории). При тех же условиях коэффициент стока на условно-сплошной вырубке составил 0,12. На склонах около 30° коэффициент стока увеличивается в лесу до 0,1–0,3 [7].

На уплотненных волоках, дорогах, гарях и эродированных склонах крутизной более 3–10° сток увеличивается от 3–5 до 10–20 раз. Под пологом леса водопроницаемость верхних 0–10 см горизонтов почвы повышена на 25–40 %, что гораздо лучше способствует переводу поверхностного стока во внутрпочвенный, увеличивая тем самым долю подземного стока в реки [7].

В равнинной зоне речных и приморских террас с легкими, хорошо водопроницаемыми почвами и развитым микрорельефом, поверхностный сток практически отсутствует. Леса на данных территориях имеют важнейшее почвозащитное значение – предотвращают разрушение и развеивание верхних горизонтов почвы, от которых зависит накопление воды в почве, сохраняя тем самым долю подземного стока в реки. Водорегулирующее значение лесов здесь связано преимущественно с увеличенным запасом воды в снеге в среднем на 10 % и более поздним (на 10–15 дней) сходом снегового покрова по сравнению с открытыми пространствами. В зимнее время снегосборная полоса, достаточная для выравнивания снегового профиля, занимает ширину от 70 до 200 м в зависимости от состава и сомкнутости древостоев [10, 11].

В поймах и зоне меандрирования рек водоохранно-защитная роль полосных береговых и куртинных насаждений тополя, ивы, ольхи, березы и других очень высока. В первую очередь, это связано, как указывалось выше, с условиями распределения снегового покрова, мощность которого в лесу на 20–30 % выше, чем на прилегающих обширных пространствах тундры. Кроме этого, повсеместно развитая речная эрозия, при которой ежегодное берегообрушение достигает местами 3 м и более, значительно замедляется на участках, заросших ивой и ольхой, особенно на берегах высотой 1–1,5 м. И, наконец, важное защитное значение имеют заросли ив на песчаных косах и островах рек, защищающие пески от ветровой эрозии. Так, на открытых песках при скорости ветра более 7–8 м/с ежегодно сдувается до 100–300 м³/га. Основная масса наносов при этом попадает в реку, увеличивая ее мутность; твердые частицы в дальнейшем могут накапливаться в нерестовых буграх, ухудшая водообмен в гнездах с икрой, что приводит к затормаживанию развития эмбрионов лососевых рыб [6, 7, 11].

Водоохранно-защитная оценка лесов различных рельефных зон и современное использование лесных насаждений позволили лесной науке сформулировать предложения по ведению щадящего лесного хозяйства и лесозаготовок в камчатских лесах [12].

Основным мероприятием в облесенных зонах холмов и гор, с незначительным использованием древесины, особенно на севере края, должна явиться охрана лесов от пожаров. Кроме этого, необходим постоянный надзор за соблюдением правил отпуска леса в каменоберезовых насаждениях с диаметра 28 см, что обеспечит естественное возобновление вырубок, а также недопустимость концентрации вырубок кедрового стланика, с последующим созданием простейших культур шпиговкой семян в неподготовленную почву. Необходимо строгое соблюдение режима запретных лесных полос вдоль всех без исключения горных водотоков, так как именно они формируют до 80 % стока рек. Запретная полоса должна охватывать всю выравненную неширокую часть долины, плюс 50–100 м насаждений по склону, предназначенных для осветления стока с вышерасположенной части склона. Как правило, ширина полосы в сумме достигает от 100 до 200 м [13, 14].

Пойменные леса пока, в основном, не являются объектом хозяйственного воздействия. В этих лесах также должна быть налажена охрана лесов от пожаров. Выделенные здесь запретные полосы включают всю зону меандрирования реки, плюс снегосборную берегозащитную полосу шириной не менее 100–200 м, в зависимости от состава и полноты насаждений [14, 15].

При этих условиях ширина полос колеблется очень значительно: от 300–700 м для крупных рек с выраженной поймой до 1–2 км для такой реки, как Камчатка. В зону ме-

андрирования входят не только пойменные леса, но и расположенные на террасах высотой 1–2 м насаждения березы белой, лиственницы курильской и ели аянской. Пользование лесом здесь обязательно должно быть с соблюдением режима особозащитных снегосборных и защитных береговых полос, непосредственно примыкающих к руслу реки, с ограниченным лесопользованием лесоводственного характера [13].

Библиографический список

1. Ефремов Д.Ф. Леса Камчатки // Леса Дальнего Востока. М.: Лесная пром-сть, 1969. С. 212–227.
2. Кабанов Н.Е. Леса Камчатской области // Леса СССР. М., 1969. Т. 4. С. 714–740.
3. Камчатка: справочник туриста. Петропавловск-Камчатский: РИО КОТ, 1994. 228 с.
4. Ермаков Л.Н. География Камчатской области. Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, Камчат. отд-ние, 1974. 96 с.
5. Стариков, Г.Ф. Леса полуострова Камчатка / Г.Ф. Стариков, П.Н. Дьяконов. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 118 с.
6. Зонн, С.В. Лесные почвы Камчатки / С.В. Зонн, Л.О. Карпачевский, В.В. Стефин. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 254 с.
7. Тупикин В.И. Микроклимат и лесоводственная оценка горных лесов центральной Камчатки: автореф. дис. ... канд. с/х наук. М.: МЛТИ, 1993. 22 с.
8. Соколов И.А. Вулканизм и почвообразование. М., 1973. 224 с.
9. Манько Ю.И. Влияние современного вулканизма на растительность Камчатки и Курильских островов // Комаровские чтения. Владивосток, 1974. Вып. 12. С. 5–31.
10. Мелекесцев, И.В. Рельеф и отложения молодых вулканических районов Камчатки / И.В. Мелекесцев, Т.С. Краевая, О.А. Брайцева. М., 1973. 207 с.
11. Морин В.А., Широкова М.Р. Комплексная оценка защитной роли горных лесов Дальнего Востока // Экологическая роль горных лесов: тез. докл. Всесоюз конф. Бабушкин, 1986. С. 146–147.
12. Ефремов Д.Ф., Морин В.А. Проблемы нормирования водоохранно-защитных лесов на Дальнем Востоке // Человеческое измерение региональных проблем: тез. Междунар. симп. Биробиджан, 1992. Ч. 1. С. 19–22.
13. Афанасьев В.А. Методические указания по выделению запретных лесных полос вдоль рек в бассейне р. Камчатки и ведение в них хозяйства. Хабаровск, 1982. 12 с.
14. Морин В.А., Сапожников А.П. Экологическая роль лесов Хабаровского края и нормативная база для ее реализации // Региональные основы организации и ведения лесного хозяйства: межинститутский сб. тр. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2001. Вып. 35. С. 236–249.
15. Чельшев В.А. Концептуальные основы деления лесов по функциональному назначению (проблемы и пути решения). Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2004. 169 с.

УДК 595.36

Артём Павлович Мотора

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: laiakovich1101@mail.ru

Виктор Юрьевич Зобов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: zobovvictor2002@gmail.com

Дмитрий Денисович Бешмельнов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: beshmelnov02@gmail.com

Антон Викторович Кришталь

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: krishtal.2002@inbox.ru

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, кандидат биологических наук, доцент

**Биологические показатели и запас массовых видов десятиногих
ракообразных (Decapoda) в сублиторали бухты Труда**

Аннотация. Исследован видовой состав и степень доминирования десятиногих ракообразных, отобранных методом ловушечных съёмок в северной части бухты Труда в заливе Петра Великого Японского моря. Оценены размерно-весовые показатели, соотношение полов *Neomigrapsus sanguineus* и *N. penicillatus*. Рассчитан запас видов в обследованной части акватории.

Ключевые слова: десятиногие ракообразные, численность, биомасса, распределение, бухта Труда, сублитораль

Artem P. Motora

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: laiakovich1101@mail.ru

Victor Yu. Zobov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: zobovvictor2002@gmail.com

Dmitriy D. Beskmelnov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: beshmelnov02@gmail.com

Anton V. Krishtal

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: krishtal.2002@inbox.ru

Scientific adviser – Elena V. Smirnova, PhD, Associate Professor

Biological analysis and abundance of decapod crustaceans (Decapoda) in the sublitoral of Truda Bay in 2023

Abstract. A partial bioanalysis of decapod crustaceans (Decapoda) in Truda Bay was carried out and the dominant species are determined. Their total biomass and abundance in the northern part of Truda Bay have been calculated.

Keywords: Decapod crustaceans (Decapoda), abundance, biomass, distribution, bay of Truda, sublitoral

Ракообразные отряда Decapoda играют важную роль в прибрежных морских биоценозах. Изменения в видовом составе и численности литоральных и sublиторальных ракообразных могут служить индикаторами изменений в экологической структуре водоемов. По динамике видового состава и количественных показателей десятиногих ракообразных можно определить уровень загрязнения местных вод и антропогенного воздействия на общее состояние трофических цепей в них [5, с. 152–155].

Материалы и методики исследования

Материалами для статьи послужили десятиногие ракообразные, собранные в бухте Труда в заливе Петра Великого Японского моря в летний период 2023 г. На рис. 1 представлена карта бухты Труда с отмеченными на ней районами отбора проб.

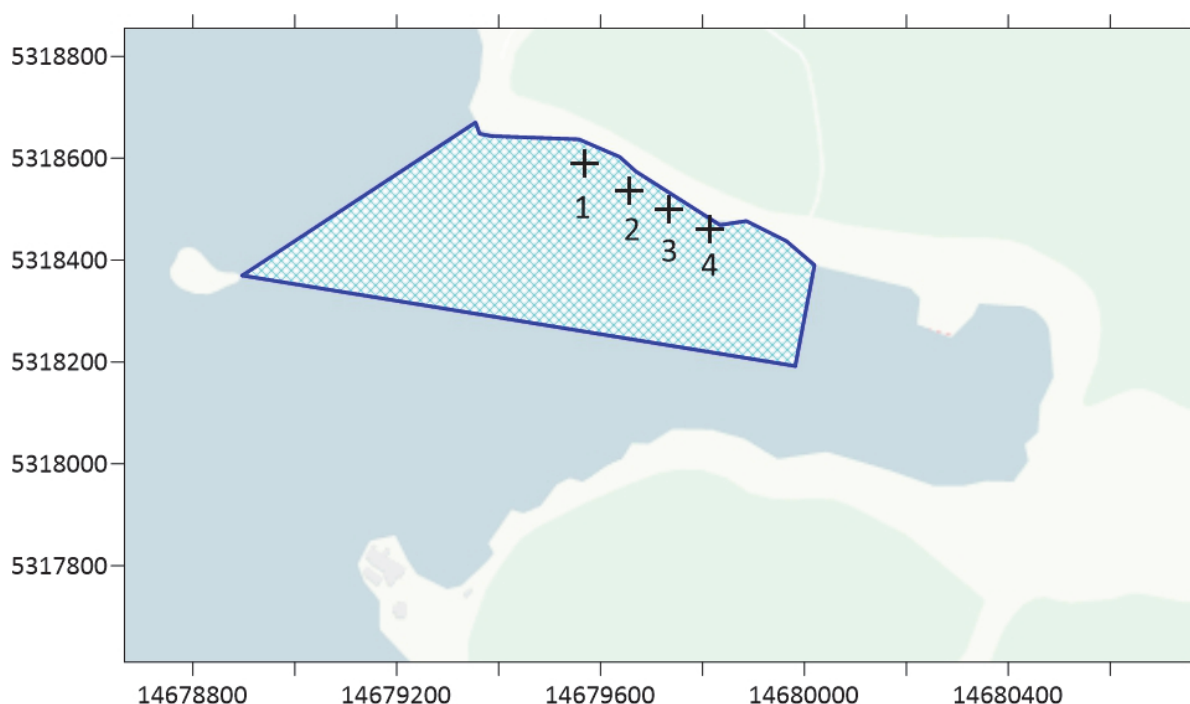


Рисунок 1 – Карта бухты Труда. Цифрами обозначен район работ

Отбор проб проводился методом ловушечных съёмок при помощи крабовых ловушек диаметром 0,9 м у основания и 0,45 м на вершине. Высота 600 мм. Размер ячеек составлял 2 x 2 мм. Ловушки устанавливались на глубине от 1 до 2 м в 8 различных точках у северного побережья бухты Труда. В качестве приманки использовалась тихоокеанская сельдь. Ловушки поместили на дно на временной период в 24 ч, после чего были извлечены. За это время был пойман 991 экз. декапод.

Пойманные ракообразные были определены до вида с помощью определителей и атласов: «Растения и животные Японского моря» (Фонд «Феникс»); «Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России» (Слизкин А.Г.); «Определитель креветок,

раков и крабов Дальнего Востока» (Виноградов Л.Г.) [1, с. 202–207, 222–229; 2, с. 188–191, 225–230, 234, 239, 241–242; 3, с. 76–82], с использованием базы Marinespecies [7].

Биологический анализ включал в себя определение длины, ширины и высоты карапакса с штангенциркуля с точностью до 0,1 мм; массы с помощью электронных весов до 0,1 г; пола, а также наличия эктопаразитов и организмов-обрастателей.

Подсчитана численность и биомасса декапод в пробах, выделены доминирующие по общему количеству и массе виды.

Применялся прямой метод определения биомассы крабов на обследованной площади, предложенный ФГУП «МагаданНИРО» (по результатам ловушечных съёмов в упрощённом варианте) [4, с. 11–14]. В расчётах бралась за основу эффективная площадь облова ловушек, применяемая на определённый участок акватории в бухте [4, с. 33–35]. Рассчитывали общую численность и биомассу декапод в северной части бухты Труда до глубин 20 м на площади 0,54 км², исходя из количества и биомассы пойманных особей. Данные о материалах, положенных в основу работы, указаны в табл. 1. Обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel и Serfer.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район работы	Дата	Количество исследованных десятиногих ракообразных, экз.
О. Русский, бухта Труда	Июнь–июль 2023 г.	991

Результаты исследования

Видовой состав. Всего за период исследования в бухте Труда было обнаружено 5 видов декапод: *Hemigrapsus penicillatus*, *Hemigrapsus sanguineus* (семейство Varunidae); *Pagurus pectinatus* (семейство Paguridae), *Pandalus latirostris* (семейство Pandalidae), *Eualus japonica* (семейство Thoridae). Самым разнообразным в видовом отношении являлся род *Hemigrapsus* семейства Varunidae, представленный в пробах двумя видами.

Численность и биомасса

По количественным показателям наиболее многочисленны в пробах также *H. sanguineus* и *H. penicillatus* (рис. 2). На них приходится 84 % биомассы всех собранных декапод (23 и 61 % соответственно). Следующим по количеству в пробах является вид *E. japonica*, на который приходится 14 % от общего количества собранных ракообразных (рис. 2).

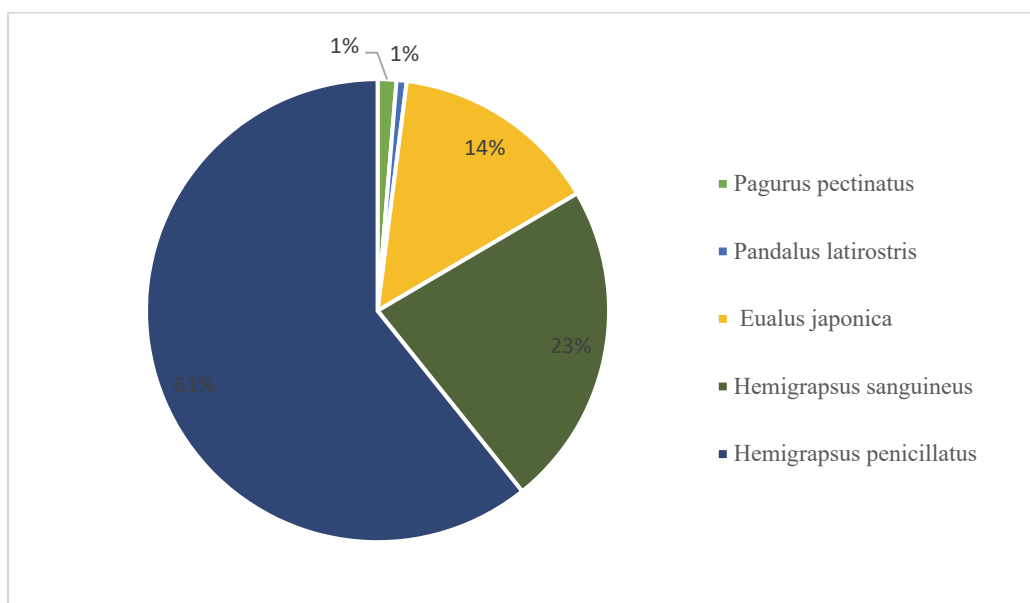


Рисунок 2 – Соотношение численности декапод в бухте Труда, 2023 г.

Количественные показатели всех собранных и обследованных видов декапод представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Численность и биомасса собранных декапод в северной части бухты Труда, 2023 г.

Вид	<i>H. sanguineus</i>	<i>H. penicillatus</i>	<i>P. pectinatus</i>	<i>P. latirostris</i>	<i>E. japonica</i>
Численность, экз.	225	602	13	7	144
Тотальная биомасса, кг	1,503	4,255	0,009	0,050	0,127

При пересчёте данных на площадь северной части бухты Труда была определена расчётная численность и биомасса доминирующих декапод в этой части акватории (табл. 3). Наибольшая плотность поселения характеризовала распределение *H. penicillatus* (3 экз./м²). *H. sanguineus* встречался реже (1,125 экз./м²). Расчётная численность *H. penicillatus* в северной части бухты Труда составила 870000 особей, тотальная биомасса – 5289 кг. Аналогичный расчёт производился для *H. sanguineus*, его расчётная численность и биомасса для северной части бухты Труда составили 326250 особей и 2179 кг (табл. 3).

Таблица 3 – Общая численность и биомасса крабов в северной части бухты Труда

Вид	<i>H. sanguineus</i>	<i>H. penicillatus</i>
Численность, экз.	326250	870000
Тотальная биомасса, кг	2179	5289

Половой и размерный состав доминирующих видов

В половом составе *H. penicillatus* в 2023 г. наблюдалось равное соотношение количества самок и самцов (рис. 3). Среди *H. sanguineus* количество самок гораздо превышало количество самцов и составило 99 % от общего количества крабов данного вида (рис. 4).

У представителей рода *Hemigrapsus* в заливе Петра Великого наблюдается неярко выраженный половой диморфизм. У *H. penicillatus* при общей средней высоте клешней в 6,65 мм самцы имели высоту 9,02 мм, а самки 4,33 мм. Средняя масса самцов была выше, чем у самок (8,08 и 6,07 г соответственно) (табл. 4).

У *H. sanguineus* половой диморфизм проявляется схожим образом, однако ввиду чрезвычайно небольшого количества самцов в пробах становится трудно построить достоверную пропорцию размеров. Средняя общая высота клешней составила 4,56 мм, для самцов – 9,33 мм, для самок – 4,50 мм. Средняя масса самцов (10,66 г) почти на 4 г превышает таковую у самок (6,62 г) (табл. 4).

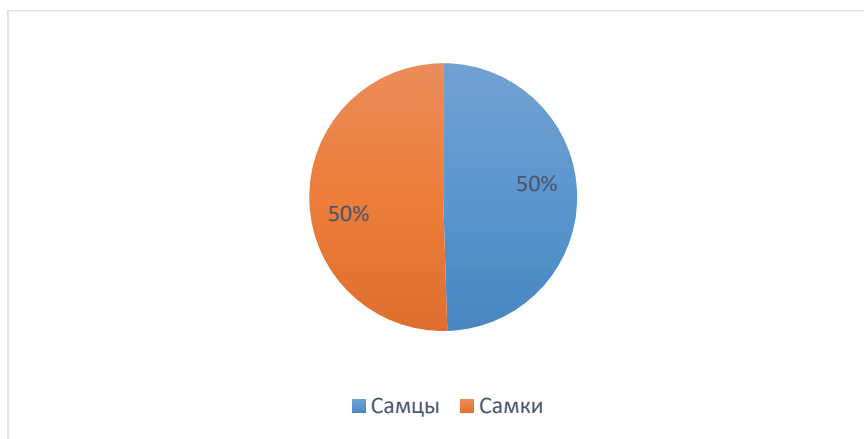


Рисунок 3 – Соотношение численности самок и самцов *H. penicillatus* в бухте Труда, 2023 г.



Рисунок 4 – Соотношение численности самок и самцов *H. sanguineus* в бухте Труда, 2023 г.

Таблица 4 – Средние значения размерных показателей доминирующих видов декапод

Вид	Средняя длина карапакса, мм	Средняя ширина карапакса, мм	Средняя высота абдомена, мм	Средняя высота клешни, мм	Средняя масса, г	Количество особей
<i>H. penicillatus</i> ♂ ♀	20,19±0,1	21,97±0,12	11,98±0,1	6,65±0,12	7,06±0,12	602
♂	20,50±0,16	22,27±0,18	11,36±0,16	9,02±0,12	8,08±0,18	298
♀	19,89±0,14	21,69±0,15	12,58±0,12	4,33±0,06	6,07±0,15	304
<i>H. sanguineus</i> ♂ ♀	19,93±0,18	21,48±0,22	12,34±0,15	4,56±0,1	6,68±0,24	225
♂	23,67±2,4	26,00±3,21	13,33±2,03	9,33±2,4	10,66±0,33	3
♀	19,88±0,18	21,42 ±0,21	12,33 ±0,15	4,50 ±0,08	6,62 ±0,24	222

Наличие эктопаразитов и обрастателей

У представителей обоих встречающихся в пробах видов рода *Hemigrapsus* количество особей, подверженных обрастаниям, крайне невелико. Для *H. penicillatus* это число составило 2 % от общего количества крабов (рис. 5). Для *H. sanguineus* – всего 1 % от общего числа (рис. 6).

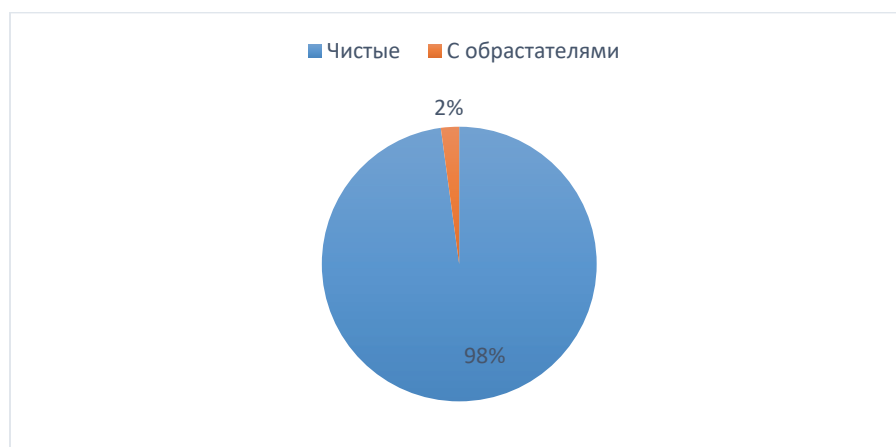


Рисунок 5 – Соотношение чистых и подверженных обрастаниям особей вида *H. penicillatus* в бухте Труда, 2023 г.



Рисунок 6 – Соотношение чистых и подверженных обрастаниям особей вида *H. sanguineus* в бухте Труда, 2023 г.

Обсуждение

Малая степень инвазии и отсутствие явных эктопаразитов может говорить в целом о благоприятных условиях жизни бентосных декапод в бухте Труда, несмотря на высокую степень антропогенного загрязнения и заиленность бухты, так как неактивные и слабые особи могут активнее подвергаться воздействию обрастателей.

Кроме того, среди всех обследованных крабов рода *Hemigrapsus* не было обнаружено особей, зараженных паразитическими ракообразными из рода *Sacculina*, что может также говорить о здоровом состоянии местной популяции крабов.

Заключение

В верхней сублиторали бухты Труда обнаружены виды декапод, типичные для глубин 1–2 м в заливе Петра Великого [1, с. 24–227]. Среди них доминирующее положение занимает *H. penicillatus*. Субдоминантным видом является *H. sanguineus*. Преобладание данных видов в акватории вероятнее всего вызвано присутствием галечно-каменистого типа грунта, который предпочтителен для данных крабов [1, с. 224–226].

Средние размерные величины *H. sanguineus* в бухте Труда несколько отличаются от значений в других бухтах залива Петра Великого. Например, в бухте Витязь значения средней длины карапакса в 2022 г. было равно 28,2 мм, а масса 13,4 г (против 19,93 мм и 6,68 г в бухте Труда соответственно) [5, с. 152–155]. В бухте Рында в 2022 г. значения средней длины *H. sanguineus* составили 31 мм (против 19,93 мм в бухте Труда), средней массы – 13 г (против 6,68 г в бухте Труда) [6, с. 150–155]. Средняя длина карапакса и средняя масса крабов в бухте Труда в два раза ниже, чем в других обследованных нами бухтах залива Петра Великого. Поиск причин этих различий требует детального изучения. Возможно, *H. sanguineus* из бухты Труда были гораздо моложе, и это косвенно подтверждается отсутствием самок. Либо в бухте Труда вид находится в худших трофических условиях.

Стоит отметить малую степень изученности донных непромысловых декапод залива Петра Великого, ввиду чего для достоверного прогноза и анализа общих биомасс данных ракообразных могут потребоваться дополнительные исследования.

Библиографический список

1. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель / Фонд «Феникс», Project AWARE (UK). Владивосток: ДВГУ, 2007. 488 с.
2. Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. 1950. Т. 33. С. 179–358.
3. Слизкин А.Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. 256 с.

4. Мельник А.М., Абаев А.Д., Васильев А.Г., Клинушкин С.В., Метелёв Е.А. Крабы и крабоиды северной части Охотского моря. Магадан: Типография, 2014. 198 с.

5. Зобов В.Ю., Мотора А.П. Биологические показатели и распределение массовых видов десятиногих ракообразных (Decapoda) в сублиторали бухты Витязь в 2022 г. : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2022. С. 217–222.

6. Кришталь А.В. Биологические показатели обыкновенного прибрежного краба в бухтах Рында и Трудовая: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2022. С. 150–156.

7. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=158417> (дата обращения: 17.11.2023).

УДК 639.2

Анна Сергеевна Машкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: rem09@mail.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, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Владивосток, e-mail: lisienkosv@mail.ru

**Распределение квот на командорский кальмар между пользователями
в Южно-Курильской зоне**

Аннотация. Рассмотрены результаты анализа распределения квот на добычу командорского кальмара в Южно-Курильской зоне между пользователями за период с 2015 по 2022 гг. При проведении анализа выполнено разделение пользователей на 4 группы по объемам выделенных квот. Также проведен анализ долей каждой группы.

Ключевые слова: квоты добычи (вылова), промышленное и прибрежное рыболовство, кальмар командорский, общий допустимый улов, инвестиционные квоты, пользователи водных биоресурсов

Anna S. Mashkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: rem09@mail.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 Fisheries University, Doctor of Technology, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: lisienkosv@mail.ru

**Berryteuthis magister: distribution between users from 2015 to 2022
in the East Kamchatka zone**

Abstract. The paper considers the results of the analysis of the distribution of quotas for the extraction of commander squid in the South Kuril zone between users for the period from 2015 to 2022. During the analysis, the users were divided into 4 groups according to the volume of allocated quotas. The analysis of the shares of each group was also carried out.

Keywords: quotas of production (catch), industrial and coastal fishing, *Berryteuthis magister*, total allowable catch, investment quotas, users of aquatic biological resources

Важным промысловым объектом среди головоногих в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне (далее – ДВБР) является командорский кальмар *Berryteuthis magister*

(далее – кальмар). Данный вид кальмаров принадлежит семейству *Gonatidae* и обитает в водах северной части Тихого океана. Д.О. Алексеев выделил две популяции кальмаров и подробно описал пространственно-функциональную организацию популяций [Алексеев Д.О. Пространственно-функциональная структура популяций кальмаров рода *Beryteuthis* в дальневосточных морях России. Труды ВНИРО. 2022;188:13–48. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2022-188-13-48>]. Одна из популяций, названная охотоморской, обитает в Охотском море с концентрацией вблизи Курильских островов.

Промышленное рыболовство в ДВБР в настоящее время осуществляется посредством системы распределения квот на добычу водных биологических ресурсов между пользователями. С 2019 г. в системе распределения квот добычи промысловых объектов используется долгосрочная долевая система выделения квот добычи для промысловой зоны. Аналитические исследования данного способа распределения квот могут способствовать оптимизации рационального использования ресурсного потенциала промысловой зоны [2].

Рассматривается распределение квот для добычи кальмара в промысловой зоне Южно-Курильская (далее – зона) за период с 2015 по 2022 гг. На протяжении данного временного периода на добычу кальмара устанавливаемые объемы общего допустимого улова (далее – ОДУ) составляли 10 тыс. т., значения не изменялись. В рассматриваемой зоне также ведется добыча тихоокеанского кальмара по рекомендованным объемам [3]. Исследование добычи тихоокеанского кальмара выходит за пределы задач данной работы.

Динамика освоения кальмара в зоне представлена на рис. 1. В среднем освоение кальмара в зоне за рассматриваемый период составило 52,3 %.

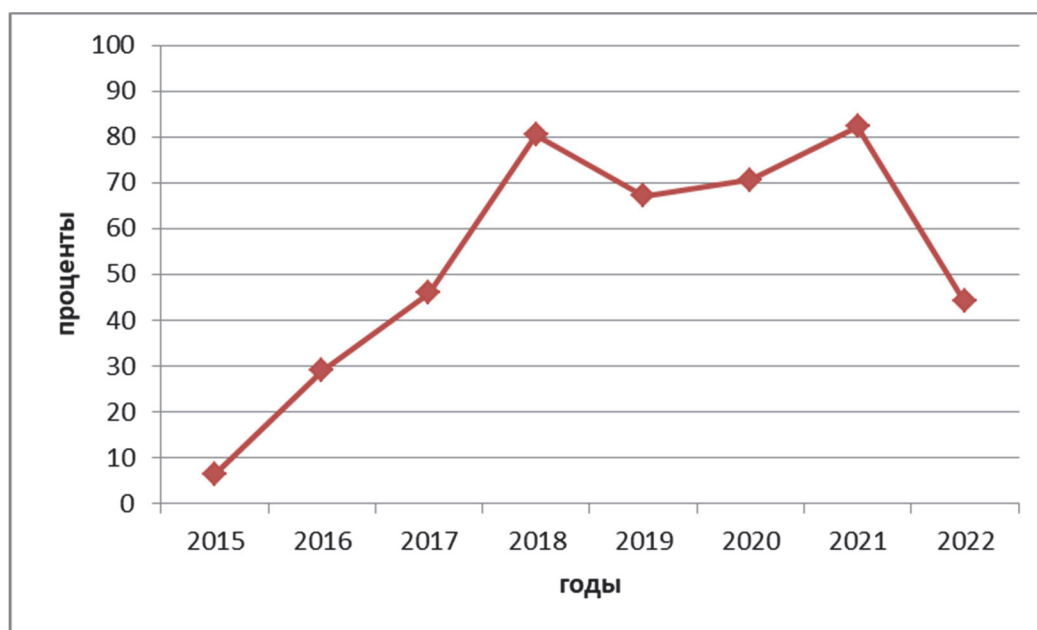


Рисунок 1 – Динамика освоения объемов ОДУ за 2015–2022 гг., %

Из представленных на графике данных видно, что на всем рассматриваемом периоде наблюдалось недоосвоение промыслового объекта. Средний процент освоения за рассматриваемый восьмилетний период составил 41,3 %. Наибольший процент освоения кальмара был в 2018 и 2021 гг. и составлял 80,4 и 82,3 % соответственно. Наименьший процент освоения кальмара был в 2015 г. и составлял 6,7%. Недоосвоение кальмара наблюдается во всех промысловых зонах ДВБР, в которых ведется его добыча (вылов)[3–4].

Ежегодно на основании нормативно-правовых документов Росрыболовства [5–9] ведется распределение ОДУ кальмара по видам квот. Значительная часть квот выделяется для промышленного рыболовства (с 2020 г. и (или) прибрежного рыболовства). На рис. 2 представлена динамика объемов распределенных квот для промышленного рыболовства.

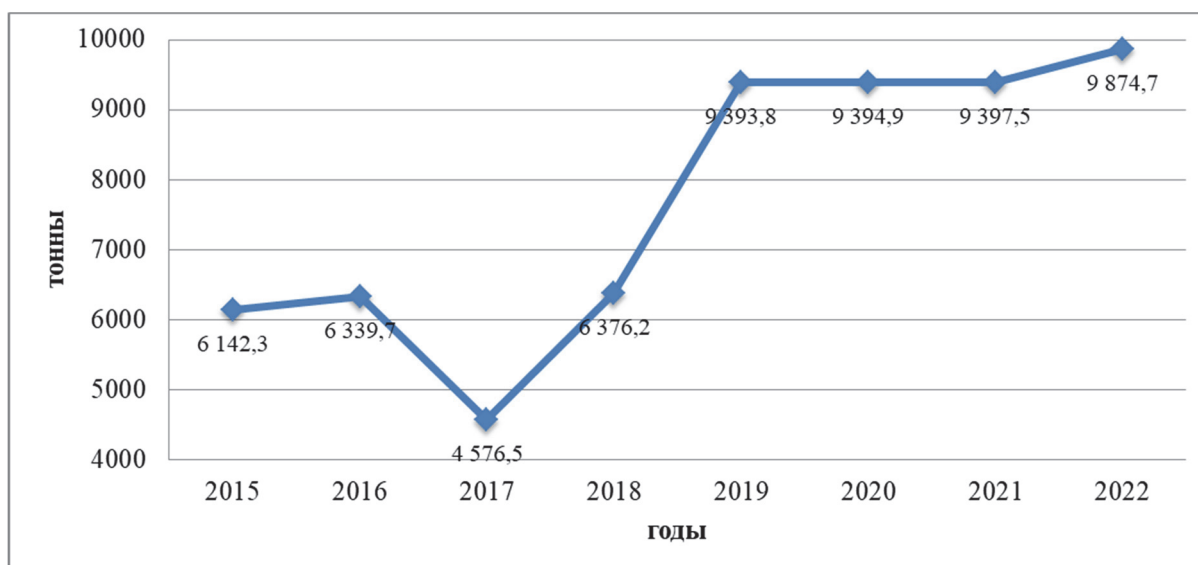


Рисунок 2 – Общие объемы распределенных объемов квот для целей промышленного рыболовства за 2015–2022 гг., т

Согласно представленным на графике данным видно, что при постоянных значениях ОДУ распределение квот для целей промышленного рыболовства различается по годам. В период с 2015 по 2018 гг. доля распределенных между пользователями квот не превышала 64 %. Начиная с 2019 г., между пользователями было распределено 94 % от установленного значения ОДУ, а в 2022 г. показатель повысился до 98,7 %.

Проведенный анализ объемов частей ОДУ, распределенных между пользователями, показал, что для пользователей квот зоны ДВРБ наименьший объем доли за рассматриваемый восьмилетний период составлял 0,397 т, а наибольший – 7 326,515 т. Таким образом, авторы провели ранжирование объемов квот по четырем группам: до 100 т (группа А), от 100 до 1 000 т (группа Б), от 1 000 до 3 000 т (группа В), свыше 3 000 т (группа Г). Все пользователи были отнесены к одной из групп по годам.

Всего за весь рассматриваемый восьмилетний период было зафиксировано 14 пользователей. Динамика распределения числа пользователей по годам представлена на рис. 3.

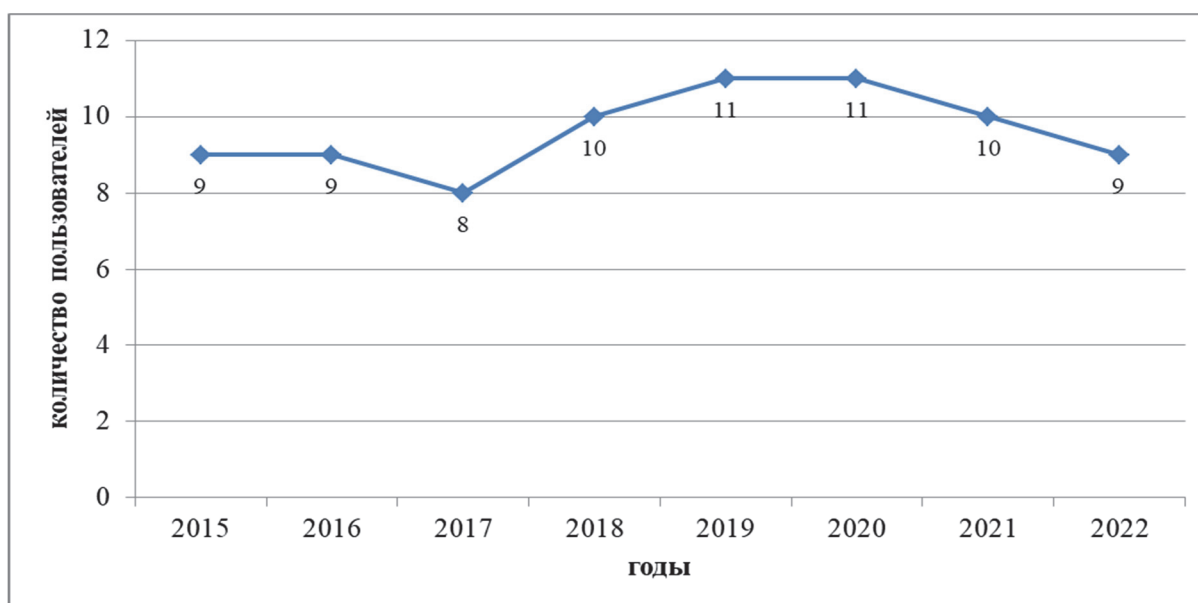


Рисунок 3 – Динамика распределения квот добычи кальмара между пользователями за 2015–2022 гг., ед.

Из графика видно, что максимальное число пользователей из общего их количества за весь рассматриваемый период наблюдалось в 2019 и 2010 гг. и составило 11 ед. В 2017 г. наблюдалось наименьшее число пользователей – 8. Не наблюдается четкой зависимости освоения объемов ОДУ (см. рис. 1) от количества пользователей, имевших квоты. При наибольшем числе пользователей в 2019 и 2020 гг. освоение объемов ОДУ составляло 76 и 70,7 % соответственно, а в 2018 и 2021 гг., когда число пользователей было на одного меньше, освоение ОДУ было максимальным за весь рассматриваемый период.

Динамика зависимости числа пользователей и количества лет, в течение которых они имели квоты на добычу кальмара, представлена на рис. 4.

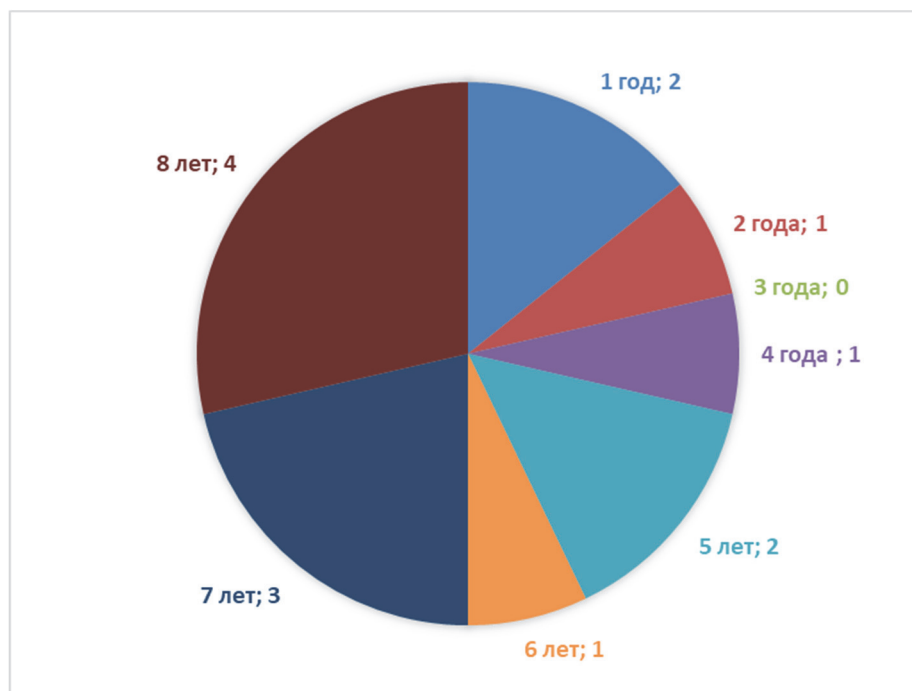


Рисунок 4 – Динамика распределения зависимости числа пользователей от длительности пользования квотами, ед.

Из диаграммы видно, что 4 пользователя (28,6 %) имели квоты на всем рассматриваемом восьмилетнем периоде, 3 пользователя (21,4 %) имели квоты семь лет, по 2 пользователя (14,3 %) – 5 лет и 1 год, по одному пользователю – 2 и 4 года. При этом один из пользователей, имевших квоты всего один год, это пользователь в 2017 г., а второй получил квоты только в 2022 г. Среди пользователей, имевших квоты на протяжении всего периода, выделяется пользователь с максимальной ежегодной долей квот.

В группе А за весь восьмилетний период наблюдалось 6 пользователей, при этом два из них имели квоты на весь рассматриваемый период, и еще два «перешли» в группу Б, один в 2018 г., второй в 2019 г., еще один пользователь этой группы владел квотами 7 лет (с 2016 г.), а другой только один год – 2015. В группе Б в период с 2015 по 2017 гг. наблюдалось 2 пользователя, в 2018 г. их количество увеличилось до 5, квоты получили два новых пользователя и один перешел из группы А, таким образом, среднее число пользователей группы Б в период с 2015 по 2018 гг. можно принять 4. В период с 2019 по 2022 гг. в группе Б наблюдалось 8 пользователей, только четыре из которых имели квоты все четыре года, еще два по три года, кроме 2022 г., и один два года (в 2019 и 2020 гг.), а в 2022 г. квоты получил новый пользователь, таким образом, среднее число пользователей за этот период можно принять 6. Только один пользователь может быть отнесен к группе В, и квоты он имел только два года с 2015 по 2016 гг. В группе Г за весь рассматриваемый восьмилетний период наблюдался один пользователь, который имел квоты на протяжении всех восьми лет.

Динамика распределения числа пользователей без учета пользователей инвестиционных квот по группам представлена на рис. 5.

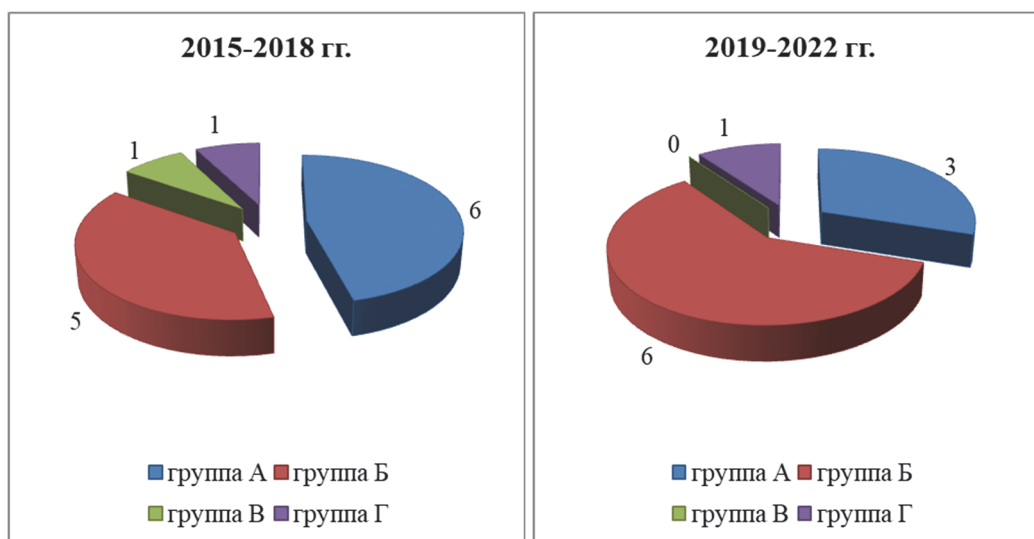


Рисунок 5 – Динамика распределения пользователей по группам, ед.

На рис. 6 представлено распределение среднегодовых объемов квот по группам пользователей за периоды 2015–2018 гг. и 2019–2022 гг.

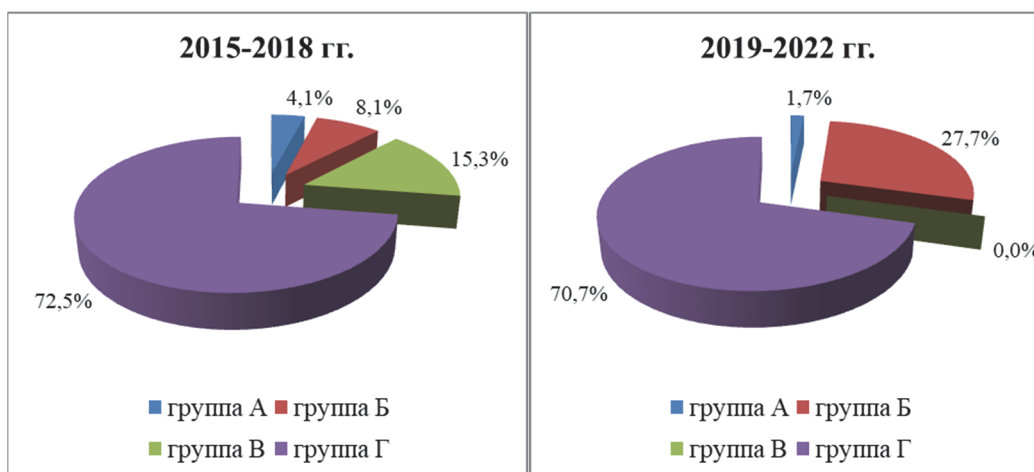


Рисунок 6 – Динамика распределения среднегодовых объемов квот по группам пользователей, %

На основании представленных в диаграммах данных можно сформулировать следующие результаты: основной объем квот (72,5 % в период 2015–2018 гг. и 70,7 % в период 2019–2022 гг.) приходится на долю единственного пользователя группы Г, имевшего квоты все восемь лет, у самой многочисленной группы Б (в среднем 5 пользователей за период 2015–2018 гг. и 6 пользователей за период 2019–2022 гг.) удельный вес общего среднегодового объема квот составил 8,1 % за период 2015–2018 гг. и 27,7 % за период 2019–2022 гг., что значительно ниже показателей удельного веса для группы Г.

Проведенный анализ позволил изучить динамику распределения объемов квот для целей промышленного рыболовства в Южно-Курильской зоне ДВРБ. Среднегодовой объем квот одного пользователя составлял 70,7–72,5 %. Дальнейшее исследование будет направлено на изучение освоения выделенных квот каждой группой и выявление того, какая из групп работает стабильнее, а какая недоосваивает выделенные квоты.

Библиографический список

1. Алексеев Д.О. Пространственно-функциональная структура популяций кальмаров рода *Beryteuthis* в дальневосточных морях России // Тр. ВНИРО. 2022. 188. С. 13–48. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2022-188-13-48>.
2. Лисиенко С.В. Совершенствование организации ведения добычи водных биологических ресурсов с целью успешной реализации стратегического развития отечественного рыболовства // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 17–21.
3. Иванко Н.С., Лисиенко С.В. Анализ освоения кальмаров Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в 2017–2021 гг. // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2022. Т. 60, № 2. С. 23–32.
4. Лисиенко С.В., Иванко Н.С., Машкова А.С. Исследование состояния освоения кальмара командорского в двух промысловых зонах // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 2021. С. 30–35.
5. О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2015, 2016, 2017, 2018 гг. (с изменениями). Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2023).
6. О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна для осуществления прибрежного рыболовства по пользователям Российской Федерации на 2015, 2016, 2017, 2018 гг. (с изменениями). Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2023).
7. О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства во внутренних морских водах Российской Федерации по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2019, 2020, 2021, 2018 гг. (с изменениями). Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2023).
8. О распределении общих допустимых уловов водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна применительно к видам квот их добычи (вылова) на 2020, 2021, 2022 гг. (с изменениями). Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2023).
9. О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов, предоставленной на инвестиционные цели в области рыболовства для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2020, 2021, 2022 гг. (с изменениями). Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2023).

УДК 595.36

Сергей Сергеевич Прибылов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБм-114, Россия, Владивосток, e-mail: ss-pribylov@mail.ru

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, кандидат биологических наук, доцент

Формирование рациона зебровой акулы (*Stegostoma tigrinum*) в Приморском океанариуме

Аннотация. Описаны условия содержания зебровой акулы в Приморском океанариуме, исследованы пищевые предпочтения и интенсивность потребления пищи ювенила зебровой акулы от выхода из яйца до возраста 8 мес. Разработан эффективный рацион для поддержания нереста производителей, роста и развития молоди.

Ключевые слова: зебровая акула *Stegostoma tigrinum*, самец, самка, Приморский океанариум, малёк, ювенильная особь, рацион

Sergey S. Pribylov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-114, Russia, Vladivostok, e-mail: ss-pribylov@mail.ru

Scientific adviser – Elena V. Smirnova, PhD, Associate Professor

Zebra shark (*Stegostoma tigrinum*) diet formation in the Primorsky Aquarium

Abstract. Zebra shark keeping conditions in the Primorsky Aquarium are described, the food preferences and the intensity of food consumption of zebra shark juvenile are investigated from egg release to the age of 8 months. An effective diet has been developed to support spawning of producers, growth and development of juveniles.

Keywords: zebra shark *Stegostoma tigrinum*, male, female, Primorsky Aquarium, fry, juvenile, diet

Создание океанариумов и развитие аквариумистики в целом способствует осуществлению научных исследований, эстетического воспитания, проведению досуга и отдыха населения, учебной и культурно-просветительской деятельности. В Приморском океанариуме – филиале ННЦМБ ДВО РАН – содержатся представители морских и пресноводных сообществ, привезенных из разных водоемов мира. Пристальный интерес вызывают акулы и скаты.

Зебровой акуле (*Stegostoma tigrinum*) Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) присвоен охранный статус – «Уязвимый вид» [1]. Такой статус присваивается видам, которые находятся под риском стать вымирающими. Они нуждаются в мониторинге численности и в мерах, способствующих сохранению их среды обитания [2]. Данный вид относится к числу малоизученных, поэтому информация о любых аспектах биологии зебровой акулы, в том числе данные, полученные в аквариальных условиях, имеют фундаментальное и прикладное значение.

Объектом исследования являлась родительская пара *Stegostoma tigrinum* и их потомство. Все акулы выращивались в Приморском океанариуме.

Программа содержания и разведения зебровой акулы в Приморском океанариуме реализуется с 2018 г. Одним из основных условий содержания зебровой акулы в условиях искусственной среды является правильно подобранный, разнообразный, качественный рацион, который обеспечивает не только здоровье и развитие акул, но их воспроизводство.

Пищевые предпочтения и способы кормления взрослых особей

При разработке рациона взрослых зебровых акул в основу были положены знания о пищевых предпочтениях этих акул в естественных условиях. В природе рацион вида составляют: двустворчатые и брюхоногие моллюски, донные ракообразные, мелкая костистая рыба, креветки, морские змеи [3].

В океанариуме диета зебровых акул состоит из различных морепродуктов животного происхождения. Обычно для кормления этих акул используют замороженные корма: мясо кальмаров, ракообразных, двустворчатых моллюсков, а также филе морских рыб.

Большое внимание уделяется приготовлению кормов. Нарезка и подготовка кормов происходит на специально оборудованной кормокухне ихтиологами. Кормовая рыба и беспозвоночные вынимаются из морозильной камеры, дефростируются и нарезаются в соответствии с утвержденным рационом. При нарезке внимание уделяется размеру частиц.

Основные корма, которые используются при кормлении зебровых акул в океанариуме:

- морская рыба: кета, горбуша;
- моллюски: гребешок, мидия, кальмар;
- ракообразные: креветка, гаммарус.

Перед кормлением смесь из крупнонарезанных филе красной рыбы, с добавлением креветок в панцире, тушек кальмара и мидий обогащают жидкими витаминами, иногда сухими порошковыми пробиотиками и, по назначению ихтиопатолога, другими препаратами для лечения и поддержания иммунитета.

В океанариуме применяется жидкий витаминный комплекс SERA Fishtamin. В качестве источника каротиноидов и дополнительного источника витаминов и минералов в корм добавляется сухой порошок синезеленой водоросли *Spirulina* spp. 0,5 г/100 г влажного корма.

Зебровых акул кормят подводным способом. Два ихтиолога-водолаза кормят их 3 раза в неделю (среда, пятница, воскресенье). Недельный рацион на одну взрослую особь зебровой акулы в среднем составляет 6 кг – это 7,5 % от всей массы тела (в день съедает около 2 кг, что составляет 2,5 % от всей массы тела). В среднем на пару акул приходится около 4 кг корма за один прием.

График кормления составлен с учетом потребности акул в разнообразных компонентах, для лучшего усвоения и полного поедания. Корм дается малыми порциями персонально каждой рыбе, не допуская падения частиц на дно (если это произошло, то во второй половине рабочего дня несъеденные частицы убираются со дна аквариума с помощью сифона.).

Самка ест больше самца, так как её размеры значительно превышают его (табл. 1). Кроме того, самка расходует энергию на созревание яиц. Акулы содержатся в теплой воде 24–27 °С, которая также ускоряет метаболические процессы в организме рыб и требует энергии.

Таблица 1 – Размерно-весовые показатели зебровых акул в Приморском океанариуме

Особь	Длина, см	Вес, кг
Самец	190	50
Самка	210	80
Ювенильная особь (8 мес.)	95	3,15

Подобранный график и рацион кормления зебровых акул приближен к режиму потребления пищи в естественных условиях и позволяет лучше переваривать и усваивать её. Соответствие выбранного рациона и режима кормления потребностям рыб подтверждается высоким темпом роста акул и их регулярным нерестом (рис. 1).



Рисунок 1 – Нерест зебровой акулы за первое полугодие 2020 г.

Полученные нами результаты показывают, что в океанариуме, при созданных благоприятных условиях, возможно получение потомства зебровой акулы.

Выращивание малька

Поколение зебровых акул, выращенное в искусственных условиях, обладает несомненным рядом преимуществ: оно более жизнестойкое, не подвергавшееся стрессу и с первых дней адаптировано к условиям неволи. Замечено, что поведение у выращенной рыбы более спокойное, чем у выловленных в естественной среде экземпляров. Также у них отсутствуют болезни, характерные для рыб тропического бассейна. Рыбы, выращенные в неволе, реже подвергаются воздействию различных патогенов и паразитов, которые поражают диких особей. Можно ожидать высокую продолжительность жизни и хорошее самочувствие выращенных рыб при оптимальных условиях содержания.

Условия содержания малька. 19 сентября 2020 г. от родительской пары зебровых акул был получен жизнеспособный малек, самка. При выклеве молодая особь имела длину 27 см и массу 100 г.

После выхода из яйца малек был помещен в отдельный резервуар (с объемом воды 700 л) под наблюдение и раскорм. Резервуар обеспечивался постоянным протоком воды, проходящей через механическую и биологическую фильтрации, поддерживались видоспецифичные параметры среды (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительные характеристики условий среды

Условия содержания	Естественная среда	Аквариум Приморского океанариума
Температура воды, °С	25–29	24–27
Соленость, ‰	30–34,5	32–34
рН моря	8	8
Содержание кислорода, мг/л	6–9	6–8,8

Питание малька. При разработке плана питания мы обратились к диете молодежи зебровых акул в природе [3] и рациону питания взрослых рыб.

Крайне важным моментом адаптации является «раскорм» животных. Чтобы стимулировать реакцию малька на кормление, корм при помощи щупа помещали под челюсть рыбы и слегка шевелили, «оживляли».

Малек начал самостоятельно брать корм на второй день. В первый прием пищи малек съел 1,4 г корма. Рацион состоял из 0,5 г креветки, 0,9 г гребешка.

В первые дни жизни корм мальку предлагался 3–4 раза в день, чтобы определить потребности в количестве и частоте кормления. Данный этап требовал тщательного контроля, чтобы поддержать соответствующий рацион. Постепенно частота кормления снижалась.

Очень интересен тот факт, что до 1,5 месяцев акула предпочитала моллюсков и ракообразных (табл. 3). Рыба предлагалась при каждом кормлении, но малек к ней не притрагивался (видимо, на интуитивном уровне). Изучив информацию по выращиванию детенышей зебровой акулы из племенной книги AZA [2], мы выяснили, что рацион, разработанный на основе рыбы, вызывает у молодых особей проблемы с желудочно-кишечным трактом и приводит к гибели мальков.

Таблица 3 – Состав предлагаемого и предпочитаемого корма молоди зебровой акулы

Предлагаемый корм	Предпочитаемый корм
Мойва	–
Корюшка	–
Краб	–
Горбуша	+
Кета	+
Гребешок	+
Кальмар	+
Креветка	+

В первые полгода жизни малек зебровой акулы питался два раза в день: утром и днем. Кормление происходило с помощью щупа, на конце которого закреплялся корм и подносился.

Корм подбирался с учетом пищевых предпочтений. Предлагались разные виды корма, после чего был составлен основной рацион (кальмар, креветка, кета, горбуша, гребешок).

На 8-м месяце жизни длина и масса молодой зебровой акулы составили 95 см и 3050 г (см. табл. 1).

Увеличение порции происходило в соответствии с потребностями растущей рыбы. Заготовка корма всегда делалась с запасом, так как рассчитывали на рост акулёнка. Объем пищи уменьшался только в те дни, когда рыба плотно поела в предыдущее кормление, либо при резких изменениях погоды. Нами было отмечено снижение активности растущей акулы при изменении погоды, «метеозависимость».

Рацион ювенильной особи зебровой акулы в период с 21.09.2020 г. по 28.02.2021 г. включал: кальмар и креветки – (59 %), красную рыбу (кета, горбуша) и гребешок – (27 %), мидии и скумбрию – (13 %) и меньше 1 % составили гаммарус и белая рыба (терпуг, треска) (рис. 2).

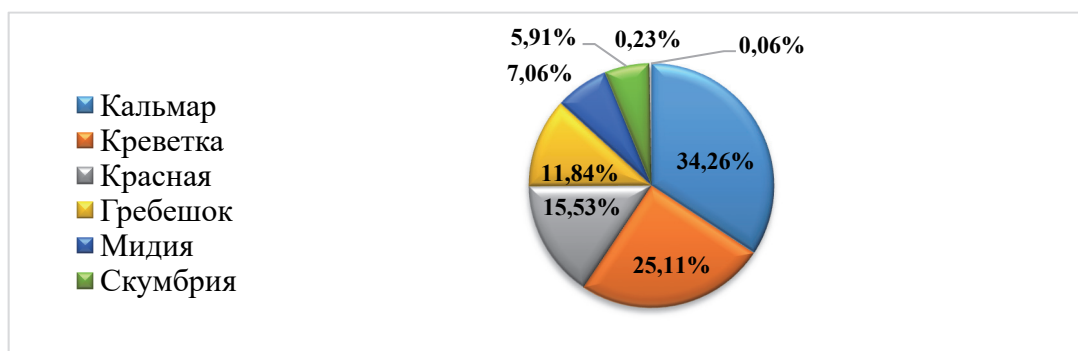


Рисунок 2 – Состав рациона малька зебровой акулы

Заключение

Опыт содержания и выращивания зебровой акулы в Приморском океанариуме показывает, что этот вид хорошо адаптируется к содержанию в условиях искусственной среды. В Приморском океанариуме разработан эффективный сбалансированный рацион для зебровых акул.

Рацион половозрелых особей включает морскую рыбу, моллюсков и ракообразных с добавлением сухого порошка *Spirulina spp.* (0,5 г/100 г влажного корма). Недельный рацион на одну взрослую особь в среднем составляет 6 кг – 7,5 % от всей массы тела (в день – около 2 кг, 2,5 % от всей массы тела).

Для молодой особи предпочтительны: кальмар, креветки, кета, горбуша. Масса корма увеличивалась от 1,4 г до 26 г в сутки. Количество пищи необходимо уменьшать в дни, когда рыба плотно поела в предыдущее кормление, либо при резких изменениях погоды.

Библиографический список

1. Dudgeon C. L., Broderick D. O., Ovenden, J. R. IUCN classification zones concord with, but underestimate, the population genetic structure of the zebra shark *Stegostoma tigrinum* in the Indo West Pacific // *Molecular Ecology*. 2009. Vol. 18. P. 248–261.
2. Marti K., Watson, L. Zebra shark population analysis & breeding and transfer plan // AZA yellow SSP program. 2021.
3. Котляр О.А., Мамонтова Р.П. Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой: учеб. пособие для вузов. М.: Колос, 2007. 592 с.

УДК 639.2.081:681.3

Юрий Максимович Суров

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРб-212, Россия, Владивосток, e-mail: georgijhometovskij@gmail.com

Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель

Методы расчета цикла кройки

Аннотация. Невозможно представить себе современную науку без широкого применения математического моделирования (ММ). В настоящее время ММ выполняет роль одного из эффективных инструментов в деятельности инженера. Применение методов ММ существенным образом определяет качество и сокращает сроки и стоимость разработки. Приводится методика аналитического расчета цикла кройки.

Ключевые слова: ячея, нитка, расчет, цикл реза, моделирование

Yuri M. Surov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: georgijhometovskij@gmail.com

Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer

Cutting cycle calculation method

Abstract. It is impossible to imagine modern science without the widespread use of mathematical modeling (MM). Currently, MM plays the role of one of the effective tools in the work of an engineer. The use of MM methods significantly determines the quality and reduces the time and cost of development. The article provides a method for analytical calculation of the cutting cycle.

Keywords: mesh, thread, calculation, cutting cycle, modeling

Сетевязальные фабрики выпускают сети и дели в виде стандартных прямоугольных полотен. Как неоднократно указывал А.Л. Фридман, «современные орудия лова – это сложные инженерные сооружения, имеющие огромные габариты и разную форму». Следовательно, при постройке орудия лова практически невозможно обойтись без резки типичных прямоугольных сетных полотен на трапеции и треугольники разной формы и размеров и изготовления из них крупных инженерных конструкций сложной формы [1].

Кройкой называется процесс резки сетеполотна для создания сетных пластин (деталей) определенной формы и размеров. Существуют три типа кройки: «по прямой», «по косой» и комбинированная [2].

При кройке «по прямой» происходит разрезание сетки вдоль одного ряда ячеек, при этом у каждого узла отрезаются две нити. В отличие от этого кройка «по косой» выполняется между двумя диагональными рядами нитей, что приводит к отрезанию одной нити у каждого узла. Комбинированная кройка представляет собой чередование резки ячеек «по прямой» и нитей «по косой». Комбинированную кройку принято делить на положительные и отрицательные циклы кройки [2].

При комбинированных циклах кройки сетного полотна обрезаются попеременно одна или несколько ячеек по прямой ячее, затем одна или несколько – по косой.

Положительным комбинированным циклом кройки принято считать такой цикл, при котором по прямой ячее нити обрезаются поперек сетного полотна провяза. Отрицатель-

ным комбинированным циклом кройки – когда нити по прямой ячее обрезаются вдоль сетного полотна провяза (вдоль чистой кромки) [3].

Кройка по прямой ячее применяется в тех случаях, когда необходимо выкроить из сетного полотна прямоугольник заданных размеров и формы (рис. 1).

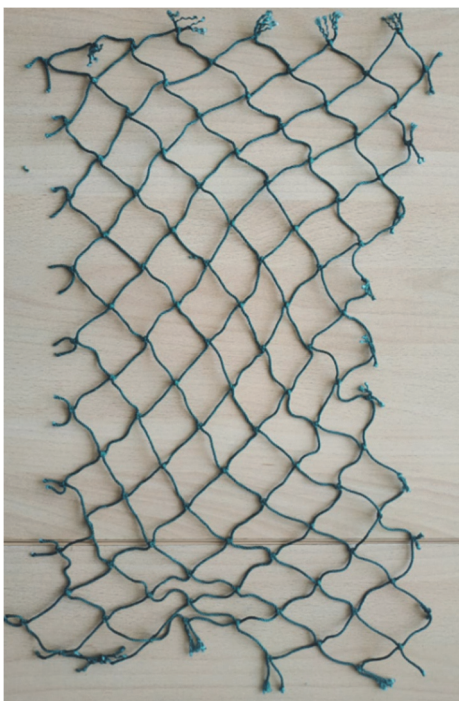


Рисунок 1 – Кройка по прямой ячее: сверху по горизонтали – чистая кромка; слева по вертикали – грязная кромка

Кройка по косо́й ячее применяется в тех случаях, когда необходимо выкроить прямоугольный треугольник, у которого катеты равны между собой, рис. 2.

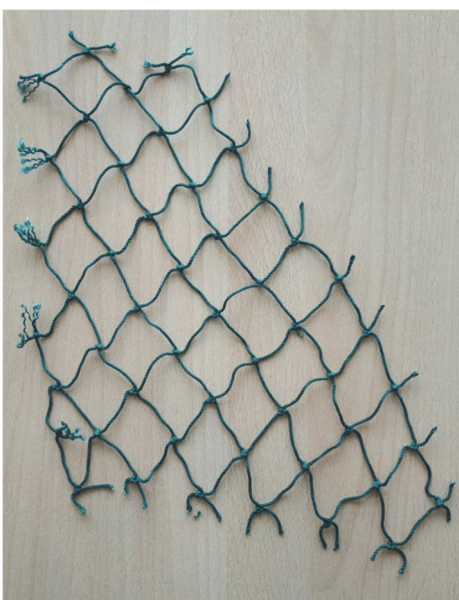


Рисунок 2 – Кройка по косо́й ячее

Комбинированный цикл кройки применяется в тех случаях, когда нужно выкроить прямоугольный треугольник, катеты которого не равны между собой, рис. 3.

Если необходимо выкроить из сетного полотна прямоугольный треугольник, большой катет которого расположен поперек сетного полотна провяза, то применяются положительный комбинированный цикл кройки.

Если необходимо выкроить прямоугольный треугольник, большой катет которого расположен вдоль чистой кромки, то используют отрицательный комбинированный цикл кройки.

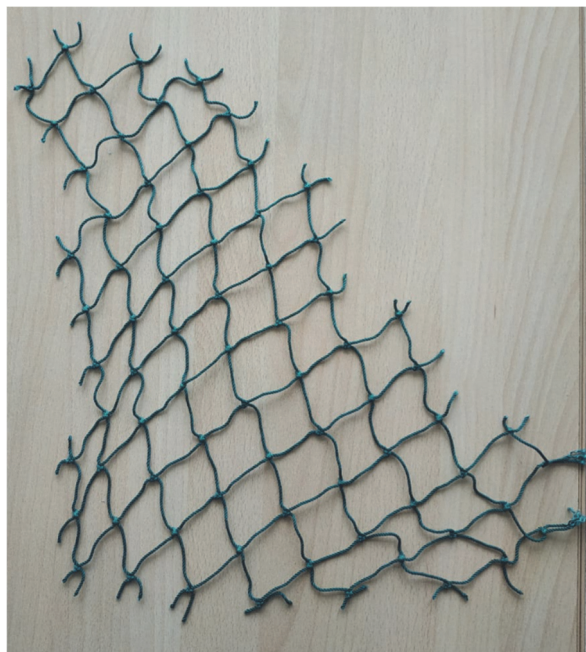


Рисунок 3 – Комбинированные циклы кройки: слева – положительный цикл $\frac{1}{2}$; справа – отрицательный цикл $\frac{1}{2}$

Кройка по прямой ячее на чертежах обычно не обозначается. Просто в определенном масштабе чертится сетной прямоугольник, у которого по горизонтали должны быть расположены чистые кромки, а по вертикали – грязные кромки. Размеры сетного прямоугольника указываются в метрах, ячейх в метрах или в метрах и ячейх одновременно.

Кройка по косоj ячее на чертежах обозначается в виде простой дроби, в числителе которой ставят цифру 0, что обозначает кройку по косоj ячее, а в знаменателе ставится суммарное число ниток, которое необходимо обрезать, чтобы выкроить требуемый сетной прямоугольный равнобедренный треугольник [3].

Комбинированный цикл кройки обозначается в виде простой дроби, где в числителе ставится количество обрезаемых в каждом цикле ячеей по прямой ячее, а в знаменателе – количество обрезаемых в каждом цикле ниток. Для расчета цикла кройки применяется следующая формула [4]:

$$Ц_{\text{к}} = \frac{Б-М}{2М}, \quad (1)$$

где Б – количество ячеей большого катета прямоугольника сетного треугольника, яч., М – количество ячеей меньшего катета прямоугольного сетного треугольника, яч.

В учебниках и пособиях принято эту формулу обозначать буквами латинского алфавита [4]:

$$Ц_{\text{к}} = \frac{m-n}{2n}, \quad (2)$$

где m – количество ячеей большого катета прямоугольника сетного треугольника; n – количество ячеей меньшего катета прямоугольного сетного треугольника.

Ответ должен быть получен в виде простой дроби, в котором в числителе обозначают количество ячеек, срезаемых при каждом цикле по прямой ячейке, а в знаменателе – количество ячеек, срезаемых при каждом цикле по косой ячейке.

При проектировании формулами (1) и (2) воспользоваться можно только для расчета цикла кройки прямоугольных треугольников. Так как при проектировании, например, трапез, его сетная часть в большей степени состоит из равнобедренных и прямоугольных трапез, рис. 4, то для расчета эти формы преобразуются в следующий вид:

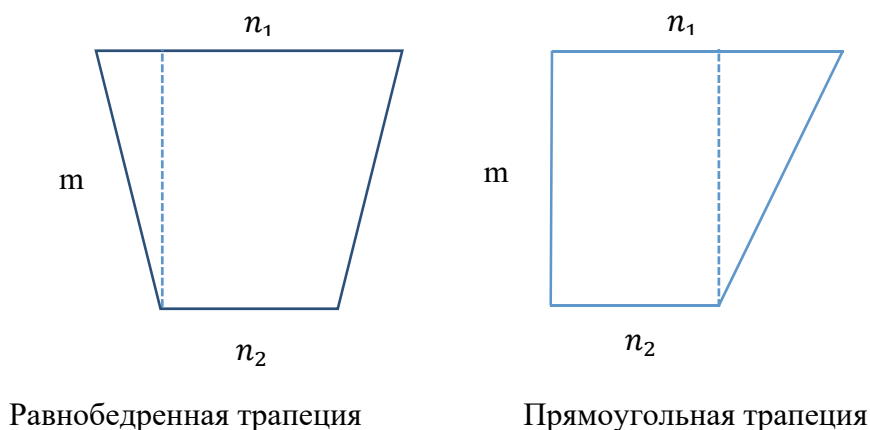


Рисунок 4 – Равнобедренная и прямоугольная трапеция

$$Ц_k = \frac{m - \frac{n_1 - n_2}{2}}{n_1 - n_2}, \quad (3)$$

где m – высота трапеции, яч.; n_1 – длина верхнего основания, яч.; n_2 – длина нижнего основания, яч.

$$Ц_k = \frac{m - \frac{n_1 - n_2}{2}}{n_1 - n_2}. \quad (4)$$

Произведем сравнение циклов кройки, полученных по (1) и (3) формулам.

Пусть нам дано $n_1=22$, $n_2=12$, $m=15$. Расчеты по формулам (1) и (3) дали одинаковый результат $Ц_k = \frac{1}{1}$. Можно сделать вывод о том, что эти формулы пригодны для применения при постройке орудий лова.

Заключение

Математическое моделирование играет важную роль в инженерной деятельности, включая разработку и проектирование различных систем и устройств. Оно позволяет инженерам анализировать и оценивать различные сценарии и варианты функционирования системы без необходимости проведения физического эксперимента.

В данной статье рассматривается методика аналитического расчета цикла кройки, которая является основой при проектировании орудия лова, где требуется оптимальное использование материалов и минимизация отходов. Благодаря использованию ММ возможно провести анализ различных вариантов и сценариев, а также выполнить оптимизацию и сравнение различных результатов. Это позволяет принять обоснованное решение на основе численных результатов анализа и моделирования.

Библиографический список

1. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства: учебник для вузов по спец. 1012 «Пром. рыболовство». 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 328 с.
2. Рязанова Т.В. Техника промышленного рыболовства. Конспект лекций для курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» очной и заочной форм обучения. Керчь: КГМТУ, 2020. 148 с.
3. Пак А.Д., Пилипчук Д.А. Технология постройки орудий рыболовства: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. 187 с.
4. Журавлев Л.В. Технология постройки орудий лова. Конспект лекций для студентов специальности «Промышленное рыболовство». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. 66 с.

Мария Денисовна Савина

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

Исследование статистических данных промысла сардины иваси в Южно-Курильской зоне

Аннотация. С каждым годом активно растет рекомендованный вылов такого промыслового объекта, как сардина иваси, что означает увеличение запасов в Мировом океане и хорошие перспективы на развитие данного промысла. Соответственно увеличивается и количество судов, занимающихся данным промыслом. Существует ряд факторов, требующих внимания для дальнейшего развития, одним из которых является высокая повреждаемость данной рыбы, что не дает реализовать промысел на максимальную прибыль.

Ключевые слова: сардина иваси, статистика, анализ, добыча, объемы, суда, рекомендованный вылов

Maria D. Savina

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

Study of statistical data on sardine fishing in the South Kuril zone

Abstract. The recommended catch of such a commercial object as sardine ivasi is actively growing every year, which means an increase in stocks in the world ocean and good prospects for the development of this fishery. Accordingly, the number of vessels engaged in these crafts is also increasing. There are a number of factors that require attention for further development, one of which is the high damage rate of this fish, which does not allow to realize fishing for maximum profit.

Keywords: sardine ivasi, statistics, analysis, production, volumes, vessels, recommended catch

Одним из наиболее ценных объектов, добываемых на Дальнем Востоке, все также считается сардина иваси, которая известна своими вкусовыми качествами, насыщенностью в больших количествах полезными микроэлементами и витаминами, высокими запасами в Дальневосточном бассейне, а конкретно в Южно-Курильской зоне.

Хорошие уловы сардины обеспечат российский рынок доступной и полезной рыбной продукцией, а также ее безотходная переработка будет способствовать увеличению выпуска рыбной муки для производства комбикормов [1].

Анализируя документации на основании оперативных данных судовых суточных донесений (ССД) по вылову всех объектов в Южно-Курильской зоне, можно определить следующие закономерности:

1. Количество и наименование объектов, добываемых в данной зоне.
2. Период вылова сардины иваси.
3. Прилов других объектов в период добычи сардины.
4. Количество, квалификация и название судов, добывающих дальневосточную сардину.
5. Количество добытого сырья.

Возьмем по одному календарному дню каждого месяца с приблизительно максимальными значениями по вылову за месяц и соберем в сравнительную таблицу.

Наглядно ознакомиться с количеством, наименованиями и объемами добываемых объектов в рассматриваемой Дальневосточной зоне можно в табл. 1.

Таблица 1 – Количество и наименование объектов, добываемых в Тихоокеанской Южно-Курильской зоне за 2019 г.

Месяц	Наименование основных объектов, добываемых в ЮКЗ	Объем добычи т/день
1	2	3
Январь (6.01)	- минтай - морской серый еж - треска - камбалы дальневосточные - навага - бычки	84,21 42,27 12,76 3,84 3,65 0,29
Февраль (12.02)	- минтай - треска - морской серый еж - камбалы дальневосточные - навага - бычки - сельдь тихоокеанская	192,79 16,15 8,82 5,84 0,93 0,65 0,02
Март (23.03)	- треска - минтай - морской серый еж - бычки - камбалы дальневосточные - навага	64,40 5,80 5 0,15 0,11 0,03
Апрель (14.04)	- минтай - треска - морской еж серый - навага - камбалы дальневосточные - бычки	83,25 7,25 2,73 2,22 0,11 0,11
Май (12.05)	- минтай - терпуги - кальмар командорский - морские гребешки - морской еж серый - треска	363,86 83,52 10,82 4,47 4,50 3,17
Июнь (20.06)	- сардина иваси - минтай - кальмар командорский - скумбрия - треска	273,39 148,83 32,75 6,54 0,80
Июль (8.08)	- сардина иваси - минтай - кальмар командорский - скумбрия - треска - окунь морской - шипошек	591,90 203,45 118,51 10,40 4,60 0,25 0,02

1	2	3
Август (25.08)	- сардина иваси - кальмар командорский - минтай - треска - скумбрия	289,12 71,16 68,86 4,10 1,61
Сентябрь(21.09)	- сардина иваси - минтай - скумбрия - кальмар тихоокеанский - терпуги - кальмар командорский - бычки - краб колючий - треска - окунь морской	1667,70 345,69 106,23 56,61 40,06 36,52 9,51 2,94 0,13 0,03
Октябрь (20.10)	- сардина иваси - минтай - сайра - скумбрия - кальмар тихоокеанский - кальмар командорский - треска - краб колючий - камбалы дальневосточные	1721,42 613,19 231,51 171,06 68,80 67,98 0,50 0,35 0,10
Ноябрь (26.11)	- минтай - скумбрия - мор. еж серый - сардина иваси	134,04 100,65 22,88 9,77
Декабрь (7.12)	- скумбрия - сардина иваси - навага - морской серый еж - минтай	105,13 65,14 64,30 40,51 19,40

Из табл. 1 видно, что основными объектами являются 20 видов рыб и морепродуктов. Также в этом районе встречаются следующие водные биоресурсы: скаты, песчаные осьминоги, морской окунь, трепанг дальневосточный. Их объемы добычи значительно меньше, и они встречаются гораздо реже. Возможны приловы кеты и горбуши.

Первые уловы сардины начинаются со взятия научных образцов судном ТИНРО в июне (табл. 2) и продолжаются до самого декабря. Параллельно с добычей сардины проследывается и динамика вылова скумбрии: в летне-осенний период она больше фигурирует как прилов к основному рассматриваемому нами объекту, но ближе к зиме скумбрия облавливается как основной объект. Пик добычи сардины приходится на сентябрь и октябрь и может перевалить за 1,5 тыс. т в сутки.

Одним из главных «конкурентов» сардины иваси по объемам вылова принято считать минтай. Отнюдь, если сравнивать среднее количество добытого сырья в сутки, то у минтая это порядка нескольких сотен тонн, в то время как дальневосточную сардину за сутки могут вылавливать до 1000 т и более. Разница в том, что сардина – более мелкий и нежный объект, имеющий свойство повреждаться, вследствие чего большая часть улова уходит на переработку в муку. Минтай по своей природе грубее, размеры в несколько раз превосходят дальневосточную сардину, а это значит, что можно получить большее разнообразие продукции, а вероятность повреждений меньше.

Таблица 2 – Первый вылов сардины за 2019 г. с целью получения научных образцов

Название судна	Тип судна	Дата ССД	Координаты на 12 ч по Гринвичу	Вид пром. объекта	Кол-во, т	Наименование продукции	Вид операции	Кол-во, ч
ТИНРО/10650	НИС	09.06	4359N 15225E	Сардина иваси	1,80	Научные образцы и пробы	Траление	4,80
ФГБНУ «ВНИРО»/9001				Горбуша	0,13		Опер. поиск	19,20
				Кета	0,01			
				Скумбрия	0,91			

Рассмотрим количество, квалификации и название судов, добывающих дальневосточную сардину (иваси), табл. 3. На 2019 г. добычей сардины занимались как минимум 33 судна, оснащенных тралами и кошельковыми неводами, в том числе различные БМРТ, СРТМ, МРКТ, РТМКС, СТР, БАТМ. Преимущественно преобладают СТР и крупнотоннажные суда, в том числе супертраулеры.

Таблица 3 –Перечень судов, ведущих промысел сардины за 2019 г.

Наименование судна	Тип судна
ПЁТР I/10721 АО «Тралфлот»/8103	МРКТ
Кирса 059/46329 ООО «Феникс»/12238	СТР
СЕВЕРНЫЙ ОКЕАН/20074 ООО «Антей»/1531	СРТМ
КАПИТАН КАЙЗЕР/10518 ООО «РОЛИЗ»/1103	БМРТ
СЕВЕРНЫЙ ОКЕАН/20074 ООО «Антей»/1531	СРТМ
Антур/10452 ООО «Интеррыбфлот»/1236	БМРТ
Царица/10846 ПАО «НБАМР»/1005	РТМКС
БЕРЕЗИНА/10072 АО «Интарос»/1076	БМРТ
МЕХАНИК КОВТУН/10184 АО «Акрос 3»/13475	БМРТ
Садовск/10671 АО ХК «Дальморепродукт»/1002	СТР
Катаево/10981 АО ХК «Дальморепродукт»/1002	СТР
Кирово/10524 ООО «РК «Тихий океан»/1502	СТР
Потапово/10419 ОАО «РК «Приморец»/1507	СТР
Дмитрий Шевченко/10203 ООО «РК «Новый Мир»/11472	СТР
Стерлядь/10409 ООО «РК «Новый Мир»/11472	СТР
Простор/10564 ООО «Штиль ДВ»/28302 (организация ликвидирована)	-
МЫС ЧУПРОВА/12019 ООО «Поларис»/13365	СРТМ
Суровск/10686 АО ХК «Дальморепродукт»/1002	СТР
Островной-11/10563 ООО Рыбокомбинат «Островной»/12334	РС
ЧЕМПИОН/10932 ЗАО «Пасифик Марин Шипленд»/28287	СТР
АДЕЛАИДА/10852 АО «Дальрыба»/1018	СРТМ
АЛСЕЙ/10987 ООО «Антей»/1531	СРТМ
АРКТИК ЛИДЕР/13853 ООО «Поларис»/13365	СРТМ
ТОРЛЭНД/46360 ЗАО «Курильский рыбак»/2512	СТР
СЕРОГЛАЗКА/11200 РК им. В.И. Ленина/3503	БМРТ
МАЙРОНИС/18017 ООО «Магадантралфлот»/1784	РТМКС
ТОРОН/46361 ЗАО «Курильский рыбак»/2512	СТР
Остров Монерон/46294 АО «СКБСФ»/2004	СРТМ
ВАСИЛЬЕВСКИЙ ОСТРОВ/1800 АО «Тралфлот»/8103	БАТМ
Иматра/10697 АО ХК «Дальморепродукт»/1002	СТР
Рейнеке/10694 АО ХК «Дальморепродукт»/1002	СТР

Сардина не имеет ОДУ, а только рекомендованный вылов. В 2023 г. рекомендованный вылов для дальневосточной сардины в Южно-Курильской зоне составляет 485 тыс. т. Для сравнения рекомендованные выловы для скумбрии и сайры – 250 тыс. т и 90 тыс. т соответственно [2].

В 2019 г. дважды поднимался рекомендованный вылов ввиду быстрого роста уловов промыслового объекта сначала до 140 тыс. т, а в октябре – до 190 тыс. т.

В 2020 г. российские рыбаки выловили 315 тыс. т сардины, из которых 92 тыс. т ушло на экспорт, около трети (50 тыс. тонн) направляется на изготовление рыбной муки. Даже если не учитывать, что из оставшегося улова какая-то часть тоже направлялась на переработку в муку, на российском рынке сардины иваси в прошлом году осталось 173 тыс. т [3].

Проведя данную статистическую аналитику, можно оценить перспективу добычи дальневосточной сардины как динамично прогрессирующую ввиду больших запасов объекта в Мировом океане, высокого спроса на продукцию, полезных свойств и вкусовых качеств. Но также остается проблема получения неповрежденного сырья для переработки в готовую продукцию, а не в рыбную муку. В настоящее время все также большая часть сырья повреждается в процессе выборки. Это означает, что важно и нужно изучать, развивать и вводить новые технологии по добыче такого ценного объекта, запасы которого невероятно велики.

Библиографический список

1. Нарастающий вылов сардины к 1 июня достиг 13 тыс. тонн [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fishnet.ru/news/promysel_i_pererabotka/narastayuschiy-vylov-sardiny-k-1-iyunya-dostig-13-tys-tonn/?ysclid=lp3ukl6gde889804217 (дата обращения: 10.11.23).

2. Федеральное агентство по рыболовству. Новости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fish.gov.ru/news/2023/08/18/pelagicheskaya-putina-2023-vylovy-sardiny-ivasi-prodolzhaet-rasti-dobyto-844-tys-tonn-na-57-vyshe-urovnya-proshlogo-goda/> (дата обращения: 15.11.23).

3. В России не ожидается дефицита иваси [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2021/03/20/v-rossii-ne-ozhidaetsia-deficita-ivasi.html?ysclid=lp3vae0bee718347512> (дата обращения: 15.11.23).

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

Размерно-возрастная структура популяции дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) в бухте Воевода, остров Русский, Амурский залив

Аннотация. Представлен анализ размерно-возрастной структуры популяции дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) в бухте Воевода. Рассмотрены некоторые существующие шкалы определения возраста.

Ключевые слова: *Apostichopus japonicus*, трепанг дальневосточный, весовой состав, возрастной состав, бухта Воевода

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

Dimensional and age structure of the sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) population in Voevoda Bay, Russian Island, Japanese sea

Abstract. The article presents an analysis of dimensional and age structure of the sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) population in Voevoda Bay. Some existing age determination scales are considered.

Keywords: *Apostichopus japonicus*, sea cucumber, weight, age, Voevoda Bay

Дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) – известный объект промысла и марикультуры, имеет полувековую историю исследований. Несмотря на полноту изученности этого вида, некоторые аспекты его биологии все еще не имеют однозначного ответа. Отсутствие регистрирующих структур возраста, условия места обитания, сроки оседания личинок осложняют определение возраста трепанга [2, 3, 4]. Между тем рациональная эксплуатация вида зависит от понимания возрастной структуры популяции. Таким образом, цель настоящего исследования заключалась в изучении размерно-возрастной структуры дальневосточного трепанга в бухте Воевода.

Сбор материала для изучения размерно-возрастной структуры популяции трепанга проводился на рыбноводном участке в бухте Воевода (Амурский залив, Японское море) в июле–ноябре 2023 г. Часть материала была отобрана водолазным способом и любезно предоставлена автору для исследования; другая часть – при подъеме многоуровневых выростных установок, которые используются на этом участке для выращивания устрицы (разновозрастные трепанги самостоятельно оседали на установки).

Работы выполнялись в диапазоне глубин от 2 до 7 м. Всего для изучения роста собрали 1039 особей и определили их основные биологические характеристики: общую массу (Wобщ.), массу кожно-мускульного мешка (Wкмм). Wобщ. трепангов получали с помощью электронно-цифровых весов с точностью до 0,1 г. Фиксировали минимальные и мак-

симальные значения массы особей. Применяли метод повторной выборки с выпуском изученных трепангов в акваторию бухты. Шкмм определяли только у 116 экземпляров, поскольку основная масса была представлена неполовозрелыми особями. Эта часть работы выполнялась путем вскрытия брюшной полости и отделения внутривисцеральной жидкости и висцеральных органов и взвешивания сомы.

В настоящее время для определения возраста трепанга применяют шкалу «вес– возраст», предложенную Брегманом Ю.Э., Бирюлиной М.Г. и Козловым В.Ф. в 1971 г. [1, 2, 3]. Авторы работали независимо друг от друга, Брегман Ю.Э. – в заливе Петра Великого в бухте Троица, Бирюлина М.Г. и Козлов В.Ф. – заливе Посыета. При этом исследователи, которые применяли эту методику на практике, отмечали ее неточность [8, 13, 14]. По их мнению, недостатком этой шкалы являлось недостоверное определение первого возрастного класса у Брегмана Ю.Э. и первого и второго – у Бирюлиной М.Г. и Козлова В.Ф. Поэтому значения, полученные авторами шкалы, принято сдвигать вправо: не менее чем на 1 год – у Брегмана Ю.Э. и на 2 – у Бирюлиной М.Г. и Козлова В.Ф. Эта погрешность объясняется тем, что, во-первых, в выборку не попала молодежь, обитающая отдельно от взрослых, в то время как сбор материала осуществляли на промысловых скоплениях [1, 2, 3, 7]; во-вторых, смешиванием годовиков и двухгодовиков на одном субстрате – анфельции, из-за чего величины массы тела молодых особей начинают сильно варьировать и затрудняют разделение младшей возрастной группы [7].

Изучением скорости роста трепанга в возрасте 1–2 года занимались Раков В.А. в 1970–1971 гг. в заливе Посыета и Левин В.С. в 1979 г. у о. Попова. Авторы отмечали низкие темпы роста сеголеток и годовиков. Раков В.А. пришел к выводу, что масса тела годовалого трепанга при самых благоприятных условиях не превышает 3 г и только к 2–3 годам может достигнуть 20–30 г [13]. Левин В.С. же в своей работе отметил, что масса сеголеток в ноябре составляла около 10–20 мг и максимально достигала лишь 280 мг. Полученные исследователями результаты позволяли им сомневаться в достоверности раннее отмеченной шкалы «вес–возраст» [6, 7, 8, 10, 12, 13].

В 2000–2002 гг. вопросом возраста трепанга занимались Дубровский С.В. и Вышкварцев Д.И. Они проводили исследования у побережья острова Кунашир на участке мыс Ивановский – мыс Лесистый (Охотское море). За основу принимали традиционное представление о том, что распределение размера животных в каждой размерно-возрастной группе подчиняется закону нормального распределения. С помощью уравнения Бергаланфи авторы описывали весовой рост, и полученные результаты сравнивали со шкалой Брегмана [6].

Дубровский С.В. и Вышкварцев Д.И. заметили, что до 2 лет в Приморье и на Курилах темпы роста трепанга примерно одинаковые. В возрасте 3 лет и старше трепанги на Курилах крупнее, чем в бухте Троица (Приморский край) (табл. 1) [6].

Таблица 1 – Модальные значения массы кожно-мускульного мешка трепанга в возрасте от 1 до 8 лет [6]

Возраст, лет								Источник
1	2	3	4	5	6	7	8	
23	57	100	133	160	180	195	–	Брегман
3,04	23,9	76,0	129,9	181,4	225,7	261,7	289,8	Дубровский

С выводами Ракова В.А. о низком темпе роста трепанга согласилась и Гаврилова Г.С., по результатам ее исследований в бухте Суходол в 2006–2007 гг. масса мальков, полученных на заводе, в возрасте 1–2 лет составляла в среднем 1,3 и 12,7 г соответственно (табл. 2) [5].

Тему определения возраста трепанга затрагивали Подкорытов А.Г. и Масленников С.И. [10]. Они работали в проливе между островами Рикорда – Пахтусова на акватории хозяйства марикультуры ООО «Жилсоцсервис» (июнь–ноябрь 2003–2008 гг.). Принимая во внимание неточности шкалы Брегмана Ю.Э., Бирюлиной М.Г. и Козлова В.Ф. [1, 2, 3],

а также замечания Ракова В.А и японские исследования [16], авторы предположили свою шкалу возраста трепанга и применили ее (табл. 2).

Исследования весового роста заводского трепанга, проводились и нами. За девять месяцев развития сеголетки максимально достигли лишь 1,42 г, продемонстрировав, таким образом, низкий темп роста [15].

Таблица 2 – Вариации шкалы «вес–возраст» разных авторов

Возраст, лет	Вес, г						
	1	15,5	27±9	71	1–3	3,9	0,9–4,2
2	122,5	75±21	135,5	20–30	31,3	–	16–30
3	307	135±27	188,5	–	78,7	–	31–70
4	472,5	184±21	231,5	–	132,6	–	71–105
5	–	232±25	273,5	–	183,8	–	106–150
6	–	272±11	306	–	227,7	–	151–185
7	–	305±13	334,5	–	263,3	–	186–210
8	–	–	358,5	–	291,0	–	>200
Авторы	Чое	Брегман	Бирюлина	Раков	Дубровский	Гаврилова	Масленников

Из всех рассмотренных выше вариаций шкалы «вес–возраст» наиболее точной и подходящей по району оказалась шкала Масленникова–Подкорытова. В соответствии с ней была распределена исследуемая выборка трепанга (рис. 1).

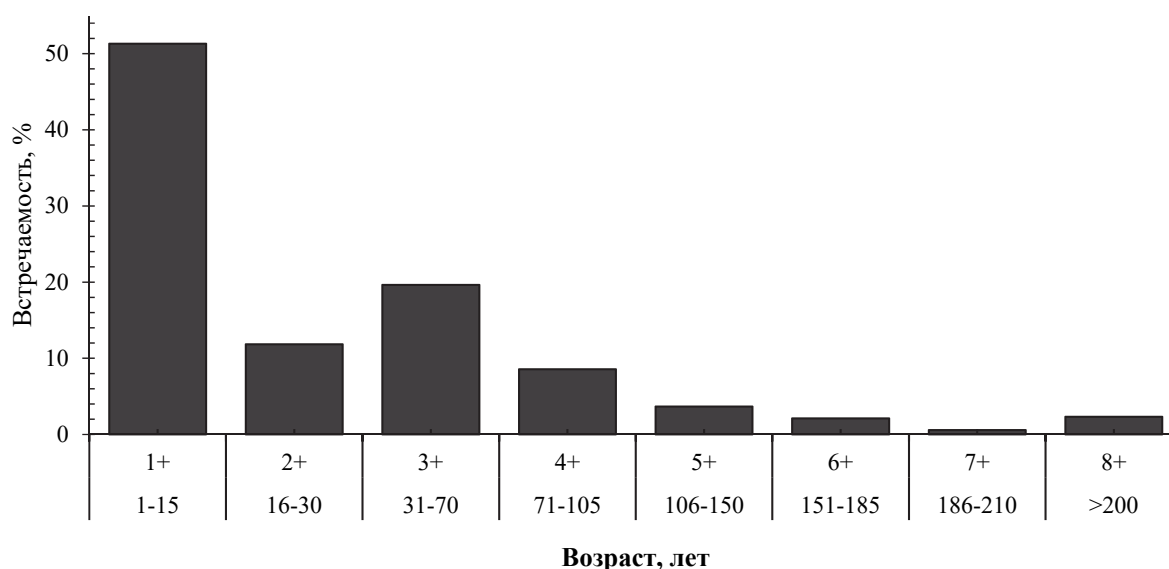


Рисунок 1 – Распределение возрастного состава дальневосточного трепанга в бухте Воевода в зависимости от массы тела

Наиболее часто встречалась молодь в возрасте 1+, 2+, 3+ лет. Вероятно, это связано с тем, что хозяйство марикультуры, занимающее акваторию бухты, ежегодно расселяет годовалых трепангов. Особи возрастных когорт от 4+ до 8+ лет встречались заметно реже (17 %); на возрастную группу 7+ лет приходилось лишь 1 %. Если брать во внимание, что минимальная товарная индивидуальная масса трепанга равна 0,1 кг [5], то в нашем случае животные достигали ее в возрасте 4+ лет и более и подвергались изъятию. Но, вероятно, промыслового размера трепанг может достигать и в более раннем возрасте – на 2-, 3-м году жизни [6, 9].

Возрастная структура популяции дальневосточного трепанга в бухте Воевода, описанная выше, позволяет предположить, что ее состояние контролируется антропогенными факторами.

Во время исследования был проведен анализ весового состава трепанга. Показатели общей массы и массы кожно-мускульного мешка представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Общая масса и масса кожно-мускульного мешка (кмм) дальневосточного трепанга

	X_{\min}	X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$
$W_{\text{общ.}}, \text{ г}$	0,2	375,5	$37,9 \pm 54,5$
$W_{\text{кмм.}}, \text{ г}$	1,2	179	$60,9 \pm 45,2$

Общая масса тела исследуемых особей варьировала от 0,2 до 375, 5 г, масса кожно-мускульного мешка – от 1,2 до 179 г.

Наибольшее распространение имели трепанги с общей массой ($W_{\text{общ.}}$) 0,2–15,0 г (50 %) (рис. 2, а). Годовалые, по-видимому, трепанги были собраны с выростных установок, так называемых этажерок, используемых на рыбоводном участке для выращивания устрицы, условно выполняя на данном предприятии роль искусственных рифов. Крупные взрослые особи также встречались на полках этажерок (6 %). Встречаемость животных с $W_{\text{общ.}}$ от 15,0 до 105,0 и более 105 г составила 41 и 9 % соответственно.

Весовой состав трепанга по массе кожного-мускульного мешка отражен на рис. 2, б. В данном случае модальные классы составили животные с массой КММ от 1,2 до 15 (25 %) и более 105 г (20 %).

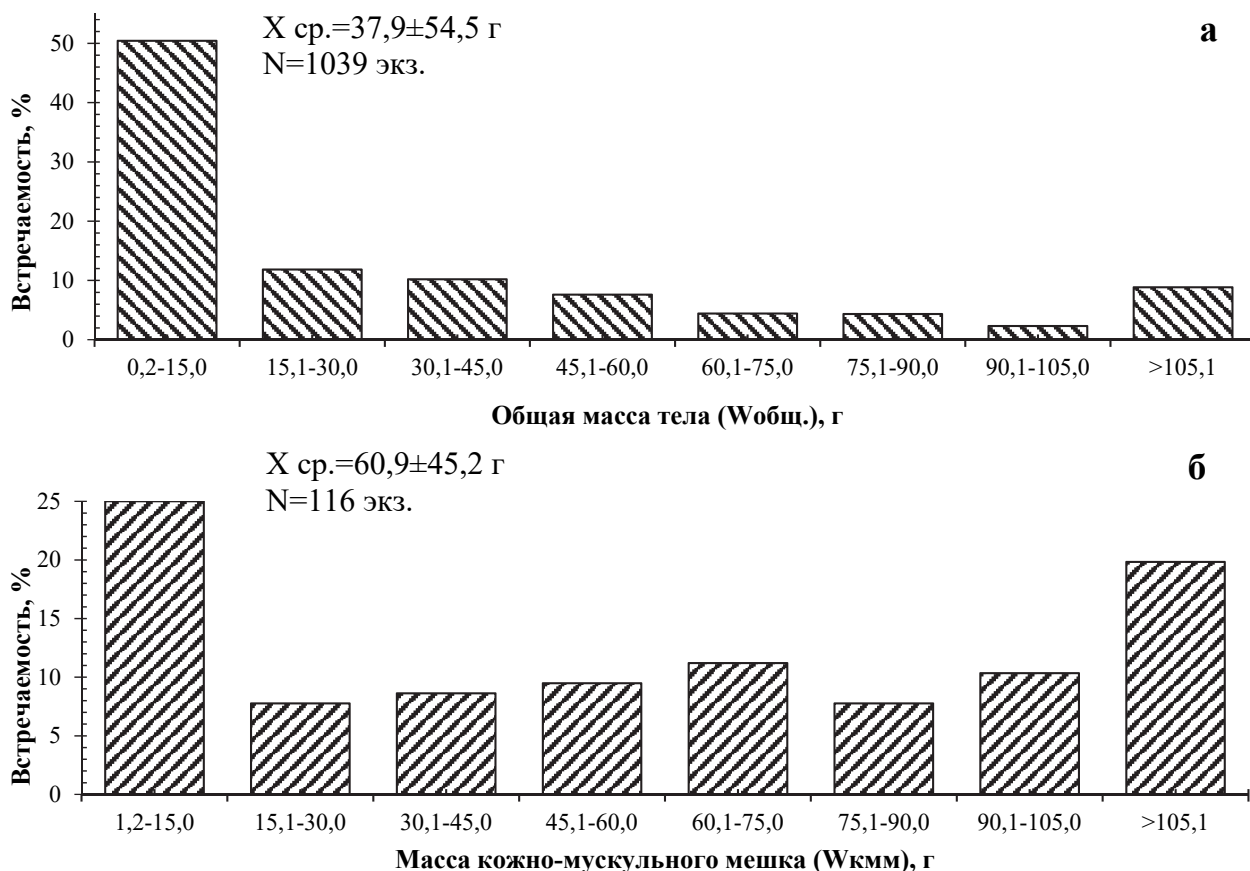


Рисунок 2 – Весовой состав дальневосточного трепанга в бухте Воевода: а – по общей массе; б – по массе КММ

При анализе разности изучаемых масс дальневосточного трепанга была замечена некая пропорциональность, которая прослеживается на рис. 3. Так, в летне-осенний период (июнь–ноябрь) масса КММ меньше общей массы тела трепанга, в среднем в 2 раза. Такая зависимость позволяет предположить, что определение возраста трепанга возможно по любому из вышеуказанных показателей.

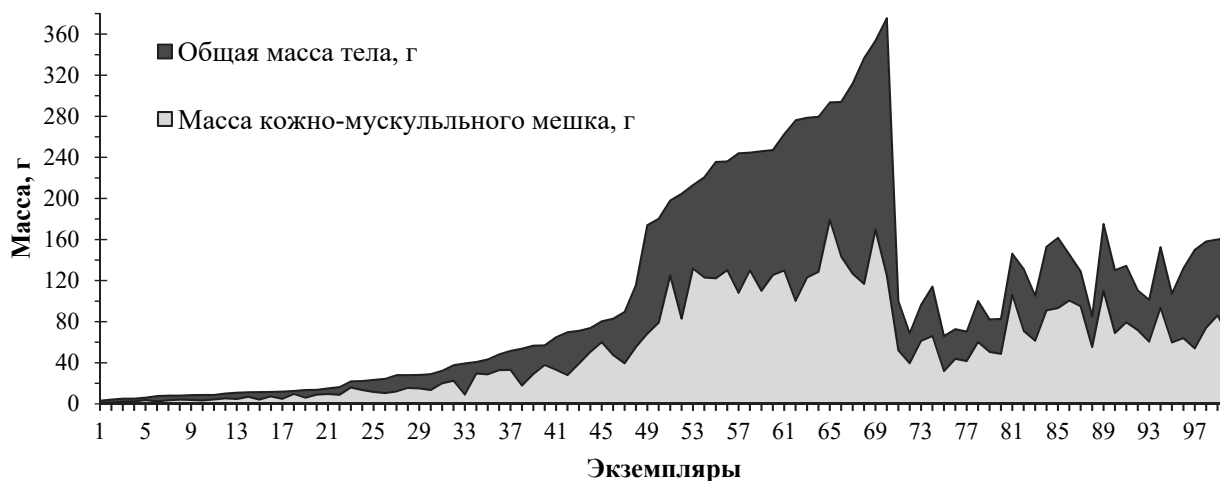


Рисунок 3 – Разность общей массы и массы КММ трепанга

В настоящее время в бухте Воевода ведется хозяйственная деятельность по воспроизводству дальневосточного трепанга. Получаемая на заводе годовалая молодь выпускается в акваторию бухты, а товарная продукция изымается. Поэтому популяция трепанга в бухте Воевода в большинстве своем контролируется антропогенными факторами. Безусловно, влияние природной среды не исключается, акватория пригодна для естественного воспроизводства этой голотурии [12], и утверждать, какой трепанг (полученный на заводе или в природе) подвергся изучению, весьма затруднительно.

Данная популяция характеризуется как возрастающая, о чем говорит преобладание в ее структуре молодых неполовозрелых и половозрелых особей.

Полученные материалы расширяют знания о размере и возрасте трепанга из бухты Воевода и будут учтены при его воспроизводстве на имеющемся в акватории предприятии.

Библиографический список

1. Бирюлина, М.Г. К методике определения возраста трепанга по весу // М.Г. Бирюлина, В.Ф. Козлов // Зоол. журн. 1971. Т. 50, вып. 10. С. 1564–1568.
2. Брегман Ю.Э. Рост голотурии *Stichopus japonicus* в бухте Троицы залива Петра Великого // Научные сообщения Института биологии моря, вып. 2. Владивосток, 1971а. С. 31–33.
3. Брегман Ю.Э. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Петра Великого // Зоол. журн. 1971. Т. 50, вып. 6. С. 839–845.
4. Гаврилова Г.С. Товарное выращивание дальневосточного трепанга: монография. Владивосток: ТИНРО-центр, 2013. 99 с.
5. Гаврилова Г.С., Кучерявенко А.В. Товарное выращивание дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в заливе Петра Великого: методические особенности, результаты работ хозяйства марикультуры в бухте Суходол // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 162. С. 342–355.
6. Дубровский, С.В. Размерно-возрастная структура и смертность дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* (Aspidochirotida, Stichopodidae) у острова Кунашир, Южные Курилы / С.В. Дубровский, Д.И. Вышкварцев // Биология, состояние запасов и условия

обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : тр. Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 2004. Т. 6. С. 265–272.

7. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1982. 192 с.

8. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Изд-во «Голанд», 2000. 200 с.

9. Ляпустин С.Н. Дальневосточный трепанг: краткий справочник для сотрудников таможенных органов. Владивосток: Владивостокский филиал Российской таможенной академии, 2008. 40 с.

10. Масленников С.И., Подкорытов А.Г. Особенности распределения дальневосточного трепанга на открытой акватории Амурского залива // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2009. Вып. 21. Ч. 1. С. 45–54.

11. Матросова И.В., Политаева А.А. Некоторые биологические характеристики дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) из бухты Северной Славянского залива (Японское море) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. 2021. Вып. 60. С. 63–68.

12. Надточий В.В., Зуенко Ю.И. Межгодовая изменчивость весенне-летнего планктона в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 281–300.

13. Раков В.А. Темпы роста и продолжительность жизни дальневосточного трепанга в заливе Посъета // Биол. моря. 1982. № 4. С. 52–54.

14. Селин, Н.И. Особенности распределения, состав поселений и рост дальневосточного трепанга в заливе Восток Японского моря // Н.И. Селин, М.Ж. Черняев // Биол. моря. 1994. Т. 20, № 1. С. 73–81.

15. Старкова Е.Г. Весовой рост заводской молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2023. С. 219–223.

16. Choe S. Japanese common sea cucumber – behavior, biology and propagation of *Stichopus japonicus* Selenka. Tokyo: Kaibundo, 1963. 226 p.

УДК 595.384:639.28

Александра Сергеевна Сылко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: sylko12-03@mail.ru

Научный руководитель – Павел Андреевич Бородин, доцент

Современные технологии, используемые при транспортировке живого краба

Аннотация. Вопрос о транспортировке гидробионтов в живом виде на сегодняшний день очень актуален, особенно при перевозке креветок, крабов, лангустов, морских ежей и т.д. Их перевозка схожа с доставкой скоропортящихся грузов. Это говорит о том, что транспортировка должна сопровождаться поддержкой подходящего температурного режима, а также занимать минимальное время. В Японии, например, при перевозке черной тигровой креветки используют пластиковые пакеты с водой и кислородом либо аэрируемые контейнеры. Время перевозки составляет 6–8 ч. Если рассматривать транспортировку морских ежей, то в этом случае должна соблюдаться особая осторожность, поскольку стресс и травмы, нанесенные гидробионтам, могут повлиять не только на их живучесть, но и на качество. Рассмотрено, какие методы применяют и какие условия необходимы при транспортировке крабов, а именно камчатского краба.

Ключевые слова: гидробионты, краб, транспортировка, в морской воде, без воды, контроль температуры и влажности

Alexandra S. Sylko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-112, Russia, Vladivostok, e-mail: sylko12-03@mail.ru

Scientific adviser – Pavel A. Borodin, Associate Professor

Modern technologies used in the transportation of live crab

Abstract. The question of transporting aquatic organisms in a live form is very relevant today, especially when transporting shrimp, crabs, lobsters, sea urchins, etc. Their transportation is similar to the delivery of perishable goods. This means that transportation should be accompanied by the support of a suitable temperature regime, and also take a minimum time. In Japan, for example, when transporting black tiger shrimp, plastic bags with water and oxygen or aerated containers are used. The transportation time is 6-8 hours. If we consider the transportation of sea urchins, then special care should be taken in this case, since stress and injuries inflicted on hydrobionts can affect not only their survivability, but also their quality.

However, let's consider what methods are used and what conditions are necessary when transporting crabs, namely Kamchatka crab.

Keywords: hydrobionts, crab, transportation, in seawater, without water, temperature and humidity control

Спрос на камчатского краба в России и в мире очень велик и с каждым днем постоянно растет. Это один из самых востребованных деликатесов, который ценится во всем мире.

Основной ареал обитания камчатского краба, или его ещё называют «королевским», приходится в основном на территорию Дальнего Востока. Вылов данного вида краба осуществляется: на севере Японского моря (рядом с островом Сахалин), в Беринговом и

Охотском морях (у берегов Камчатки, Курильских и Шантарских островов), а также у берегов Аляски [4].

В таблице представлен суммарный вылов крабов (крабов камчатского, синего, равношипого и крабов-стригунов бэрди и опилио) в зоне ответственности СВТУ ФАР (Северо-Восточное территориальное управление Федерального агентства по рыболовству) на начало октября 2023 г. [5].

Вылов крабов в зоне ответственности СВТУ ФАР

Район	Вид	Улов, т
Западно-Беринговоморская зона	синий краб	4 450
	краб-стригун опилио	2 765
	краб-стригун бэрде	485
Западно-Камчатская подзона	синий краб	2 406
	камчатский краб	4 804
	краб равношипый	269
	краб-стригун опилио	141
Камчатско-Курильская подзона	краб-стригун бэрди	2 977
	камчатский краб	798
Карагинская подзона	краб-стригун опилио	907
	краб-стригун бэрди	373
Петропавловско-Командорская подзона	краб-стригун бэрди	457

Известно, что из краба производят различного вида продукцию: вареный краб, сыро-мороженный краб, консервы, варено-сушеный краб и т.п. Но несмотря на такое разнообразие, рестораны предпочитают получать краба именно в живом виде. Иногда даже устанавливают специальные аквариумы для их содержания, чтобы посетители могли удостовериться в свежести продуктов, из которых в дальнейшем будут изготовлены их блюда. Исходя из этого совершенно естественно возникает вопрос: каким способом лучше всего осуществить доставку живого краба до потребителя, сохранив его целостность, при минимальных затратах? [1]

Разумеется, доставка крабов в живом виде – это сложный процесс. Объясняется это следующим: 1) гидробионты должны быть доставлены на берег (а далее до потребителя) без повреждений конечностей; 2) краб должен быть живым с момента его вылова и до прибытия в пункт назначения; 3) необходимость в специальном оборудовании для поддержания определенных температур и влажности. Но несмотря на все сложности, краба всё же перевозят и достаточно успешно. Рассмотрим два варианта транспортировки краба в живом виде [1].

Перевозка крабов в живом виде (в водной среде). Первые попытки по перевозке взрослых особей и молоди камчатского краба, а также икры были предприняты ещё в период 1931–1935 гг. в Мурманск и Москву. Транспортировка осуществлялась по железной дороге. К сожалению, все попытки не увенчались успехом – животные и икра не выдержали длительной дороги и погибли [3].

Из случившегося происшествия сделали вывод, что на тот момент времени технически не представляется возможным решить вопрос о перевозке живого краба на дальние расстояния. Однако в результате произошедшего случая, а также проведенных работ и экспериментов по акклиматизации крабов в Баренцевом море, было найдено решение по вопросу транспортировки крабов в живом виде [1].

Рассмотрим способ перевозки камчатского краба, помещенного в морскую воду.

Крабов можно помещать в любые емкости – изотермические либо пластмассовые контейнеры, или перевозить их в специально оборудованных наливных трюмах [2]. Второй

способ применяется в случаях, когда необходимо сохранить жизнеспособность гидробионтов в течение длительного времени (рис. 1).

Способ перевозки живых крабов в наливных трюмах наиболее распространен и применяется на промысле в таких странах, как Канада и США. Этот метод эффективен тем, что при его использовании происходит доставка наибольшего количества крабов на берег. Однако надо учитывать, что такой способ технически очень сложен, поскольку для обеспечения сохранности крабов трюм судна должен быть оснащен специальными установками (компрессором для обновления воды и её аэрации, насосами, с помощью которых подается заборная вода, и холодильными установками для поддержания температурного режима). Помимо этого, трюм должен быть полностью заполнен морской водой [4].



Рисунок 1 – Транспортировка крабов (в воде) [6]

Как было уже сказано, для поддержания жизнедеятельности крабов важно соблюдать два условия: 1) температурный режим и 2) влажность. Поскольку в данном примере крабы и так перевозятся в воде, то вопроса о соблюдении влажностного режима не возникает. Говоря о соблюдении температурного режима следует учитывать, что наиболее оптимальной температурой для транспортировки камчатского краба является диапазон от $+7^{\circ}\text{C}$ до 0°C . Бывает, что температура морской воды выше указанного диапазона. В таком случае её охлаждают, используя специальное оборудование. Такой метод удобен тем, что позволяет вести промысел на большом удалении от берега [1].

Особенности транспортировки живых крабов (без воды).

По своей физиологии краб может находиться долгое время без воды, но только в том случае, если соблюдаются определённые условия (температура и влажность). Данный метод транспортировки очень удобен, особенно когда промысел осуществляется недалеко от берега [1].

«Королевских» крабов помещают в специальные пенопластовые или пластиковые изотермические контейнеры. Их размеры могут быть разными, в зависимости от количества гидробионтов (рис. 2). Стоит отметить, что пенопластовые контейнеры дешевле пластиковых, однако у них небольшой срок службы, отсутствуют ручки (это доставляет неудобства

при их перегрузке), а также необходима герметизация крышки. Поставщики в большинстве случаев используют такие контейнеры только в качестве одноразовой тары. Однако при всём этом эффективность обоих видов контейнеров одинакова – время транспортировки от 12 до 36 ч [1].

Для поддержания влажности внутри ёмкости, в которой перегружается краб, а также для предотвращения повреждений конечностей, гидробионтов накрывают с обеих сторон влажными древесными опилками, либо бумагой, смоченной в воде, или же влажной мешковиной.



Рисунок 2 – Транспортировка крабов (без воды) [7]

Нужную температуру поддерживают с помощью пакетов, наполненных льдом или гелем. При этом важно соблюдать осторожность, поскольку при соприкосновении краба с хладоэлементами может произойти обморожение конечностей. Следует отметить, что использование геля предпочтительнее обычного льда. Преимущества использования геля: 1) при таянии не протекает, 2) дольше остается замороженным, 3) лучше поддерживает температурный режим (от +7 до 0 °С) [1].

Преимущества перевозки крабов без воды. Одним из самых главных плюсов является снижение стоимости транспортировки крабов. Это происходит за счёт отсутствия специального оборудования (например, холодильных установок для поддержания определенной температуры морской воды), а также устройств, которые осуществляют фильтрацию воды и её аэрацию.

Второе преимущество заключается в том, что погрузка и выгрузка крабов происходит намного эффективнее, быстрее и удобнее, так как гидробионты находятся в контейнерах.

Но и это ещё не всё. При таком способе транспортировки число особей, перевозимых в одном контейнере, увеличивается. Происходит это за счёт того, что количество продуктов жизнедеятельности, выделяемых крабами, минимальное.

В результате многочисленных наблюдений было выделено несколько условий (факторов), которые необходимо учитывать при данном способе транспортировки: 1) соблюдение температурно-влажностного режима; 2) дальность перевозки; 3) продолжительность перевозки; 4) условия перегрузки крабов на берег и т.д.

Необходимо также учитывать периоды, когда физиологическое состояние крабов меняется. Например, летом (в период с мая по июнь) их состояние очень ослаблено. Объяс-

няется это тем, что воздух, а соответственно и вода, прогревается до очень высоких температур, что отрицательно сказывается на общем состоянии гидробионтов. Из-за этого смертность при транспортировке достигает примерно 20 %, а при длительной перевозке может доходить до 40 %. Однако в период низких температур (осень и зима) показатели смертности минимальные – от 3 до 7 %. В этот период времени их физиологическое состояние оптимально [1].

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод: для того, чтобы краб был доставлен до потребителя в целостности, сохранности и в презентабельном виде, очень важно соблюдать условия его транспортировки

За последнее десятилетие ученые совместно с предприятиями, занимающимися добычей и транспортировкой рыбопродукции, добились огромных успехов в вопросе перевозки живого камчатского краба из морей Дальнего Востока в страны Европы и Азии. Однако, несмотря на столь значительные успехи, вопросы совершенствования транспортировки и снижения смертности гидробионтов всё же требуют дополнительного изучения [1].

Библиографический список

1. Основные методы транспортировки камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) на дальние расстояния / И.А. Загорский [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 25.09.2023).

2. Физиологические основы жизнедеятельности камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в условиях транспортировки [Электронный ресурс]. URL: <https://earthpapers.net/fiziologicheskie-osnovy-zhiznedeyatelnosti-kamchatskogo-kraba-paralithodes-camtschaticus-v-usloviyah-transportirovki> (дата обращения: 25.09.2023).

3. Орлов Ю.И., Карпевич А.Ф. Акклиматизация камчатского краба в Баренцево море (ИКЕС, доклад № 156, 1956) // Рыб. хоз-во. Серия: Аквакультура: Информпакет «Аквакультура: проблемы и достижения» / ВНИЭРХ. 1998. Вып. 9. С. 16–27.

4. Проблемы содержания и транспортировки крабов в живом виде на краболовных судах [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-soderzhaniya-i-transportirovki-krabov-v-zhivom-vidе-na-krabolovnyh-sudah/viewer> (дата обращения: 27.09.2023).

5. Обзор промысловой обстановки по состоянию на 17 сентября 2023 года [Электронный ресурс]. URL: <https://свту.рф/press-tsentr/novosti/4726-obzor-promyslovoj-obstanovki-po-sostoyaniyu-na-17-sentyabrya-2023-goda.html> (дата обращения: 02.10.2023).

6. Фотография камчатского краба [Электронный ресурс]. URL: <https://www.murmansk.kp.ru/online/news/4572611/?ysclid=lnptggq9x0115247217> (дата обращения: 02.10.2023).

7. Фотография камчатского краба [Электронный ресурс]. URL: <https://yorso.com/ru/products/alive-red-king-crab-yWGOGao10BD> (дата обращения: 05.10.2023).

Вероника Александровна Сычева

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

Научный руководитель – Олеся Юрьевна Бусарова, кандидат биологических наук, доцент

**Качество вод Авачинской губы (по данным Доклада
об экологической ситуации в Камчатском крае)**

Аннотация. На основе анализа Доклада об экологической ситуации в Камчатском крае выявлено, что в 2021 г. качество вод Авачинской губы в Камчатском крае не соответствовало классу «условно чистые». Из загрязняющих веществ в водах Авачинской губы Камчатского края в 2021 г. преобладают ПАВ, азот нитритный, нефтяные углеводороды. Среднегодовое содержание ПАВ в водах Авачинской губы в 2021 г. составляла 1,2 ПДК и снизилось в сравнении с 2015 г. на 47 %, концентрация азота нитритного составляла 1,9 ПДК и повысилась на 79 %, нефтяные углеводороды составляли 1,1 ПДК и понизились на 78 %.

Ключевые слова: Камчатский край, загрязнение, Авачинская губа, загрязняющие вещества, ПАВ, концентрация азота нитритного, нефтяные углеводороды

Veronika A. Sycheva

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

Scientific adviser – Olesya Yu. Busarova, PhD, Associate Professor

**Water quality of the Avacha Bay (according to the report
on the ecological situation in the Kamchatka Territory)**

Abstract. Based on the analysis of the Report on the environmental situation in the Kamchatka Territory, it was revealed that in 2021 the water quality of the Avacha Bay in the Kamchatka Territory did not correspond to the «conditionally clean» class. Surfactants, nitrite nitrogen, and petroleum hydrocarbons predominate in the waters of the Avacha Bay of the Kamchatka Territory in 2021. The average annual content of surfactants in the waters of the Avacha Bay of the Kamchatka Territory in 2021 was 1.2 MPC and decreased by 47 % compared to 2015, the concentration of nitrite nitrogen was 1.9 MPC and increased by 79 %, petroleum hydrocarbons were 1.1 MPC and decreased by 78 %.

Keywords: Kamchatka Krai, pollution, Avacha Bay, pollutants, surfactants, nitrite nitrogen concentration, petroleum hydrocarbons

Авачинская губа – бухта Тихого океана у юго-восточного берега п-ова Камчатка. Она занимает центральное положение в Авачинском заливе, выделяясь среди других бухт большими размерами, своеобразной формой и рельефом (рис. 1). Берега губы приглубленные, изрезанные и образуют ряд бухт, многие из которых (Раковая, Петропавловская и др.) представляют собой удобные гавани, хорошо защищенные от ветров отрогами горных хребтов. Дно относительно ровное. Вся его центральная часть покрыта илом, ближе к берегу – песком, гравием и галькой. [3].

Характер течений в Авачинской губе определяется влиянием приливов и отливов, вследствие этого суммарные течения периодически меняют свою направленность и ско-

рость. Высота приливов бывает максимальной в апреле–июне. Разница между сизигийными и квадратурными высотами резко выражена. Почти во все периоды сизигийных циклов максимальные отливы приходятся на утренние и дневные часы и не доходят до нуля глубины не больше чем на 20–30 см. К осени разница между высотами полусуточных приливов, как и между высотами полных сизигийных и квадратурных отливов, почти нивелируется. Из рек, впадающих в губу, наиболее крупной является Авача, на долю которой приходится около 80 % годового стока [3].

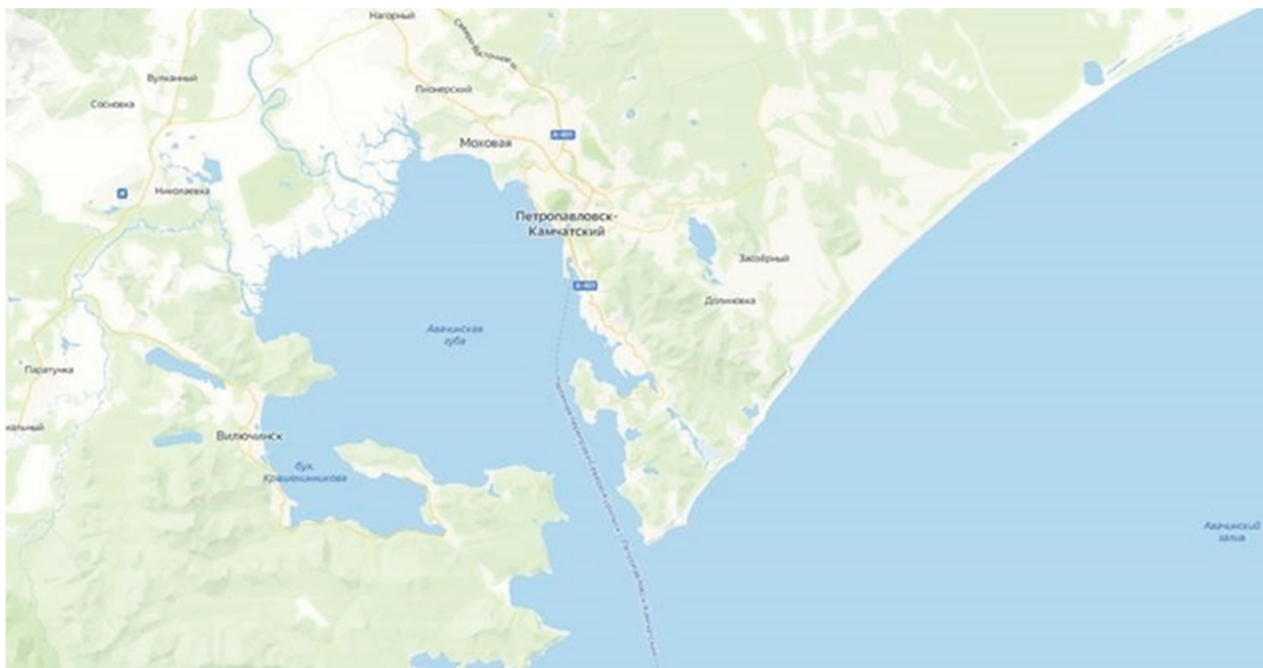


Рисунок 1 – Карта-схема Авачинской губы [2]

В настоящее время проблема загрязнения вод стала более острой, чем раньше. С ростом населения загрязнения вод несет плохие последствия как для здоровья человека, так и для водных экосистем. Воздействие загрязненной воды может вызвать различные проблемы со здоровьем, такие как желудочно-кишечные заболевания, кожная сыпь, проблемы с дыханием. Водные экосистемы также страдают от загрязнения вод, так как это может привести к гибели рыб и других водных организмов. Современная промышленность и сельское хозяйство требует огромное количество воды [1].

Целью работы являлся анализ проблемы загрязнения вод Авачинской губы Камчатского края. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: оценить экологическое состояние вод Авачинской губы, выявить основные загрязняющие вещества вод Авачинской губы Камчатского края, на основе данных, опубликованных в Докладе об экологической ситуации в Камчатском крае.

Первая задача работы – оценка экологического состояния вод Авачинской губы. По данным Доклада об экологической ситуации в Камчатском крае в 2021 г., качество вод Авачинской губы Камчатского края не соответствовало классу «условно чистые», так как в воде имеются загрязняющие вещества: ПАВ, азот нитритный, нефтяные углеводороды. Исходя из классификации качества воды, воды Авачинской губы относятся к 4-му классу «грязные».

Одним из основных источников загрязнения вод Авачинской губы являются сточные воды. В Авачинскую губу впадают реки Авача, Паратунка и другие, в бассейнах которых расположены объекты производственной деятельности и населенные пункты, вследствие чего сливается большое количество сточных вод. В период 2015–2021 гг. наблюдалось снижение содержания сточных вод в Авачинской губе (рис. 2).

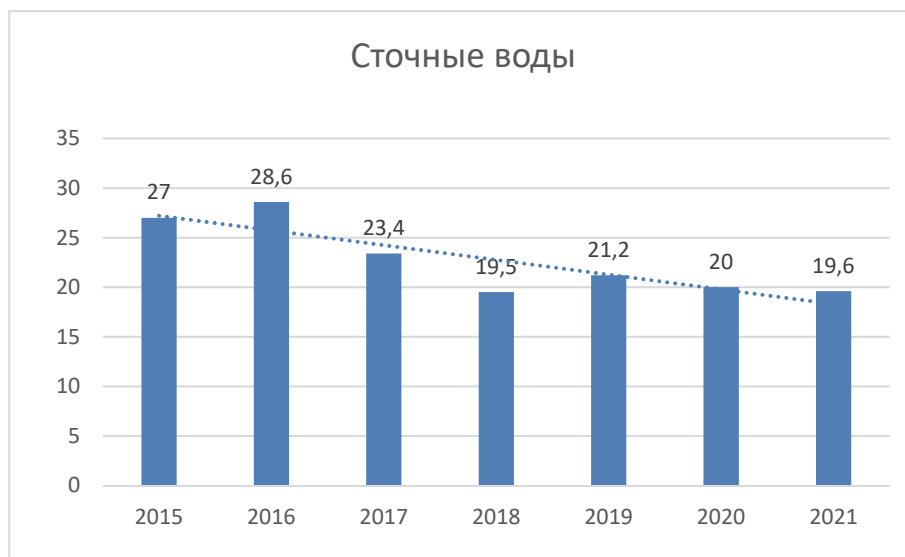


Рисунок 2 – Динамика содержания сточных вод, сброшенных в воды Авачинской губы (рисунок получен автором при анализе сведений из докладов об экологической ситуации в Камчатском крае)

За 2021 г. 85,2% хозяйственно-бытовых сточных вод были сброшены в водные объекты Авачинской губы без предварительной очистки. 14,2 % сточных вод прошли механическую и биологическую очистку (рис. 3).

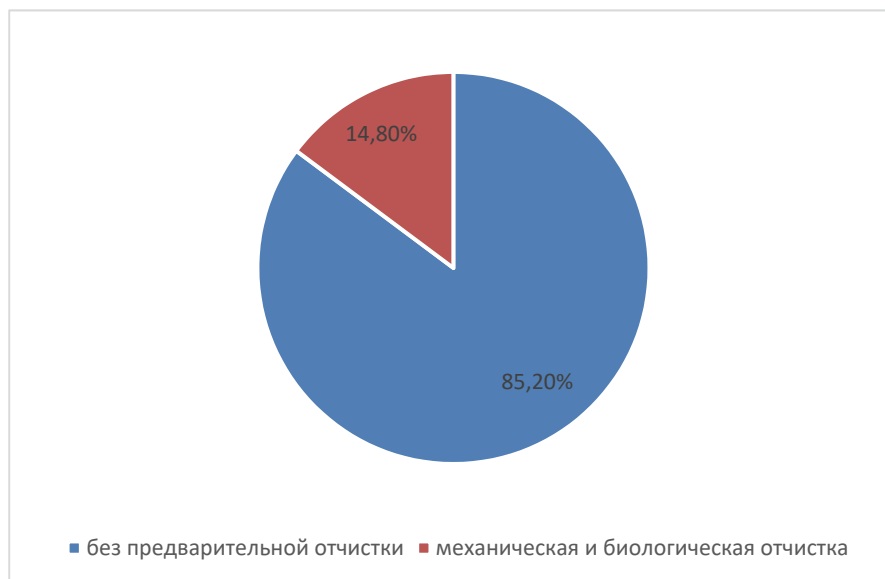


Рисунок 3 – Соотношение очищенных и неочищенных сточных вод, сброшенных в воды Авачинской губы

В ходе решения третьей задачи было выявлено, что основными загрязнителями вод Авачинской губы являются ПАВ, азот нитритный и нефтяные углеводороды.

На основе анализа данных из докладов об экологической ситуации в Камчатском крае за 2015–2021 гг. была прослежена динамика содержания основных загрязняющих веществ в водах Авачинской губы Камчатского края. В период 2015–2021 гг. наблюдалось снижение концентрации поверхностно-активных веществ (ПАВ) на 47 %, повышение азота нитритного на 79 %, понижение нефтяных углеводородов на 78 % (рис. 4).

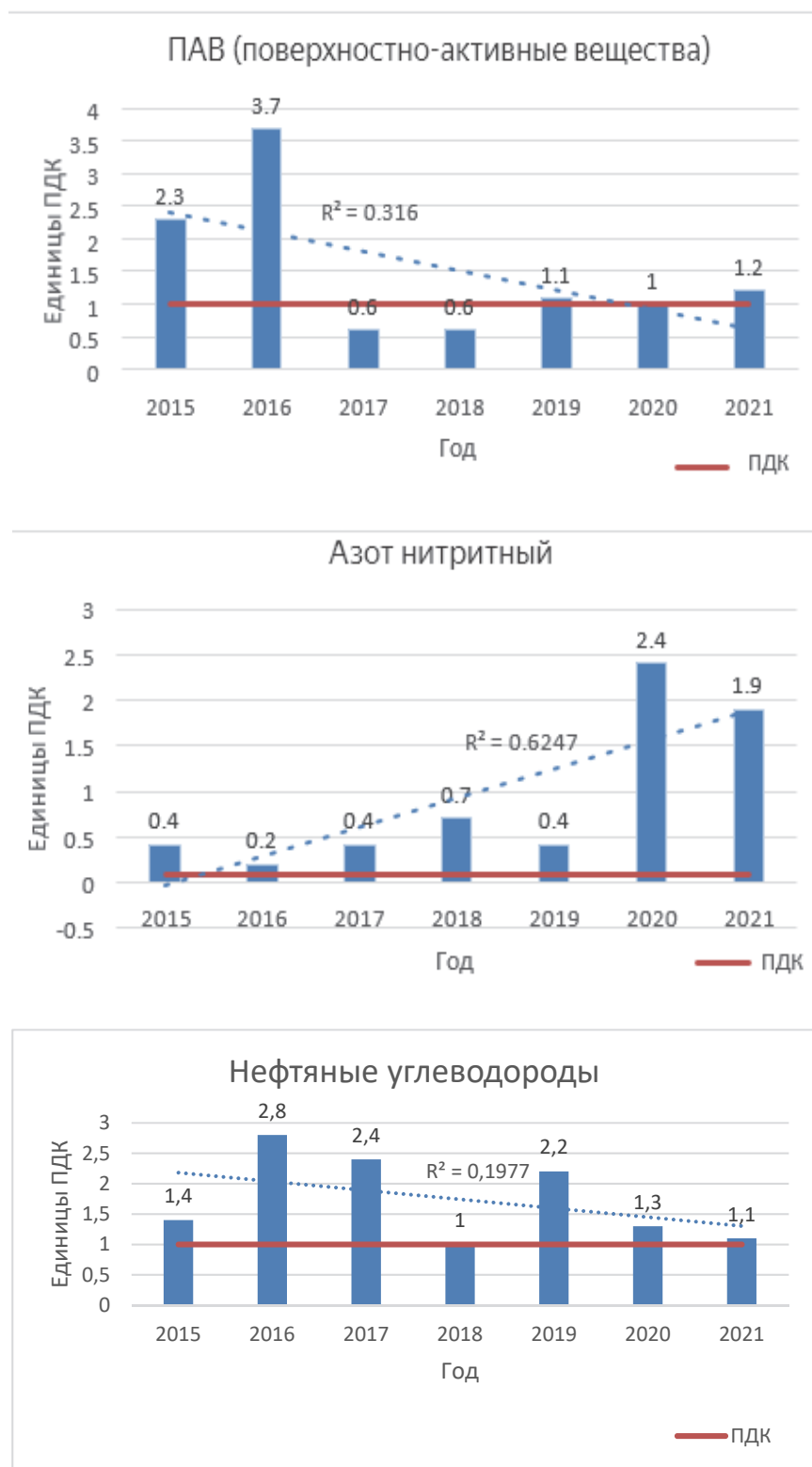


Рисунок 4 – Динамика содержания загрязняющих веществ вод Авачинской губы за период 2015–2021 гг. (рисунок получен автором при анализе сведений из докладов об экологической ситуации в Камчатском крае)

Таким образом, несмотря на то, что загрязняющих веществ в водах Авачинской губы Камчатского края не так много, их загрязнение остается на высоком уровне. Для того чтобы качество вод Авачинской губы улучшалось, нужно минимизировать их загрязнения стоками населенных пунктов и предприятий.

Библиографический список

1. Загрязнение воды: причины, источники, последствия и решение. Аркадий Семёнов. Режим доступа: <https://greenenergia.ru/zagryaznenie-vody/>.
2. Карта-схема Авачинской губы. Режим доступа: <https://ltdfoto.ru/image/Be5iSk>.
3. Потапов В.В. Гидрологическая характеристика Авачинской губы / Фундаментальные исследования. 2014. № 9 (часть 10). С. 2227–2231.
4. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2015 г. С. 42–47.
5. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2016 г. С. 44–49.
6. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2017 г. С. 84–89.
7. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2018 г. С. 80–85.
8. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2019 г. С. 78–83.
9. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2020 г. С. 73–78.
10. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2021 г. С. 79–84.

Полина Александровна Фоменко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: fomenkopolina632@gmail.com

Научный руководитель – Олеся Юрьевна Бусарова, кандидат биологических наук, доцент

**Сравнение качества вод Амурского и Уссурийского заливов,
залива Петра Великого**

Аннотация. На основе анализа Доклада об экологической ситуации в Приморском крае выявлено, что основные вещества, которые загрязняют морские воды – это АПАВ, пестициды, нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы, фенолы. Воды Амурского и Уссурийского заливов с 2011 по 2021 гг. относятся к III и IV классу загрязненности. Основные вещества-загрязнители заливов: нефтяные углеводороды – 4,6 ПДК и 3,7 ПДК в Уссурийском и Амурском заливах, фенолы – 1,8 ПДК и 1,7 ПДК, АПАВ – 2,40 ПДК и 2,30 ПДК.

Ключевые слова: Приморский край, заливы, загрязнение, вещества-загрязнители, фенолы, радионуклиды

Polina A. Fomenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: polinafomenko632@gmail.com

Scientific adviser – Olesya Yu. Busarova, PhD, Associate Professor

Comparison of the water quality of the Amur and Ussuri Bays, Peter the Great Bay

Abstract. Based on the analysis of the Report on the environmental situation in the Primorsky Territory, it was revealed that the main substances that pollute seawaters are APAV, pesticides, oil and petroleum products, heavy metals, phenols. The waters of the Amur and Ussuri Bays from 2011 to 2021 belong to the III and IV pollution classes. The main pollutants of the bays: Petroleum hydrocarbons – 4.6 MPC and 3.7 MPC in the Ussuri and Amur Bays, phenols – 1.8 MPC and 1.7 MPC, APAV – 2.40 MPC and 2.30 MPC.

Keywords: Primorsky Krai, bays, pollution, pollutants, methods

Амурский и Уссурийский заливы – это крупные заливы, расположенные в заливе Петра Великого Японского моря. Заливы разделены полуостровом Муравьёва-Амурского и островом Русский, на западе – Амурский, на востоке – Уссурийский. Заливы имеют большое промысловое значение для Российской Федерации, здесь добывают рыб (минтай, камбала, сельдь, лосось, палтус), а в прибрежной зоне – промысловых беспозвоночных (трепанг, мидии и моллюски) [1].

Амурский залив – внутренний залив у северо-западного берега залива Петра Великого (Японское море), рис. 1. Длина 65 км, ширина от 9 до 20 км, глубина до 50 м. Площадь поверхности 966 км². Амурский залив глубоко вдаётся в сушу и отличается значительной изрезанностью береговой линии. От открытого моря он отгорожен полуостровом Муравьёва-Амурского и протяжённой цепью островов архипелага Евгении.

Уссурийский залив – крупный внутренний залив у северного берега залива Петра Великого Японского моря. Длина 51 км, ширина у входа 42 км, глубина до 67 м. С декабря по

март Уссурийский залив у северных берегов частично замерзает, ледяной покров незначителен. В заливе наблюдается наиболее раннее образование льда. На берегу залива расположены города Владивосток и Большой Камень, посёлки Емар, Шкотово и Подъяпольское. Уссурийский залив является более холодным по сравнению с соседним Амурским заливом. Среднегодовое значение температуры воды в Уссурийском заливе составило 11,76 °С. Соленость колеблется в районе 33,250 ‰ [1].

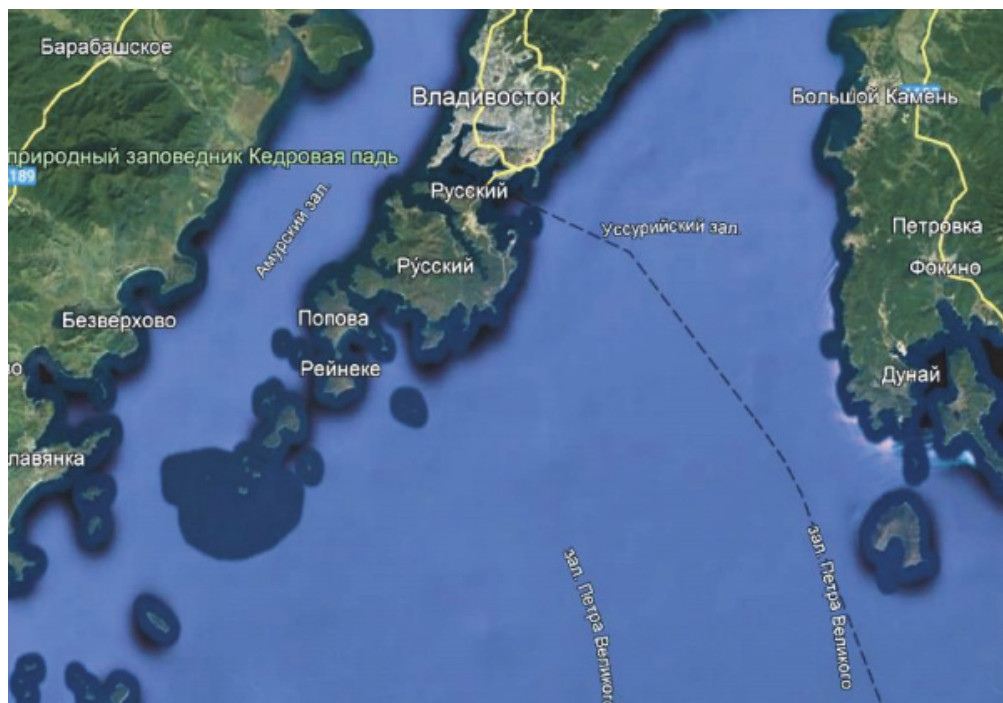


Рисунок 1 – Карта Амурского и Уссурийского заливов [1]

С началом техногенной эры антропогенная деятельность человека возрастает с каждым днём. Уже сейчас её последствия имеют значительный характер. Наибольшая нагрузка приходится на водные объекты, находящиеся в черте городов.

Целью работы являлась оценка загрязнённости Амурского и Уссурийского заливов на основе анализа Доклада об экологической ситуации в Приморском крае. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: оценить степень загрязнённости Амурского и Уссурийского заливов по данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае за 2020–2021 гг.; выявить, какие вещества загрязняют акватории заливов; проследить динамику содержания загрязняющих веществ в заливах в 2010–2021 гг.

Первая задача работы – оценка степени загрязнённости Амурского и Уссурийского заливов. По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае за 2020–2021 гг., качество воды ни одного залива не соответствовало классу «чистые». За 2011–2021г сильно заметных отклонений не наблюдается, разве что в 2017 г. Амурский и Уссурийский заливы с 2020 г. относятся к III классу (умеренно загрязнённые) (рис. 2).

По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае, самым загрязнённым заливом остается Уссурийский, так как на востоке от него расположен порт Восточный залива Находка, через который экспортируют ресурсы, также в 2017 г. произошел разлив мазута, площадь которого составляла 1,5 тыс. м². Основным источником загрязнения заливов является промышленная деятельность города, коммунальный сток, перевоз нефти на танкерах, сброс сточных вод из рек Шкотовка и Артемовка в Уссурийский залив, р. Раздольная в Амурский.

В ходе решения второй задачи было выявлено, что основными загрязнителями заливов являются БПК₅, нефтяные углеводороды, АПАВ и фенол (рис. 3).

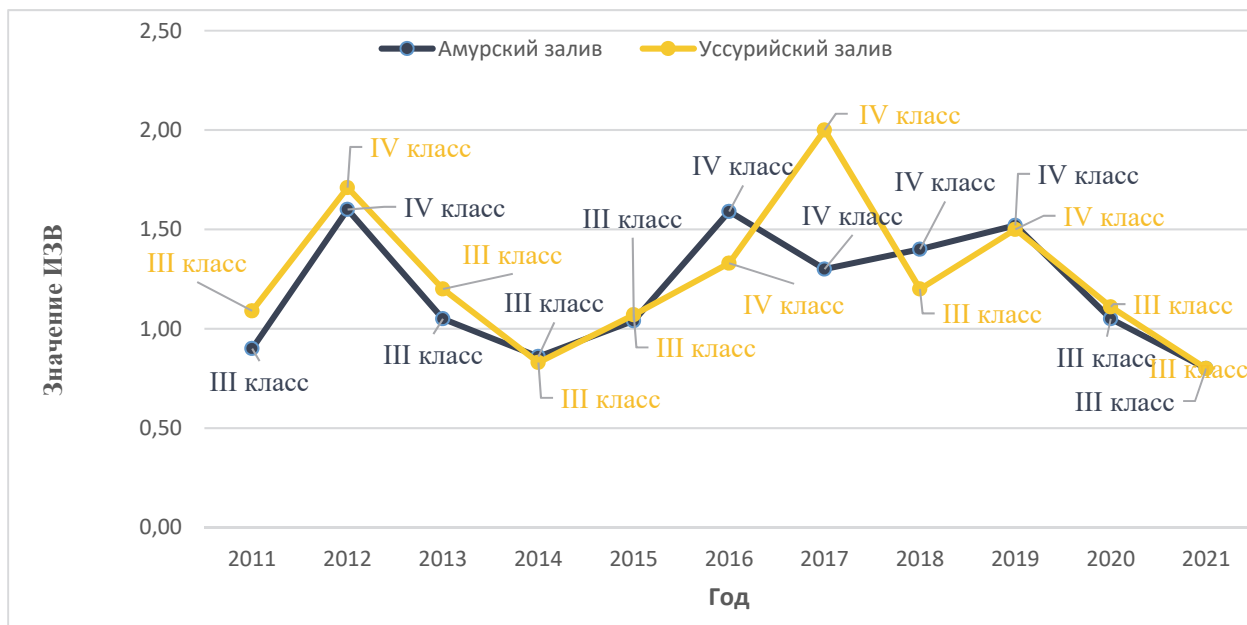


Рисунок 2 – Сравнение состояний вод Амурского и Уссурийского заливов по значению IЗВ за 2011–2021 гг. (рисунок получен автором при анализе сведений из докладов об экологической ситуации в Приморском крае)

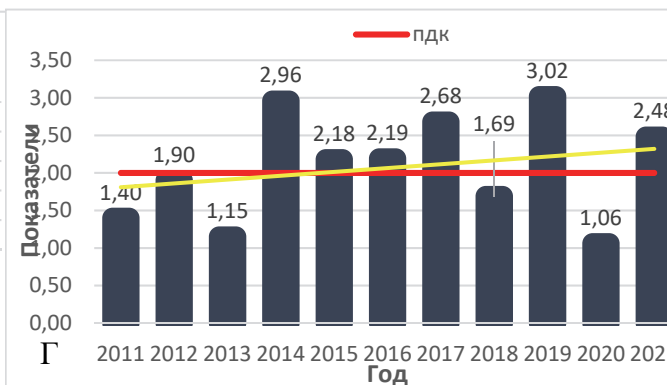
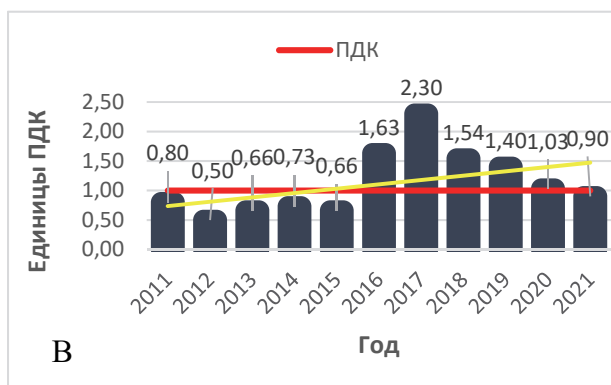
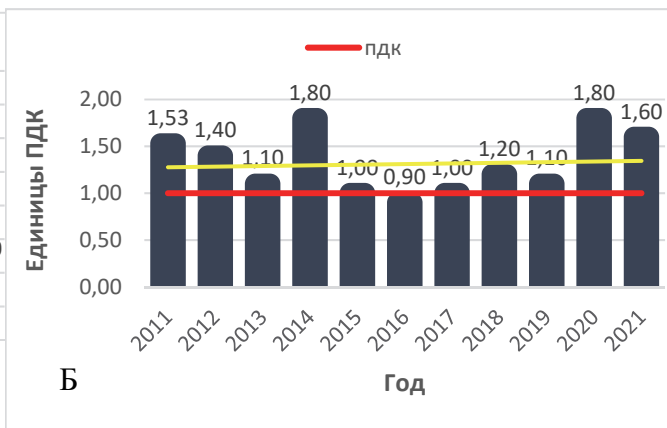
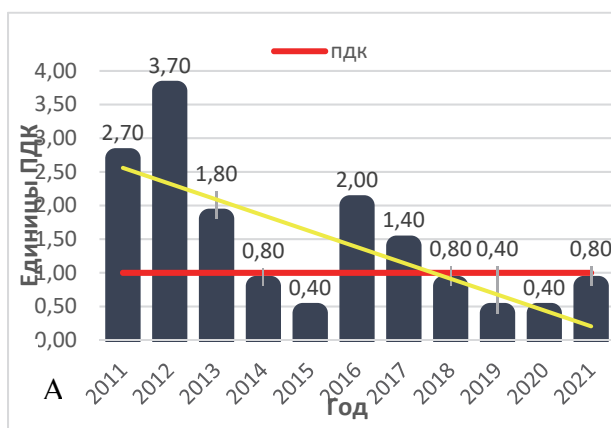


Рисунок 3 – Динамика содержания загрязняющих веществ в Амурском заливе за период 2011–2021 гг.: А – нефтяные углеводороды; Б – фенолы; В – АПАВ; Г – BPK₅ (рисунок получен автором при анализе сведений из докладов об экологической ситуации в Приморском крае)

Наибольший вред Амурскому заливу (больше 50 %) наносят фенолы, поступающие в воду за счет стоков. На втором месте по степени загрязнения вод – анионные поверхностно-активные вещества. Они поступают за счет коммунальных стоков и автомоек.

По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае, основным веществом-загрязнителем являются нефтяные углеводороды. За 11 лет ПДК превышалась 7 раз (в 2011, 2012, 2013, 2016, 2018, 2021 и в 2021 гг.). Углеводороды – самые распространенные загрязнители в Уссурийском заливе, основную часть вносит порт Находка. На втором же месте – АПАВ, за исследуемый период с 2011 по 2021 гг. они превышали ПДК 6 раз, рис. 4.

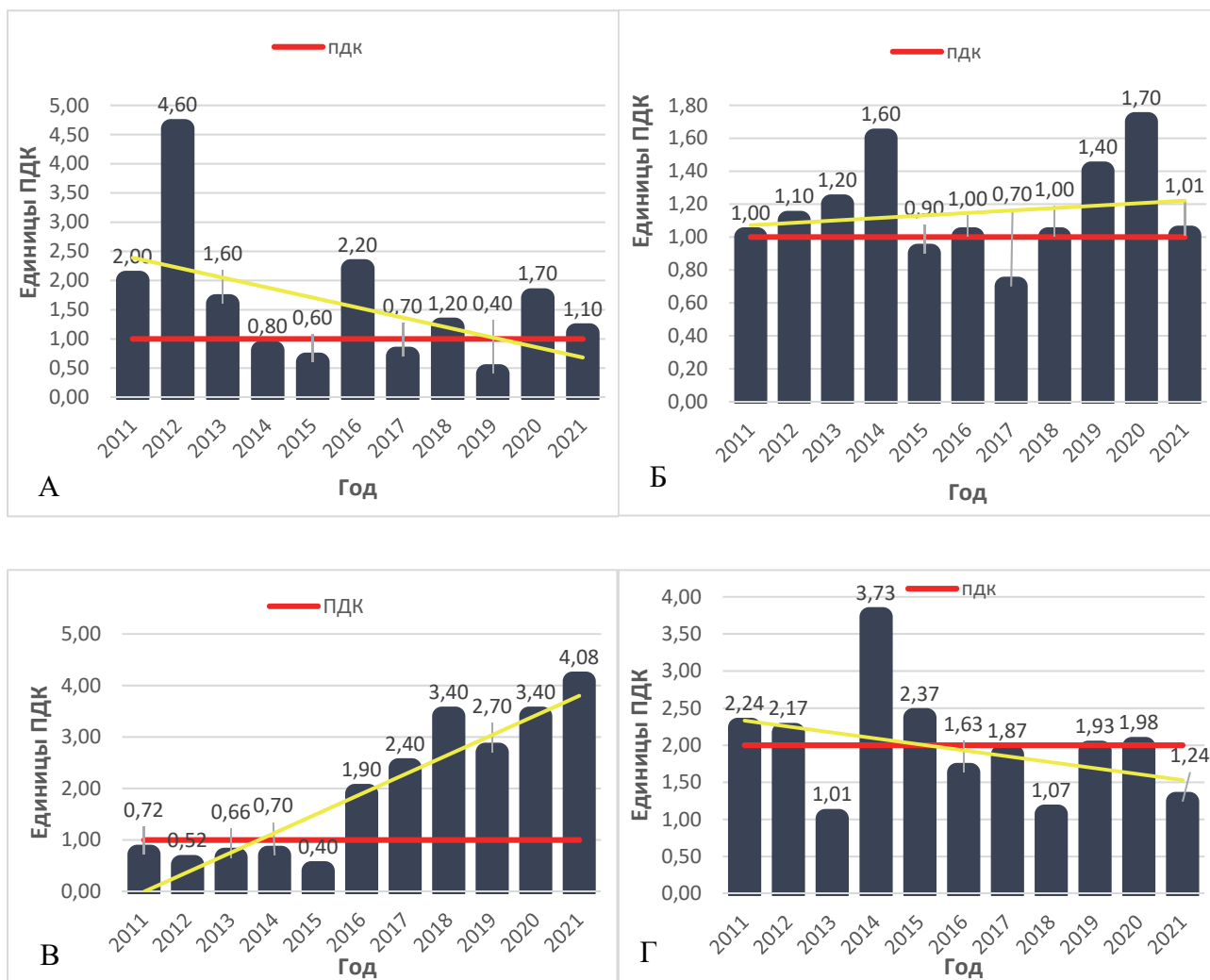


Рисунок 4 – Динамика содержания загрязняющих веществ в Уссурийский заливе за период 2011–2021 гг. А – нефтяные углеводороды; Б – фенолы; В – АПАВ; Г – BPK₅ (рисунок получен автором при анализе сведений из Докладов об экологической ситуации в Приморском крае)

В ходе решения третьей задачи на основе анализа данных из докладов об экологической ситуации в Приморском крае за период 2011–2021 гг. была прослежена динамика содержания основных загрязняющих веществ в Амурском и Уссурийском заливах (рис. 5).

В большинстве случаев наблюдались значения выше предельно-допустимой концентрации среднегодовых содержаний загрязняющих веществ. Так, количество нефтяных углеводородов, превышающих ПДК, составило 57 % от общего числа показателей. Количество фенолов, BPK₅ и АПАВ за период 2011–2021 гг. в 100 % наблюдений превышало ПДК.

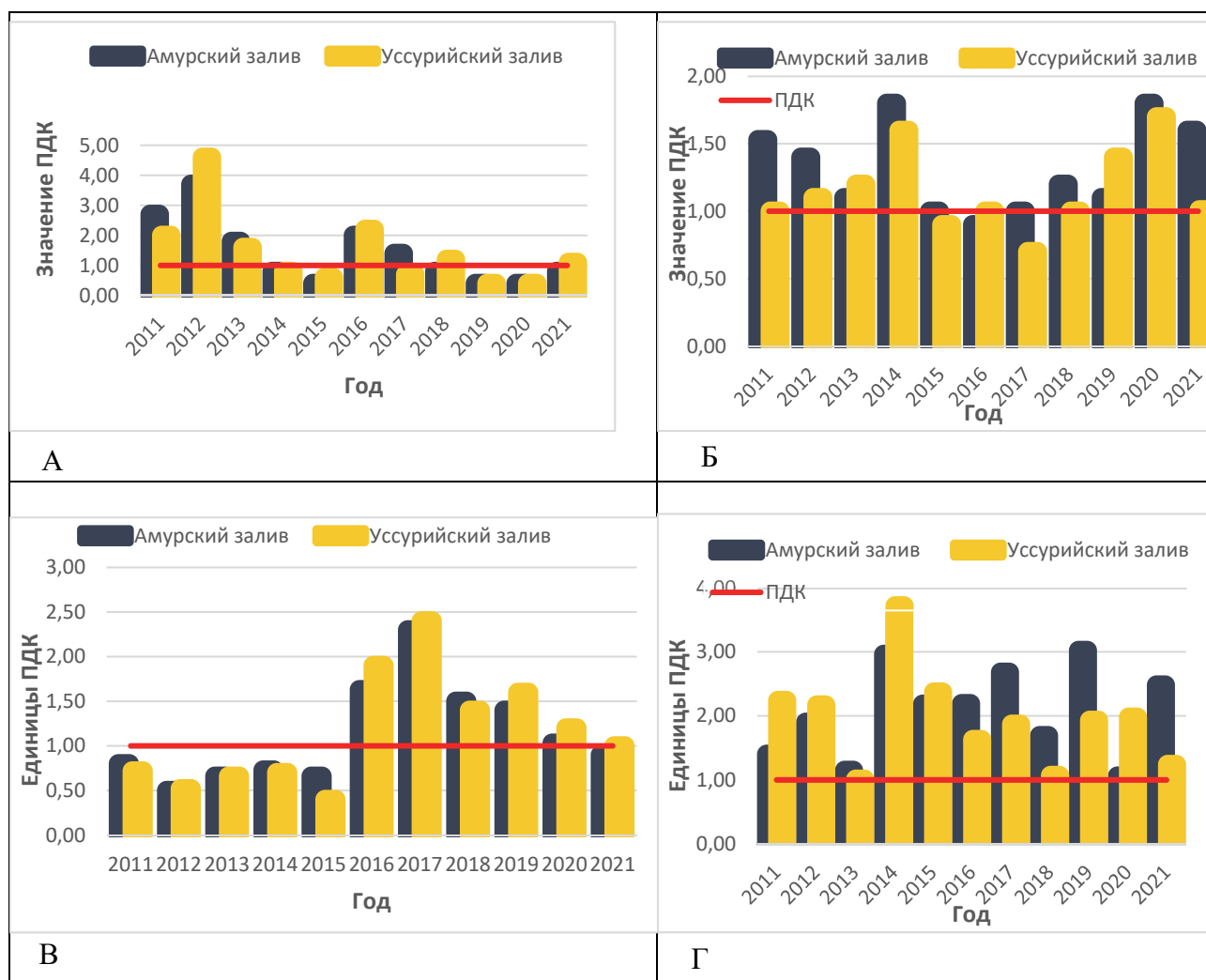


Рисунок 5 – Динамика содержания загрязняющих веществ в Амурском и Уссурийском заливах за период 2011–2021 гг. А – сравнение состояний вод Амурского и Уссурийского заливов по показателям нефтяных углеводородов; Б – сравнение состояний вод по показателям фенолов; В – сравнение состояний вод по показателям АПАВ; Г – сравнение состояний вод по значению БПК₅ (рисунок получен автором при анализе сведений из докладов об экологической ситуации в Приморском крае)

Таким образом, сравнение Амурского и Уссурийского заливов выявило, что основные вещества, загрязняющие заливы – НУ, фенолы, АПАВ, БПК₅. Самый загрязненный залив – Уссурийский, так как большое влияние оказывают перевозки в Восточный порт Находка нефти и угля. Нефтяные углеводороды за период 2011–2022 гг. превышали ПДК 7 раз. На втором месте по степени загрязнения – АПАВ, превышающие ПДК 6 раз за счет коммунальных стоков. Нельзя сказать, что Амурский залив является чистым, загрязнения вносит Дальневосточный морской заповедник, расположенный на западе от залива Петра Великого. Основное вещество-загрязнитель – фенолы, за исследуемый период они превышали ПДК 8 раз. В настоящее время загрязнение Амурского и Уссурийского заливов не критично, но допускать сильного повышения не стоит. Для этого нужно усилить меры по очищению канализационных стоков, минимизировать отходы судов и предприятий.

Библиографический список

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 г. Владивосток, 2022. 334 с.
2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 г. Владивосток, 2021. 268 с.

3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2019 г. Владивосток, 2020. 269 с.
4. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 г. Владивосток, 2019. 252 с.
5. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2017 г. Владивосток, 2018. 233 с.
6. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2016 г. Владивосток, 2017. 73 с.
7. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 г. Владивосток, 2016. 268 с.
8. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2014 г. Владивосток, 2015. 269 с.
9. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2013 г. Владивосток, 2014. 252 с.
10. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2012 г. Владивосток, 2013. 233 с.
11. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2011 г. Владивосток, 2012. 158 с.

УДК 597.551.21

Александра Александровна Хайбрахманова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: sashenka369@mail.ru

Научный руководитель – Елена Александровна Жадько, кандидат биологических наук, доцент

Размерно-массовые показатели серебряного карася реки Илистой (Приморский край) весной 2022 и 2023 гг.

Аннотация. Весной 2022 и 2023 гг. в реке Илестая длина серебряного карася варьировала от 15 до 32,5 см, масса изменялась от 50 до 850 г, средние значения длины составили $21,9 \pm 0,3$ и $23,3 \pm 0,4$ см, массы – $202,6 \pm 11,3$ и $309,3 \pm 19,7$ г соответственно. В уловах присутствовали особи возрастом от 4+ до 9+ лет, преобладали 4+ и 5+ – летние особи. Темпы линейного и массового роста серебряного карася обнаруживают сходство.

Ключевые слова: карась серебряный, река Илестая, размерный состав, массовый состав, возрастной состав

Alexandra A. Khaybrakhmanova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: sashenka369@mail.ru

Scientific adviser – Elena A. Zhadko, PhD, Associate Professor

Size and mass composition of silver crucian carp in the Ilistaya rivery in 2022 and 2023

Abstract. Spring 2022 and 2023 in the Ilistaya River, the length of silver crucian carp varied from 15 to 32,5 cm, the weight varied from 50 to 850 g, the average lengths were $21,9 \pm 0,3$ and $23,3 \pm 0,4$ cm, weights – $202,6 \pm 11,3$ and $309,3 \pm 19,7$ g, respectively. The catches included individuals aged from 4+ to 9+ years; 4+ and 5+ year old individuals predominated. The rates of linear and mass growth of silver crucian carp show similarities.

Keywords: silver crucian carp, Ilistaya River, size composition, mass composition, age composition

Введение

На Дальнем Востоке России серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch) широко распространен в водах Амура, реках и озерах Приморья и Сахалина, акклиматизирован и стал промысловой рыбой в озерной системе Камчатки. Он встречается в реках с медленным течением, в прудах, заросших растительностью, в искусственно вырытых и заброшенных котлованах и ямах, заполненных водой. Серебряный карась может закапываться в ил на глубину до 50–70 см и выживать при прогреве водоема до 28–30 °С, а также при минусовых температурах после вмерзания в лед. Высокая экологическая пластичность позволяет этому виду быстро заселять новые водоёмы и легко приспосабливаться к новым условиям обитания.

Серебряный карась *C. auratus gibelio* обитает практически во всех пресноводных водоемах Приморья [1] Река Илестая относится к водосборному бассейну Амура, берет начало на склонах хребта Пржевальского гор Сихотэ-Алиня, течет в северо-западном направлении

и впадает двумя рукавами в южную часть озера Ханка. Река Илистая является уникальным водоемом с богатым биоразнообразием, в котором серебряный карась обитает повсеместно.

Целью работы являлось изучение размерно-массового состава серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*) в реке Иистой весной 2022 и 2023 гг.

Материал и методики исследований

В основу работы положены материалы, собранные автором в марте–апреле 2022 и 2023 гг. в реке Иистой. Лов производился удочкой – Mikado, Удилище болонское fish hunter float 3.00m (таблица).

Материалы, положенные в основу работы

Год	Период	Количество биологических анализов, экз.
2022	1–12 марта	11
	17–26 апреля	89
2023	2–10 марта	6
	17–27 апреля	38
	3–17 мая	56

Биологический анализ первичных данных производили по общепринятым методикам [2]. Статистическая обработка первичного материала осуществлялась с использованием компьютерных программ Microsoft Office. Всего проанализировано 200 экземпляров серебряного карася реки Иистой.

Результаты исследований и их обсуждение

Весной 2022 г. в реке Иистой длина серебряного карася варьировала от 19 до 31 см, при среднем значении $21,9 \pm 0,3$ см. Основу улова составили рыбы длиной 1–23 см (65 %). В 2023 г., весенний улов включал особей длиной от 15 до 32,5 см, при средней длине $23,3 \pm 0,4$ см. Распределение размерных классов было полимодальным – от 14 до 23 % на класс (рис. 1).

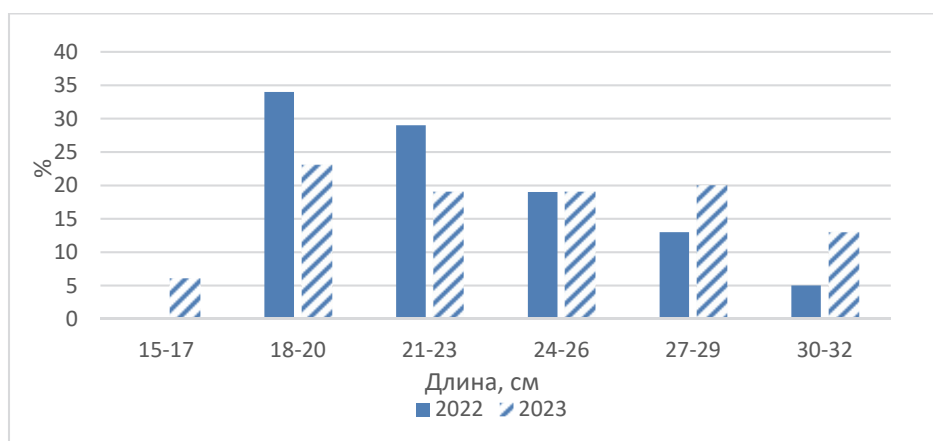


Рисунок 1 – Размерный состав серебряного карася реки Иистой, 2022 и 2023 гг.

В 2022 г. масса серебряного карася реки Иистой варьировала от 110 до 670 г, при среднем значении $202,6 \pm 11,3$ г. Преобладали рыбы массой до 400 г (82 %), в то время как самые крупные особи массой более 600 г составили всего 9 %. В 2023 г. массовый состав серебряного карася характеризовался значительным разбросом от 50 до 850 г, при среднем значении $309,3 \pm 19,7$ г. Модальный класс включал особей массой от 301 до 400 г (25 %), на долю особей массой от 501 до 900 г пришлось 28 % (рис. 2).

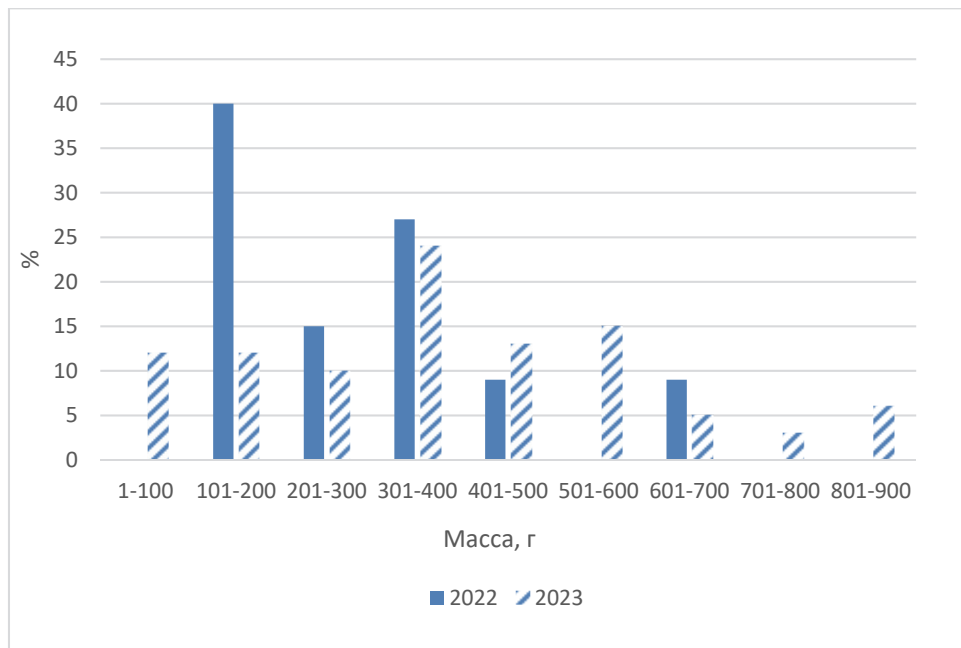


Рисунок 2 – Массовый состав серебряного карася реки Илстой, 2022 и 2023 гг.

Рост рыб определяется целым рядом биотических и абиотических факторов, т.е. во многом зависит от условий [1]. Линейные и весовые характеристики серебряного карася могут значительно различаться в различных водоемах и даже в разных участках одного водоема. Так, например, при анализе биологических показателей серебряного карася реки Усури выявлены как черты сходства, которые характерны для данного вида, так и ряд различий, обусловленных разными условиями обитания. Так, при сравнении размерно-массовых показателей серебряного карася в 2003–2004 гг. по районам были выявлены следующие различия: в верхнем течении реки Усури в зал. Красный средние размеры и масса карася были небольшими – 11–12 см и 56,5, и 65,9 г, в то время как значения среднего возраста были довольно высоки 3,5–4,5 лет соответственно. В среднем течении реки в зал. Ильинского и зал. Тартышевского средняя длина рыб составила 17,6 и 18,9 см, а масса – 185,3 и 282 г. В районе истока реки Сунгача, вытекающей из оз. Ханка, средняя длина и масса карася составили 19,5 см и 200,6 г, а в устье реки Черная – 11,5 см и 55,5 г [3, 4, 1]. В период с 2001 по 2005 гг. в пойме Нижнего и Среднего Амура (от г. Николаевск-на-Амуре до устья реки Биджан) средняя длина серебряного карася изменялась от 39,5 до 36 см, а масса – от 1420 до 2100 г. В 2019 г. при длине тела 40 см масса карася варьировала от 1546 до 1820 г [5]. Максимальные размеры серебряного карася отмечены для оз. Ханка. По данным Н.П. Новикова с соавторами [6], в оз. Ханка караси достигают длины 45 см и массы более 2 кг, по данным А.А. Горяинова с соавторами [7], максимальная длина карасей в этом озере 39 см и масса 1,5 кг.

В реке Илстой в 2022 г. в уловах встречались особи серебряного карася возрастом от 4+ до 9+ лет, средний возраст составил $4,4 \pm 0,09$ лет. Модальный класс включал рыб в возрасте 4+ лет (63 %). Особи в возрасте 9+ лет не превысили 5 %, караси 8+ лет в улове не встретились. В 2023 г. в улове присутствовали особи в возрасте от 2+ до 9+ лет. Средний возраст рыб составил $5,1 \pm 0,2$ лет. Основу улова составили рыбы возрастом 4+ - 5+ лет (51 %). Самые взрослые особи 8+ и 9+ составили (14 %), наиболее молодые рыбы (2+) составляли менее 1 % (рис. 3).

В исследованный период зависимость масса–длина у серебряного карася реки Илстой отражают степенные уравнения: $y=0,0038x^{3,5378}$ $R^2=0,9414$ (2022 г.) и $y=0,002x^{3,7011}$ $R^2=0,9408$ (2023 г.) с высоким коэффициентом аппроксимации. Как следует из графиков, увеличение массы серебряного карася в процессе увеличения линейных размеров происходило сходным образом (рис. 4).

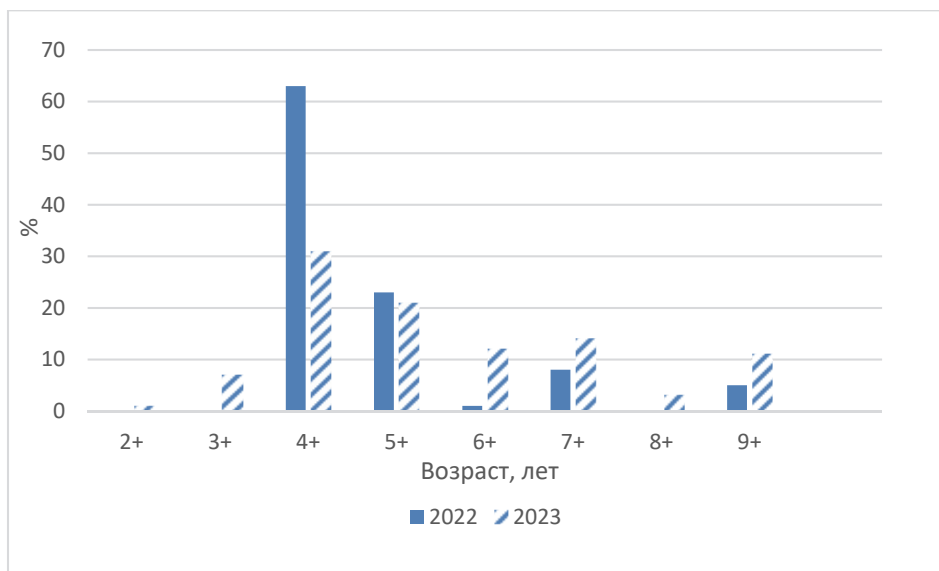


Рисунок 3 – Возрастной состав серебряного карася реки Илстой, 2022 и 2023 гг.

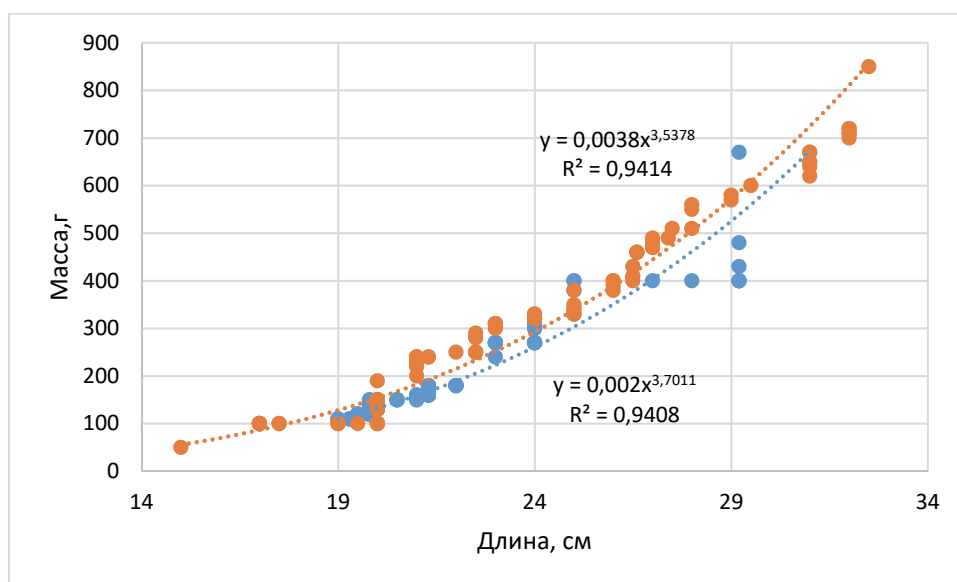


Рисунок 4 – Соотношение длины и массы серебряного карася реки Илстой весной 2022 и 2023 гг.

Графики темпов линейного роста серебряного карася в 2022 и 2023 гг. обнаруживают значительное сходство. Максимальная скорость линейного роста в исследованные годы приходится на рыб в возрасте от 4+ до 6+ лет. В 2022 г. в приросты длины в этой возрастной группе составили 3,7–2,7 см, приросты массы – 88,6–160,1 г. В 2023 г. линейные приросты варьировали в пределах 2,8–3,1 см, максимальный прирост массы в возрасте 5+ составил 151,7 г (рис. 5, 6) Существует целый ряд абиотических и биотических факторов, которые оказывают влияние на темпы роста рыб: температурный режим, концентрация кислорода, освещенность, кормовая база и др. Во время нагула, в период интенсивного питания темпы роста у рыб увеличиваются, а во время нереста скорость ростовых процессов снижается [8].

Сравнивая результаты наших исследований и характеристики роста серебряного карася в бассейне рек Сунгача и Усури по данным 2003–2004 гг., следует отметить более высокие темпы линейного и массового роста серебряного карася реки Илстой.

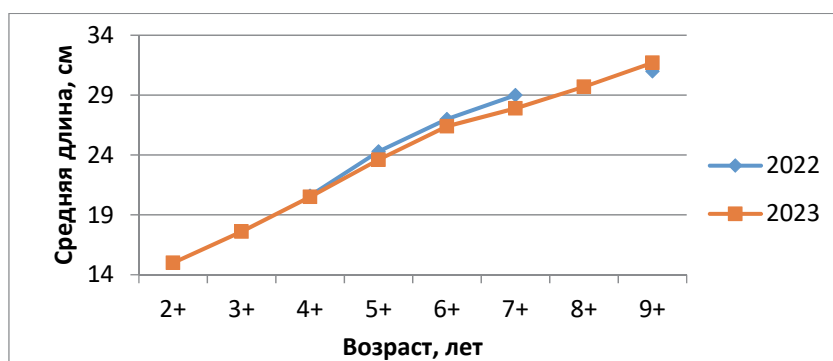


Рисунок 5 – Линейный рост серебряного карася реки Илстой весной 2022 и 2023 гг.

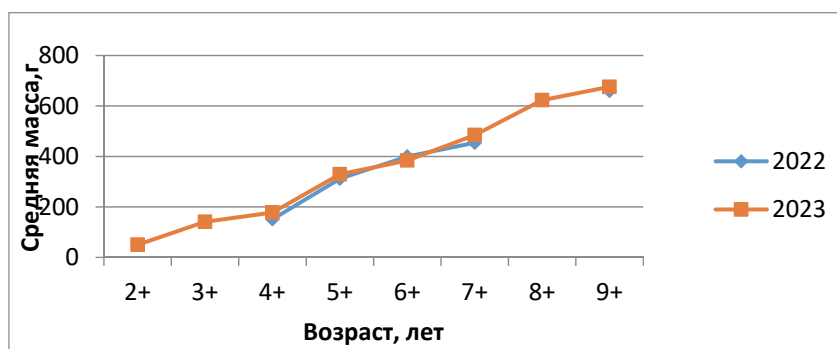


Рисунок 6 – Весовой рост серебряного карася реки Илстой весной 2022 и 2023 гг.

Размерно-массовые характеристики серебряного карася весной 2022 и 2023 гг. могут быть использованы для обоснования практических мер по сохранению экологического состояния уникальной природной среды реки Илстой.

Библиографический список

1. Шаповалов М.Е., Барабанщиков Е.И. Рост серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в бассейне р. Уссури // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2005. Вып. 3. С. 527–534.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб: монография. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
3. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура: монография. М.: Изд. АН СССР, 1956. 551 с.
4. Дёмина А.Г. К методике определения темпа роста серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) // Исследования по биологии и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО, 1974. Вып. 5. С. 94–99.
5. Семенченко Н.Н. Рост и промысловый размер серебряного карася *Carassius gibelio* // Вопр. рыболовства. 2022. Т. 23, № 4. С. 164–185.
6. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
7. Горяинов А.А., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка: монография. Владивосток: ТИНРО-центр, 2014. 205 с.
8. Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб: монография. М.: Наука, 2001. 276 с.

Артём Вадимович Шадрин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-322, Россия, Владивосток, e-mail: shadrin2627@gmail.com

Тропические циклоны сезона 2023 г., оказавшие влияние на погодные условия Японского моря

Аннотация. Обсуждаются особенности тропических циклонов, оказавших воздействие на погодные условия Японского моря в августе 2023 г. Приведены сравнительные оценки частоты выхода тропических циклонов на Японское море и другие дальневосточные моря.

Ключевые слова: тайфуны, штормовые условия, Японское море, северо-западная часть Тихого океана, повторяемость

Artyom V. Shadrin

Far Eastern State Technical Fisheries University, NVs-322, Russia, Vladivostok, e-mail: shadrin2627@gmail.com

Tropical cyclones of the 2023 season, influencing the weather conditions of the Sea of Japan

Abstract. The features of tropical cyclones that affected the weather conditions of the Sea of Japan in August 2023 are discussed. Comparative estimates of the frequency of tropical cyclones entering the Sea of Japan and other Far Eastern seas are provided.

Keywords: typhoons, storm conditions, the Sea of Japan, northwestern Pacific, frequency

В теплый период года погодные условия дальневосточных морей, в том числе Японского моря, находятся преимущественно под воздействием поля повышенного давления. Циклоническая активность обычно очень слабая. Доминирование повышенного атмосферного давления обуславливает преобладание погодных условий со слабыми и умеренными ветрами и волнением, но при этом высока вероятность плохой видимости при туманах. Погодные условия ухудшаются обычно при выходе в умеренные широты тропических циклонов, что чаще всего случается в период с июля по сентябрь. В этом случае на акватории дальневосточных морей возникают жесткие штормы с комплексом неблагоприятных явлений: штормовыми ветрами, сильным волнением, ливнями и грозами, в прибрежной зоне – штормовыми изменениями уровня моря. Все перечисленные гидрометеорологические условия влияют на условия навигации и промысла, их следует заблаговременно отслеживать по картам погоды и штормовым предупреждениям.

Целый ряд национальных метеорологических служб и научных агентств отслеживают зарождение и состояние тропических циклонов, прогнозируют их перемещение и эволюцию. Тропические циклоны северо-западной части Тихого океана отслеживаются прежде всего региональным специализированным метеорологическим центром (RSMC) Японского метеорологического агентства (the Japan Meteorological Agency – JMA) [1]. Эта служба является ответственной за гидрометеорологическое обеспечение северо-западной части Тихого океана; именно она занимается диагнозом этих объектов с привлечением спутниковых данных и средств объективного анализа и прогнозом. Кроме этого, объединенный центр слежения за тайфунами – The Joint Typhoon Warning Center (JTWC), Национальной океанологической и метеорологической администрации США, базирующийся в Гонолулу,

также осуществляет слежение за развитием тайфунов северо-западной части Тихого океана (кроме того, он отслеживает развитие тропических циклонов и в других районах Мирового океана).

Во Владивостоке в ФГБУ «ДВНИГМИ» (Дальневосточном региональном научно-исследовательском институте) также поддерживается система слежения за тайфунами. Создаются ежемесячные бюллетени [2] и осуществляется прогноз их перемещения и эволюции. Прогнозы тайфунов выполняются с помощью гидродинамической модели HWRF-Ru, результаты численных расчетов можно видеть на официальном сайте института [3].

Предметом данного исследования являются тропические циклоны, которые оказали непосредственное влияние на погодные условия Японского моря в августе 2023 г. Август выбран как месяц, когда влияние тропических циклонов (тайфунов) наиболее вероятно. В августе 2023 г. на погодные условия Японского моря оказывали влияние два тропических циклона: KHANUM и LAN.

26 июля JMA объявило о формировании в тропической зоне северной части Тихого океана в районе с координатами $9,3^{\circ}$ с. ш., $140,9^{\circ}$ в. д. области низкого давления, присвоив ей статус тропической депрессии. Анализ, проведенный JMA, показал, что вихрь находился в благоприятных условиях для развития, с высокой температурой поверхности океана (около 30°C) и низким вертикальным сдвигом ветра. В синоптический срок 18 UTC 27 июля JMA и JTWC обновили сведения о тропическом вихре, предупредив о его углублении и присвоении статуса тропического шторма с максимальным ветром 17 м/с. Шторму присвоили имя KHANUM, он стал шестым в сезон 2023 г. в северо-западной части Тихого океана [1].

Вплоть до 4 августа тропический циклон двигался на северо-запад со скоростью 7–10 уз. Максимального развития достиг 1 августа в районе 25° с. ш., 129° в. д. Его глубина составляла 930 гПа. Ветер вблизи центра тайфуна достигал 95 уз, в порывах 135 уз (что соответствует 4-й категории по шкале Саффира–Симпсона). На рис. 1 приведены траектория движения тайфуна KHANUM и спутниковое изображение облачности в момент максимального развития.

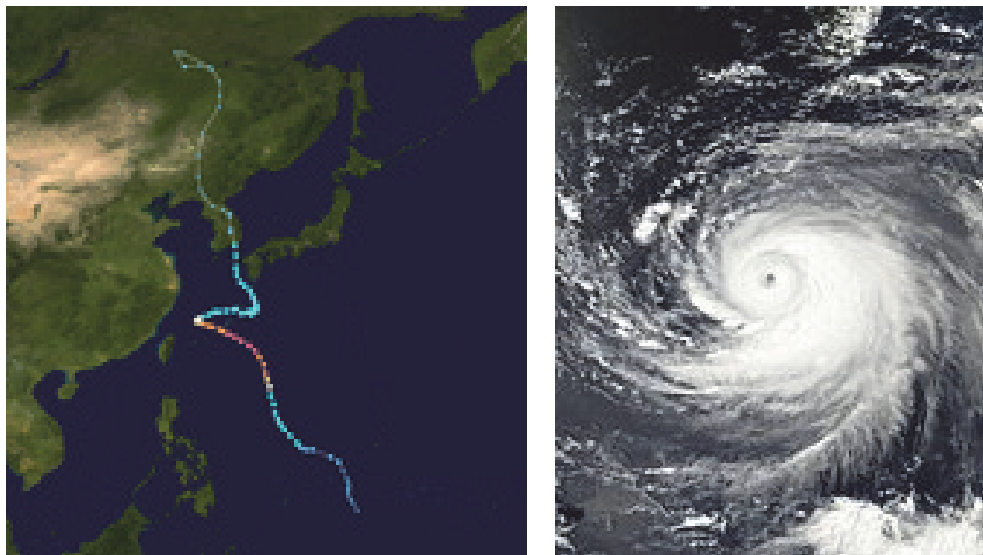


Рисунок 1 – Трек тропического циклона KHANUM с 26 июля по 11 августа и спутниковое изображение облачности в период максимального развития

В период 3–4 августа над водами Восточно-Китайского моря (несмотря на высокие значения температуры воды – около 29°C) началось заполнение тайфуна KHANUM. К синоптическому сроку 18 UTC 4 августа он деградировал до стадии сильного тропического шторма, заполнившись до 970 гПа. Скорость максимального ветра уменьшилась до 60 уз, порывами не более 85 уз.

9 августа, находясь в стадии сильного тропического шторма, KHANUM приблизился к Корейскому проливу. Ветер вблизи центра шторма в этот период достигал 25–30 м/с, волнение развивалось до 4–6 м, на юго-западе Японского моря – до 2–3 м. 10 августа KHANUM деградировал до тропического шторма (давление в центре – 994 гПа, скорость максимального ветра 20–22 м/с). В это время он обрушился на южное побережье Южной Кореи и продолжал воздействовать на погодные условия Японского моря. Медленное перемещение тропического циклона на север, несмотря на рядовое усиление ветра, способствовало развитию штормового волнения на юго-западе Японского моря, а затем всей западной половине. Анализ карт волнения моря показал, что высота волн на указанной акватории достигала 3–4 м [1], все сопровождалось штормовыми нагонами на восточном побережье полуострова Корея и юго-западном побережье Приморского края. Штормовые условия сохранялись ещё в течение 11 августа.

В дальнейшем KHANUN уже как полярно фронтальный циклон медленно перемещался на север и продолжал заполняться. На картах погоды циклон прослеживался над северо-восточным Китаем до 13 августа, давление в его центре было около 1000 гПа.

Об интенсивности осадков можно судить по сообщениям средств массовой информации, сообщавших, что в Южной Корее в результате выхода тайфуна KHANUN (по состоянию на 18 августа) 13 человек погибло, 16 пропали без вести, 115 человек получили ранения. Вызванные тайфуном ливни привели к наводнениям и сходу оползней в горных районах Кореи. В прибрежных районах Южной Кореи были эвакуированы более 10 тыс. человек, отменены авиарейсы и паромное сообщение. Общий ущерб оценивался в 98,1 миллиона долларов США.

Тропический циклон KHANUM активно воздействовал и на погодные условия Приморского края. Его косвенное влияние относят к 4–5 августа (за счет обогащения теплом и влагой полярного фронта), непосредственное воздействие началось 10 августа, когда он приблизился к юго-западной границе Приморского края. В западных районах Приморского края суточное количество осадков превышало 100 мм [2].

Тайфун LAN, его порядковый номер – 2307. Он зародился 7 августа в тропической зоне Тихого океана в районе с координатами 24,2° с. ш., 148,8° в. д. (достаточно далеко от традиционного района зарождения тропических циклонов северо-западной части Тихого океана [4, 5]). До точки перегиба двигался на северо-запад со средней скоростью 5–8 уз, 11–12 августа перемещался очень медленно.

Максимального развития LAN достиг 11 августа. Его глубина составляла 940 гПа, скорость ветра вблизи центра достигала 90, порывами 130 уз (тайфун 4-й категории по шкале Саффира–Симпсона). На рис. 2 представлены траектория перемещения тайфуна LAN и спутниковое изображение облачности в момент максимального развития. На спутниковом изображении четко прослеживается глаз бури, вокруг которого сконцентрированы облачные спирали конвективных облаков; радиус облачного массива – около 400 морских миль.

Уже 13 августа южные острова Японии испытали на себе влияние тайфуна LAN. В этот период его глубина составляла 965 гПа, максимальный ветер вблизи центра достигал 37 м/с, порывами 52 м/с. Японский архипелаг тайфун пересек примерно по 135° в. д. с юга на север. В синоптический срок 12 UTC 15 августа он вышел на акваторию Японского моря, заполнившись до 990 гПа. Статус тропического циклона понизился до тропического шторма (именно в такой стадии тропические циклоны и выходят на юг Японского моря [5]).

В Японию тайфун LAN принес колоссальное количество осадков, что привело к формированию быстро развивающихся наводнений и оползней. Наблюдались значительные разрушения: с корнем были вывернуты деревья, повреждены строения и линии электропередач (порядка 100 тыс. домов остались без электричества), более 237 тыс. человек были вынуждены покинуть свои дома.

Над Японским морем LAN двигался на север со скоростью 9–10 уз, 16 августа повернул на северо-восток, ускорил перемещение до 15 уз. В этот период он трансформировался в полярно фронтальный циклон. Его интенсивность не изменилась. Проследовав вблизи

юго-восточного побережья Приморского края, 17 августа LAN вышел на юг Сахалина, 19 августа был уже вблизи Командорских островов.

При перемещении над Японским морем LAN сопровождался штормовым ветром до 20–22 м/с, порывами до 30–32 м/с, сильными дождями с грозами. Высота волн развивалась до 3–4 м.

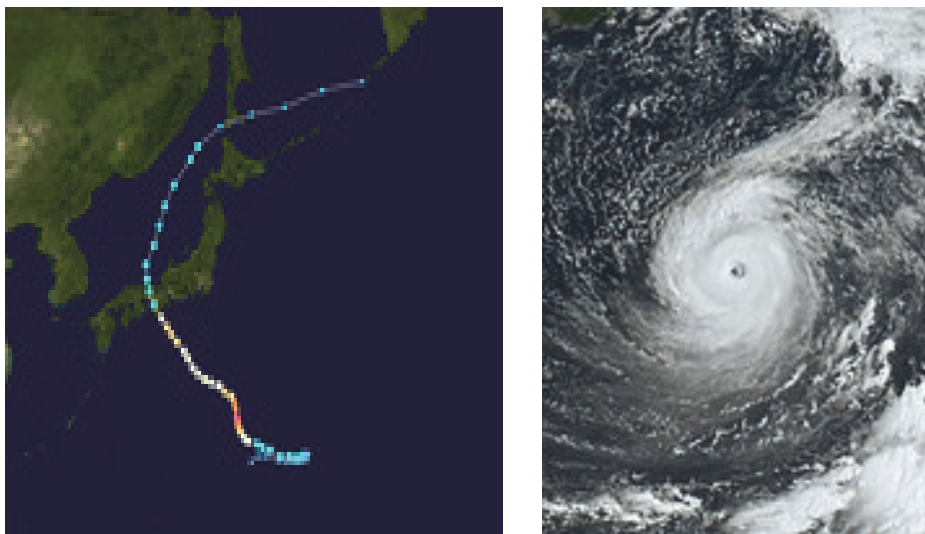


Рисунок 2 – Трек тропического циклона LAN с 5 по 17 августа и спутниковое изображение облачности в период максимального развития

Для анализа частоты выхода (влияния) тропических циклонов на погодные условия Японского моря обратимся к данным таблицы. В период с 1961 по 2017 гг. на Дальний Восток России в общей сложности воздействовали 287 тропических циклонов (около 5 тропических циклонов в течение сезона) [2, 5].

Число случаев (числитель) и повторяемость (знаменатель, %) воздействия ТЦ на погодные условия российского Дальнего Востока за период 1961–2017 гг.

Район	Месяц								Итог
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Японское море	2/1,2	14/8,1	24/13,9	72/41,6	49/28,3	11/6,3	1/0,6		173/25,4
Охотское море		3/3,2	9/9,5	34/35,8	34/35,8	14/14,7		1/1,0	95/13,9
Берингово море	1/1,2	6/7,2	9/10,8	28/33,8	23/27,7	14/16,9	2/2,4		83/12,2

Из данных таблицы следует, что воздействие ТЦ на погодные условия дальневосточных морей возможно с мая по декабрь. Наибольшая повторяемость приходится на август, для Охотского моря вероятность выхода тайфунов равновелика в августе и сентябре. Для Японского и Берингова морей вероятность выхода тропических циклонов в сентябре также остается высокой, а вот в начале сезона и в октябре–ноябре воздействие тайфунов – очень редкое явление для всех дальневосточных морей.

Следует отметить, что не все районы Дальнего Востока одинаково подвержены воздействию тропических циклонов. Чаще всего под их воздействием оказываются Японское море (25,4 % от общего числа выходящих на Дальний Восток тайфунов), Курильские острова (17,5 %), Охотское (13,9 %) и Берингово (12,2 %) моря. Вероятность выхода ТЦ на Приморский край составляет 7,2 %, на Хабаровский край – 3,1 %, на Магаданскую область – всего 1,6 % [5].

В августе в среднем на Японское море ежегодно выходят 1–2 тропических циклона (среднее число случаев – 1,3). Таким образом, в августе 2023 г. число тайфунов незначи-

тельно превышало климатическое. Глубина и статус циклонов тропического происхождения при выходе на Японское море (оба выходили в стадии тропического шторма) тоже оказались близкими к средним многолетним [5, 6]. В целом за сезон 2023 г., по октябрь включительно, на Японское море воздействовали три тропических циклона, и это близко к средним многолетним оценкам (среднее число случаев – 3,0).

Библиографический список

1. Annual Report on the Activities of the RSMC Tokyo - Typhoon Center. URL: <https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/annualreport.html> (дата обращения: 01.11.2023).

2. Гидрометеорологический бюллетень ФГБУ «ДВНИГМИ». URL: <http://www.ferhri.org/npravleniya-rabot/proekty/2017-07-28-00-41-16.html> (дата обращения: 03.11.2023).

3. Прогноз тропических циклонов ФГБУ «ДВНИГМИ». URL: <http://ferhri.org/prognozy.html> (дата обращения: 03.11.2023).

4. Climatology of Tropical Cyclones. URL: <http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/besttrack.html>.

5. Мезенцева Л.И., Евдокимова Л.И., Вражкин А.Н. Повторяемость опасных явлений на акватории дальневосточных морей, вызванных выходом тропических циклонов // Метеорология и гидрология. 2019. № 12. С. 70–79.

6. Кружкова Т.С., Иванидзе Т.Г. Макарова М.Е. Особенности выхода тропических циклонов на Дальний Восток России в период с 1970 по 1999 г. // Метеорология и гидрология. 2003. № 8. С. 27–35.

Секция 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.961

Анастасия Павловна Анацкая

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: anatskaya.ap@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Виктория Игоревна Полещук, кандидат технических наук

Технология паштета из молок лососевых рыб

Аннотация. Приведен анализ рынка пищевых продуктов, а точнее, использования вторичных продуктов, остающихся после основной переработки лососевых рыб. Представлена технологическая схема создания продукта и приведена рецептура. Также описаны преимущества и недостатки данного продукта.

Ключевые слова: водные биоресурсы, вторичное сырье, рациональное использование, рецептура, лососевые рыбы, технология, паштет

Anastasia P. Anatskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: anatskaya.ap@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Victoria I. Poleshchuk, PhD

Technology of salmon fish milk pate

Abstract. This article provides an analysis of the food market, and, more precisely, the use of secondary products remaining after the main processing of salmon fish. The technological scheme of product creation is presented and the recipe is given. The advantages and disadvantages of this product are also described.

Keywords: aquatic biological resources, secondary raw materials, rational use, formulation, salmon fish, technology

В настоящее время на рынке представлено огромное разнообразие продукции из водных биоресурсов. Однако большая часть продуктов – результат основной переработки сырья. Известно, что вторичные продукты редко используются для производства отдельного продукта, чаще просто включаются в состав как дополнительные ингредиенты либо замораживаются, как, например, молоки или головы.

Молоки лососевых рыб уникальны по своему биохимическому составу, в который входят:

- витамины: группы В, С, Е, РР;
- полиненасыщенные жирные кислоты и Омега-3 кислоты;
- протамины;
- глицин;
- аминокислоты;
- микро- и макроэлементы: фосфор, кальций, калий, магний, натрий, железо [1].

Продукт способствует нормализации работы сосудистой системы, выступает профилактическим средством таких болезней, как закупорка сосудов, инсульт и инфаркт. Входящие в его состав компоненты усиливают действие препаратов для диабетиков и улучшают мозговую деятельность. В продукте полностью отсутствуют канцерогены.

Вещества, содержащиеся в молоках лососевых, имеют следующие полезные свойства:

- 1) улучшают состояние кожных покровов, замедляют старение и активируют регенерацию;
- 2) нормализуют метаболизм жиров;
- 3) проявляют свойства антиоксидантов, защищая клеточную мембрану от свободных радикалов;
- 4) улучшают функционирование иммунной системы;
- 5) улучшают работу ЖКТ;
- 6) обладают противоотечным действием и ускоряют заживление ран и язв;
- 7) повышают тонус сосудистой системы;
- 8) способствуют укреплению костной ткани и зубов;
- 9) нормализуют метаболические процессы и ускоряют выведение алкоголя.

Молоки как продукт диетического питания высоко ценятся спортсменами и людьми, следящими за здоровьем и употребляющими натуральные продукты, без искусственных добавок.

В подтверждение тому результаты последних научных исследований показывают, что молоки кеты (лососевые) содержат в составе высококачественные нуклеотиды, которые человеческий организм использует для ремонта поврежденных цепочек. Этим объясняется сильный антивозрастной эффект при употреблении продукта. Регулярное включение лососевых молок в рацион как здоровых, так и страдающих от какого-либо недуга людей помогает избавиться от некоторых проблем или отсрочить их наступление.

В данном случае продукт будет полезен людям с болезнями сосудистой системы, ОПА (острая постгеморрагическая анемия), при эндокринных расстройствах, кожных заболеваниях, проблемах с обменом веществ, в частности липидов, болезнях ЖКТ и нарушениях иммунитета [2].

Таким образом, можно заключить, что этот продукт является не менее ценным сырьем для разработки функционального питания и диет.

Как уже говорилось ранее, гонады самцов лососевых рыб чаще используются потребителем в натуральном виде после разморозки, то есть, никакой переработки на предприятиях чаще всего нет, и сырье выпускается на прилавки торговых сетей в замороженном виде. Для расширения ассортимента мы предлагаем технологию паштета из молок лососевых рыб. На рисунке приведена технологическая схема производства паштета из молок лососевых рыб.

Прием сырья. Цель операции – прием сырья в соответствии с (ТР ТС 021/2011; ТР ЕАЭС 040/2016).

Бланширование. Цель операции – кратковременная термическая обработка сырья паром перед последующими операциями.

Гомогенизация. Цель операции – приведение сырья по консистенции в однородную массу.

Формование. Цель операции – придание гомогенизированной массе формы.

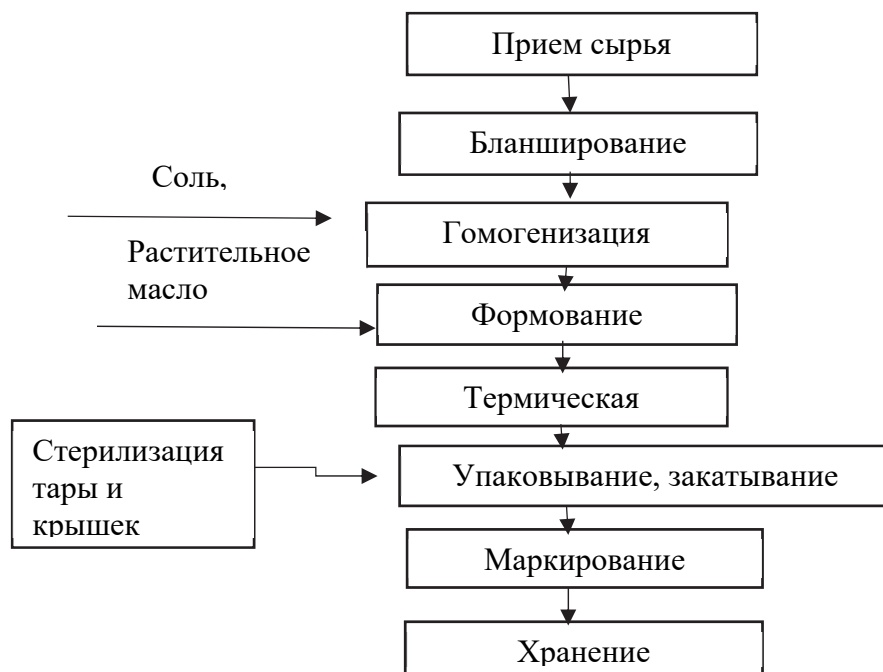
Термическая обработка. Цель операции – запекание гомогенизированной массы при температуре 70 °С, доведение продукта до кулинарной готовности.

Стерилизация тары и крышек. Цель операции – подготовка тары и крышек к упаковке продукта.

Упаковывание и закатывание банок. Цель операции – защита продукта от воздействия внешних факторов.

Маркирование. Цель операции – нанесение на упаковку информацию о дате изготовления, сроке годности, режимах хранения, информации о производителе, нормативной документации, согласно которой был изготовлен продукт.

Хранение. Цель операции – сохранение продукта пригодным к употреблению. Хранение производится при температуре 0–20 °С в хорошо вентилируемых помещениях, не более 18 месяцев.



Технологическая схема производства паштетов из молок лососевых рыб

Согласно ГОСТ 7457-2007 «Консервы-паштеты из рыбы. Технические условия», паштет из молок лососевых рыб должен соответствовать требованиям к качеству и безопасности, описанным в нормативном документе [3].


Рецептура паштета из молок лососевых рыб выглядит следующим образом:

- молоки лососевых рыб – 500 г
- соль, перец – 10 г
- растительное масло для смазывания формы для запекания

Паштет можно готовить и в домашних условиях, поскольку из оборудования требуется только погружной блендер, плита, духовка и форма для запекания.

В промышленных масштабах, соответственно, тоже не потребуются масштабная технологическая линия. Оборудование, которое можно использовать для производства паштета из молок лососевых рыб, представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Технологическое оборудование для производства паштета из молок лососевых рыб

Название, марка	Габариты, мм(ДхШхВ)	Производительность, кг/ч	Внешний вид
1	2	3	4
Ванна ИПКС-053-200(Н)	850 x 750 x 1000	Объем: 200 л	

1	2	3	4
Бланширователь ИПКС-073-02(Н)	850x650x950	60	
Куттер вакуумный ИПКС-032-80Р(Н)	1200x800x 1500	900	
Шприц вакуумный дозировочный ИПКС-047МД Н	1100x700x1700	1200	
Котел пищевароч- ный КПЭМ-250,	840x970x1330	Объем: 250 л	
Камера холодиль- ная (среднетемпе- ратурная) ИПКС- 033СТ-3	1360x1360x2200	1500 кг/кв.м	

Продукт достаточно прост в изготовлении:

1. Бланширование молок на пару или воде на медленном огне в течение 6–10 мин.
2. Приведение молок в однородную массу с помощью погружного блендера, добавление перца и соли.
3. Перенесение массы в смазанные формы и запекание в духовке при температуре 70 °С в течение 20–25 мин.

Преимущества продукта: разнообразие в рационе потребителя, привлекательный химический состав, простота в изготовлении.

Недостатки: по вкусовым свойствам продукт на любителя.

Для более точной оценки качества продукта мы разработали балльную шкалу оценивания в виде табл. 2, которая основана на пяти показателях качества.

Таблица 2 – Балльная шкала органолептической оценки

Показатели качества	Баллы	Словесное описание баллов
Цвет	5	Цвет соответствует заявленной продукции
	4	Цвет паштета удовлетворяет потребителя
	3	Неестественный цвет паштета, напоминающий о присутствии красителей
	2	Цвет паштета не соответствует виду продукта
	1	Имеются отталкивающие пятна на поверхности/в толще продукта
Вкус	5	Многогранный, соответствующий данному виду продукта, ощущаются специи
	4	Слегка ощутимый вкус молок и специй
	3	Специи перебивают вкус молок
	2	Пересолено, жирнее послевкусие
	1	Наличие чужеродных примесей
Консистенция	5	Выраженная упругая текстура, мажущая, однородная
	4	Слегка рыхлая, мажущая
	3	Более рыхлая текстура, трудно мажется
	2	Практически не мажется, очень рыхлая
	1	Наличие кусочков сырья, неоднородная
Внешний вид	5	Ровная поверхность, отсутствие пузырьков и вкраплений
	4	Ровная поверхность, наличие малого количества пузырьков
	3	Поверхность слегка неровная
	2	Поверхность неровная, большое количество пузырьков
	1	Неровная поверхность с большим количеством пузырьков, видны вкрапления
Запах	5	Гармоничный запах, характерный для данного вида продукции
	4	Перебивающий запах специй
	3	Продукт отдаёт кислым запахом
	2	Чрезмерно насыщенный запах
	1	Отталкивающий запах продукции

На этапе полной кулинарной готовности паштет имеет приятный аромат с нотками добавленных специй, плотную, нежную, мажущую консистенцию, привкус молок и слегка ощутимый вкус специй и выглядит привлекательно к употреблению (по внешнему виду напоминает омлет).

Таким образом, можно сделать вывод, что такой продукт, как паштет из молок лососевых рыб, стоит добавить в рацион как потребителям, которым прописаны диеты в связи с определенными болезнями, так и здоровым людям. Во-первых, это разнообразит пищевой рацион, во-вторых – продукт содержит достойный ряд минеральных веществ и кислот, очень полезных для организма.

Библиографический список

1. Молоки лососевых рыб: состав, калорийность и пищевая ценность, польза и возможный вред [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://tonustela.net/calorific-value/fish/moloki-lososevyh.html>.

2. Рыбьи молоки – их польза и вред для организма человека. Молоки лососевых рыб: польза и вред, противопоказания [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://boned.ru/vegetable-dishes/rybi-moloki-ih-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka.html>.

3. ГОСТ 7457-2007 «Консервы-паштеты из рыбы. Технические условия» [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200063240>.

УДК 664.951

Евдокия Александровна Бондаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: bondarenko.ea@dgtru.ru

Научный руководитель – Екатерина Мироновна Панчишина, кандидат технических наук, доцент

Бульоны из водных биологических ресурсов

Аннотация. Описаны разновидности бульонов и их польза для организма человека. Приведен химический состав, содержание макро- и микроэлементов, а также качественный состав экстрактивных веществ бульонов из водных биологических ресурсов. Описана возможность и перспективы использования бульонов в быстром питании.

Ключевые слова: бульоны, рыбное сырье, сухие концентраты, химический состав

Evdokia A. Bondarenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Tpm-112, Vladivostok, Russia, e-mail: bondarenko.ea@dgtru.ru

Scientific adviser – Ekaterina M. Panchishina, PhD, Associate Professor

Broths from aquatic biological resources

Abstract. This article describes the varieties of broths and their benefits for the human body. The chemical composition, the content of macro- and microelements, as well as the qualitative composition of extractive substances of broths from aquatic biological resources are given. The possibility and prospects of using broths in fast food are described.

Keywords: broths, fish raw materials, dry concentrates, chemical composition

Комплексное и рациональное использование водных биоресурсов продолжает оставаться важнейшей задачей для рыбообработывающей отрасли. Современные направления развития промышленности предусматривают разработку комплексных, малоотходных технологий переработки гидробионтов [1].

В последнее десятилетие наблюдается тенденция производства продукции, удобной для кулинарной обработки в домашних условиях с минимальными затратами времени на приготовление. С этой точки зрения очень выгодно производство замороженных рыбных фаршей и филе, поскольку нет затрат времени на разделку сырья и, как следствие, не образуются отходы.

Потребность в таких продуктах позволяет рационализировать направление сырья на переработку: из крупной рыбы рекомендуется изготавливать филе, полуфабрикаты и печеную продукцию, из маломерной рыбы или прилова производить паштеты, фарши и пастообразную продукцию. Повышение в уловах доли некондиционной и мелкой рыбы стимулирует разработку новых видов кулинарных изделий, пользующейся спросом у населения на эти продукты [2].

Модернизация технологии и совершенствование оборудования рыбоперерабатывающих предприятий позволяет снизить количество отходов и повысить эффективность переработки сырья. Это направление актуально и соответствует основным направлениям мо-

дернизации рыбной отрасли, определенной Комплексной целевой программой научных исследований в интересах рыбного хозяйства РФ с перспективой до 2030 г. [2].

В связи с этим актуальным является вопрос производства и выпуска на рынок бульонов из водных биологических ресурсов. Производство бульонов возможно как из крупной и мелкой рыбы, так и из вторичного сырья, получаемого при разделке рыбы при производстве других пищевых рыбных продуктов (филе, фарши, консервы и т.д.).

В современном мире постоянно растет спрос на кулинарную продукцию быстрого питания, полезную для здоровья человека. Производство рыбных бульонов в различных его видах позволяет выпускать на рынок продукцию, полностью соответствующую запросам населения.

Во время технологических операций варки и припускания рыбы получают рыбные бульоны. При осуществлении этих этапов из рыбного сырья в воду переходят белки, а также минеральные и экстрактивные вещества. В процессе тепловой обработки мышечных тканей рыбы происходит денатурация белков и диффузия. По этой причине из мышечной ткани рыбы просходит отток воды вместе с растворенными в ней экстрактивными веществами, а также макро- и микроэлементами. В бульон переходит примерно 1,5–2 % растворимых веществ (от массы рыбы), из них 0,3–0,5 % – минеральные и экстрактивные вещества, остальная часть приходится на белки. Белки полученного рыбного бульона представлены в основном альбуминами, глютином и продуктами их взаимодействия с водой. Варка и припускание – непродолжительные процессы (15–20 мин), реализуемые при достаточно невысокой температуре (85–90 °C), поэтому эмульгированный жир в бульоне практически отсутствует [3].

Экстарктивные вещества, содержащиеся в бульонах из ВБР, имеют отличный от мясных бульонов качественный состав. Состав свободных аминокислот представлен циклическими (триптофан, фенилаланин, гистидин) и серосодержащими (метионин, цистин, таурин, цистеин) аминокислотами. В бульонах из пресноводных ВБР отмечается незначительное количество креатина и креатинина [3].

Одна из основных особенностей бульонов из водных биоресурсов – содержание в них большого количества аминов, в особенности гистамина и метиламинов. Бульоны, приготовленные из морских видов рыб, содержат больше аминов, чем бульоны из пресноводных видов рыб. В рыбных бульонах значительно меньше, чем в мясных, глутаминовой кислоты, пуриновых оснований, производных амидазола (дипептидов) [3].

В таблице приведен химический состав рыбного бульона из горбуши как традиционного объекта лова Дальневосточного бассейна, полученного при варке отходов горбуши (голова, хребтовая кость, кожа и плавники) в течение 60 минут при температуре 97–100 °C [4].

Химический состав рыбного бульона (%)

Показатель	Бульон из отходов горбуши
Сухие вещества	5,400
Липиды	0,044
Общий азот	0,590
Белок	3,690
Желатиноподобные вещества	0,880

Согласно литературным данным о химическом составе рыбных бульонов, в них содержится большое количество макро- и микроэлементов. Особенно много в бульонах содержится кальция, магния, натрия, железа, марганца и магния.

Поскольку организм человека не способен синтезировать макро- и микроэлементы в своем организме, он должен получать их с пищей. В этом вопросе бульоны из водных биоресурсов являются ценным продуктом в рационе человека [4].

Рыбные бульоны богаты минеральными веществами, что позволяет рассматривать их как значимый источник макро- и микроэлементов, выполняющих различные функции в организме человека. Известно, что кальций и магний участвуют в формировании костных тканей. Цинк и медь участвуют в процессах кроветворения. Натрий и калий участвуют в поддержании нормального осмотического давления в клетках. Железо и медь участвуют в переносе кислорода в организме [4].

Приведенный выше химический состав рыбного бульона является очередным подтверждением его пользы для организма человека ввиду содержания в нем большого количества экстрактивных, минеральных и белковых веществ.

Российский рынок продуктов быстрого питания сильно развит и продолжает свое развитие. Однако представлен он в основном, вторыми блюдами и десертами, тогда как первые блюда выпускаются крайне ограниченно. И это, на мой взгляд, является достаточно большой проблемой, поскольку первые блюда – один из главных элементов в рационе человека. Супы и бульоны стимулируют выработку желудочного сока, что позволяет подготовить желудок к приему более тяжелой и твердой пищи, а также улучшают моторику кишечника. К тому же, жидкая пища при своей небольшой калорийности и больших объемах позволяет организму быстро насытиться.

Анализ зарубежного рынка позволяет судить о том, что бульоны в качестве самостоятельного продукта пользуются спросом. Их употребляют в пищу как самостоятельный продукт или же используют в качестве основы для приготовления различных кулинарных блюд [5]. На отечественном рынке производят, как правило, мясные, овощные и грибные бульоны, пользующихся популярностью. Бульоны выпускают как в жидком виде (можно встретить и замороженные бульоны), так и в виде сухих концентратов (кубики, порошок и др.).

Основное преимущество производства бульонов в жидком виде – возможность употребления в быстром питании, не затрачивая время на приготовление пищи, а также применение их в качестве дополнительного компонента в блюдах.

Перспективы реализации технологии бульонов из водных биоресурсов в качестве самостоятельного продукта заключаются в их высокой степени готовности и легкости потребления. Это позволяет ставить их в сравнительный ряд с такими продуктами, как соки, молоко, минеральная вода и другими напитками, реализуемыми в торговых сетях, а также со многими овощами и ягодами, имеющими содержание воды более 95 % [4].

При анализе современного российского рынка пищевой продукции было обнаружено, что отечественными производителями осуществляется выпуск быстровосстанавливаемых сухих рыбных супов на основе бульонов. В России выпуск сухих рыбных супов осуществляется в сравнительно небольших объемах. На Московском экспериментальном заводе рыбных концентратов выпускаются супы 8 наименований, рецептура которых соответствует традиционным вкусам населения [2].

В 2014 году Дворянинова О.П. с коллегами исследовала перспективу создания технологии производства порошкообразных рыбных продуктов для быстрого приготовления бульонов. Предполагается, что этот продукт будет иметь небольшую массу и занимать сравнительно небольшие площади, что сделает его удобным при хранении и реализации. Ко всему прочему, продукт будет иметь длительные сроки хранения. Перечисленные преимущества сухих рыбных бульонов делают их привлекательными для крупных производств, поскольку возможна закупка больших партий бульонов и их длительное хранение на производстве. Отмечается, что сухие рыбные бульоны способны повысить влагоудерживающую способность продуктов и, соответственно, улучшить их консистенцию, а также обогатить их макро- и микроэлементами, витаминами и белками. Это позволяет предположить их пользу при включении в рецептуры рыбных паст и паштетов [6].

На данный момент в различных торговых сетях России можно встретить сухие рыбные бульоны от следующих производителей: «Knorr», «Dinner Service», «АРИКОН».

Компания ООО «Слоуфуд» (г. Москва) выпускает рыбный костный бульон «ProBullion» на основе голов и костей различных видов рыб (например, омуль, муксун, судак) с

добавлением овощей, специй и пряностей. Заявлено, что бульон подходит как для самостоятельного употребления, так и в качестве основы для различных супов и вторых блюд. Производители заявляют, что рыбный костный бульон подходит для питания пескетарианцев, насыщает организм биодоступным коллагеном и аминокислотами. Выпускается данный продукт в замороженном и охлажденном виде. Охлажденный бульон хранится при температуре от 0 до 6 °С не более 4 суток, замороженный – при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % – не более 180 суток. Реализуется продукт в пластиковых баночках объемом 300 мл [7]. Внешний вид готового продукта представлен на рис. 1.



Рисунок 1 – Внешний вид рыбного костного бульона ProBulion

В ходе проекта AGAMA.RUN 2022–2023 студентами ИТМО (г. Санкт-Петербург) Куприяновой С.А. и Салиховой А.Н. был разработан «Концентрат костного бульона с коллагеном». По данным разработчиков, эта основа-заготовка для домашнего приготовления рыбных блюд, позволяющая сделать чашку ароматного рыбного бульона за 3 минуты, а кастрюлю наваристого супа – за 15 минут [8].

Основным компонентом для производства этого бульона являются хребты трески атлантической. Технология заключается в следующем: подготовленные хребты трески атлантической варят вместе с овощами (морковь, лук), затем процеживают бульон и добавляют к нему специи и пряности; далее происходит фасовка горячего бульона через весы в формы (кубики); после фасованный продукт направляется на шоковую заморозку и фасуется в вакуумные пакеты. Хранится готовый продукт при температуре минус 18 °С и влажности не более 75 % 180 суток. Внешний вид готового продукта представлен на рис. 2.



Рисунок 2 – Внешний вид продукта «Концентрат рыбного бульона с коллагеном»

В линейку бульонов входят 3 позиции: концентрированный бульон «русская уха», концентрированный бульон «финская уха», концентрированный бульон «том ям».

Такое производство позволяет выпускать полезную натуральную продукцию, удобную для приготовления домашних блюд без особых усилий и затрат времени. Тестовые продажи бульонов показали, что такая продукция пользуется большим спросом у населения как в розничных, так и в интернет-магазинах.

Обобщая приведенный выше материал, можно сказать, что производство рыбных бульонов является приоритетным направлением развития пищевой промышленности. Выпуск бульонов возможен в разных видах (жидкий, замороженный, сухой концентрат) и удобен для приготовления кулинарных блюд в домашних условиях без больших временных затрат. Такие бульоны богаты экстрактивными, минеральными веществами и белками, что делает их полезными и пригодными для правильного и диетического питания.

Библиографический список

1. Бондаренко Е.А. Обзор рынка кормовых продуктов из водных биологических ресурсов // Научный потенциал молодежи – развитию пищевых производств : материалы Национальной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток, 2023. С. 7–9.

2. Касьянов Г.И., Каклюгин Ю.В. Технология быстровосстанавливаемых сухих рыбных супов // Научные тр. КубГТУ. 2015. № 6. С. 498–507.

3. Механизм образования мясных, рыбных бульонов, овощных отваров [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://helpiks.org/5-105788.html>, свободный (дата обращения : 27.11.2023).

4. Панчишина Е.М., Сухова П.И. Тенденции научных исследований в области производства готовых к употреблению супов из водных биоресурсов // Перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: техника, технологии и управление качеством: материалы Национальной научно-технической конференции. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. С. 157–163.

5. Кращенко В.В., Панчишина Е.М., Ким Г.Н. Обоснование рациональных параметров варки рыбных бульонов высокого качества из пищевых отходов лососевых // Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2011. Вып. 20. С. 88–93.

6. Дворянинова О.П., Соколов А.В., Успенская М.Е. Исследование возможности получения сухих основ из малоценных продуктов переработки рыб // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 1. С. 141–145.

7. Рыбный костный бульон ProBulion [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://probulion.ru/b2b/tproduct/508130023-265138995021-ribnii>, свободный (дата обращения : 28.11.2023).

8. Концентрат костного бульона с коллагеном [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://pt.2035.university/project/koncentrat-kostnogo-bulona-s-kollagenom>, свободный (дата обращения : 28.11.2023).

УДК 664.087

Александр Русланович Бутенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: butenkoar@inbox.ru

Валерия Валерьевна Мальцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: valeriya_olesik@mail.ru

Научный руководитель – Николай Гаврилович Тунгусов, кандидат технических наук, доцент

Влажный корм в виде гранул для домашних животных

Аннотация. Предлагается использовать остатки от обработки рыбы, включая головы минтая, после замораживания и холодильного хранения, в качестве исходного материала для создания кормов с ультрадисперсными частицами методом экструзии. Исследование развития производства экструдированных кормов и рынка их сбыта указывает на значимость этих продуктов в питании домашних животных. Главное преимущество использования готовых кормов для животных – удобство, они представляют собой сбалансированный по нутриентному составу продукт, непосредственно готовый к употреблению.

Ключевые слова: рыбные головы, термообработка, измельчение, мышечная ткань

Alexander R. Butenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: butenkoar@inbox.ru

Valeria V. Maltseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: valeriya_olesik@mail.ru

Scientific adviser – Nikolay G. Tungusov, PhD, Associate Professor

Dry food in the form of pellets for pets

Abstract. It is proposed to use residues from fish processing, including pollock heads, after freezing and refrigerated storage, as a starting material for creating feed with ultrafine particles using the extrusion method. A study of the development of extruded feed production and its sales market indicates the importance of these products in the nutrition of domestic animals. The main advantage of using ready-made animal feed is convenience, since this product is a nutritionally balanced product that is immediately ready for consumption.

Keywords: fish heads, heat treatment, grinding, muscle tissue, heat treatment

Введение

На сегодняшний день на рынке реализуются три основных типа кормов для животных: сухие с низкой влажностью (6–10 %), полусухие со средней влажностью (23–40 %) и консервированные с высокой влажностью (68–78 %).

Среди преимуществ питания влажными кормами можно выделить следующие:

1. Влажный корм позволяет поддерживать водный баланс. Некоторые собаки и кошки недополучают достаточное количество воды каждый день, что может привести к несбалансированности водного баланса организма животных. Основное преимущество влажного корма заключается в содержании воды, которая помогает поддерживать необходимый уровень жидкости в питании. При этом стоит отметить, что влажный корм, поддерживая водный баланс, помогает контролировать аппетит, а тем самым и вес животного.

2. Влажный корм является идеальным решением для владельцев требовательных питомцев, что обуславливается органолептическими показателями. У кошек отличное обоняние, и интенсивный запах рыбы во влажном корме, скорее всего, заинтересует даже требовательного питомца. Из-за его приятной консистенции влажный корм идеально подходит для всех возрастов животных. Собакам с определенными проблемами с зубами или чувствительными деснами будет удобнее употреблять эту пищу. Кроме того, влажный корм может быть также полезным для стареющих животных, у которых снижается чувствительность обоняния и вкуса.

3. Основная составляющая высококачественных влажных кормов – пищевое вещество, которое обеспечивает полноценное питание и содержит все необходимые питательные вещества для улучшения состояния кожи и шерсти у собак и кошек, включая белки, витамины и жирные кислоты, такие как Омега-3 и Омега-6.

4. Влажный корм является альтернативой сухому корму. Во-первых, можно разнообразить рацион животных, если, к примеру, смешивать влажные корма с различными добавками. Во-вторых, переход с сухого корма на влажный хорошо отражается на пищеварительной системе и общем здоровье животных, что обуславливается разнообразным ассортиментом кормов. Считается, что смешанное питание, состоящее из влажного и сухого корма, более подходящее для животных.

Таким образом, влажные корма обладают хорошими органолептическими показателями и лучшей усвояемостью, однако стоит отметить, что в ходе их производства некоторые питательные компоненты теряются из-за тепловой обработки, и цена этих кормов довольно высока.

Одним из эффективных способов использования кормового сырья является разработка оптимальных технологий обработки. Новейшие методы приготовления пищи позволяют сохранить питательные свойства, улучшить усвояемость для животных и обогатить ее разнообразными биологически активными добавками [1–3]. Добавление ультрадисперсных материалов в корм для скота будет полезным для улучшения качества производимых продуктов и оптимизации производственных процессов. Ультрадисперсные частицы характеризуются высокой биологической активностью благодаря своей развитой поверхности [4–6]. Они имеют способность проникать через клеточные мембраны и могут эффективно доставлять биологически активные вещества (БАВ), которые добавляются в комбикорма для улучшения их полезности [7–9].

Цель исследования – разработка технологии для производства экструдированных кормов с ультрадисперсными частицами.

Задачи – изучение новых методов производства комбикормов с использованием ультрадисперсных частиц и соответствующего оборудования, позволяющее расширить ассортимент и повысить качество комбикормов с наночастицами. Это достигается путем расширения технологических возможностей линии по производству комбикормов, что, в свою очередь, сказывается на сбалансированности, перевариваемости и кормовой ценности готового продукта.

Материалы и методы

Домашние животные нуждаются в разнообразной пище, содержащей все необходимые питательные вещества для поддержания их здоровья и активности. В рационе домашних животных могут быть как продукты растительного, так и животного происхождения, а

также различные добавки, такие как витамины, минералы, аминокислоты и другие полезные вещества. Некоторые из этих добавок могут включать ферментные препараты, антиоксиданты, пробиотики и другие вещества, которые помогают поддерживать здоровье и функционирование организма собаки и кошки. В связи с этим традиционно промышленностью выпускаются различного вида мясорастительные корма для животных, с добавлением при необходимости различных функциональных добавок. Среди всех видов кормов влажные корма вызывают наибольший интерес из-за их ряда преимуществ: они имеют более высокую энергетическую ценность, позволяют использовать широкий спектр ингредиентов как растительного, так и животного происхождения, и их производство проще с технологической точки зрения. В производстве влажных кормов сегодня особенно популярным становится метод экструдирования, который используется для обработки определенных составляющих рецептуры.

Экспериментальная часть

Технология изготовления включает следующие операции: размораживание, мойка, тепловая обработка, отделение костей от мягких тканей, сушка костей и их измельчение, в том числе до ультрачастиц, составление фаршевой смеси, её созревание, гранулирование, сушка гранул, добавление растительных компонентов, приготовление желатина, смешивание.

В случае использовании мороженых отходов размораживание можно осуществлять на воздухе, в воде. В предлагаемой технологии была использована комбинированная методика, включающая в себя размораживание и тепловую обработку при помощи микроволновой печи сверхвысоких частот (СВЧ).

У данного метода предварительной обработки есть ряд преимуществ. Данный метод позволяет сократить время технологического процесса и уменьшить количество и разнообразие необходимого оборудования благодаря объединению операций. Процесс разделения костей и мягких тканей, осуществляемый путем прессования через сетчатое полотно, последующая сушка костной ткани и тонкое измельчение гарантируют минимальное воздействие на мягкие ткани продукт в механическом и тепловом отношении.

Сочетание с порошкообразными ингредиентами, включая костную муку, растительные ароматические добавки, позволяет создавать продукт с контролируемым уровнем влажности и обогащать его полезными биологически активными веществами. Возможно использовать остатки от мукомольной и пивоваренной промышленности в качестве добавок для обогащения. Химический состав растительных добавок представлен в таблице.

Химический состав в 100 граммах растительных добавок

Пищевые вещества	Пивная дробина	Кошачья мята	Тимьян	Ромашка
Белок	23,50	19,93	9,11	3,70
Жиры	4,90	6,03	7,43	16,10
Углеводы	70,50	22,24	26,94	69,90
Минеральные вещества	2,50	2,10	1,29	4,10
Вода	4,30	11,30	7,79	4,90

Добавление этих ингредиентов позволяет разнообразить кормовые продукты, учитывая различные возрастные группы и виды животных. Использование сухих компонентов позволяет контролировать влажность и упрощает процесс гранулирования кормов, что, в свою очередь, снижает потребность в энергозатратной сушке.

Рецептура: с 13 голов (1 килограмм 567 грамм) получилось костной муки – 244,72 г, белкового фарша – 291,16 г. В итоге сухих гранул вышло 227,51 г.

На рисунке представлен влажный корм для домашних животных, содержащий витамины (А, Д и другие), полноценный протеин, разнообразные минералы и активные компоненты.

Для обеспечения здорового развития и роста животных необходимо предоставлять им питание, которое содержит оптимальное соотношение белков, жиров, углеводов, минералов и витаминов.



а

б

Влажный корм в виде гранул для домашних животных:
а – гранулы влажного корма; б – влажный корм в банке

Хранение

Некоторые продукты могут храниться в течение длительного времени, до трех лет, если они находятся в запечатанных упаковках, таких как стеклянные банки или пластиковые пакеты. Рекомендуется хранить закрытые упаковки в условиях комнатной температуры, предпочтительно в прохладном, темном месте, не подверженном прямому солнечному свету, при условии, что влажность и температура не слишком высоки. Если в помещении слишком тепло, то можно сохранять консервы в холодильнике. Можно сохранить влажный корм, переложив его из жестяных банок в контейнер из пластика или стекла, который должен быть плотно закрытым, например крышкой из пластика или силикона. Также существует способ хранения корма в паучах, который заключается в том, чтобы оставить его в исходной упаковке, слегка завернуть края пакетика вниз и зафиксировать их чем-то.

Необходимо использовать любой свежий влажный корм в течение 24–48 часов после его открытия, при условии, что он хранится в холодильнике. Рекомендуется не оставлять корм в миске на длительное время, так как при высокой температуре наружного воздуха он может быстро испортиться.

Заключение

Для обеспечения нормального развития животных необходимо улучшать и дополнять их рацион питания недостающими микроэлементами. Разработанная инновационная технология и специальное оборудование позволяют достигать требуемых показателей при производстве экструдированных комбикормов с ультрадисперсными частицами.

Библиографический список

1. Исследование технологии производства комбикормов с наночастицами / В.А. Шахов, А.Г. Белов, А.П. Козловцев [и др.] // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, 2018. С. 68–71.
2. Рыбалкина М.М. Нанотехнологии для всех // Nanotechnology News Network. 2005. 444 с.
3. Шахов В.А., Мартынова Д.В., Попов В.П. Разработка математической модели экструзии зернового белково-клетчатко-крахмалосодержащего сырья на шнековом прессэкструдере // Изв. Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1(63). С. 64–67.
4. Кинематические и динамические аспекты взаимодействия ингредиентных частиц с функциональными элементами рабочей камеры измельчителя зернового материала /

В.А. Шахов, Е.М. Асманкин, Ю.А. Ушаков [и др.] // Изв. Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3(65). С. 87–89.

5. Мартынова, Д.В. Идентификация математической модели процесса экструзии зернового сырья на шнековом прессэкструдере / Д.В. Мартынова, В.П. Попов, Г.А. Сидоренко [и др.] // Изв. Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 6(68). С. 96–99.

6. Теоретическое обоснование энерго- и ресурсосберегающей конструкции шнекового пресс-экструдера для производства высококачественных кормовых продуктов / В.П. Попов, Д.В. Мартынова, С.В. Антимонов [и др.] // Изв. Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 6(68). С. 107–109.

7. Определение количественных параметров воздушно-продуктового слоя в рабочей камере измельчителя / М.В. Чкалова, В.А.Шахов, Е.М. Бурлуцкий [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 12. С. 57–61.

8. Современные инновационные подходы приготовления микродобавок в специализированной установке / В.А. Пушко, В.А. Шахов, С.В. Лебедев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 4. С. 65–68.

9. Шахов В.А., Чкалова М.В., Павлидис В.Д. Совершенствование техники и технологии приготовления кормосмеси с использованием ультрадисперсных материалов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика М.Е. Мацепуро. Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2018. С. 192–196.

УДК 664.961

Анна Александровна Гилан

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: anya.gilan.08@list.ru

Научный руководитель – Наталья Валерьевна Дементьева, кандидат технических наук, доцент

Разработка рецептуры пастилы из морской капусты с растительными добавками

Аннотация. Рассмотрены технологические характеристики и биологические особенности сырья, добавляемого в пастилу. Рассмотрена возможность применения новой рецептуры в пищевой промышленности. Разработаны новые рецептуры пастилы из морской капусты с добавлением овощей, ягод и сухофруктов, обладающих высокими органолептическими и физико-химическими показателями.

Ключевые слова: пастила, морская капуста, растительные компоненты, органолептические показатели, химический состав

Anna A. Gilan

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: anya.gilan.08@list.ru

Scientific adviser – Natalia V. Dementieva, PhD, Associate Professor

Development of a recipe for seaweed pastille with herbal additives

Abstract. This work examines the technological characteristics and biological characteristics of the raw materials added to the marshmallow. The possibility of using the new formulation in the food industry is considered. New recipes for seaweed pastille have been developed with the addition of vegetables, berries and dried fruits, which have high organoleptic and physicochemical properties.

Keywords: marshmallow, seaweed, plant components, organoleptic characteristics, chemical composition

Здоровое питание является ключевым фактором укрепления здоровья и сохранения физического и психологического благополучия населения. Такое питание способствует росту, оптимальному развитию и полноценной жизнедеятельности человека, поддерживая его здоровье и повышая работоспособность к умственной и физической работе. Также при правильном питании повышается устойчивость организма к инфекционным заболеваниям и предотвращается развитие хронических, таких как диабет и сердечно-сосудистые заболевания.

В настоящее время вследствие роста производства рафинированных продуктов, избыточного количества фаст-фуда и других изделий с повышенным содержанием жиров, свободных сахаров и соли у отдельных групп населения наблюдается набор лишнего веса, что ухудшает качество жизни и способствует нарушению обмена веществ и приводит к неправильной работе желудочно-кишечного тракта. Поэтому появляется необходимость вклю-

чения в рацион питания продуктов, содержащих пищевые волокна: фруктов, овощей и других видов клетчатки [1].

С целью обогащения рациона человека продуктами, богатыми клетчаткой, полезными витаминами и минералами, нами разработаны рецептуры пастилы из морской капусты с растительными добавками, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептуры пастилы из морской капусты с растительными добавками, кг/100 кг

Наименование компонента	Основное сырьё, кг/100 кг				
	1	2	3	4	5
Морская капуста	22,3	27,8	33,3	37,04	27,05
Морковь	22,3	17,4	-	18,5	13,5
Тыква	22,3	-	16,7	-	27,05
Курага	13,6	16,2	15,5	17,3	17,7
Смородина	-	9,7	-	-	-
Ягодное варенье	-	-	-	-	13,5
	Вспомогательные материалы, кг/100 кг				
Сахар	22,3	27,8	33,3	25,9	-
Агар-агар	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Морская капуста является ценным пищевым сырьем, богата витаминами: А, В, С, РР, Е, D, К, Н, а также содержит большой комплекс минеральных веществ таких как йод, фосфор, кальций, магний, калий, железо, бор, бром и натрий. Она имеет низкую калорийность (10–25 ккал/100 г), является хорошим структурообразователем. Благодаря её использованию пастила приобретает необходимую консистенцию, повышается сочность готового продукта. Регулярное употребление морской капусты благоприятно воздействует на самочувствие человека, нормализует работу желудочно-кишечного тракта, оказывает мягкое слабительное действие, улучшает перистальтику кишечника [2].

Морковь содержит большое количество клетчатки и грубого волокна, которые нормализуют работу пищеварительной системы, стимулируют работу кишечника и секрецию пищеварительных желез. Она богата витаминами С, А, Е, РР, К, а также минеральными веществами: фосфором, калием, железом, медью, йодом, хромом, никелем, фтором и цинком [3].

В составе тыквы преобладают витамины группы А, С, В, В2, Е, РР, Т, в ней содержится много белка и клетчатки. Тыква способствует очищению организма, улучшает пищеварение, укрепляет иммунитет, а также выступает в роли мочегонного средства.

Курага отличается большим содержанием легкоусвояемых углеводов, пищевых волокон, минералов, а также антиоксидантов – каротиноидов и витамина Е, который обеспечивает защиту организма от свободных радикалов, повреждающих защитные мембраны клеток.

Смородина имеет богатый витаминный (А, Е, Р) и минеральный состав (В1, В2, В5, В6, С). Наличие в смородине большого количества **витамина А** замедляет старение и поддерживает остроту зрения. **Витамин Е** в её составе способствует омоложению организма и останавливает развитие катаракты, а **витамин Р**, в свою очередь, улучшает эластичность сосудов и защищает их от ломкости [4].

Технологическая схема производства пастилы из морской капусты с растительными добавками приведена на рисунке.

Морскую капусту помещаем в воду (соотношение воды и морской капусты 2:1 соответственно), доводим до кипения, затем сливаем воду и заливаем морскую капусту 2 % водным раствором лимонной кислоты при том же соотношении. Далее доводим до кипения и с момента закипания варим 15 минут. После варки жидкость сливаем и охлаждаем морскую капусту.



Технологическая схема производства пастилы из морской капусты с растительными добавками

Морковь и тыкву нарезаем на кубики размером 0,7×0,7 мм. Общее время варки моркови и тыквы 40 и 20 минут соответственно. Овощи охлаждаем и тонко измельчаем в блендере.

Курагу выдерживаем в воде (температура – 70–80 °С) в течение 15–20 мин до размягчения.

Подготовленное сырьё загружаем в ёмкость для варки, к нему добавляем сахар, смесь перемешиваем, добавляем раствор агар-агара, нагреваем до закипания, периодически перемешиваем. Когда смесь закипит, варим в течение 15 мин. Далее смесь охлаждаем до температуры 50–55 °С. Затем на специальные противни наносим массу слоем 0,5 мм и направляем в сушилку. Сушку проводим в несколько этапов: сначала при температуре 46 °С в течение 5 часов, затем при 58 °С ещё 5 часов и далее при 35 °С около 3 часов. Готовую пастилу посыпаем кунжутом или кокосовой стружкой, нарезаем на пласти и направляем на фасование. Органолептические показатели качества продукта представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели качества пастилы из морской капусты с растительными компонентами

Наименование	Внешний вид	Вкус	Запах	Консистенция	Выход	Итоговая оценка
1	2	3	4	5	6	7
Пастила с морковью, тыквой и курагой	Цвет тёмно-оранжевый. Поверхность, свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа [5]	В меру сладкий с привкусом кураги	Явный запах сухофруктов	Студнеобразная, умеренно-плотная	25	4
Пастила со смородиной, морковью и курагой	Цвет тёмно- бордовый. Поверхность, свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	Сладкий, ягодный вкус	Яркий ягодный запах	Студнеобразная, умеренно-плотная	22,4	5
Пастила со смородиной, морковью и курагой	Цвет тёмно- бордовый. Поверхность, свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	Сладкий, ягодный вкус	Яркий ягодный запах	Студнеобразная, умеренно-плотная	22,4	5
Пастила с тыквой и курагой	Цвет желтовато-зелёный. Поверхность, свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	Выраженный сладкий, с привкусом ламинарии	Ярко выраженный вкус сухофруктов (кураги)	Плотная, студнеобразная	18,4	3,5

1	2	3	4	5	6	7
Пастила с морковью и курагой	Бурый, с вкраплениями тёмно-зелёного. Поверхность, свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	Сладкий, с лёгким привкусом ламинарии и моркови	Слабо выраженный яблочный запах	Студнеобразная, плотная	9,6	4,3
Пастила с тыквой, курагой, морковью и ягодным вареньем	Цвет бордовый. Поверхность, свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	Сладкий, с небольшой кислоткой	Ягодный	Студнеобразная, умеренно-плотная	21,4	4,5

Результаты органолептической оценки показали, что пастила из морской капусты с добавлением смородины, моркови и кураги имеет наиболее приятный вкус и яркий ягодный запах, по сравнению с пастилой из морской капусты с добавлением тыквы и кураги, вкус которой был ярко выраженный сладкий. По цвету эти два вида пастилы отличались: первая была темно-бордового цвета, а вторая – бурого. Консистенция у той и другой была студнеобразная.

Данные о химическом составе и энергетической ценности пастилы из морской капусты с растительными компонентами представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Химический состав и энергетическая ценность пастилы из морской капусты с растительными компонентами

Наименование	Содержание белков, %	Содержание жиров, %	Содержание углеводов, %	Содержание влаги, %	Минеральные вещества, %	Калорийность, ккал на 100 г продукта
Пастила с морковью, тыквой и курагой	1,35	0,24	60	22	2,3	147,4
Пастила со смородиной, морковью и курагой	1,45	0,38	67	17	2,5	175,5
Пастила с тыквой и курагой	1,35	0,32	74	15	2,7	180
Пастила с морковью и курагой	1,45	0,34	64	19	3	169,2
Пастила с тыквой, курагой, морковью и ягодным вареньем	25	0,4	50	25	1,7	130

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что пастила из морской капусты с добавлением тыквы, кураги, моркови и ягодного варенья имеет наименьшую калорийность (130 ккал), так как содержание углеводов в ней около 50 %, а количество ценного питательного вещества, белка, составляет 25 %, в отличие от других видов, в которых преобладает количество углеводов и имеется наименьшее содержание белка. Наибольшее содержание углеводов (74 %) и калорийность (180 ккал) имеет пастила из морской капусты с добавлением тыквы и кураги.

Таким образом, разработанные рецептуры пастилы из морской капусты с добавлением растительного сырья – моркови, тыквы, кураги, смородины и ягод – позволяют получить продукты с высокими органолептическими показателями и биологической ценностью.

Библиографический список

1. Семенова Е. Г. Основы технологии пищевых производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов. СПб. : Лань, 2022. 92 с. (дата обращения : 05.04.2023).
2. Научные основы производства рыбопродуктов : учеб. пособие / О.В. Бредихина, С.А. Бредихин, М.В. Новикова. СПб. : Лань, 2016. 232 с.
3. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания и их разработка. СПб. : Лань, 2019. 368 с.
4. Линич Е.П. Функциональное питание : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2018. 180 с.
5. ГОСТ 6441-2014. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. М. : Изд-во стандартиформ, 2015. 7 с.

УДК 664.951

Диана Дмитриевна Гоман

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-422, Россия, Владивосток, e-mail: gomandianaa@gmail.com

Полина Витальевна Евтодиева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-422, Россия, Владивосток, e-mail: zmeiussur@gmail.com

Арина Константиновна Шкредова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-422, Россия, Владивосток, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

Разработка технологии джема из ламинарии

Аннотация. Рассмотрена существующая технология создания джема, на основе которой мы создали свою рецептуру данного продукта. Модернизировали состав с целью расширения ассортимента джемов и получения более доступного и полезного для потребителей продукта.

Ключевые слова: рецептура, технология, ламинария, джем

Diana D. Goman

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: gomandianaa@gmail.com

Polina V. Evtodieva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: zmeiussur@gmail.com

Arina K. Shkredova

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD, Associate Professor

Development of laminaria jam technology

Abstract. We have reviewed the existing jam technology on which we have based our formulation of this product. The composition was modernized in order to expand the range of jams and to obtain a more affordable and useful product for consumers.

Keywords: recipe, technology, laminaria, jam

Большой популярностью среди населения пользуются сладкие фруктовые десерты, такие как джемы, варенья и повидло, так как их можно использовать в качестве быстрого пе-

рекуса – они не требуют приготовления, имеют относительно доступную цену, являются отличным дополнением к чаю, содержат витамины, из-за сладкого вкуса популярны у детей.

Повидло – десерт, представляющий собой продукт, приготовленный из предварительно протертых с сахаром ягод или фруктов путем уваривания их до однородной массы. Плоды для повидла берутся без кожуры и без косточек. Перед варкой сырье перебирают, моют и перетирают в пюре, которое далее засыпают сахарным песком. Подготовленную массу варят на медленном огне до однородного состояния, помешивая.

Варенье – это сладость, которая изготовлена путем уваривания плодов или ягод с сахаром. Варенье по своей консистенции не похоже на однородный джем. В нем присутствуют прозрачный сироп и плоды или ягоды, которые не потеряли своей формы в процессе варки.

Джем – желеобразная масса, приготовленная из плодовых ягод в сахарном сиропе. Джем варится исключительно из свежих фруктов, которые содержат большое количество пектина, позволяющего добиться желирования продукта.

Преимущества джема перед вареньем и повидлом:

1. Джем варится быстрее повидла.
2. Джем чаще используется в качестве начинки, так как варенье из-за своей более жидкой текстуры растекается.

3. При приготовлении варенья нужно следить, чтобы плоды сохраняли форму и не разваливались, а сироп сохранял прозрачность, джем этого не требует.

4. Для повидла плоды нужно пропустить через мясорубку или блендер, для джема – нет.

На полках магазинов можно встретить большое разнообразие джемов из ягод и фруктов, однако выбор этим и ограничивается. Потребителям «приелись» имеющиеся варианты джемов, поэтому мы решили создать инновационный продукт, которого еще нет на рынке, а именно – джем из ламинарии. Джемы можно приобрести во многих магазинах, таких как «Реми», «Самбери». На полках магазинов представлены джемы следующих компаний: «Махеев», «GINA», «Ricco», «Верес», рис. 1.



Рисунок 1 – Примеры джемов от производителей «Махеев» и «Mr. Ricco»

Одним из перспективных видов сырья на Дальнем Востоке для использования в технологии продуктов питания является ламинария *Laminaria saccharina*.

Выбор данного сырья для производства аргументирован несколькими факторами. Во-первых, добыча ламинарии на Дальнем Востоке. На 2021 год было выращено 23,8 тыс. т, что на 3 тыс. т больше, чем в 2020 году, и данные цифры растут с каждым годом. Во-вторых, данный продукт богат йодом, кремнием, кобальтом и обогащен витаминами B12, КК.

Йод участвует в выработке гормонов щитовидной железы, регулирует обмен веществ, поддерживает водно-солевой баланс, регулирует сердечный ритм, укрепляет нервную систему. Кремний позволяет организму человека становиться менее восприимчивым к инфекционным и вирусным заболеваниям, способствует повышению минерализации костей, укрепляя костную ткань, выводит из организма тяжелые металлы, помогает в усвоении нутриентов, таких как Ca, P, S, Mg, K, Na, Fe, стимулирует выработку коллагена и эластина. Кобальт снижает уровень холестерина в плазме крови, регулирует функционирование нервной системы, активирует метаболические реакции, выработку инсулина, ферментов поджелудочной железы и лейкоцитов.

Целью наших исследований является разработка технологии джема с использованием ламинарии. В нашем продукте вместо ягод или фруктов используется ламинария, в которой содержится большое количество йода, что позволяет сказать, что наш продукт имеет функциональную направленность.

На первом этапе наших исследований было необходимо создать структуру джема, с этой целью нами было предложено использовать ряд загустителей, таких как пектин и квиддин. Для этого после замачивания ламинарии, так как сырье было в сушеном виде, вываривали ее до готовности и охлаждали до комнатной температуры. После измельчения добавляли воду, сахар и загустители. В результате было отмечено, что пектин образовал густую джемовую массу, которая держит форму и отвечает поставленным нами задачам, а квиддин свернулся комочками, не дав нужной однородной консистенции, а в процессе хранения на поверхности джема образовалась жидкость.

Однако продукт характеризовался резким вкусом и запахом йода. Для декорирования указанного привкуса нами было предложено использовать лимонную кислоту, которую мы вносили при вываривании джема. При внесении лимонной кислоты во время вываривания джема мы полностью избавились от сильного привкуса йода и нейтрализовали резкий специфический запах ламинарии. К тому же, лимонная кислота выступает в качестве натурального консерванта, что позволяет увеличить срок хранения готового продукта, табл. 1.

Таблица 1 – Рецепт джема из ламинарии, на 100 г готового продукта

Ингредиент	Вес нетто, г
Ламинария	50
Сахар	45
Вода	4,45
Лимонная кислота	0,05
Пектин	0,5



Рисунок 2 – Фото готового продукта

Данный продукт является не только самостоятельным, но и может использоваться в качестве намазки на хлебобулочные изделия, как начинка.

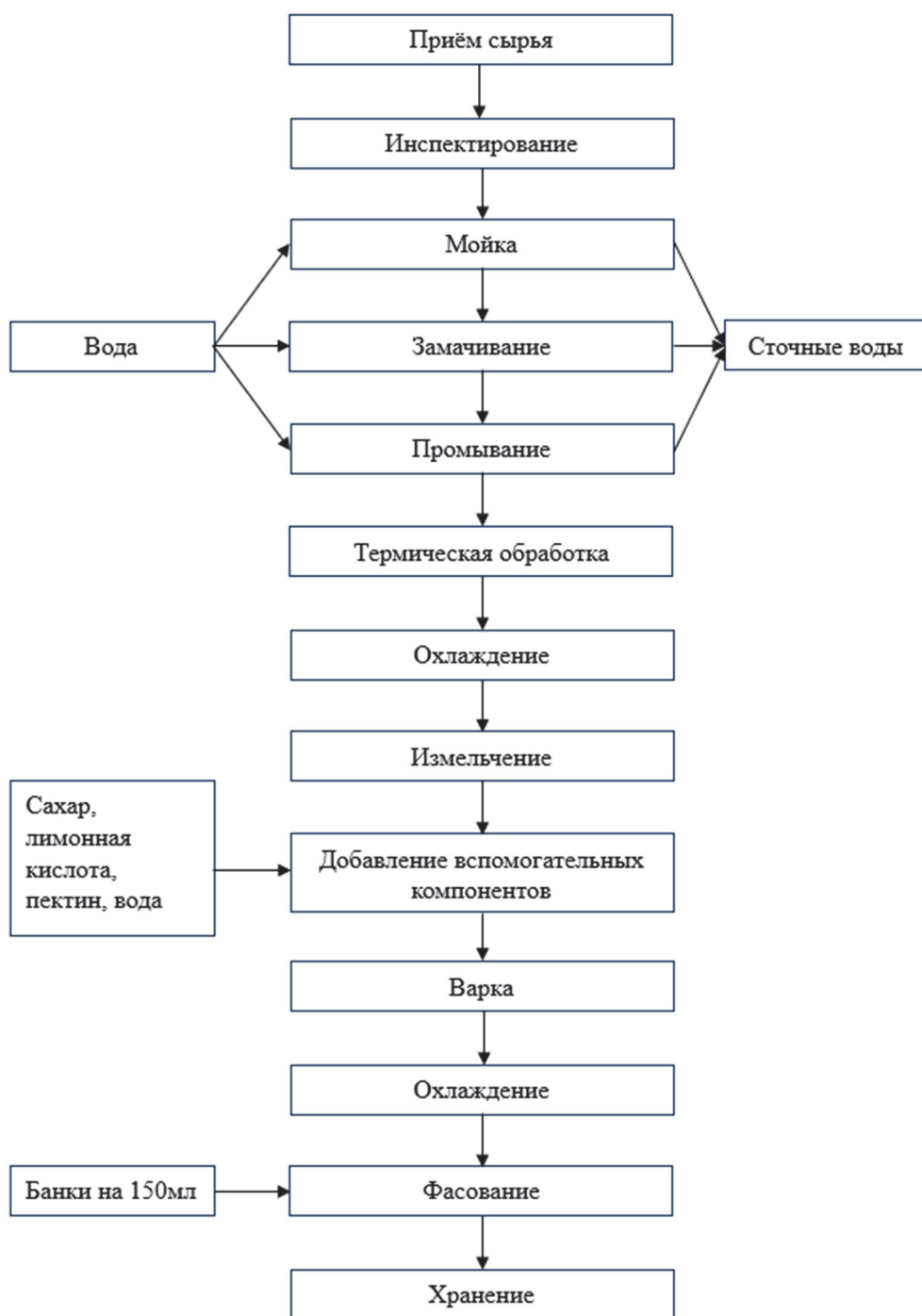


Рисунок 3 – Технологическая схема производства джема из ламинарии

В табл. 2 представлены нормы физиологических потребностей в минеральных веществах и витаминах для человека [1].

Информация для табл. 2 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 табл. 3 даны величины функциональных ингредиентов, содержащихся в использованных продуктах [2].

Исходя из данных табл. 3, можно сделать вывод, что произведённый нами джем – это продукт функциональной направленности, так как он содержит свыше 15 % от суточной нормы потребления витаминов группы B12, а также минеральные вещества: магний, калий, йод, натрий, железо, кобальт, кремний, хлор.

Таблица 2 – Нормы физиологических потребностей в функциональных ингредиентах

Показатели (в сутки)	Старше 18 лет
Минеральные вещества	
Кальций, мг	1 000
Фосфор, мг	700
Магний, мг	420
Калий, мг	3 500
Кремний, мг	30
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 В4, мг	500
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 ниац. экв.	8 мг ниац. экв. /1000 ккал
Витамин D, мкг	120

Таблица 3 – Содержание витаминов и минеральных веществ в 100 г ламинарии, необходимых для приготовления 100 г готового продукта

Витамин/минеральное вещество	Содержание	Содержание от суточной нормы, %
1	2	3
Ламинария		
Бета Каротин	0,15 мг	3
В1	0,04 мг	2,7
В2	0,06 мг	3,3
В4	12,8 мг	2,6
В5	0,6 мг	12,8
В12	1 мкг	33,3
КК	66 мкг	55
К	970 мг	38,8
Mg	170 мг	42,5
Na	520 мг	40
P	55 мг	6,9
Fe	16 мг	88,9
I	2500 мг	1667
Mn	0,2 мг	10
Cu	130 мкг	13

1	2	3
Mo	1,6 мкг	2,3
Se	0,7 мкг	1,3
Co	15 мкг	150
Cl	1056 мг	45,9
Si	51 мг	170

Таким образом, разработанная нами технология джема из ламинарии позволяет потребителю восполнить недостаток необходимых витаминов и минералов. При этом разработанный продукт отвечает вкусовым требованиям потребителей.

Библиографический список

1. 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» (дата обращения : 18.11.2023).

2. Калорийность Морская капуста (ламинария) свежая. Химический состав и пищевая ценность. Режим доступа : https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/231.php (дата обращения : 18.11.2023).

УДК 664.951.65

Ольга Дмитриевна Димитрикова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: olga54030@gmail.com

Владислав Сергеевич Авраменко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: arvramenko@bk.ru

Научный руководитель – Наталья Валерьевна Дементьева, кандидат технических наук, доцент

Поликомпонентные дисперсные продукты с использованием водных биологических ресурсов по типу чизкейков

Аннотация. Описано создание новых дисперсных продуктов, похожих на чизкейки, содержащих водные биологические ресурсы. Для анализа качества экспериментальных образцов использовали химические и органолептические методы анализа. Разработаны рецептуры и технологическая схема для производства поликомпонентных дисперсных продуктов.

Ключевые слова: дисперсные продукты, водные биологические ресурсы, рецептуры, технология, химический состав

Olga D. Dimitrikova

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: olga54030@gmail.com

Vladislav S. Avramenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: arvramenko@bk.ru

Scientific adviser – Natalia V. Dementieva, PhD, Associate Professor

Multicomponent dispersed products using aquatic biological resources similar to cheesecakes

Abstract. Creation of new dispersed products similar to cheesecakes containing aquatic biological resources. To analyze the quality of experimental samples, chemical and organoleptic methods of analysis were used. Recipes and a technological scheme for the production of multicomponent dispersed products have been developed.

Keywords: dispersed products, aquatic biological resources, formulations, technology, chemical composition

Одним из направлений обработки водных биологических ресурсов является производство поликомпонентных дисперсных пищевых продуктов, поскольку при их изготовлении не возникает сложностей в ведении различных функциональных добавок и осуществлении сбалансированности их пищевой и биологической ценности. Такие продукты имеют свои преимущества при употреблении: продукты из тонкоизмельченного сырья облегчают нагрузку на эндокринную систему, стабилизируют работу желудочно-кишечного тракта [1,2].

Целью научно-исследовательской работы являлась разработка продуктов по типу чизкейков с использованием водных биологических ресурсов.

Сейчас состав рецептуры чизкейков может постоянно изменяться и модернизироваться, хотя при этом продукт остается сладким. Классический чизкейк обладает высокой калорийностью – 400 ккал, за счет большого содержания жиров и углеводов. Химический состав классического чизкейка включает 5,06 % белка, 24,3 % жира и 29,8 % углеводов.

Наши исследования позволяют разработать рецептуры чизкейков без добавления сахара, с использованием водных биологических ресурсов, что поможет снизить калорийность продукта.

Объекты и методы исследования

Для производства чизкейков использовали основное сырье: креветку по ГОСТ 20845-17; нерку по ГОСТ 16080-2002; икру летучей рыбы по ТУ 9264-001-91130694-14; икру лососевых по ГОСТ 31794-2012; крабовые палочки по ГОСТ 34432-2018; творожный сыр по ГОСТ 33480-2015; сметану по ГОСТ 31452-2012.

В качестве вспомогательных материалов применяли: чеснок сушеный по ГОСТ 16729-71; паприку по ГОСТ Р ИСО 7540-2008; соль поваренную пищевую по ГОСТ Р 51674-2000; агар-агар по ГОСТ 16280-2002; желатин по ГОСТ 11293-89; пектин по ГОСТ 29186-91.

Для производства основы для чизкейков использовали: сливочное масло по ГОСТ 32261-2013; сахар по ГОСТ 3322-2015; яйца по ГОСТ 31654-2012; ваниль по ГОСТ ISO 3493-2017; муку пшеничную по ГОСТ 26574-2017.

Органолептические показатели (внешний вид, вкус, запах, цвет, консистенция) определяли по ГОСТ 7631-2008.

Производство экспериментальных образцов

Рецептуры чизкейков представлены в табл. 1. На основании созданных рецептов была разработана технологическая схема производства поликомпонентных дисперсных продуктов по типу чизкейков с использованием водных биологических ресурсов, технологическая схема производства приведена на рисунке.

Для производства поликомпонентных дисперсных продуктов по типу чизкейков использовали замороженную рыбу и креветки. Сырье размораживали при температуре 15 °С и относительной влажности 90–95 %, до температуры в центре сырья примерно 0 – (-1) °С. Затем сырье промывали в проточной воде, температура которой не должна превышать 15 °С. Рыбу разделявали на филе без кожи.

После подготовленное сырье подвергали варке. Рыбу и креветку варили в воде при температуре 100 °С при соотношении: сырье : вода 2:1, продолжительность варки рыбы: 15–20 минут, креветки: 2–5 минут. Сваренное сырье оставили для стекания остатков воды на решетке на 5–10 минут. Креветку очистили от панциря. Затем рыбу, креветку, крабовые палочки по отдельности измельчали на волчке с диаметром решетки 2–3 мм.

Для производства экспериментальных образцов использовали соленую икру лососевых и соленую икру летучей рыбы «Тобико».

Творожный сыр, соль, специи (чеснок, паприку) смешивали, согласно рецептуре. Смесь перемешивали в течение 1–3 минут. Затем в подготовленную смесь добавляли сырье из водных биологических ресурсов и продолжали процесс перемешивания до получения однородной массы, добавляли сметану и перемешивали смесь еще 3–5 минут. В подготовленную тонкоизмельченную массу добавляли рыбную икру, а также агар-агар, пектин или желатин и продолжали слегка перемешивать в течение 1–3 минут для равномерного распределения икры и загустителя.

Перед добавлением в смесь загустители подготавливали.

Подготовку желатина осуществляли следующим образом: желатин высыпали в воду (температура воды 20–25 °С), перемешивали и выдерживали 35–40 минут для набухания. После набухания желатин выдерживали на водяной бане, с температурой воды ниже кипения, помешивая до полного растворения. На 1 л воды расходовали 100 г желатина. На 1 кг сырьевого набора использовали 400 мл раствора желатина.



Технологическая схема производства чизкейков с использованием водных биологических ресурсов

Таблица 1 – Рецептуры чизкейков с использованием водных биологических ресурсов

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Основное сырье, кг на 100 кг			
Нерка	-	-	40
Икра лососевых	-	-	4
Креветка	40	-	-
Крабовые палочки	-	40	-
Икра летучей рыбы «Тобико»	4	-	-
Творожный сыр	28	28	28
Сметана (жирность 15 %)	28	28	28
Вспомогательные материалы, кг на 100 кг			
Чеснок сушеный	0,08	-	-
Паприка	0,2	-	0,5
Соль	0,2	0,2	0,1
Желатин	-	-	3
Пектин	-	3	-
Агар-агар	3	-	-

Агар-агар добавляли в воду температурой 40–45 °С, перемешивали и выдерживали 10–15 мин для набухания. Затем доводили жидкость до кипения, постоянно перемешивая. На

1 л воды расходовали 150 г агар-агара. На 1 кг сырьевого набора использовали 400 мл раствора агар-агара.

Пектин подготавливали подобно желатину.

Для основы чизкейка использовали песочное тесто.

Тесто готовили в соответствии с рецептурой, представленной в табл. 2. К просеянной муке добавляли соль и сахар. Полученную смесь перемешивали. В сухую смесь добавляли нарезанное на куски сливочное масло. Масло смешивали с мукой до получения крошливой массы. Затем в тесто вбивали яйца и перемешивали до однородности. После замешивания тесто выдерживали в холодильнике при температуре 0–6 °С в течение 1 часа. Тесто раскатывали в пласт толщиной 0,7–1,0 см на пергаменте, нарезали на порции и предварительно выпекали в духовом шкафу при температуре 180 °С в течение 25–35 мин.

Подготовленную основную смесь и основу для чизкейков направляли на формование.

На дно прозрачного лотка из полимерных материалов, использованных в качестве формы, выкладывали основу из песочного теста, сверху на нее помещали смесь для чизкейка. Масса одной порции составляла 100–150 г. Лотки закрывались крышками, и чизкейк помещали в холодильник для охлаждения и формирования структуры. Продукт выдерживали при температуре 0–4 °С в течение 3–4 часов.

Таблица 2 – Рецептура песочного теста для основы чизкейков с использованием водных биологических ресурсов, кг на 100 кг

Наименование компонентов	Количество, кг
Мука пшеничная	44,60
Сливочное масло	26,80
Яйцо куриное	10,70
Сахар	17,87
Соль	0,03

Органолептическая оценка

Органолептическая оценка экспериментальных образцов, приготовленных по приведенным рецептурам, показала, что они отличаются приятным вкусом и запахом (табл. 3).

По вкусовым показателям чизкейк с креветкой (рецептура 1) обладал сливочным вкусом с приятным привкусом креветки. Присутствие икры летучей рыбы «Тобико» придало продукту оригинальный привкус. Чизкейк с крабовыми палочками (рецептура 2) имел ярко выраженный сливочный и слегка сладковатый вкус с привкусом крабовых палочек. В образце чизкейка с неркой и икрой лососевых (рецептура 3) чувствовался яркий приятный сливочно-рыбный вкус и привкус специй, не перекрывающий вкуса исходного сырья. Все три образца чизкейков имели воздушную, нежную, сочную консистенцию, приближенную к классическому десерту.

Таблица 3 – Органолептические показатели чизкейков с использованием водных биологических ресурсов

Наименование рецептуры	Внешний вид	Вкус	Запах	Консистенция
Рецептура 1	Монолитная масса с вкраплениями икры летучей рыбы, светло-розового цвета с оранжевым оттенком	Сливочно-креветочный	Сливочный	Воздушная, сочная, нежная
Рецептура 2	Монолитная масса бледно-розового цвета	Сливочный, с привкусом крабового мяса	Творожный	Воздушная, сочная, нежная
Рецептура 3	Монолитная масса светло-оранжевого цвета	Сливочно-рыбный	Легкий рыбный	Сочная, нежная

Химическая оценка

Исследования химического состава чизкейков с использованием водных биологических ресурсов показали, что изделия в зависимости от рецептуры содержат воды: 70–74,1 %, белка: 8,29–11,76 %, липидов: 10,43–13,88 %, углеводов: 1,73 – 2,06 %, минеральных веществ 1,21–2,63 %. Энергетическая ценность готового продукта составляет 146,60–178,45 Ккал (табл. 4).

Сравнивая химический состав и энергетическую ценность классического чизкейка с химическим составом и энергетической ценностью экспериментальных образцов, можно сделать вывод, что разработанные рецептуры чизкейков с добавлением водных биологических ресурсов получаются полезнее за счет большего содержания белков и меньшего содержания жиров и углеводов.

Таблица 4 – Химический состав и энергетическая ценность чизкейков с использованием водных биологических ресурсов

Наименование рецептуры	Вода, %	Белок, %	Липиды, %	Углеводы, %	Минеральные вещества, %	Энергетическая ценность, ккал
Рецептура 1	74,1	10,81	10,72	3,17	1,21	151,61
Рецептура 2	74,0	8,29	10,43	5,22	2,06	146,60
Рецептура 3	70,0	11,76	13,88	1,73	2,63	178,45

Заключение

Определены технологические параметры производства поликомпонентных продуктов по предложенной технологии по типу чизкейка с включением водных биоресурсов.

Разработанные рецептуры чизкейков включают в себя креветку, нерку, имитацию крабового мяса и икру, в том числе икру «Тобико». При органолептической оценке было выявлено, что чизкейки обладают приятным пикантным вкусом и запахом внесенных компонентов. Имеют воздушную, нежную, сочную консистенцию и приятный внешний вид. Исследования химического состава показывают, что это белковый продукт с низким содержанием углеводов от 1,73 до 2,06 %, калорийность которого варьируется в зависимости от рецептуры от 146,60 до 178,45 ккал.

Библиографический список

1. Корнен Н.Н., Викторова Е.П., Евдокимова О.В. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания // Вопр. питания. 2015. Т. 84, № 1. С. 95–99.
2. Наумова Н.Л., Козубцев М.В. Функциональные и обогащенные продукты питания, содержащие минеральные вещества и витамины // Инновационные технологии пищевых продуктов и оценка их качества: наука, образование, производство. 2016. С. 28–33.

Маргарита Алексеевна Каладеева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: kaladeeva.ma@stud.dgrtu.ru

Научный руководитель – Екатерина Васильевна Климова, кандидат технических наук, доцент

Анализ рынка рыбной муки в России: тенденции и перспективы

Аннотация. Проведен анализ отечественного рынка рыбной муки. Рассмотрено понятие «рыбная мука», проведен сравнительный анализ рыбной и мясокостной муки, представлены данные по динамике производства. Приведены статистические данные по объемам производства по федеральным округам РФ. Рассмотрены производители рыбной муки, объем и статистика выпускаемого продукта. Представлены тенденции в импорте и экспорте рыбной муки.

Ключевые слова: рыба, мука, анализ рынка, отечественный производитель, тенденции

Margarita A. Kaladeeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: kaladeeva.ma@stud.dgrtu.ru

Scientific adviser – Ekaterina V. Klimova, PhD, Associate Professor

Analysis of the fishmeal market in Russia: trends and prospects

Abstract. The analysis of the domestic market of fishmeal is carried out. The concept of “fish meal” is considered, a comparative analysis of fish and meat and bone meal is carried out, data on the dynamics of production are presented. Statistical data on production volumes in the federal districts of the Russian Federation are given. The producers of fishmeal, the volume and statistics of the manufactured product are considered. Trends in the import and export of fishmeal are presented.

Keywords: fish, flour, analysis, market, domestic producer, trends

Рыбная мука – это один из компонентов комбикорма для скота, птицы и аквакультуры. Получают рыбную муку путем высушивания с последующим измельчением остатков от переработки различных видов гидробионтов. Кроме отходов сырья для рыбной муки может выступать и целая рыба, которая не подходит для производства другого вида продукции, например, имеет какие-либо повреждения [1].

Рыбная мука играет важную роль в составе комбикорма для сельскохозяйственных животных и аквакультуры, так как является ценным белковым компонентом. Аквакультура – главный потребитель рыбной муки в мире, её доля составляет около 68 % этого корма; остальные 25 % становятся частью комбикормов для различных видов птиц и свиней [2].

Динамика производства рыбной и мясокостной муки в период с 2018 по 2023 г. представлена на рис. 1. Здесь ярко прослеживается тенденция однородного производства рыбной муки. Мясокостная мука, в свою очередь, увеличивает динамику производства.

Причина однородности производства рыбной муки состоит в выраженной сезонности выпуска (пик производства рыбной муки приходится на зимне-весенний период) [3].



Рисунок 1 – Динамика производства (по месяцам) мясокостной и рыбной муки в России [4]

Согласно данным рис. 1 на 2023 г., за январь-апрель динамика производства рыбной муки сначала идет на увеличение, достигая максимума почти в 200 тыс. т, а затем резко снижается примерно до 70–80 тыс. т. Аналогичная ситуация происходила и годами ранее, что подтверждает сезонность выпуска рыбной муки [4].

Ведущим производителем рыбной муки в России является Дальневосточный федеральный округ [4].

На рис. 2 представлены данные по объемам производства рыбной муки по разным федеральным округам за 2022 г. Анализируя данные рис. 2, можно сказать, что предприятия Дальнего Востока сконцентрировались исключительно на выпуске рыбной муки. В остальных федеральных округах подобного не наблюдается.

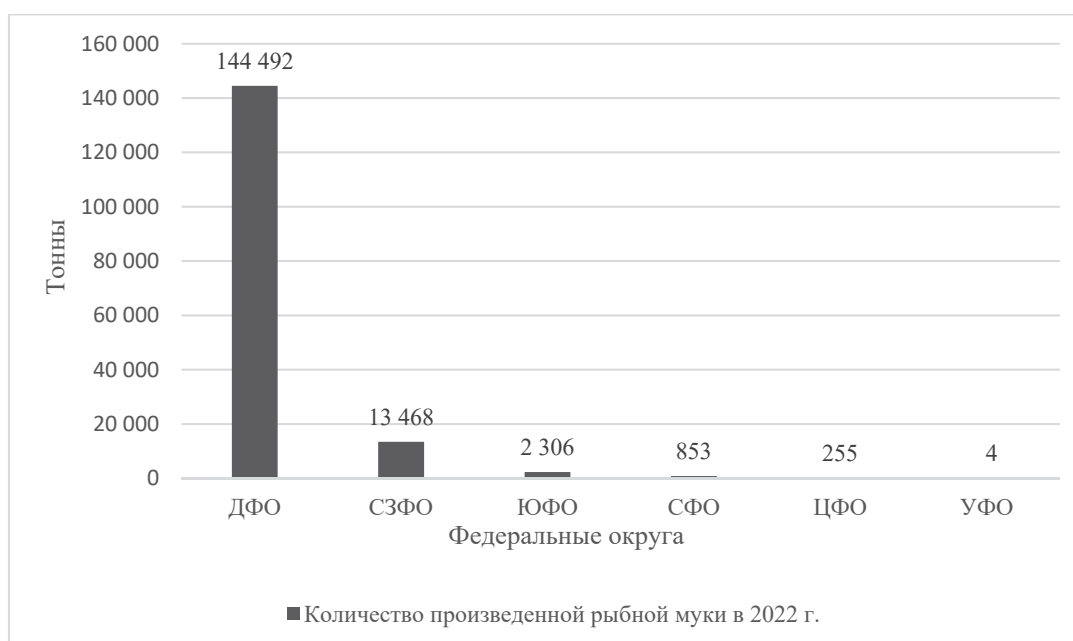


Рисунок 2 – Объемы производства рыбной муки по разным федеральным округам в России на 2022 г. [4]

Среди других производителей рыбной муки, которые уступают Дальневосточному ФО, можно отметить Уральский ФО – 4 т за 2022 г.; Сибирский ФО – 853 т за 2022 г.; Южный ФО – 2 306 т за 2022 г.; Северо-Западный ФО – 13 468 т за 2022 г. Данная ситуация говорит о низкой заинтересованности или невозможности предприятий других федеральных округов производства рыбной муки, в отличие от Дальневосточного ФО.

Динамика производства рыбной муки в России в зависимости от федерального округа за последние 7 лет представлена в табл. 1 [4].

Таблица 1 – Объем производства рыбной муки по федеральным округам в период с 2017 по начало 2023 (январь-апрель) [4]

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Рыбная мука							
Российская Федерация	98 061	113 601	125 529	128 534	142 248	161 378	62 370
Дальневосточный ФО	79 400	86 510	100 839	110 548	127 488	144 492	56 047
Северо-Западный ФО	11 324	17 843	18 067	12 415	11 098	13 468	4 907
Южный ФО	3 341	3 749	3 735	2 734	2 908	2 306	916
Сибирский ФО	141,0	129,0	127,0	179,0	485,0	853,0	256,0
Центральный ФО	3 855	5 370	2 760	2 659	270,0	255,0	244,0
Уральский ФО						4,0	

Как видно из данных таблицы, самый высокий показатель производства рыбной муки в России пришелся на 2022 г. (161 378 т), самый низкий – 2017 г. (98 061 т). Динамика производства рыбной муки с 2017 г. по конец 2022 г. заметно идет на увеличение в Дальневосточном ФО, что будет продолжаться и в последующие годы.

В общей структуре выпуск рыбной муки на Дальнем Востоке занимает 90 %, Северо-Западный округ – 8,3 %. С 2017 г. по 2021 г. производство выросло исключительно в Дальневосточном ФО на 67 % и Сибирском ФО почти в 7 раз [5].

Рассмотрим тенденции в импорте и экспорте рыбной муки, но перед этим стоит отметить, что Россия находится под санкциями после событий 24.02.2022 г., поэтому данные по этим двум показателям будут заметно отличаться от предыдущих годов.

Данные Росстат показывают, что в 2018 году импорт в Россию товаров из группы «мука и гранулы из мяса, рыбы, непригодные для употребления в пищу» составлял около 37,1 тыс. т на сумму 28,8 млн долларов. Доля импорта непосредственно кормовой рыбной муки занимала порядка 21 % (почти 8 тыс. т на сумму 6 млн долл.) [5].

Импортерами кормовой муки в 2018 году были преимущественно страны Европы: Польша (26 %) и Дания (20 %). Среди других зарубежных поставщиков можно назвать следующие страны: Италия, Франция, Германия, Марокко, Мавритания, Абхазия, Испания, Финляндия, Венгрия и Китай. Импортируемая рыбная мука из стран Европы в большей степени отправлялась в западную и центральную части России.

В период с 2018 по 2022 гг. импорт рыбной муки в натуральном выражении в Россию был достаточно динамичен (табл. 2). Основной причиной снижения импорта является желание представителей животноводства снизить затраты на содержание сельскохозяйственных животных. Другая причина – ужесточение контроля ввозимой продукции из других стран [7].

Таблица 2 – Импорт рыбной кормовой муки в Россию (2018–2022 гг., тыс. т) [7]

Параметр	2018	2019	2020	2021	2022
Импорт	7,1	3,7	2,5	1,0	2,8
Динамика (% к предыдущему году)	-	- 47,6	-34,0	-58,3	173,4

Если говорить о стоимостном импорте рыбной кормовой муки, то динамика оборота импорта следовала за изменениями натурального импорта (табл. 3).

Таблица 3 – Импорт рыбной кормовой муки в Россию (2018–2022 гг., млн долл.) [7]

Параметр	2018	2019	2020	2021	2022
Импорт	10,5	5,3	3,7	1,5	4,9
Динамика (% к предыдущему году)	-	- 49,2	-31,3	-58,2	219,2

Из-за санкций импорт рыбной муки на территорию России существенно снизился. Одним из крупных импортёров рыбной муки остался Китай. Импорт рыбной муки из Китая в РФ в 2023 г. составил около 6–7 тыс. т общей стоимостью примерно в 5 млн долл. [6].

Из-за того, что европейские импортеры перестали сотрудничать с Россией, покупателям рыбной муки приходится закупать продукцию из Китая, которую довольно дорого везти через всю страну в западную и центральную части.

Экспорт из России товаров из группы «мука и гранулы из мяса, рыбы, непригодные для употребления в пищу», за 2018 г. составил около 40 тыс. т (51,2 млн долл.). В основном экспортировались «мука тонкого и грубого помола и гранулы из рыбы, ракообразных, моллюсков» – 99 %. Лидерами экспорта на 2018 г. стали страны Южно-Восточной Азии: Китай (56 %) и Южная Корея (42 %). Экспортировали рыбную муку также и в Европу, но в существенно меньших объемах. Это вызвано уникальной логистикой предприятий Дальнего востока, которым выгоднее поставлять свою продукцию в страны Азии, чем в Европу и страны Евросоюза [6].

Из экспортеров российской рыбной продукции на 2023 г. остался один гигант – Китай. Все остальные отказались покупать продукцию российского производства из-за наложенных на Россию санкций. Экспорт рыбной продукции в Китай в 2023 г. составил 716 тыс. т общей стоимостью 1,38 млрд долл., что почти на 80 % и 78,5 % превышает соответствующие показатели годом ранее. Доля экспорта рыбной муки в общей структуре составила примерно 14 % (около 100 тыс. т – 192,7 млн долл.).

Проследив тенденции импорта и экспорта в сравнении с 2018 и 2023 г., можно говорить о преимущественном сотрудничестве Китая и России в 2023 г. по закупке и продаже рыбной муки, которое в ближайшее время будет только укрепляться, а также о проблемах с импортом из стран Европы, продукция которых отправлялась в западную и центральную части России, из-за чего цена начала расти.

Рассмотрим отечественных производителей на рынке рыбной муки в России. Число предприятий, производящих рыбную муку в нашей стране, достаточно велико, но крупнейшие из них – это «Находкинская база активного морского рыболовства», «Океанрыбфлот», «Акрос», «Тихоокеанское управление промысловой разведки и научно-исследовательского флота», «Сахалинлизинг флот», «Дальморепродукт», ТД «Меридиан Групп», «Преображенская база тралового флота», «Востокрыбпром» и т.д. Большая часть этих производителей находится в Дальневосточном федеральном округе, что может говорить о сложности транспортирования рыбной муки в западную и центральную часть России.

Переработка отходов от производства рыбной продукции на данный момент является перспективным бизнесом, так как, по закону Российской Федерации, все отходы производства должны утилизироваться. К сожалению, существуют и нелегальные производители рыбной муки, которые игнорируют это постановление. Как итог, загрязняются воды, где происходит лов и нелегальная переработка рыбы, и почва в тех же районах, а также страдают легальные предприятия. Примером может служить ЮФО Астраханский завод «Биокорм» (Южный ФО), который в путины перерабатывает не более 20 т отходов в день, что составляет всего 35 % от всей его мощности.

Если говорить о перспективах строительства новых заводов по производству рыбной муки в России в 2023 г., то есть смысл рассматривать территории Дальневосточного ФО как одного из самых крупных центров производства рыбной муки в стране, так как сегодня дальневосточные производители ориентированы на азиатский рынок, а также Северо-Западный ФО, чтобы улучшить ситуацию на рынке из-за ухода европейских импортеров.

Необходимо ввести систему поддержки западных и центральных потребителей рыбной муки при условии ее транспортировки с Дальнего Востока. Присутствие отечественной продукции на рынке рыбной муки повысит конкуренцию и замедлит рост цен на данную продукцию [4].

По мере роста спроса на рыбную муку, которая используется в производстве кормов для аквакультуры, наблюдается и подъем цен на данный тип сырья. Пик цены на рыбную муку приходится на середину 2022 г. – примерно 130 руб./кг. Средняя цена в 2022 г. выросла на 20 % в сравнении с предыдущим годом и составила 98,5 руб./кг. Средние цены на рыбную муку в апреле 2023 г. дошли до 106 руб./кг, что на 8,5 % выше показателей цен за март этого же года [4].

Таким образом, обобщая всю представленную в статье информацию, можно говорить о крайне неуверенной мобильности рынка рыбной муки в Российской Федерации. Ведущим производителем рыбной муки, как уже было сказано выше, является Дальневосточный ФО, и большая часть произведённой продукции отправляется исключительно в Китай, от чего страдают отечественные потребители, ведь главные импортеры рыбной муки покинули рынок. Вследствие этого закономерно растет цена на данную продукцию. Одной из главных проблем, которую удалось выяснить в ходе анализа и которая требует решения, является необходимость создания конкуренции на отечественном рынке рыбной муки и тем самым замедления роста цен, поиска новых импортеров из числа стран, которые готовы сотрудничать с Россией.

Библиографический список

1. Александров С.Н. Технология производства кормов. М. : ООО «Издательство АСТ»; Донецк : «Сталкер», 2003. 235 с.
2. Хлыстун А.М., Угрюмова С.Д. Перспективы производства рыбной муки на российских предприятиях // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2011. № 23. С. 211–214.
3. Лавренова В. Обзор рынка рыбной муки // Сельскохозяйственное обозрение Ценовик. URL : https://www.tsenovik.ru/articles/korma-i-kormovye-dobavki/obzor-rynka-rybnoy-muki_2/ (дата обращения : 10.10.2023).
4. Рынок мясокостной и рыбной муки: структура производства и ценовая динамика // Сельскохозяйственное обозрение Ценовик. URL : https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/rynok-myasokostnoy-i-rybnoy-muki-struktura-proizvodstva-i-tsenovaya-dinamika/?sphrase_id=14152487 (дата обращения : 10.10.2023).
5. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.
6. Товарооборот рыбной продукции между Россией и Китаем // Федеральное агентство по рыболовству. URL : <https://fish.gov.ru/news/2023/10/25/tovarooborot-rybnoj-produkcziimezhdu-rossiej-i-kitaem-vyros-na-86-za-3-kvartala-2023-goda>.
7. Анализ рынка рыбной кормовой муки в России в 2018–2022 гг., на 2023–2027 гг. в условиях санкций // BusinesStat готовые обзоры рынков. URL : https://businessstat.ru/images/demo/fish_feed_meal_russia_demo_businessstat.pdf.

УДК 621.798

Маргарита Алексеевна Каладеева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: kaladeeva.ma@stud.dgrtu.ru

Научный руководитель – Екатерина Васильевна Климова, кандидат технических наук, доцент

Упаковочные решения для солёной рыбной продукции

Аннотация. Рассматриваются различные способы упаковки соленой рыбной продукции для сохранения её качества, увеличения сроков хранения. Проанализированы тенденции и изучены разработки новых упаковочных решений в рыбной промышленности.

Ключевые слова: рыба, солёная продукция, упаковка, хранение

Margarita A. Kaladeeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: kaladeeva.ma@stud.dgrtu.ru

Scientific adviser – Ekaterina V. Klimova, PhD, Associate Professor

Packaging solutions for salty fish products

Abstract. Various methods of packaging salted fish products are considered to preserve its quality, increase shelf life. Trends are analyzed and the development of new packaging solutions in the fishing industry is studied.

Keywords: fish, salted products, packaging, storage

Сохранность водных биологических ресурсов (ВБР) на всех этапах технологического процесса является одной из главных задач. Из-за увеличения таких показателей, как добыча, переработка и потребление рыбы и продукции из нее имеет смысл усилить контроль по сохранности ВБР, в том числе в процессе хранения. В любом живом организме после смерти начинаются необратимые биохимические и микробиологические процессы, которые продолжают и в готовой продукции. Если их игнорировать, то качество продукции резко снизится и станет непригодным для употребления в пищу. Чтобы максимально замедлить действия этих процессов, необходимо в том числе совершенствовать старые и создавать новые упаковочные решения [1].

Ключевым фактором, который позволяет сохранить качество любых пищевых продуктов, является упаковка. Упаковка – определенный комплекс решений, обеспечивающий защиту продукции от воздействия окружающей среды, механического воздействия извне и т.д. в ходе технологического процесса, особенно на этапах хранения и реализации продукции. Помимо защиты продукции упаковка также несет в себе информацию о товаре, презентует его для потребителя и выступает каналом связи между производителем и конечным покупателем.

В настоящее время у потребителя есть чёткое представление об оптимальных видах упаковки. Потребитель больше внимания уделяет информативности, безопасности, удобству, эстетичности упаковки. Ведущая роль упаковки – сохранение товара при неблагоприятных условиях окружающей среды за счет собственной сохраняемости, безопасности продукции. Именно по этой причине многие производители рыбной продукции хотят про-

изводить или закупать упаковку из материала, который позволял бы сохранить качественные характеристики в максимально возможном объеме, с другой - сделать упаковку привлекательной для конечного потребителя, а с третьей - чтобы материал был прост в использовании для инновационных высокооборотных печатных станков. Возможные нагрузки на упаковочную тару при всех возможных видах операций в ходе технологического процесса: транспортировка, складировании и хранении продукции – так же нуждаются в постоянном контроле [2].

При изучении протекающих процессов в продукте из ВБР на всех стадиях технологического процесса, в том числе и в процессе хранения, в обязательном порядке следуют находить оптимальные условия, при которых качество продукта не снижалось бы, а потери составляли минимально возможные. Вывод на рынок прогрессивных видов тары и упаковки, организация удобного хранения продукции в производственных помещениях, создание прямых каналов связи между производителем и покупателем, использование новых способов хранения, холодильных установок на всех этапах производственного движения продукта (транспортировка, хранение, реализация) будут способствовать наиболее полной защите качества продукции [3].

В настоящее время научно-технический прогресс шагнул далеко вперед, и простой потребитель уже не так сильно задумывается о сохраняемости продукции, но это не значит, что этот вопрос его не волнует вовсе.

На первый план вышел вопрос органолептических показателей продукции, которые в том числе тесно связаны с условиями хранения продукта. Эти показатели достигаются путем верно выбранного способа консервирования сырья (посол, копчение, морозильная обработка и т.д.) и яркого, информативного, прочного упаковочного решения.

Объектами в данной статье являются разновидности потребительской упаковки для соленой продукции из рыбы.

Соленая рыба является одним из старейших видов продукции, которую изготавливает человечество. Солили рыбу еще во времена Древней Греции наряду с оливками, сыром и мясом. Люди прошлого также были озабочены вопросами сохраняемости продукции, которую они запасали на будущее, а также ее органолептическими свойствами, ведь данная продукция также становилась предметом торговли.

Посол рыбы остается самым простым и популярным способом сохранения продукта. Огромная популярность этого вида консервирования пришла на времена советской России. Это было вызвано особенностями политических и экономических решений правительства, из-за чего в стране образовался дефицит многих потребительских товаров. Партийное руководство пришло к выводу, что единственное решение этой проблемы – внедрение рыбы в рацион граждан. В так называемый «рыбный день», каждый четверг, на магазинных полках появлялись разные виды рыбы и продукция из них. Советскому человеку ничего не оставалось, как покупать эти виды продукции, особенно соленую рыбу. Спустя время уже никто не мог представить жизнь советского гражданина без соленой селедки или соленой красной рыбы.

Посол – один из способов консервирования гидробионтов с помощью соли, которая создает осмотическое давление, благодаря чему подавляется жизнедеятельность многих микроорганизмов и снижается активность ферментов. При выверенных условиях протекания посола и способов хранения при 6–10 °С срок годности может достигать 10 месяцев, а при температуре около 0 °С – более 12 месяцев. Нежелательные изменения (запах рыбьего жира, появление горького привкуса и др.) в продукции при хранении могут быть вызваны неправильной обработкой сырья или недостаточным количеством рассола [4].

Для сохранения соленой продукции в надлежащем качестве требуются грамотные упаковочные решения, которые предотвратят контакт продукта с окружающей средой, механические повреждения и другие виды воздействий.

Самым простым и экономически выгодным способом упаковочного решения является тара, которая изготовлена из различных полимеров.

Соленая продукция может быть упакована в потребительскую тару, сделанную из ПЭ-пленки (первичный полиэтилен), также могут использовать целлофан [5].

Полиэтилен по своим химическим свойствам устойчив к действию многих кислот и оснований, растворов солей, а также органических жидкостей, пищевых сред, кроме жиров. Полиэтиленовые пленки практически непроницаемы для водяных паров, но пропускают кислород и диоксид углерода. По этой причине использовать полиэтиленовую пленку для жирных рыб в нарезку кусками и ломтиками не рекомендуется. При изменениях температуры в положительную сторону жир, выступивший из ломтиков рыбы, будет проникать на поверхность пакета, где будет контактировать с кислородом воздуха. Следствием такого взаимодействия будет окисление жира и его распад на различные компоненты, которые негативно повлияют на качество продукта. Это вызовет негативную окраску продукта у потребителей.

У полиэтилена существуют недостатки: способность к растрескиванию и старению. К полиэтиленовой упаковке выдвигается определенный ряд требований, которые определяют ее качество: плотность, текучесть расплава, количество включений, стойкость к термоокислительному и фотоокислительному старению и растрескиванию, содержание золы, относительное удлинение при разрыве, упругость при изгибе (ГОСТ 16337-2022 «Полиэтилен высокого давления. Технические условия»; ГОСТ 16338-85 «Полиэтилен низкого давления. Технические условия»).

Для соленой рыбы хорошо подходит упаковка скин, в которой применяется полиэтиленовая пленка. Скин (skin – кожа (англ.)) – это вид упаковочного решения, который состоит из лотка и полимерной верхней пленки, которую предварительно разогревают. Благодаря создаваемому в упаковке вакууму пленка плотно прилегает к продукту, обеспечивает эффект «второй кожи», а также сваривается со свободной поверхностью лотка. Такой тип упаковки позволяет плотно зафиксировать положение продукта на подложке, напечатать этикетку и сделать ее красочный дизайн. На рис. 1 представлена продукция, упакованная с применением техники скин [6].

Такой вид упаковки позволяет исключить контакт продукта с окружающей средой за счет вакуума, создаваемого внутри. При температуре от 3 до 6 °С соленая рыба в упаковке скин может храниться в течение 30–40 суток (ГОСТ 7448-2021 «Рыба соленая. Технические условия»).



Рисунок 1 – Продукт в скин-упаковке

Все возможные слабосоленые пресервы в растительном масле, например филе сельди, упаковывают в полимерные банки и лотки разных форм и размеров. Материал для такой тары должен быть жиростойким, например пластик, и в том числе ПВХ. Изготавливают такие банки и лотки двумя способами: литьем и термоформированием. Крышки делают с защелками, чтобы потребитель мог легко открыть тару [7].

В процессе литья под давлением полимер приобретает вид вязко-текучей консистенции жидкости и заливается в литьевую форму, где застывает в готовые банки и лотки.

Суть процесс термоформования состоит в разогреве полимерного листа с последующим формированием в необходимой геометрической форме в печи и вырезанием готовой упаковки.

Главный минус процесса термоформования – это потребность в придании полимеру вид листа с определенными геометрическими параметрами формы. На рис. 2 представлен продукт в упаковке в виде лотка с крышкой из полимера [5].

Из различных полимерных материалов в соответствии с ОСТ 15-128-76 «Банки полимерные для рыбной продукции. Технические условия» выпускается более 30 типов круглых и прямоугольных банок для рыбных пресервов в отечественной промышленности. Вместимость банок варьируется от 30 мл до 3 л. В зависимости от способа присоединения крышки различают банки с неплотным и плотным укупориванием, с привариваемой крышкой и открытые.

Укупоривание полимерных банок производится различными способами в зависимости от вида продукта: путем плотной посадки крышки, замковым соединением, когда крышка и корпус имеют специальный профиль, термосвариванием. Надпись, содержащую наименование продукции и реквизиты, наносят на крышку или корпус банки.

Такой вид упаковки позволяет исключить контакт продукта с окружающей средой за счет плотного контакта крышки с тарой, не происходит контакта с кислородом, а также такой вид тары позволяет защитить продукцию от механических повреждений. При температуре 0 °С пресервы в зависимости от вида рыбы можно хранить от 1 до 4 месяцев (ГОСТ 7453-86 «Пресервы из разделанной рыбы. Технические условия»).



Рисунок 2 – Продукт в лотке с крышкой из полимера

Помимо продукции пресервов в подобных контейнерах из пластмассы можно хранить соленую рыбу, в том числе с посолочной жидкостью.

Упаковка представляет собой пластмассовый контейнер в виде бочек или ванночек разного размера, которые также должны обладать достаточной прочностью и непроницаемостью [7].

На рис. 3 представлены различные виды упаковки из полимерных материалов.



Рисунок 3 – Продукт в упаковке из полимера (пластик) разного объема

Мягким упаковочным решением для соленой рыбной продукции могут быть пленочные пакеты из полимера различных размеров, изготавливаемые термосвариванием в соответствии с ОСТ 15-160 – 77 «Пакеты пленочные для рыбной продукции. Технические условия» [5].

На рис. 4 представлена мягкая тара в виде пленочного пакета.



Рисунок 4 – Продукт в мягкой полимерной таре (пакет)

Для такого вида упаковочного решения материалами могут выступать одобренные органами здравоохранения РФ: полиэтилен, полиэтилен-целлофан и другие. Пленки из этих полимеров должны соответствовать следующим требованиям: иметь целую, без трещин и разрывов поверхность, не придавать продукту посторонних вкуса и запаха, иметь определенные физико-механические параметры, непроницаемость.

Полимерные пленочные пакеты должны быть прочными, ровными, без пропусков швов, чтобы предотвратить контакт с окружающей средой. На эту пленку наносят соответствующую этикетку с нужным набором информации для покупателя.

Для этикетки на полимерную упаковку могут применять краски, которые одобрены органами здравоохранения РФ, а также прочно закрепляемые на поверхности изделия, дающие четкое изображение.

Условия хранения для такой упаковки: температура от 2 до 5 °С, в течение 40 суток (ГОСТ 7448-2021 «Рыба соленая. Технические условия»).

Также существует комбинированный вид тары для различной продукции из ВБР. В нынешнее время комбинированные многослойные материалы из фольги, бумаги полимеров получают все большую популярность для изготовления упаковочного решения [8].

Внешний слой таких упаковок должен обладать высокой прочностью и позволять нанесение рисунка этикетки. Материал может быть разным, например, пленка из полиэфира, полипропилена, полиамида, целлофана и др.

Внутренний слой обязан быть прочным и непроницаемым (полиэтилен низкой плотности) так как непосредственно соприкасается с продуктом.

Существуют различные модификации комбинированных упаковок. Это разнообразие зависит от самого продукта и количества его в таре.

На рис. 5 представлена комбинированная упаковка из твердого полимера и пленки. Такой вид упаковки позволяет хранить соленую продукцию при температуре от минус 8 до минус 4 °С почти 4 месяца (ГОСТ 7448-2021 «Рыба соленая. Технические условия»).

Упаковка для соленой продукции может быть изготовлена и с использованием бумажных материалов, но в таком случае рыба должна быть покрыта непроницаемой полимерной плёнкой, например по технологии скин, или сама бумага должна быть с внутренней прослойкой из полимерной пленки или с металлическим покрытием, которые позволят сохранить продукт в надлежащем качестве. На рис. 6 представлена упаковка с бумажным элементом, где сам продукт в скин-упаковке [9].



Рисунок 5 – Продукт в комбинированной упаковке из твердого полимера и пленки



Рисунок 6 – Упаковка под вакуумом с бумажным элементом

Такой вид упаковки позволяет хранить продукцию при температуре от 0 до плюс 5 °С в течение 30 суток (ГОСТ 7448-2021 «Рыба соленая. Технические условия»).

Таким образом, обобщая вышеизложенную информацию, можно сделать вывод о достаточно обширном выборе потребительской тары для соленой продукции из ВБР.

С каждым годом ученые создают новые упаковочные решения для рыбной промышленности. Это обусловлено желанием сохранить продукт, в том числе и соленую рыбу, в отличном качестве максимально долго. При разработке новых упаковочных решений ученые должны думать и об экономической целесообразности, и о желаниях потребителя, которому в нынешних реалиях свойственно быть консерватором и с недоверием относиться к новым видам упаковки. Поэтому производители рыбной продукции предпочитают использовать уже ставшие классикой упаковочные решения, например полимерную упаковку под вакуумом, чтобы не терять связь с основными потребителями, но при этом заинтересованы во внедрении новых упаковочных решений, которые будут просты в использовании и позволят сохранить продукт в течение длительного времени.

Библиографический список

1. Упаковка, хранение и транспортировка рыбы и рыбных продуктов: учеб. пособие / Н.В. Долганова, С.А. Мижуева, С.О. Газиева, Е.В. Першина. СПб. : Лань, 2022. 236 с. URL : <https://e.lanbook.com/book/206135> (дата обращения : 15.10.2023).

2. Абрамова Л.С., Недосекова Т.М. Перспективные технологии новых видов рыбной кулинарии // Рыбная промышленность. 2007. № 7. С. 15–21.

3. Технология упаковочного производства: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология и дизайн упаковоч. пр-ва» направления подгот. дипломир. Специалистов «Технология полигр. и упаковоч. пр-ва» / под общ. ред. Э.Г. Розанцева. М. : Колос, 2002. 184 с.
4. Беседина Т.В., Воробьев А.И., Козлова Т.В. Тара и упаковка в рыбной промышленности. М. : Агропромиздат, 1987. 255 с.
5. Сафронова Т.М., Дацун В.М., Максимова С.Н. Сырье и материалы рыбной промышленности. СПб. : Лань, 2022. 336 с. URL : <https://e.lanbook.com/book/211121> (дата обращения : 29.10.2023).
6. Бойко А.Г. Российский рынок упаковки // Пищ.я пром-сть. 2007. № 6. С. 12–15.
7. Никитин Б.Н. Повышение качества рыбных продуктов. М. : Пищ. пром-сть, 1980. 318 с.
8. Иванов В.П., Мажник А.Ю., Шварцкопф Э.О. Рыбный комплекс Волго-Каспия: пути научно-технического прогресса // Рыб. хоз-во. 2000. № 5. С. 20–22.
9. Артюхова С.А. Технология продуктов из гидробионтов. М. : Колос, 2001. 469 с.

УДК 635.6

Наталья Сергеевна Кукушкина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: kukushkinanatali2000@mail.ru

Научный руководитель – Татьяна Николаевна Пивненко, профессор

Применение пищевой добавки, содержащей астаксантин, в технологии мусса на основе соевого молока

Аннотация. Проведено исследование влияния добавки астаксантина – каротиноида морского происхождения на органолептические и реологические свойства мусса на основе соевого молока. Обоснована технология получения продукта функциональной направленности.

Ключевые слова: астаксантин, соя, мусс, прочность

Natalia S. Kukushkina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: kukushkinanatali2000@mail.ru

Scientific adviser – Tatyana N. Pivnenko, Professor

The use of a food supplement containing astaxantin in the technology of soy milk mousse

Abstract. A study of the effect of the additive of astaxantin – marine origin carotenoid on the organoleptic and rheological properties of soy milk mousse was conducted. The technology of obtaining a product of functional abuse was substantiated.

Keywords: astaxantin, soy, mousse, strength

Сохранение здоровья населения и профилактика заболеваний, связанных с нарушениями в структуре питания – важнейшая национальная задача России. Концепция государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2030 года в качестве основных приоритетов предусматривает значительное расширение отечественного производства натуральных продуктов, имеющих широкую сферу применения и способных эффективно компенсировать возникающий дефицит пищевого белка, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных элементов и ряда других веществ [1].

Соя как источник сырья, используемый ранее в отдельных азиатских странах, в настоящее время приобрела большую популярность во всем мире. Химический состав сои разнообразен и богат биологически активными компонентами. Функциональные свойства соевых продуктов заключаются в положительном воздействии на организм для коррекции и профилактики сердечно-сосудистых, почечных заболеваний, диабета, остеопороза, желчнокаменной болезни, повышенного содержания холестерина в крови [2]. В результате многолетних научных исследований установлено, что соевые продукты могут служить эффективным средством профилактики целого ряда заболеваний. Создание новых продуктов на основе сои, представляющих собой источник доступного белка, позволило выявить новые направления лечебно-профилактического действия. Имеется дефицит отдельных аминокислот, но при этом высоко содержание железа, тиамина и никотиновой кислоты [3]. Сое-

вый белок в пищевом отношении является легкоусвояемым, высокоценным, сбалансированным по аминокислотному составу, сравнимым по биологической ценности с белками молока, рыбы и говядины, но, в отличие от этих продуктов, не содержит холестерина [4].

На основе сои и продуктов ее переработки получают разнообразные продукты питания, в том числе десертные. Например, муссы – сладкие десертные блюда. Мусс является низкокалорийным десертом и пользуется особой популярностью у населения. Совершенствование технологии муссов связано с применением разных фиксаторов пенообразования и изменением рецептуры [5]. Также муссы могут быть дополнительно обогащены функциональными ингредиентами, такими как астаксантин, каротиноид морского происхождения.

Основным источником для промышленного получения препаратов астаксантина являются морские микроводоросли *Haematococcus pluvialis*. Кроме того, астаксантин содержится в панцире ракообразных и мышечной ткани лососевых рыб. Основное биологическое действие этого ярко-красного пигмента – антиоксидантное. Он помогает бороться с оксидативным стрессом организма, провоцирующим разрушение всех частей клетки, включая ее ДНК. Была выявлена взаимосвязь оксидативного стресса и ряда заболеваний, таких как хроническая усталость, болезнь Альцгеймера, а также это состояние провоцирует диабет, бесплодие и появление признаков старения. Астаксантин как один из наиболее действенных антиоксидантов помогает эффективно бороться с разрушительным действием свободных радикалов, он делает мембраны клеток более устойчивыми к их действию; увеличивает активность Т- и В-клеток, а также клеток-киллеров, что повышает иммунитет; уменьшает уровень триглицеридов крови; способствует лучшей микроциркуляции крови, что сказывается на состоянии мышц, мозга и других органов; благодаря улучшению циркуляции крови может применяться в комплексной терапии травм, хронических заболеваний; положительно влияет на память; предотвращает появление пигментных пятен, улучшает состояние кожи, устраняет морщины и акне; улучшает остроту зрения и противодействует возрастной дальнозоркости [6, 7]. Поэтому использование астаксантина в качестве функциональной добавки имеет большие перспективы. Целью данной работы явилось изучение влияния астаксантина на качество соевого мусса для обоснования технологии его производства.

В качестве объектов исследований использовали сырье растительного происхождения – соевую крупу. Полученное из нее соевое молоко должно отвечать требованиям ГОСТ 31388-2009 «Продукты соевые пищевые. Технические условия». Соответственно соевый мусс должен отвечать требованиям ТУ 9134-003-45031498-04 «Торты и пирожные».

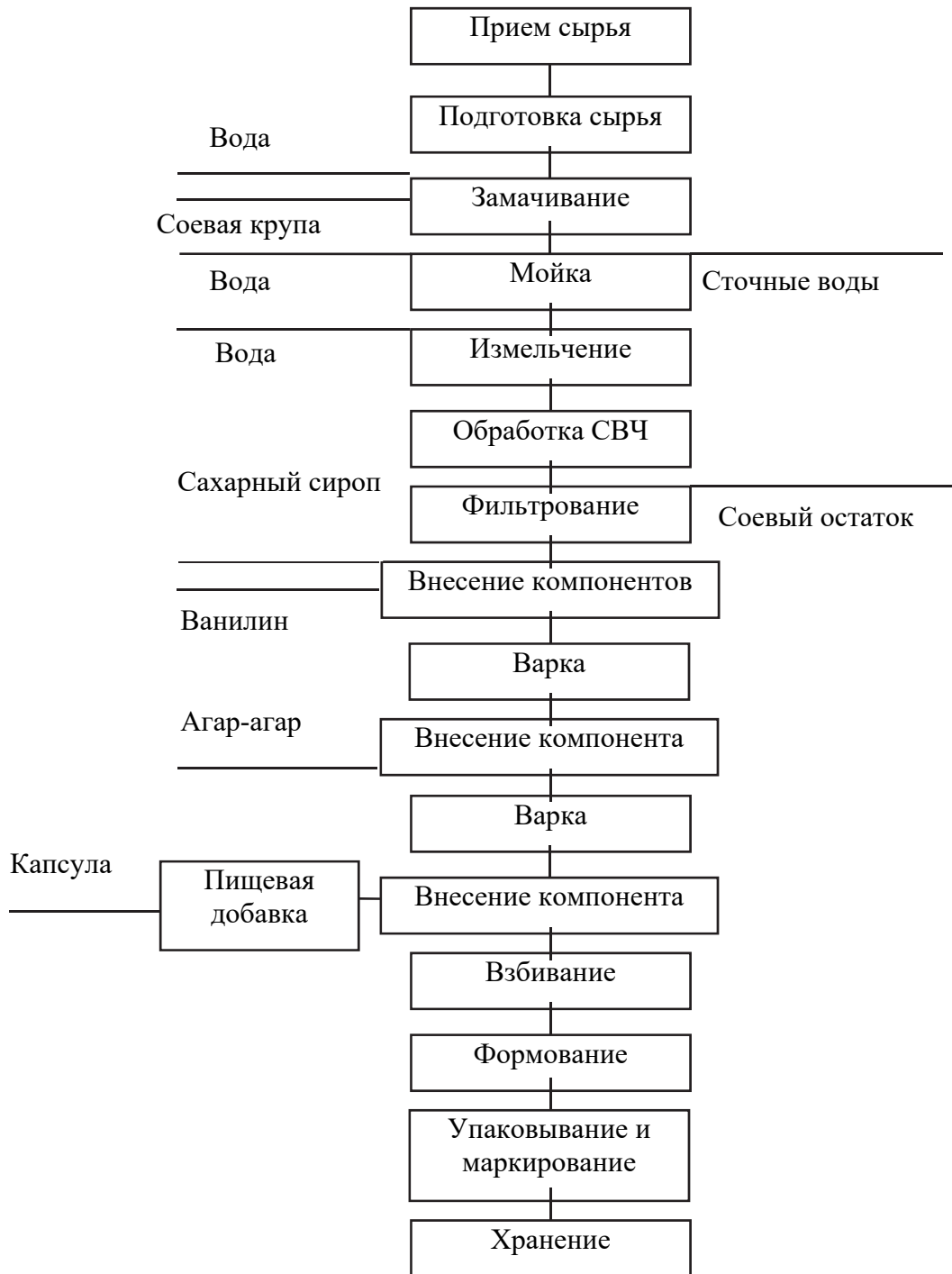
Для устранения отдельных неприятных привкусов и запахов у основного компонента соевого мусса – соевого молока используют разнообразные приемы, которые нашли отражение в патентной и научной литературе. Улучшение качества соевого молока за счет уничтожения «бобового» привкуса может быть достигнуто обработкой соевой суспензии в поле токов сверхвысокой частоты (СВЧ). Такой способ приготовления обеспечивает разрушение вредных для организма антипитательных веществ и окислительных ферментов; полностью уничтожает «бобовый» привкус и запах; сохраняет высокую растворимость и усвояемость белков и других полезных компонентов сои в организме [8].

Объектом исследования являлся соевый мусс, обогащенный астаксантином в дозировке 1 и 2 мг/100 г мусса; источником астаксантина – препарат «Омега-3 +астаксантин» производства ООО «Корякморепродукт».

Органолептическую оценку соевого мусса проводили по ГОСТ 31388-2009 «Продукты соевые пищевые. Технические условия». Для всестороннего исследования продукта был выбран количественный описательный (профильный) метод сенсорного анализа, который объективно отражает качественное описание индивидуальных признаков продукта и изменения, которые происходят в нем при изменении рецептуры.

Для определения прочности продукта использовали прибор Валента. Метод заключается в воздействии насадки на студень путем надавливания. Весы, встроенные в аппарат, показывают прочность студня в граммах. Верным считается то значение прочности, кото-

рое было показано в последний момент перед изломом. Сущность метода заключается в определении массы нагрузки, необходимой для разрушения структуры образца. Технологическая схема производства соевого мусса представлена на рисунке.



Технологическая схема производства соевого мусса, обогащенного астаксантином

Соевую крупу помещают в емкость и замачивают в воде при комнатной температуре в соотношении 1:3 соевая крупа : вода соответственно в течение 24 часов. Соевую крупу промывают в воде при комнатной температуре в течение 5 минут. Промытую соевую крупу помещают в емкость и набирают отдельно воду в соотношении 1:9. Затем добавляют немного воды к соевой крупе и тщательно измельчают блендером, после доливают осталь-

ную часть и продолжают процесс измельчения. Полученную смесь переливают в специальную емкость, которая выдерживает СВЧ-нагрев, а затем помещают в СВЧ-печь, где производят его обработку в поле токов сверхвысокой частоты. Обработанную смесь фильтруют с помощью марли. Полученное соевое молоко переливают в варочный котел и добавляют сахарный сироп в соотношении 5:1 соответственно. Также добавляют ванилин в соотношении соевое молоко : ванилин 1000:1 соответственно. В варочном котле смесь нагревают до 65–70 °С при постоянном перемешивании. Процесс продолжается до получения однородной консистенции. Далее в полученную смесь вносят агар-агар в виде порошка. Агар вносят в соотношении соевое молоко : агар 60 : 1. Температуру в варочном котле доводят до кипения. Полученную смесь перемешивают в течение 5 мин для растворения агара. Вносят пищевую добавку астаксантин в количестве 1 мг или 2 мг на 30 г соевого молока. Полученный жидкий мусс перемещают в специальную емкость, где производят процесс взбивания в течение 5 мин. Далее помещают взбитую массу в прозрачную форму для застывания при температуре 20–25 °С.

Таким способом были получены 2 опытных образца соевого мусса с добавлением 1 мг и 2 мг астаксантина. Сравнение проводили с соевым муссом без добавок. Рецептúra полученных образцов представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептúra полученных образцов на 100 г продукта

Компоненты	Расход компонентов, г		
	Контроль	1 опыт	2 опыт
Соевое молоко	130	130	130
Сахарный сироп	25	25	25
Ванилин	0,1	0,1	0,1
Агар	2	2	2
Астаксантин	0	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

В полученных образцах исследовали органолептические показатели (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели качества соевого и молочного муссов

Наименование показателя	Характеристика муссов		
	Контроль	1 опыт	2 опыт
Цвет	Ванильный, соевого молока	Светло-оранжевый, характерный для астаксантина	Ярко-оранжевый, характерный для астаксантина
Консистенция	Упругая, однородная, без комочков, плотная	Однородная, без комочков, плотная	Неоднородная крупитчатая, плотная
Запах	Приятный легкий ванильный, характерный для использованных компонентов	Приятный, с легким ванильным оттенком, характерный для входящих в состав изделия компонентов	Приятный легкий, характерный для входящих в состав изделия компонентов
Вкус	Приятный легкий ванильный, характерный для использованных компонентов, без постороннего привкуса	Нежный сладкий вкус, без постороннего привкуса	Легкий ванильный вкус, неприятное послевкусие

По результатам определения органолептических показателей соевого мусса в контрольном и в 1-м опытном образцах показано появление в последнем приятного светло-оранжевого цвета и нежной воздушной текстуры.

Образец 2 имел специфическое послевкусие, что определяется как фатальный недостаток по показателю «вкус». Также структура этого образца отличалась меньшей однородностью и присутствием крупинок.

Необходимо отметить увеличение скорости застывания мусса с добавлением астаксантина, пропорциональной его количеству. Это и может служить объяснением проявления крупинок в готовом продукте.

Результаты измерения прочности полученных муссов представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Определение плотности муссов

Исследуемый образец	Плотность мусса, г
Контроль	582
Образец 1	332
Образец 2	178

Добавление астаксантина приводит к снижению прочности соевого мусса, имеющей прямую зависимость от его количества. Однако при этом мусс становится более пористым и воздушным, что придает ему привлекательность.

Таким образом, обоснована возможность применения каротиноида морского происхождения – астаксантина, обладающего высоким функциональным потенциалом. Выявлена оптимальная концентрация добавляемого компонента и ее влияние на органолептические и реологические свойства готового продукта. Разработана технология обогащенного соевого мусса, рекомендуемого в качестве продукта профилактической направленности.

Библиографический список

1. Концепция. [Электронный ресурс]. URL : <https://lektsii.org/15-40796.html> (дата обращения : 10.11.2023).
2. Доронин А.Ф., Соболева Н.П., Пахомова Т.А. Комбинированные напитки на соевой основе// Пищ. пром-сть. 2011. С. 32–33.
3. Сухарева Т.Н., Сергиенко И.В., Манаенкова А.С. Соя и соевое молоко // Мичуринский государственный аграрный университет. 2016. С. 262–265.
4. Морфологические и биологические особенности сои [Электронный ресурс]. URL : https://www.myuniversity.ru/Сельское_хозяйство/Морфологические_и_биологические_особенности_сои/178385_2298975_страница1.html#:~:text=Исследования%2C%20проведенные%20в%20лаборатории%20оценки,этих%20продуктов%20не%20содержит%20холестерина (дата обращения : 10.11.2023).
5. Разработка муссов [Электронный ресурс]. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-mussov-s-ispolzovaniem-plodovo-yagodnogo-syrya/viewer> (дата обращения : 10.11.2023).
6. Астаксантин [Электронный ресурс]. URL : <https://pitprofi.com/blog/astaksantin-kak-prinimat-polza-i-vred/> (дата обращения : 10.11.2023).
7. Астаксантин из *Haematococcus pluvialis* [Электронный ресурс]. URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32906619/> (дата обращения : 10.11.2023).
8. Патент РФ 2030883 Способ изготовления соевого молока / Авторы: Комолых О.М., Комолых Р.В., Ярушин А.М., Верхотуров С.В. Опубл.: 10.11.2023.

УДК 664.951

Алексей Сергеевич Максаков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: maksakov.as@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Виктория Игоревна Полещук, кандидат технических наук

Добыча и реализация тихоокеанской сельди в Приморском крае

Аннотация. Проведено исследование и анализ добычи тихоокеанской сельди в Приморском крае. Рассматриваются основные свойства, промысел и реализация готовой продукции.

Ключевые слова: практическое значение, готовый продукт, добыча, пищевая ценность, технологические свойства и динамика

Alexei S. Maksakov

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: maksakov.as@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Victoria I. Poleshchuk, PhD

Extraction and sale of Pacific herring in Primorsky region

Abstract. This article is devoted to the study and analysis of Pacific herring harvested in Primorsky region. It examines the main properties, fishing and sale of the finished product from it.

Keywords: practical value, finished product, catch, nutritional value, technological properties and dynamics

История исследования

Тихоокеанская сельдь впервые описана А. Валенсьеном в 1847 г. по экземпляру П.С. Палласа с Камчатки как *Clupea pallasii* (Cuvier, Valenciennes, 1847). Признанный авторитет в систематике сельдевых рыб П. Уайтхед (Whitehead, 1985) считает тихоокеанскую сельдь самостоятельным видом, и эта точка зрения отражена в наиболее авторитетной серии монографий, издаваемых РАО. Аналогичного мнения придерживаются многие ученые, в том числе и автор настоящей работы. В 20-х и 30-х гг. усилия ихтиологов были сосредоточены на исследованиях сельди, обитающей у берегов Приморья [1].

Основные этапы истории исследования тихоокеанской сельди [1].

1. XIX–XX в. Начало исследования тихоокеанской сельди связано с ростом интереса к промышленному рыболовству и разработке новых методов его осуществления. На данном этапе исследования были направлены на изучение коммерческой ценности сельди, ее эмбрионального развития и биологических особенностей.

2. 1950–1960 гг. Период интенсивного исследования тихоокеанской сельди после Второй мировой войны. В это время ученые начали применять новые технологии и методы, такие как радиометки и дистанционные измерения, что позволило получить более точные данные о миграционных маршрутах и жизненном цикле сельди.

3. 1970–1990 гг. В это время был существенный рост в исследовании экосистемы тихоокеанской сельди. Были проведены исследования о взаимодействии сельди с другими видами морской жизни, а также об их пищевой цепочке и долгосрочных изменениях в популяции сельди.

4. 1990–2000 гг. Усиление исследований о воздействии человека на популяцию тихоокеанской сельди, особенно в связи с повышением рыболовных усилий и изменением климата. Исследования также связаны с влиянием промышленного загрязнения на экосистему, включая заметное сокращение популяции тихоокеанской сельди в некоторых регионах.

5. 2000 г. и позднее. Современные исследования тихоокеанской сельди направлены на более глубокое понимание миграционных путей, поведения и охраны. Они также связаны с разработкой устойчивых методов рыболовства и защитных мер, чтобы обеспечить сохранение популяции сельди и сохранение экосистемы морских ресурсов.

Исследования тихоокеанской сельди представляют собой непрерывный процесс, основанный на современных технологиях и научных методах. Важность этих исследований заключается в том, что они позволяют нам лучше понять взаимодействие сельди с окружающей средой и принять необходимые меры для ее сохранения и устойчивого использования.

Морфология

Тихоокеанская сельдь, дальневосточная сельдь – *Clupea pallasii*; англ. Pacific herring, Eastern herring; яп. Nishin; кор. Cheong-eo. Вид, хорошо известный всем промысловикам, рыбакам-любителям и населению. Внешние признаки типичны для семейства сельдевых. У берегов Приморья встречается повсеместно, но в наибольших количествах – в зал. Петра Великого и прилегающих водах, где образует локальное стадо. Кроме Приморья тихоокеанская сельдь, имея огромный ареал, охватывающий северную часть Тихого океана, образует локальные стада во всех морях Дальнего Востока. Сельдь Приморья отличается сравнительно крупными размерами. Она достигает длины 50 см и массы 1 кг и более. Обычные размеры в уловах меньше – длина 24–36 см, масса 250–500 г, преобладающий возраст 3–8 лет. Как и в других районах своего распространения, обитает в прибрежной зоне, может заходить в опресненные участки. Стайная рыба, совершающая в течение года сезонные нерестовые и нагульные миграции в пределах шельфа. Половая зрелость наступает на 3-м году жизни при длине 26 см. Нерест проходит в период с марта по май. Основные нерестилища расположены на глубинах от 1 до 15 м в Амурском и Уссурийском заливах, а также в зал. Посъета, в узкой прибрежной полосе с обильными зарослями морской травы и водорослей. На эти заросли сельдь откладывает икру в количестве от 10 до 140 тыс. икринок. По окончании нереста сельдь начинает отходить от берегов для нагула в открытые воды. В этот период она активно питается различными планктонными организмами, совершая суточные вертикальные миграции. Тихоокеанская сельдь входит в число важных промысловых рыб Дальнего Востока и Приморья [2].

Химический состав. Химический состав тихоокеанской сельди может значительно варьироваться в зависимости от многих факторов, таких как место и время вылова, возраст и размер рыбы, а также условия ее хранения. Однако в общем случае тихоокеанская сельдь содержит следующие основные элементы и вещества:

- Вода. Тихоокеанская сельдь на 60–70 % состоит из воды.
- Белки. Сельдь содержит до 20 % белков, которые включают все незаменимые аминокислоты.
- Жиры. В тихоокеанской сельди содержится до 15–25 % жиров, включающих ненасыщенные жирные кислоты Омега-3 и Омега-6, а также насыщенные жиры
- Витамины. Сельдь богата витаминами А, D, Е и К, а также витаминами группы В
- Минералы. Сельдь является богатым источником кальция, фосфора, магния, калия, натрия, хлора, серы, железа, цинка, меди, марганца, хрома, йода, селена и фтора.

Подробный химический состав представлен в табл. 1 и 2.

По данным табл. 1 видно, что наиболее подходящий период для промысла сельди – с августа до октября, так как рыба обладает наибольшей пищевой ценностью, тем самым более питательна и полезна для здоровья человека.

Тихоокеанская сельдь является ценным источником белков, жирных кислот, витаминов и минералов. Белки составляют около 15–20 % сырой массы рыбы, а жиры – от 4 до 18 % (в зависимости от сезона и места лова). Жирные кислоты, такие как Омега-3, входят в состав жировой ткани и являются существенным элементом питания человека, особенно для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Таблица 1 – Химический состав мышечной ткани сельди

Период лова	Характеристика сельди		Пределы содержания			
	Длина, см	Масса, г	Вода	Липиды	Белок	Минеральные вещества
Март	29,4	204	71,9	4,9	17,2	1,8
Апрель	31,0	186	72,9	1,2	16,3	1,7
Май	25,3	126	64,0	3,2	16,6	1,6
Июнь	-	120	61,7	10,1	16,7	1,9
Июль	30,6	185	63,1	12,7	15,7	1,3
Август	-	186	61,4	18,2	16,9	1,2
Сентябрь	31,1	253	60,4	17,6	17,8	1,8
Октябрь	-	120	64,4	11,4	15,3	1,2
Ноябрь	-	258	60,4	1,2	16,3	1,2

Таблица 2 – Аминокислотный состав белков мышечной ткани сельди

Аминокислоты	Содержание, %			
	Незаменимые		Заменимые	
Моноаминокислоты: монокарбоновые	Валин	5,1	Глицин	–
	Лейцин	8,0	Аланин	–
	Изолейцин	6,4	Серин	–
	Треонин	4,5	Аргинин	4,5–5,9
		24,0	Пролин	–
Дикарбоновые серосодержащие	Метионин	2,2	Тирозин	2,2
Диаминокислоты Циклические аминокислоты	Лизин	6,4–8,2		
	Фенилаланин	4,5		
	Гистидин	1,0–2,0		
	Триптофан	0,7–1,3		

Аминокислотный состав тихоокеанской сельди характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, таких как лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, и в то же время низким содержанием заменимых аминокислот, таких как глицин и серин. Это делает тихоокеанскую сельдь ценным источником белка для человеческого организма. Важность незаменимых аминокислот заключается в том, что они не могут быть синтезированы организмом самостоятельно и должны поступать с пищей [2].

Также в составе тихоокеанской сельди было выявлено наличие аминокислот, способствующих укреплению иммунитета и снижению уровня холестерина. На вкус и аромат соленой сельди влияет содержание липидов: чем оно выше, тем более выражен «селечный» вкус. Кроме того, характерный для соленой рыбы «букет» придают образовавшиеся в процессе созревания комплексы аминокислот с продуктами гидролиза и окисления липидов. Липиды сельди, как и других рыб, представлены триглицеридами, фосфолипидами, холестерином и насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами. Отличительной особенностью липидов рыб (в том числе и сельди тихоокеанской) является преобладание в их составе ненасыщенных жирных кислот и наличие среди

них лабильных высоконепредельных с четырьмя-шестью двойными связями, оказывающих большое влияние на неустойчивость липидов сельди к действию кислорода воздуха и на сроки хранения получаемой продукции [3].

Помимо этого в составе тихоокеанской сельди могут присутствовать следы тяжелых металлов, таких как ртуть и свинец, однако их количество обычно не превышает допустимых норм.

Практическое значение. Практическое значение тихоокеанской сельди заключается в ее широком использовании в пищевой промышленности. Она является одним из основных видов рыб, используемых для производства консервов, пресервов, соленой и копченой продукции. Тихоокеанская сельдь также используется в производстве рыбной муки, которая служит кормом для скота и аквакультуры. Кроме того, тихоокеанская сельдь имеет важное значение для экосистемы, являясь одним из ключевых видов рыб, поддерживающих баланс морской биоты. Тихоокеанская сельдь имеет большое промысловое значение [4].

Способность тихоокеанской сельди к созреванию определяется ее физиологическим состоянием. С практической точки зрения для определения направлений использования сырья, выбора рациональных режимов его обработки рекомендуется делить всю сельдь на группы с одинаковыми технологическими признаками: сельдь преднерестовая, сельдь нерестующая (содержание липидов в мясе – 3–7 %), сельдь посленерестовая (содержание липидов – 3–5 %), сельдь нагульная питающаяся (содержание липидов – до 20 %), сельдь нагульная жировая (содержание липидов достигает 25 %) [5].

«При созревании в рыбе происходит гидролитический распад белков, жира и экстрактивных веществ. Созревание протекает под влиянием ферментов тканей и желудочно-кишечного тракта. Влияние последних подтверждается более быстрыми изменениями в тканях неразделанной сельди по сравнению с разделанной. В процессе созревания рыбы участвуют и ферменты микроорганизмов рыбы и тузлука. Под их влиянием происходит сбраживание углеводов, в результате чего образуются вещества, придающие рыбе приятный вкус и аромат и немного подкисляющие её мясо» [6].

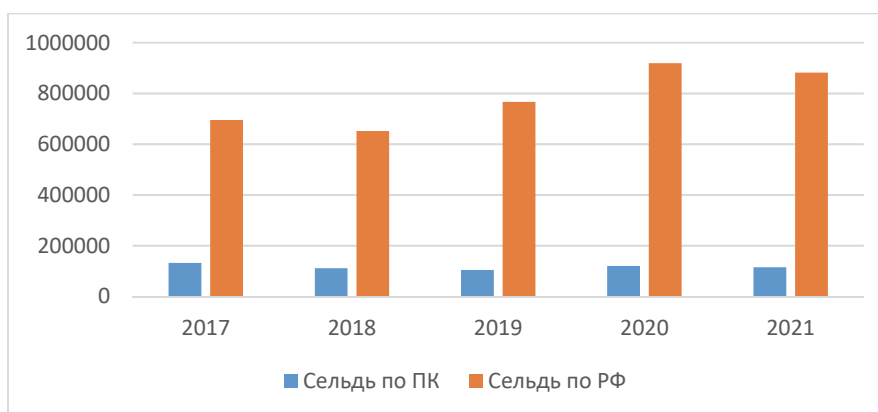
Промысел сельди в Приморском крае

Промысел тихоокеанской сельди проводится в различных странах, включая Россию, Канаду, США, Японию, Китай. Основные методы промысла включают траление, которое заключается в ловле рыбы при помощи тралов – специальных сетей, а также лицевание, при котором рыба ловится сетями, вытягивающимися из воды через борт судна.

Тихоокеанская сельдь является важным ископаемым ресурсом для производства рыбных продуктов, таких как масло, консервы и рыбная мука. Она также используется в производстве корма для домашней животноводческой продукции и аквариумных рыб. Промысел тихоокеанской сельди имеет большое экономическое значение для многих регионов, где он проводится, и является основным источником дохода для многих рыбопромышленных компаний и рыбаков. Однако важно проводить промысел с учетом устойчивого развития и сохранения рыбных ресурсов. Это включает в себя ограничение улова, контроль над размерами сетей и соблюдение правил и норм рыболовства.

В морских водах (подзоне) Приморье в настоящее время промышленный лов сельди не проводится в связи с низким уровнем запаса, слабым восстановлением численности и нерентабельностью ее добычи, поэтому промысел тихоокеанской сельди производится за пределами подзоны Приморья. В основном добыча тихоокеанской сельди Приморскими компаниями проводится: в Японском море в Татарском проливе и в Охотском море от Тауйской губы до залива Алдома [0].

В целом можно сказать, что добыча сельди Приморскими рыбаками имеет более-менее низкую волатильную динамику, однако в 2020 г. происходит небольшой скачок на 15 %, вызывая высокую волатильность, но к 2021 году этот показатель вернулся в прежнее русло. По отношению Приморского комплекса добычи к всей РФ, можно сказать, что охват добычи остается прежним, около 13 %, однако в 2017 году этот показатель был на 4 % выше.



Отношение добычи тихоокеанской сельди в Приморском крае к общей её добыче в РФ

Основными компаниями, занимающимися добычей и реализации сельди, являются: ООО РПК «Большекаменский»; ООО Рыбак Вл; ГК «Доброфлот»; ООО «Дальпико-Рыбсервис»; ООО «Рыбный мир»; ООО «Золото Морей». В основном большая их часть рыбной продукции уходит на западный рынок РФ, в Приморском крае реализуется лишь 5 % от общего объёма. Производители предлагают следующие продукты из сельди:

1. Горячее копчение. Сельдь маринуется в специальном растворе, затем коптится на древесных щепках. Такая сельдь хорошо сохраняет полезные свойства.

2. Холодное копчение. Сельдь также маринуется в специальном растворе, затем коптится на холодном дыму. В результате получается продукт с более насыщенным вкусом.

3. Сельдь соленая. Сельдь посыпается солью и оставляется в этом состоянии на несколько дней. После этого она готова к употреблению.

4. Сельдь маринованная. Сельдь замачивается в маринаде из уксуса, лука, сахара и специй. В результате получается продукт с ярким, пряным вкусом.

5. Икра сельди. Из икры сельди готовят известную закуску. Икру обычно солят, а затем подают с тостами и сливочным маслом.

6. Консервы из сельди. Сельдь можно консервировать в масле или томатном соусе.

Таблица 1 – Ассортимент продукции из тихоокеанской сельди в Приморском крае

Наименование продукта	Вес, гр.	Производитель	Цена, руб.
Сельдь т/о филе м/с в/ву	200	ООО «Рыбак Вл»	109,79
Сельдь т/о малосол. Олюторская филе-кусочки	200	ООО «Лиан»	143,75
Сельдь филе кусочки слабосоленая под шубу	400	ООО «Русское море»	199,95
Сельдь тихоокеанская малосол. филе с кожей «Аппетитное»	500	ООО «Торо»	118,90
Сельдь т/о жирная малосолёная филе	200	ООО «Дальпико-Рыбсервис»	129,85
Сельдь т/о малосолёная	354	ООО «Золото морей»	70,45
Сельдь тихоокеанская специального посола консервы	500	ООО РПК «Большекаменский»	159,80
Сельдь филе-кусочки с ароматом копчения в масле пресервы	220	ООО «Рыбная компания»	99,90
Сельдь жирная кусок-тушка пресервы	580	ГК «Доброфлот»	120
Сельдь тихоокеанская натуральная с маслом консервы	245	ГК «Доброфлот»	77
Сельдь тихоокеанская натуральная консервы	245	ООО «Деликон»	59,98

Среди большого ассортимента продукции из сельди наиболее популярными являются пресервы. «Рыбные пресервы – это нестерильные продукты, укупоренные в жестяную, полиэтиленовую, стеклянную или другую тару, консервированные поваренной солью с добавлением в ряде случаев уксусной кислоты или антисептиков минерального или органического происхождения, обладающих бактерицидными свойствами [0].

Также стоит отметить, в чем же уникальность пресервов среди многочисленного ассортимента рыбной продукции из сельди:

1. **Натуральность.** Пресервы из тихоокеанской сельди производятся без добавления искусственных консервантов, красителей и ароматизаторов. Они содержат только натуральные ингредиенты, такие как масло, соль и специи. Это делает их более полезными для здоровья и питательными.

2. **Богатый источник полезных веществ.** Тихоокеанская сельдь является одним из наиболее питательных продуктов из морской рыбы. Она богата жирными кислотами Омега-3, белком, витаминами В12, D и некоторыми минералами, такими как йод, селен и железо. При употреблении пресервов из тихоокеанской сельди люди могут получать эти полезные вещества.

3. **Удобство.** Пресервы из тихоокеанской сельди удобны в использовании. Их можно хранить длительное время без холодильника. Они легко транспортируются и употребляются в любом месте, что делает их отличным вариантом перекуса в походах, поездках и в офисе.

4. **Разнообразие рецептов.** Пресервы из тихоокеанской сельди могут быть приготовлены и поданы в различных вариантах. Они могут использоваться в салатах, сэндвичах, горячих блюдах и даже как добавка к рису или пасте. Это позволяет максимально использовать пресервы и создавать разнообразные и вкусные блюда.

Все эти уникальные особенности делают пресервы из тихоокеанской сельди привлекательным и полезным продуктом питания. Они являются отличным источником питательных веществ, удобны в использовании и предлагают множество вариантов для готовки.

Тихоокеанская сельдь – самая многоцелевая рыба с нежным привкусом, которую возможно применять в самых разных яствах. Рыбу возможно запекать, готовить на гриле, жарить либо окуривать, ее часто применяют в рецептах салатов, сэндвичей и супов. Икра данной рыбы обладает нежным, мягким привкусом. В определенных культурах именно она является деликатесом и высоко ценится из-за особого вкуса и структуры. Икру употребляют в пищу необработанной либо немного присоленной и, как правило, используют в таких яствах, как суши и сашими.

На основании анализа данных источников можно сделать вывод о том, что добыча и реализация тихоокеанской сельди являются одной из немаловажных отраслей промышленности Приморского края, и выделить аспекты перспективного развития.

Дальневосточный регион богат рыбными ресурсами, а именно – сельдью, которая добывается в больших объемах в Татарском проливе и Охотском море. Производство и реализация продуктов из тихоокеанской сельди существенно влияют на экономику края и обеспечивают рабочие места для многих жителей региона. Кроме того, промышленность основывается на экологически чистом продукте, что является важным критерием для потребителей, особенно в свете увеличивающейся экологической осознанности. Однако есть также вызовы, связанные с изменением климата и ухудшением экологических условий в регионе, что может привести к сокращению общего объема добычи. В целом добыча и реализация тихоокеанской сельди являются важными элементами экономики Приморского края, и дальнейшее развитие данной отрасли может внести существенный вклад в развитие региона.

Библиографический список

1. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. М., 2000.
2. Дацун В.М., Ким Э.Н., Левочкина Л.В. Водные биоресурсы. Характеристика и переработка. 2-е изд., перераб. и доп. СПб. : Лань, 2022.

3. Салтанова Н.С., Малиновская У.В. Влияние растительных компонентов, входящих в состав заливок, на изменение качества пресервов при хранении.
4. Салтанова Н.С. Новые виды продукции из сельди тихоокеанской (КамчатГТУ).
5. Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норин Е.Г. Водные биологические ресурсы Камчатки: Биология, способы добычи, переработка. Петропавловск-Камчатский, 2005. 264 с.
6. Мишанин Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья.
7. Материалы общего допустимого улова в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2021 год (с оценкой воздействия на окружающую среду)
8. Владимцева Т.М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебное пособие. Красноярск : КрасГАУ, 2017.

Валерия Валерьевна Мальцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: valeriya_olesik@mail.ru

Александр Русланович Бутенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: butenkoar@inbox.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

Анализ основных промысловых видов Дальневосточного бассейна

Аннотация. Проводится обработка и анализ статистических и отраслевых данных по основным объектам рыболовства. Проведен анализ динамики общего вылова водных биоресурсов в Российской Федерации в промысловых бассейнах, а также сырьевой базы рыбопромыслового комплекса Дальневосточного бассейна. Помимо этого представлен обзор производства продуктов питания из промысловых видов рыб.

Ключевые слова: рыбохозяйственная отрасль, Дальневосточный бассейн, водные биоресурсы, динамика вылова, продукты питания

Valeria V. Maltseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: valeriya_olesik@mail.ru

Alexander R. Butenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: butenkoar@inbox.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD, Associate Professor

Analysis of the main commercial species of the Far Eastern basin

Abstract. This work is analytical in nature and involves the processing of statistical and industry data on the main fishing objects. An analysis of the dynamics of the total catch of aquatic biological resources in the Russian Federation in fishing basins, as well as the raw material base of the fishing complex of the Far Eastern basin, was carried out. In addition, an overview of food production from commercial fish species is presented.

Keywords: fishery industry, Far Eastern basin, aquatic biological resources, catch dynamics, food products

Рыбохозяйственная отрасль экономики России является одной из важнейших стратегически значимых отраслей экономики страны. Сегодня Российская Федерация занимает 4-е место в мире по производству рыбы и других водных биологических ресурсов, на ее долю приходится 5 % мирового производства рыбы [1].

Состояние природных ресурсов дальневосточных морей определяется как влиянием экологических факторов, так и влиянием масштабного рыболовства. Основными района-

ми, обеспечивающими почти 70 % улова всей России, являются Берингово, Охотское и Японское моря, а также прилегающие воды Тихого океана в 200-мильной экономической зоне РФ. На рис. 1 показано деление вод Дальнего Востока на рыболовные зоны, которым присвоен определенный код и в соответствии с которыми формируются все биостатистические отчеты по рыболовству.

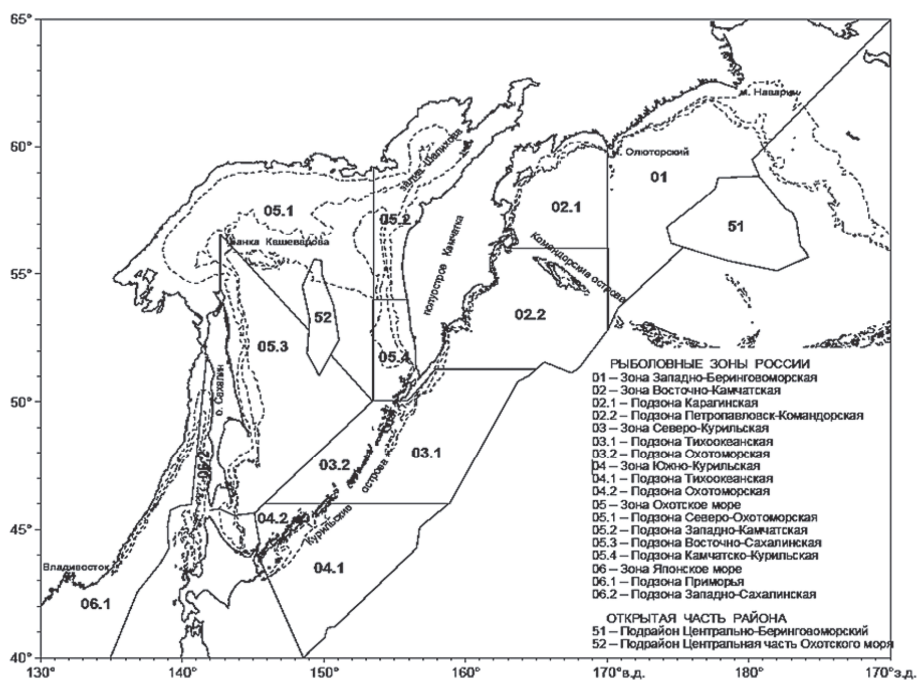


Рисунок 1 – Рыболовное районирование дальневосточных морей Российской Федерации и прилегающих вод Тихого океана

По территориальному признаку промысловые районы России делятся на следующие бассейны: Дальневосточный, Северный, Западный, Азово-Черноморский, Волжско-Каспийский, Западно-Сибирский и Восточно-Сибирский.

Дальневосточный бассейн считается крупнейшим бассейном. Его площадь составляет 4859 км², что превышает, например, суммарную площадь Балтийского и Северного бассейнов. К тому же, по динамике общего вылова (табл. 1) водных биоресурсов (далее – ВБР) в различных регионах Дальневосточный бассейн является лидером рыбной отрасли, на долю которого в общем вылове страны приходится более 80 % ВБР [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Первенство Дальневосточного региона объясняется прежде всего наличием лучшей сырьевой базы среди всех регионов России. Для Дальневосточного региона характерно большое разнообразие видов рыб, в число которых входят важнейшие промысловые рыбы – лососевые (горбуша, кета, нерка, чавыча) и тресковые (треска, минтай, навага, хек). Помимо рыбы дальневосточный бассейн богат беспозвоночными и водорослями. Однако по объемам добычи нерыбные ВБР уступают рыбным. Добыча ведется в основном на промысле головоногих моллюсков (кальмаров), крабов, креветок и шримсов. Фактический вылов остальных нерыбных объектов не отличается высокими показателями [8].

Наибольшее количество видов ВБР попадает под квотирование в Дальневосточном бассейне. Существует 7 основных видов ВБР, которые составляют 95 % от общего допустимого улова (ОДУ). К ним относятся минтай (65,2 %), сельдь (12,1 %), треска (7,0 %), кальмары (3,7 %), камбала (2,7 %), крабы (2,6 %) и навага (1,8 %). В Дальневосточном бассейне все квоты на вылов минтая, кальмаров и наваги были заполнены на 100 %. Основная часть квот (более 75 % от общего количества в России) была выделена на вылов камбалы (98 %), крабов (76 %) и сельди (75 %), а также значительная часть квот была распределена на вылов трески (34 %) (табл. 2) [9, 10].

Таблица 1 – Динамика общего вылова водных биоресурсов в Российской Федерации

Зона вылова	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022	
	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %	тыс. т	удельный вес, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Дальневосточный бассейн	2426,5	96,1	3128,0	96,6	3522,0	80,6	3420,0	82,6	3455,6	82,7	3412,0	82,2	3490,0	82,3
Северный бассейн	10,4	0,4	18,1	0,6	576,6	13,2	494,9	12,0	492,0	11,8	510,7	12,3	527,6	12,4
Западный бассейн	62,3	2,5	67,0	2,1	80,4	1,8	78,3	1,9	83,2	2,0	73,1	1,8	81,6	1,9
Волжско-Каспийский бассейн	17,6	0,7	17,5	0,5	69,0	1,6	73,4	1,8	81,3	1,9	93,7	2,3	96,2	2,3
Западно-Сибирский бассейн	3,0	0,1	1,8	0,1	42,0	1,0	28,9	0,7	48,5	1,1	52,1	1,2	53,4	1,2
Восточно-Сибирский бассейн	4,3	0,2	4,3	0,1	4,9	0,1	1,1	0,0	1,2	0,0	1,0	0,0	1,7	0,0
Общий объем вылова по бассейнам	2524,0	100,0	3236,7	100,0	4369,8	100,0	4170,9	100,0	4230,3	100,0	4202,1	100,0	4295,2	100,0

Таблица 2 – Распределение квот по основным видам ВБР в бассейнах и вне территориальных вод России на 2021 год, тыс. т [9, 10]

Вид ВБР	ДВ	Северный	Западный	Волжско-Каспийский	Азово-Черноморский	Внетерриториальные воды
1	2	3	4	5	6	7
Минтай	1 936,0	-	-	-	-	-
Сельдь	353,9	-	28,4	-	-	91,1
Треска	206,6	400,0	2,9	-	-	-
Кальмар	110,0	-	-	-	-	-
Камбалы	80,0	-	1,5	-	-	-
Крабы	75,6	24,2	-	-	-	-
Навага	54,8	-	-	-	-	-
Пикша	-	113,0	-	-	-	-
Шпрот (килька)	-	-	44,7	-	-	-
Сом	-	-	-	7,6	-	-
Щука	-	-	-	5,7	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Лещ	-	-	-	5,6	-	-
Сазан	-	-	-	2,8	-	-
Судак	-	-	-	1,1	-	-
Осетр	-	-	-	-	0,0001	-
Севрюга	-	-	-	-	0,0001	-
Пелагические виды рыб*	-	-	-	-	-	317,6
Путассу	-	-	-	-	-	176,5
Окунь морской	-	-	-	-	-	46,0
Доля квот на основные виды ВБР от общего объёма по бассейнам, %	95	95	96	98	100	97

В связи с тем, что Дальневосточный бассейн является важнейшим бассейном для рыбной промышленности Российской Федерации, предлагаем провести анализ сырьевой базы рыбопромышленного комплекса Дальневосточного бассейна. Данная работа носит аналитический характер и предполагает обработку статистических и отраслевых данных по основным объектам рыболовства.

В табл. 3 представлены данные по вылову некоторых основных промысловых рыб в период с 2016 по 2021 год в Дальневосточном округе [11–18].

Таблица 3 – Вылов некоторых видов рыб в Дальневосточном Федеральном округе по видам 2016–2021 гг., т

Вид рыбы	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Минтай	1740,6	1733,8	1663,4	1708,4	1813,5	1734,9
Лососевые	413,7	351,2	676,0	498,2	299,8	539,0
Сельдь	398,9	406,9	358,0	367,24	410,0	380,41
Треска	87,7	102,6	118,0	152,0	171,9	162,28
Камбала	80,0	83,2	81,0	90,0	93,0	73,0
Кальмар командорский	87,1	78,78	97,77	83,15	108,01	75,25
Крабы	57,1	86,2	74,7	53,2	70,9	76,0

Согласно табл. 3, преобладающим промысловым видом рыб в Дальневосточном бассейне является минтай. Вторая позиция в рейтинге по объему вылова принадлежат лососям, доля которых составляет от 20 до 23 %. Самая многочисленная часть выловленной красной рыбы – горбуша, которая составляет 61 % всей красной рыбы. Нерка составляет 19 %, а кета – 16 % [19].

Однако, согласно рис. 2, следует, что с 2012 г. объемы вылова лососевых видов рыб значительно снижаются. При этом из рис. 2 и табл. 3 следует, что объемы добычи и вылова сельдевых с 2009 г. увеличиваются.

Существуют разнообразные технологии обработки и переработки рыбы и морепродуктов, однако сегодня основной продукцией является рыба свежая, мороженая и охлажденная (рис. 3) [21]. Согласно оперативным данным на 04.10.2023 г., выпуск мороженой рыбы увеличился и составил около 2,16 млн т. При этом произведено 67 тыс. т фарша и мяса рыбы мороженых, 111 тыс. т ракообразных, моллюсков, водных беспозвоночных мороженых и приготовленных, 423 тыс. т рыбы приготовленной, консервированной и икры, 163 тыс. т филе рыбного мороженого, 116 тыс. т муки и гранул из водных биоресурсов, непригодных к употреблению в пищу [22].

В рыбной отрасли РФ основную долю от всей производимой продукции на протяжении последнего десятилетия занимает мороженая продукция (рис. 4).

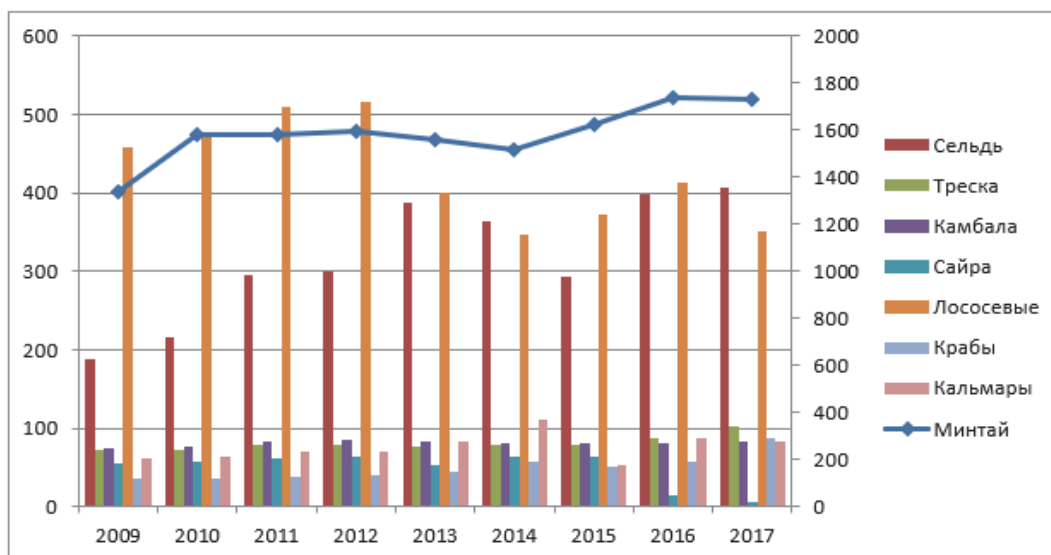


Рисунок 2 – Объемы вылова основных промысловых рыб в Дальневосточном бассейне по видам 2009–2017 гг., т [20]

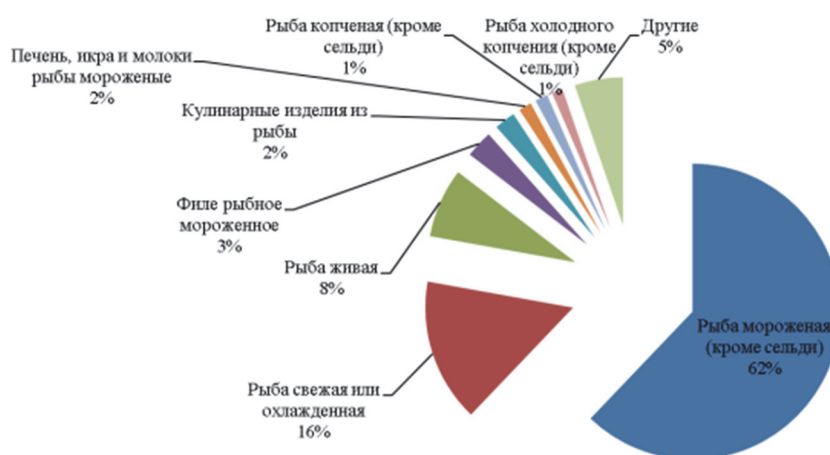


Рисунок 3 – Общая структура российского рынка в 2022 г. [21]



Рисунок 4 – Производство пищевой рыбной продукции в РФ

Большинство рыбы и беспозвоночных в Российской Федерации подвергаются процессу замораживания. Доля рыбной продукции, термически обработанной холодом при температурах замораживания, составляет 80,0 %. Доля охлажденной рыбной продукции в России составляет 4,0 %, что несколько ниже, чем в зарубежных странах (Япония, Норвегия и др.) Остальное сырье (16,0 %) идет на переработку в живом виде (как крабы, мидии и морские ежи) или сырцом.

Таким образом, согласно анализу сырьевой базы рыбопромышленного комплекса Дальневосточного бассейна, можно сделать вывод, что Дальневосточный бассейн является важнейшим бассейном для рыбной промышленности Российской Федерации. Основными промысловыми видами рыб в Дальневосточном бассейне являются минтай, лососевые и сельдевые, из которых в основном производят мороженую продукцию, кулинарию, консервы, а также икорную продукцию.

Библиографический список

1. Структура и сырьевая база рыбохозяйственного комплекса Дальнего Востока в 2018 г. [Электронный ресурс]. URL : <https://eee-region.ru/article/5514/> (дата обращения : 01.10.2023).
2. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : <https://fish.gov.ru/otrasl-vsifrah/2022/09/06/na-vef-2022-obsudyat-rabotu-rybnoj-otrasli-v-novyh-realiyah-i-ee-dalnejshuyu-modernizaciyu/> (дата обращения : 01.10.2023).
3. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : <https://fish.gov.ru/news/2016/07/18/1-5-milliona-tonn-ryby-vylovili-v-dalnevostochnom-bassejne/> (дата обращения : 02.10.2023).
4. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/organizacziya-rybolovstva/osvoenie-rekomendovannyh-obemov-vylova/> (дата обращения : 03.10.2023).
5. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-gynka/dobycha-ryby/> (дата обращения : 03.10.2023).
6. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2021/12/diagrammy_osvoenie_kvot_13_12_2021.pdf (дата обращения : 04.10.2023).
7. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2021/12/diagrammy_osvoenie_kvot_13_12_2021.pdf (дата обращения : 05.10.2023).
8. Антонов Н.П., Кловач Н.В., Орлов А.М. Рыболовство в Дальневосточном бассейне в 2013 г. // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 133–210.
9. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : <https://fish.gov.ru/news/2023/01/11/predvaritelnye-itogi-vylova-2022-goda-488-mln-tonn-ryby-i-moreproduktov/> (дата обращения : 07.10.2023).
10. Отрасль в цифрах [Электронный ресурс]. URL : <https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2023/08/kontr-oro-2019-2023-2.pdf.pdf> (дата обращения : 07.10.2023).
11. Современное состояние и проблемы развития рыбной отрасли Дальнего Востока с 1997-2007 г. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2557/> (дата обращения : 07.10.2023).
12. Рыбохозяйственный комплекс Дальнего Востока 2022 г. [Электронный ресурс]. URL : <https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/1310-1618-dig-riba.pdf/> (дата обращения : 08.10.2023).
13. Сколько в России выловили в 2019 году [Электронный ресурс]. URL : <https://zavodfoto.livejournal.com/6534012.html> (дата обращения : 26.10.2023).
14. Россия в 2019 году сократила вылов рыбы [Электронный ресурс]. URL : <http://www.finmarket.ru/news/5156702> (дата обращения : 26.10.2023).
15. Годовой вылов отметился прибавкой [Электронный ресурс]. URL : <https://fishnews.ru/news/40839> (дата обращения : 26.10.2023).
16. Исследование: Потребление рыбы в России по видам в 2016 году [Электронный ресурс]. URL : <https://www.varpe.org/analytics/issledovanie-potreblenie-ryby-v-rossii-po-vidam-v-2016-godu/> (дата обращения : 26.10.2023).

17. Вылов пелагических видов рыб [Электронный ресурс]. URL : <https://fish.gov.ru/news/2019/10/02/vylov-pelagicheskikh-vidov-ryb-dostig-88-tys-tonn-na-61-vyshe-urovnya-proshlogo-goda/> (дата обращения : 26.10.2023).

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

19. Рыбная промышленность и промысел лососей в сравнении с другими отраслями экономики в регионах Дальнего Востока [Электронный ресурс]. URL : https://fishkamchatka.ru/wild_salmon_of_the_north_pacific/details/2809/12642_rybnaya_promyshlennost_i_promysel_lososey_v_sravnenii_s_drugimi_otraslyami_ekonomiki_v_regionakh_dal/ (дата обращения : 26.10.2023).

20. Лелюхин С.Е., Ширяков Д.В., Разумова Ю.В. Структура и сырьевая база рыбохозяйственного комплекса Дальнего Востока // Региональная экономика и управление : электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. №3 (55). Номер статьи: 5514. Дата публикации : 06.09.2018. Режим доступа : <https://eee-region.ru/article/5514/> / (дата обращения : 26.10.2023).

21. Добрецкая Е.И. Рынок рыбной продукции в Российской Федерации. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2022. № 13 (408). С. 44–47. URL : <https://moluch.ru/archive/408/89826/> (дата обращения : 26.10.2023).

22. Дайджест «Рыба» [Электронный ресурс]. URL : <https://specagro.ru/analytics/202310/daydzhest-ryba-v-rossii-nachnut-prodavat-rybu-na-birzhe> (дата обращения : 26.10.2023).

Валерия Валерьевна Мальцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: valeriya_olesik@mail.ru

Александр Русланович Бутенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: butenkoar@inbox.ru

Научный руководитель – Екатерина Васильевна Климова, кандидат технических наук, доцент

**Эмульгирующая способность мышечной ткани рыб как фактор
получения стабильных пищевых эмульсий**

Аннотация. Проведен анализ научной литературы относительно механизмов химических и физических реакций и преобразований в процессе получения пищевых эмульсий. Представлены результаты экспериментальных исследований по влиянию эмульгирующей способности мышечной ткани рыб на получение стабильных пищевых эмульсий. Определена эмульгирующая способность различных видов рыб, а также установлены недостатки настоящего метода по определению эмульгирующей способности рыб.

Ключевые слова: эмульсии, эмульгирующая способность, мышечная ткань, эмульгаторы

Valeria V. Maltseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: valeriya_olesik@mail.ru

Alexander R. Butenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: butenkoar@inbox.ru

Scientific adviser – Ekaterina V. Klimova, PhD, Associate Professor

**Emulsifying ability of fish muscle tissue as a factor
in obtaining stable food emulsions**

Abstract. An analysis of the scientific literature regarding the mechanisms of chemical and physical reactions and transformations in the process of producing food emulsions was carried out. The results of experimental studies on the influence of the emulsifying ability of fish muscle tissue on the production of stable food emulsions are presented. The emulsifying ability of various fish species was determined, and the disadvantages of this method for determining the emulsifying ability of fish were established.

Keywords: emulsions, emulsifying ability, muscle tissue, emulsifiers, technological potential of raw materials

Современное состояние рыбной отрасли диктует необходимость практической реализации рационального использования сырья при производстве пищевых и непищевых про-

дуктов из водных биологических ресурсов (ВБР). Одним из направлений рационального использования сырья является разработка и внедрение технологий производства продуктов из ВБР на основе измельченной мышечной ткани. Наиболее распространенной технологией можно считать технологию производства эмульсионных продуктов, к которым относятся, например, пасты, паштеты, соусы. Эта технология позволяет создавать продукты с разнообразными вкусовыми и текстурными характеристиками. Одним из преимуществ такой технологии является наличие в готовых продуктах водной и жирной фазы, что позволяет добавлять как водорастворимые, так и жирорастворимые биологически активные вещества, придающие им дополнительные функциональные свойства [1].

Один из интересных аспектов в создании пищевых эмульсионных систем заключается в том, что можно использовать не только традиционные объекты промысла, но и другие объекты, которые обычно не используются для производства высококачественной пищи.

Среди разнообразия рыбных видов, обитающих в водоемах на Дальнем Востоке и не привлекающих должного внимания, можно выделить минтай. Данный вид рыбы обладает белым мясом, которое имеет нежный сладковатый вкус и небольшой креветочный привкус. Главным преимуществом минтая по сравнению с другими видами рыб является отсутствие рыбного запаха, что определяет высокие органолептические показатели пищевых продуктов из данного вида рыб.

Проведены научные исследования, которые подтвердили, что употребление мяса минтая благоприятно сказывается на обмене веществ в организме человека. Также определена безопасность и питательная ценность этой рыбы. Анализируя компоненты, присутствующие в мышцах этой рыбы, можно отметить, что они содержат большое количество воды и небольшое количество белка и жиров. Минтай благодаря низкому содержанию жира может быть востребован в качестве пищи для диетического, геродиетического и детского питания. Важно отметить, что данный вид рыбы также содержит витамины и минеральные вещества, что указывает на его высокую питательную ценность [2].

Принято использовать различные добавки для стабилизации продуктов на основе измельченной мышечной ткани. Кроме поваренной соли пищевые фосфаты (эмульгаторы) – смеси различных солей фосфорной кислоты в количестве 0,3–0,4 % от массы фарша обычно используются для стабилизации систем.

Фосфаты выполняют несколько функций в кулинарии, включая изменение рН среды, увеличение ионной силы растворов и связывание ионов кальция. Они также способствуют интенсивному набуханию мышечных белков, повышению уровня водосвязывающей, влагоудерживающей и эмульгирующей способности [3, 4].

Роль эмульгатора в формировании стабильной эмульсии заключается в его способности адсорбироваться на границе двух фаз и уменьшать поверхностное натяжение между ними, т.е. он выполняет функцию вещества, которое активно на поверхности и создает прочный слой на каплях, чтобы связать их вместе. Наличие защитной пленки на поверхности частиц дисперсной фазы приводит к противоположным результатам. Она предотвращает объединение частиц и сохраняет стабильность эмульсии, предотвращая ее разрушение [5].

Если происходит случайное соединение капель в эмульсии, это может привести к нарушению структуры и образованию двух слоев, где каждый слой представляет собой смесь различных жидкостей. Также происходит уменьшение уровня кислотности, что приводит к сокращению мышечных белков. В конечном итоге рыбопродукты теряют влагу, становятся менее мягкими, приобретают неприятный оттенок и теряют свои характеристики и привлекательность для потребителей.

Сегодня существует тенденция производства продуктов из ВБР без использования пищевых добавок и сырья наземного происхождения. Стабильные эмульсии могут получаться не только за счет эмульгаторов, но и за счет свойств самого сырья. Сырьё является ключевым фактором, который определяет качество готовой продукции, ее экономическую эффективность и экологическую пригодность в процессе обработки.

В связи с тем, что одними из наиболее распространенных продуктов являются эмульсионные, предлагаем изучить эмульгирующую способность мышечных тканей различных рыб для определения наиболее подходящего сырья для производства стабильной пищевой эмульсии.

Стоит отметить, что данная технология для рыбной отрасли считается новой, в то время как в мясной отрасли свойства продуктов на основе измельченной мышечной ткани изучены более подробно. В связи с тем, что механизмы химических и физических реакций и преобразований в процессе измельчения мышечной ткани рыб и мяса наземных животных носят идентичный характер, проведен анализ литературы не только продуктов из ВБР, но и из мясного сырья с целью изучения принципов динамики изменений в процессе получения эмульсий.

Известно, что все пищевые продукты являются дисперсными системами. Дисперсная система – это гетерогенная система, где два или более вещества смешаны вместе, одно из них равномерно распределено в другом. К ним относятся разнообразные порошки, студни, гели, коллоидные вещества (например супы), а также эмульсии [5].

Эмульсионные продукты как дисперсные системы состоят из веществ, которые не смешиваются между собой. Примерами таких систем являются эмульсия первого рода (масло в воде) и эмульсия второго рода (вода в масле). В рыбной отрасли пищевые эмульсии – это системы, полученные путем диспергирования полуфабриката, в состав которого входит измельченная мышечная ткань, вода и жировая фракция (растительное масло). Схематическое изображение эмульсии представлено на рис. 1 [3, 4, 6].

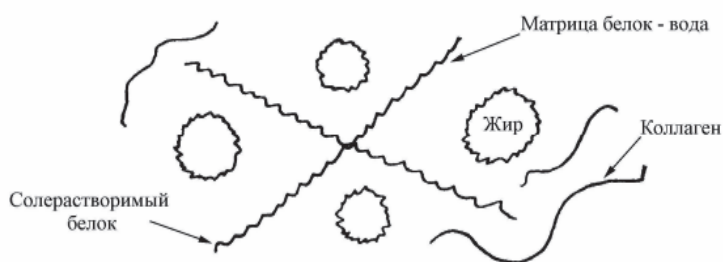


Рисунок 1 – Схематическое изображение эмульсии [6]

В результате интенсивного механического измельчения тканей образуется эмульсия, в которой присутствуют гидратированные белковые мицеллы и жировые частицы различных размеров, а также раствор белков и низкомолекулярных веществ, которые служат дисперсионной средой. Белковая матрица с водой окружает жир, создавая фарш – смесь жира и воды. Солеорастворимые белки играют роль эмульгаторов и стабилизаторов этой смеси [3, 4].

Такие типы мясных продуктов относят к группе, где частицы связаны вместе с помощью сил взаимодействия и образуют структуру, напоминающую сетку [3].

На способность эмульгирования мышечной ткани рыб по большей мере влияет количество и состав белка. Именно белок влияет на устойчивость систем, их способность удерживать влагу и жир, создавать эмульсии и иметь определенные структурно-механические и органолептические характеристики.

Самым важным белком, составляющим большую часть мышц, является миозин, доля которого составляет от 54 % до 60 % от общего количества белка. У миозина есть способность стабилизировать пищевые эмульсии благодаря его эмульгирующим свойствам.

Исследования показали, что мышечные ткани рыб, таких как треска, лосось и тунец, содержат высокую концентрацию миозина. Миозин способен образовывать тонкую оболочку вокруг капель жидкости, удерживая их в эмульсии и предотвращая их слияние. Таким образом, создается возможность получения стабильных пищевых систем из рыбной

мышечной ткани на основе нативных свойств самого сырья – миозин может выступать непосредственно в роли эмульгатора, способного стабилизировать эмульсии [6].

В данной работе были исследованы показатели способности мышечной ткани различных видов рыб к эмульгации. В качестве объектов выбраны следующие виды рыб: сельдь, скумбрия и минтай. Схема подготовки образцов представлена на рис. 2.

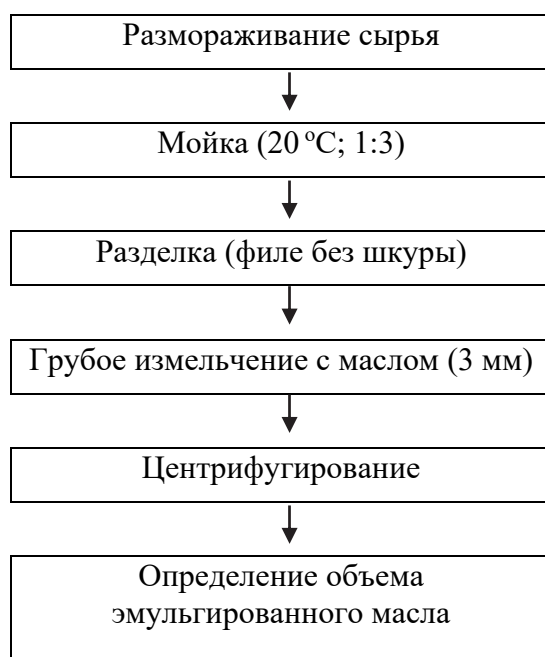


Рисунок 2 – Схема подготовки образцов

Получены следующие результаты. По органолептическим характеристикам можно выделить следующее (таблица): эмульсии имеют молочно-серый цвет, относятся к высококонцентрированным эмульсиям по содержанию жира.

Органолептическая оценка эмульсий из разных видов рыб

Виды рыбы, № п/п	Средний общий объем, мл	Средний объем эмульсии, мл	Средний объем воды, мл	Цвет	Расслоение	Консистенция	
Сельдь	1	5,00 ± 0,10	3,73	1,27	Молочный	Не наблюдается	Гелеобразная
	2						
	3						
Скумбрия	1	5,00 ± 0,15	2,87	2,13	Соломенный	Не наблюдается	Вязкая
	2						
	3						
Минтай	1	5,00 ± 0,14	3,10	Белый с оттенком серого	Наблюдается, но незначительное	Слабый гель, вязкая консистенция	
	2						
	3						

Установлено, что после центрифугирования масло, добавленное в дисперсную систему, образует эмульсию, которая не разделяется на фракции. Во всех образцах обнаружены эмульсии, что указывает на высокую эмульгирующую способность изученных видов рыб (100 %).

Обнаружено, что центрифугирование приводит к изменению состояния эмульсии, а именно – система становится нестабильной вместо того, чтобы распасться на фазы.

Эмульсии легко разделяются из-за излишней энергии, которая присутствует на границе фаз. Система становится нестабильной, когда капли дисперсной фазы начинают объединяться без внешнего воздействия, что приводит к разрушению эмульсии и образованию двух слоев [8].

Один из способов оценки эмульгирующей способности мышечной ткани рыб заключается в измерении средней высоты эмульсионного слоя после центрифугирования, согласно предложенной методике. Из предоставленных данных следует, что сельдь имеет наименьшую стабильность эмульсии из-за ее высокого содержания жира по сравнению с другими образцами. Стоит отметить, что эмульсия из минтая отличается относительно хорошими органолептическими характеристиками. Тем не менее этот метод не учитывает вариацию содержания белка в рыбе, который может отличаться по своему составу. Возможность производства стабильной эмульсии из минтая требует дальнейшего изучения. Предположительно это является результатом эксперимента.

Эмульгирующая способность мышечной ткани определенных видов рыб имеет большое значение в производстве различных пищевых продуктов, например паст, соусов и дрессингов. Присутствие мышечной ткани рыбы в этих продуктах способствует улучшению стабильности эмульсии и придает им более приятную текстуру и вкус. В дополнение к этому мышечная ткань рыб также включает в себя жирные кислоты, которые необходимы человеческому организму, включая Омега-3.

Таким образом, способность мышечной ткани рыб эмульгировать является значимым фактором для достижения стабильности пищевых эмульсий. Вещество (миозин), которое можно найти в мышцах рыбы, имеет способность повышать стабильность эмульсий и улучшать их внешний вид и вкус. Более того, рыба содержит полезные жирные кислоты, которые делают ее ценным ингредиентом в пищевой промышленности.

Библиографический список

1. Гусева Л.Б. Теоретические аспекты рационального использования сырья в рыбной отрасли // Научные тр. Дальрыбвтуза. Владивосток, 2021. Т. 57, № 3. С. 19–25.
2. Антонов Н.П., Кловач Н.В., Орлов А.М. Рыболовство в Дальневосточном бассейне в 2013 г. // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 133–210.
3. Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в белковых системах. М. : Наука, 1974. 268 с.
4. Использование биотехнологических приемов, пищевых добавок в технологии мясных продуктов (часть 2) : метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. Н.Н. Забашта, А.А. Нестеренко. Краснодар : КубГАУ, 2019. 32 с.
5. Бредихина О.В, Бредихин С.А, Новикова М.В. Научные основы производства рыбопродуктов : учеб. пособие. СПб. : Издательство «Лань», 2016. 232 с.
6. Мясные эмульсии. Факторы, определяющие их стабильность [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5152436/page:5/> (дата обращения : 18.10.2023).
7. Физико-химические основы производства пищевых продуктов : учебное пособие / сост. П.С. Кобыляцкий. Персиановский : Донской ГАУ, 2019. 257 с.
8. Гнищевич В.А. Теоретические основы пищевых технологий : учеб. пособие / В.А. Гнищевич, С.Э. Стиборовский. Донецк : ДонГУЭТ, 2006. 81 с.

УДК 664.956

Анна Олеговна Назаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: nazarenkoa02@mail.ru

Данил Викторович Гоменюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: den.gomenyuk@list.ru

Научный руководитель – Екатерина Мироновна Панчишина, кандидат технических наук, доцент

Сушеные рыбопродукты из водных биоресурсов

Аннотация. Рассмотрены результаты исследований по разработке фаршевых продуктов из водных биоресурсов, в частности формованных сушеных и вяленых, с внесением пищевых добавок, растительных компонентов.

Ключевые слова: продукты рыбные комбинированные, изделия формованные, пищевые добавки, рыбные чипсы, снеки

Anna O. Nazarenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: nazarenkoa02@mail.ru

Danil V. Gomenyuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: den.gomenyuk@list.ru

Scientific adviser – Ekaterina M. Panchishina, PhD, Associate Professor

Dried fish-growing products from aquatic biological resources

Abstract. This micro-review examines the results of research on the development of minced products from aquatic biological resources, in particular molded dried and dried with the introduction of food additives, plant components.

Keywords: combined fish products, molded products, food additives, fish chips, snacks

При рассмотрении концепций будущего развития рыбоперерабатывающей промышленности необходимо учитывать различные факторы заболевания, которым будут противостоять не только рыбные продукты, богатые ценными белками и биологически активными веществами, служащие для профилактики различных заболеваний, но и увеличение потребления растительной пищи. Повышение значимости рыбной и растительной пищи может привести к значительному росту производства сложных и формованных продуктов, основанных на питательном подходе, что позволит расширить ассортимент пищевой продукции [1].

В последние годы внимание к созданию продуктов на основе водных биоресурсов с определенным составом и свойствами, которые были бы более полезными для повседневного потребления, лечения и диеты различных групп населения, включая детей, растет и в нашей стране, и за рубежом. Особенно актуальным стало научное направление в области

пищевой комбинаторики животного и растительного сырья, которое позволяет обогащать эти продукты необходимыми соединениями, а также регулировать их состав, обеспечивая сбалансированную пищевую и биологическую ценность [2].

Комбинированные продукты из водных биологических ресурсов – это инновационные продукты, созданные с использованием современных технологий, которые позволяют сохранить полезные свойства продуктов и придать им уникальный вкус и аромат.

К перспективной рыбной продукции относятся комбинированные формованные вяленые или сушёные изделия. Они могут выпускаться в виде пластин толщиной 0,8–1 см или в виде соломки, упакованной в потребительскую упаковку. Формованная вяленая продукция имитирует основные свойства традиционной вяленой рыбы; кроме того, в ней отсутствует костная ткань, применение мелкой расфасовки делает её привлекательной и удобной в употреблении [3].

Технология приготовления вяленой формованной продукции предусматривает использование рыб пониженной товарной ценности (минтая, макруруса малоглазого, серебрянки, лемонемы), потребительские и пищевые свойства которых повышаются за счёт частичного обезвоживания путём прессования, внесения вкусовых добавок, формования и вяления в искусственных условиях. В качестве вкусовых добавок в рецептурах использовали поваренную соль (2–3 %), подсолнечное, кукурузное и соевые масла (2–6 %), жир печени минтая и усатых китов (5–7 %), глутаминат натрия (0,3–0,5 %). Для улучшения вкусовых качеств и структуры вяленых формованных продуктов на разрезе к основному фаршу может добавляться измельчённое мясо терпуга зайцеголового (5–10 %), берикса (50 %), мелкой сельди иваси (40 %), измельчённая сушеная морская капуста (2%) и ферменты: трипсин – 0,1 %, субтилизин – 0,15 %. Вяленые формованные изделия относятся к высокобелковым продуктам; в них содержится (%): воды 35–36; белка 44–45,3; жира 6,4–8,3; золы 12,9–13,4 [4].

Младшие исследователи Калининградского государственного технического университета (КГТУ) разработали инновационную методологию для производства функциональных рыбо-растительных снеков, которая отличается отсутствием отходов. Основными этапами процесса изготовления рыбных снеков являются измельчение и тепловая обработка. Согласно экспериментальным данным, измельчение проводится до состояния пасты для лучшего формирования исходной рыбо-растительной смеси. Тепловая обработка происходит при температуре 170–185 °С в течение 150–200 сек. Новый рыбо-растительный продукт обладает высокими органолептическими свойствами и повышенной биологической ценностью. При употреблении 100 г снеков организм получает 30,0 % калия, 22,3 % магния, 75,0 % кальция и 62,5 % фосфора. Рыбные снеки, произведенные по этой новой технологии, представляют собой натуральный продукт питания, похожий на хлебцы, состоящий из рыбного (нежирные сорта) и растительного сырья (злаковая мука) с хрустящей, пористой структурой [5].

На рис. 1 изображена паутинка солёно-сушеная из горбуши.

Ученые КГТУ успешно разработали новую технологию для производства рыбо-растительных снеков под названием «Fishsnack». Основой для этих снеков являются термомодифицированные ткани леща, обогащенные добавками из яблочного жмыха и рыбокостной массы. В процессе исследования были использованы мороженый лещ балтийского происхождения, длиной от 18 до 22 см, а также яблочный жмых, полученный из яблок сорта «Коваленское» на агрофабрике «Натурово». Яблочный жмых обладает ценными свойствами, такими как наличие пищевых волокон (пектин, целлюлоза) и других биологически активных веществ, а также богат содержанием таких минеральных веществ, как кальций, фосфор и магний. Необходимо отметить также присутствие органических кислот (яблочная, лимонная и др.) и веществ-антиоксидантов (витамин С, катехины, антоцианы, флавонолы) [6]. Рыбные снеки можно отнести к функциональным продуктам благодаря содержанию в них кальция и фосфора, а добавление пищевых волокон и минеральных веществ повышает их пищевую ценность [7].



Рисунок 1 – Паутинка солёно-сушеная из горбуши

В Дальрыбвтузе была разработана инновационная методика производства снеков из трепанга. Процесс включает несколько этапов: измельчение мышечной ткани трепанга, смешивание с компонентами, обладающими как функционально-технологическими, так и функционально-физиологическими свойствами, формование и сушка (проводятся дважды). В составе рецептуры закусок из сушеного трепанга используются следующие ингредиенты: картофельный крахмал, семена льна, имбирь, сахар и аскорбиновая кислота. В разработанной методике после измельчения трепанга (процесс повторяется дважды) и перед формованием полуфабриката производится смешивание измельченной мышечной массы трепанга с дополнительными растительными компонентами [8].

В категорию комбинированных продуктов из ВБР можно отнести рыбные чипсы. Рыбные чипсы – уникальный продукт с высокими вкусовыми качествами и большой пищевой и биологической ценностью. Учеными Воронежской государственной технологической академии Антиповой Л.В., Дворяниновой О.П. и Калач Е.В. зарегистрировано изобретение, относящееся к технологии производства рыбных чипсов из прудовой рыбы. Процесс производства включает в себя разделку сырья на филе, удаление малоценных компонентов и последующее измельчение в тестообразный фарш с помощью куттера. Полученная масса обрабатывается острым паром при температуре 120-130 °С в течение 15 минут, затем охлаждается до 25–27 °С, после чего ингредиенты выдерживаются до структурирования, замораживаются и готовятся во фритюрнице. Такая технология производства позволяет получить продукт, идеально сбалансированный по своему составу и органолептическим показателям. Рыбные чипсы отменно сочетают в себе вкусовые и полезные качества. Такой продукт придется по вкусу взрослым и детям. Чипсы из рыбы являются хорошим продуктом даже для тех, кто сидит на диетах и беспокоится о съеденных калориях.

На рис. 2 изображены лососёвые рыбные чипсы

В докладе В.Г. Попова, Г.Д. Кадучникова, Л.Н. Буракова, В.Ю. Тригубы, И.В. Мозжерина, С.А. Белина «Разработка рыбных чипсов с использованием комплексной пищевой физиологической функциональной системы для профилактики йодного дефицита у населения Арктики и Субарктики» рассматривается разработка комплексной пищевой физиологической системы (КПФС). В работе также проводится разработка рецептуры и технологии функционального питания «Рыбные чипсы» для профилактики йодного дефицита у населения Арктики и Субарктики. Комплексы, полученные при взаимодействии концентратов растительного сырья, янтарной кислоты и фосфолипидов (рапса) в расплавленном состоянии, обладают однородной структурой и отличной усвояемостью (по сравнению с использованием смеси сырья). Использование КПФС в производстве рыбных чипсов улучшает физиологически функциональные свойства за счет таких элементов, как йод, фосфолипиды и янтарная кислота, содержание которых в готовом продукте составляет от 27,5 до 43,2 % от суточной нормы потребления [10].



Рисунок 2 – Чипсы лососёвые вяленые

В Астраханском университете была разработана технология хрустящих рыбоовощных снеков с улучшенными товароведными свойствами. В данном исследовании использовались вторичные рыбные ресурсы, содержащие коллаген. Для создания вкусных снеков также добавили подсырную сыворотку и структурообразователь хитозан. В исходные рецепты снеков входили зерно, овощи, CO₂-экстракты и легкая вода, согласно стандарту ТУ 20.13.61-492-02067862-2020 (с учетом разницы в температуре замораживания протиевой воды 0 °С и дейтериевой воды +3,8 °С) [11].

К числу полезных свойств снеков из рыбы следует отнести следующие:

- большое количество кальция, фосфора и фтора, которые необходимы организму человека для нормального функционирования головного мозга и очень полезны для поддержания работоспособного состояния костных тканей;
- наличие в составе так называемой Омега-3, представляющей собой набор полиненасыщенных жирных кислот. Рыба является ее единственным естественным источником;
- присутствие разнообразных дополнительных компонентов и веществ, оказывающих комплекс положительных воздействий на человека, начиная со сдерживания депрессии и неврозов и заканчивая борьбой со старческим слабоумием.

Комбинированные пищевые продукты предусматривают использование положительных свойств добавок, придающих продуктам приятный вкус и аромат, необходимую структуру и создание задерживающих развитие окислительных процессов и нежелательных микроорганизмов. Технологии сушки и вяления позволяют создавать разнообразные комбинированные продукты из ВБР, которые являются источником полезных веществ и приятных вкусовых ощущений.

Библиографический список

1. Ю.А. Дмитриев Рынок морепродуктов // FISHERIES. Серия: Рыбное хозяйство. 2001. № 3. С. 26–27.
2. Цибизова М.Е. Рыбная белковая масса – основной компонент зерновых биокрипсов// Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2009. № 2. С. 114–120.
3. Базилевич В.И., Копейкина Л.В., Павлова Ж.П., Чижикова О.Г., Лапшин И.И. Комбинированные пищевые продукты из рыбного сырья // Рыбное хозяйство. Серия: Обработка рыбы и морепродуктов. 1988. № 4. С. 17–19.
4. Леванидов И.П., Базилевич В.И., Колгина В.Ф. технология формованных вяленых рыбных продуктов // Исследования по технологии новых объектов промысла. Владивосток, 1980. С. 33–44.
5. Валуйская К.Б., Воробьёв В.И. Исследование показателей качества поликомпонентного продукта функционального назначения рыборастворительных снеков // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 1–6.

6. Перфилова. О.В. Яблочные выжимки как источник биологически активных веществ в технологии продуктов питания // Новые технологии. 2017. № 4. С. 65–71.
7. Мезенова О.Я., Баротова М.А., Бедарева О.М., Шендерюк В.И. Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыбоборастительных снеков на основе термодифицированных тканей балтийского леща // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 52–59.
8. Максимова С.Н., Слуцкая Т.Н., Федосеева Е.В, Панчишина Е.М., Ким А.Г., Суровцева Е.В. Обоснование и разработка технологии сушеного формованного продукта из трепанга // Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. № 8. С. 122–128.
9. Пат. № 2457696С1, RU, A23L 1/325, 2011106407/13, «Способ производства чипсов из прудовой рыбы» / Авторы: Антипова Людмила Васильевна, Дворянинова Ольга Павловна, Калач Елена Владимировна. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная технологическая академия» (ГОУ ВПО ВГТА). Заявл. : 21.02.2011. Опубл. : 10.08.2012. Бюл. № 22. С. 1–2.
10. Попов В.Г., Кадочникова Г.Д., Буракова Л.Н., Неверов В.Ю., Тригуб В.В., Мозжерина И.В., Белина С.А. Разработка чипсов рыбных с использованием комплексной пищевой физиологически функциональной системы для профилактики йододифицита населения Арктики и Субарктики // Ползуновский вестник. 2019. № 1. С. 44–48.
11. Неваленная А.А., Касьянов Г.И., Медведев А.М Технология хрустящих рыбоовощных снеков с улучшенными товароведными свойствами // Вестник АГТУ. 2022. № 2. С. 31–37.

УДК 664.961

Игорь Александрович Наумчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: igor9920@mail.ru

Евгений Вячеславович Кустовинов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: reznov078@gmail.com

Научный руководитель – Наталья Валерьевна Дементьева, кандидат технических наук, доцент

**Технология производства крахмально-мучной лапши
с добавлением пюре из ламинарии японской**

Аннотация. Разработаны рецептуры и технологическая схема производства крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской. Данный способ приготовления крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской позволяет получить продукт, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью. Наличие в его составе добавок растительного происхождения обогащает продукт макро- и микроэлементами, витаминами, что придает продукту соответствующие функциональные свойства.

Ключевые слова: ламинария, крахмально-мучная лапша, рецептура, технология, качество

Igor A. Naumchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: igor9920@mail.ru

Evgeniy V. Kustovinov

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: reznov078@gmail.com

Scientific adviser – Natalia V. Dementieva, PhD, Associate Professor

**Technology for the production of starch-flour noodles with the addition
of Japanese kelp puree**

Abstract. Recipes and a technological scheme for the production of starch-flour noodles with the addition of Japanese kelp puree have been developed. This method of preparing starch-flour noodles with the addition of Japanese kelp puree allows you to obtain a product with high nutritional and biological value. The presence of herbal additives in its composition enriches the product with macro- and microelements, vitamins, which gives the product the appropriate functional properties.

Ключевые слова: kelp, starch-flour noodles, recipe, technology, quality

Основными ингредиентами лапши являются мука, крахмал и вода. Также в нее иногда включают специальные добавки, которые улучшают вкусовые и ароматические свойства продукта.

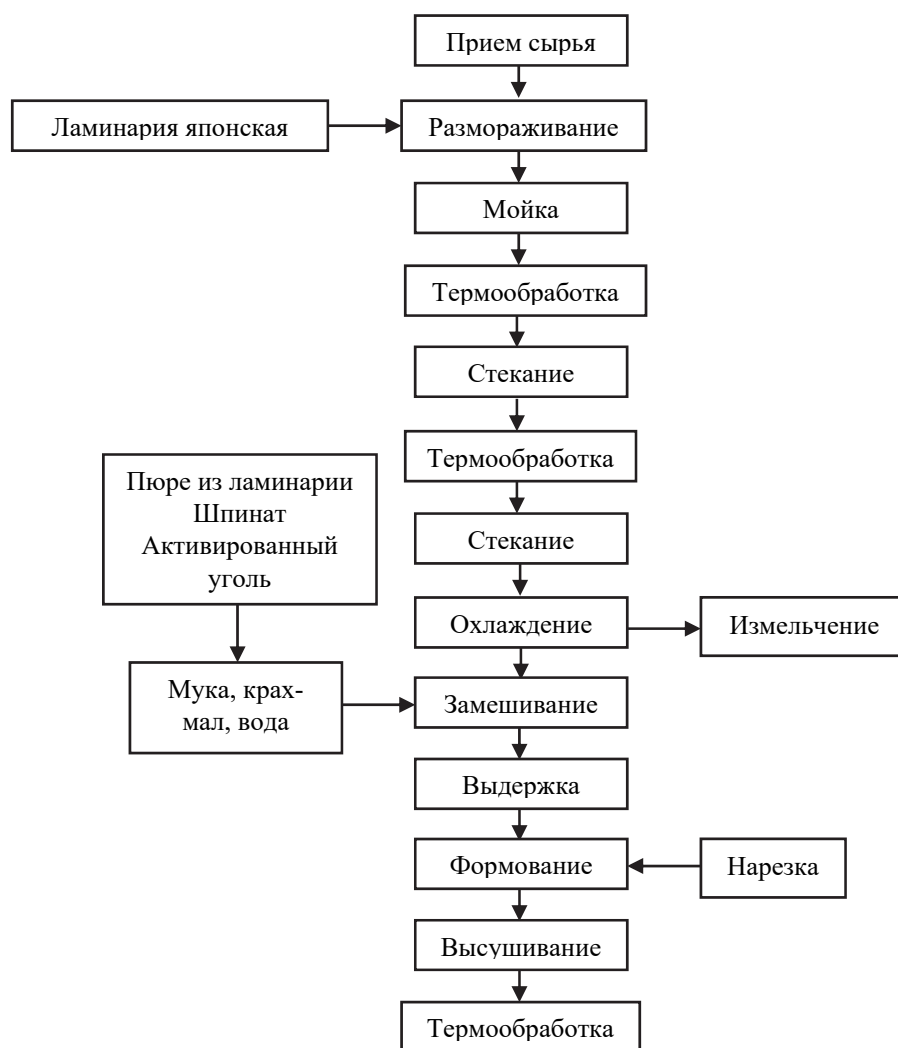


Рисунок 1 – Технологическая схема производства крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской

Для производства необходима мука, которая будет отвечать определенным свойствам. Она должна иметь низкий показатель поглощения воды, быть грубой, содержать клейковину не более 26 %, влагу – не более 16 %, белизна – от 49 %.

В качестве эксперимента на основе японской ламинарии был разработан рецепт производства крахмально-мучной лапши.

Замороженную ламинарию предварительно подвергли размораживанию при температуре +12 °С в течение 5 часов.

После размораживания ламинарию несколько раз промывают под проточной водой температурой +15 °С, до удаления слизи. Затем ламинарию проваривают в течение 10 минут при температуре воды +80 °С, получившийся отвар сливают и проводят повторную варку при температуре воды +80 °С в течение 15 минут, добавив в воду в начале варки 2 % лимонной кислоты [1].

Предварительно проваренную ламинарию охлаждают при температуре +25 °С в течение 1 часа и измельчают в пюре, для замеса теста.

При замесе теста в подготовленную емкость в равных пропорциях (табл. 1) внесли сначала сухое сырье (крахмал кукурузный, муку пшеничную и воду), после – жидкое пюре из ламинарии температурой +25 °С.

Для решения проблемы обогащения рациона человека быстрым в приготовлении и полезным продуктом опытным путем была разработана рецептура крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской, которая представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептура крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской

Наименование компонентов	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Тесто			
Мука пшеничная	30	30	30
Крахмал кукурузный	30	30	30
Вода	10	10	10
Добавки			
Пюре из ламинарии японской	30	15	10
Шпинат	-	15	-
Активированный уголь	-	-	20

Тесто замешивали вручную, предварительно просеяв муку. Мука, подаваемая для приготовления теста, должна иметь температуру 20 ± 1 °С [2].

Время выдержки готового теста перед нарезкой лапши – 20 минут.

Тесто после выдержки при помощи скалки раскатывали в пласт толщиной не более 2 мм для удобства нарезки. Нарезка лапши осуществлялась вручную на полоски длиной 10 см и шириной 1 см. После этого нарезанную лапшу выкладывают на подготовленные лотки, присыпанные мукой для подсушки при температуре воздуха + 40°С в течение 12 часов.

Лапшу варили 10 минут в подсоленной воде (5 % соли) при температуре воды +90 °С (соотношение воды и лапши 4:1). После извлечения готового продукта из воды провели его органолептический анализ (табл. 2) [3].

После производства крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской была проведена дегустационная оценка комиссией в составе 8 человек. В результате проводимой дегустационной оценки наиболее высоко были оценены рецепты 2 и 3, худшей, по итогам оценки, стала рецептура 1 (табл. 3) [4].

Таблица 2 – Органолептические показатели рецептов крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской

№ рецептуры	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
1	Форма изделий правильная, лапша не слипшаяся	Свойственный данному изделию, легкое послевкусие ламинарии	Свойственный данному изделию, запах ламинарии	Соломенного цвета с зелеными вкраплениями ламинарии	Нежная, мягкая, легко рвущаяся
2	Форма изделий правильная, лапша не слипшаяся	Свойственный данному изделию, яркий вкус шпината и легкое послевкусие ламинарии	Свойственный данному изделию, запах шпината	Светло-зеленого цвета с зелеными вкраплениями ламинарии	Нежная, мягкая, легко рвущаяся
3	Форма изделий правильная, лапша не слипшаяся	Свойственный данному изделию, нейтральный вкус	Свойственный данному изделию, нейтральный запах	Темно-серого цвета с однородной текстурой без зеленых вкраплений ламинарии	Нежная, мягкая, легко рвущаяся



Рисунок 2 – Высушенные сформованные изделия – крахмально-мучная лапша с добавлением пюре из ламинарии японской



Рисунок 3 – Готовые сформованные изделия – крахмально-мучная лапша с добавлением пюре из ламинарии японской

Таблица 3 – Оценка дегустационной группы

Дегустатор №	Рецептура		
	1	2	3
1	2	5	4
2	1	4	4
3	3	4	4
4	2	4	4
5	5	4	5
6	1	3	4
7	4	5	4
8	2	4	4
Итого	2,5	4,1	4,1

Данный способ приготовления крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской позволяет получить продукт, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью. Наличие в его составе добавок растительного происхождения обогащает продукт макро- и микроэлементами, витаминами, что придает продукту соответствующие функциональные свойства [5].

Библиографический список

1. Бхумичитр Ватчарин. Лапша. Основа основ азиатской кухни. СПб. : Вокруг света, 2010. 176 с.
2. Алекс Крамер. Искусство Stir-Fry, или Wok лапша в коробочке. М. : ЛитРес, 2023. 214 с.
3. Миллер Николсон Л. Паста как искусство. Рецепты радужной лапши для настоящих ценителей. М. : КоЛибри, 2020. 280 с.
4. Кулинарные советы [Электронный ресурс]: Морская капуста в кулинарии 2015 – 2023. URL : https://www.edimdoma.ru/kulinarnaya_shkola/posts/18060-morskaya-kapusta-v-kulinarii (дата обращения : 31.10.2023).
5. Энциклопедия по ВБР [Электронный ресурс]: Ламинария 2010. URL : <https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/laminariya/> (дата обращения : 31.10.2023).

Сабина Руслановна Сафединова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: raven9000000@gmail.com

Научный руководитель – Татьяна Николаевна Пивненко, профессор

Использование сухого концентрата трепанга в качестве функциональной добавки в технологии зефира

Аннотация. Описаны результаты использования сухого концентрата трепанга в качестве функциональной добавки в технологии пастильного изделия, а именно – зефира, сахаристого изделия на основе фруктов и ягод. Высокое содержание биологически активных компонентов в тканях трепанга определяет его высокий технологический потенциал для производства функциональных пищевых продуктов. В работе показано влияние концентрата трепанга на физико-химические и органолептические свойства конечного продукта и содержание в нем биологически активных веществ.

Ключевые слова: зефир, сухой концентрат трепанга, тритерпеновые гликозиды

Sabina R. Safedinova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: raven9000000@gmail.com

Scientific adviser – Tatyana N. Pivnenko, Professor

Using a dry concentrate of sea cucumber as a functional additive in a marshmallow technology

Abstract. The results of the use of a dry concentrate of sea cucumber as a functional additive in the technology of the pastille product, namely a marshmallow, sugar-based fruits and berries, are described. The high content of biologically active components in the tissues of sea cucumber determines its high technological potential for the production of functional food products. The work shows the influence of the concentrate of the sea cucumber on the physicochemical and organoleptic properties of the final product and the content of biologically active substances in it.

Keywords: marshmallows, dry concentrate of sea cucumber, triterpen glycosides

В настоящее время тенденция «оздоровления» пищевых продуктов, а именно – введения в продукты питания различных добавок функционального назначения получила широкое распространение. Продукт, обогащенный биологически активными ингредиентами, обладает полезным функциональным воздействием на организм, имеет высокую пищевую ценность, а также может заключать в себе защитные лечебно-профилактические свойства. Данные продукты питания предназначены для широкого круга потребителей, должны потребляться регулярно, быть безопасными не только с точки зрения сбалансированного питания, но и с точки зрения питательной ценности [1]. Ингредиенты функциональных продуктов питания также должны соответствовать безопасности и полезности, на современном рынке в основном используются такие ингредиенты, как: пищевые волокна, витамины, полиненасыщенные жиры, антиоксиданты, минеральные вещества, пробиотики и пребиотики. Самым распространённым продуктом для обогащения являются кондитерские

изделия. Такое пастильное изделие, как зефир, рассматривается как имеющий сравнительно большую пользу и безопасность для организма человека. Состав зефира близок к натуральному благодаря использованию плодово-ягодных масс, загустителей растительного или животного происхождения, яичного белка [2]. В состав пастильных изделий входят такие натуральные ингредиенты, как загустители (агар или пектин), а также белки. В отличие от других кондитерских изделий, зефир менее калориен, в 100 г зефира содержится около 300 ккал [3].

Дальневосточный трепанг – это морской гидробионт, который обладает высоким технологическим потенциалом для производств пищевых продуктов питания. Полезность трепанга характеризуется его химическим составом. Большое разнообразие метаболитов, в большинстве в своем это сапонины, каротиноиды, фосфолипиды, полиненасыщенные жирные кислоты, делают морской гидробионт одним из самых перспективным в плане разработки из него биологически активных веществ. Калорийность трепанга составляет 36–60 ккал/100, что невелико, соединительнотканые белки составляют наибольшую долю от общей белковой фракции. Мышечная ткань отличается высоким содержанием пролина, аспарагиновой кислоты и глицина, также в состав входит около 17 аминокислот, треть которых составляют незаменимые аминокислоты [4]. Особенно ценным веществом в трепанге являются третирпеновые гликозиды, обладающие обширным спектром биологического действия. Биологическое действие характеризуется гемолитической, иммуномодулирующими, цитостатической, противоопухолевой и антигрибковой активностями [5]. Третирпеновые гликозиды представляют собой низкомолекулярные природные соединения, химическая структура которых представлена тритерпеновым агликоном и углеводной цепью, соединенными O-гликозидной связью. Использование ликозидов трепанга является перспективным направлением для создания лекарственных препаратов и биологически активных пищевых добавок на их основе [6].

Для приготовления зефира, обогащенного концентратом трепанга, был использован препарат «Апоколлаген», выпускаемый фирмой «ФармОушенЛаб», была разработана рецептура конечного продукта и проведены лабораторные исследования его качества. Технология зефира включает в себя такие этапы, как: уваривание пюре, первичное взбивание белков с сахаром, приготовление агаро-паточного сиропа, внесение во взбитую массу концентрата, вторичное взбивание с трепангом, отсадка, стабилизация, обсыпка сахарной пудрой и склейка. Рецептура зефира представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептура зефира, обогащенного сухим концентратом трепанга

Наименование сырья	Количество, г
Яблочное пюре	100
Сахар	290
Яичный белок	30
Вода	64
Лимонная кислота	4
Агар пищевой	3,2
Сухой концентрат трепанга	0,8

Целью данной работы было исследование физико-химических свойств обогащенного зефира.

Определение щелочности проводили согласно ГОСТ 5898-2022 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности» [7], метод основан на нейтрализации щелочи в навеске кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски. В результате проведения эксперимента с помощью формулы по определению щелочности выяснили, что щелочность зефира без трепанга и с трепангом одинакова и равна 0,2 град.

Определение кислотности проводили согласно ГОСТ 5898-2022 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности» [8]. Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в навеске, щелочью в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски. В результате проведения эксперимента с помощью формулы определения кислотности кислотность зефира без трепанга составила 1,79, а с трепангом – 17,5 град.

Определение массовой доли сухих веществ проводили согласно ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги» [9]. Влажность зефира определяли с помощью рефрактометра, сущность которого заключалась в определении сухих веществ по коэффициенту преломления раствора. В зефире без трепанга количество сухих веществ составило 71 %, а с трепангом – 74 %. Согласно ГОСТ 6441-2014 «Изделия кондитерские пастильные», содержание сухих веществ должно быть не более 75 %, поэтому содержание зефира соответствует норме [10].

Определение количества тритерпеновых гликозидов проводили спектрофотометрически по методу Аминина [11]. Предварительно экстрагировали тритерпеновые гликозиды следующим образом: 5 г измельченного материала (концентрата), заливали 5-кратным объемом 75 % раствора этилового спирта (25 мл), выдерживали при температуре 60 °С в течение 2 ч. После этого отфильтрованный раствор смешивали с равным объемом 0,2 н. NaOH, прогревали при температуре 100 °С 15 мин, охлаждали, затем измеряли оптическую плотность при 270 нм. Согласно полученным данным, содержание тритерпеновых гликозидов в растворе составило 0,352 мкг/мл раствора. При пересчете на количество этих компонентов в концентрате эта величина составила 0,176 мг/г, а в конечном продукте (зефире) – 0,06 мг/100 г. Эта величина соотносится с установленными ранее показателями пищевой продукции на основе трепанга и кукумарии и позволяет отнести полученный продукт к категории функциональных [12].

Для определения реологических показателей использовали текстурометр Брукфильда TextureProCTV 1.8 сборка 31, зонд для определения TA10. Использование данного прибора позволяет измерять следующие показатели:

- Прочность, Н, способность продукта сопротивляться механическому разрушению при приложении к нему внешней силы растяжения и сжатия. Прочность материала зависит от его структуры и пористости. Материалы, имеющие линейное расположение частиц и меньшую пористость, более прочные. Чем прочнее единичный экземпляр продукта, тем меньше он разрушается или деформируется.

- Твердость, г, местная поверхностная прочность тела, характеризует способность материала препятствовать проникновению в него другого более твердого тела, соответствует силе, необходимой для достижения заданной деформации. Твердость продуктов зависит от их природы, формы, структуры, размеров и расположения атомов, а также сил межмолекулярного сцепления. На твердость кристаллических тел влияет кристаллизационная вода, которая ослабляет внутренние связи и уменьшает твердость.

- Деформация твердости или пластическая деформация, мм, соответствует величине расстояния, на котором начинается необратимая деформация.

Цикл восстановимой деформации, или упругая деформация, мм – высота поднятия продукта после снятия сжимающей силы.

Восстановимый рабочий цикл, mJ, соответствует работе, которую выполнил продукт против сжимающей силы после ее удаления, указывает внутреннюю силу связей в продукте.

Сила сцепления или адгезия, г, характеризует способность к прилипанию.

Адгезионная способность, mJ – работа, необходимая для преодоления сил притяжения между поверхностью пищевого продукта и материалами по мере поднятия зонда.

Коэффициент упругости характеризует свойства продукта по восстановлению после деформации, при этом значение, равное 1, указывает на полностью эластичный материал, а значение 0 соответствует полностью вязкому материалу.

Деформация при пиковой нагрузке соответствует длине тягучести, т.е. определяется расстоянием, на которое растягивается пищевой продукт перед отрывом зонда. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Реологические показатели контрольных и опытных образцов зефира

Показатель	Образцы	
	Контроль	Опыт
Прочность, Н	3,12	2,34
Твердость, г	312,00	234
Деформация твердости, мм	9,26	14,41
Восстановимый рабочий цикл, mJ	28,49	21,07
Сила сцепления, г	218,50	217,50
Адгезивность, mJ	1,12	0,05

Основные отличия в реологических показателях между опытными и контрольными образцами касались показателя прочности и соответствующей ей твердости, а также адгезивности. Добавление концентрата трепанга способствовало снижению этих показателей. Однако изменение этих показателей не сказалось негативно на текстуре изделий.

Анализ органолептических показателей показал, что трепанг в составе зефира не влиял на вкус изделия и был схож с традиционным, отмечен лишь слабый оттенок морского аромата, не являющийся отталкивающим. Цвет опытного образца, в отличие от контрольного, имел более выраженный кремовый оттенок. В обоих случаях консистенция была мягкой и упругой, легко поддающейся разламыванию. Структура изделий равномерная и пенообразная, форма без деформаций, а поверхность без грубого затвердевания и признаков синерезиса. Согласно данной информации, кондитерское изделие, зефир с трепангом, соответствует органолептической характеристике, описанной в ГОСТ 6441-2014 «Изделия кондитерские пастильные».

Таким образом, использование трепанга для обогащения пищевых продуктов является перспективным благодаря высокому содержанию функциональных ингредиентов и благоприятного физиологического воздействия на организм. Результаты лабораторных исследований показали, что влияние добавления концентрата трепанга не снижает качества продукции и не выходит за пределы норм, описанных в ГОСТ 6441-2014 «Изделия кондитерские пастильные».

Библиографический список

1. Бугаец Н.А., Барашкина Е.В., Корнева О.А. Функциональные пищевые продукты, их лечебное и профилактическое действие // Изв. высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 2–3(279–280). С. 48–51.
2. Кунакова Р.В., Зайнуллин Р.А., Хуснутдинова Э.К., Ялаев Б.И. Здоровое питание XXI века: функциональные продукты питания и нутригеномика // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2016. Т. 21, № 3(83). С. 5–14.
3. Зефир: польза и вред для организма. Состав зефира [Электронный ресурс] // URL : <https://vsezap24.ru/vse-stati/chem-polezen-zefir-dlya-organizma-cheloveka.html> (дата обращения : 15.11.2023).
4. Перцева А.Д. Биологически активные вещества дальневосточного трепанга // Научные труды Дальрыбвтуза. 2013. Т. 30. С. 137–139.
5. Сильченко А.С. Третирпеновые гликозиды голотурии семейств Holothuriidae, Stichopodidae, Synallactidae и Cucumariidae // 02.00.10 «Биоорганическая химия» : дис. ... канд. хим. наук. Владивосток, 2005. С. 3.
6. Сильченко А.С. Структурное разнообразие, биологическая активность и особенности биогенеза тритерпеновых гликозидов из 12 видов голотурий отрядов Dendrochirotida, Apodida и Elasiopodida : специальность 02.00.10 «Биоорганическая химия» : дис. ... доктора хим. наук. Владивосток, 2019. 399 с.
7. ГОСТ 5898-2022 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. Межгосударственный стандарт. 01.01.2023. С. 6–7.

8. ГОСТ 5898-2022 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. Межгосударственный стандарт. 01.01.2023. С. 3–5.
9. ГОСТ 5900-73 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ. Межгосударственный стандарт. 01.07.2016. С. 2–3.
10. ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. Межгосударственный стандарт. 01.01.2016. С. 3.
11. Аминин и др., 1981 Спектрофотометрическое определение стихопозида А из голотуры *Stichopus japonicus* S. // Антибиотики. 1981. № 8. С. 585–588.
12. Чумак А.Д., Павел К.Г., Тимчишина Г.Н. Определение количества тритерпеновых гликозидов в продукции из кукумарии // Проблемы качества потребительских товаров и коммерческой деятельности в условиях рынка: материалы Междунар. конф. Владивосток, 1995. С. 36–37.

УДК 664:621

Диана Александровна Скворцова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток, e-mail: dianask987@gmail.com

Научный руководитель – Виктория Игоревна Полещук, кандидат технических наук

Современные тара и упаковка рыбных продуктов

Аннотация. Исследованы современные тары и упаковки для рыбных продуктов, тенденции развития производства новых упаковок. Представлена обобщенная информация в области тары и упаковки пищевых продуктов из водных биологических ресурсов, ориентированных на потребителя.

Ключевые слова: продукты из водных биологических ресурсов, современная тара и упаковка, тенденции развития производства новой упаковки

Diana A. Skvortsova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: dianask987@gmail.com

Scientific adviser – Victoria I. Poleshchuk, PhD

Modern containers and packaging of fish products

Abstract. Modern containers and packages for fish products, trends in the development of the production of new packages are investigated. The generalized information in the field of packaging and packaging of food products from aquatic biological resources focused on the consumer is presented.

Keywords: products from aquatic biological resources, modern

В современной индустрии рыбной продукции тара и упаковка играют важную роль в производстве продуктов питания из водных биологических ресурсов. Долгое время в производстве оставалась проблема переработки упаковки продуктов питания для дальнейшего использования, а также сохранности продуктами первоначальных свойств, на что немало влияет упаковка. С течением времени произошел заметный прогресс в области упаковочных материалов и технологий, что повлияло на сохранность продукции, ее привлекательность, удобство для потребителя и возможность переработки для повторного использования материала. В данной статье рассмотрены современная тара и упаковка для рыбных продуктов, имеющая вышеперечисленные свойства, а также тенденции развития новых упаковок.

Основная часть

Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции и окружающей среды от повреждений и потерь и облегчающих процесс транспортирования, хранения и реализации продукции[1]. Защищая продукт от воздействий внешней среды, упаковка также несет информацию о продукте. Упаковка напрямую влияет на то, купит ли потребитель продукт, поэтому важно, чтобы она была привлекательной, информативной, а также способной сохранить продукт.

Рассмотрим основные функции упаковки.

1. Защитная функция. Это главная функция упаковки, так как во многом именно от упаковки зависит, сохранится ли продукт и его первоначальные свойства. Сохранность

рыбных продуктов достигается путем выбора химически стойкой, влагостойкой и герметичной упаковки. Защита продукции от механических повреждений достигается путем выбора прочной и ударостойкой тары.

2. Функция рационализации. Упаковка и тара должны обеспечивать экономичность нашего производства. Начиная от ее обращения в производстве (закупки или собственного производства) и заканчивая тем, как рабочие будут упаковывать уже готовый продукт. То есть перспективные тара и упаковка также должны обеспечивать минимальные экономические и трудовые расходы. Возможность переработки и повторного использования материала для изготовления тары также будет огромным плюсом для производителя.

3. Информативная функция. Упаковка – источник информации для потребителя. Поэтому она должна содержать максимум информации в соответствии с нормативной документацией, а также для удобства использования потребителем.

4. Функция рекламы. Упаковка должна способствовать тому, чтобы потребитель хотел купить продукт еще раз, а также мог ознакомиться с имеющим ассортиментом продукции производителя.

Таким образом упаковка должна способствовать сохранности продукта, возможности транспортирования и реализации продукта, обеспечивать рекламу для производителя, иметь эстетический внешний вид, а также нести информацию для потребителя, согласно нормативной документации.

Современная тара и упаковка рыбы создаются с применением различных технологий и материалов, которые помогают сохранить свежесть и качество рыбы, а также обеспечивают удобство использования и привлекательный внешний вид продукции.

Рассмотрим несколько аспектов современной тары и упаковки.

Вакуумная упаковка: Вакуумная упаковка позволяет удалить воздух из упаковки, что помогает увеличить срок хранения рыбы и сохранить ее свежесть. Этот метод уменьшает окислительные процессы и снижает риск размножения бактерий. Изготавливают вакуумные пакеты из полиэтилена или полипропилена под специальным вакуумным режимом. Вакуумные пакеты выдерживают температуру от -40 до $+100$ °С .

Из плюсов вакуумной упаковки можно отметить:

1) Значительное увеличение срока хранения продукта, которое так важно в рыбной промышленности.

2) Хорошая защита продукта от влаги и воздуха.

3) Эстетичный вид упаковки, который позволяет потребителю посмотреть на то, что он приобретает, и оценить качество продукта.

4) Площадь упаковки позволяет наносить рекламные этикетки, а также потребительскую информацию.

5) Рациональность и экономичность технологии, простота операций при упаковке.

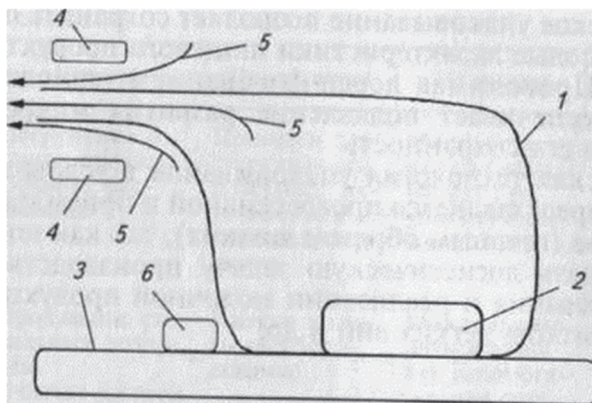


Рисунок 1 – Схема вакуумной упаковки:

1 – полимерный пакет; 2 – продукт; 3 – опорная плита; 4 – сварочный инструмент;
5 – воздушный поток; 6 – предохранительный выступ



Рисунок 2 – Рыба в вакуумной упаковке

Упаковка продуктов в модифицированной газовой атмосфере:

Замена воздуха в упаковке инертным газом (например, смесью азота и углекислого газа)

Процессы упаковки вакуумом и МГС-средой схожи. При этом продукты, упакованные в МГС-среде, дольше сохраняют свою свежесть по сравнению с теми, что упакованы в вакуум-среде, так как многие биохимические реакции протекают даже без воздуха, и тем самым портят еду, особенно опасно это для рыбных продуктов. Смесь газов позволяет устранить этот недостаток. Также метод МГС минимизирует вероятность разгерметизации упаковки благодаря давлению, создаваемому инертными газами.

Помимо этого можно отметить следующие плюсы данного метода:

1. Газ тормозит выделение жидкости из рыбы, еда сохраняет сочность.
2. Тару легче открывать и закрывать.
3. В технологии продукта можно использовать меньше консервантов, так как газовая среда агрессивна для многих бактерий.



Рисунок 3 – Продукты в упаковке МГС-средой

Упаковка из биоразлагаемого пластика

В настоящее время пластик – один из самых широко используемых материалов, в том числе и в сфере упаковки непищевых и пищевых продуктов. Но у синтетических пластмасс есть большой недостаток – сложность их утилизации, из-за чего они наносят существенный вред экологии. В современном мире нашлась альтернатива, решающая эту проблему, а именно – использование биополимеров.

Рассмотрим несколько видов биополимеров:

1. АБС-пластик – биополимер, получаемый путем совместной полимеризации акрилонитрила, бутадиена и стирола (отсюда и название: АБС-полимер).

Это очень прочный и эластичный материал, имеющий хорошую влагостойкость, считающийся одной из перспективных альтернатив синтетического пластика.

2. Полилактид – полимер молочной кислоты, который получается в результате ферментации сахаров, например тростникового сахара или крахмала.

Акцентируем внимание на упаковке из полилактида, так как этот биополимер более популярен в пищевой промышленности. Полилактид – это полимер молочной кислоты, который при должном использовании способен заменить многие синтетические пластики. В рыбной промышленности возможно использование контейнеров из полилактида, а также различных упаковочных пленок для рыбных продуктов.

Таким образом можно выделить такие преимущества биополимеров над синтетическими пластмассами, как:

1. Биоразлагаемая пластмасса более экологична.

2. Лучше поддается переработке.

3. Производство биоразлагаемой пластмассы требует меньше энергии.

4. Отсутствие токсичности. При производстве новых материалов, в отличие от традиционных пластмасс, не выделяются токсичные побочные продукты, которые сохраняются в окружающей среде до естественного разложения, поэтому биополимеры абсолютно безопасны.

Исходя из этого, можно сказать следующее:

Упаковка из биополимеров только набирает популярность, с точки зрения экологии, это наилучший вариант на сегодняшний день, такая упаковка интересна для потребителя, но в рыбной промышленности она больше подходит для кулинарных изделий из водных биологических ресурсов с небольшим сроком хранения.



Рисунок 4 – Контейнеры из биоразлагаемого пластика

Термоусадочная упаковка

Термоусадочные пленки эластичны и прочны, представляют собой одно и двуосно-ориентированные полимеры, которые при нагревании сжимаются и плотно обтягивают изделия, образуя прочный барьер. К превосходствам термоусадочных пленок, по сравнению с традиционными пленочными упаковками, относятся: уменьшение в объеме упаковки за счет полного обтягивания изделия и меньшая масса пленок.

Преимущества термоусадочной упаковки:

1. Потребитель может визуально оценить продукт.

2. Защищает продукцию от замасливания, влажности, коррозионного воздействия воды и других внешних факторов, уменьшая взаимодействие продукта с внешней средой.

3. Термоусадочная пленка подтверждает клиенту, что продукцию не открывали до него.
4. Позволяет наклеивать инструкции, маркировку и наклейки.
5. Экономичность.



Рисунок 5 – Термоусадочная пленка



Рисунок 6 – Продукты, упакованные в термоусадочную пленку

Современные тенденции.

К современным тенденциям в сфере упаковки и тары рыбных продуктов можно отнести:

1. Экологичность материалов. Рост популярности упаковки из биоразлагаемых и перерабатываемых материалов с целью сокращения воздействия на окружающую среду.

В данный момент в промышленности широко используют бумагу и картон для упаковки рыбы, будь то транспортная тара или потребительская, эти материалы актуальны по сей день, в том числе по экологическому показателю, так как бумага и картон легко перерабатываются и утилизируются.

2) Использование инновационных дизайнов. Разработка упаковок с удобными открывающимися элементами, улучшенной эстетикой и информативными метками для потребителей.

Внешний вид упаковки всегда играл большую роль при выборе товара потребителем, поэтому внедрение новых креативных дизайнов и решений всегда будет актуально.

3) Умные упаковочные решения: Внедрение технологий, таких как RFID и QR-коды, для отслеживания и предоставления дополнительной информации о продукте.

RFID – это современная технология, при использовании радиоволн разного диапазона выполняет автоматическую идентификацию и отслеживает метки, которые прикреплены к объектам. Данные метки содержат информацию в электронном виде, что позволяет отличать предметы друг от друга. Так, можно осуществлять управление запасами путем отслеживания товаров по всей цепи поставок, от производителя до магазина.

Заключение

Таким образом, в данной статье были рассмотрены некоторые актуальные тары и упаковки, способные решить проблемы с сохранностью рыбных продуктов, а также улучшить экологическую обстановку.

Библиографический список

1. Упаковка, хранение и транспортировка рыбы и рыбной продукции : учеб. пособие / Н.В. Долганова, С.О. Газиева, С.А. Мизуева, Е.В. Першина. СПб. : Лань, 2019. 236 с.
2. Слесарчук В.А., Хамитова Е.К. Упаковка продукции пищевых производств : учеб. пособие. Минск : РИПО, 2019. 235 с.
3. Соловьева А.О., Мамаев А.В., Яркина М.В., Лещуков К.А., Симоненкова А.П. Тара и упаковка мяса и мясных продуктов : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2023. 292 с.

УДК 664.952/957

Леонид Михайлович Симоконь

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: simokon@bk.ru

Научный руководитель – Екатерина Васильевна Климова, кандидат технических наук, доцент

Возможность использования морских звезд рода *Asterias* в качестве источника полезных веществ для человека

Аннотация. Рассмотрена возможность использования морских звезд в качестве источника полезных веществ для человека, описаны виды пищевой продукции из морских звезд, рассмотрены свойства тканей и органов морских звезд, представляющих ценность для организма человека.

Ключевые слова: морские звезды, пищевая продукция, безопасность сырья

Leonid M. Simokon

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: simokon@bk.ru

Scientific adviser – Ekaterina V. Klimova, PhD, Associate Professor

Possibility of using starfish of the species *Asterias amurensis* as a source of nutrients for humans

Abstract. The possibility of using starfish as a source of useful substances for humans is considered, the types of food products from starfish are described, and the properties of tissues and organs of starfish that are valuable for the human body are considered.

Keywords: starfish, food products, material safety

В настоящее время использование морских звезд в промышленности имеет узкую направленность и заключается в производстве кормовой продукции для сельскохозяйственной отрасли, но широкого распространения это сырье не получило. Однако морские звезды являются источником полезных веществ, таких как коллаген и белки. Также известно, что морские звезды являются хищниками, представляющими большую угрозу для марикультур [1].

Морские звезды употребляют в пищу в Индонезии, Ирландии, Китае, Таиланде, Японии [2]. На рынках можно приобрести сушеные и вяленые морские звезды, внутри которых находится икра, пригодная к употреблению и обладающая вкусом, схожим с икрой морского ежа или мяса краба [3]. Также их варят на пару, запекают, в том числе на гриле. Пример пищевой продукции из морских звезд представлен на рис. 1.

Морские звезды добывают в весенне-летний сезон [7], их подают в японском ресторане города Амукаса в качестве деликатеса. Употребляют в пищу икру, которая находится вдоль лучей взрослых особей [8]. Внешний вид икры в луче морской звезды представлен на рис. 2.

Сезонность вылова обуславливается накоплением в тканях и органах ядовитых веществ – сапонинов. Сапонины – это природные гликозиды, которые, в частности, содержатся в морских звездах и трепанге. Учеными установлено, что сапонины обладают противораковым, противовоспалительным и иммуномодулирующим действием, что обуславливает их ценность. Также сапонины используются в промышленности как поверхностно-активные и пенообразующие вещества [6].



Рисунок 1 – Пищевая продукция из морских звезд



Рисунок 2 – Приготовленная икра внутри луча морской звезды

Однако не все виды морских звезд пригодны в пищу. Основными видами, которые используют для приготовления различной продукции, являются звезды *Asterias amurensis* и *Asterias rubens*, поскольку содержание в них токсичных веществ в определенный сезон незначительно, и они могут быть удалены посредством термической обработки. Если же рассматривать морскую звезду *Acanthaster planci*, поиск возможности употребления в пищу компонентов которой обусловлен уничтожением этим видом коралловых рифов [10], то здесь уже употребление в пищу абсолютно невозможно ввиду высокого содержания сапонинов, наличие которых не зависит от сезона, содержащихся в шипах, которые покрывают всю поверхность животного, а также в органах [9]. Таким образом, важно правильно подобрать вид сырья, который будет использован для изготовления пищевой продукции.

Рассмотренные выше виды пищевой продукции из морских звезд подразумевают простые операции при их приготовлении, такие как обжаривание, высушивание, варка. Поэтому целесообразно исследовать свойства тканей этого гидробионта и предлагать основанные на способе выделения из них питательных веществ приемы, позволяющие получить ценную питательную пищевую продукцию.

Одним из важных показателей при рассмотрении возможности употребления морских звезд в пищу является содержание тяжелых металлов, таких как кадмий и свинец, поскольку они хорошо накапливаются в организмах этих животных вблизи населенных пунктов и промышленных центров [4]. Таким образом, употреблять в пищу следует лишь те морские звезды, которые обитают в океане или вдали от населенных пунктов и успешно прошли тестирование на содержание тяжелых металлов.

Исследован химический состав морских звезд видов Эвастерия колючая и Патирия гребешковая. Отмечено высокое содержания фосфора, кальция, магния и натрия в покровных тканях. Во внутренностях наличие железа, цинка и калия достаточно высоко. В икре содержится большое количество фосфора, натрия, калия и железа. Физиологическая функция данных микро- и макроэлементов представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Физиологические функции микро- и макроэлементов морских звезд

Название элемента	Содержание в покровных тканях, мг/кг	Содержание во внутренностях, мг/кг	Содержание в икре, мг/кг	Суточная норма для человека, мг	Физиологическая функция
P	775-1332	101-150	92-180	800	Влияет на мышечный аппарат и работу нервной системы Стимулирует переваривание пищи Способствует детоксикации
Na	194-276	161-190	231-235	1100-3300	Поддерживает кислотно-щелочной баланс Контролирует артериальное давление Участвует в выводе углекислого газа
Ca	2009-2049	0-3	0-36	800	Является составной частью костной ткани (25-27 % от общей массы) Необходим для сокращения мышечных волокон Регулирует активность клеточных ферментов Важный фактор тромбообразования
K	48-83	95-124	106-130	1900-5600	Участвует в регуляции нервной системы Влияет на кровяное давление Поддерживает работу мышц
Mg	116-226	18-26	0-24	350	Составная часть костной ткани Участвует во всех этапах синтеза белка Регулирует проницаемость биологических мембран
Fe	63-67	112-216	16-71	10	Транспорт кислорода Транспорт электронов Участвует в формировании ферментов
Zn	11-55	36-41	20-22	15	Участвует в процессах роста и развития клеток Участвует в формировании структуры РНК Принимает участие в иммунном ответе Влияет на скорость заживления ран

Таким образом, в тканях морских звезд содержится широкий спектр микро- и макроэлементов, наличие которых обуславливает их ценность как пищевого сырья.

Учеными Дальрыбвтуза было установлено, что в морских звездах *Evasterias echinosoma* содержится более 90 жирных кислот (во внутренностях и икре). Из них 33,68 % составляют полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), представленные в основном арахидоновой и эйкозопентаеновой кислотами. Арахидоновая кислота участвует в образовании гормоноподобных веществ и входит в состав фосфолипидов клеточных мембран. Эйкозопентаеновая кислота играет важную роль в работе мозга и органов зрения [7].

Шведскими учеными было установлено, что в морских звездах (*A. rubens*) содержится 70,92 % воды и 37,46 % белковых веществ (на сухую массу). Также был извлечен коллаген, в котором было обнаружено высокое содержание глицина, глютаминовой кислоты и пролина. В табл. 2 представлены физиологические функции данных аминокислот [5].

Таблица 2 – Физиологические функции аминокислот коллагена морских звезд

Название аминокислоты	Физиологическая функция
Глицин	Входит в состав нуклеотидов и нуклеиновых кислот Входит в состав гемоглобина и цитохрома Предшественник креатинфосфата Участвует в процессе детоксикации Участвует в эмульгировании липидов
Глютаминовая кислота	Участвует в обмене белка и выведении из организма продуктов распада Поддерживает дыхание клеток головного мозга Применяют при лечении некоторых нервных и психических заболеваний Участвует в поддержании кислотно-щелочного гомеостаза в крови и тканях
Пролин	Способствует заживлению ран Укрепляет сухожилия, связки и суставы Увеличивает физическую работоспособность Укрепляет сердечную мышцу

Коллаген морских звезд обладает хорошей способностью к фибрилlogenезу, то есть к образованию коллагеновых волокон в соединительной ткани, что в совокупности со свойствами содержащихся в нем аминокислот обуславливает возможность использования этого компонента в медицине [1, 5].

Японскими и индийскими учеными было установлено, что сапонины морских звезд (астеросапонины, торнастерозиды) обладают способностью связывать холестерин. Это свойство обуславливает возможность применения компонентов морских звезд для производства продукции, обладающей функциональными или терапевтическими свойствами [6].

В настоящее время известны технологии изготовления белково-минеральных кормовых добавок из морских звезд для сельскохозяйственных животных. Учеными Дальрыбвтуза установлено, что при изготовлении кормовой добавки из морских звезд без признаков нерестовых изменений получается полезная и безвредная добавка, обладающая высоким содержанием белка и минеральных компонентов, что обуславливает возможность изготовления и пищевой продукции, пригодной для употребления в пищу человеком, при соблюдении определенных принципов (использование сырья без нерестовых изменений) [11].

Главная проблема в переработке морских звезд – наличие в большинстве тканей и органов ядовитых веществ, удаление которых проводится посредством варки, что хоть и делает сырье условно безопасным, но также и приводит к потере полезных веществ.

Таким образом, возможность использования морских звезд в качестве сырья для производства пищевой продукции существует ввиду наличия у ее тканей и органов полезных свойств, а также неплохих вкусовых качеств.

Библиографический список

1. Naveen Kumar Vate, Ingrid Undeland, Mehdi Abdollahi. Resource efficient collagen extraction from common starfish with the aid of high shear mechanical homogenization and ultrasound // Food Chemistry. 2022.
2. Can you eat starfish. URL : <https://www.americanoceans.org/blog/can-you-eat-starfish/>.

3. What does starfish taste like. URL : <https://upicefishing.com/what-does-starfish-taste-like/>.
4. Можно ли есть морскую звезду. URL : <https://krasryba.ru/mozhno-li-est-morskuyu-zvezdu/>.
5. Лысиков Ю.А. Аминокислоты в питании человека // ЭиКГ. 2012. №2. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/aminokisloty-v-pitanii-cheloveka> (дата обращения : 18.10.2023).
6. Sharmin F, Koyama T, Koyama H, Ishizaki S. Cholesterol-binding ability of saponin from Japanese starfish // J Food Sci Technol, 2021.
7. Богданов В.Д., Максимова С.Н., Тунгусов Н.Г., Шадрина Е.В. Технохимическая характеристика морских звезд как объекта промышленной переработки // Известия ТИПРО. 2015. №. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnokhimicheskaya-harakteristika-morskih-zvezd-kak-obekta-promyshlennoy-pererabotki> (дата обращения : 26.10.2023).
8. Starfish, an Amakusa Delicacy. URL : <https://amaikusa.livejournal.com/58522.html>.
9. Reichelt R.E., Bradbury R.H., Moran P.J. The crown-of-thorns starfish, *Acanthaster planci*, on the great barrier reef // Mathematical and Computer Modelling, 1990.
10. Осолодкова Е.В. Разрушение кораллов живыми организмами // Матрица научного познания. 2020. № 5. С. 27–29. EDN DIZEIY.
11. Исследования химического состава морских звезд как сырья для получения кормовой добавки комбинированным способом / В.Д. Богданов, С.Н. Максимова, Е.В. Шадрина // Научные труды Дальрыбвтуза. 2016. Т. 38. С. 59–63. EDN WLYLSN.
12. Родионова Л.В. Физиологическая роль макро и микроэлементов (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica. 2005. № 6. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskaya-rol-makroi-mikroelementov-obzor-literatury> (дата обращения : 17.11.2023).
13. Минеральные вещества. URL : <https://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/350.htm>.
14. Шадрина Е.В. Научное обоснование и разработка технологии кормовых добавок из морских звезд японского моря : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 : утв. 29.05.19. Владивосток, 2019. 158 с
15. Татьяна Елисеева, Анастасия Мироненко Калий (K, potassium) – описание, влияние на организм, лучшие источники // Журнал здорового питания и диетологии. 2020. № 13. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/kaliy-k-potassium-opisanie-vliyanie-na-organizm-luchshie-istochniki> (дата обращения : 17.11.2023).
16. Ткачева Н., Елисеева Т. Натрий (Na) – значение для организма и здоровья + 30 лучших источников // Журнал здорового питания и диетологии. 2022. № 19. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/natriy-na-znachenie-dlya-organizma-i-zdorovya-30-luchshih-istochnikov> (дата обращения : 17.11.2023).

Оксана Вацлавовна Табакаева

Дальневосточный федеральный университет, доцент, профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, доктор технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Tabakaeva.ov@dvfu.ru

Андрей Андреевич Симдянкин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и тепло-техника», Россия, Владивосток, e-mail: And-sim@mail.ru

Математическое моделирование смесей сухих концентратов

Аннотация. Сухие концентраты рассматриваются как компоненты для создания функциональных композиций общеукрепляющего, минералокорректирующего воздействия на организм человека. Для их получения используются тушки кальмара тихоокеанского (*Todarodes pacificus*), мускульные оболочки кукумарии (*Cucumaria japonica*), мантии морского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*), кожа осьминога (*Octopus dofleini*), молоки сельди тихоокеанской (*Pacific herring*), а также порошок микронизированный из ламинарии японской (*Laminaria japonica*). Целью работы являлось построение математических моделей оптимальных рецептур функциональных смесей сухих концентратов морепродуктов. В работе содержание общего азота, липидов, минеральных веществ, воды, количества гексозаминов, каротиноидов, тритерпеновых гликозидов, дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) определялось спектрофотометрически. Аналитически обоснованы химические составы функциональных композиций общеукрепляющей, минералокорректирующей. Разработаны математические модели, позволяющие рассчитать оптимальные составы функциональных композиций концентратов морепродуктов. Данные исследования химического состава разработанных композиций подтверждают их соответствие заданным критериям, что свидетельствует об адекватности полученных математических моделей.

Ключевые слова: сухой концентрат, кальмара, кукумария, гребешок, осьминога, молоки, ламинария, математическое моделирование

Oksana V. Tabakaeva

Far Eastern Federal University, Associate Professor, Professor of the Basic Department of Food and Cell Engineering, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Tabakaeva.ov@dvfu.ru

Andrey A. Simdyankin

Far Eastern State Technical Fisheries University; Senior Lecturer of the Department of Refrigeration, Air Conditioning and Heat Engineering, Russia, Vladivostok, e-mail: And-sim@mail.ru

Mathematical modeling of mixtures of dry concentrates

Abstract. Dry concentrates are considered as components for creating functional compositions with a general strengthening, mineral-correcting effect on the human body. To obtain them, we use the carcasses of Pacific squid (*Todarodes pacificus*), the muscular membrane of cucumaria (*Cucumaria japonica*), the mantle of scallops (*Mizuhopecten yessoensis*), the skin of octopus (*Octopus dofleini*), the milk of Pacific herring (*Pacific herring*), and we also used

micronized powder from Japanese kelp (*Laminaria japonica*). The goal of the work was to construct mathematical models of optimal recipes for functional mixtures of dry seafood concentrates. In the work, to determine the content of total nitrogen, lipids, minerals, water, the amount of hexosamines, carotenoids, triterpene glycosides, deoxyribonucleic acid (DNA) was determined spectrophotometrically.

Keywords: dry concentrate, squid, cucumaria, scallop, octopus, milt, kelp, mathematical modeling

Введение

Для сухих концентратов из морепродуктов основным компонентом является белок, содержание которого составляет до 80 % в зависимости от вида сырья и содержания воды в конечном продукте. Важным является содержание в них биологически эффективных липидов, макро- и микроэлементов, каротиноидов, гексозаминов, гликозидов, нуклеиновых кислот и др. компонентов. Благодаря этому они могут успешно выступать биокорректорами пищи [1].

Моделирование проектируемых смесей сухих концентратов с применением информационных технологий позволяет получать оптимальное соотношение исходных компонентов по их количественному содержанию и качественному составу, максимально проявляющих соответствующие функциональные свойства.

Целью работы являлось построение математических моделей оптимальных рецептов функциональных смесей сухих концентратов морепродуктов.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись сухие концентраты, полученные из тушки кальмара тихоокеанского (*Todarodes pacificus*), мускульной оболочки кукумарии (*Cucumaria japonica*), мантии морского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*), кожи осьминога (*Octopus dofleini*), молок сельди тихоокеанской (*Pacific herring*). Сухие концентраты морепродуктов получали по разработанной нами криотехнологии, которая позволяет биологически активные вещества, находящиеся в сырье, сохранить в естественных формах и пропорциях [2].

Сухие концентраты морепродуктов могут использоваться как самостоятельно, так и в виде композиций, которые в зависимости от рецептов, определяющих их функциональные свойства, оказывают целенаправленное действие на организм человека: общеукрепляющее, восстанавливающее, иммуномодулирующее, минералокорректирующее.

Определение содержания общего азота, липидов, каротиноидов, гексозаминов, минеральных веществ, воды, тритерпеновых гликозидов, дезоксирибонуклеиновой кислоты осуществляли общепринятыми для пищевых продуктов методами [3].

Расчет содержания биологически активных веществ в составе композиций как многокомпонентных смесей осуществлялся по закону аддитивности:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = k, \quad (1)$$

где $a_1, a_2 \dots a_n$ – содержание биологически активного вещества в компонентах композиции; $x_1, x_2 \dots x_n$ – массовая доля компонентов.

Расчет систем уравнений проводился с использованием пакета оптимизации Optimization в системе Maple.

Статистическую обработку данных проводили стандартным методом оценки результатов испытаний для малых выборок. Цифровые величины, указанные в таблицах, представляют собой арифметические средние, надежность которых $(P) = 0,95$, доверительный интервал $(\Delta) \pm 10 \%$.

Результаты исследования и их обсуждение

Экспериментальные данные табл. 1 показывают, что сухие концентраты относятся прежде всего к высокобелковым продуктам [1, 4, 5, 6]. Что касается липидов, то их содер-

жание в исследуемых продуктах относительно невысокое, больше всего их содержится в концентрате молок сельди – 5,0 %, меньше – в концентрате кальмара – 0,9 %, но они включают жирорастворимые витамины и высоконенасыщенные жирные кислоты, составляющие комплексы $\omega 3$ и $\omega 6$ [7]. Следует учитывать положительное влияние на функциональные свойства концентратов морепродуктов достаточно высокое содержание в них минеральных веществ, включающих все жизненно важные макро- и микроэлементы [8, 9, 10].

Результаты исследования химического состава сухих концентратов морепродуктов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав сухих концентратов морепродуктов

Показатели,	Кукумария	Кальмар тушка	Кожа осьминога	Молоки сельди	Мантия гребешка	Ламинария
Вода, %	9,6	8,9	6,5	8,1	6,9	8,5
Белок, %	66,4	77,1	63,4	79,7	64,9	7,5
Липиды, %	1,1	0,8	1,2	4,8	2,1	2,3
Минеральные вещества, %	20,3	7,7	20,1	8,7	15,5	28,7
Углеводы, %	2,8	3,4	6,0	Следы	9,3	48,9
Каротиноиды, мг/100 г	0,15	0,03	0,07	0,02	0,04	0,06
Тритерпеновые гликозиды, мг/г	0,85	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Гексозамины, %	8,3	4,1	8,5	1,0	4,2	0,6
ДНК, %	-	-	-	29,7	-	-

По результатам табл. 1 видно, что во всех образцах концентратов обнаружены каротиноиды, которые, как известно, проявляют антиоксидантную активность [5, 11, 12, 13, 14]. Их содержание в концентратах морепродуктов составило от 0,02 до 0,15 мг на 100 г продукта, причем, как показано выше, при сравнительно невысоком содержании липидов. Высокое содержание гексозаминов отмечено в образцах из кукумарии (8,3 %) и кожи осьминога (8,5 %). В литературе имеются сведения, что гексозные аминсахара (галактозамин и глюкозамин) являются действующим началом биологически активных углеводных комплексов, таких как хондроитинсульфат [15].

Подтверждено присутствие гликозидов в образце из кукумарии в количестве 0,85 мг на г продукта. В научной литературе имеются сведения о биологической активности тритерпеновых гликозидов кукумарии: адаптогенной, противоопухолевой, антибактериальной, противовирусной [16]. Содержание ДНК в сухом концентрате молок составило 29,7 %. Известно, что нуклеиновые кислоты обладают адаптогенными свойствами, существенно повышают физическую и умственную работоспособность организма человека [17, 18].

Обращает на себя внимание то, что минеральный состав ламинарии существенно варьируется и зависит, как известно, от места ее произрастания [19, 20, 21, 22, 23].

Особенностью состава композиций является возможность получать целевые продукты с повышенным содержанием биологически активных веществ определенной функциональной направленности.

В табл. 2 приведен желаемый химический состав смесей и содержание в них биологически активных веществ.

Как видно из данных табл. 2, состав основных пищевых веществ может варьировать в большом диапазоне значений.

Регулировать химический состав смеси можно за счет подбора составляющих ее компонентов. Для определения оптимального компонентного состава целесообразно использовать математические модели.

Таблица 2 – Химический состав смесей сухих концентратов морепродуктов

Показатели	Тип композиции	
	общеукрепляющая	минералокорректирующая
Вода, %	8,0-10,5	8,0-10,5
Белок, %	Более 65	27,0-31,0
Липиды, %	2,0-7,0	2,0-4,0
Углеводы, %	10,0-12,0	30,0-35,0
Минеральные вещества, %	13,0-15,0	Более 27
Каротиноиды, мг/100г	0,03-0,15	0,03-0,1
Тритерпеновые гликозиды, мг/г	0,08-0,09	0,12-0,14
Гексозамины, %	1,0-4,0	1,5-3,0
ДНК, %	3,0-3,2	-

Основным биологически активным веществом в общеукрепляющей композиции является полноценный белок, поэтому его содержание в смеси должно быть максимальным. Используя уравнение 1 и химический состав компонентов в табл. 1, получим математическую модель содержания белка в общеукрепляющей смеси:

$$66,4x_1 + 77,1x_2 + 63,4x_3 + 79,7x_4 + 64,9x_5 + 7,5x_6 \rightarrow \max, \quad (2)$$

где 66,4; 77,1; 63,4; 79,7; 64,9; 7,5 – содержание полноценного белка в сухих концентратах $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ – массовая доля сухого концентрата.

Для функциональной смеси общеукрепляющего назначения важен не только белок, но и другие биологически активные вещества, такие как вода, липиды, углеводы, минеральные вещества, каротиноиды, тритерпеновые гликозиды, гексозамины, ДНК. Таким образом, для получения более точной математической модели необходимо вывести математические зависимости для этих биологически активных веществ. Моделирование рецептов сводится к нахождению многофакторного n -мерного пространства. Это пространство ограничено системой неравенств, представляющих собой односторонние ограничения, накладываемые на содержание компонентов рецептуры.

Как видно из табл. 2, содержание воды в желаемой смеси должно быть не менее 8 % и не должно превышать 10,5 %, следовательно, используя уравнение 1 и данные табл. 1, получим следующие неравенства:

$$9,6x_1 + 8,9x_2 + 6,5x_3 + 8,1x_4 + 6,9x_5 + 8,5x_6 \geq 8,0, \quad (3)$$

$$9,6x_1 + 8,9x_2 + 6,5x_3 + 8,1x_4 + 6,9x_5 + 8,5x_6 \leq 10,5, \quad (4)$$

где 9,6; 8,9; 6,5; 8,1; 6,9; 8,5 – содержание воды в сухих концентратах; $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ – массовая доля сухого концентрата.

Подобным образом получим неравенства для основных пищевых веществ и сведем их в систему неравенств

$$\left\{ \begin{array}{l}
9,6x_1 + 8,9x_2 + 6,5x_3 + 8,1x_4 + 6,9x_5 + 8,5x_6 \geq 8,0 \\
9,6x_1 + 8,9x_2 + 6,5x_3 + 8,1x_4 + 6,9x_5 + 8,5x_6 \leq 10,5 \\
1,1x_1 + 0,8x_2 + 1,2x_3 + 4,8x_4 + 2,1x_5 + 2,3x_6 \geq 2,0 \\
1,1x_1 + 0,8x_2 + 1,2x_3 + 4,8x_4 + 2,1x_5 + 2,3x_6 \leq 7,0 \\
20,3x_1 + 7,7x_2 + 20,1x_3 + 8,7x_4 + 15,5x_5 + 28,7x_6 \geq 12,0 \\
20,3x_1 + 7,7x_2 + 20,1x_3 + 8,7x_4 + 15,5x_5 + 28,7x_6 \leq 17,0 \\
2,9x_1 + 3,2x_2 + 6,2x_3 + 10,3x_5 + 50,9x_6 \geq 9,5 \\
2,9x_1 + 3,2x_2 + 6,2x_3 + 10,3x_5 + 50,9x_6 \leq 11,0 \\
0,15x_1 + 0,03x_2 + 0,07x_3 + 0,02x_4 + 0,04x_5 + 0,06x_6 \geq 0,03 \\
0,15x_1 + 0,03x_2 + 0,07x_3 + 0,02x_4 + 0,04x_5 + 0,06x_6 \leq 0,15 \\
0,85x_1 \geq 0,08 \\
0,85x_1 \leq 0,09 \\
8,3x_1 + 4,1x_2 + 8,5x_3 + 1,0x_4 + 4,2x_5 + 0,6x_6 \geq 1,0 \\
8,3x_1 + 4,1x_2 + 8,5x_3 + 1,0x_4 + 4,2x_5 + 0,6x_6 \leq 4,0 \\
29,7x_4 \geq 3,0 \\
29,7x_4 \leq 3,2 \\
x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 1 \\
x_1 \geq 0 \\
x_2 \geq 0 \\
x_3 \geq 0 \\
x_4 \geq 0 \\
x_5 \geq 0 \\
x_6 \geq 0
\end{array} \right. \quad (5)$$

Решение данной системы неравенств позволяет определить относительный состав об-
щукрепляющей смеси.

Основным биологически активным веществом в минералокорректирующей компози-
ции являются минеральные вещества, поэтому их содержание в смеси должно быть мак-
симальным. В данной композиции используются сухих концентраты кукумарии, кожи
осьминога, мантии гребешка, ламинарии, поэтому математическая модель содержания ми-
неральных веществ в минералокорректирующей смеси имеет следующий вид:

$$20,3x_1 + 20,1x_3 + 15,5x_5 + 28,7x_6 \rightarrow \max \quad (6)$$

Дополнительными условиями к полученной математической модели является ограни-
чение содержания воды, белка, липидов, углеводов, минеральных веществ, каротиноидов,
тритерпеновых гликозидов, гексозаминов, ДНК в соответствии с табл. 2. Система уравне-
ний имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l}
9,6x_1 + 6,5x_3 + 6,9x_5 + 8,5x_6 \geq 8,0 \\
9,6x_1 + 6,5x_3 + 6,9x_5 + 8,5x_6 \leq 10,5 \\
66,4x_1 + 63,4x_3 + 64,9x_5 + 7,5x_6 \geq 27,0 \\
66,4x_1 + 63,4x_3 + 64,9x_5 + 7,5x_6 \leq 31,0 \\
1,1x_1 + 1,2x_3 + 2,1x_5 + 2,3x_6 \geq 2,0 \\
1,1x_1 + 1,2x_3 + 2,1x_5 + 2,3x_6 \leq 4,0 \\
2,9x_1 + 6,2x_3 + 10,3x_5 + 50,9x_6 \geq 30,0 \\
2,9x_1 + 6,2x_3 + 10,3x_5 + 50,9x_6 \leq 35,0 \\
0,15x_1 + 0,07x_3 + 0,04x_5 + 0,06x_6 \geq 0,03 \\
0,15x_1 + 0,07x_3 + 0,04x_5 + 0,06x_6 \leq 0,1 \\
0,85x_1 \geq 0,12 \\
0,85x_1 \leq 0,14 \\
8,3x_1 + 8,5x_3 + 4,2x_5 + 0,6x_6 \geq 1,5 \\
8,3x_1 + 8,5x_3 + 4,2x_5 + 0,6x_6 \leq 3,0 \\
x_1 + x_3 + x_5 + x_6 = 1 \\
x_1 \geq 0 \\
x_3 \geq 0 \\
x_5 \geq 0 \\
x_6 \geq 0
\end{array} \right. \quad (7)$$

Решая системы неравенств (5, 7) с помощью пакета Optimization в системе Maple, мы получим рецептурные составы укрепляющей, минералокорректирующей композиций, которые сведем в табл. 3.

Таблица 3 – Рецептуры смесей сухих концентратов морепродуктов

№ рецептуры	Компоненты, %					
	Кукумария	Кальмар тушка	Кожа осьминога	Молоки сельди	Мантия гребешка	Ламинария
<i>Общеукрепляющая</i>						
1	10,19	29,68	-	11,09	39,16	9,86
<i>Минералокорректирующая</i>						
4	16,79	-	15,49	-	5,7	62,02

Результаты исследования химического состава полученных расчётным путем композиций приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Химический состав композиций

Показатели	Тип композиции	
	Общеукрепляющая	Минералокорректирующая
Вода, %	8,5	9,3
Белок, %	63,1	29,6
Липиды, %	2,1	1,9
Углеводы, %	10,5	33,2
Минеральные вещества, %	15,9	29,0
Каротиноиды, мг/100г	0,04	0,05
Тритерпеновые гликозиды, мг/г	0,08	0,12
Гексозамины, %	3,6	3,0
ДНК, %	3,2	-

Данные табл. 4 показывают, что химический состав композиций, полученных расчетным путем, соответствуют требованиям, изложенным в табл. 2.

Заключение

Таким образом, в данной работе исследован химический состав сухих концентратов, а также микронизированного порошка из ламинарии японской (*Laminaria japonica*). Аналитически обоснованы химические составы функциональных композиций общеукрепляющей, минералокорректирующей. Разработаны математические модели, позволяющие рассчитать оптимальные составы функциональных композиций концентратов морепродуктов. Данные исследования химического состава разработанных композиций подтверждают их соответствие заданным критериям, что свидетельствует об адекватности полученных математических моделей.

Библиографический список

1. Souissi, N., Jridi, M., Nasri, R., Ben Slama, R., Njeh, M., Nasri, M. Effects of the edible cuttlefish gelatin on textural, sensorial and physicochemical quality of octopus sausage. *LWT – Food Science and Technology*, 65, 18-24. (2016) <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.051>.

2. Богданов В.Д., Симдянкин А.А., Панкина А.В., Мостовой В.Д. Разработка функциональных композиций сухих концентратов морепродуктов и исследование их свойств // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50, № 4. С. 707–716.
3. Северин С.Е., Соловьева Г.А. Практикум по биохимии. М. : МГУ, 1989. 163 с.
4. Причко Т.Г., Кудряшова А.А., Чалая Л.Д., Дрофичева Н.В. Технология производства новых видов консервной продукции из плодового сырья с применением натурального био-корректора // Научные тр. СКЗНИИСиВ. 2016. Т. 9. С. 256–263.
5. Giménez, B., Alemán, A., Montero, P., Gómez-Guillén, M.C. Antioxidant and functional properties of gelatin hydrolysates obtained from skin of sole and squid. *Food Chemistry* 114(3), 976–983. (2009). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.050>.
6. Лисицин А.Б., Чернуха И.М., Лунина О.И. Современные тенденции развития индустрии функциональных пищевых продуктов в России и за рубежом. Теория и практика переработки мяса. 2018;3(1):29-45. DOI 10.21323/2414-438X-2018-3-1-29-45.
7. Дементьева Н.В., Богданов В.Д. Технология пудингов из молок сельди тихоокеанской // Вестник МГТУ. 2016. Т.19, № 3. С. 610–616.
8. Зюзьгина А.А., Купина Н.М. Химический состав и технологическая характеристика осьминогов японского моря // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 323–328.
9. L.Lin, K.Yang, L.Zheng, M.Zhao, W.Sun, Q.Zhu, S.Liu Anti-aging effect of sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) hydrolysate on fruit flies and d-galactose-induced aging mice *Journal of Functional Foods*. 2018. Vol. 47. P. 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.05.033>.
10. Sukkhown P., Jangchud K., Lorjaroenphon Y., Pirak T. Flavored-functional protein hydrolysates from enzymatic hydrolysis of dried squid by-products: Effect of drying method. *Food Hydrocolloids*. 76. 103-112 (2018) <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.026>.
11. Есипенко Р.В., Довженко Н.В., Ковалев Н.Н. Антиоксидантная активность ферментоллизатов некоторых видов двустворчатых моллюсков // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 42. С. 68–73.
12. Табакаева О.В., Табакаев А.В., Каленник Т.К. Антирадикальные свойства экстрактов каротиноидов из двустворчатого моллюска дальневосточного региона *Anadara broughtonii* и применение в масложировых эмульсионных продуктах // Изв. Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2018. № 1. С. 131–140.
13. Nam K.A., You S.G, Kim S.M. Molecular and physical characteristics of squid (*Todarodes pacificus*) skin collagens and biological properties of their enzymatic hydrolysates. *Journal of Food Science*, 73, C249-C255. (2008). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00722.x>.
14. Ying Z., Muhammad A. K., Fereidoon S. Compositional Characteristics and Antioxidant Properties of Fresh and Processed Sea Cucumber (*Cucumaria frondosa*) *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55(4). 1188–1192. (2007). <https://doi.org/10.1021/jf063085h>.
15. Аюшин Н.Б., Ким А.Г., Слуцкая Т.Н. Химический состав и содержание биологически активных веществ в мышечной ткани трепанга // Пищевая технология. 2014. № 4(340). С. 35–37.
16. Слуцкая Т.Н., Тимчишина Г.Н., Карлина А.Е. Обоснование технологии сушеной продукции из промысловых кукумарий дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 336–346.
17. Федянина Л.Н., Беседнова Н.Н., Эпштейн Л.М. и др. Молоки рыб – источник получения препаратов медицинского назначения // Рыбная промышленность. 2006. № 4. С. 21.
18. R. Durand, E. Fraboulet, A. Marette, L. Bazinet Simultaneous double cationic and anionic molecule separation from herring milt hydrolysate and impact on resulting fraction bioactivities. // *Separation and Purification Technology*. 2019. Vol. 210. P. 431–441. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.08.017>.
19. Mansour M.B., Balti R., Yacoubi L., Ollivier V., Chaubet F., Primary structure and anti-coagulant activity of fucoidan from the sea cucumber *Holothuria polii*. *International Journal of*

Biological Macromolecules 121. 1145–1153. (2019). <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.129>.

20. Вафина Л.Х., Подкорытова А.В. Новые продукты функционального питания на основе биоактивных компонентов бурых водорослей // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 156. С. 348–356.

21. Hsu W.J., Lin M.H., Kuo T.C., Chou C.M., Mi F.L., Cheng C.H., Lin C.W. Fucoidan from *Laminaria japonica* exerts antitumor effects on angiogenesis and micrometastasis in triple-negative breast cancer cells International Journal of Biological Macromolecules 149, 600–608. (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.01.256>.

22. Аминина Н.М., Вишневская Т.И., Гурулева О.Н., Ковековдова Л.Т. Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей // Вестник ДВО РАН. 2007. № 6. С. 123–130.

23. Zhang, X., Jiang, D., Li, D., Yu, C., Dong, X., Qi, H. Characterization of a seafood-flavoring enzymatic hydrolysate from brown alga *Laminaria japonica*. Journal of Food Measurement and Characterization 13 (2). 1185–1194. (2019).

УДК 664.959.5

Анна Андреевна Фисенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: fisenko.aa@stud.dgtru.ru

Рената Анатольевна Пушкарева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: pushkareva.ra@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, кандидат технических наук, доцент

Исследование влияния панировочных смесей на органолептические характеристики рыбных полуфабрикатов

Аннотация. Минтай является одним из основных объектов рыбного промысла в Российской Федерации. Таким образом, актуальным и перспективным является разработка из этого объекта продуктов питания. К этим продуктам можно отнести рубленые полуфабрикаты. В работе исследовано влияние различных панировочных смесей на органолептические характеристики котлет из минтая.

Ключевые слова: минтай, полуфабрикаты, котлеты, панировочные смеси, органолептические характеристики

Anna A. Fisenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: fisenko.aa@stud.dgtru.ru

Renata A. Pushkareva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: pushkareva.ra@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, PhD, Associate Professor

Investigation of the effect of breadcrumbs on the organoleptic characteristics of fish semi-finished products

Abstract. Pollock is one of the main fishing grounds in the Russian Federation. Thus, the development of food products for this facility is relevant and promising. Products there include semi-finished products costing rubles. The work investigated the influence of various breading mixtures on the organoleptic characteristics of pollock cutlets.

Keywords: pollock, semi-finished products, cutlets, breading mixtures, organoleptic characteristics

Ритм жизни современного человека не позволяет тратить много времени на приготовление еды, поэтому люди прибегают к использованию продуктов быстрого приготовления. К подобным продуктам можно отнести различные полуфабрикаты, к которым, в свою очередь, можно отнести: котлеты, пельмени, суповые наборы, филе, порционированную рыбу, фарш и шашлык; мясные, к которым относятся мясные и мясосодержащие, кусковые, рубленые, в тесте.

В современном мире потребительские предпочтения основываются на трех ведущих принципах – вкусно, полезно и дешево.

Однако сегодня в связи с ситуацией на рынке рыбное сырье перестало быть дешевым и все чаще превосходит по цене мясное.

Ассортиментный ряд рыбных кулинарных продуктов на рынке в основном представлен: 1. Рублеными полуфабрикатами (котлеты). 2. Рыбомучными (пельмени). 3. Полуфабрикатами в панировке, с начинкой и др. (зразы, палочки, медальоны и т.д.).

Самый популярный ассортиментный ряд кулинарной рыбной продукции на современном рынке – это котлеты. Рецептура рыбных котлет, представленных в огромном количестве, основана на композиции рыбного сырья с растительным наземного происхождения. По результатам проведенного мониторинга, в России на 2019 год обогащенная рыбная продукция составляла малую долю рынка. А количество основного рыбного сырья в рыбных котлетах варьировалась в пределах от 55 до 70 %, и не менее 70 %.

Кроме того, на рынке все чаще можно увидеть пельмени рыбные. Но, как и в первом случае, продукцию, обогащенную макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами наземного и водного происхождения, редко удается найти. Количество основного сырья рыбных пельменей разделяется на две части: рыбный фарш, который составляет не более 60 % от всей массы, и оболочка (тесто), не менее 40 % от общей массы пельменей.

Ассортиментный ряд третьей группы небогат, при этом состав их рецептуры основывается исключительно на 100 % рыбном сырье, что свойственно для рыбных палочек и медальонов, и только рецептурный состав рыбных зраз предполагает в качестве фарша растительную составляющую в виде грибов и зелени.

Анализируя рынок рыбных кулинарных изделий, можно также предположить, что ассортимент зависит не только от ценовой политики, но и от самого рыбного сырья. В основе своей это определенные виды рыб: тунец, нерка, кета. Ведь не вся рыба может сочетаться с другими ингредиентами рецептуры, так как рыба сама по себе имеет специфический вкус и запах. От этого появляются трудности в подборе рецептов с добавлением корнеплодов или продуктов ВБР.

Подводя итог, можно предположить, почему чаще всего используют определенные виды рыб (тунец, нерка, кета) в качестве ингредиентов для изготовления кулинарных рыбных изделий. Во-первых, оно выгодно для изготовления кулинарных изделий. Например, есть рыба, которая не подходит для производства, так как в ней много костей и разделять такую рыбу очень затратно (занимает много времени, нужно специальное оборудование). Во-вторых, это легкодоступное сырье (всегда есть на рынке). В-третьих, сырье обладает высокой пищевой ценностью (отчего и цена кулинарных изделий увеличивается).

Поэтому актуален поиск способов совершенствования экономически целесообразных технологий путем разработки рыбной кулинарной продукции из недорогого сырья.

На рынке самым дешевым и популярным рыбным сырьем является минтай. Минтай – холодолюбивая рыба семейства тресковых, рода минтаев. Наиболее распространённая тресковая рыба в северной части Тихого океана [1].

Является одной из главных промысловых рыб России. Его питательные свойства ни в чем не уступают дорогим сортам рыбы. Он содержит витамин А, витамин РР, фосфор, калий, серу, йод, фтор, кобальт. Пищевая ценность минтая: белки – 15,9 г, жиры – 0,9 г [2]. Кроме этого минтай относят к диетическим продуктам.

Целью наших исследований было определение влияния панировочных смесей на органолептические характеристики котлет из минтая.

В качестве панировочных смесей нами были использованы: сухари, мука с отрубями и жидкая панировка (кляр). Рецептура рыбных котлет из минтая представлена в табл. 1 [2].

Для производства котлет нами было использовано филе минтая мороженое, которое подвергали размораживанию и последующему измельчению в волчке с диаметром решетки 2–3 мм. После формования котлет производили панировку, используя разные панировочные смеси. Котлеты обжаривали до готовности и оценивали их органолептические характеристики (рис. 1).

Таблица 1 – Рецепт рыбных котлет из минтая

Продукты	Количество, кг
Минтай	0,75
Лук репчатый	0,14
Мука	0,04
Яйцо столовое	0,04
Соль	0,02
Перец чёрный молотый	0,01



Рисунок 1 – Котлеты в разных панировочных смесях:
 А – сухари, Б – жидкая (кляр), В – мука с отрубями

Для оценки органолептических характеристик была составлена балльная шкала, представленная, в виде табл. 2. По итогам оценки видно то, что котлеты во всех видах панировки получили максимальный балл. Лишь дегустатор 1 и 4 усомнились в некоторых критериях, таких как внешний вид котлеты в кляре (дегустатор №1), вкус котлет в сухарях и в муке с отрубями (дегустатор №4).

Таблица 2 – Балльная шкала оценки рыбных котлет

Название		Характеристика
Внешний вид	5	Структура: правильной овальной формы поверхность запанирована равномерно
	4	Структура: правильной овальной формы поверхность, но запанирована неравномерно
	3	Структура: овальной формы поверхность, запанирована неравномерно
	2	Распадающаяся структура неправильной формы, поверхность запанирована частично
	1	Распадается структура, неправильной формы, поверхность не запанирована
Запах	5	Приятный аромат свежей жареной рыбы
	4	Аромат свежей жареной рыбы
	3	Ярко выраженный запах рыбы
	2	Ярко выраженный запах рыбы
	1	Ярко выраженный запах несвежей рыбы
Вкус	5	Без включения костей, но со сладковатым привкусом
	4	Без включения костей и неприятных привкусов
	3	Наличие кислого привкуса
	2	Присутствуют включение костей
	1	Наличие окислившегося жира, присутствует включение костей
Консистенция	5	Однородная, нежная
	4	Рыхлая
	3	Неоднородная
	2	Слабая
	1	Мажущаяся
Цвет	5	Серо-коричневая корочка, на срезе белое мясо
	4	Коричневая корочка, на срезе белое мясо
	3	Желто-коричневая корочка, на срезе коричневое мясо
	2	Серо-жёлтая корочка, на срезе светлое мясо
	1	Серая корочка, на срезе серое мясо

В табл. 3 мы представили оценки дегустаторов.

Таблица 3 – Оценки дегустаторов внешнего вида, консистенции, запаха и вкуса

№ дегустатора	Внешний вид			Консистенция			Запах			Вкус		
	Сухари	Мука	Кляр	С.	М.	К.	С.	М.	К.	С.	М.	К.
1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
Итог	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

После мы составили профилограммы вкуса и консистенции. Все они представлены в виде рис. 2 и 3.

Исходя из данных, можно делать вывод, что на вкус и консистенцию котлет влияет вид сырья, количество приправ, а также панировочные смеси, сухари образуют хрустящую корочку, кляр обволакивает котлету, сохраняя ее сочность и нежность, мука создаёт тонкую хрустящую корочку.

Таким образом, применение панировочных смесей благоприятно влияет на вкус и консистенцию котлет.

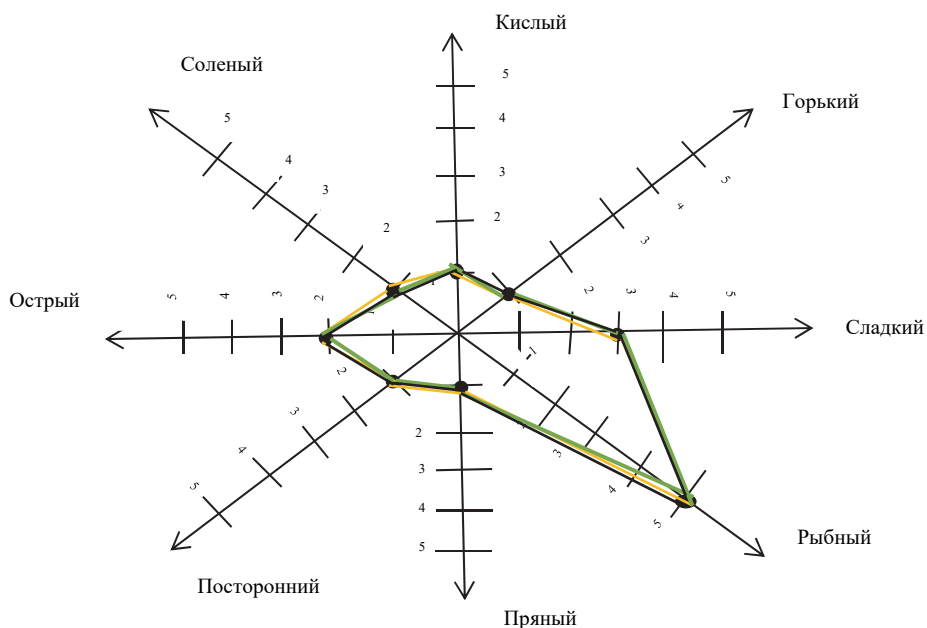


Рисунок 2 – Профилограмма вкуса рыбных котлет в различной панировке

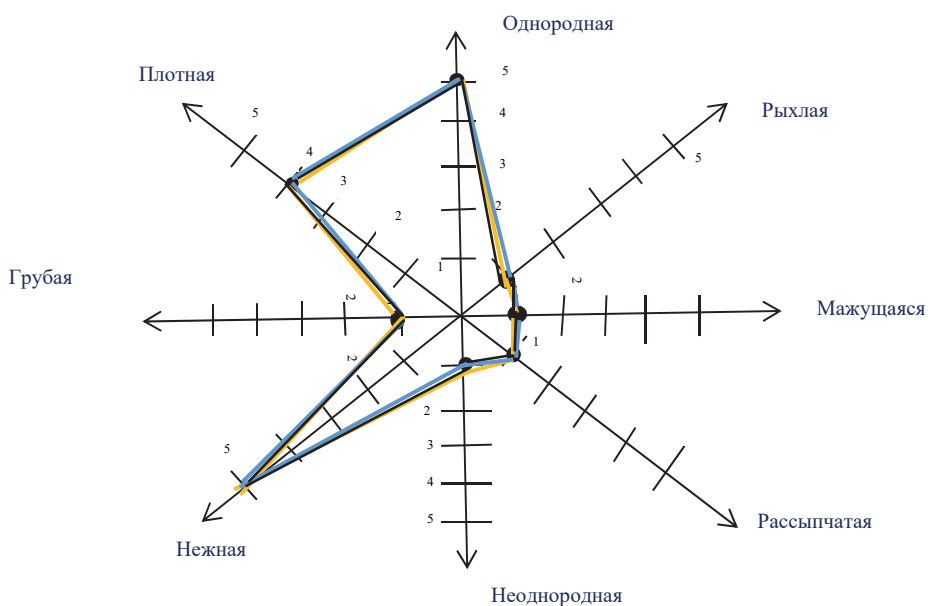


Рисунок 3 – Профилограмма консистенции рыбных котлет в различной панировке

Библиографический список

1. Еда+. Минтай/ По материалам [Электронный ресурс]. URL : https://edaplus.info/produce/alaska_pollack.html#:~:text=Минтай%20-%20придонная%20пелагическая%20холодолюбивая,Минтай%20живёт%20около%2015-16%20лет (дата обращения : 18.11.2023).

2. Минтай. Полезные и опасные свойства минтая. Проект [Электронный ресурс]. 2010. URL : https://edaplus.info/produce/alaska_pollack.html.

Дмитрий Владимирович Харитонов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, ТОМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: dimkharitonov@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2648-6347

Научный руководитель – Александра Игоревна Крикун, кандидат технических наук, доцент

Анализ способов переработки твердых биологических отходов рыбоперерабатывающих предприятий

Аннотация. Рассмотрено основное сырье рыбного и нерыбного происхождения, используемое при производстве продуктов питания на рыбоперерабатывающих предприятиях. Определены образующиеся в процессе производства твердые биологические отходы и основные распространенные методы их переработки. Выявлены достоинства и недостатки производства кормовой муки. Предложен перспективный альтернативный метод.

Ключевые слова: рыбная мука, биогаз, метод, биологические отходы

Dmitry V. Kharitonov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, ТОМ-212, Russia, Vladivostok, e-mail: dimkharitonov@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2648-6347

Scientific adviser – Aleksandra I. Krikun, PhD, Associate Professor

Analysis of methods of processing solid waste from fish processing enterprises

Abstract. Abstract. This article discusses raw materials of fish and non-fish origin used in the production of food products at fish processing plants. The biological solid waste generated during the production process and the main common methods for its processing have been identified. The advantages and disadvantages of the production of feed flour have been identified. A promising alternative method has been proposed.

Keywords: fish meal, biogas, method, biological waste

В настоящее время на территории России функционируют более 1500 рыбоперерабатывающих предприятий, из них более 600 находятся в Приморском крае [1]. В 2022 г. объем производства продукции из гидробионтов рыбного и нерыбного происхождения в РФ составил 383,5 тыс. т. Лидерами по объему стали: Северо-Западный федеральный округ – 138,6 тыс. т., Южный федеральный округ – более 82 тыс. т. и Дальневосточный федеральный округ – 66,8 тыс. т [2]. Основным сырьем для производства рыбной продукции служат: лососевые, осетровые, карповые и сельдевые породы рыб; ценные виды гидробионтов нерыбного происхождения (устрицы, мидии, гребешки и др. моллюски, иглокожие, ракообразные); гидробионты растительного происхождения (в основном бурые водоросли: ламинария, фукус и ундария перистая) [3].

Согласно ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [4] и ФЗ от 30 декабря 2021 г. № 446-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5] все рыбо-

перерабатывающие предприятия, включая плавбазы обязаны перерабатывать и/или утилизировать отходы. Поскольку в результате переработки гидробионтов рыбного и нерыбного происхождения на рыбоперерабатывающих предприятиях в отходы попадают от 20 до 70% от общей массы сырья, это является серьезной проблемой, что обуславливает актуальность темы.

Твердые биологические отходы рыбоперерабатывающих предприятий являются органическим видом и принадлежат к классу биологических. Отходами считаются головы, хвосты и плавники, поврежденная или не подходящая по видовому составу рыба, кости, внутренности (после разделки рыбного сырья); раковины, панцири, ганглии и другое (после разделки ценных видов гидробионтов нерыбного происхождения); ризоиды и стволики (после разделки гидробионтов растительного происхождения).

В основном на действующих рыбоперерабатывающих предприятиях твердые биологические отходы используют для производства кормовой (рыбной) муки и жира, потому что их производство, несмотря на свою сложность, экономически оправдано (может принести реальную прибыль). На предприятиях используется несколько способов производства рыбной муки [6, 7]: прямая сушка; прессово-сушильный, центрифужно-сушильный, комбинированный и экстракционный методы; LT-технология. При любом из перечисленных методов после производства рыбной муки получают отходы (жиросодержащие сточные воды, неприятно пахнущие и токсичные вещества (сероводород, сернистый газ и др.), которые несут дополнительную финансовую и временную нагрузку, требуемую для очистки этих отходов [8]. По этой причине многие недобросовестные предприятия сбрасывают такие отходы в канализацию (береговые предприятия) или в море (плавбазы).

К основным *достоинствам* рыбной муки можно отнести высокое содержание макро- и микроэлементов, витаминов [9, 10] в своем составе: селена (Se); фосфора (P); кальция (Ca); витаминов А, В, D; полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК); протеина (Pr); аминокислот (метионина, лизина, треонина, трипто-фана) и др.

Главными *недостатками* производства рыбной муки являются [9, 10]:

- *высокая стоимость*. Средняя стоимость: агрегатно-технологической линии производства рыбной муки (производительность 35 т/сут.) составляет ≈ 15 млн руб.; 1 т готовой кормовой муки – от 65 000 т. руб. При этом дополнительные затраты на среднестатистической рыбомучной установке: электроэнергия, затрачиваемая на установку ≈ 67 кВт/ч, пар ≈ 200 кг/ч, электроэнергия, затрачиваемая на производство пара ≈ 175 кВт/ч). Итого на производство 1 т рыбной муки ($\tau = 42$ минуты) необходимо затратить: $\approx 46,9$ кВт электроэнергии – для линии и 122,5 кВт электроэнергии – для парогенератора. Стоимость 1 кВт электроэнергии для предприятий составляет $\pm 7,5$ руб. Общие затраты для производства 1 т рыбной муки составят ≈ 2000 руб.;

- *небольшой срок хранения* (без окислителя – 6 месяцев, с окислителем – 1 год);

- в перерабатываемых отходах, в которых может встречаться мелкая рыба и криль, есть риск присутствия *тяжелых металлов*: свинца (Pb); кадмия (Cd); ртути (Hg); меди (Cu); цинка (Zn); мышьяка (As) и пестицидов. Если российское производство регулируется ГОСТ 2116-2000 [11], то за рубежом эти показатели не нормированы;

- в процессе изготовления рыбной муки есть *неперерабатываемые отходы*, которые требуют дополнительных мероприятий.

- присутствует *риск подделки* путем добавления карбамида ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$), сои, отрубей, синтетических аминокислот, мясокостной муки (ухудшение аминокислотного состава муки) и др.

В настоящий момент в сельском хозяйстве активно развивается такой метод переработки отходов, как *анаэробное сбраживание*. Так, в статье [12] дается следующее определение: «Анаэробное сбраживание – это способ, позволяющий не только покрывать затраты энергии на ведение процесса, но и получать избыточное ее количество. Получаемая энергия в виде биогаза удобна для пользователя, так как ее можно преобразовать в тепловую, электрическую и механическую...». Однако данный метод не получил распространения в

рыбной отрасли. Считаем его альтернативным перспективным методом переработки твердых биологических отходов рыбоперерабатывающих предприятий.

Основные типы биореакторов представлены в таблице.

Типы биореакторов и их основное назначение

№ п.п.	Тип биореактора	Область применения
1	Ферментер с мешалкой (STBR)	Наиболее широко используются для культивирования клеток, ферментов или антител. Это контакторы, в которых хорошо перемешанные фазы получают главным образом за счет внутреннего механического перемешивания [13]
2	Ферментер с пузырьковой (барботажной) колонной	Широко используются для проведения реакций газ-жидкость и газ-жидкость-твердое вещество в различных важных промышленных реакциях, включая гидрирование, окисление, гидроформилирование, хлорирование, биореакции и т.д. [13]
3	Воздушный ферментер	Используются при производстве антибиотиков, хитинолитических ферментов, экзополисахаридов, гибберелиновой кислоты, культуре тканей и др. [13]
4	Ферментер с псевдооживленным слоем	Используются при производстве бензина и др. видов топлива, а также многих других химических веществ. Многие промышленно производимые полимеры изготавливаются с использованием технологии FBR, например каучук, винилхлорид, полиэтилен, стиролы и полипропилен [13]
5	Ферментер с уплотненным слоем	Широко применяются для повышения ценности продуктов питания, напитков, синтеза нутрицевтиков, а также для обработки отходов [13]
6	Фотобиореактор (PBR)	Предназначены для выращивания фотоавтотрофных организмов с использованием искусственных источников света или солнечного света для облегчения фотосинтеза. Используются для выращивания микроводорослей, цианобактерий, макроводорослей и некоторых мхов [13]
7	Мембранный биореактор	Используются для различных целей, от производства продуктов питания и биотоплива до производства аминокислот, антибиотиков, белков и тонких химикатов; удаления загрязняющих веществ; очистки сточных вод [13]
8	Вращающийся барабанный биореактор	Ранее были использованы для производства амилазы в SSF. Применяются в промышленном производстве пенициллина [13]
9	Туманный биореактор	Применяются для культуры <i>in vitro</i> дифференцированной ткани, при микроразмножении растений и в культуре трансформированных (волосатых) корней для продукции вторичных метаболитов [13]
10	Биореактор с иммобилизованными клетками	Для оптимизации процессов ферментации было разработано множество биореакторов с иммобилизованными клетками. Иммобилизованные клетки в настоящее время используются в промышленности для производства уксуса, органических веществ и аминокислот, а также для очистки сточных вод [13]
11	Биореактор с активным илом	Применяются для очистки коммунальных и промышленных сточных вод [13]
12	Погружной мембранный биореактор (EMBR)	Используется для предотвращения контакта SRB со сточными водами. В EMBR сточные воды избирательно проходят по одной поверхности мембраны, в то время как микробная культура поддерживается на другой стороне [13]

На основании таблицы можно сделать вывод о том, что анаэробное сбраживание ферментером с мешалкой является конструктивно простым, наиболее экономически выгодным и не требует огромных капитальных вложений.

Преимуществами использования метода анаэробного сбраживания твердых биологических отходов рыбоперерабатывающих производств на основании теории [14] и нашей гипотезы будут являться:

- уменьшение объема отходов и, как следствие, снижение расходов на утилизацию отходов;
- снижение выбросов углерода (С);
- обеззараживание производственных отходов и, как следствие, меньший уровень загрязнения окружающей среды;
- получение биогаза – экологически чистого источника энергии;
- надежность оборудования;
- получение твердого волокна, которое может быть использовано как сырье для промышленности и строительства;
- получение отходов, богатых питательными веществами.

К *недостаткам* данного метода можно отнести:

- достаточно большие капитальные вложения на этапе строительства;
- строгое соблюдение противопожарных мер;
- сложность в обслуживании.

Стоимость биогазовой установки объемом 12 куб. м. составит 1 600 000 руб., выход биогаза в сутки составит от 12 до 25 куб. м., также выход удобрений составит 24 т за тот же период. Куб биогаза стоит 40 руб., тонна удобрений на рынке имеет стоимость 2000 руб. Из этого следует, что если выход биогаза в сутки будет составлять 20 куб. м., а удобрений 24 т., то для того, чтобы установка окупилась, необходимо 1,3 года. При этом для производства не требуется дополнительных затрат, так как энергия на обогрев оборудования и остальные затраты компенсируются использованием биогаза.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том что, биогаз является отличной альтернативой производству рыбной муки, так как этот метод является экологически нейтральным, не неся в производстве отходов, экономически выгодным по срокам окупаемости данного оборудования. Следующим этапом нашего исследования будет являться экспериментальное исследование данного вопроса.

Библиографический список

1. Производители рыбы и морепродуктов [Электронный ресурс] // Заводы.РФ, 2011-2023. URL : <https://xn--80aegj1b5e.xn--p1ai/factories/rybnye-kombinaty>.

2. Молчание гребешков: глубинные проблемы приморской аквакультуры [Электронный ресурс] // Восток России, 2015–2023. URL : https://advis.ru/php/view_news_ajax.php?id=0462FDB1-DC75-BC4C-ACF8-DB5526EEA6F5.

3. Корниенко Н.Л. Научное обоснование и разработка технологии рыбных паштетов на основе рационального использования наваги и красноперки: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Корниенко Надежда Леонидовна. Владивосток, 2022. 160 с.

4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс, 1997-2023. URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/.

5. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] // АО «Кодекс», 1999–2023. URL : <https://docs.cntd.ru/document/727700349>.

6. Рыбная мука [Электронный ресурс] // direct.farm, 2003–2023. URL : <https://direct.farm/post/rybnaya-muka-5737>.

7. Рыбная мука: производство, применение и состав продукта [Электронный ресурс] // Rcycle.net, 2015-2023. URL : <https://rcycle.net/othody/pishhevye/rybnaya-muka-proizvodstvo-primenenie-i-sostav-produkta>.

8. Переработка рыбных отходов: [Электронный ресурс] // Жаско, 1995–2023. URL : <https://jasko.ru/info/pererabotka-rybnykh-otkhodov-vse-o-chem-vy-davno-khoteli-sprosit/>.
9. Применение рыбной муки в комбикормах для птицы / И.А. Егоров, А.Н. Шевяков, Т.В. Егорова, Ю.С. Кожаринова, Ю.Е. Клейнерман // Птицеводство. 2020. № 1. С. 17–21.
10. Рыбная мука [Электронный ресурс] // Diptera. 2018–2023. URL : <https://farm-worm.com/rybnaya-muka/>.
11. ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия. М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. 19 с.
12. Таханов, М.П. Разработка технологии анаэробной переработки органических отходов сельского хозяйства / М.П. Таханов, Ф.А. Васильев, В.К. Евтеев // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. 2019. № 1. С. 178–183.
13. Типы биореакторов, конструкция, детали <...> [Электронный ресурс] // Microbiologynote, 2000–2023. URL : <https://microbiologynote.com/ru/биореактор/>.
14. Анаэробное сбраживание <...> [Электронный ресурс] // Сельское хозяйство и АПК. 2016–2023. URL : <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--plai/stati/nauka-i-tehnika/anayerobnoe-sbrazhivanie-kak-yeffektivno-pererabotat-othody.html>.

УДК 664.858

Владимир Олегович Ходов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: raven9000000@gmail.com

Научный руководитель – Татьяна Николаевна Пивненко, профессор

Влияние ламинариевого геля на показатели качества и физико-химические свойства мармелада

Аннотация. Исследовано влияние геля из ламинарии на показатели качества мармелада при его добавлении в состав продукта. Проведено исследование образцов на величины щелочности, кислотности, содержание сухих веществ и влаги, проведена органолептическая оценка готового продукта.

Ключевые слова: ламинария, мармелад, щелочность, кислотность, физико-химические и реологические свойства

Vladimir O. Khodov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: raven9000000@gmail.com

Scientific adviser – Tatyana N. Pivnenko, Professor

The effect of laminarium gel on the quality indicators and physico-chemical properties of marmalade

Abstract. The optimal parameters of marmalade when using kelp gel in its composition were investigated, the product was studied for the content of alkali, acidity, dry matter and moisture content, an organoleptic evaluation of the finished product was carried out.

Keywords: kelp, marmalade, alkalinity, acidity, physico-chemical and rheological properties

В настоящее время при изготовлении функциональных продуктов питания широко используются водоросли различных видов. Среди них наиболее распространенной является ламинария *Saccharina japonica*, принадлежащая к роду морских водорослей *Saccharina* из класса бурых водорослей. В дальневосточных морях установлены наибольшие запасы морской капусты – ламинарии японской, которые варьируются по годам от 80 до 400 тыс. т сырой массы [1]. В слоевище водоросли содержатся полисахариды: альгиновая кислота (34 % сухого остатка), ламинарин (не менее 8 %), маннит – 21 %, фруктоза – 4 %), а также йодиды (2,7–3 %), витамины (В₁, В₂, В₁₂, А, С, D, Е, каротиноиды), соли калия, натрия, магния, брома, кобальта, железо, марганец, соединения серы и фосфора, азотсодержащие вещества. Содержание йода не менее 0,1 %. Основным компонентом является полисахарид-альгиновая кислота, представляющая собой линейные полимеры двух полиуроновых кислот: β-D-маннуровой и α-L-гулуровой [2–3]. Благодаря высокой сорбционной способности полисахариды ламинарии способствуют уменьшению содержания холестерина в плазме крови, задерживают развитие атеросклероза. Фитогормоны и витамины, содержащиеся в морской капусте, стимулируют репарацию слизистых оболочек носа, ротовой полости, кишечника. Галоидная группа элементов (хлор, йод, бром) оказывает обеззараживающее действие. Йод относится к незаменимым микроэлементам, необходимым для осуществления нормальной работы щитовидной железы. При этом действие препаратов из

морской капусты эффективнее по сравнению с неорганическими препаратами йода. Полисахариды морской капусты обладают гидрофильностью и адсорбционной способностью, поглощают различные эндо- и экзогенные токсины из кишечника.

При производстве БАД к пище ламинария является наиболее часто используемым сырьем благодаря разнообразию полезных свойств и сырьевой и экономической доступности. Представленные на рынке диетические продукты в основном имеют форму геля, применяемого для профилактики и лечения гастрита и болезней ЖКТ. Известны такие препараты, как «Ламиналь», «Ламинагель», «Альгамарин», и другие [2, 4].

Наличие в исходном сырье и продукции из него гелеобразующих компонентов и биологически активных веществ может быть полезным для создания жележных продуктов, которые будут отвечать как функционально-технологическим, так и функционально-биологическим запросам. В связи с этим целью данной работы было использование ламинарии и геля на ее основе для производства мармеладных изделий.

Первым этапом работы было получение ламинариевого геля следующим методом. Ламинарию измельчали до небольших кусочков; 1 кг измельченной ламинарии смешивали с 0,5 л воды, помещали в варочный котел; добавляли пищевую соду до установления pH среды 8–9; смесь перемешивали и выдерживали при 80 °С, в течение 1 часа; после варки смесь гомогенизировали до однородного состояния; для нейтрализации щелочи в гель добавляли 5 мл 20 % раствора лимонной кислоты. Гель может храниться в замороженном состоянии для дальнейшего применения [5].

На следующем этапе работы полученный гель использовали в технологии мармеладных изделий следующим образом: фруктовый сироп с добавлением агара вываривали при 115 °С, после чего вливали в ламинариевый гель и тщательно перемешивали. После этого полученный продукт разливали по формам и оставляли для застывания в течение 30–40 мин. После затвердевания и остывания мармелада проводили исследования качества продукта. Рецепт мармелада представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Рецепт мармелада на основе ламинариевого геля с фруктовым сиропом

Ингредиент	Количество
Фруктовый сок, г	275
Сахар, г	142
Агар, г	8
Ламинариевый гель, г	75

Исследования физико-химических свойств мармелада проводили с использованием следующих методов.

Определение щелочности и кислотности готового продукта производились согласно ГОСТ 5898-2022 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности» [7].

Метод определения кислотности основан на нейтрализации кислот, содержащихся в навеске, щелочью в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски, и метода определения щелочности, который основан на нейтрализации щелочи, содержащейся в навеске, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски.

Определение плотности студня проводили на приборе Валента. Метод заключается в воздействии насадки на студень путем надавливания. Весы, встроенные в аппарат, показывают прочность студня в граммах по Валенту. Верным считается то значение прочности, которое было показано в последний момент перед изломом продукта [8].

Определение массовой доли сухих веществ и влаги в мармеладе проводилось согласно ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ».

Сущность метода определения сухих веществ заключается в определении содержания сухих веществ в изделии по коэффициенту преломления его раствора.

Сущность метода определения содержания воды заключается в высушивании анализируемой пробы продукта при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе анализируемой пробы до высушивания [9]. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели щелочности и кислотности мармелада на основе ламинариевого геля

Показатель	Значение
Щелочность, °	0
Кислотность, °	10
Плотность студня, Н	6,8
Сухие вещества, %	45
Вода, %	55

Из представленных показателей отклонение от нормы наблюдается для содержания в мармеладе воды, выход данного показателя за пределы связан с добавлением ламинариевого геля. Норма, согласно ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия» для фруктового мармелада, составляет 15–24 % [10]. Однако это не влияет на прочность студня, благодаря наличию дополнительных структурообразователей в морской капусте этот показатель находится в диапазоне значений, полученных ранее для аналогичных видов продукции с добавлением структурообразователей природного происхождения [11].

Была предпринята попытка определения содержания альгиновой кислоты в составе готового продукта. Для этого использовали метод, основанный на обратном титровании серной кислотой избытка гидроксида натрия, оставшейся после взаимодействия ее с альгиновой кислотой, содержащейся в исследуемом образце. Для экстракции альгиновой кислоты из образца применяли последовательную обработку соляной кислотой, этиловым спиртом и водой [12]. Однако определить содержание данного компонента в готовом продукте не удалось, что может быть связано со сложным составом последнего и влиянием его экстракцию и титруемость. В данном случае оценить содержание альгиновой кислоты можно только расчетным методом. В использованном геле содержание альгинатов составляет 10–15 г на 100 г массы [4], в конечном продукте, согласно рецептуре, их будет содержаться 1,5–2,25 г на 100 г массы. Это позволяет отнести полученный продукт к разряду функциональных.

Была проведена органолептическая оценка мармелада, с добавлением сока и цедры апельсина. Результаты дегустации приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Органолептическая оценка образцов мармелада с добавлением апельсинового пюре

Показатель	Эксперты		
	1	2	3
Вкус	Приятный, ярко выраженный вкус апельсина, слабый привкус ламинарии	Свойственный апельсиновому мармеладу вкус, слабый привкус ламинарии	Сладкий, приятный, апельсиновый, привкуса ламинарии нет
Запах	Сладкий, слегка морской аромат	В запахе присутствуют ноты ламинарии и апельсина	Аромат приятный, с преобладанием апельсина и легким оттенком ламинарии,
Консистенция	Упругий, приятный на ощупь.	Упругий, не крошится, однородный	Упругий, консистенция, свойственная мармеладу
Плотность	Средней плотности	Средней плотности	Средней плотности
Цвет	Светло-зеленый, прозрачный, с вкраплениями ламинарии	Светло-зеленый, мутно-прозрачный, видны кусочки ламинарии	Светло-зеленый с оранжевым оттенком, прозрачный, с кусочками ламинарии

Органолептическая оценка полученных образцов показала, что использование геля из ламинарии целесообразно для приготовления мармеладных изделий благодаря тому, что они оказывают положительное воздействие на структуру полученных образцов и определяют привлекательность для потребителей.

Таким образом, в ходе эксперимента были выявлены наилучшие показатели мармелада с добавлением геля из ламинарии. Проведен анализ кислотности и щелочности готового продукта, в ходе которого был сделан вывод, что щелочность негативно влияет на органолептические свойства мармелада, поэтому ее величина была снижена до нуля путем введения в ламинариевый гель раствора лимонной кислоты. Было проведено исследование прочности студня и содержания сухих веществ. Также было исследовано содержание влаги, данный показатель выше нормы, представленной в нормативной документации, однако это обуславливается тем, что в состав мармелада входил ламинариевый гель. Для установления влияния этого показателя на хранимоспособность конечного продукта необходимо провести исследования изменения показателей качества в процессе хранения. Проведена органолептическая оценка, в результате которой установлены высокие сенсорные показатели мармелада. Сравнивая полученные результаты с известными для стандартных образцов, можно отметить, что полученный мармелад практически не отличается от классических рецептур по органолептическим показателям, однако обладает небольшим привкусом водорослей ввиду добавления в состав геля из ламинарии. Добавление данного геля также определяет функциональные свойства мармелада благодаря наличию витаминов (В₁, В₂, В₁₂, А, С, D, Е, каротиноидов), солей калия, натрия, магния, брома, кобальта, железа, марганца, соединений серы и фосфора, азотсодержащих веществ, а также альгиновых кислот – эффективных энтеросорбентов.

Библиографический список

1. Кулепанов В.Н., Ревенко Е.В. Динамика запасов и промысловых характеристик зарослей *Saccharina japonica* (Phaeophyceae, Laminariales) в прибрежье Приморья // Тр. СахНИРО. 2013. Т. 14. С. 281–289.
2. Кароматов И.Дж., Ашурова Н.Г., Амонов К.У. Ламинария, морская капуста // Биология и интегративная медицина. 2017. № 2. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/laminariya-morskaya-kapusta> (дата обращения : 16.11.2023).
3. Подкорытова А.В. Морские водоросли-макрофиты и травы. М., 2005. 180 с.
4. Ламинагель [Электронный ресурс]. URL : <http://laminall.ru/> (дата обращения : 10.11.2023).
5. Аминина Н.М., Вишневецкая Т.И., Соколова В.М., Конева Е.Л. Функциональные продукты на основе биогеля из морских водорослей // Пиво и напитки. 2007. № 3. С. 23–25.
6. Варыгина В.П., Ходов В.О., Кращенко В.В., Давидович В.В. Обоснование использования структурообразователей в производстве формованного изделия из ламинарии // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : Материалы V Национальной научно-технической конференции, Владивосток, 22 декабря 2021 года. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2022. С. 106–110.
7. ГОСТ 5898-2022 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности». М. : Российский институт стандартизации, 2022. 12 с.
8. Приготовление студней и исследование их прочности [Электронный ресурс]. URL : https://studopedia.ru/19_73611_theoreticheskie-predposilki.html (дата обращения : 15.11.2023).
9. ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». М. : Стандартинформ, 2019. 10 с.
10. ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия». М. : Стандартинформ, 2019. 6 с.
11. Беркетова Л.В., Грибова Н.А., Елисеева Л.Г. Исследование и разработка желеино-ягодного мармелада с природными полисахаридами на основе отработанного сиропа после осмотического обезвоживания // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81, № 4. С. 77–82.
12. ГОСТ 26185-84 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки». М. : Стандартинформ, 1895. 30 с.

УДК 664.959.

Софья Алексеевна Цой

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: sonya.tsoi@mail.ru

Екатерина Денисовна Киселева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТПб-422, Россия, Владивосток, e-mail: katkis1202@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Николаевна Максимова, доктор технических наук, зав. кафедрой «Технология продуктов питания»

Технология приготовления майонезного соуса из рыбных молок

Аннотация. Представлена технология майонезного соуса из рыбных молок. Разработана рецептура майонезного соуса из рыбных молок, которая обеспечивает высокие потребительские качества и биологическую ценность готового продукта.

Ключевые слова: минтай, молоки рыбные, майонезный соус, технология

Sofya A. Tsoi

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: sonya.tsoi@mail.ru

Ekaterina D. Kiseleva

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: katkis1202@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana N. Maksimova, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Food Technology

Technology of preparation of mayonnaise sauce from fish gonads

Abstract. This article presents the technology of mayonnaise sauce made from fish milk. A recipe for mayonnaise sauce from fish milk has been developed, providing high consumer qualities and biological value of the finished product.

Keywords: pollock, fish gonads, mayonnaise sauce, technology

Минтай относится к тресковым рыбам, в середине прошлого столетия считался непригодным сырьем, а в настоящее время является важным объектом мирового рыболовства. Благодаря относительно стабильным уловам минтай занимает вторую строчку «мирового рейтинга» по объемам вылова промысловых видов рыб. В России минтай также играет значимую роль, так как является объектом номер один отечественного рыболовства и экспорта. Вылов минтая в России постоянно демонстрирует впечатляющий рост. В сентябре 2023 г. он достиг 1,66 млн т, что на 4 % превышает результаты прошлого года за аналогичный период [1, с. 45].

Благодаря высокому объему вылова минтая и удаленному расположению промысловых районов от потребителя его переработка в морских условиях сводится к разделке и замораживанию. Мороженая продукция (обезглавленная тушка или филе) является сырьем

для производства пищевой продукции на береговых предприятиях. Большой популярностью пользуется фарш минтая при получении кулинарных изделий широкого ассортимента. На российских перерабатывающих предприятиях, работающих в условиях моря, производят следующие виды мороженых продуктов: неразделанный минтай, обезглавленный (включая потрошённый), филе, фарш, а также икра, печень и молоки [2, с. 215].

Известен достаточно широкий ассортимент консервов из минтая. Этот вид тресковых является сырьем для производства консервированных пудингов, суфле, фрикасе, котлет. Натуральные консервы получают из печени и молок минтая («Печень минтая натуральная», «Печень и икра минтая натуральные», «Печень минтая по-приморски», «Печень минтая в томатном соусе»). Мясо минтая является основным компонентом для создания разнообразных соусов и маринадов [2, с. 215].

Следует отметить, что в морских условиях при переработке минтая (его разделке) на судах накапливаются значительные объемы пищевых, условно пищевых и непищевых отходов (головы, хребтовые кости, хвостовые плавники, брюшина). Печень и икра, как показано выше, идут на производство консервов. Икру заготавливают в соленом виде. Она используется в виде закуски или ингредиента для других блюд. Отходы в виде голов, кожи, костей и плавников используют на производстве кормовой муки, а также другой кормовой и технической продукции. Вторичное сырье минтая направляют также на получение белковых пищевых и кормовых продуктов, поскольку содержание в них сбалансированных по аминокислотному составу белков составляет не менее 10,0 % [2, с. 216].

При производстве мороженого филе минтая в отходах остается кожа, которую можно рассматривать как ценное вторичное сырье, поскольку она содержит белковые компоненты, в том числе коллаген. При термической обработке отходов, включая кожу, получают бульоны с высоким содержанием сухих веществ (прежде всего, белков), которые характеризуются структурообразующими и привлекательными органолептическими свойствами. Данный факт позволяет использовать бульоны в рецептуре соусов густой консистенции.

Таким образом, при выборе рационального направления использования пищевого и условно пищевого вторичного рыбного сырья следует учитывать его массовый состав. Кроме того, данная физическая характеристика рыбы непосредственно обуславливает выход всех частей: пищевой, условно пищевой и непищевой.

Как известно, массовый состав минтая не постоянен, как и других видов рыб. Особенно сильно изменяется относительная масса внутренностей [3, с. 20]. Массовый состав тела минтая приведен на рис. 1.

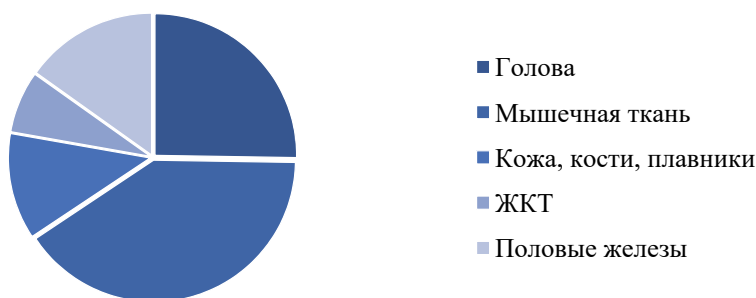


Рисунок 1 – Массовый состав тела минтая

Как указывалось выше, на производство пищевой продукции направляют мышечную ткань, печень, икру и молоки, а непищевые части минтая направляют на производство кормовых и технических продуктов. Гонады (икра и молоки) минтая представляют собой биологически ценное сырье для получения пищевых (соленых и кулинарных) продуктов. Следовательно, можно говорить о безотходной технологии переработки минтая с учетом возможного использования всех частей его тела [2, С. 217].

Цель данной работы – рассмотреть производство пищевой продукции из минтая, в частности, из молок, и обосновать целесообразность расширения ее ассортимента.

Высокую пищевую ценность молок минтая как сырья для пищевой продукции подтверждает их химический состав. Следует отметить, что химический состав молок разных видов рыб, которые относят к перспективной группе, характеризуется схожим составом (рис. 2) [1, С. 10].

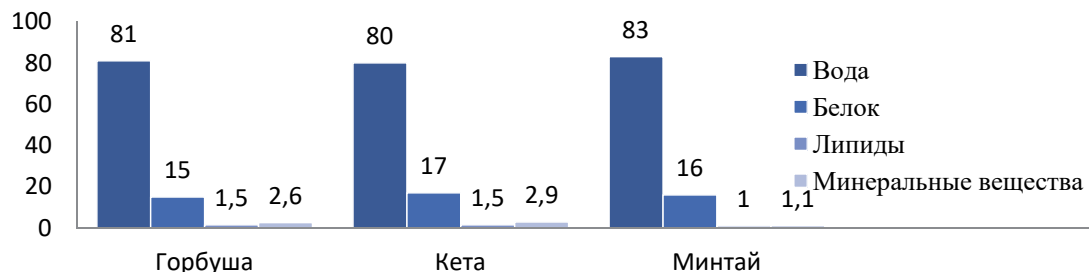


Рисунок 2 – Химический состав молок

Рыбные молоки являются богатым источником белка, аминокислот, и полезных полиненасыщенных жирных кислот. Они содержат витамины группы В: В12 – 7–50 мкг%, В1 – 50–185 мкг%, В2 – 40–600 мкг%, В6 – 125–1300 мкг%); РР (1,1–5,7 мкг%); С (3,5–9,8 мкг%. Молоки характеризуются наличием минеральных веществ в количестве 2,1–2,6 %, такие как фосфор, калий, кальций и магний [3, С. 2].

Молоки минтая богаты различными аминокислотами, которые являются строительными блоками белков, среди которых особенно важны незаменимые для организма человека аминокислоты, Также молоки минтая являются хорошим источником заменимых аминокислот, к которым относятся глицин, пролин, серин и аланин. Эти аминокислоты могут быть использованы организмом для многих целей, включая производство энергии и поддержание здоровья клеток [2, С. 70].

Аминокислотный состав белков минтая приведен табл. 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав молок, % к белку

Аминокислота		Содержание
Незаменимые	Треонин	4,7
	Валин	4,2
	Метионин	1,0
	Изолейцин	2,6
	Лейцин	6,9
	Фенилаланин	3,1
	Лизин	10,1
Сумма незаменимых аминокислот		32,6
Заменимые	Аспарагин	4,7
	Серин	5,0
	Глутамин	12,9
	Глицин	5,7
	Аланин	8,5
	Тирозин	3,2
	Гистидин	2,7
	Аргинин	11,9
	Пролин	7,2
Сумма заменимых аминокислот		62,0

Молоки минтая содержат широкий спектр жирных кислот, включая полиненасыщенные, мононенасыщенные и насыщенные. Омега-3 жирные кислоты являются наиболее важными компонентами рыбных жиров в молоках минтая. Они помогают снижать уровень холестерина, улучшают функцию сердца и снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Помимо этого Омега-3 жирные кислоты полезны для мозга и нервной системы, помогают улучшить настроение и снизить риск депрессии. Мононенасыщенные жирные кислоты также присутствуют в молоках минтая и могут помочь снизить уровень холестерина, уменьшить воспаление и улучшить здоровье сердца. Насыщенные жирные кислоты входят в состав жира в меньших количествах. В целом состав жирных кислот в молоках минтая делает их полезным продуктом для здоровья, особенно для сердца, мозга и общего состояния организма [4, с. 224].

Несмотря на высокую биологическую ценность молоки минтая находят незначительное применение в технологии готовых к употреблению пищевых продуктов. Выше указывался существующий ассортимент консервов из молок. Мороженые молоки в домашних условиях можно жарить, варить, готовить на гриле, использовать в супах и других блюдах. В производственных условиях из молок минтая разработан, но выпускается достаточно редко следующий ассортимент кулинарных изделий: «Молоки минтая жареные в кляре», «Плов из молок минтая», «Солянка из молок минтая с морской капустой», «Молоки минтая тушёные с овощами» [2, с. 217].

Ниже рассмотрены технологии пищевых продуктов из молок минтая и других видов рыб (прежде всего лососевых).

Известна технология производства из молок тихоокеанских лососевых вареных колбас, важной основой которых является белково-липидная эмульсия. Для производства вареных колбасных изделий используют мороженые молоки лососевых рыб. Дополнительно в рецептуру вводят такие ингредиенты, как: масло растительное рафинированное дезодорированное, соль поваренная пищевая, крахмал картофельный, сухое молоко, изолят соевого белка «Экстрапротейн», а также пищевые добавки, такие как комплексная добавка «Биотон Фос К 90», франкфуртер комби (производства «БК Джюлини» (Германия), глутамат натрия, аскорбиновая кислота [9, с. 102]. Технологический процесс включает следующие основные операции: размораживание молок до температуры минус 2 °С; измельчение; добавление мышечной ткани рыб, предварительно измельченной; перемешивание; добавление компонентов рецептуры и ледяной воды; наполнение оболочек; варка; охлаждение; упаковывание; маркирование и хранение [9, с. 105].

Другая технология также предполагает измельчение молок и использование их способности образовывать эмульсию для получения пастообразного продукта. В данной технологии мороженые молоки измельчают, затем смешивают с рыбным фаршем. Далее по рецептуре добавляют следующие компоненты: масло растительное, сыворотку молочную творожную, стабилизатор Гелеон-179М, БЖЭ. Данный технологический процесс предполагает тепловую обработку в виде стерилизации [8, с. 5].

С учетом богатого химического состава рассматриваемого вторичного сырья, приведенного выше, из молок всех упомянутых видов рыб получают гидролизаты.

Рыбные молоки ценятся также по содержанию в них дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Нуклеиновые кислоты (в частности, ДНК, ее соль – нуклеинат натрия) используются в фармакологии и медицине. Входящие в состав ДНК азотистые соединения оказывают физиологический эффект на клетки организма. В связи с этим гидролизаты, содержащие ДНК в комплексе с полиаминосахаридом хитозаном, являются биологически ценными и могут использоваться в производстве кулинарных продуктов, например, рыбных рулетов [9, с. 105].

Учитывая полезные свойства молок, их химический состав и опыт ученых в разработке пищевых продуктов из этого ценного вторичного рыбного сырья, с целью расширения ассортимента пищевой продукции для здорового питания поставлена задача разработки технологии майонезного соуса [10, с. 356].

Основой послужила технология ученых ТИПРО, однако при этом она претерпела некоторые изменения. Согласно рассматриваемой технологии, осуществляют ферментирование молок препаратом Протамекс, предварительно растворенным в воде (10 % от массы сырья). Ферментализ молок осуществляют после их варки и измельчения в течение 10 минут при температуре 40–45 °С с последующим кипячением в течение 5 минут для инактивации ферментного препарата [10, с. 356].

В разрабатываемой новой технологии исключена операция ферментализа, которая предполагает использование протеолитических ферментов и усложняет технологию.

Сырьем для разрабатываемого продукта являются молеку мороженые. В составе рецептуры используют следующие ингредиенты: концентрированный рыбный бульон (полученный на основе рыбных отходов), соевое молоко, лимонная кислота, горчица. Рецепт мейонезного соуса приведен в табл. 2.

Таблица 2 – Рецепт мейонезного соуса

Название компонента	Содержание, %
Молеку рыбные	50
Концентрированный рыбный бульон	20
Масло оливковое	10
Соевое молоко	10
Горчица, лимонная кислота	10

Основными операциями в технологии являются термическая обработка молок (для увеличения их эмульсионной способности), набор рецептуры, смешивание компонентов и гомогенизация. При этом важными является последовательность внесения ингредиентов рецептуры и технологические параметры каждой операции.

Разработанный продукт имеет привлекательный внешний вид, свойственный мейонезам, приятные вкус и аромат без рыбной составляющей (рис. 3).



Рисунок 3 – Внешний вид мейонезного соуса из молок

Следует отметить, что готовый продукт обладает не только высокими органолептическими свойствами, но и отвечает требованиям к здоровому питанию, поскольку характеризуется пониженным содержанием жира и не содержит химических консервантов.

Библиографический список

1. Булатов О.А. К вопросу о методологии прогнозирования запасов и стратегии промысла минтая // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 157. С. 45–70.
2. Исследования ТИНРО в области технологий комплексной переработки минтая / Л.В. Шульгина, В.Н. Акулин, Е.В. Якуш, Е.П. Караулова // Тр. ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 210–221.
3. Минтай тихоокеанский – перспективный сырьевой объект рыбной отрасли России / М.В. Ефимова, А.А. Ефимов, В.М. Мустафаева, Б.А. Чмыхалов // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2022. № 62. С. 18–35.
4. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна : монография. Владивосток : Дальиздат, 1971. 298 с.
5. Николаева Н.Е., Сысоева Л.В. Технология рыбных продуктов // Тр. ВНИРО. 1962. Т. 45. С. 68–80.
6. Портнягин Н.Н., Богданов В.Д., Мандриков С.И. Сырье для получения важных для человека продуктов питания и препаратов ДНК, РНК, протаминов и гистонов на основе молок лососевых // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 6. С. 4.
7. Budowski P. Review: nutritional effects of omega 3-polyunsaturated fatty acids // Isr. J. Med. Sci. 1981 Apr. Vol. 17(4). P. 223–231.
8. Данилов М.Б., Колесникова Н.В., Забалуева Ю.Ю., Иванов А.Ю. Инновационная технология переработки молок лососевых рыб // Вестник ВГУТУ. 2014. № 1. С. 103–109.
9. Дементьева Н.В., Богданов В.Д., Коровина Ю.А. Технология вареных колбасных изделий из молок лососевых // Научные тр. Дальрыбвтуза. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. Вып. 25. С. 101–110.
10. Калиниченко Т.П., Ярочкин А.П., Тимчишина Г.Н., Кузнецов Ю.Н. Возможность ферментирования сырья при производстве майонеза из молок минтая // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 356–357.

УДК 664.951.022.6

Валерий Викторович Чуприн

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, ТОм-212, Россия, Владивосток, e-mail: chuprin.vv@dgtru.ru

Научный руководитель – Дарья Евгеньевна Горулева, ассистент

Разработка варочной машины на ООО «Русский минтай»

Аннотация. Рассматриваются проблема кислотности рыбной кормовой муки. Проведен анализ состояния продукции рыболовства и аквакультуры и существующих рыбомучных установок на отечественных рыбоперерабатывающих предприятиях. Разработана варочная машина на базе ООО «Русский минтай», позволяющая управлять давлением пара, скоростью и температурой разваривания.

Ключевые слова: рыбная кормовая мука, кислотность рыбной муки, варочная машина

Valeriy V. Chuprin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, ТОm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: chuprin.vv@dgtru.ru

Scientific adviser – Darya E. Goruleva, Assistant

Development of a cooking machine at LLC «Russian Pollock»

Abstract. The article deals with the problem of acidity of fish feed meal. The state of fishery and aquaculture products and existing fish meal machines at domestic fish processing enterprises are analyzed. The cooking machine on the basis of LLC «Russian Pollock» is developed, which allows to control the steam pressure, speed and temperature of boiling.

Keywords: fish feed meal, fish meal acidity, cooking machine

Как известно, в последнее время непосредственное употребление человеком продукции рыболовства и аквакультуры значительно выросло. В 1960-х годах доля потребления продукции рыболовства составляла 67 %, за последние 60 лет она увеличилась, и на 2020 г. составила 89 %. Более 157 млн т от общего объема продукции шло на непосредственное потребление человеком, около 20 млн направлялось на непродовольственные цели, где 80 % (около 16 млн т) перерабатывались в рыбную муку и рыбий жир [1].

Значительная, хотя и сокращающаяся, доля добываемой рыбы идет на переработку для получения рыбной муки и рыбьего жира. По оценкам Организации по морским ингредиентам (ИФФО), в 2020 г. около 86 % рыбной муки использовалось в аквакультуре, в то время как 9 % предназначалось для свиноводства, 4 % – для других целей (прежде всего шло на корма для домашних питомцев) и 1 % – для птицеводства [1].

Рыбная кормовая мука является одним из важных компонентов при производстве кормов для животных. Этот продукт получается в результате переработки различных рыбных отходов. Благодаря использованию кормовой муки можно обеспечить животных питательными веществами, такими как белки, жиры, углеводы, витамины и минералы. Кормовая мука имеет в своем составе большое количество белка, который является неотъемлемым компонентом для строительства и восстановления мышечной функции животных, а также синтеза гормонов и ферментов [2].

Одним из важных показателей при процессе изготовления кормовой муки является ее кислотность. Высокая кислотность может влиять на общее состояние и здоровье живот-

ных. Показатель кислотности является одним из основных показателей, определяющих качество кормов и их эффективность при использовании. Кислотность муки характеризуется рН-значением, обычно кормовая мука должна быть с рН-значением от 7,5 до 8,5.

Повышенная кислотность кормовой муки может приводить к ряду негативных последствий для животных: она может снизить пищеварительную способность и усвояемость питательных веществ, а также может оказывать влияние на микрофлору пищеварительной системы, так как высокое содержание кислот может повредить слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, раздражая их и вызывая воспалительные процессы [2].

Для управления кислотностью кормовой муки и обеспечения ее оптимального уровня важно соблюдать технологические процессы при производстве кормов. Для минимизации риска возникновения отклонений в рН-значении муки необходимо проводить контроль качества и хранения сырья, а также правильный подбор режимов обработки.

Производство рыбной муки складывается из многих операций, цель которых – получение готового продукта, соответствующего требованиям ГОСТ 2116-2000. Согласно ему, «в кормовой рыбной муке должно содержаться влаги не более 12 %, жира – не более 14 % (для муки из жирного сырья не более 18 %), белка – не менее 50 %, металлопримесей – не более 0,1 г на 1 кг муки» [2]. Соответствуя этим требованиям, схема построения производства рыбной муки выглядит следующим образом: чтобы отделить жир, необходимо предварительно разварить сырье, после чего выделить жиросодержащий бульон, для ограничения жирности используется частичное обезжиривание, а для ограничения влажности введен процесс сушки. Разваривание также позволяет дополнительно стерилизовать сырье, однако из-за термолабильности сырья необходимо использовать низкотемпературные режимы обработки, что также повышает содержание белка в готовом продукте [3].

Как известно, «на российских рыбоперерабатывающих предприятиях для производства кормовой муки используют рыбомучные установки (РМУ) советского производства (А1-ИЖР, И7-ИВБ и др.) и их китайские аналоги, работающие по прессовосушильной схеме. Их главными недостатками являются высокая температура варки сырья и отделение жира с помощью винтового пресса. В процессе варки разрушается часть аминокислот и полезных веществ, а применение пресса не позволяет обезжирить сырье из жирных сортов рыб, таких как сельдь и лосось» [3].

Согласно данным Организации по морским ингредиентам (ИФФО), в 2020 году из побочных продуктов рыболовства и аквакультуры были получены 27 % рыбной муки и 48 % рыбьего жира, произведенных в мире. Для переработки рыбных отходов и получения высококачественной рыбной муки за рубежом используют технологичную линию, которая совмещает в себе оборудование компании «Альфа Лаваль» (Швеция). Для данной линии используется свежая рыба и морепродукты, за счет чего эта рыбная мука имеет высокую питательную ценность. Данный продукт в среднем содержит 70 % белка, в то время как мука российского производства – 60 %. Также содержание жира остается стабильно низким независимо от жирности сырья, соответственно повышаются срок хранения, питательная ценность и качество продукции [4].

При традиционном изготовлении кормовой рыбной муки нагрев сырья осуществляется для достижения двух целей: выделения жира и коагуляции белка. Как только эти цели достигнуты, дальнейшая тепловая обработка приводит лишь к снижению качества получаемых продуктов. Однако большинство содержащего белок сырья из-за своих низких теплофизических свойств плохо подвергается тепловой обработке, так как происходит интенсивное охлаждение липидов при соприкосновении сырья с горячими стенками парового котла. За счет этого велик риск получить на выходе готовую кормовую муку с большей кислотностью. Кроме того, длительное хранение такой рыбной муки может приводить к естественному повышению кислотности, в результате чего использовать в качестве корма для животных данный продукт нельзя.

Для снижения общей кислотности оптимизирован процесс варки рыбных отходов. Выявлено, что конечная кислотность кормовой муки зависит от режима варки рыбных отхо-

дов, а именно – от температурного режима и дозированной подачи воды. На базе ООО «Русский минтай» была разработана варочная машина, позволяющая управлять давлением пара, скоростью и температурой разваривания.

Основная задача нагревания сырых рыбных отходов – уничтожение микробов, отверждение белка и выделение жира, что обеспечивает подготовку к следующему этапу прессования. Таким образом, применение варочной машины – один из самых важных этапов процесса подготовки влажной рыбной муки.

Варочная машина, представленная на рис. 1, состоит из цилиндрического корпуса и вала шнека с паровым нагревом. Корпус оборудован паровой рубашкой. Вал шнека и винтовые лопасти представляют собой полую конструкцию с циркуляцией пара. Через загрузочное отверстие рыба и рыбные отходы подаются в машину; нагреваются валом шнека, винтовыми лопастями и паровой рубашкой и медленно продвигаются вперед лопастями. В результате размокания и смешивания они уменьшаются и выходят через выходное отверстие равномерно и непрерывно.

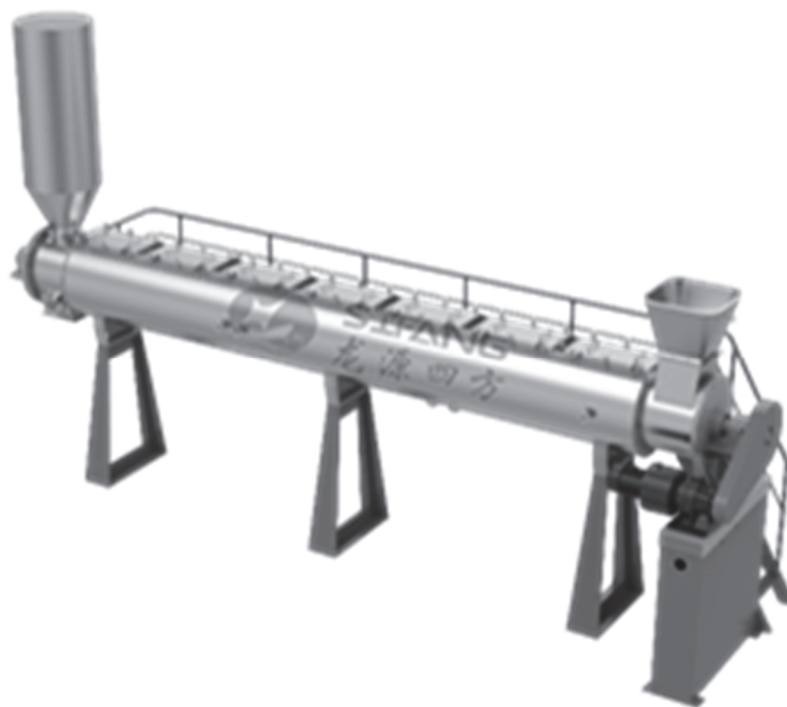


Рисунок 1 – Разработка варочной машины на ООО «Русский минтай»

Варильник состоит из корпуса и вращающегося вала. Корпус цилиндра монтируется горизонтально с двумя герметичными крышками, которые крепятся с двух сторон. На выходной стороне корпуса расположено смотровое отверстие с крышкой; смотровое окно со скребком расположено на другой стороне, что очень удобно при эксплуатации. Через смотровое окно оператор может свободно наблюдать за состоянием рыбных отходов после разваривания на выходе. С целью проведения осмотров и ремонта верхняя часть корпуса оснащена большим количеством окон. Для предотвращения утечки испарений и жидкости на крышке используется мобильная шарнирная конструкция и резиновая прокладка на поверхности крышки. Корпус цилиндра состоит из отдельной нагревательной камеры в форме рубашки. Пар проходит внутрь каждой камеры и нагревает сырую рыбу. Конструкция варочной машины представлена на рис. 2.

Внутри корпуса расположен один вращающийся вал. Он состоит из декстральных полых лопастей и вала. Вращающийся вал с цепным приводом и двигателем с регулируемой скоростью установлен на корпусе самоцентрирующегося подшипника. Скорость вращения главного вала варочной машины регулируется через регулирование передачи двигателя,

что позволяет подстраиваться к производственным требованиям в зависимости от типа и размера рыбы и ее отходов в разные сезоны. Сбоку двигателя установлено роторное соединение, которое служит доступом в камеру вала для пара; роторное соединение с другой стороны служит для выхода конденсационной воды.

Два уплотнительных устройства закреплены во фланце торцевых сторон корпуса варочной машины. Приводной конец оснащен авторегулирующимся уплотнением зажимного типа. Оно компенсирует износ прокладки с помощью пружины, чтобы избежать утечки жидкости, тем самым поддерживая чистоту рабочей зоны. На неприводном конце используется прокладка в качестве заполняющего материала для обеспечения уплотнения при затягивании крышки.

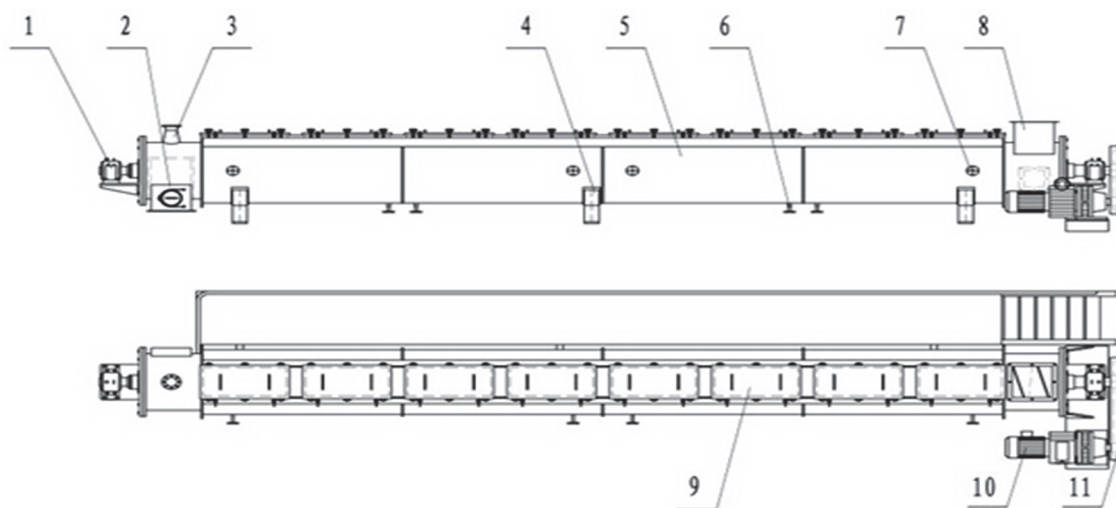


Рисунок 2 – Конструкция варочной машины:

- 1 – корпус подшипника; 2 – разгрузочный бункер; 3 – выпускное отверстие для испарений;
- 4 – стойка; 5 – корпус; 6 – штуцер вывода конденсата; 7 – штуцер для подачи пара;
- 8 – загрузочный бункер; 9 – верхняя крышка; 10 – двигатель; 11 – зубчатый барабан

Для удаления испарений во время разваривания наверху выхода расположено выпускное отверстие для испарений, которое соединяется с трубопроводом системы продувки.

На входе установлен загрузочный бункер с автоматическим управлением. Он используется для обеспечения постоянной загрузки варочной машины материалом посредством автоматического управления уровнем, тем самым достигается непрерывный и плавный процесс разваривания, а также предотвращается выход испарений со стороны подачи материала.

Варочная машина опирается на стальное основание, что значительно упрощает установку. Эксплуатационная платформа упрощает проведение технического обслуживания и ремонта.

Паровая рубашка покрыта теплозащитным покрытием для обеспечения хороших изоляционных характеристик и уменьшения потерь пара.

Систему трубопровода варочной машины можно разделить на два типа: один – паропровод для пара, который проходит в вал и рубашку; второй – конденсаторный трубопровод, который идет от вала и рубашки после теплообменника.

На каждой линии паропровода установлен отдельный клапан для регулирования объемов подачи пара. А конденсат с каждой линии скапливается и возвращается обратно в бойлерную установку через пароотделитель, что снижает энергетические потери. Для контроля за работой пароотделителя установлено смотровое окно. Все клапаны, пароотделитель, смотровое окно сгруппированы таким образом, чтобы обеспечить возможность управления и регулирования развариванием в одном месте.

Данная варочная машина позволяет выбирать скорость вращения для разного сырьевого материала. Кроме того, скорость вращения вала шнека регулируется в зависимости от температуры сырых отходов, температуры пара и степени разваривания на выходе. Температура внутри машины может поддерживаться между 90 °С и 95 °С, в зависимости от сырьевого материала, а в случае хрупких и мягких материалов температура может быть немного снижена. Через 15–20 минут разваривания готовое сырье появится в выходном отверстии. Достаточность разваривания проверяется стандартным способом: полное отделение плоти от костей, а также полное разрушение жировых клеток. Посредством регулирования выходной частоты оборотов двигателя регулируется скорость вращения вала шнека до тех пор, пока сырьевой материал не достигнет соответствующей степени разваривания на выходе. Время разваривания определяется с момента попадания сырого материала в варочную машину до выхода из него. Посредством тщательно разваренного сырья происходит полное отделение твердых частиц, воды и жира, что в дальнейшей обработке рыбной муки влияет на снижение ее кислотности за счет уменьшения жира.

Данную варочную машину рекомендуется использовать в системе, предполагая: рыбомучную систему, систему получения рыбного жира и дезодорирующую систему. После варки паром сырье подается на двухшнековый пресс, выходящая жидкость скапливается в баке концентрированного бульона, а твердый рыбный брикет с 50 % содержанием влаги транспортируется в сушилку для испарения большей жидкости, после чего твердая смесь проходит через сито, охлаждается до нормальной температуры и может быть упакована для продажи.

Библиографический список

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022. На пути к «голубой» трансформации. Рим : ФАО, 2022. 266 с.
2. ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия. М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. 19 с.
3. Хлыстун А.М., Угрюмова С.Д. Перспективы производства рыбной муки на российских предприятиях // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2011. Т. 23. С. 211–214.
4. Рябиков В.Е. Производство белковых продуктов: оборудование и технологии от компании Альфа Лаваль // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2008. № 1. С. 32–35.

Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 330.43+656.025

Иван Владимирович Ашов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток, e-mail: ivan.ashov.02@mail.ru

Максим Романович Доценко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток, e-mail: maxdocenko7247@gmail.com

Научный руководитель – Сергей Викторович Самсонов, доцент

Тенденции грузооборота морского транспорта Российской Федерации и объёма перевозок грузов по Российской Федерации

Аннотация. Данная статья является анализом тенденции грузооборота морского транспорта РФ и анализом тенденции объёма перевозок грузов морским транспортом по РФ. В ней рассматриваются грузооборот и объём перевозок грузов за прошедшие 22 года. На диаграммах показаны тенденции грузооборота, доля грузооборота водного транспорта РФ и тенденции объёма перевозок грузов. Приведены свежие данные по грузообороту и объёму перевозок грузов в 2023 году и сделан приблизительный прогноз по итоговому грузообороту и объёму перевозок грузов к концу нынешнего года.

Ключевые слова: грузооборот, объём перевозок грузов, морской транспорт Российской Федерации, анализ, тенденция, диаграмма

Ivan V. Ashov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail:
ivan.ashov.02@mail.ru

Maksim R. Dotsenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail:
maxdocenko7247@gmail.com

Scientific adviser – Sergey V. Samsonov, Associate Professor

Trends in the cargo turnover of maritime transport of the Russian Federation and the volume of cargo transportation in the Russian Federation

Abstract. This article is an analysis of the trend of cargo turnover of maritime transport of the Russian Federation and an analysis of the trend in the volume of cargo transportation by sea in the Russian Federation. It examines the cargo turnover and the volume of cargo transportation over the past 22 years. The diagrams show the trends of cargo turnover, the share of cargo turnover of water transport of the Russian Federation and trends in the volume of cargo

transportation. The latest data on cargo turnover and volume of cargo transportation in 2023 are presented and an approximate forecast is made for the final cargo turnover and volume of cargo transportation by the end of this year.

Keywords: cargo turnover, volume of cargo transportation, sea transport of the Russian Federation, analysis, trend, diagram

Ежегодно по всему миру производится огромное количество грузоперевозок, и Российская Федерация не является исключением. Грузоперевозки играют огромную роль в экономике страны, они не только обеспечивают работу разнообразных отраслей экономики, но и приносят значительный доход государству.

По своему грузообороту Россия обгоняет множество иностранных государств. В сфере грузоперевозок часто можно услышать о количестве грузооборота транспорта и о его единицах. Грузооборотом транспорта называется объем работы транспорта по перевозке грузов. Определяется суммированием произведений массы перевезенных грузов в тоннах на расстояние перевозки с последующим суммированием указанных произведений по всем позициям перевозки.

Грузооборот морского транспорта Российской Федерации в миллиард тонно-километр в период с 2000 года по 2022 год по данным РОССТАТА.

Из рис. 1 видно, что грузооборот морского транспорта Российской Федерации за последние 20 лет снизился втрое, а за последние 10 лет вдвое. В последние пять лет видна небольшая тенденция роста грузооборота.

Анализ доли грузооборота водного транспорта Российской Федерации в процентах в период с 2000 года по 2022 год по данным РОССТАТА.

Данный анализ показывает, что доля грузооборота водного транспорта в процентном соотношении с другими видами транспорта Российской Федерации за последние 20 лет снизилась в два с половиной раза. В последние пять лет данная тенденция отсутствует. На 2023 год наибольшее число грузооборота имеет железнодорожный транспорт, что позволяет назвать его ведущим транспортом России, второе место с небольшим отрывом занимает трубопроводный, третье место за автомобильным видом транспорта. Морской транспорт РФ занимает четвертое место и в свою очередь имеет более важную роль в международном грузообороте, важность данного вида транспорта определяется географией России, выходами в три океана и 67 действующих морских портов, все эти порты связывают города России с помощью других видов транспорта.

Грузооборот морского транспорта Российской Федерации в миллион тонно-километр по месяцам в период с 2021 года по 2023 год по данным РОССТАТА.

Грузооборот морского транспорта РФ за 2021 год составил 44 миллиарда тонно-километр. За 2022 год грузооборот равен 45 миллиардов тонно-километр. За 2023 год в период с января по сентябрь грузооборот составил 35,3 миллиарда тонно-километр, средний месячный показатель 3,9 миллиарда тонно-километр. За 2022 год в период с января по сентябрь грузооборот составил 32,7 миллиарда тонно-километр, средний месячный показатель 3,6 миллиарда тонно-километр. За 2021 год в период с января по сентябрь грузооборот составил 32,8 миллиарда тонно-километр, средний месячный показатель 3,6 миллиарда тонно-километр. Средний показатель грузооборота за 2021 год с октября по декабрь составляет 3,7 миллиарда тонно-километр, а за 2022 год – 3,9 миллиарда тонно-километр. Данные вычисления позволяют спрогнозировать грузооборот за 2023 год в период с октября по декабрь и весь год в целом, средний показатель грузооборота за 2023 год с октября по декабрь вероятнее всего будет равен 4,1 – 4,2 миллиарда тонно-километр, а за весь 2023 год будет составлять 47 – 48 миллиардов тонно-километр, что может являться наивысшим грузооборотом в период с 2018 года по 2022 год (по данным из рис. 1) и показывает тенденцию роста.

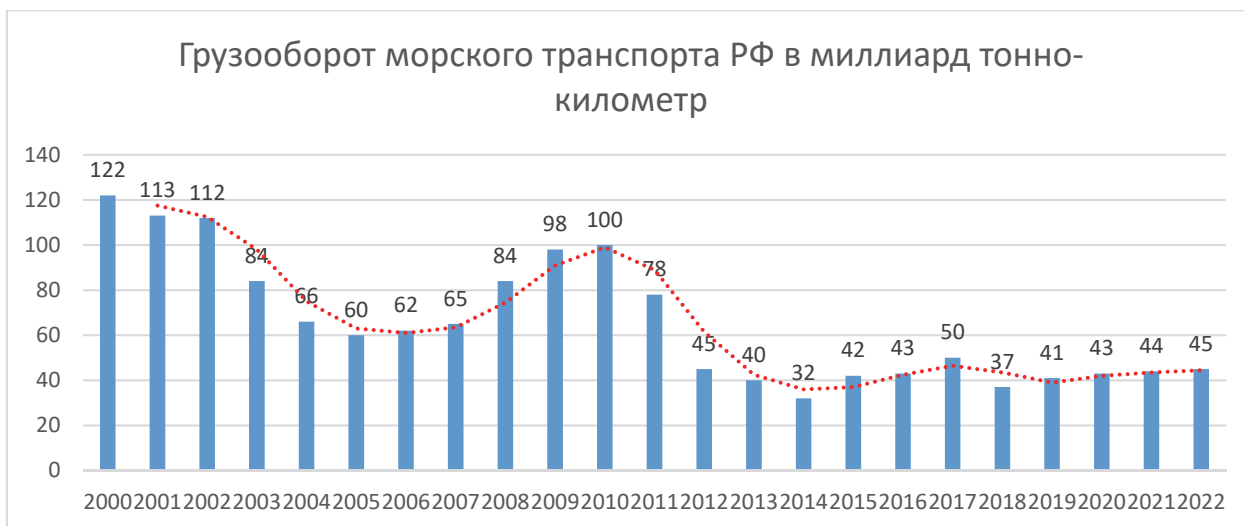


Рисунок 1 – Грузооборот морского транспорта РФ в млрд т-км

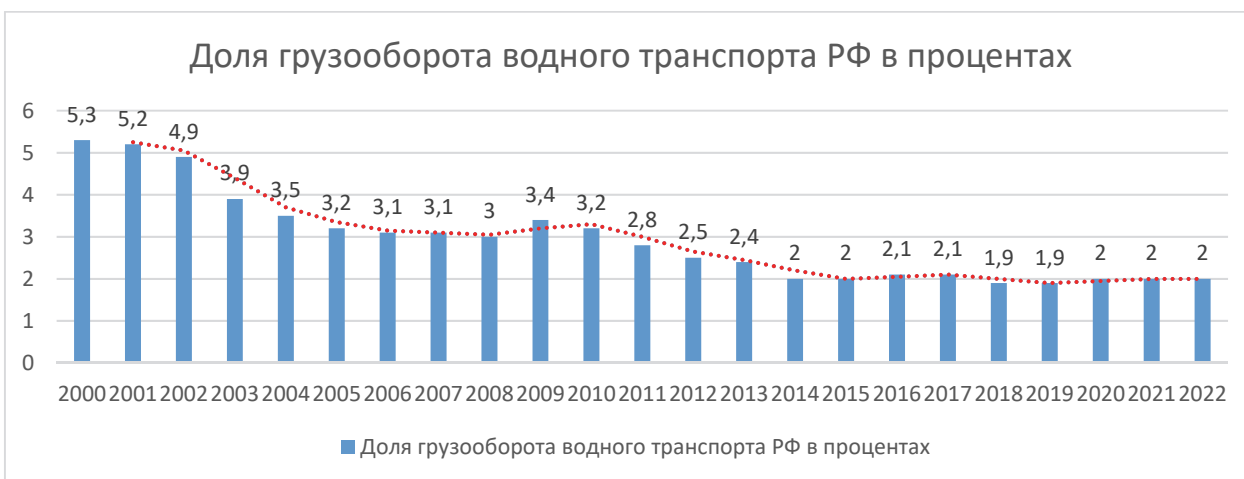


Рисунок 2 – Доля грузооборота водного транспорта РФ в процентах в период с 2000 года по 2022 год

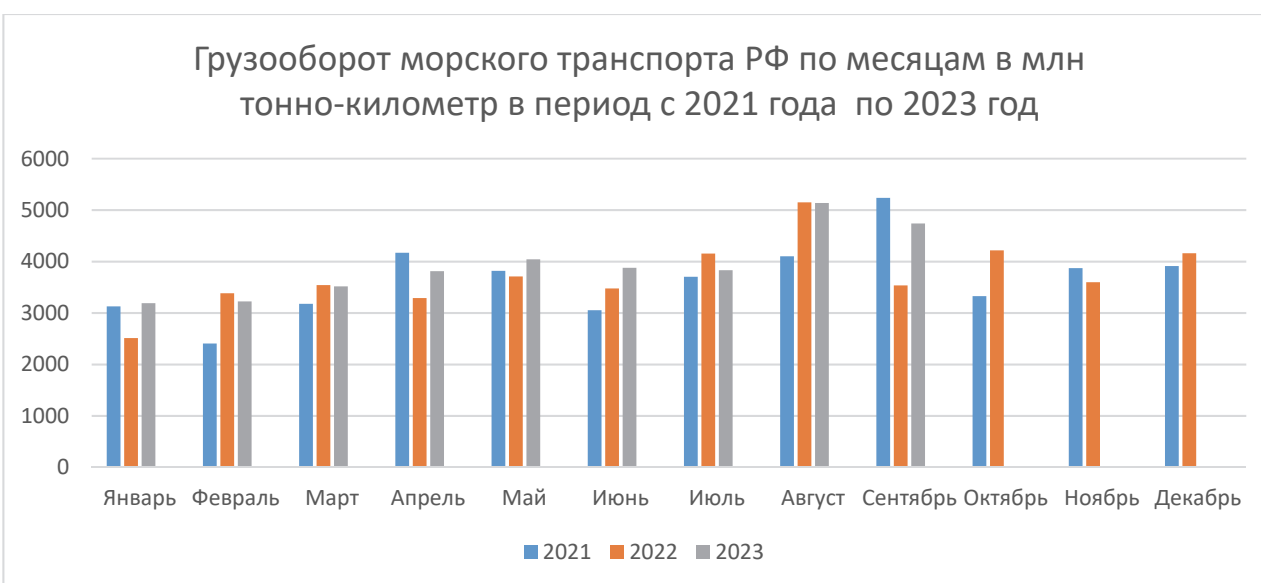


Рисунок 3 – Грузооборот морского транспорта РФ в млн т-км по месяцам с 2021 года по 2023 год

Объем перевозок грузов – количество грузов в тоннах, перевезенных транспортом. Учитывается по видам транспорта, сообщений, виду грузов, направлениям перевозок. Начальный момент процесса перевозок грузов отражается показателем «отправлено грузов», конечный момент – показателем «прибыло грузов». По всем видам транспорта общего пользования, кроме автомобильного, объем перевезенных грузов показывается по моменту отправления. Единицей наблюдения в статистике перевозок грузов является отправка, т.е. партия груза, перевозка которой оформлена договором перевозки. Единицы измерения перевозок позволяют измерить массу перевозимых грузов. Общую массу перевозимых грузов измеряют в тоннах, а для отдельных отправок грузов и в килограммах.

Объем перевозок грузов морским транспортом по Российской Федерации в миллионах тонн в период с 2000 года по 2022 год по данным Росстата.

Из рис. 4. видно, что за последние 20 лет объем перевозок грузов снизился в полтора раза, а за последние 10 лет вырос в полтора раза, что свидетельствует о хорошей тенденции роста и за последние 5 лет также наблюдается тенденция роста.

Объем перевозок грузов морским транспортом по Российской Федерации в миллионах тонн по месяцам в период с 2021 года по 2023 год по данным Росстата.

Объем перевозок грузов морским транспортом по Российской Федерации в 2021 году составил 23,5 млн тонн, среднегодовой объем за 2021 год равен 1,95 млн тонн в месяц. За 2022 год объем перевозок составил 28,2 млн тонн, среднегодовой составил 2,35 млн тонн в месяц. За 2023 год объем перевозок в период с января по сентябрь составил 25,4 млн тонн, средний объем перевозок грузов в 2023 году в период с января по сентябрь равен 2,82 млн тонн в месяц. Данные вычисления позволяют спрогнозировать итоговый объем перевозок грузов морским транспортом по РФ за 2023 год, который вероятнее всего будет равен 32 – 34 млн тонн, что может являться наивысшим объемом перевозок в период с 2013 по 2022 год (по данным из рис. 4) и показывает тенденцию роста.



Рисунок 4 – Объем перевозок грузов морским транспортом по РФ в млн тонн в период с 2000 года по 2022 год

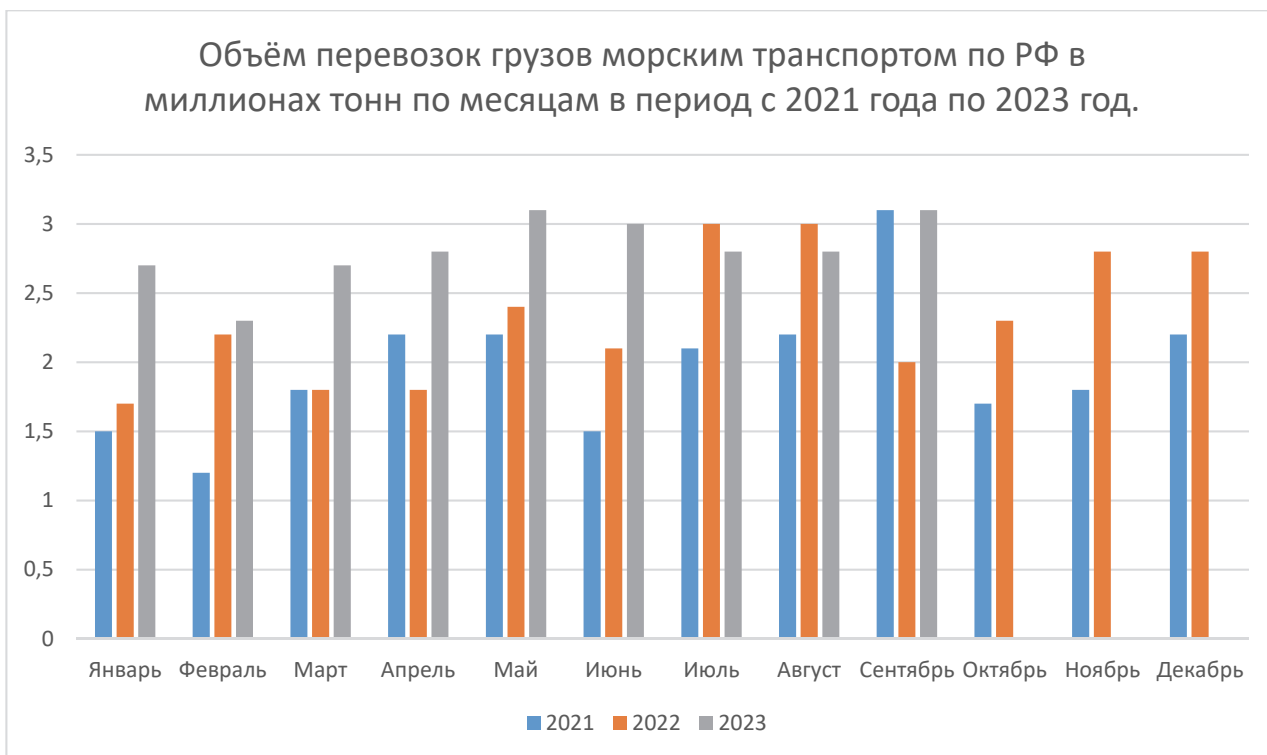


Рисунок 5 – Объём перевозок грузов морским транспортом по РФ в млн тонн по месяцам в период с 2021 года по 2023 год

Хотя тенденции роста грузооборота и объёма перевозок грузов в будущем представляют позитивную перспективу, они находятся под угрозой, в частности в результате усиления ориентации политики на развитие за счет внутренних факторов в торговле. Непосредственную обеспокоенность вызывает напряженность в торговых отношениях между различными странами. Нарастание торговых трений может привести к перебоям в торговле, что подорвет оживление мировой экономики, вызовет изменение в структуре морских перевозок и отрицательно скажется на грузообороте и объёме перевозок грузов. Кроме того, неопределенность перспектив связана и с другими факторами. К ним относятся продолжающиеся сдвиги в мировой энергетике, структурные изменения в экономике и новые тенденции в развитии глобальных производственно-сбытовых цепочек. На грузооборот и объём перевозок грузов оказывают влияние не связанные с морским транспортом факторы, это так же хорошо показал Covid-19, пандемия изменила многое в экономике и логистике стран мира. В текущем 2023 году, несмотря на санкционное давление на РФ, предварительные оценки показывают рост грузооборота и объёма перевозок грузов, вызванный как увеличением цен на углеводороды, так и увеличением тоннажа флота российских компаний.

Библиографический список

1. Грузооборот основных видов транспорта России (в млрд.т/км) (studfile.net).
2. Росстат – Транспорт (rosstat.gov.ru).
3. Gruzooborot_09-2023.xlsx (live.com).
4. Статистические издания (rosstat.gov.ru).
5. Понятия и определения (перевозки грузов транспортом).pdf (rosstat.gov.ru).
6. PerevGruz_09-2023.xlsx (live.com).
7. Понятия и определения (грузооборот).pdf (rosstat.gov.ru).

УДК 331.46

Евгений Романович Абрамов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: 9635081611v@gmail.com

Владислав Евгеньевич Гречишников

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виталий Витальевич Ганнесен, доцент

Специфика травм, получаемых моряками

Аннотация. На основе данных, публикуемых Отделом по расследованию морских происшествий Великобритании (Marine Accident Investigation Branch, далее МАИБ) проведен анализ специфики травм, закончившихся смертью или тяжелыми повреждениями моряков, а также выявлено, какие части тела наиболее часто получают повреждения в результате аварии. Кроме того, исследована динамика уровня травматизма за последние 10 лет, и рассмотрены факторы, влияющие на возникновение таких аварийных случаев.

Ключевые слова: травматизм, увечья, безопасность жизнедеятельности, условия труда

Evgeniy R. Abramov

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-212, Russia, Vladivostok, e-mail: 9635081611v@gmail.com

Vladislav E. Grechishnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-212, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vitaly V. Gannesen, Associate Professor

The specifics of injuries suffered by sailors

Abstract. Based on the data published by the Marine Accident Investigation Branch of the United Kingdom (hereinafter MAIB), an analysis of the specifics of injuries resulting in death or severe injuries of sailors was carried out, and it was also revealed which parts of the body are most often damaged as a result of an accident. In addition, the dynamics of the level of injuries over the past 10 years has been studied, and the factors influencing the occurrence of such accidents have been considered.

Keywords: injuries, life safety, working conditions

Производственный травматизм на флотах является одной из наиболее серьезных проблем. Условия, которые значительно отличаются от тех, что присутствуют на суше, создают особый риск для работников. Травмы, полученные в результате рабочих происшествий, могут привести к серьезным последствиям для здоровья, а также нанести материальный ущерб для судовладельцев. Ключевой особенностью аварийных случаев, связанных с получением тяжелых травм моряками, является сложность оказания своевременной квалифицированной помощи.

Целью работы является исследование динамики травматизма на флоте за последнее десятилетие, а также выявление характера наиболее распространенных травм среди моряков.

Предметом исследования в данной работе стали данные, публикуемые Отделом по расследованию морских происшествий Великобритании (Marine Accident Investigation Branch, далее МАИВ) [1]. Данное подразделение занимается расследованием аварийных случаев, произошедших на судах, плавающих под флагом Великобритании, а также на любых других судах, если аварийный случай произошел в зоне ответственности Великобритании. На основе их анализа составлены графики и диаграммы, наглядно показывающие, как изменялась ситуация, описывающая количество несчастных случаев на производстве (рис. 1, 3), а также травмы каких именно частей тела наиболее распространены на торговом (рис. 2) и рыбопромышленном флотах (рис. 4).

В первую очередь рассмотрим травмы (*увечья или смерть последовали в результате полученных травм*), получаемые членами экипажа торговых судов.

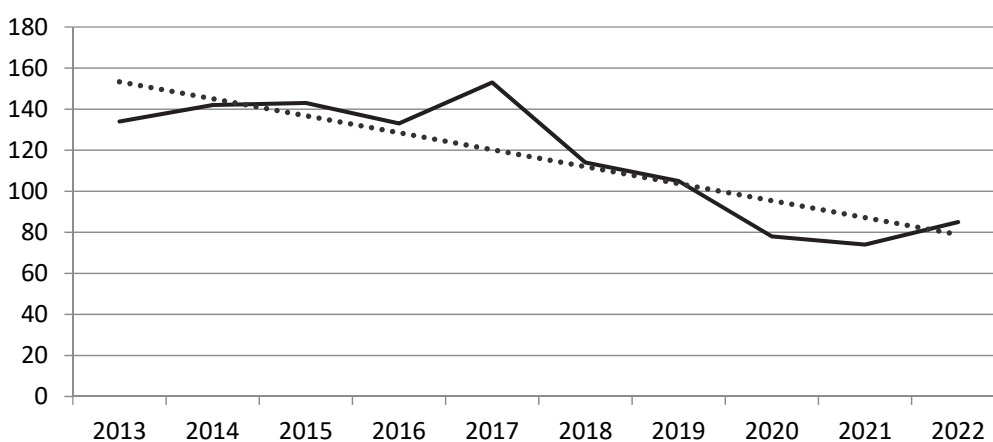


Рисунок 1 – Динамика общего уровня аварийных случаев, закончившихся тяжелыми травмами или гибелью моряков транспортного флота по данным МАИВ

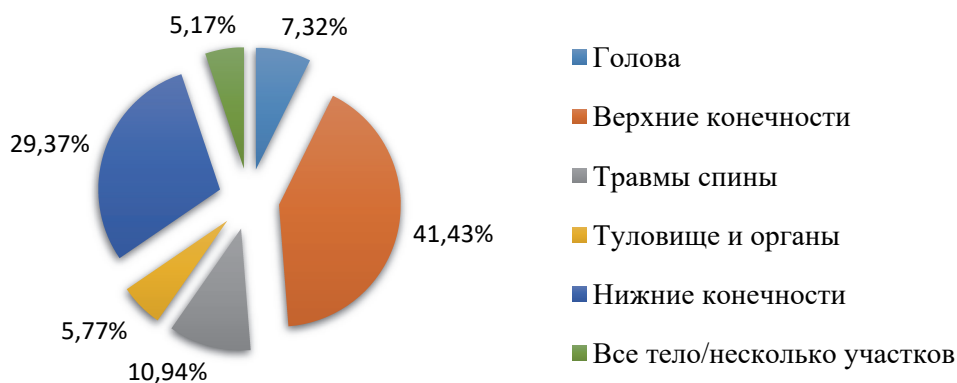


Рисунок 2 – Характер производственных травм в процентном соотношении

На основе вышеупомянутой статистики и анализа составленных графиков можно заявить, что на данный момент количество случаев производственного травматизма, по сравнению с началом прошлого десятилетия, сократилось практически вдвое (рис. 1). Помимо этого, большая часть увечий приходится на верхние и нижние конечности, чуть меньше травмируется спина (рис. 2).

Рядом причин, обуславливающих факт того, что на торговых судах большая часть увечий, получаемых экипажем, приходится на верхние и нижние конечности, является характер работы и условия на судне.

Физическая нагрузка: работа на торговых судах может быть физически тяжелой и требовать от экипажа выполнения физических задач, таких как подъем и перемещение тяжелых грузов, использование оборудования и инструментов, которые могут быть тяжелыми или неудобными в использовании. Это может привести к травмам и повреждениям, особенно в области рук, ног и спины.

Работа на высоте: на торговых судах часто проводятся работы на высоте, например, во время ремонта и обслуживания мачт, установка искусственных скал, а также использование лебедок и кранов. При несоблюдении или неправильном использовании средств безопасности, таких как страховочные ремни и ограждения, существует риск падения с высоты и получения повреждений конечностей.

Условия работы: плавание на торговых судах может проходить в неблагоприятных погодных условиях, таких как штормы или сильные ветры, которые могут вызывать качку и бросание судна. Это может привести к падениям, ушибам и переломам конечностей. Кроме того, на судах может быть ограниченное пространство для передвижения и работ, что увеличивает риск получения повреждений.

Недостаток сна: экипаж торговых судов часто сталкивается с недостатком сна из-за неправильной работы или сдвига графика работы, длительных и периодически переходящих зон времени. Недостаток сна может вызывать физическую слабость и утомление, что в свою очередь может привести к неправильной координации движений и увеличить вероятность получения травм.

В целом, экипаж торговых судов сталкивается с определенными рисками и условиями работы, которые способствуют повреждениям верхних и нижних конечностей. Внедрение правильных мер безопасности, обучение экипажа и соблюдение процедур безопасности могут помочь уменьшить риск и защитить экипаж от повреждений.

Анализ травматизма на рыбопромысловых судах показывает динамику, схожую с торговым флотом (рис. 3).

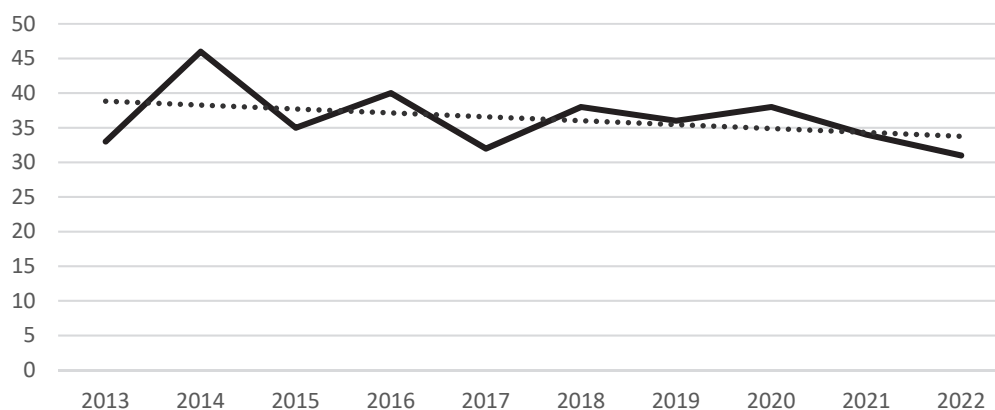


Рисунок 3 – Динамика общего уровня аварийных случаев, закончившихся тяжелыми травмами или гибелью моряков рыбопромыслового флота по данным МАИВ

Основываясь на данных, приведенных выше и составленных графиках, можем также отметить, что количество случаев получения травм моряками, за последний десяток лет, существенно сократилось.

Большая часть повреждений, получаемых экипажем на судне, приходится на верхние конечности / на все тело, либо несколько участков тела (рис. 4).

Характер повреждений обоснован спецификой и трудностью работы на рыбообрабатывающих и рыбодобывающих судах.

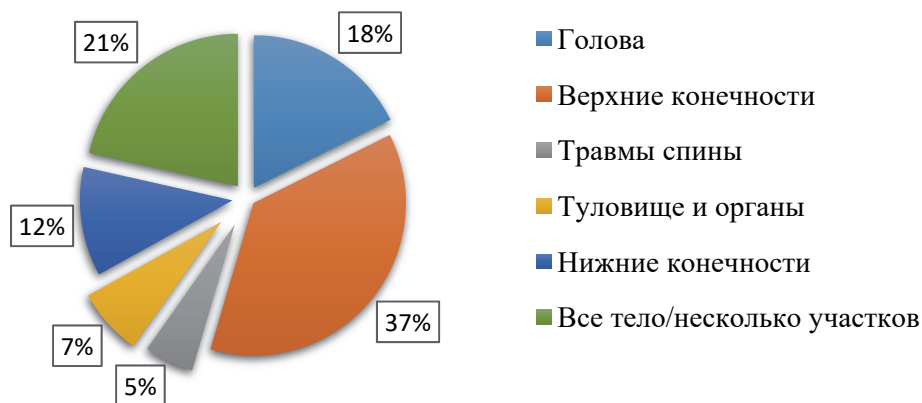


Рисунок 4 – Характер производственных травм в процентном соотношении

К факторам, обуславливающих травматизм на рыбопромышленном флоте относятся:

- **Физическая нагрузка:** работа на рыбопромышленном судне связана с тяжелым физическим трудом, таким как поднимание и перемещение тяжелых снастей и судна, рыболовных сетей, а также швартовка непосредственно в море – главные причины, приводящие к перенапряжению мышц и суставов у членов экипажа и, в конечном итоге, к травмам.

- **Усталость и стресс:** работа на рыбопромышленных судах обычно связана с длительными периодами работы и отсутствием отдыха. Усталость и стресс могут снижать концентрацию и реакцию экипажа, что повышает вероятность травматических ситуаций.

- **Опасность работы на море:** рыбопромышленные суда часто работают в суровых условиях. Сильные ветры, высокие волны, непредсказуемая погода и другие природные условия могут представлять угрозу для безопасности экипажа.

- **Отсутствие оборудования и обучения по безопасности:** некоторые рыбопромышленные суда могут быть плохо оборудованы системами безопасности или не предоставлять достаточное обучение экипажу по безопасности. К тому же, рыбакам иногда приходится сталкиваться с нарушением ТБ, ввиду большей материальной выгоды. Это может привести к неправильному использованию оборудования и несоблюдению норм безопасности, что увеличивает риск травм.

В целом, травматизм экипажа рыбопромышленного флота обуславливается сложностью и опасностью работы в морских условиях, тяжелыми физическими нагрузками, работой с опасным оборудованием, отсутствием оборудования и обучения по безопасности, а также усталостью и стрессом.

Произведя анализ проделанной работы можно сделать вывод о том, что количество травм, приводящим к тяжким последствиям для здоровья, а также летальным исходам, с каждым годом сокращается. Это свидетельствует о совершенствовании технологических процессов, выполняемых на флоте, а также принятии мер, направленных на повышение безопасности и сохранение жизни при работе в тяжелых условиях морской профессии. Однако, производственный травматизм на флоте по-прежнему достаточно велик, что может быть обусловлено следующими факторами:

- **Несоблюдение правил и процедур безопасности:** неправильное использование оборудования, нежелание носить необходимые средства индивидуальной защиты, пренебрежение правилами и инструкциями по безопасности может привести к серьезным травмам.

- **Недостаточное обучение и подготовка:** недостаточная подготовка работников к определенным задачам и операциям может повысить риск возникновения травм. Обучение должно включать инструктажи по безопасному обращению с оборудованием и материалами, прохождения тренировок и участие в повторных обучающих мероприятиях.

- **Физические условия:** работа на судне часто сопряжена с неблагоприятными физическими условиями, такими как вибрация, шум, неровности поверхности, ограниченное пространство и воздухообмен, плавучие и покачивающиеся характеристики судна. Все это

может приводить к ухудшению физического состояния работников, снижению их внимания и координации движений, что повышает риск травм и увечий.

- Экстренные ситуации и несчастные случаи: работа на судне связана с возможностью возникновения экстренных ситуаций, таких как пожары, столкновения судов, затопления и другие стрессовые ситуации.

- Психологические факторы: долгие периоды нахождения в открытом море, социальная изоляция, стресс и отсутствие возможности нормального отдыха также могут повысить риск возникновения травм на судне.

Все эти факторы требуют серьезного внимания и строгого соблюдения правил и процедур безопасности со стороны работников и работодателей, а также необходимости проведения регулярного обучения и обновления знаний по безопасности на судне.

Библиографический список

1. MAIB annual reports (2013–2022). Официальный сайт Marine Accident Investigation Branch. URL: <https://www.gov.uk/government/collections/maib-annual-reports>.

УДК 681.3.06+658.78

Анастасия Романовна Богомякова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, УТб-412, Россия, Владивосток, e-mail: anastasiaro244@gmail.com

Елена Николаевна Ященко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: iashchenko.en@dgtru.ru

Применение технологий RFID в управлении складским хозяйством

Аннотация. Описана технология складирования RFID: как работает данная система, для чего и как применяется, какие имеет типы, преимущества и недостатки. Помимо этого, описывается способ применения и рассчитывается стоимость данной системы.

Ключевые слова: RFID, склад, система, технология, метка

Anastasia R. Bogomyakova

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: anastasiaro244@gmail.com

Elena N. Yashchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: iashchenko.en@dgtru.ru

Application of RFID technologies in warehouse management

Abstract. This article describes RFID warehousing technology: how this system works, for what and how it is used, what types, advantages and disadvantages it has. In addition, the method of application is described and the cost of this system is calculated.

Keywords: RFID, warehouse, system, technology, label

Управление складом представляет собой непрерывный процесс контроля складских операций (организация инвентаризации, заказ и получение запасов, надзор за рабочей силой, оптимизация хранения, процедуры упаковки и отгрузки). Автоматизация склада может улучшить управление запасами и их отслеживание. Рассмотрим одну из подобных технологий автоматизации.

Радиочастотная идентификация – или, как ее чаще называют, RFID – это технология автоматической идентификации и сбора данных. Это технология используется для одновременного отслеживания положения физических объектов и их местоположения в режиме реального времени.

Благодаря технологии складирования RFID и специальным системам любой груз можно отсканировать и отследить из любой точки склада. Метки радиочастотной идентификации также могут быть найдены и зарегистрированы удаленно. Однако, штрих-коды требуют, чтобы объекты сканировались вручную по одному за раз [1].

Приложения RFID и варианты использования

Технология RFID появилась ещё в 1940-х годах, но чаще она начала использоваться в 1970-х годах. Долгое время высокая стоимость меток и считывателей препятствовала широкому коммерческому использованию. Поскольку затраты на оборудование снизились, внедрение RFID значительно увеличилось.

Некоторые распространенные области применения RFID-приложений включают:

- отслеживание домашних животных;
- управление запасами;
- отслеживание активов и оборудования;
- управление запасами;
- логистика грузов и цепочки поставок;
- отслеживание транспортных средств;
- обслуживание клиентов и контроль потерь;
- улучшенная видимость и распространение в цепочке поставок;
- контроль доступа в ситуациях безопасности;
- доставка;
- здравоохранение;
- производство;
- розничные продажи;
- платежи по кредитной карте одним нажатием.

Из чего состоит система RFID?

Система RFID состоит из трех компонентов: сканирующей антенны, приемопередатчика и транспондера. Существует два типа RFID-считывателей:

- 1) стационарные считыватели;
- 2) мобильные считыватели.

Считыватель RFID – это подключенное к сети устройство, которое может быть портативным или постоянно подключенным. Оно использует радиоволны для передачи сигналов, которые активируют метку. После активации метка посылает сигнал обратно на антенну, где он преобразуется в данные [2].

Какие существуют типы RFID-систем?

Существует четыре типа RFID-систем:

- Низкочастотные RFID-системы. Они варьируются от 30 кГц до 500 кГц, хотя типичная частота составляет 125 кГц. Данный вид имеет короткие диапазоны передачи, обычно от нескольких дюймов до менее шести футов.

- Высокочастотная RFID-система работает в диапазоне от 3 МГц до 30 МГц, при этом типичная высокочастотная частота составляет 13,56 МГц. Стандартный диапазон составляет от нескольких дюймов до нескольких футов.

- Системы UHF RFID. Они работают в диапазоне от 300 МГц до 960 МГц с типичной частотой 433 МГц и обычно могут считываться с расстояния более 25 футов.

- Микроволновые RFID-системы. Они работают на частоте 2,45 ГГц и могут считываться с расстояния более 30 футов.

Используемая частота будет зависеть от приложения RFID, при этом фактические полученные расстояния иногда отличаются от ожидаемых. Например, когда Государственный департамент США объявил, что будет выдавать электронные паспорта с поддержкой RFID-чипа, оказалось, что чипы смогут считываться только с расстояния примерно в 4 дюйма. Однако вскоре Государственный департамент получил доказательства того, что RFID-считыватели могут считывать информацию с RFID-меток с расстояния гораздо большего, чем 4 дюйма, иногда более 33 футов.

Если требуется более длинный диапазон считывания, используют метки с дополнительной мощностью, которые могут увеличить диапазон до 300 с лишним футов [3].

RFID для складирования

Работает данная система следующим образом: на склад с поддержкой RFID прибывает грузовик. Из машины выгружают поддоны, которые имеют RFID-метку. Как только любой из поддонов пересекает порог погрузочной площадки, сканирующее устройство сканирует RFID-метку. Теперь этот поддон автоматически отслеживается и заносится в инвентарь склада. По мере перемещения по всему складу поддоны сканируются аналогичными сканирующими устройствами. Таким образом, независимо от того, где находятся поддоны на складе, система RFID будет знать физическое местоположение каждого поддона. Это из-

бавит работников от необходимости ручного труда по сканированию поддонов и перемещению предметов внутри системы, а также позволит исключить все человеческие ошибки из этих процессов складирования.

Для правильного внедрения технологии складирования RFID потребуется:

- правильно спланированный склад;
- правильное размещение сканирующего устройства;
- дисциплина и умение работников взаимодействовать с системой.

Значение RFID для определения стоимости складирования

Общая стоимость проекта RFID-складирования будет в значительной степени зависеть от размера склада, объема запасов склада и степени желаемой автоматизации. К примеру, если это простая схема склада, в которой груз распределен по двум разделам А и В, то необходимо будет вложить от 30 000 до 40 000 долларов. Но если есть целый объект площадью двести тысяч квадратных футов, который полностью автоматизирован с помощью компьютерных вилочных погрузчиков, а вся инфраструктура и логистика полностью контролируются с помощью RFID, то понадобится уже вложить несколько миллионов долларов [4].

Плюсы и минусы RFID в управлении складскими запасами

Управление запасами имеет решающее значение для прибыли компании. Складские помещения – это только один элемент сложности для организаций, в которых необходимо хранить продукты. Наилучшие методы управления запасами на складе включают понимание потока продуктов, отслеживание уровней запасов и отслеживание того, что входит в здание и выходит из него.

Поскольку многие организации работают бережливо, отслеживание этих элементов и использование их для управления запасами важно для получения прибыли.

Новейшей технологией, которая, по-видимому, является решением проблем современного управления складскими запасами, является RFID. Эти метки обладают рядом функций, которые делают их идеальными для решения задач управления запасами. Но у них есть и некоторые недостатки. Понимание плюсов и минусов RFID в управлении складскими запасами важно при принятии решения о том, внедрять эту новую технологию или нет.

Плюсы RFID для управления складскими запасами

Есть несколько веских причин рассмотреть возможность использования RFID-меток для управления складскими запасами:

- RFID-меткам не требуется прямой видимости: данные с RFID-метки можно считывать на расстоянии. Это означает, что инвентаризация может проводиться без того, чтобы работник сканировал каждый товар. Многие из них также могут быть считаны одновременно, что означает, что можно записать всю палету товаров, а не заставлять кого-то сканировать каждый товар.

- RFID-метки содержат больше данных, чем штрих-коды: штрих-коды - это в основном идентификаторы, которые привязаны к базе данных, где хранится фактическая информация о товаре. Однако RFID-метки содержат большой объем данных локально на бирке. Они также могут содержать множество различных типов информации. Данные, хранящиеся на бирке, могут быть считаны и использованы без необходимости подключения к информационной базе данных, которая может быть размещена в другом месте.

- RFID-метки могут сообщать вам, когда товары поступают на склад или покидают его: RFID-считыватели можно разместить на входах и выходах вашего предприятия, что позволяет отслеживать товарные запасы в режиме реального времени по мере их поступления на ваш склад и вывоза с него. Вы можете сразу узнать, когда груз поступил на склад, и отслеживать, когда товары покидают склад.

- RFID-метки могут помочь оптимизировать планировку вашего этажа: RFID может предоставлять данные в режиме реального времени. Штрих-коды должны быть отсканированы. Это означает, что с помощью RFID у вас всегда есть четкое представление о том, какие товары отбираются постоянно, а какие собираются редко. Используя эти данные, скла-

ды могут переконфигурировать запасы для оптимизации операций, и даже могут делать это часто, поскольку данные всегда актуальны.

Минусы RFID для управления складскими запасами.

Однако технология RFID пока доступна не для всех.

- RFID-метки стоят дорого: Если вы надеетесь использовать более надежные RFID-метки с активным питанием, будьте готовы к поражению от наклеек. Мало того, что отдельные метки дороги, так еще и внутренние батарейки не являются съемными, что означает, что вся метка должна заменяться каждые три-пять лет. Пассивные метки, с другой стороны, не такие долговечные, но стоят гораздо дешевле – около 20 долларов за штуку. Тем не менее, это немалая сумма, если вы хотите использовать метки для отслеживания каждого товара на складе.

- У RFID-меток могут быть проблемы с помехами: Это правда, что для считывания данных с RFID-метки вам не требуется выезд на место. Однако это не означает, что их можно считывать откуда угодно и в любых условиях. Если между биркой и считывателем находится много металла или жидкости, считывателю будет сложнее выполнять свою работу.

- RFID-метки еще не стандартизированы: метки и форматы данных могут отличаться в разных отраслях, у разных производителей меток и даже в разных странах. Если вы отслеживаете запасы на международном уровне, ваши расходы могут значительно возрасти, поскольку вам потребуется развернуть разные системы в разных местах.

- RFID-метки могут выдавать много данных: RFID-коды содержат больше данных, чем штрих-коды. Но действительно ли вам нужно больше? Управление объемом данных, доступных с помощью RFID-меток, может быть непосильной задачей само по себе. Вам понадобятся серверы, способные обрабатывать приток данных или конфигурации, которые принимают часть информации, игнорируя другие.

- RFID может сэкономить время и затраты для тех, кто ищет инновационные способы улучшения управления складскими запасами. Но они также могут быть более сложными или дорогостоящими, чем это уместно для организации. Если вы рассматриваете возможность добавления RFID-системы отслеживания запасов в свой бизнес, найдите время, чтобы разобраться в плюсах и минусах, связанных с вашей конкретной ситуацией. Это поможет вам выбрать правильную технологию, которая одновременно экономит ваши деньги и предлагает лучшее решение для вашего бизнеса.

Бесспорно, гибкость и эффективность эксплуатации складских помещений жизненно важны для бесперебойной работы склада. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что система складирования RFID способна оказать необходимую помощь в работе и повысить показатели, которые, в свою очередь, выведут склады на новый уровень эксплуатации.

Библиографический список

1. Технология RFID, применяемая на складе и в логистике [Электронный ресурс] // AR racking URL: <https://www.ar-racking.com/en/blog/rfid-technology-applied-in-a-warehouse-and-logistics/> (дата обращения: 22.10.2023).

2. RFID-Технология на складах [Электронный ресурс] // СКЛАДОВОЙ URL: <https://skladovoy.ru/rfid-texnologiya-na-skladax.html> (дата обращения: 22.10.2023).

3. RFID (радиочастотная идентификация) [Электронный ресурс] // TechTarget URL: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/RFID-radio-frequency-identification> (дата обращения: 22.10.2023).

4. Все о RFID для складирования [Электронный ресурс] // Industrial Packaging URL: <https://www.industrialpackaging.com/blog/rfid-for-warehousing> (дата обращения: 22.10.2023).

5. Плюсы и минусы RFID в управлении складскими запасами [Электронный ресурс] // Curotec URL: <https://www.curotec.com/insights/the-pros-and-cons-of-rfid-in-warehouse-inventory-management/> (дата обращения: 22.10.2023).

УДК 338.242

Евгений Александрович Борзаковский

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-112, Россия, Владивосток, e-mail: borzakovskiyy@bk.ru

Вадим Евгеньевич Дмитриев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-112, Россия, Владивосток

Алексей Владимирович Логунов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-112, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Екатерина Евгеньевна Петрова, старший преподаватель

**Расширение цифровых возможностей и повышение производительности
для морской отрасли**

Аннотация. На протяжении всей истории человечество было свидетелем непрерывных эволюционных процессов морского транспорта как одной из основных основ развития народов по всему миру с точки зрения коммерческого обмена товарами. Морские перевозки, важнейший фактор мировой экономики, в настоящее время претерпевают важные изменения из-за новых технологий и автоматизации. Международная морская организация (ИМО) содействует внедрению и использованию новых технологий в морской отрасли, поддерживая тем самым инновации и эффективность, с тем чтобы у всех участников судоходного бизнеса было множество способов решения своих проблем, не затрагивая и не ставя под угрозу операции, безопасность и меры защиты морской среды.

Ключевые слова: судно, цифровизация, безопасность мореплавания, искусственный интеллект

Evgeniy A. Borzakovsky

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-112, Russia, Vladivostok, e-mail: borzakovskiyy@bk.ru

Vadim E. Dmitriev

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-112, Russia, Vladivostok

Alexey V. Logunov

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-112, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Ekaterina E. Petrova, Senior Lecturer

Expanding digital capabilities and increasing productivity for the maritime industry

Abstract. Throughout history, humanity has witnessed the continuous evolutionary processes of maritime transport as one of the main foundations for the development of peoples around the world in terms of the commercial exchange of goods. Shipping, a critical factor in the global economy, is currently undergoing major changes due to new technologies and automa-

tion. The International Maritime Organization (IMO) promotes the adoption and use of new technologies in the maritime industry, thereby supporting innovation and efficiency so that all participants in the shipping business have multiple ways to solve their problems without affecting or compromising operations, safety and security protection of the marine environment.

Keywords: vessel, digitalization, maritime safety, artificial intelligence

Введение

Развитие информационных технологий формирует глобальную тенденцию на автономизацию производственных и транспортных процессов в различных отраслях промышленности, сферах услуг и логистических системах.

Так в последние годы в судостроительной отрасли наблюдается стремительный рост использования передовых цифровых средств автоматизации, оказывающих положительное влияние на работу, навигацию и двигательные системы. Технологические достижения открывают отрасли потенциал для достижения более безопасных и эффективных операций и производительности.

Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию (ЮНКТАД) [1] в своем Обзоре морского транспорта за 2019 год отметила, что морской транспорт остается основой глобализованной торговли и производственной цепочки поставок, поскольку более четырех пятых объема мировой торговли товарами осуществляется морем, поскольку транспортная система доказала во всем мире свою эффективность и прибыльность для большинства товаров.

По данным UNCTAD, это означает, что более восьмидесяти процентов (80 %) мировой торговли товарами по объему и семидесяти процентов (70 %) по стоимости перевозятся морским транспортом. Более 50 000 судов по всему миру перевозят различные виды товаров и предметов первой необходимости, которые поддерживают обычную жизнь в том виде, в каком мы ее знаем, – отсюда важность этой отрасли.

Материалы исследования

Традиционные технологии автоматизации, а также новые технологии, такие как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), машинное обучение, 5G, аналитика и цифровые двойники, меняют отрасль и открывают новые возможности для достижения высокоавтоматизированных морских операций для повышения эффективности, снижения затрат и ускорения вывода продукции на рынок.

Технология «интернет вещей» представляет собой сеть подключенных устройств с уникальными идентификаторами в виде адресов интернет-протоколов, обладающих встроенными технологиями или оснащенных технологиями, которые позволяют им воспринимать, собирать данные и сообщать о среде, в которой они находятся, и/или о них самих.

В судоходной индустрии все чаще используются данные, полученные со спутников и датчиков, связывающих оборудование, системы и механизмы для поддержки принятия обоснованных решений по оптимизации маршрутов, отслеживанию объектов и техническим обслуживанием механизмов.

Системы морской автоматизации приобретают все большее значение для объединения информационных и операционных технологий в единую интегрированную платформу для управления судами и навигационными системами. Цифровые компании работают над разработкой цифровой платформы "программное обеспечение как услуга" (SaaS) для глобальной морской логистики, используя технологии облачных вычислений и цифровые услуги по запросу. Цель этих платформ – свести к минимуму неэффективность эксплуатации судов, улучшить усилия по обеспечению устойчивого развития, безопасности и затрат, а также ускорить переход от анализа к действиям. Благодаря интеграции этих платформ многие заинтересованные стороны в отрасли станут системными менеджерами цифровых платформ во всех секторах.

Во всем секторе судоходства автоматизация обеспечивает более эффективные способы управления портами и терминалами, тем самым снижая затраты. Автоматизированные порты и терминалы, иначе известные как "умные порты", используют интегрированные технологии для управления движением в портах и торговыми потоками.

На практике среди решений умного порта применяются:

- мониторинг оборудования, систем, транспортных средств;
- соблюдение температурных режимов;
- определение местоположения контейнера [2].

В качестве примера использования технологии умный порт можно привести морской порт Гамбурга (рисунок).

Облачные коммуникации, внедренные в работу порта позволяют планировать операции, предоставляют информацию о грузе и грузополучателе. Следует отметить, что обработка данных осуществляется в режиме онлайн.



Умный порт на основе интернета вещей – морской порт Гамбурга

Другой пример – порт испанского города Валенсия. За счет применения технологии блокчейн была оптимизирована работа с документами, а также сокращены расходы и время на обработку грузов [3].

Облачные вычисления позволяют нескольким машинам координировать графики и маршруты, устраняя дублирование. Роботизированные краны-штабелеры и погрузчики используют IoT для доставки контейнеров в порт, передачи, передачи и классификации информации, сводя к минимуму человеческие ошибки.

Учитывая особенности протокола и безопасности, многие порты автоматизируются с использованием технологии near field communication (NFC) для оплаты стыковки, ведения журналов выхода и входа и проверки личности. Используя глобальную систему позиционирования и метки радиочастотной идентификации, морские заинтересованные стороны могут немедленно определять местонахождение контейнеров и судов без потери времени или ресурсов, помогая организовать и согласовать коммуникации с портами, управляющими прибытием, отправлением и стоянкой судов.

В секторе судов искусственный интеллект и автоматизация позволят создать автономные суда, произведут революцию в проектировании судов и эксплуатации судов и переопределят мировую морскую индустрию с последствиями для строителей, владельцев,

операторов и поставщиков. Суда проектируются с использованием передовых технологических регистраторов данных, судовых датчиков и мониторов для сбора и обработки данных в режиме реального времени с использованием инструментов и сервисов интернета вещей. Интеграция сенсорного ввода, машинного обучения в режиме реального времени, аналитики и механизма принятия решений позволяет заинтересованным сторонам на море собирать и обрабатывать данные для выявления проблем с оборудованием и прогнозируемого технического обслуживания, а также быстро и легко контролировать производительность судна для предотвращения сбоев.

Благодаря данным, используемым для подготовки моделей машинного обучения и интеграции основанных на правилах алгоритмов принятия решений для механизма принятия решений, автономное судно может перемещаться в океанской среде без вмешательства человека. Эти данные также оптимизируют доходы от рейсов, помогая судам разворачиваться и прокладывать наиболее безопасный и экономичный маршрут, что еще больше подтверждает экологические ожидания в отношении устойчивости.

Поскольку многие морские аварии вызваны человеческой ошибкой, морская отрасль планирует внедрение искусственного интеллекта, для создания систем позиционирования на основе прогнозной аналитики, что поможет штурманам и береговым менеджерам отслеживать будущее позиционирование судов и ситуационную осведомленность и безопасность.

Цифровое совместное использование улучшает процесс принятия решений и разрабатывает стандарты для операций и стратегического планирования. Цифровой двойник – это цифровое представление объекта или системы, обновленное с использованием данных реального времени, и использует моделирование, машинное обучение и рассуждения, помогающие принимать решения. Задавая соответствующие параметры объекта или системы, общие модели ситуации могут быть адаптированы к конкретному событию для обеспечения анализа "что, если" и поддержки принятия решений, обеспечивая бесчисленные преимущества для морской отрасли. Для управления флотом цифровой двойник может тестировать сценарии для торговых моделей и судоходных флотов, чтобы определить грузоподъемность и наиболее оптимизированный маршрут. Учет исторических, текущих и прогнозируемых объемов торговли в будущем с помощью цифрового двойничества позволяет портам и терминалам надлежащим образом планировать, координировать и синхронизировать операции.

Однако несмотря на привлекательность внедрения автоматизации в судоходную отрасль, следует отметить и негативное влияние данного процесса.

Одной из потенциальных проблем, связанных с цифровыми инновациями в морской отрасли, является недостаточная стандартизация электронного обмена данными и необходимость общего формата данных для обмена информацией. Электронный обмен данными включает в себя электронный перевод коммерческих или административных операций с одного компьютера на другой, с применением согласованного стандарта для структурирования данных операций или сообщений. Этот недостаток, относится к числу факторов, способных объяснить длительную зависимость судоходной отрасли от бумажной документации при перевозках груза в контейнерах [4].

Также с внедрением цифровизации участились случаи кибератак на морские суда и порты. С целью предотвращения кибератак 5 июля 2017 года ИМО выпустила MSC-FAL.1/Circ.3 – Руководство по управлению киберрисками на море, содержащее руководящие принципы и рекомендации высокого уровня по управлению киберрисками на море в системах управления безопасностью (SMS) для защиты судоходных компаний от текущих и возникающих киберугроз и уязвимостей. Этот документ включал функциональные элементы, поддерживающие эффективное управление указанными рисками [5].

Комитет по безопасности на море (MSC) на своей 98-й сессии в июне 2017 года также принял резолюцию MSC.428 (98) – Управление киберрисками на море в системах управления безопасностью, с целью поощрения морских администраций к обеспечению надле-

жащего учета киберрисков в существующих системах управления безопасностью (как определено в Кодексе ISM) не позднее первой ежегодной проверки Документа компании о соответствии (DOC) после 1 января 2021 года [6].

Ведущие компании в области обеспечения кибербезопасности предлагают внедрение технологии блокчейн. С помощью технологии блокчейн можно, к примеру, обеспечить безопасность документов, блокирование хищения персональных данных, использование криптографии с открытым ключом, а также предотвращение несанкционированного доступа к данным, в отличие от процесса подписания документов в бумажной форме, да и других форм электронного обмена данными. Такая технология призвана также повысить кибербезопасность путем удаления единственной цели, которую хакер может атаковать, чтобы поставить под угрозу всю систему. Таким образом, предоставление разрешения на управление данными с помощью блокчейн может включать в себя добавление дополнительного уровня безопасности и постепенное уменьшение масштабов централизованного хранения и обработки данных [7].

В морской отрасли блокчейн может использоваться, помимо прочего, для отслеживания перемещения грузов и обеспечения наглядности цепи поставок на всех стадиях; для регистрации сведений о судах, в том числе, о глобальных рисках и их влиянии на перевозку; для интерактивных контрактов и морских страховых полисов; для перехода на цифровые технологии и автоматизации процесса обработки документов. Это позволит сэкономить время и сократить расходы, связанные с таможенным оформлением и транспортировкой груза.

Заключение

Хотя и существует целый ряд преимуществ IT-технологий, однако по-прежнему имеют место проблемы в их реализации, к которым относятся, в частности: кибербезопасность; безопасность, связанная с отсутствием экипажа на борту; а также вопрос, будут ли страховщики и клубы взаимного страхования предлагать страховое покрытие для полностью автоматизированных судов.

ИМО через свои различные комитеты должна разработать нормативную базу посредством набора руководящих принципов, резолюций и / или конвенций или поправок, чтобы регулировать все, что связано с беспилотными или автономными судами.

Библиографический список

1. Официальный сайт UNCTAD [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.un.org/ru/ga/unctad/> (дата обращения: 03.11.2023).
2. Официальный сайт компании KauriIoT [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kauri-iot.com/resheniya/> (дата обращения: 23.10.2023).
3. Официальный сайт компании NOVATOR [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://novator.io/blokchejn/ispanskaya-valensiya-sozdast-umnyj-port-pri-pomoshhi-blokchejna-i-big-data> (дата обращения: 23.10.2023).
4. Шевченко, В.А. Блокчейн - технологии в сфере водного транспорта / В.А. Шевченко // Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. 2021. № 2(35). С. 30–31. EDN HPVRAS.
5. Официальный сайт компании RMT [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rmtcons.com/revised-imo-circular-cyberisks-msc-fal-1-circ-3-rev-1/> (дата обращения: 10.11.2023).
6. Резолюция MSC428_98 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rise.odessa.ua/texts/MS428_98.php3 (дата обращения: 15.11.2023).
7. Технологии в морской индустрии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it_tehnologii_v_morskoj_industrii/ (дата обращения: 15.11.2023).

УДК 629.562.7

Дмитрий Андреевич Власюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: Dandreevic43@gmail.com

Илья Владимирович Лысенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: darkdarsam@mail.ru

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, старший преподаватель

Оценка влияния китобойного промысла на экосистему морей и океанов

Аннотация. Данная тема включает в себя рассмотрение исторических аспектов китобойного промысла, его влияния на экосистему морей и океанов, а также современные дебаты и противоречия, связанные с этой практикой. Обсуждаются вопросы этичности и устойчивости китобойного промысла, а также возможные альтернативы и инициативы по сохранению китов и их места в мировом биоразнообразии.

Ключевые слова: ловля китов, история китобойного промысла, экосистема морей и океанов, биоразнообразие

Dmitriy A. Vlasjuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-212, Russia, Vladivostok, e-mail: Dandreevic43@gmail.com

Илья В. Лысенко

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-212, Russia, Vladivostok, e-mail: darkdarsam@mail.ru

Scientific adviser – Aleksandr M. Ivanov, Senior Lecturer

Assessment of the impact of whaling on the ecosystem of the seas and oceans

Abstract. The abstract on this topic includes an examination of the historical aspects of whaling, its impact on the ecosystem of the seas and oceans, as well as the contemporary debates and controversies associated with this practice. Ethical and sustainable whaling issues are discussed, as well as possible alternatives and initiatives to conserve whales and their place in the world's biodiversity.

Keywords: whaling, history of whaling, ecosystem of seas and oceans, biodiversity

История китобойного промысла уходит своими корнями в далекое прошлое. По известной нам литературе он возник на севере Европы в IX веке. Однако это не так. Сегодня мы можем утверждать, что китобойный промысел зародился на Дальнем Востоке. Не так давно археологи, производя раскопки на Чукотке, установили, что аборигены этого края занимались промыслом китов пять тысяч лет назад. Мясо добытых китов они использовали в пищу, жир для отопления жилищ, ребра и черепа для их постройки [1].

История китобойного промысла начинается примерно с 9 века нашей эры в Скандинавии. С XII века китобойным промыслом стали активно заниматься баскские мореплаватели.

ли. Промысел распространился из Бискайского залива на северное побережье Европы и далее в Гренландию, в то же время китобойный промысел начался в Японии. В следующем веке датчане и затем британцы стали заниматься промыслом в водах Арктики, а в XVII веке китобойный промысел стартовал на восточном побережье Северной Америки.

В XIX веке китобойный промысел распространился до Южной Африки и Сейшельских островов. Китобойи в северных водах исследовали холодные воды Гренландии, пролив Дэвиса и Шпицберген, где добывали гренландских, гладких и, позднее, горбатых китов [2].



Рисунок 1 – Добыча китов

Влияние промысла на экологические системы

Китобойный промысел оказывает значительное влияние на экосистемы морей и океанов. Вот некоторые из основных аспектов, которые можно выделить:

Позитивные аспекты:

1) Исторические культурные аспекты.

Для некоторых культур китобойный промысел имеет давнюю историю и культурное значение для многих народов. Он служит как источник пищи и материалов для обеспечения жизни сообществ.

2) Экономическое значение.

Для определенных стран китобойный промысел является важной отраслью, предоставляющей рабочие места и экономическую выгоду.

Современный китобойный промысел ограничен международными соглашениями об объемах вылова и продолжительности добычи, однако не все страны их придерживаются. Это Норвегия, Фарерские острова, Гренландия, Исландия, Канада, Индонезия, Япония, Филиппины, РФ, Сент-Винсент и Гренадины и Соединенные Штаты Америки (рис. 2).

Большая часть этих стран ведут лишь мелкомасштабный китобойный промысел, используя традиционные методы. Количество добываемых китов варьируется от "двух-трех в год" (Сент-Винсент и Гренадины) до "более 100" (США, Россия). Только в трех странах – Исландии, Японии и Норвегии, китобойный промысел ведется в промышленных масштабах.

Негативные аспекты:

1. Уничтожение популяций китов.

Киты – ключевой элемент морской экосистемы, т.к. они контролируют численность морских микроорганизмов, таких как планктон. Их исчезновение, перенаселение, несанкционированный промысел и нелегальная торговля способствуют уменьшению численности и угрожают вымиранию многих видов, что приводит к нарушению пищевых цепей и увеличению численности хищников.

За шесть десятилетий, которые примерно равны продолжительности жизни синего кита, из-за вмешательства людей, популяция этих млекопитающих сократилась с 260 тысяч до всего 1 тысячи особей (рис. 3).



Рисунок 2 – Промысел в настоящее время

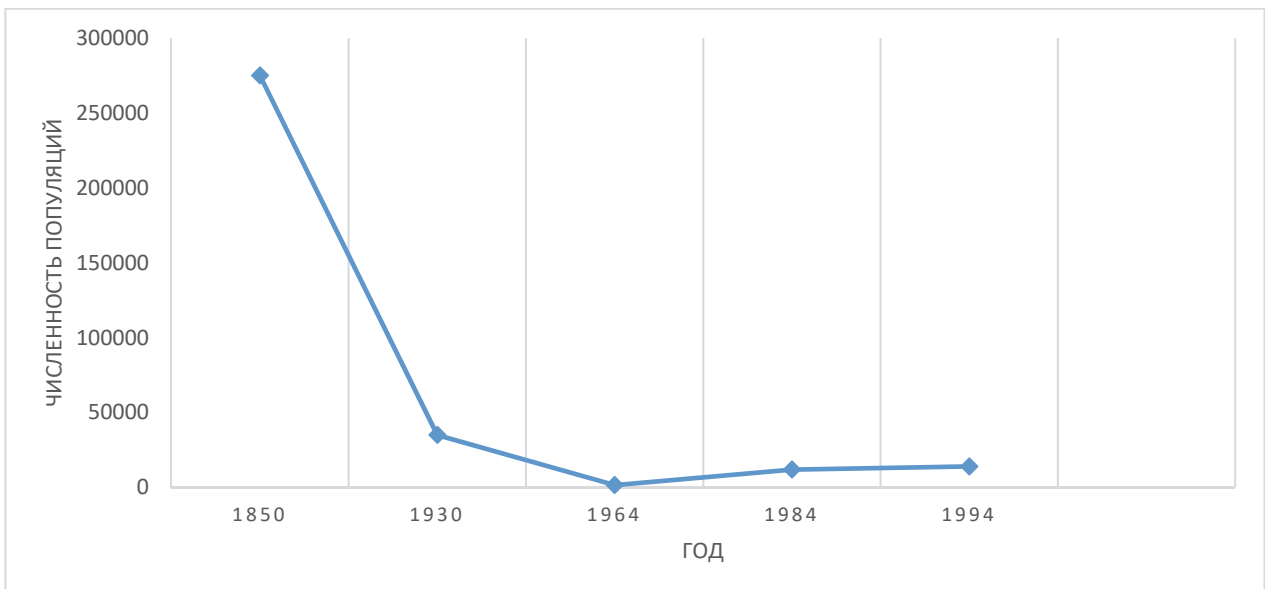


Рисунок 3 – Численность популяций синего кита

В 1931 году была принята Конвенция о регулировании китобойного промысла, которая вступила в силу в 1935 году. Эта конвенция стала первым шагом в сторону контроля над охотой на китов и установила правила добычи, которые применяются во всех морях, включая территориальные воды государств. Она также предусмотрела ряд мер для восстановления популяции китов в интересах промышленности. Например, статья 5 конвенции запрещает убийство детенышей, незрелых особей и кормящих самок китов [2].

2. Загрязнение окружающей среды.

В процессе китобойного промысла используются различные виды оружия, которые могут привести к загрязнению окружающей среды. Кроме того, при разделке китов в воду могут попадать отходы и химические вещества.

3. Изменение климата.

Китобойи часто используют суда с мощными двигателями, что способствует выбросу парниковых газов и усугубляет проблему изменения климата

4. Нарушение биоразнообразия.

Промысел может иметь каскадный эффект на экосистему морей и океанов, так как киты играют важную роль в балансе экосистемы. Их роль в поддержании биоразнообразия и функционировании экосистемы неопределима.

Оценка влияния китобойного промысла на экосистему морей и океанов сложна и многогранна, и требует учета различных аспектов, включая экологические, социальные, экономические и этические факторы. Важно продолжать исследования и разрабатывать стратегии для балансирования интересов общества и сохранения природы.

Регулирование и современные подходы:

1. Международные организации и соглашения: международные организации, подобные Международной китобойной комиссии (IWC), регулируют охоту на китов с целью сохранения их популяций.

2. Альтернативные исследования и подходы: современные исследования стремятся найти альтернативные и устойчивые способы использования ресурсов, которые не угрожают выживанию китов.

3. Экологическое образование и осведомленность: повышение осведомленности об экологических последствиях китобойного промысла и обеспечение образования в области устойчивого использования ресурсов может способствовать смягчению негативных воздействий.

Библиографический список

1. Василевский, А.А. Звезда рыбака / В.Г. Дроздов. Владивосток: Дальиздат, 1982. 108 с.
2. Международно-правовые проблемы регулирования добычи китов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/199/18957.php?ysclid=loprgda2j4592093575> (дата обращения: 10.11.2023).

Дмитрий Андреевич Власюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: Dandreevic43@gmail.com

Иван Сергеевич Фадеев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: faraday2004@mail.ru

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, старший преподаватель

Проблема ошибки судоводителя: человеческий фактор и его влияние на безопасность навигации

Аннотация. Ошибка судоводителя может быть определена как результат человеческого фактора, который приводит к негативным последствиям для безопасности навигации, включая аварии, экологические катастрофы и финансовые убытки. Человеческий фактор включает в себя индивидуальные особенности судоводителя, такие как усталость, стресс, недостаток опыта или знаний, которые могут привести к неправильным решениям и действиям.

Ключевые слова: ошибка судоводителя, человеческий фактор, безопасность навигации, анализ ошибок, обучение судоводителей, ответственность, риски

Dmitriy A. Vlasyuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-212, Russia, Vladivostok, e-mail: Dandreevic43@gmail.com

Ivan S. Fadeev

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-212, Russia, Vladivostok, e-mail: faraday2004@mail.ru

Scientific adviser – Aleksandr M. Ivanov, Senior Lecturer

The problem of navigator's error: human factor and its impact on navigation safety

Abstract. Skipper's error can be defined as the result of human error that leads to negative consequences for the safety of navigation, including accidents, environmental disasters and financial losses. The human factor includes the individual characteristics of the skipper, such as fatigue, stress, lack of experience or knowledge, which can lead to wrong decisions and actions.

Keywords: skipper's error, human factor, navigation safety, error analysis, skippers' training, responsibility, risks

В последние десятилетия развитие морского транспорта было направлено на усовершенствование конструкции судов и рабочих процессов, повышение ТТХ машин и введения более продвинутых систем обеспечения судоходства и навигации. Это делается для обеспечения более высокого уровня безопасности мореходства и повышения реакции экипажа на различные угрозы, а также обеспечения своевременной доставки и сохранения

грузов. Однако, согласно статистике, большинство аварий и опасных ситуаций (от 80 до 90 %) происходят по вине людей. Судно – это “человеческая” система, и человеческие ошибки часто приводят к аварийным ситуациям.

Человеческие ошибки могут произойти даже при решении простых задачах, а люди могут творчески подходить к решению сложных задач и предсказывать их развитие. Например, исследования показали, что один человек в системе контроля транспортного средства может значительно улучшить надежность автоматических систем. Это подчеркивает важность человеческого вклада в безопасность и эффективность транспорта, включая морской.

Функции вахтенного офицера на мостике очень разнообразны. Они включают прием, передачу, анализ, интерпретацию и контроль информации. Офицер также должен отдавать команды, принимать и исполнять решения. Из-за того, что вахтенный офицер находится удаленно от управляемых объектов, он вынужден оценивать их состояние по закодированной информации. При этом требуется высокая скорость реакции на сигналы.

Проблема человеческого фактора в судоходстве сложна и многогранна. Она включает множество возможных направлений для исследования и разработки мер, способствующих снижению негативного влияния человеческого фактора при эксплуатации судов.

ММИЦ в Кардиффе уже долгое время занимается изучением человеческого фактора в судоходстве.

Систематические исследования человеческого фактора проводятся в Англии, Соединенных Штатах Америки, Японии, Германии, Российской Федерации, Франции и Норвегии.

Результаты этих анализов были внедрены в международные стандарты и рекомендации, включая резолюции и руководства Международной морской организации, МОТ (Международной организации труда) и других морских организаций. Вопросы, связанные с человеческим фактором, часто обсуждаются в журналах *Seaways* (Морской институт Великобритании), *Proceeding* (Береговая охрана США), *IMO News* (ИМО) и *Telegraph* (Союз британских морских офицеров – *Nautilus*). Несмотря на это, окончательное решение проблемы еще не найдено. Аварийность и аварийные ситуации на море, причиной которых является сам человек, все еще имеют место быть. Еще нет принятого определения самого понятия “человеческий фактор”. Под этим определением часто предполагается отклонение в поведении, решении и действиях людей, которые работают в компании или на судне, что повышает риск ситуаций, опасных для человека.

В руководстве ИМО [1] указывается: “Человеческие факторы, способствующие авариям и инцидентам на море, можно в широком смысле определить как действия или ошибки, намеренные или случайные, которые отрицательно воздействуют на работу системы или успешное выполнение конкретной задачи. Понимание человеческих факторов требует изучения и анализа дизайна оборудования и взаимодействия человека-оператора с оборудованием, а также процедур, подлежащих выполнению экипажем и управляющими”. Влияние человеческого фактора на безопасность судоходства связаны с профессиональной подготовкой экипажей, коммуникацией, опытом, усталостью, состоянием здоровья, пониманием ситуации и условиями труда.

Несмотря на это, бывают случаи, когда опытные и высококвалифицированные капитаны принимают неправильные решения даже в относительно простых ситуациях. Возможности человека ограничены, и это проявляется в условиях затруднений, вызванных несоответствием его психологических и психофизиологических особенностей, сложности задач, которые возникают в условиях его работы. Характеристики, проявляющиеся в ситуациях взаимодействия человека и технических систем, стали называть “человеческим фактором” [2].

Ошибки людей – это их действия, не соответствующие ситуации, которая сложилась в конкретное время. Ошибки, произошедшие из-за человеческого фактора, обычно не являются преднамеренными, т.е. люди совершают действия, считая их верными или наиболее подходящими, которые приводят к катастрофе. На мой взгляд, наиболее точным из всех определений является определение, приведенное в ИМО [3]: «Человеческая ошибка – это

отклонение от приемлемой или желаемой практики, допущенное человеком или группой людей, которое может привести к нежелательным или неприемлемым результатам».

Здесь же приводится инструкция по анализу надёжности человека-оператора (Guidance on Human Reliability Analysis, HRA), включающая такие этапы как определение человеческих ошибок (human error identification) и анализ человеческих ошибок (human error analysis). В их числе:

«Ситуации, содействующие возникновению ошибок (error producing condition) – источники, неблагоприятно влияющие на человека; исправление человеческой ошибки (human error recovery) – возможность для исправления ошибки либо этим человеком, либо другим, ранее чем произойдут ее негативные последствия;

Вероятность человеческой ошибки (human error probability, HEP)

$$\text{HEP} = \frac{\text{кол-во случившихся ошибок человека}}{\text{Кол-во возможностей для ошибок}}$$

Надёжность человека (human reliability) – шанс того, что лицо:

а) выполнит необходимые действия в нужное время (если время является ограничивающим фактором);

б) не будет выполнять посторонние действия, которые могут повредить систему.

Таким образом, метод HRA является частью формализованной оценки безопасности, проводимой в рамках регуляторной деятельности ИМО. Это подчеркивает важность учета человеческих ошибок при корректировке действующих и разработке новых правил и стандартов безопасности судоходства.

Как и в случае с определением понятия “ошибка”, в различных отраслях используются разные классификации ошибок. Например, в судоходстве при изучении вопросов управления ресурсами экипажа судна ошибки делятся по следующим характеристикам:

а) скрытые ошибки (например, ошибки в устройстве);

б) активные – непосредственные действия, ставшие причиной совершенных ошибок.

Последние подразделяются на ошибки, связанные с:

- правилами;
- знаниями;
- навыками.

Например, многие обычные действия оператора основаны на хорошо усвоенных навыках. Это автоматические действия, которые почти не требуют контроля сознания. Навыки формируются путем многократного повторения. Ошибки такого типа могут быть результатом недостаточного или слишком большого внимания к задаче, возвращения к старому и более привычному навыку, замены одного действия другим. Эти ошибки могут быть вызваны различиями в расположении элементов управления на мостике.

На кораблях разных типов и годов постройки модели мостика могут различаться. При эксплуатации устройств и органов управления офицер, недавно поступивший на службу на корабль, может допускать ошибки в использовании устройств и органов управления.

При решении вопросов и задач, штурман использует определенные правила и процедуры, необходимые для успешного их выполнения. Часто при этом формируется шаблон действий, которые существенно могут облегчать выполнение поставленных задач. Однако, в итоге это может привести и часто приводят к ошибкам, связанным с неправильным выбором порядка действий, например, из-за неспособности вспомнить нужные правила или процедуры. В условиях СУБ (система управления безопасностью) на судах почти для всех задач, решаемых на мостике, есть соответствующие процедуры. Ошибки могут возникнуть, если действовать по памяти, а не обращаться к документам. В ситуациях, где нет правил, оператор принимает решение, исходя из своих знаний и опыта. Однако, в определенных сложных ситуациях возможны ошибки из-за отрывочности или недостаточности знаний, или неудовлетворительной оценки самой ситуации. Капитан может допустить ошибку такого рода при выборе маршрута судна в районе с недостаточными глубинами.

При исследовании причин морских аварий «человеческий» элемент был определен как подверженный влиянию различных факторов (рис. 1) объективного (воздействия «среды») и субъективного характера (приобретенные навыки и умения).



Рисунок 1 – Классификация человеческого фактора

Небезопасные действия делятся на преднамеренные (умышленные) и непреднамеренные. Если человек отвечает “нет” на вопрос “Собирался ли он это сделать?”, значит, его действие было непреднамеренным, не было его целью. В этом случае мы говорим об ошибке исполнения. Если ответ “да”, то действие было преднамеренным, являлось целью человека. Это – ошибки планирования. Преднамеренное действие проходит через 3 стадии:

1. Планирование действия.
2. Запоминание запланированного действия.
3. Исполнение действия.

На каждой из этих стадий могут возникнуть ошибки.

A slip – это непреднамеренное действие, связанное с небрежностью или невнимательностью. Это ошибки выполнения. Они могут быть вызваны различными недостатками людей. Несколько примеров.

1. Ошибки, связанные с навыками/мастерством (skill error): офицер, используя РЛС, установил масштаб в 3 мили вместо 6. В результате он полагает, что видимые цели находятся вдвое ближе, чем на самом деле. Офицер знает, как использовать РЛС, но совершает ошибку.

2. Ошибки, связанные с нормами/правилами (rule-error): определение местоположения судна только по одному пеленгу и расстоянию до объекта – плохая практика. Офицер полагает, что получает достоверное местоположение, но в действительности это приближенное положение, вероятно, неправильное.

3. Ошибки, возникающие из-за недостатка знаний (Knowledge-based errors): старший помощник, недавно присоединившийся к судну, открывает неправильный клапан во время загрузки танкера, в результате чего часть нефтепродуктов попадает в океан.

A mistake – это преднамеренное действие без намерения нарушить правила. Это ошибки планирования, связанные с непониманием «что делать и как делать» или незнанием правил и инструкций. Например, при выборе маршрута корабля навигационный офицер не

учел влияние встречного течения, что привело к потере времени на переход. Такие решения, как решение капитана использовать только один буксир при сложных условиях швартовки или отказ от услуг лоцмана при прохождении узких мест, также можно отнести к категории mistake.

Преднамеренные небезопасные действия можно разделить:

1. Связанные с мастерством. Судовой электрик, работая у распределительного щита, нарушает технику безопасности: не использует специальное защитное снаряжение и резиновый коврик несмотря на то, что знает об этих требованиях. Он хочет быстрее закончить работу, поэтому рискует безопасностью.

2. Связанные с нарушением правил. Хотя вахтенный помощник знает, что нужно снизить скорость при понижении видимости, он этого не делает, судно следует с такой скоростью, которая является чрезмерной в данных обстоятельствах.

3. Связанные со знаниями. Часто моряк осознаёт последствия, но отбрасывает те самые знания и практические навыки и действует неверно.

Классическим примером является вторжение в ограниченные пространства, где в случае невыполнения специальных процедур человек подвергается воздействию ядовитых газов, что приводит к потере сознания. В подобных ситуациях наблюдается цепная реакция, поскольку тот, кто видит происходящее, пытается оказать помощь и подвергается тем же опасностям. Подобные случаи не редки на судах, несмотря на знание членами экипажа специальных процедур безопасного входа.

При разработке методов управления "человеческим" фактором в морской деятельности рассматриваются причины ошибок, совершаемых людьми, особенно дежурными помощниками капитана. Считается, что эти ошибки происходят из-за воздействия неблагоприятных (дестабилизирующих) факторов на человека. В общем случае на вахтенного офицера влияет множество факторов (рис. 2), некоторые из которых способствуют его работе (благоприятные), а другие – затрудняют её (дестабилизирующие).

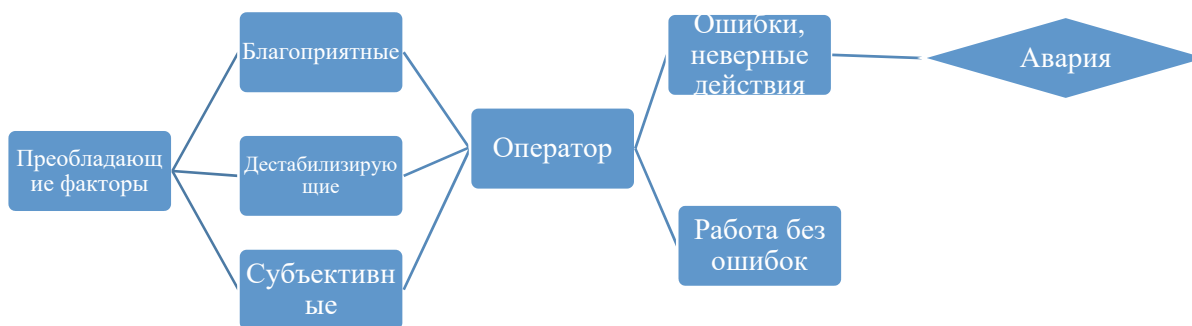


Рисунок 2 – Преобладающие факторы

Первые из перечисленных факторов способствуют усилению человеческих способностей для правильной оценки ситуации и принятия верных решений. Сюда включаются высокий профессиональный уровень, правильный отдых и хорошие взаимоотношения в коллективе. Негативное воздействие неблагоприятных факторов проявляется в ухудшении способности человека выполнять свои обязанности во время дежурства, повышении вероятности ошибок, которые могут привести к инциденту или аварии. Кроме того, существует влияние субъективных факторов, зависящих от уровня интеллекта и психологических качеств человека, в том числе врожденных и приобретенных.

К таким субъективным факторам относятся воля, эмоциональные черты, характер и темперамент, а также личные способности, привычки, склонности и интересы. Практика показывает, что основными дестабилизирующими факторами, уменьшающими надежность деятельности оператора, являются:

1. Усталость (из-за отсутствия или недостаточного сна, отдыха, нерегулярного питания, продолжительного плавания в штормовых условиях и т.п.). Даже опытный и хорошо обученный офицер может допустить ошибку в условиях перегрузки и усталости. Эта проблема становится всё более актуальной для безопасности мореплавания из-за сокращения состава судовых экипажей до минимума, что оставляет офицерам недостаточно времени для восстановления после интенсивной работы. Усталый офицер, находящийся на мостике с ослабленным вниманием, реакцией и наблюдательностью, может совершить серию ошибок, что повышает риск происшествий на море.

2. Недостаточно глубокие общие теоретические знания персонала ограничивает применение современных средств навигации. Морские офицеры зачастую не понимают принципов работы различных устройств, не знакомы с эксплуатационными ограничениями и условиями использования. Как следствие, возникают ошибки при работе с оборудованием, неверные расчеты и безоговорочное доверие к его показаниям.

3. Стандартные условия работы на судне сопровождаются шумом вибрацией и качкой.

4. Эргономика и условия труда: приборы находятся в неудобных местах, плохой свет.

5. Взаимоотношения на судне – это недостаточное общение, отсутствия чувства «единой команды». В результате – недостаточное взаимопонимание и взаимодействие членов вахтенной команды, которые могут стать причиной ошибочных действий (плохое наблюдение, неправильно понятая команда рулевым).

6. Внешние условия плавания – ограниченная видимость, интенсивное судоходство, плавание в узкости.

7. Персональные факторы: болезнь, недомогание, прием лекарств, скука, проблемы со слухом или зрением.

8. Недостаточная проф. компетентность (пробелы в знаниях).

Таким образом, можно сделать вывод, что причинами появления ошибок могут быть отсутствие или недостаточность интеллектуальной и психологической поддержки, особенно в экстремальных ситуациях и при дефиците времени на принятие решений [2]. В данной статье были рассмотрены различные причины возникновения ошибок у судоводителей, включая отсутствие интеллектуальной и психологической поддержки в экстремальных ситуациях. Также были упомянуты сложности, возникающие при управлении крупнотоннажными судами, оснащенными сложными системами и приборами. Для решения этих проблем рекомендуется обращаться за советом к более опытным специалистам. Отмечено, что, несмотря на наличие исследований и инструкций по отдельным аспектам работы, многие вопросы остаются нерешенными, и в настоящее время предпринимаются усилия по созданию систем поддержки принятия решений для повышения безопасности на море. К таким вопросам, по нашему мнению, следует отнести:

1) Воспитание психологической устойчивости, позволяющей офицерам сохранять необходимые профессиональные свойства и навыки весь период службы на судне.

2) Обучение младших помощников капитана, не имеющих достаточного опыта работы с людьми, способами организации и руководства действиями членов экипажа – в период несения вахты и при выполнении различных производственных операций (швартовка, бункеровка, постановка на якорь). Эффективное управление командой, работающей на одну цель, позволит избежать многих ошибок, особенно в сложной обстановке.

3) Дальнейшее исследование вопросов, касающихся усталости вахтенных офицеров и её влияния на физические и когнитивные способности человека, чтобы делать обоснованные выводы и правильно оценивать ситуации. Разработка рекомендаций по обеспечению достаточного отдыха для офицеров на борту.

4) Выработка навыков применения в практической деятельности старого проверенного, но в наш век автоматизации несколько забытого способа избежать ошибок – измерений. Это не избыточность, когда офицер обращается к другой системе только в случае, если первая даёт сбой. Напротив, таким образом проверяются данные, полученные с помощью одной системы, использованием другой – как обычная навигационная практика.

Очень важно, чтобы такие данные как позиция судна, курс, расстояние и др. были определены двумя независимыми способами.

5) Разработка методических рекомендаций по развитию у офицеров профессиональных способностей, необходимых для недопущения ошибок и нарушений в процессе работы на судне, – внимательности, аккуратности наблюдательности и др. Чтобы применять их в период обучения, плавательных практик и во время работы на судах.

Библиографический список

1. Guidelines for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents (Рез. ИМО А.884(12), принята 25.11.1999).

2. Человеческий фактор в обеспечении безопасности мореплавания [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5126446/> (дата обращения: 16.11.2023).

3. Consolidated text of the Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/circ. 392). Одобрен на 83-й сессии MSC 14.05.2007.

Дмитрий Артурович Галимуллин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-612, Россия, Владивосток, e-mail: baklanoven@mail.ru

Научный руководитель – Евгений Николаевич Бакланов, доцент

Анализ применения коротких и ультракоротких волн в мореплавании

Аннотация. Выполняется анализ физических свойств и потребительских качеств коротких и ультракоротких волн для выбора оптимального варианта их использования в целях обеспечения безопасности мореплавания.

Ключевые слова: радиосвязь, радиоволны, короткие волны, ультракороткие волны, интерференция, отражение

Dmitriy A. Galimullin

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-612, Russia, Vladivostok, e-mail: baklanoven@mail.ru

Scientific adviser – Evgeniy N. Baklanov, Associate Professor

Analysis of the use of short and ultrashort waves in navigation

Abstract. An analysis of the physical properties and consumer qualities of short and ultrashort waves is carried out to select the best option for their use in order to ensure the safety of navigation.

Keywords: radio communication, radio waves, short waves, ultrashort waves, interference, reflection

Без переоценки важности радиосвязи для мореплавания в целом и обеспечения безопасности на море, в частности, нельзя оценить применение различных методов и средств радиосвязи в высокоэффективном функционировании флота. Кроме того, такие средства помогают избежать серьезных экологических проблем и спасают множество человеческих жизней ежегодно.

Короткие волны (КВ) – это электромагнитные волны длиной от 10 до 200 м, что соответствует частоте колебаний от 1,5 МГц (1500 кГц) до 30 МГц. Основными характеристиками распространения высокочастотных сигналов являются их способность отражаться от ионосферы с относительно небольшими потерями. Волна, отражающаяся от ионосферы, возвращается к поверхности Земли на большие расстояния от передатчика, обеспечивая радиосвязь между точками, окруженными выпуклостью земного шара. Ультракороткие волны (УКВ) – это радиоволны длиной менее 10 м, соответствующие электромагнитным колебаниям с частотой более 30 МГц. УКВ не отражаются от ионосферы при нормальных условиях. Прямые волны, распространяющиеся вблизи поверхности Земли, сильно поглощаются. Диапазон УКВ принято делить на метровые, дециметровые, сантиметровые и миллиметровые волны.

Перечисленные диапазоны радиоволн не исчерпывают полностью весь спектр применяемых на флоте радиосигналов. С увеличением частоты электромагнитных колебаний меняются их физические свойства, что позволяет отнести их к другим группам. Общепринятые традиционные названия для таких радиочастот – сверхвысокие частоты (СВЧ).

Но их применение ограничено, в основном, аппаратурой специального назначения и в гражданской радиосвязи не распространено.

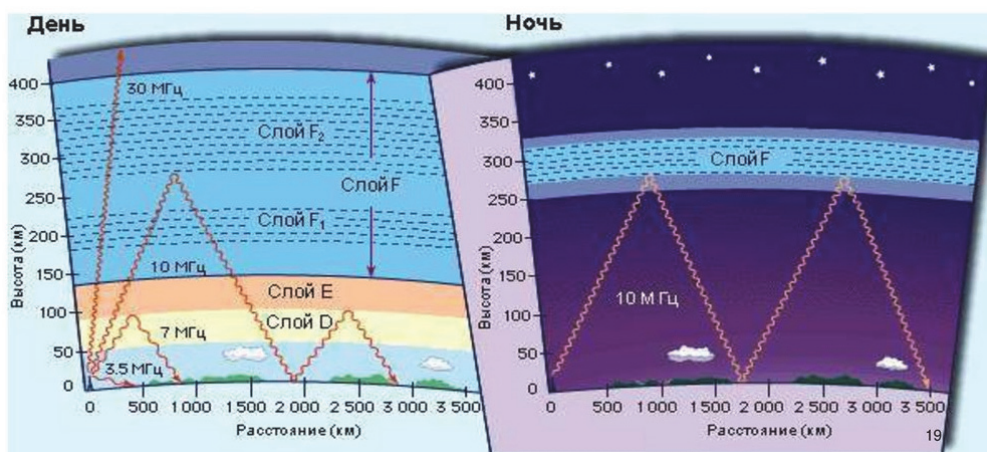
Использование коротких волн в морской радиосвязи является важным аспектом обеспечения безопасности и эффективности коммуникации на море. Длина волн, используемых в морской радиосвязи, по определению не может превышать 10 метров, что позволяет обеспечить надежную и бесперебойную коммуникацию между судами и наземными станциями. Причем, речь может идти как о радиотелефонном обмене (голосовое общение, факс), так и телексом (буквопечатание) и ЦИВ (цифровой избирательный вызов). Отдельное место в последнее время занимают технологии, реализующие доступ в международную сеть Интернет с мобильных терминалов. Их можно оставить за рамками данного обсуждения, так как свойства и качества, обсуждаемые в этой статье, не имеют там прямого влияния и не находят непосредственного отражения.

Применение каждого из упомянутых частотных диапазонов в морской радиосвязи имеет определённые достоинства и недостатки. С точки зрения пользователя (потребителя) главными потребительскими качествами систем связи являются:

- дальность (зона действия);
- качество (достоверность).

Ещё одна характеристика, которую принято называть «юзабилити» (или дружественный интерфейс), тоже имеет немаловажное значение, но не относится к вопросам распространения тех или иных радиоволн.

Главная особенность коротковолнового диапазона – способность распространяться на большие дистанции. Это достигается благодаря способности электромагнитных колебаний отражаться от ионосферных слоёв атмосферы (рисунок). Однако, это свойство одновременно является и причиной главного недостатка КВ – плохое качество и значительные помехи при реализации сеанса связи. Многократные отражения от слоёв атмосферы, имеющих слабо предсказуемые характеристики, не может не ухудшать качества. Но мореплавателям и администрациям приходится мириться с этим, ввиду необходимости обеспечивать радиосвязь между судном и береговой инфраструктурой при плавании в удалённых акваториях. Одно из главных положений в концепции ГМССБ (Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности) постулирует наличие на борту любого судна аппаратуры, обеспечивающей связь с берегом из любого места эксплуатации этого судна. Только так можно обеспечить оперативное и своевременное реагирование на аварийные ситуации, избежание серьёзных экологических проблем и сохранность человеческой жизни.



Распространение КВ в разное время суток

Ионосферу Земли можно представить состоящей из нескольких слоёв (рис. 1): верхний слой F (примерно 300 км над поверхностью Земли) и лежащие ниже его слои E и D. Слой F играет главную роль – роль «зеркала», отражение от которого и позволяет коротким волнам вернуться к удалённой от передатчика точке земной поверхности. Слои же E и D ока-

зывают вредное влияние – они поглощают полезную энергию сигнала, причем, как на прямом (снизу вверх) пути, так и на обратном (сверху вниз).

Итоговая дальность сеанса связи будет зависеть от угла, под которым он приходит к ионосфере. Дальность будет тем больше, чем больше угол падения. Проблема в том, что судовые антенны КВ-радиостанций, как правило, не обладают направленными свойствами. Это ненаправленные антенны штыревого или дипольного типа, не предполагающие возможности регулировать угол, под которым радиосигнал излучается в пространство. Таким образом, к ионосфере приходит широкий «поток» радиосигнала, ослабленный в слоях E и D и взаимодействующий со слоем F в широком спектре углов. Отраженный от ионосферы сигнал, следовательно, тоже направлен к поверхности Земли под разными углами. Наибольшая дальность такого «скачка» может достигать 3000 миль. Часть радиосигнала, падающая на слой F под малыми (крутыми) углами, уходит сквозь ионосферу в космос.

Частота излучаемого радиосигнала тоже влияет на результирующую дальность, т.к. отражающие свойства ионосферного слоя F работают только в определённом диапазоне частот. Причем, эти свойства могут изменяться в течение суток и в течение года. Кроме того, частота радиосигнала должна быть такой, чтобы его поглощение нижележащими слоями E и D было не запредельным, т.к. через эти слои приходится проходить дважды. С ростом частоты, как известно, ухудшаются проникающие свойства сигнала. Таким образом, для идеальной ситуации необходимо ориентироваться на некую максимальную частоту по отражению от слоя F и минимальную частоту по поглощению в слоях E и D, относящиеся к данному времени суток и данному углу падения на ионосферу. Множество параметров, учет которых в условиях обычного гражданского судна очень сложен.

Основные ориентиры, которые может использовать в своей работе судовой радиоспециалист, это понимание разницы между дневным и ночным прохождением радиосигналов. Днём более эффективным является применение наиболее коротких волн КВ-диапазона (до 10 МГц). Они хорошо отражаются от слоя F и не очень сильно поглощаются (рассеиваются) в слоях E и D. Ночью удобнее (эффективнее) использовать более длинную часть КВ-диапазона (порядка 4000-8000 кГц), т.к. ночью ионизация слоя F уменьшается, потери в слое E падают, а слой D – вовсе отсутствует.

Отдельно можно рассмотреть участки частотного диапазона, подходящие для связи в часы восхода и захода Солнца. Здесь наиболее подходящими считаются радиоволны 20-30 метров.

Ещё одной известной проблемой, с которой сталкиваются судовые радиоспециалисты при применении КВ-диапазона, это радиоэхо. Падение радиосигнала на ионосферный слой под разными углами приводит к тому, что и в точку приёма этот сигнал приходит с разными временными сдвигами (фазами). Причем, поскольку передающая и приёмная антенны, как правило, не имеют направленных свойств, эхо формируется и на прямом (кратчайшем) пути сигнала от передатчика к приёмнику, так и на противоположном (обратное кругосветное эхо), от сигнала, обогнувшего Землю в обратном направлении. Интерференция волн, приходящих в пункт приёма разными путями и с изменяющимися фазовыми сдвигами, приводит к т.н. затуханиям сигнала.

Ещё одна группа помех, ухудшающих качество радиосвязи на КВ – это помехи от атмосферных разрядов и помеха от посторонних передатчиков.

Таким образом, дальняя коротковолновая связь имеет низкую эффективность, невысокую достоверность, и может применяться в условиях, когда других альтернатив просто нет [1].

Существенной особенностью УКВ, в отличие от КВ, является отсутствие регулярного зеркального отражения от ионосферы. Поэтому, говоря о дальности радиосвязи на УКВ, уместным является рассуждать о чисто геометрических факторах: кривизне земной поверхности и возвышении над ней точек передачи и приёма. Иногда можно наблюдать загоризонтное распространение УКВ-радиоволн (частот 50 – 60 МГц) за счёт их рассеяния в атмосфере: рефракция и каналирование в тропосфере. Эти явления могут приводить к увеличению дальности радиосвязи до 80 миль. Кроме того, известны случаи аномальных

сверхдальностей (рассеяние или переизлучения на неоднородностях тропосферы), когда сеанс радиосвязи проходил на дистанциях до 800 миль, но такие явления очень редки и в практической работе опираться на них смысла нет.

УКВ широко применяются в системах связи и вещания. Большинство таких систем работает в пределах зон, ограниченных условиями прямой видимости корреспондирующих пунктов [2].

Обобщая вышеизложенное, можно свести достоинства и недостатки частотных диапазонов радиосвязи на КВ и УКВ в следующую таблицу:

Достоинства	
КВ	УКВ
Используется в гражданской радиосвязи Большой радиус действия (тысячи миль) Малая требуемая мощность передатчика. Экономичность	Используются в системах радиосвязи, радиолокации, радионавигации, радиоастрономии, радиотелеуправления, радиоастрономии. Хорошая помехозащищенность Высокая достоверность передачи данных Уверенная связь, не зависящая от времени года и суток Слабое влияние атмосферных помех Простота в управлении Использование ненаправленных антенн небольшого размера
Недостатки	
КВ	УКВ
Слабая помехозащищенность; Неустойчивая связь, зависящая от времени года и суток; Сложность конструкции и установки антенн; Сложность в управлении.	Небольшой радиус действия, до 40 миль (поверхностные волны); Сильное влияние промышленных помех; Зависимость от рельефа местности (поверхностные волны).

Выводы. КВ проигрывают УКВ в количестве положительных качеств, при этом и минусов у КВ больше, чем у УКВ. Исходя из этого можно было бы сказать, что УКВ – лучший вариант для использования на море. Но УКВ работает только на небольших дистанциях. И именно этот недостаток может играть решающую роль в выборе частотного диапазона. В ситуациях, когда корреспондирующие радиостанции находятся на небольших дистанциях друг от друга (на дальностях прямой видимости), предпочтение необходимо отдавать УКВ, как обеспечивающим более качественную (надёжную, достоверную, устойчивую) связь. В тех же случаях, когда применение УКВ невозможно (на больших дистанциях) приходится использовать КВ, не взирая на все их недостатки. Развитие альтернативных средств и методов радиосвязи, применяемых на современном флоте, делает эту дилемму не такой острой и позволяет надеяться на полное её устранение в перспективе.

Библиографический список

1. Гроднев, И.И. Инженерно-технический справочник по электросвязи: Кабельные и воздушные линии связи / И.И. Гроднев, А.Н. Гумеля, М.А. Климов и др. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Связь, 2014. 672 с.
2. Просин, А.В. Радиорелейные линии связи / А.В. Просин, А.Н. Цветков. М.: АН СССР, 2009. 108 с.
3. Аппаратура радиосвязи, радиовещания и телевидения. М.: Экос, 2009. 194 с.

УДК 338.242

Владислав Геннадьевич Кузьмин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: karpushin5@mail.ru

Научный руководитель – Иван Сергеевич Карпушин, доцент

Плавание в стесненных водах

Аннотация. Выполнен анализ плавания в ограниченных водах с использованием ограждающих изолиний и метода плавания по изолинии. Рассмотрены также ограждающие пеленги и современные технологии для навигации в узких районах.

Ключевые слова: стесненные воды, изолинии, пеленги, безопасные глубины

Vladislav G. Kuzmin

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: karpushin5@mail.ru

Scientific adviser – Ivan S. Karpushin, Associate Professor

Navigation in Confined Waters

Abstract. The report explores navigation in confined waters, emphasizing the use of demarcating isopleths and the method of navigating along them. The discussion also covers clearing bearings and modern technologies for navigation in narrow areas.

Keywords: restricted waters, contours, bearings, safe depths

Плавание в стесненных водах представляет собой особую ситуацию, где судно находится близко к различным опасностям, и обстановка может быстро меняться. Обычные методы контроля движения становятся неэффективными, поэтому требуются специальные подходы.

Один из таких методов – использование ограждающих изолиний. Чтобы оценить расстояние до потенциальных опасностей применяются ограждающие изолинии. Капитан судна выбирает определенную изолинию как предупреждение, а штурман может отметить на карте "неплаваемые" зоны вокруг пути судна красным карандашом.

В случае, когда есть хорошая видимость навигационных ориентиров, рекомендуется использовать ограждающие пеленги (clearing bearings) при составлении карты. Это помогает судну удерживать безопасный путь и избегать опасных областей (рис. 1).

NMT (Not More Than) означает "не более чем", а NLT (Not Less Than) – "не менее чем".

Современные радиолокаторы часто обладают функцией "линия обратного движения" (PIL – parallel index line), которая позволяет использовать метод обратной параллельной прокладки (PI) для определения положения судна. Этот метод основан на использовании ограждающих линий дистанций (рис. 2), где указываются предельные значения расстояний (NMT, NLT). Эти линии помогают определить безопасные границы для плавания и обеспечивают навигационную безопасность.

В узких районах для навигации иногда применяют сетки изолиний пеленгов, дистанций или комбинированных линий положения. Вместо точных измерений, как это часто бывает в более открытых водах, моряки могут оценивать своё положение с помощью визуального сопоставления с изолиниями на карте. Это требует определенного опыта и навыков, так как оценка осуществляется визуально, а не с использованием точных измерительных данных (рис. 3).

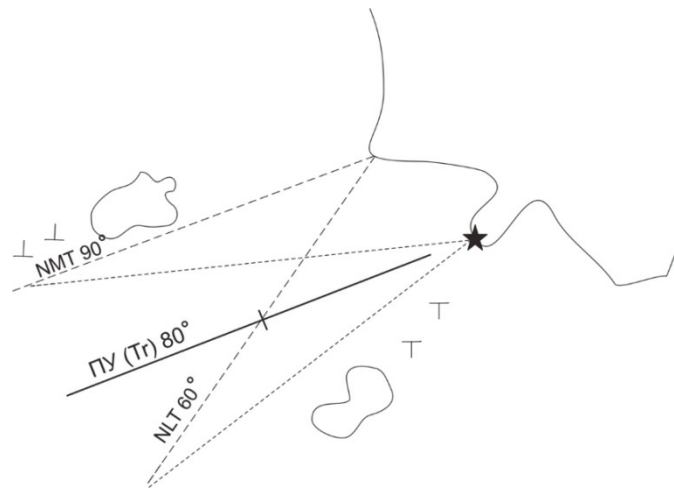


Рисунок 1 – Ограждающие изолинии

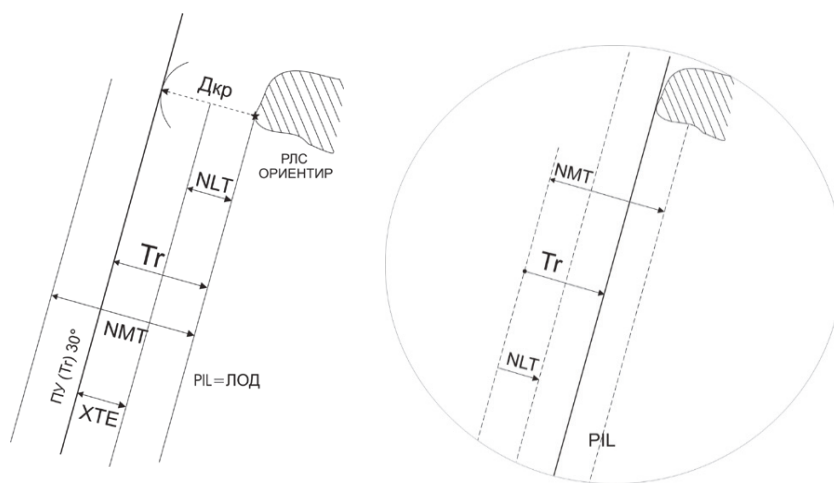


Рисунок 2 – Безопасные границы для плавания

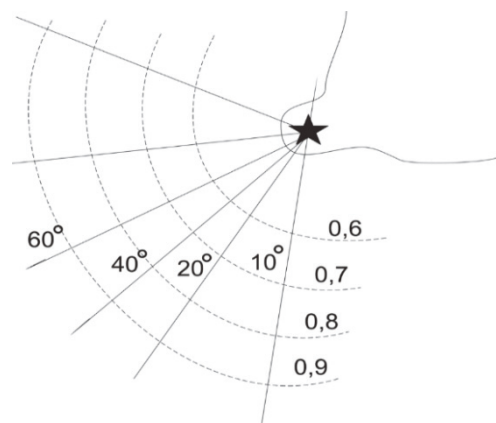


Рисунок 3 – Сетка изолиний пеленгов

Плавание по изолинии – это метод навигации, широко используемый на фарватерах. Изолиния может быть пеленгом, дистанцией, гиперболой или горизонтальным углом. Основное преимущество этого метода заключается в том, что он позволяет избежать сложных расчетов и построений на карте. Например, если путь судна совпадает с пеленгом ориентира, изменение этого значения указывает на отклонение от заданного пути. Таким образом, капитан может легко корректировать курс судна, чтобы вернуться на требуемый путь, используя визуальные ориентиры, без необходимости проводить сложные расчеты на карте.

Для того чтобы определить местоположение судна на морской карте, используются различные линии и кривые. Например, измерения направлений на точки на берегу позволяют создавать изопеленги – линии с одинаковыми направлениями. Если наблюдения визуальные и на близком расстоянии, то используются простые прямые линии вместо изопеленг.

В зависимости от того, что мы измеряем, могут применяться разные типы линий и кривых. Важно иметь хотя бы две изолинии, которые пересекаются в одной точке, чтобы точно определить местоположение судна. Данные измерений, такие как направления, расстояния и углы, используются для построения этих линий, что помогает точно определить местоположение судна на карте.

"Стесненные воды" – это области вблизи берега, где много рисков и ограниченное пространство для движения такие, как узкие проливы и фарватеры. Это участки в пределах 3 – 5 миль от берега. В таких местах, где океанские корабли проводят всего 5 – 10 % времени, происходит более 80 % навигационных аварий. Это свидетельствует о том, насколько сложно управлять судном из-за ограниченного места и различных факторов таких, как размер судна, его маневренность и текущие погодные условия.

Когда судно движется в ограниченных условиях, важно учитывать следующее:

1. Близость к опасным местам: судно движется рядом с местами, где есть потенциальные опасности для навигации.

2. Узкий плавательный путь: путь, по которому может двигаться судно, ограничен его размерами.

3. Частые изменения направления: судно часто меняет свое направление движения.

4. Непредсказуемые условия: могут возникнуть резкие изменения в глубине воды и колебания уровня моря, которые сложно предсказать.

5. Сниженные скорости в штормовых условиях: в сильных штормах судно движется медленнее для поддержания контроля.

6. Точные навигационные карты: используются детальные карты, учитывающие особенности судна.

7. Постоянный мониторинг: экипаж постоянно следит за местоположением судна, чтобы оперативно реагировать на отклонения от маршрута.

8. Надежные системы управления: гарантируется надежная работа систем управления судном, и в случае чрезвычайных ситуаций применяются резервные механизмы и улучшенное обслуживание.

Плавание в ограниченных водах требует особых мер для обеспечения безопасности:

1. Тщательное планирование маршрута: включает расчеты и выбор времени прохождения опасных участков.

2. Подготовка экипажа: организация работы штурманской службы с распределением обязанностей.

3. Частое определение местоположения: учет неодновременности измерений навигационных параметров.

4. Точные расчеты пути судна: с учетом ветра, течений и других факторов.

5. Контроль за опознанием ориентиров: обеспечение надежности навигационных данных.

6. Непрерывный мониторинг движения судна: слежение за изменениями обстановки.

7. Учет внешних воздействий: ветрового дрейфа и смещения от течения.

8. Подготовка всех служб: готовность машинистов и других членов экипажа.

Плавание в ограниченных условиях, близко к берегу, создает быстрые изменения обстановки. Экипаж руководствуется визуальными оценками и опытом, учитывая ограниченную информацию о местоположении. Предварительная подготовка включает планирование маршрута, организацию работы экипажа и подготовку судна для обеспечения безопасности на опасных участках.

Для более точного планирования поворотов судна в ограниченных водах используется новый метод, отличающийся от прежних таких, как использование окружности с учетом циркуляции. Подходит для крупных судов вблизи опасностей. Для решения этой задачи применяется следующий подход (рис. 4):

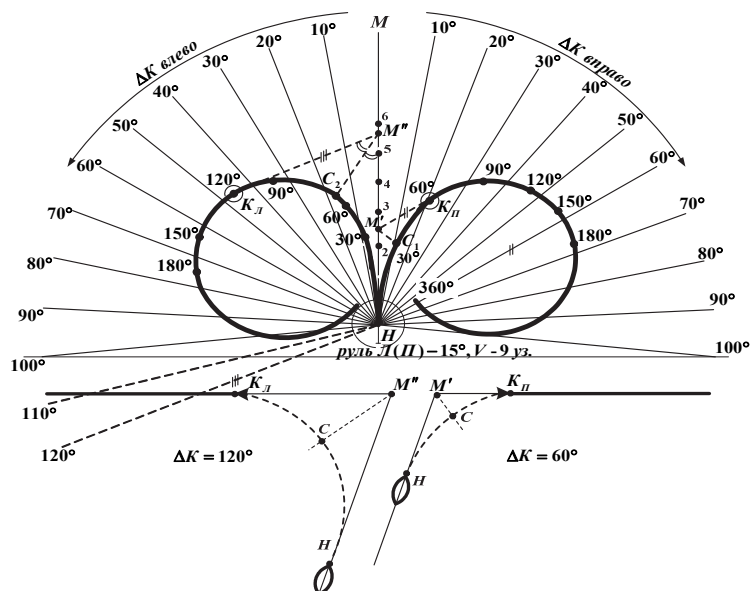


Рисунок 4 – Расчетная траектория циркуляции

Основные шаги метода:

1. Момент подачи команды: начало поворота с учетом задержки.
2. Маневренный планшет: используется для построения траекторий циркуляций при углах руля $\Pi - 15^\circ$ и $\text{Л} - 15^\circ$.
3. Углы поворота ΔK : определяют план поворота, включая начальную и конечную точки, промежуточную точку, момент времени и отсчет лага.
4. Построение траектории судна: используется искривленная линия движения, отображенная на маневренном планшете, с учетом угла $\delta^\circ = 15^\circ$.
5. Определение продолжительности поворота: зависит от угла ΔK .
6. Табличное представление: рекомендуется выполнить все действия для различных углов поворота каждые 10° и занести результаты в таблицу 1.

Этот метод обеспечивает более точное планирование поворотов, особенно для крупных судов в ограниченных водах.

Таблица 1 – Элементы поворота при циркуляции

Поворот	Элементы поворота	Угол поворота ΔK															
		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	
$\Pi-15^\circ$	$d, \text{кб.}$	${}_{1,8}^a \text{MH}_{2,5}^b$	1,1	1,6	2,1	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1	4,5	5,0	5,5	6,3	7,3	8,8	11,3
		${}_{0,5} \text{MK}_{2,1}$	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,3	5,0	6,2	8,5
		${}_0 \text{MC}_{1,5}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,1	2,7	3,8	4,3	5,7
$\text{Л}-15^\circ$	$d, \text{кб.}$	${}_{1,0} \text{MH}_{3,0}$	0,9	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,9	4,3	5,1	6,1	7,0	9,2	12,0
		${}_{0,2} \text{MK}_{2,6}$	0,6	0,7	0,8	1,2	1,4	1,7	1,9	2,3	2,7	3,2	3,8	4,6	5,7	7,4	10,1
		${}_0 \text{MC}_{1,8}$	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,2	2,6	3,1	4,1	5,4	6,5

Планирование поворотов в узких водах усложняется из-за влияния ветрового дрейфа и течения. Использование традиционных методов для учета каждого курса становится трудоемким. Однако задачу можно упростить, рассматривая точки поворота до и после маневра одновременно. Это делает процесс более понятным и управляемым. Суть данного метода заключается в следующем (рис. 5):

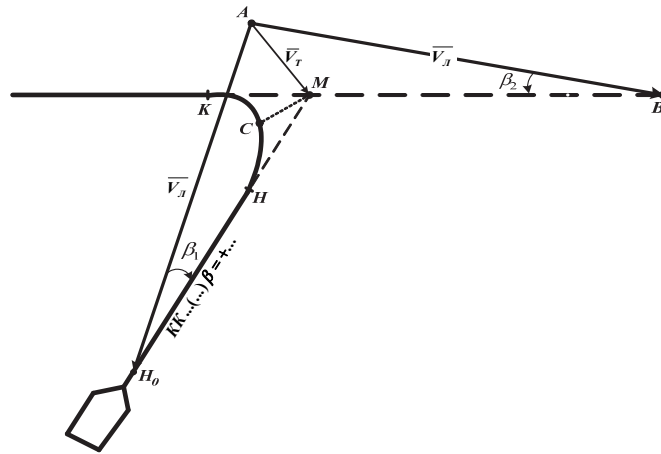


Рисунок 5 – Расчет точки начала поворота

Когда мы готовимся к повороту судна в тесных водах, начинаем в точке М, где пересекаются траектории до и после поворота. С учетом вектора течения строим вектор в противоположном направлении из М, ведущий нас к точке А. Затем, используя циркуль, отмечаем линии пути до (точка Н0) и после поворота (точка В). Прокладываем прямые линии от Н0 и В к А, определяя углы сноса от течения до и после поворота (β_1 и β_2) и путевые углы с учетом дрейфа (ПУ α).

С углом α рассчитываем истинные и компасные курсы до и после поворота. Суммарный угол сноса ($C = \alpha + \beta$) показывает направление движения. Важно отметить, что возможны расхождения из-за погрешностей в углах β и α . Поэтому выбор точки поворота на траверзе ориентира и постоянный контроль движения играют ключевую роль. При плавании в узких водах также важно учесть ограниченный запас глубины и потери глубины из-за различных факторов.

Если судно находится в мелководье (где глубина воды Н не превышает 1,4 раза осадку судна T_K), то увеличение осадки судна кормой можно рассчитать следующим образом:

1. Увеличение осадки из-за движения (скорость V): с использованием формулы

$$\Delta T_K = \frac{v^2}{g} \cdot K \quad ,$$

где g – ускорение свободного падения, а K – коэффициент, зависящий от скорости судна (табл. 2).

Таблица 2 – Проседание судна по скорости

L/B	6	7	8	9
K	0,80	0,62	0,55	0,48

2. Увеличение осадки из-за крена судна (угол θ): с использованием формулы

$$\Delta T_{\text{крен}} = \frac{T_{\text{CP}}}{8} \cdot \sin(\theta),$$

где T_{CP} – средняя осадка.

3. Изменение осадки при входе в воду другой плотности: с использованием формулы

$$\Delta T_{\text{II}} = \frac{D}{S_{\text{ВЛ}}} \cdot (p - p_1),$$

где D – водоизмещение судна, $S_{\text{ВЛ}}$ – площадь действующей ватерлинии, p – плотность морской воды, p_1 – плотность воды, в которую перешло судно.

4. Проседание судна на волнении:

Из табл. 3 выбираем значения проседания для соответствующей длины судна и высоты волны с 3%-й обеспеченностью.

Таблица 3 – Проседание судна на волнении

Длина судна	Высота волн 3%-й обеспеченности (м)			
	1	2	3	4
75	0,2	0,7	1,2	2,0
100	0,2	0,6	1,1	1,7
150	0,1	0,4	0,8	1,3
200	0,1	0,3	0,7	1,1
250	–	0,3	0,6	1,0
300	–	0,2	0,5	0,8

Эти факторы учитываются для оценки увеличения осадки судна и помогают предсказать его положение и поведение в ограниченных водах.

Выводы

1. Судоводителю предстоит столкнуться с трудными условиями плавания в стесненных водах, которые характеризуются наличием навигационных ограничений и активным судоходством. Это области, где весь свой профессионализм и мастерство должен продемонстрировать судоводитель.

2. Во время движения в стесненных водах судно должно следовать по безопасным глубинам, находясь на безопасном расстоянии от навигационных опасностей и судов, а также соблюдать безопасную скорость.

3. При быстро меняющейся ситуации, уменьшение скорости позволяет увеличить время на анализ ситуации, снижает нагрузку на наблюдателей и судоводителей.

4. Главным условием безопасного плавания в стесненных водах является подготовка судна, должна быть тщательной и заблаговременной.

5. Один из самых ответственных моментов при плавании в стесненных водах – это осуществление поворота судна.

6. Подготовка к плаванию в стесненных водах должна быть плановой и выполнена заблаговременно.

7. Экстремальные ситуации, особенно при плавании в стесненных условиях, могут привести к неожиданному ходу событий, и здесь необходимо избегать стереотипных действий.

Библиографический список

1. Баранов Ю.К., Гаврюк М.И. и др. Навигация. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: Лань, 1997. 509 с.

2. Дмитриев В.И, Григорян В.Л., Катенин В.А. Навигация и лоция. Учебник для ВУЗов (под ред. В.И. Дмитриева) М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 471 с.

3. Михайлов В.С., Кудрявцев В.Г. Обеспечение навигационной безопасности плавания: учеб. пособие. К.: Аристей, 2006. 380 с.

4. Михайлов В.С., Кудрявцев В.Г. Навигация и лоция: учеб. пособие. К.: Аристей, 2006. 832 с.

5. Таратынов В.П. Судовождение в стесненных районах. М.: Транспорт, 1980. 128 с.

Владислав Геннадьевич Кузьмин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: v12dislavkuzmin@yandex.ru

Гидрометеорологические и экологические аспекты аварии на атомной электростанции Фукусима-1

Аннотация. Обсуждаются авария на атомной электростанции Фукусима-1 и последующий сброс загрязненных вод в Тихий океан в 2023 г. Рассматривается распределение океанических течений вблизи места аварии, обуславливающее влияние последствий аварии на российский Дальний Восток и в целом Мировой океан.

Ключевые слова: Фукусима-1, радиационная обстановка, течения северо-западной части Тихого океана, экологическая ситуация

Vladislav G. Kuzmin

Far Eastern State Technical Fisheries University, NVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: v12dislavkuzmin@yandex.ru

Hydrometeorological and environmental aspects of the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant

Abstract. The accident at the Fukushima-1 nuclear power plant and the subsequent discharge of contaminated waters into the Pacific Ocean in 2023 are discussed. The issues of ocean currents near the site of the accident are considered, causing the consequences of the natural disaster in the Russian Far East and in the World Ocean as a whole.

Keywords: Fukushima-1, radiation situation, currents of the northwestern part of the Pacific Ocean, environmental situation

Авария на АЭС Фукусима-1 произошла 11 марта 2011 г. в результате сильнейшего землетрясения магнитудой 9,0 к северо-востоку от Токио и последовавшего за ним цунами. Эта авария стала одной из самых серьезных в истории ядерной энергетики.

Реакторы АЭС оказались сейсмически устойчивыми, но уязвимыми для цунами. Подземные толчки в Тихом океане сформировали волны цунами, высота которых превышала 40 м. Они обрушились на АЭС, привели к разрушению реакторных сооружений и систем охлаждения (рис. 1). Это в свою очередь спровоцировало серию взрывов на трех блоках станции из шести. Радиоактивные материалы и отходы были выброшены в окружающую среду. До 80 % выбросов с АЭС попали в Тихий океан [1]. По оценкам Международного агентства по атомной энергии, выбросы цезия Cs-137 (с периодом полураспада около 30 лет) попали в океан через атмосферу. Оцениваются в 5 – 8 ПБк, ещё от 1 до 6 ПБк Cs-137 попало в Тихий океан путем прямых сбросов со станции во время аварии (ПБк – Петабеккерель, единица измерения радиоактивности в Международной системе единиц СИ, кратная беккерелю) [2].

В результате землетрясения и цунами вблизи АЭС погибли или пропали без вести более 20 тыс. человек. Местное население было экстренно эвакуировано. Загрязнение морской среды и сельскохозяйственной продукции имело и имеет катастрофические долгосрочные последствия для окружающей среды и здоровья людей.

Авария на АЭС Фукусима-1 подняла серьезные вопросы о безопасности ядерной энергетики, за этим последовали ужесточения требований к надежности ядерных установок по

всему миру. Множество стран провели пересмотр своих ядерных программ и приняли меры для укрепления безопасности своих АЭС. Германия и Швейцария объявили о сворачивании своих ядерных программ.



Рисунок 1 – Здание реактора № 3 на АЭС Фукусима-1 [1]

В конце 2013 г. атомную станцию официально закрыли, но на ликвидацию последствий по разным оценкам может уйти не один десяток лет. Для охлаждения аварийных реакторов требовалась вода, которую качали из Тихого океана. После отработки ее очищали от радионуклидов и складировали в герметичные цистерны. Несмотря на многоступенчатую систему очистки, в воде остаются радиоактивные изотопы, такие, как тритий, углерод-14, калий-40, стронций-90, йод-129, изотопы цезия и плутония. За 12 лет после аварии накопилось больше миллиона тонн «тритиевой» воды.

В начале 2022 г. издание «The Guardian» сообщило о планах властей страны сбрасывать очищенную от радиации воду, накопившуюся с момента аварии на АЭС, в Тихий океан в километре от берега через подводный тоннель. Правительство и компания-оператор АЭС Tokyo Electric Power (TEPCO) заявляли, что это не навредит экологии.

По сведениям РБК Life [3], 2 ноября в Японии начался сброс в море третьей партии воды с АЭС Фукусима-1. Ранее компания TEPCO осуществила два сброса воды с аварийного объекта. Первый выполнялся с 24 августа по 11 сентября, второй – с 5 по 23 октября 2023 г. Сброс всей воды с АЭС планируется выполнить в течение 30 лет. Нынешняя фаза продлится до 20 ноября, в сутки сливается около 460 тонн.

Решение о сбросе воды вызвало резкую критику со стороны стран-соседей, в первую очередь – КНР.

Для того, чтобы оценить непосредственное влияние последствий аварии на АЭС «Фукусима-1» и сброса воды, содержащей радиоактивные изотопы, на российский Дальний Восток, предлагаем рассмотреть распределение морских течений вблизи восточного побережья Японии. Морские течения во многом определяют экосистему Дальнего Востока. Особенно важными для рассматриваемого района Тихого океана являются течения Куроисио и Курильское. Эти два течения встречаются у восточного побережья Японии.

Теплое мощное течение Куроисио, или Японское течение, является одним из самых сильных течений западной части Тихого океана. Омывает Японию с юга и юго-востока.

Имеет высокую скорость течения и огромный объем воды. Скорость основной ветви Куро-сио временами возрастает до 1,5–1,8 м/с. Оно формируется в тропиках северо-западной части Тихого океана, является продолжением Северного пассатного течения в системе Северного кольца течений (рис. 2). Куро-сио многократно делится, образуя вторичные ветви теплых течений: Цусимское, Восточно-Корейское, но основной поток стремится на северо-восток, огибая Японию с юга. В дальнейшем, достигнув 40 ° с. ш. и значительно расширив свой фарватер, оно переходит в Северо-Тихоокеанское течение, стремящееся на восток к берегам Северной Америки.

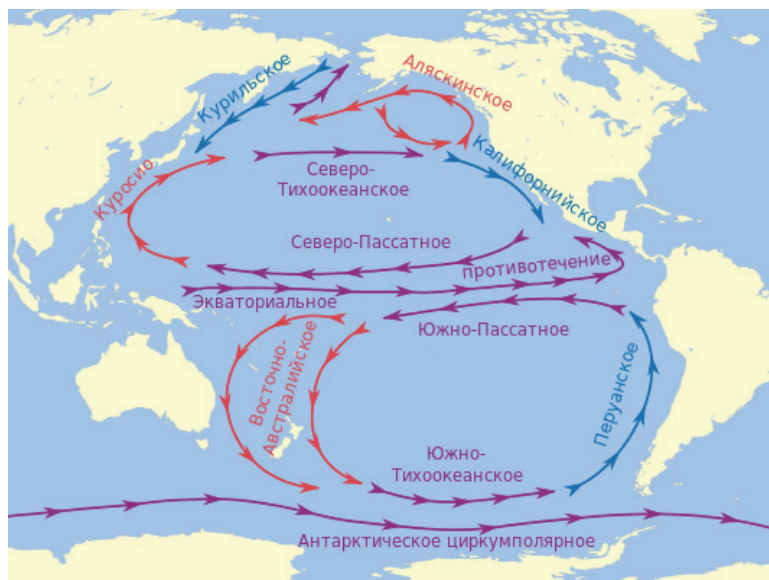


Рисунок 2 – Схема течений Тихого океана [4]

Влияние Куро-сио на экосистему Дальнего Востока неоспоримо. Это течение приносит множество питательных и органических веществ, которые питают, обогащают морскую фауну и флору в прибрежных водах региона, способствует разнообразию морских организмов, включая рыбу, крабов, моллюсков. Куро-сио играет важную роль в цепочке питания морских птиц и морских млекопитающих.

Второе по важности течение, работающее вблизи восточного побережья Японии, – Курильское течение, холодное течение. Иногда его называют Ойя-Сио. Оно зарождается в Беринговом море, течет сначала на юг, юго-запад вдоль восточных берегов Камчатки под названием Камчатского течения, а затем вдоль восточных берегов Курильской гряды. В зимнее время через проливы Курильской гряды (особенно через южные проливы) из Охотского моря в Тихий океан поступают холодные массы воды, во второй половине зимы часто со льдом, что в значительной степени усиливает Курильское течение. Зимой скорость Курильского течения колеблется в пределах 0,5–1,0 м/с, летом скорость несколько меньше – 0,25–0,35 м/с. Холодное Курильское течение идет сначала по поверхности, проникая на юг немногим далее мыса Нодзима – юго-восточной оконечности острова Хонсю. Ширина Курильского течения у мыса Нодзима составляет около 55,5 км. Вскоре после прохождения мыса течение опускается под поверхностные воды океана и продолжается еще на протяжении 370 км в виде подводного течения.

Это течение также переносит питательные и органические вещества, обогащая экосистему региона. Кроме того, Курильское течение помогает поддерживать баланс солености и температуры в прибрежных водах, что важно для морского биоразнообразия и здоровья морских организмов.

У восточного побережья о. Хонсю оба течения, Куро-сио и Курильское, смешиваются, образуя многочисленные водовороты. В дальнейшем большая масса воды устремляется на восток.

Эксперты и ученые продолжают изучать систему морских течений у восточного побережья Японии, что позволяет разрабатывать стратегии для минимизации последствий аварии и защиты окружающей среды в долгосрочной перспективе. На наш взгляд, благодаря системе морских и океанических течений вблизи АЭС Фукусима-1, прямого воздействия на морскую среду Дальнего Востока не ожидается, что не скажешь об опосредованном влиянии на экосистему Мирового океана, а вслед за этим, в целом Земли.

С целью мониторинга за экологической обстановкой сразу после аварии для наблюдательной сети станций на территории Дальнего Востока был введен учащенный режим наблюдений по определенной программе. Например, в Приморском крае с 12.03.2011 года начал действовать приказ о «Введении режима повышенной готовности» [5], который включал в себя ряд мероприятий:

1) Проведение измерения МЭД (Мощности экспозиционной дозы гамма-излучения) каждые 3 часа на станциях: М-2 Анучино, АМЦ Артем, О Астраханка, М-2 Барабаш, МГ-2 Владивосток, Г-1/АЭ Дальнереченск, АМСШ/М-2 Кавалерово, М-2 Кировский, М-2 Партизанск, М-2 Полтавка, М-2 Пограничный, МГ-2 Посъет, МГ-2 Преображение, МГ-2 Рудная Пристань, М-2 Самарка, М-2 Свягино, М-2 Терней, А Тимирязевский, М-2 Турий Рог, Г-1 Халкидон, М-2 Хороль, Г-1 Чугуевка, М-2 Яковлевка.

2) Круглосуточный отбор проб атмосферных выпадений и аэрозолей на АЭ Садгород.

3) Начальнику ПБ организовать с 12.03.2011 г. доставку проб.

4) Начальнику РЛМРЗ с 13.03.2011 г. организовать оперативную обработку проб атмосферных аэрозолей и выпадений со станции АЭ Садгород.

5) Начальникам ГМЦ и РЛМРЗ ежедневно направлять отчет о радиационной и синоптической обстановке на территории Приморского края в Росгидромет.

Уже 26.05.2011 г. станции были переведены в обычный режим работы, поскольку радиоактивная обстановка не изменялась, МЭД не поднимался выше нормы.

Таким образом, прямого влияния на сушу российского Дальнего Востока не было зафиксировано.

Не столь оптимистично обстоят дела для экосистемы Тихого океана и в целом Мирового океана. Радиоактивные вещества, выброшенные в океан в результате катастрофы на АЭС Фукусима-1, вызвали обеспокоенность в мировом сообществе и стали предметом исследований влияния радиоактивного загрязнения на экосистемы Мирового океана [6, 7]. Подробнее об этом влиянии.

Радиоактивные вещества, выброшенные в Тихий океан, стали частью морской среды. Эти вещества переносятся морскими течениями на большие расстояния, оставаясь в растворенном или частично связанном состоянии. Они способны пересекать океанические просторы, воздействуя на самые разные морские регионы, накапливаясь в донных отложениях, береговой черте.

Морские организмы, начиная с микроскопических водорослей и заканчивая крупными морскими животными, также подвергаются воздействию радиоактивных веществ, включая накопление радиоактивных частиц в тканях организма. После аварии были проведены исследования, позволяющие оценить воздействие радиоактивного загрязнения на здоровье морских организмов и их способность размножаться и выживать [7].

Радиоактивное загрязнение оказывает влияние на целостность морских экосистем, так как оно нарушает пищевые цепи и взаимодействие между разными видами морской флоры и фауны. Это влечет за собой деградацию биологического разнообразия и биомассы в морях и океанах.

Последствия катастрофы на АЭС Фукусима-1, как и сброс в Тихий океан накопленных загрязненных вод, продолжают изучаться, и мировому сообществу ещё предстоит осознать все последствия этих событий в контексте ущерба будущим экосистемам Мирового океана и человеку. Вероятно, это воздействие будет отсроченным, его будут оценивать через годы от обсуждаемых событий.

Библиографический список

1. Газета «Ведомости». URL: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2023/11/02/1003839-уаропiуа-nachala-tretii> (дата обращения: 16.11.2023).
2. ФГБУ «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами». URL: <https://www.norao.ru/waste/radioactivity/measure> (дата обращения: 17.11.2023).
3. Издание «РБК Life». URL: <https://www.rbc.ru/life/news/64e72e369a794718e57800a8> (дата обращения: 16.11.2023).
4. Википедия. Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 13.11.2023).
5. Приказ Государственного учреждения по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, от 11.03.11 г. «Об учащенных измерениях МЭД» / Росгидромет. М., 2011.
6. Арутюнян Р. В. Авария на АЭС «Фукусима-1»: Опыт реагирования и уроки. М.: Наука, 2013. 54 с.
7. Бертова С. С. Влияние аварии на АЭС «Фукусима» на радиационную обстановку региона. СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2022. 50 с.

УДК 621.3

Александр Александрович Лапидас

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

*Научный руководитель – Елена Петровна Матафонова, кандидат технических наук,
доцент*

Особенности реализации и синхронизации ВОЛС в цифровой интегрированной сети

Аннотация. Представлен краткий обзор известных особенностей и синхронизации ВОЛС в цифровой интегрированной сети. Рассмотрены структурные схемы, принципы работы и области применения.

Ключевые слова: ВОЛС, метод, средства, схема, программа

Aleksandr A. Lapidas

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

Scientific adviser – Elena P. Matafonova, PhD, Associate Professor

Features of the implementation and synchronization of VOLS in a digital integrated network

Abstract. A brief overview of the known features of the implementation and synchronization of the fiber optic network in a digital integrated network is presented. The structural schemes, principles of operation and areas of application are considered.

Keywords: VOLS, method, means, scheme

Необходимость создания систем синхронной цифровой иерархии СЦИ (SDN) возникла при реализации глобальной информационной интегрированной сети, что невозможно в плезеохронных системах. Международное соглашение о создании СЦИ достигнуто в 1988 г. в Сеуле на заседании комиссии МККТ-Т (ITU-T). На основе СЦИ в разных странах созданы системы: SONET (США, Канада, Япония) и SDH (Европа). Системы совместимы с ПЦИ-E4 (140 Мбит/с). Для этого в E4 введена избыточность в виде дополнительных бит, вследствие чего скорость возросла до 155,52 Мбит/с. Эта скорость является основной, а формат получил название – синхронный транспортный модуль STM-1. В США также изменили ПЦИ с 44,736 до 51,84 Мбит/с ($51,84 \cdot 3 = 155,52$ Мбит/с) для стыковки систем SONET/SDH. В результате получена следующая градация скоростей потоков СЦИ (трибы СЦИ):

- STM-1; B=155,520 Мбит/с;
- STM-4; B=622,08 Мбит/с;
- STM-16; B=2,488 Гбит/с;
- STM-64; B=9,953 Гбит/с;
- STM-256; B= 40 Гбит/с – в перспективе.

В СЦИ применяется централизованный эталонный генератор синхронизирующей частоты (таймер), благодаря чему средняя частота всех локальных задающих генераторов

выравнивается с точностью до 10^{-9} . Это позволяет внедрить идентификационные биты, которые, в свою очередь, обеспечивают ряд преимуществ СЦИ:

- возможность выделения из общего потока СЦИ потоков более низкого уровня до E1 без выполнения полного демультиплексирования (или внедрения такого потока);
- упрощение общей структуры оборудования СЦИ, поскольку все функции ввода-вывода выполняются одним мультиплексором (включая ввод-вывод E1 ПЦК);
- возможность выделения цифровых потоков любого уровня, делая сети более гибкими;
- скорость передачи групповых сигналов на стыках сетевых узлов совпадает в системах СЦИ с линейными скоростями – не нужны преобразователи стыкового кода в линейный;
- возможна автоматическая коммутация и дистанционное компьютерное управление сетью из одного центра. Реконфигурация сети занимает считанные секунды.

Согласно рекомендациям стандартов G.957, G.691 в аппаратуре СЦИ регламентируются оптические и электрические интерфейсы (стыки) на следующие параметры ВОЛС: диапазон λ , ширина спектральной линии источника излучения $\Delta\lambda$, мощность излучения P_{Σ} , коэффициент экстинкции (модуляции), пороговая чувствительность ФПрУ – $\Phi_{пор}$, относительный уровень ошибок по битам (BER) и др. Параметры ОМВС регламентируются рекомендациями G.652, G.653, G.655 в зависимости от требуемых скорости V и длины ВОЛС – I_{max} энергетического потенциала ВОЛС не хватает, используются оптические усилители (рекомендации G.691). Стандартизованы все оптические разъемы (FC, PC), внутренние шнуры, тип и габариты плат, ячеек, габариты блоков и стоек, потребляемая мощность и напряжение питания [1].

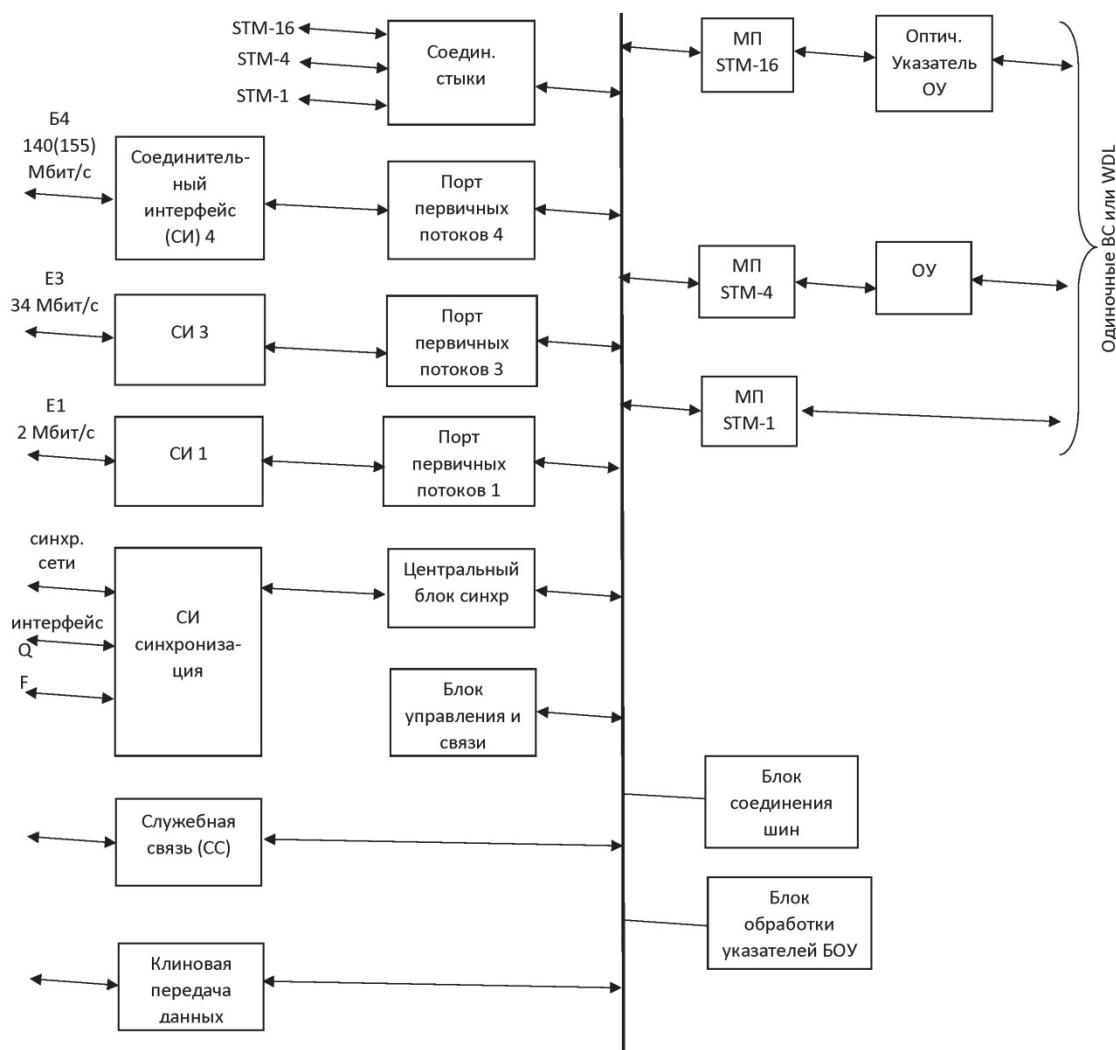


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема ВОЛС с СЦИ

Аппаратура СЦИ структурно состоит из следующих компонентов: оборудование внешнего доступа, синхронный линейный регенератор, синхронные распределительные мультиплексоры (МР). В дополнение к этому, система управления и мониторинга, блоки аварийной и предупредительной сигнализации с автоматическим отключением LD, блоки питания, защита от перегрузок и внешних воздействий (включая электромагнитные поля).

Информация от внешних датчиков собирается на персональном компьютере. На дисплеях выводятся значения всех оптических и электрических параметров для всего участка сети. Имеется возможность управления конфигурацией сети.

На рис. 1 представлен пример обобщённой структурной схемы передающей (приёмной) части ВОЛС с СЦИ, основой которой является шинная система [2].

Системы с СЦИ для передачи на малые расстояния ($l < 60$ км) используют диапазон «О» ($\lambda = 1260 - 1360$ нм), а для $l = 60 - 100$ км – диапазон «С» ($\lambda = 1530 - 1565$ нм). Используется оптическое мультиплексирование WDM и DWDM, при которых возможно передавать 8, 16, 32, 40, 80, 160, 320 оптических несущих на один ОМВС. В перспективе возможно передавать 40 Гбит/с на одну несущую, т.е. через один ОМВС $40 * 160 = 6400$ Гбит/с = 6,4 Гбит/с. Наибольшие трудности при передаче таких потоков в регенераторах, если не используются оптические усилители.

В настоящее время оборудование СЦИ производят фирмы LUCENT TECHNOLOGIES (США), ALKATEL TELECOM (Германия, США), SIEMENS (Германия), NEC (Япония). На основе СЦИ разработаны асинхронные режимы передачи сообщений (АТМ), сети Ixthinternet для корпоративной компьютерной связи и всемирная сеть Internet.

Метод частотного мультиплексирования (FDM) применяется как для цифровых, так и для аналоговых сигналов. Оптическая несущая волна модулируется по интенсивности групповым информационным сигналом, спектр которого состоит из набора частот поднесущих f_{\min} , количество которых равно количеству компонентных информационных потоков. При этом должны соблюдаться условия:

$$f_{\min} \geq 10 f_{\text{вчп}}; \Delta f_{\text{м}} \geq f_{\text{вчп}},$$

где $f_{\text{вчп}}$ – верхняя частота спектра информационного потока; $\Delta f_{\text{м}}$ – частотный интервал между поднесущими. При этом используется модуляция с одной боковой и подавленной несущей. Например, для телефонной связи используется основная канальная группа – 12 телефонных каналов тональной частоты (4 кГц) – I уровень; 5 канальных групп по 12 каналов т.е. 60 телефонных каналов – II уровень и 5 супергрупп по 60 каналов – 300 каналов – III уровень и т.д.

Для снижения перекрестных помех при модуляции оптического излучения передаточная характеристика устройства частотного мультиплексирования и ватт-амперная характеристика оптической линии должны иметь высокую линейность в широком динамическом диапазоне. Поэтому глубина модуляции (затухания) оптического сигнала зависит от количества каналов связи и обычно не превышает 10 %. На приемном конце поднесущие разделяются с помощью узкополосных фильтров.

FDM используется, например, в кабельных телевизионных сетях, где для этих целей выделен диапазон частот (47 – 862) МГц, то есть метровый и дециметровый диапазон телевидения (с 1 по 69 телевизионные каналы с полосой (6 – 8) МГц для каждого канала). При этом оптическая связь чаще всего осуществляется между центральным и несколькими региональными узлами, а от региональных узлов к абонентам идет коаксиальный кабель [3].

Существует 3 метода для систем кабельного телевидения:

1. Непосредственная модуляция ЛД суммарным сигналом всех каналов. При этом не нужно конвертировать сигналы, но отношение сигнал/шум $S/N \leq 53$ дБ из-за комбинационных частот.

2. Метод ЧМ – каждый канал модулирует свою поднесущую, например, 8, 16, 24 поднесущих – это групповой сигнал в одном ВС. В ВС остаётся модуляция интенсивности. При этом получается наивысшее качество с $S/N = 67$ об, используется в США, как основной.

3. Цифровой метод – самый дорогой. Для передачи различных видов информации необходимы следующие скорости:

- обычное телевидение – 1,544 Лбит/с (но возможно сжатие);
- телевидение высокой чёткости – 20 Мбит/с;
- интернет – 2 Мбит/с – прямой канал; 128 кбит/с – обратный канал;
- телефон – 64 кбит/с.

Примером системы кабельного телевидения может служить AWS 3020 от LUCENT TECHNOLOGIES (США). Эта система предназначена для передачи 60 ТВ-каналов, одного УКВ-стереорадиоканала и обратного канала (5 – 30 МГц). Максимальное расстояние по ВОЛС составляет 60 км. Если коаксиальные сегменты превышают 500 м в длину, то предусматриваются электронные усилители (максимальное расстояние – 2 км). Оптический сегмент имеет кольцевую структуру с коаксиальными отводами.

В Таганроге функционирует система КОМТЕЛ, которая передает 30 (или 10) телевизионных каналов.

ЗАО НПП “РОТЕК” производит систему для передачи одного телевизионного канала и от 2 до 4 звуковых стереоканалов студийного качества на расстояние до 60 километров для связи с различными телецентрами.

Особенности и процесс строительства ВОЛС регулируются руководством МСЭ-Т (LTU-T). ВОЛС обладают более низкими предельными механическими нагрузками, чем линии передачи СВЧ, особенно в случае изгибов и растяжений, поэтому к ним предъявляются более высокие требования при проектировании и монтаже.

К подготовительным работам относится утверждённый технический проект, в котором предусмотрены:

- проектная документация;
- проект производства работ;
- взаимодействие с заказчиками;
- входной 100 % контроль ОК (проверка α каждого ВС, на регенерационном участке допускается ОК только одного типа);
- материально-техническое снабжение;
- подготовка персонала;
- изучение трассы, потребность в оборудовании, связи и т.д.

В зависимости от трассы существует несколько способов прокладки ОК:

1. В населенных пунктах прокладка осуществляется в трубах кабельной канализации с использованием смазки или специальных пластиковых шариков, иногда с применением пневмоподдува. Для этих целей выпускаются специализированные защитные пластмассовые трубы (ЗПТ). Перед этим в трубу протаскивается стальная проволока диаметром 3 мм. Прикладываемое к кабелю усилие непрерывно контролируется.

2. Магистральные ОК укладываются в грунт с помощью кабелеукладчика. Сверху размещается маркерная лента или электронные маркеры в виде колебательного контура, которые могут быть обнаружены локатором маркеров. ОК также могут быть уложены по дну водоемов.

3. Подвеска ОК на опорах линии электропередачи (как самонесущих ОК, так и на тросах).

Выпускаются также ОК, встроенные в грозозащитный трос ЛЭП.

Обычная строительная длина ОК /сгр (4 6) км.

2. Система PAS (система юстировки по профилю ВС) использует поперечный просвет ВС с регистрацией картины видеокамерой в месте стыка. Микропроцессор и юстировочный узел создают такой стык, чтобы был минимум потерь с учетом неточности симметрии ВС и сил поверхностного натяжения в процессе сварки.

Имеется набор программ для различных типов ВС и память для нескольких сотен сварных швов. Термоусадочная гильза надевается на стык ВС. Стыковочный узел ОК закрывается в герметичном муфтовом соединении, которое может быть тупиковым (вывод двух ОК из одной точки) или торцевым (вывод ОК с обеих сторон).

Для необслуживаемых линейных ретрансляторов и усилителей используются контейнеры, представляющие собой металлическую емкость с надстройкой, которая закапывается в землю.

Механические соединители на базе V-образных желобов со специальным гелем для погружения используются для временной стыковки в ходе измерений и в аварийных ситуациях.

Оптические шнуры с оптическими разъемами используются для концевой отделки и подключения оборудования. Оболочки шнуров бывают желтого цвета для OMBC и красного, оранжевого, серого цвета для MMBC. Оптические разъемы выдерживают от 500 до 1000 соединений. Только MMBC имеют плоские торцевые поверхности, одномодовые – сферические, с коэффициентом отражения от -40 до -50 дБ. Концы BC заделываются в разьеме.

Комплекс средств измерений в ВОЛС относится к средствам измерений в электросвязи. В сети могут использоваться только приборы, имеющие сертификат соответствия Минсвязи России. К этим средствам относятся:

- оптические измерители затухания (тестеры, мультиметры), содержащие источник излучения и измеритель мощности;
- оптические рефлектометры;
- оптические генераторы.

измерители мощности, аттенюаторы, измерители дисперсии (в том числе поляризационной).

Самые распространённые из них – рефлектометры, которые позволяют измерять расстояние до неоднородности, затухание, потери на стыках. Поставляются в виде базовой платформы с вставными модулями для разных режимов. Используется метод обратного бриллюэновского рассеяния, возможен анализ спектра систем WDM и DWDM. Разрешающая способность при определении места дефекта определяется длительностью импульса τ и при $\tau \approx 1$ нс составляет $\Delta l = 0,01$ м, регистрируемая разность интенсивностей $\Delta I = 0,001$ дБ.

Длина волны $\lambda = 0,635; 0,85; 1,3; 1,625$ мкм, мертвая зона 1 – 8 м, максимальное расстояние $l = (80-360)$ км. Рефлектометр включает в себя также переговорное устройство, запоминающее устройство, дисплей и принтер или выход на принтер.

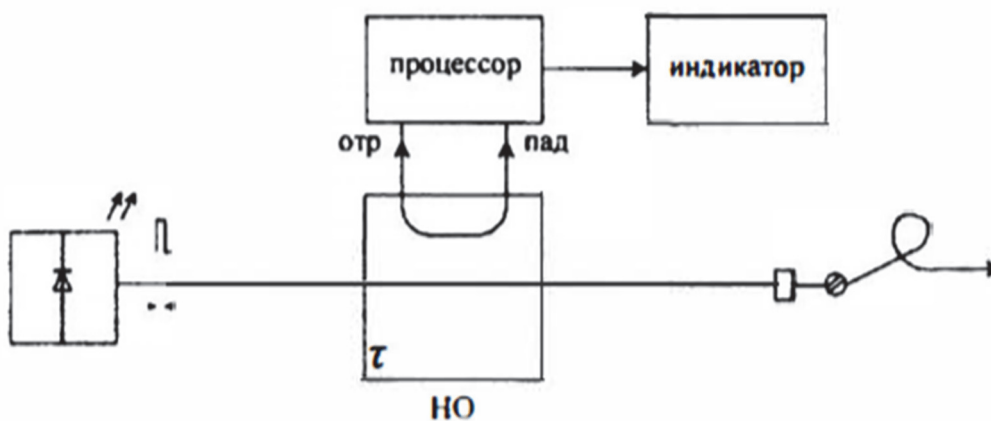


Рисунок 2 – Структурная схема рефлектометра

Основой рефлектометра (рис. 2) является направленный ответвитель (НО), который выделяет падающую и отраженную энергию импульса в большом динамическом диапазоне. Рефлектометр регистрирует релеевское или бриллюэновское рассеяние и все неоднородности в ВОЛС.

Различные компании в Германии, Японии, США также производят портативные оптические рефлектометры с немного худшими характеристиками. Российское предприятие

ОПТИТЕЛЕКОМ совместно с Минским ИИТ разработало карманный рефлектометр VL-3 “Obryv” (Break). Мультиметр включает источник, измеритель мощности, оптический телефон, визуальную систему обнаружения повреждений.

При производстве ВС и ОК используются также анализаторы геометрии ВС, ППП, механических напряжений, $\lambda_{отс}$, $d_{пм}$, NA, хроматической поляризационной дисперсии и т.д.

В процессе эксплуатации ВОЛС на функционирование ВС могут воздействовать различные внешние факторы, такие как неэлектрические (давление, температура, радиация, влажность и т.д.) и электромагнитные поля. Их воздействие рассматривалось ранее в разделе 7 и может проявляться в различных физических эффектах, как использующихся в оптических модуляторах, так и других, и вносить в передаваемый сигнал дополнительное паразитное модулирование. Конструкции оптоволоконных кабелей должны обеспечивать минимизацию такого влияния. Тем не менее, существует область техники, в которой подобное влияние является полезным – это волоконно-оптические датчики (ВОД).

Волоконно-оптический датчик – это преобразователь, включающий в себя отрезок волоконно-оптического световода (ВОС), оптические характеристики которого зависят от внешних воздействий, а также отрезки ВОС, подводящие и отводящие оптическое излучение от точки его взаимодействия с внешним полем, связанные с источником излучения и фотоприемником.

ВОД используются для повышения уровня защищенности измерительных информационных систем от помех. При этом электронная часть датчика может быть реализована в небольшом ограниченном объеме вне области измерений. ВОД могут быть использованы как для измерения неэлектрических параметров (давление, уровень жидкости, перемещение, температура и т. д.), так и для электрических (ток, напряжение), для работы в условиях повышенной взрывоопасности, высокого уровня радиации, высоких или низких температур, агрессивных условий, электромагнитных полей и т. д.

Работы в этой области начались в 70-е годы. В настоящее время эта область активно развивается, то есть ВОД становятся все более значимыми изделиями электроники и радиотехники [4].

Например, используются такие хорошо известные физические явления, как электролюминесценция, магнитострикция и т. д., которые позволяют измерять различные параметры.

Эффект Саньяка заключается в том, что во вращающейся замкнутой цепи или катушке световода две волны, распространяющиеся в противоположных направлениях, проходят одинаковый путь за разное время (Δt_1 и Δt_2) или приобретают разную дополнительную фазу ($\Delta \phi_1$ и $\Delta \phi_2$). Если частоты двух волн равны, регистрируется разница их фаз, а если частоты разные – частота биений. Эффект Саньяка используется в датчиках угловой скорости.

Внешним воздействием $F_{вх}$ могут быть сила – F , температура – t° , давление – P_d , изменение размеров или перемещение – Δl , напряжение – U , сила тока – i , линейная – V или угловая – ω скорости, ускорение – a_y , и др. Измеряемыми величинами могут быть изменение длины или перемещение – Δl , давление – P_d и др. При помощи какого-либо физического эффекта измеряемая величина преобразуется в оптический параметр среды x_1 : коэффициент преломления – n , коэффициент поглощения – α или протяженность – l . Параметр среды изменяет параметры волны – u_1 ; коэффициент модуляции – $M_{мод}$, набег фазы – φ или поляризацию – E . Фотоприемник регистрирует ток фотоприемника – $i_{фт}$, напряжение – $U_{фл}$, или мощность – $P_{вых}$.

Возможна классификация ВОД по различным признакам: по характеру измеряемого параметра (давления, температуры), по типу модуляции (АМ, ЧМ, ФМ, ПМ), по используемому физическому эффекту и т.д. В дальнейшем используется классификация по типу модуляции.

Основными параметрами ВОД являются:

1. Диапазон входных воздействий $F_{вх макс} - F_{вх мин}$ (рис. 3);
2. Основная погрешность $\delta = (U_p - U_n / U_{max}) * 100 \%$, где U_p , U_n – реальное и идеальное значения выходного сигнала;

3. Нелинейность характеристики $\delta_{\text{нел}} = (U_p - U_n) / U_{\text{u}/\text{max}} \cdot 100 \%$;
4. Минимальное детектируемое воздействие $F_{\text{мин,дет}}$ – определяется пороговой чувствительностью ФПРУ.

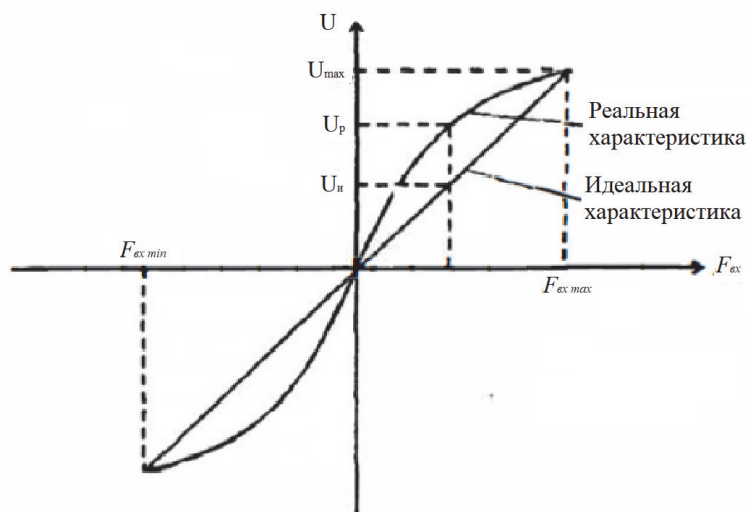


Рисунок 3 – Характеристика ВОД

5. Частотный диапазон воздействия $f_{\text{max}} - f_{\text{min}}$ или постоянная времени τ .
6. Динамический диапазон датчика $D = 20 \lg[(F_{\text{вх max}} - F_{\text{вх min}}) / F_{\text{мин дат}}]$ [дБ].
7. Собственные потери оптического излучения $W_0 = 10 \lg(P_{\Sigma} / P_{\text{вых}})$ [дБ], где P_{Σ} – мощность источника излучения; $P_{\text{вых}}$ – выходная мощность при $F_{\text{вх}} = 0$ [5].

В некоторых случаях более важными являются эксплуатационные характеристики: влажность, устойчивость к вибрациям, долговечность, масса, габариты, потребляемая мощность, стоимость и т.д.

Библиографический список

1. Волоконно-оптические линии связи: учеб. пособие / В.Г. Шарварко Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. 170 с.
2. Оптические ТелеСистемы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.optica.ru/?page=optica_33.htm, свободный (дата обращения: 27.10.2023).
3. Методы мультиплексирования потоков данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/sinkhronnaya-tsifrovaya-ierarkhiya-sdh-stsi/1-osnovy-tsifrovyykh-tekhnologij-peredachi-dannykh/1-3-metody-multipleksirovaniya-potokov-dannykh>, свободный (дата обращения: 28.10.2023).
4. Волоконно-оптические датчики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://leuze.ru/volonno-opticheskie-datchiki>, свободный (дата обращения: 30.10.2023).
5. Классификация волоконно-оптических датчиков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.hdv-fiber.com/ru/news/classification-of-fiber-optic-sensors/>, свободный (дата обращения: 30.10.2023).

УДК 621.3

Михаил Викторович Лебедев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ЭНб-412, Россия, Владивосток, e-mail: gnot@inbox.ru

Научный руководитель – Елена Петровна Матафонова, кандидат технических наук, доцент

Сети постоянного тока с применением явления сверхпроводимости как часть энергосистем – перспективы и развитие

Аннотация. В настоящее время развитие энергосистем различных стран мира происходит с всё более возрастающими темпами. Увеличение генерируемых мощностей с ростом потребления приводит к необходимости создания всё более протяжённых и экономичных систем передачи электроэнергии, но традиционные методы развития перестают удовлетворять требованиям энергоэффективности. Существует несколько подходов для повышения продуктивности передачи энергии – одним из таких подходов является создание сетей на основе сверхпроводников. В различных странах мира уже были проведены эксперименты по созданию подобного рода сетей и их применения. Цель данной работы – раскрыть опыт применения таких систем и дать оценку перспектив их применения как в России, так и в мире в целом. Результаты. В работе изложены перспективы развития и преимущества применения сверхпроводящих сетей постоянного тока в энергосети над традиционной энергосистемой. Приведены обоснованные доводы в пользу развития энергетики такого типа. Описана основная структура таких сетей. Выводы. При современном уровне развития сверхпроводниковой и криогенной техники возможно создание длинных сверхпроводящих кабельных линий постоянного тока для передачи энергии на расстояния в десятки и сотни километров. При этом мощность единичной линии может достигать нескольких гигаватт, а потери энергии в ней будут существенно ниже, чем в воздушных ЛЭП.

Ключевые слова: сверхпроводимость, кабельные линии, проект, развитие

Mikhail V. Lebedev

Far Eastern State Technical Fisheries University, ENb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: gnot@inbox.ru

Scientific adviser – Elena P. Matafonova, PhD, Associate Professor

Constant current networks with application of the phenomenon of superconductivity as a part of power systems - Prospects and Development

Abstract. At present, the development of power systems in different countries of the world is taking place at an ever increasing pace. Increase of generated capacities with consumption growth leads to the necessity to create more and more extended and economical power transmission systems, but traditional methods of development cease to meet the requirements of energy efficiency. There are several approaches to increase the productivity of energy transmission - one of them is the creation of networks based on superconductors. Experiments have already been carried out in different countries of the world on creation of such networks and their application. The purpose of this paper will be to disclose the experience of application of such systems and give an assessment of the prospects of their application both in the world and in Russia as a whole. Results. The paper outlines the prospects of develop-

ment and advantages of the application of superconducting DC networks in the power grid over the traditional power system. Reasoned arguments in favor of development of power engineering of this type are given. The basic structure of such networks is described. Conclusions. At the modern level of development of superconductor and cryogenic techniques it is possible to create long superconducting DC cable lines for energy transmission at distances of tens and hundreds of kilometers. The power of a single line can reach several gigawatts, and energy losses in it will be significantly lower than in overhead power lines.

Keywords: superconductivity, cable lines, project, development

Сравнительно недавно научная общественность отмечала 100-летнюю годовщину открытия явления сверхпроводимости и 30-летнюю годовщину открытия высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП), которая явила миру возможность перехода от дорогостоящего охлаждения низкотемпературных сверхпроводников жидким гелием к принципиально новому – азотному уровню температур [1]. За это время энергосистемы многих стран мира непрерывно развивались и менялись. Увеличился объём потребляемой энергии, мощности её генерации соответственно возросли. Стали появляться новые виды источников энергии, которые несмотря на значительные выдаваемые мощности (ГЭС, АЭС, гелио и ветроэнергетика) требуют к себе нового подхода – размещения их на значительном расстоянии от городов. Классическим решением проблемы передачи их энергии было бы строительство сетей ЛЭП, понижающих и повышающих подстанций, но такой подход ведёт к заметным потерям электроэнергии (6–10 %). Но применение ВТСП проводников, а также накопленный опыт строительства ВТСП кабельных линий позволяет строить линии длиной более 10 километров (о создании таких линий объявили США, Европа, Республика Корея и Россия). Применение подобных линий позволит минимизировать недостатки классического подхода путём снижения класса напряжения и увеличения рабочих токов, что приведёт к увеличению передаваемой единичной мощности. Кроме того, в таких линиях будет отсутствовать падение напряжения по длине линии, что важно для создания протяжённых сетей.

Кабельные линии постоянного или переменного тока?

В электрических сетях возможно создание схемы с применением ВТСП КЛ как переменного, так и постоянного тока. Обе системы имеют свои предпочтительные области применения и, в конечном итоге, выбор определяется как техническими, так и экономическими соображениями.

ВТСП КЛ переменного тока целесообразны в тех случаях, когда необходима передача больших потоков электроэнергии на распределительном напряжении, а также при замене воздушных линий на кабельные без изменения класса напряжения. Возможна также передача энергии непосредственно с шин генератора на подстанцию или в распределительную сеть.

КЛ постоянного тока в этом плане обладают теми же преимуществами, но также имеют несколько факторов, которые делают их предпочтительными по сравнению с линиями переменного тока:

1. Способны осуществлять функцию ограничения токов КЗ и управления потоками мощности.

2. Отсутствие явления возникновения зарядных токов, которые привели бы к снижению мощности на дальнем конце линии в случае переменного тока ($I_3 = U \cdot \omega \cdot C_0 \cdot L$, где U – фазное напряжение, ω – круговая частота, C_0 – ёмкость на единицу длины, L – длина линии), что ограничивает длину таких линий.

И хотя линии переменного тока могут быть (и используются) при конструкции энергосистем мегаполисов, использование материалов для конструкции таких линий (сшитый полиэтилен для изоляции КЛ обладает высокой C_0), так и использование ТЭЦ в качестве источника энергии в городах, для которых возникновение подобной реактивной мощности нежелательно, ещё более ограничивают применение КЛ переменного тока.

В связи с перечисленными выше аргументами следует вывод, что для применения ВТСП КЛ наиболее подходящим является постоянный ток. Схема таких линий, которой в той или иной мере следуют страны мира при разработке таких линий приведена на рис. 1.

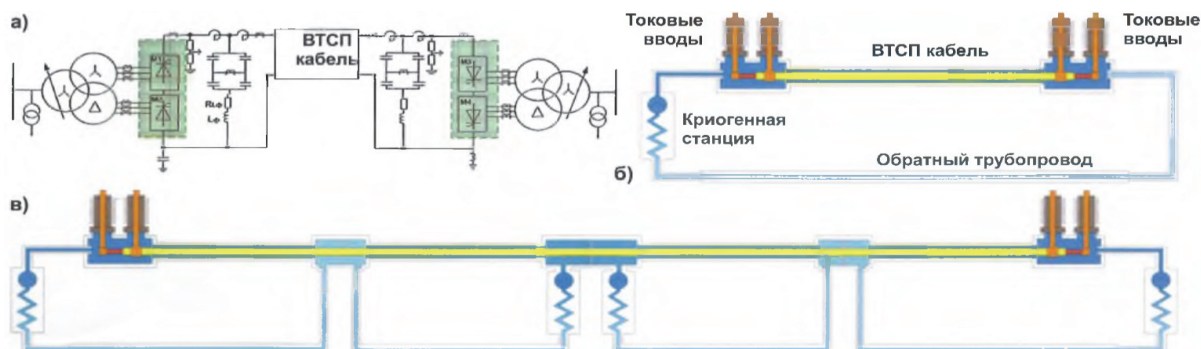


Рисунок 1 – Электрическая схема ВТСП линии постоянного тока (а) и возможные схемы организации охлаждения и размещения криогенной станции с одного конца линии (б) и с размещением криогенных станций вдоль кабельной трассы (в)

Список проектов в различных странах достаточно обширен, описать их все в данной статье в подробностях будет довольно трудно, поэтому ниже будут описаны подобные проекты в странах Тихоокеанского бассейна представляющие наибольший интерес.

Проект IEE CAS ВТСП КЛ, Китай

Данный проект, разработанный со стороны Китая, хоть и не является демонстрацией работы КЛ ВТСП в контексте возможности создания протяжённых линий, тем не менее он хорошо показывает как демонстрация работы всей системы в целом – потери при охлаждении линии, работа с токами большой величины, потери при транспортировке.

Разработка ВТСП силового кабеля постоянного тока длиной 362 м и силой тока 10 кА, начатая в 2009 г. при поддержке правительства Китая, рассматривается как один из ключевых проектов по ускорению развития и продвижения инженерных технологий на основе ВТСП в Китае. Для проверки эффективности его работы, а также оценки экономической целесообразности такого кабеля площадкой для его применения был выбран завод по производству алюминия, где необходим большой постоянный ток для его электролиза. На текущий момент все работы по разработке, монтажу КЛ и его испытания завершены. 26 сентября 2012 г. силовой кабель постоянного тока был успешно включен в сеть на заводе Henan Zhongfu Industrial Company, Ltd. в г. Гунъи (провинция Хэнань, центральный Китай). Макет системы (рис. 2).

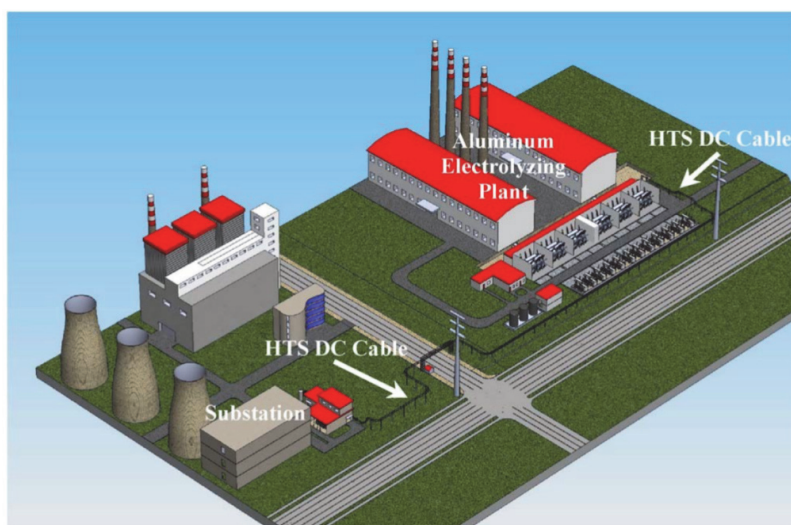


Рисунок 2 – Макет кабельной линии и её подключения к заводу

Кабель подключён к подстанции с выпрямителем в начале системы и заводу на его конце. Кабельная система состоит из кабеля постоянного тока, в качестве положительного полюса, алюминиевой шины в качестве отрицательной и криогенной оболочки в качестве трубопровода для обратного потока жидкого азота. В качестве материала сердечника кабеля выбран ВТСП материал Bi-2223 в виде лент. С учетом применяемого материала, технологии обработки, высокого вакуума и требований к транспортировке очень сложно изготовить криогенную оболочку произвольной длины. Для решения этой проблемы используется новый метод, при котором криогенная оболочка разделяется на несколько сегментов, а затем с помощью стандартных соединений изготавливается оболочка большой длины [2].

Проведённые испытания (критическим током, тепловых потерь в соединениях сегмента кабеля, падений сопротивлений в соединениях сегментов) показали очень хорошие результаты – потери тепла крайне незначительные (менее 1 Вт/м), сопротивление при большом числе стыков возрастает незначительно, а сам кабель прекрасно выдерживает критический ток в 14.7 кА без ухудшения свойств.

После ряда испытаний, таких как эксперименты по охлаждению и разогреву, проверка номинального тока и т.д., 26 сентября 2012 г. силовой кабель постоянного тока HTS 10 кА был включен в сеть, обеспечив электропитание завода по электролизу алюминия компании Henan Zhongfu Industrial Company Ltd. С тех пор рабочий ток и напряжение силового кабеля постоянного тока HTS 10 кА регулируются центром управления компании в соответствии с электрической потребностью завода по электролизу алюминия. Демонстрация работы кабеля постоянного тока 10 кА показала, что рабочее напряжение колеблется между 1000 и 1300 В, на что влияет так называемый анодный эффект, рабочий ток – между 6 и 13 кА, а скорость потока насоса жидкого азота – между 15 и 25 кг/мин [2].

Показанные результаты говорят о том, что система ВТСП кабеля пригодна к работе на большие нагрузки без существенных потерь и затрат на её изготовление применительно к небольшим участкам.

Республика Корея, коммерческая реализация ВТСП системы, проект Шингал.

Корейская электроэнергетическая корпорация (КЕРСО) полностью профинансировала и завершила первый коммерческий проект по созданию высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) силовых кабелей, получивший название "Проект Шингал" и предусматривающий соединение двух подстанций ВТСП-кабелем напряжением 23 кВ на расстоянии 1 км. В настоящее время коммерческая эксплуатация готова к началу.

Отличительной чертой проекта является, то что ВТСП-кабельная система была интегрирована в городскую систему энергоснабжения.

Также в проекте была применена система переменного тока, так как подключение участка сети осуществлялось к уже существующей энергосистеме города, но такой подход тем не менее дал возможность исследования поведения КЛ при повышенном напряжении (рекордном для ВТСП линий на настоящий момент). Также для проверки коммерческой эффективности были использованы кабели разных типов. Были проведены стандартные испытания на тепловые потери систем охлаждения, критический ток, а также взаимодействие соединения двух кабелей разного типа между собой.

Схема получившейся системы представлена на рис.3.

Результаты применения этой системы показали её стабильность, малые потери, коммерческую эффективность (15 % выгоды в сравнении с традиционными методами построения энергосистемы.), уменьшенное количество работ по прокладке КЛ в городских условиях (вместо кабельных тоннелей – небольшой кабелепровод) [2].

Но также было выявлено, что необходимо разработать новую конструкцию ВТСП кабеля, так как существующие оказались относительно дорогими для применения в проекте такого типа.

Второй этап проекта с применением новой конструкции КЛ, а также оценкой возможности резервирования энергосети ВТСП будет начат в ближайшее время.

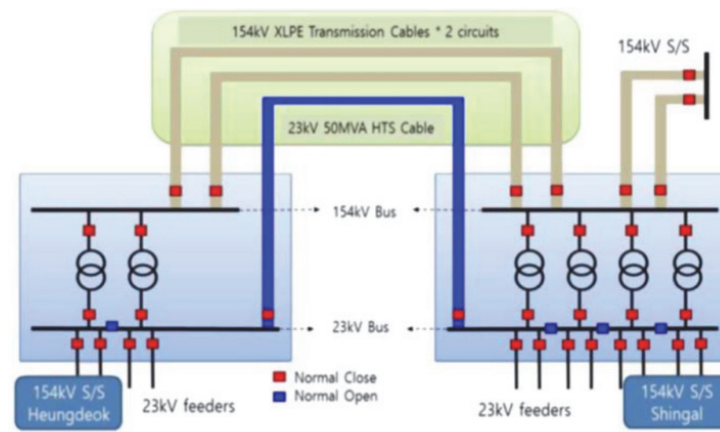


Рисунок 3 – Коммерческое применение системы ВТСП между двумя подстанциями

Проект Ishikari на острове Хокайдо, Япония.

В городе Исикари (Хоккайдо, Япония) в рамках национального проекта была построена сверхпроводящая система передачи электроэнергии постоянного тока длиной 1000 м (проект "Исикари"). Целями проекта являются разработка и проверка работоспособности системы для практического использования, а также получение свойств, необходимых для получения в будущем перспективы создания кабельной системы большей длины, например, более 10 км [3].

Базовые наработки были получены в рамках проекта университета Chubu, Япония.

Несмотря на то, что параметры тока, которые использовались в данной системе достаточно скромные по сравнению с двумя проектами выше, главной чертой этого проекта был другой фактор – проверка прочности КЛ при тепловых деформациях, возникающих из-за охлаждения, что при больших расстояниях прокладки имеет существенное значение.

На рис. 4 представлена схема испытательной установки.

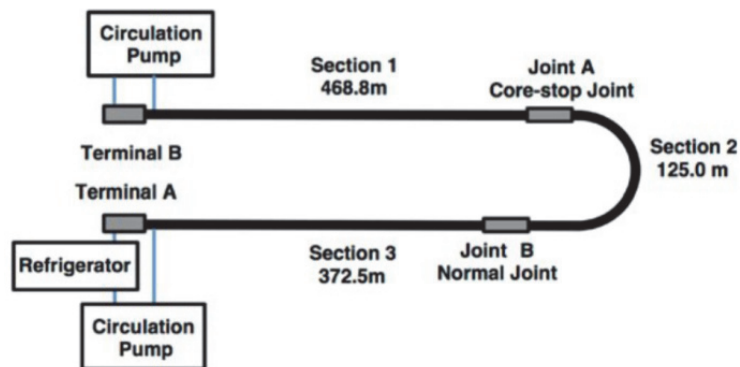


Рисунок 4 – Схема испытательной установки проекта Исикари

Суть испытаний заключается в следующем – КЛ с начала охлаждается азотом, а уже после достижения определённой точки вводится жидкий азот. Снятие показаний напряжения производилось тензодатчиками [3].

В ходе испытаний был зафиксирован резкий скачок напряжения сжатия при введении жидкого азота и деформация кабеля. Для решения этой проблемы был применён метод спиральной деформации кабеля и применение подвижного криостата (для создания поддержания равномерного охлаждения по всей длине КЛ). Результат испытаний оказался успешным – ухудшения изоляции жил кабеля зафиксировано не было. После были проведены стандартные испытания, как и в двух проектах выше, опять же успешных.

Результаты данного проекта показывают, что создание протяжённых КЛ вполне возможно без применения дополнительных затрат на выбор материала и оборудования.

Проекты США.

В настоящее время США является первой страной, которая создала рабочую ВТСП линию в 2008 году (Проект Холбрук). В настоящее время департамент Энергетики США разрабатывает инициативу по внедрению таких линий по всей территории страны (Проекты LIPA, HYDRA, REG).

И хотя подробных деталей по этим проектам нет, департамент Энергетики привёл обобщённые выводы по этим проектам: применение ВТСП возможно и коммерчески выгодно, но в настоящий момент отсутствует необходимая база и спецификация для их внедрения и интеграции в масштабах целой страны [5].

Санкт-Петербургский проект, Россия.

В качестве площадки проекта выбрана Центральная часть Санкт-Петербурга. Линия постоянного тока ГТС соединит подстанцию 330 кВ "Центральная" и подстанцию 220 кВ "РП-9". Соединение этих подстанций создаст условия для "выдачи" в энергосистему резервной мощности электрической сети для подключения новых потребителей к электрическим сетям Центрального района Санкт-Петербурга. Кроме того, эта связь повысит повторную ответственность за электроснабжение существующих потребителей. Исследования показали, что соединение двух подстанций повысит управляемость сети и не приведет к увеличению токов короткого замыкания [6]. Схема проекта на рис. 5.



Рисунок 5 – Схема расположения КЛ на карте центральной части Санкт-Петербурга

Данный проект был выполнен в целях испытания ВТСП КЛ в условиях их интеграции в энергосистему нашей страны. Пока вопрос о создании сетей большой протяжённости не ставился, но интеграция такой системы в структуру мегаполиса показала многообещающие результаты, а также возможность её применения без использования специального оборудования (кроме изготовления элементов КЛ) для интеграции в энергосистему [6].

Были проведены все стандартные испытания КЛ как и в упомянутых выше проектах – результаты удовлетворительные, экономичность высокая. Технология изготовления кабеля показала свою надёжность.

Заключение

На фоне бурного развития энергосистем мира, технология применения ВТСП КЛ выглядит многообещающей. Несмотря на то, что на текущий момент были отработаны толь-

ко технические вопросы её реализации, результаты испытаний показывают, что внедрение такой технологии приведёт к значительной экономии при передаче энергии при её возрастающей выработке, при этом не требующими коренной переработки существующей энергосистемы. Главными задачами на текущий момент остаются: подготовка промышленности к изготовлению такой технологии, её дополнительная отработка и оптимизация.

Библиографический список

1. Сверхпроводящие кабели постоянного тока и перспективы создания на их основе протяженных линий электропередачи / Сытников В.Е., Дементьев Ю.А // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2018. № 1(46). С. 92–100.

2. S. Dai *et al.*, "Testing and Demonstration of a 10-kA HTS DC Power Cable," in *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*. Vol. 24, no. 2, pp. 99–102, April 2014, Art no. 5400104, doi: 10.1109/TASC.2013.2295845.

3. Lee, Chulhyu & Son, Hyukchan & Won, Youngjin & Kim, Youngwoong & Ryu, Cheolhwi & Park, M. & Iwakuma, Masataka. (2020). Progress of the first commercial project of high-temperature superconducting cables by KEPCO in Korea. *Superconductor Science and Technology*. 33. 044006. 10.1088/1361-6668/ab6ec3.

4. Chikumoto N. *et al.*, "Second Cooling Test of 1000-m Superconducting DC Cable System in Ishikari," in *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*. Vol. 28, no. 4, pp. 1-5, June 2018, Art no. 5401005, doi: 10.1109/TASC.2018.2815715.

5. Heiko Thomas, Adela Marian, Alexander Chervyakov, Stefan Stückrad, Delia Salmieri, Carlo Rubbia, Superconducting transmission lines – Sustainable electric energy transfer with higher public acceptance?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 55, 2016, Pages 59–72, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.041>.

6. Sytnikov V.E. *et al.*, "Status of HTS Cable Link Project for St. Petersburg Grid," in *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*. Vol. 25, no. 3, pp. 1-4, June 2015, Art no. 5400904, doi: 10.1109/TASC.2014.2373814.

УДК 656.61

Дарья Олеговна Письмак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, УТб-412, Россия, Владивосток, e-mail: darapismak24@gmail.com

Научный руководитель – Владимир Евгеньевич Вальков, кандидат технических наук, доцент

Основные проблемы использования морского и железнодорожного транспорта для перевозки рыбной продукции с Дальнего Востока

Аннотация. Одним из главных поставщиков рыбной продукции в европейскую часть России морским и железнодорожным транспортом по Северному морскому пути и Транссибирской магистрали стал Дальний Восток. В данной статье приведены основные проблемы использования морского и железнодорожного транспорта для перевозки рыбной продукции на Дальнем Востоке.

Ключевые слова: рефрижераторные суда, рефрижераторные контейнеры, вагоны-рефрижераторы, рыбопродукция, транспортировка, проблемы

Darya O. Pismak

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: darapismak24@gmail.com

Scientific adviser – Vladimir E. Valkov, PhD, Associate Professor

The main problems of using sea and rail transport for the transportation of fish products from the Far East

Abstract. The Far East has become one of the main suppliers of fish products to the European part of Russia by sea and rail along the Northern Sea Route and the Trans-Siberian Railway. This article presents the main problems of using sea and rail transport of vessels for the transportation of fish products in the Far East.

Keywords: refrigerated vessels, refrigerated containers, refrigerated wagons, fish products, transportation, problems

В данной статье приведены основные проблемы использования морского и железнодорожного транспорта для перевозки рыбной продукции на Дальнем Востоке.

Актуальность данной темы обусловлена тем, в условиях внешнеэкономической нестабильности произошел ряд изменений потребительских привычек, касающихся рыбной продукции. В связи с санкциями одним из главных поставщиков рыбопродукции в европейскую часть России стал Дальний Восток. Ведь во все регионы морским и железнодорожным транспортом по Северному морскому пути и Транссибирской магистрали поступают выловленные на Дальнем Востоке, например, горбуша и минтай, однако цена на дальневосточную рыбу становится главным препятствием для увеличения спроса на нее. Связано это с тем, что портовая и железнодорожная инфраструктура в России для приемки, хранения и последующей транспортировки рыбы, играющая ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и создающая стимулы для развития и углубления переработки, не отвечает потребностям времени. Негативно это сказывается не только на цене продукта, но и на качестве рыбопродукции, которое теряется уже по пути из порта или станции [1].

Прежде чем приступить к основным проблемам необходимо рассмотреть, как правильно производится транспортировка рыбной продукции на морских судах.

Самым сложным во время транспортировки рыбопродукции является поддержание холодильной цепи не только на этапе обработки, но и на протяжении всего следования судна до места назначения.

Перед погрузкой рыбы на суда необходимо убедиться, что она надлежащим образом упакована и заморожена. На рыболовных судах рыба охлаждается механическим способом с помощью циркуляции холодного воздуха или упаковки рыбы в ящики со льдом. Это процесс превращает влагу, присутствующую в тканях рыбы в мелкие кристаллы льда, делая их недоступными для роста микробов. Будучи экономически эффективным, но не самым надежным, этот метод часто используется для доставки рыбы.

Однако даже при холодильном хранении в мороженой рыбе происходят биохимические и микробиологические изменения, происходящими в организме рыбы после смерти. Живая рыба обладает естественными защитными механизмами, которые помогают предотвратить порчу. Однако, как только рыба умирает, ее защитные механизмы прекращаются, и ферментативная, окислительная и микробиологическая порча начинает приводить к ухудшению качества. Например, некоторые виды рыбы требуют дополнительной защиты из-за высокого содержания жира. Окисление этого жира, которое сопровождается образованием ржавых пятен на поверхности рыбы, ухудшает ее вкус и придает неприятный запах. По этой причине рыбу упаковывают в пленку, не пропускающую кислород.

Если рыба портится настолько, что она полностью исчезает из цепочки создания стоимости, то это физическая потеря рыбы (то есть рыба, которая после вылова или выгрузки не используется). Она либо выбрасывается случайно, добровольно, либо по разрешению. Физические потери могут быть вызваны также долгим нахождением рыбы в снастях, кражей, поеданием рыбы насекомыми или хищничеством птиц или животных.

Гораздо более надежным способом является перевозка рыбопродукции на рефрижераторных судах в контейнерах. Этот способ отличается тем, что после требуемой упаковки и сертификации замороженная рыба загружается в контейнеры, которые имеют на судне свою отдельную рефрижераторную единицу. Эти контейнеры почти такого же размера, как и «стандартные» грузовые контейнеры, которые загружаются и разгружаются на контейнерных терминалах. Температура в них может варьироваться от -65 до -40 градусов Цельсия. В дополнение рефрижераторные контейнеры могут быть оснащены системами охлаждения воздуха, отводимого самим агрегатом. Такая система применяется при перевозке контейнера на обычном грузовом судне.

Рефрижераторные суда для таких контейнеров отличаются от обычных контейнеровозов своей конструкцией, которая делает их лучше приспособленными для неблагоприятных погодных условий, производством электроэнергии и электрораспределительным оборудованием. На них предусмотрена система питания охлаждения каждого контейнера. На судне контейнеры-рефрижераторы должны быть размещены с обеспечением безопасного доступа для периодической проверки и ремонта. Следует размещать их не выше второго яруса от палубы или крепежного мостика, а при размещении на втором ярусе необходимо оборудовать надлежащим образом рабочую платформу и безопасные средства доступа.

После погрузки необходимо убедиться, что все рефрижераторные контейнеры, обозначенные как содержащие груз с регулируемой температурой, должны быть подключены к электросети, стопорный хомут вилки включен в розетку, питание включено, а доступ к розеточному ящику надежно закрыт для предотвращения попадания воды [2].

Одна из главных проблем перевозок рыбной продукции в контейнерах рефрижераторными судами является частая поломка оборудования на судне. Оборудование, используемое в системе транспортировки в рефрижераторах, представляет собой довольно сложную установку. Сюда относятся и технологии контроля температуры, и холодильные системы, и сложные электромеханические механизмы, которые могут выйти из строя в любой момент обслуживания. Основное преимущество рефрижераторных перевозок заключается в

том, что они защищают внутренние грузы от воздействия внешней температуры через систему охлаждения. Таким образом, одна неисправность в системе охлаждения может привести к потере большей части или всего груза. По этим причинам внезапный выход из строя оборудования для транспортировки рефрижераторных контейнеров может повлечь за собой серьезные финансовые потери. Ведь из-за характера скоропортящихся и чувствительных к температуре товаров многие перевозчики не включают их в свои полисы страхования грузов. Даже когда они это делают, их ответственность часто ограничена [3].

Негативно на техническое состояние рефрижераторов также влияют задержки по судоремонту и нехваткой модернизации рыбопромысловых судов. До 2022 года большая часть заказов по судоремонту рефрижераторов выполнялась за границей, а меры по поддержке судоремонта были лишь на государственных бумагах.

Следует отметить, что со времен СССР крупнотоннажный рыбопромысловый флот, до сих пор работающий в современных портах, строился за рубежом. Следовательно, ремонтировать его было легче и дешевле за границей. В основном в Китае и Корее. В России же существует ряд проблем, которые делают судоремонт не выгодным. Сюда относятся: доставка и таможенное оформление основных и запасных частей, нехватка квалифицированных сотрудников и высокая стоимость судоремонтных работ. На сегодняшний день, в связи с санкциями, ведется возрождение машиностроительных заводов и освоение передовых технологий в области строительства и ремонта рыбопромыслового флота. Но для этого потребуется несколько лет.

В связи с финансовыми проблемами 90-х годов в России судоремонта практически не было, что привело к развалу многих предприятий. Например, на Дальнем Востоке осталось менее десяти предприятий, которые занимаются гражданским судоремонтом. Большая часть из них находится в Приморском крае.

Из-за задержек с ремонтом судовладельцы не могут получить свои сертификаты и страховые покрытия, поскольку при транспортировке сертификация и страховое покрытие привязаны к техническому обслуживанию судна.

Вместе с судоремонтом существует проблема и с судовым строительством рефрижераторных судов. Текущий уровень развития судостроения в России не позволяет рассчитывать на быстрое и эффективное строительство рефрижераторов в ближайшие 10 лет. Следовательно, программа должна предусматривать возможность строительства такого флота на иностранных верфях.

Однако санкции сделали большинство зарубежных верфей недоступными для российских судостроителей. Российские же верфи не справляются с объемом поступивших заказов, поэтому сроки сдачи судов постоянно переносятся. Например, компании SSC "Звезда" пришлось приостановить сотрудничество с верфями в Южной Корее, с которыми компания заключила контракт на производство и поставку судов. Что будет в 2023 и 2024 году пока не известно.

Проблемы испытывает и крупнейший российский судостроитель – Объединенная судостроительная корпорация, которая еще с 2014 года находится под санкциями. Корпорации для ряда проектов постоянно требуются иностранное оборудование (коленчатые валы, блоки цилиндров, современные судовые двигатели) и участие иностранных специалистов. Эти сложности постепенно нарастали вплоть до февраля 2022 года, а с февраля они приобрели системный характер.

Российские судостроительные компании реализуют инициативы по замене иностранных компонентов и технологий отечественными альтернативами (политика импортозамещения) или импортом из дружественных стран. Но замена морских технологий и создание новых цепочек поставок требует времени.

Следует отметить, что еще до санкций существовало много факторов, сдерживающих развитие судоремонтного производства на Дальнем Востоке. В основном они связаны с финансовыми трудностями. Это и проблемы с налогообложением, и отсутствие специального государственного финансирования данной отрасли, проблемы с кредитованием. Рос-

сийские банки предоставляют кредиты по очень высоким процентным ставкам, поэтому для реализации эффективных судостроительных проектов требуется экспортное кредитование из-за рубежа.

Еще один острый вопрос судоремонта связан с нехваткой модернизации судов. Причина этого вопроса – отсутствие специальных программ финансовой поддержки. Все предприятия финансируются без учета модернизации, следовательно, для ее обеспечения понадобятся кредиты. Однако из-за высоких процентов практически вся прибыль производства будет уходить на уплату этих кредитов, поэтому существует необходимость специального кредитования для судостроительных предприятий.

Кроме того, судостроительная отрасль испытывает серьезный дефицит кадров. Несмотря на увеличение числа студентов, поступающих на судостроительные специальности в дальневосточные учебные заведения, квалифицированных кадров не хватает. Сегодня на Дальнем Востоке условия для профессий судостроителя и судоремонтника заметно улучшились: в последние годы здесь выросла заработная плата, увеличился спрос на работников. Несмотря на все улучшения, проблема с кадрами все еще существует, особенно на технические должности. Как только появляется перспективный кандидат, руководство предприятий быстро закрепляет его за собой [4].

Исключением бывают и непредвиденные обстоятельства. Так, в 2018 году в порту Владивосток с грузом лосевых пород рыб были арестованы два рефрижераторных судна – «Ретривер» и «Мариам». Причиной ареста стало нарушение владельцем судна части 4 статьи закона «О рыболовстве». Этот закон запрещает вести промысел с судов, принадлежащих иностранным государствам, а данные рефрижераторные суда являются иностранной собственностью, хотя и ходят под российским флагом.

На тот момент исключение всего двух судов из системы транспортировки рыбопродукции стало настоящей катастрофой. В итоге потерпели убытки не только судовладельцы, но и рыбаки, которым пришлось остановить промысел, и наземные перевозчики, пригнавшие во Владивосток рефрижераторные контейнеры и вагоны. Пострадали и рядовые потребители, которые так и не получили свежей рыбы на отечественных прилавках [5].

Еще одна проблема, что в условиях бурно развивающегося бизнеса замороженных и охлажденных пищевых не хватает рефрижераторных контейнеров.

Угроза дефицита контейнеров на данный момент составляет 100 – 200 тысяч контейнеров. Не более 10 тысяч единиц в России – это отечественные контейнеры. Остальные же контейнеры – это либо контейнеры из Китая, либо контейнеры от морских судоходных компаний, доставляющие грузы в Россию и позволяющие местным логистическим компаниям использовать их для внутренних перевозок.

Однако после введения санкций в 2022 году ряд крупнейших логистических компаний, такие как Maersk, CMA CGM и MSC, прекратили свою деятельность на территории РФ, что почти наполовину сократило количество импортных рефрижераторных контейнеров.

Контейнеры же из Китая сильно подорожали из-за роста цен на металл, падения курса рубля и колебания юаня. Особенно сильно подорожал необходимый для заправки холодильного оборудования фреон, производимый в Китае. Его цена за год поднялась в пять раз. Сейчас стоимость одного контейнера составляет от 20 до 50 тысяч долларов.

Данная ситуация в первую очередь влияет на увеличения цены рыбной продукции из-за роста тарифов за перевозку [6].

Помимо доставки рыбы рефрижераторными судами по Северному морскому пути существует еще транспортировка рыбопродукции и железнодорожным транспортом по Транссибирской магистрали. Причем, если сравнивать скорость передвижения по железной дороге и Северному морскому пути, то морской транспорт по-прежнему проигрывает. По Арктическим морям грузы перевозятся порядка 3 недель, а по железной дороге 10 – 15 суток.

Рыба доставляется морем от мест промысла до портов Дальнего Востока, перегружается в холодильники, затем грузится в контейнеры, контейнеры автотранспортом доставляются на

железнодорожные станции, где формируются железнодорожные составы. Далее контейнеры следуют по железной дороге через всю Россию, потом снова грузятся на автотранспорт, попадают в холодильники в регионах потребления и уже потом – в магазины.

Проблемы железнодорожной компании рыбной отрасли, которая использует российские железные дороги для транспортировки улова, обостряются уже много лет. Совокупность таких трудностей, как нехватка железнодорожной инфраструктуры, дефицит подвижного состава, несовершенство регулирования и искажения рыночных цен, привела к недопустимой ситуации для многих людей, работающих как на железной дороге, так и в рыбной отрасли.

Истоки проблемы кроются в дальности расположения Дальнего Востока от густонаселенной западной части России. Например, общая протяженность железной дороги, связывающей Москву и Владивосток, составляет более 6000 км.

Проблему еще больше усугубляет тот факт, что рыбный промысел в России носит строго сезонный характер: лососевая путина на Дальнем Востоке длится с середины до конца лета и заканчивается в начале осени. А сезон наваги приходится только на 3 месяца – с января по март.

Сезонность и изменчивый спрос также приводит к резким колебаниям тарифов на железнодорожные перевозки. В 2023 году тариф вырос на 76 %. В низкий сезон средняя стоимость перевозки за 1 кг рыбы из Владивостока в европейскую часть страны составляет около 20 рублей. Но в пик сезона средняя цена на тот же маршрут уже составляет до 30 рублей за 1 килограмм. Каждый год это приводит к ожесточенным спорам между железнодорожными и рыболовецкими компаниями, каждая из которых обвиняет другую в нечестной торговле.

Чтобы избежать инфляции, необходима установка постоянных цен на перевозку минимум на один год. Такой подход позволил бы создать стабильность в логистике. Однако, что рыбодобывающие компании не готовы принять эти условия, что у железнодорожных компаний нет возможности снижать свои тарифы. Поскольку большую часть года компании вынуждены работать с отрицательной нормой прибыли, поэтому повышение цен в высокий сезон на рыбную продукцию является попыткой возместить упущенный доход.

Отдельно стоит отметить, что для перевозки рыбной продукции требуются специальные рефрижераторные вагоны. Они полностью защищены от теплового воздействия окружающей среды и сохраняют температуру внутри. Эти вагоны либо оснащены механической системой охлаждения, в которую входят дизельные генераторы, электрические печки, вентиляционное оборудование и холодильные машины, либо используют газообразный сухой лед в качестве охлаждающего агента, что обеспечивает безопасную транспортировку грузов по железной дороге. В большинстве случаев вагоны-рефрижераторы перевозятся группами по 4 или 5 вагонов, где 1 вагон используется для оборудования для поддержания температуры и персонала, осуществляющего надзор за этим оборудованием.

Частой причиной поломки рефрижераторных вагонов является наличие влаги и ухудшение теплоизоляционных свойств при их эксплуатации. В таких вагонах толщина ограждений кузова (стен, крыши и пола) обычно достигает 250 мм, что приводит к уменьшению внутреннего полезного объема кузова и увеличению веса контейнера. Причиной этого является несовершенство технических решений по возведению конструкций ограждения кузовов и теплоизоляционных материалов. В процессе эксплуатации изоляция ограждения кузова стареет и изнашивается из-за воздействия вибрации, изменений температуры и влажности. Ухудшение качества изоляции ограждений приводит к перерасходу топлива и увеличению финансовых затрат, а объем работ увеличивается при планируемых видах ремонта.

Используемые в настоящее время грузоотправителями рефрижераторные вагоны были изготовлены еще во времена СССР. Поскольку срок эксплуатации таких вагонов уже давно истек, а содержание и использование требуют больших затрат, появляется все больше предложений по замене таких вагонов на более дешевые. Конечно, обновление парка про-

водится регулярно, но темпы роста грузооборота и спроса со стороны грузоотправителей опережают текущие темпы модернизации парка. Все это приводит к увеличению времени доставки груза.

Помимо вагонов рефрижераторов существуют еще вагоны-термосы. Вагон-термос – термоизолированный вагон, длительное время сохраняющий изначальную температуру груза. Там нет холодильных или нагревательных установок – термос держит изначальную температуру. Если сравнивать с рефрижераторным вагоном, то к основным преимуществам такого вагона-термоса относится сравнимо дешевое производство и обслуживание. Например, такому вагону не требуется ни дорогое оборудование, ни сложный ремонт, ни персонал для сопровождения. Особо следует отметить тот факт, что вагон-термос можно использовать в одиночку, а не ждать группу из 4 - 5 рефрижераторных вагонов. Однако, из-за невозможности обеспечения абсолютной теплоизоляции и неизбежного нагрева груза вагоны-термосы имеют ограничения по дальности продолжительности транспортировки. Следовательно, качества перевозки мороженой рыбы они не гарантируют.

Если температура за окном такого термоса будет ниже 18 градусов, то рыба доедет. Если температура выше, то рыба, как минимум, разморозится и потеряет практически все ценные питательные вещества. При понижении температуры, даже если она продолжает оставаться ниже нуля, происходит увеличение кристалликов льда в тканях рыбы. В результате мясо рыбы становится пористым, снижается ценность белка и страдает потребительское качество. Именно поэтому перевозку вагонами-термосами в скором времени могут запретить [7].

Нельзя также забывать и про экстренные ситуации, которые могут возникнуть из-за изнашивания или нехватки железнодорожной инфраструктуры. Например, по пути в Москву в Кировской области ночью с железнодорожного пути сошли два грузовых вагона, груженные рыбой. Причиной произошедшего стало неудовлетворительное состояние железнодорожного пути, а именно уширение колеи, негодность деревянного бруса на стрелочном переводе.

Из-за сложностей с перевозками железнодорожным транспортом, постоянного продления эксплуатации уже непригодной инфраструктуры в будущем поставки рыбопродукции в центральные регионы России могут резко сократиться или их стоимость будет подниматься с каждым годом.

Подводя итог, можно сказать, что, на данный момент перевозки на морском и железнодорожном транспорте считаются неудовлетворительными, из-за ряда проблем, перечисленных в статье. На морском транспорте – это частая поломка оборудования на рефрижераторных судах, задержки по судоремонту и судовому строительству, нехватка модернизации, недостаточность кадров и рефрижераторных контейнеров. На железнодорожном – это нехватка железнодорожной инфраструктуры, дефицит подвижного состава рефрижераторных вагонов, несовершенство регулирования и искажения рыночных цен. Таким образом, решение этих проблем позволит не только увеличить перевозку и грузооборот рыбопродукции в европейскую часть страны, но и позволит установить конкретные цены на перевозку рыбопродукции и на продукт в целом.

Библиографический список

1. Сенаторам рассказали о сложностях рыбной логистики [Электронный ресурс] // fishretail.ru. URL: <https://fishretail.ru/news/senatoram-rasskazali-o-slognostyah-ribnoy-logistiki-420504?ysclid=lokzng2n2y50080366> (дата обращения: 5.11.2023).
2. Как осуществляется транспортировка рыбы по всему миру [Электронный ресурс] // marinergalaxy.com. URL: <https://marinergalaxy.com/how-fish-transportation-done-all-around-the-world/> (дата обращения: 5.11.2023).
3. Проблемы, которые приходится преодолевать службам рефрижераторных перевозок [Электронный ресурс] // techsling.com. URL: <https://www.techsling.com/challenges-refrigerated-transport-services-have-to-overcome/> (дата обращения: 5.11.2023).

4. Сигнал бедствия: судоремонт Дальнего Востока на мели [Электронный ресурс] // primamedia.ru. URL: <https://primamedia.ru/news/1228934/> (дата обращения: 5.11.2023).

5. В порту Владивосток арестовано сразу несколько судов-рефрижераторов [Электронный ресурс] // fishnet.ru. URL: https://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/v-portu-vladivostok-arestovano-srazu-neskolko-sudov-refrizheratorov/ (дата обращения: 5.11.2023).

6. Дефицит контейнеров грозит новой волной роста цен на все товары [Электронный ресурс] // espnko.ru. URL: <https://espnko.ru/tpost/sdj6imnlz1-defitsit-konteinerov-grozit-novoi-volnoi> (дата обращения: 5.11.2023).

7. Перевозка рыбы. Проблемы и решения [Электронный ресурс] // subscribe.ru. URL: <https://subscribe.ru/archive/economics.industry.gruzoperevoz/201212/21165318.html> (дата обращения: 5.11.2023).

Даниил Станиславович Рябков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
ХТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: ryabkovdaniil123@gmail.com

Научный руководитель – Алексей Алексеевич Крюков, старший преподаватель

Испытание образцов материалов на растяжение

Аннотация. Рассматривается процесс испытания образцов на растяжение, который является одним из основных методов определения механических свойств различных материалов. Растяжение – это вид деформации, возникающий при приложении нагрузки на материал вдоль его оси. Являясь одним из наиболее распространённых, на его основе можно изучать поведение образцов при различных условиях и влияние внешних факторов среды на их характеристики. Приведены стандарты и нормативные акты, регулирующие процессы испытаний, перечислены основные этапы процесса опыта, включающие в себя подготовку образцов, непосредственное проведение работы, получение и обработку данных. Значительное внимание уделяется получению диаграммы растяжения и ее последующему подробному анализу, так как именно по ней можно определить такие важные характеристики материала, как предел прочности, предел текучести, относительное удлинение и относительное сужение, которые могут быть полезны специалистам в области мореходства и рыбной отрасли.

Ключевые слова: испытания, растяжение, прочность, твердость, деформация, образец, машина разрыва, механические свойства, нагрузка, удлинение, предел прочности

Daniil S. Ryabkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, HTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: ryabkovdaniil123@gmail.com

Scientific adviser – Alexey A. Kryukov, Senior Lecturer

Tensile testing of material samples

Abstract. This work examines the process of tensile testing of samples, which is one of the main methods for determining the mechanical properties of various materials. Stretching is a type of deformation that occurs when a load is applied to a material along its axis. Being one of the most common, it can be used to study the behavior of samples under various conditions and the influence of external environmental factors on their characteristics. The article presents standards and regulations governing the testing processes, lists the main stages of the testing process, including sample preparation, direct work, data acquisition and processing. And also considerable attention is paid to obtaining a stretching diagram and its subsequent detailed analysis, since it is possible to determine such important characteristics of the material as tensile strength, yield strength, elongation and relative contraction, which can be useful to specialists in the field of navigation.

Keywords: tests, tensile, strength, hardness, deformation, sample, breaking machine, mechanical properties, load, elongation, tensile strength

Введение

Морские суда различных типов, будь то сухогрузы, траулеры, танкеры или пассажирские лайнеры, постоянно подвергаются воздействию внешних нагрузок, в связи с этим, особенно важно обеспечить достаточную прочность конструкции их корпуса и механизмов. [1]

Проведение расчетов и испытаний на растяжение и сжатие, позволяет оценить истинное сопротивление материала на разрыв, его относительное удлинение и сужение после разрыва, а также определить его пластичность и упругость. Все эти параметры являются ключевыми для обеспечения надежной эксплуатации морских судов и предотвращения возможных аварийных ситуаций, которые могут возникнуть из-за недостаточной прочности материалов и конструкций [2] – [4].

Цель работы – проведение испытаний образцов материалов, для определения их механических характеристик, свойств при растяжении.

Задачи выполняемой работы:

- ознакомиться с оборудованием для испытаний на растяжение;
- изучить образцы для испытаний на растяжение;
- провести испытание на растяжение;
- сделать вывод по проделанной работе.

Оборудование для испытаний на растяжение

Для испытания материала на растяжение используют разрывные гидравлические и электромеханические машины. Во время проведения опыта образцы закрепляют в специальных захватах и растягивают до разрыва, измеряя нагрузку и удлинение образца. Один захват непосредственно связан с динамометром, а другой – с движущейся траверсой. Удлинение измеряют или по движению траверсы, или с помощью соответствующего измерительного прибора прямо на образце. Наиболее распространенными типами таких машин являются: универсальные разрывные машины УРГМ и универсальные разрывные машины УРЭМ, показаны на рис. 1 [5].



Рисунок 1 – Универсальные разрывные машины

Обе машины позволяют проводить испытания с высокой точностью и повторяемостью результатов, а также обеспечивают возможность автоматизации процесса испытаний и сбора данных с помощью специальных шкал и измерительных устройств.

Универсальная разрывная машина УРГМ, предназначена для статических испытаний образцов и деталей из полимерных композиционных материалов на растяжение и сжатие, а также для испытаний на изгиб и сдвиг. Принцип работы этой машины основан на применении гидравлического нагружающего устройства, которое создает нагрузку на образец через рабочую головку.

УРЭМ оснащена электромеханическим приводом, который обеспечивает создание нагрузки на образец с заданной скоростью, поэтому она также используется для статических испытаний на растяжение, сжатие и изгиб.

Образцы для испытаний на растяжение

Испытание на растяжение – это один из самых основных видов нагружения. Дело в том, что заводы, на которых производится металлопродукция, обязаны проводить его для оценки качества продукции, так как все характеристики, которые используют в расчетах на прочность, как правило, получаются из данных испытаний на растяжение[6].

Механические характеристики материала во многом зависят от следующих факторов:

структура и свойства вещества;

конструктивных особенностей элемента, (размера, формы, наличия примесей и концентраторов, состояния поверхности);

условий при нагружении (температуры, скорости, повторяемости нагрузки и др.).

Конструкционные материалы в процессе деформирования вплоть до разрушения ведут себя по-разному. Обычно испытания проводят со специальными образцами при комнатной температуре, но в зависимости от требований к материалу, также могут проводиться дополнительные исследования при повышенных и пониженных температурах. Все эти условия регламентируются соответствующими ГОСТами:

- ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение;

- ГОСТ 25.503-97 Расчёты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие.

Образцы бывают либо цилиндрической формы с диаметром от 3 мм и более, в соответствии с рис. 2, либо плоской, с толщиной от 0,5 миллиметра и более в соответствии с рис. 3, которые в свою очередь по расчетной длине l_0 подразделяются на короткие и длинные.

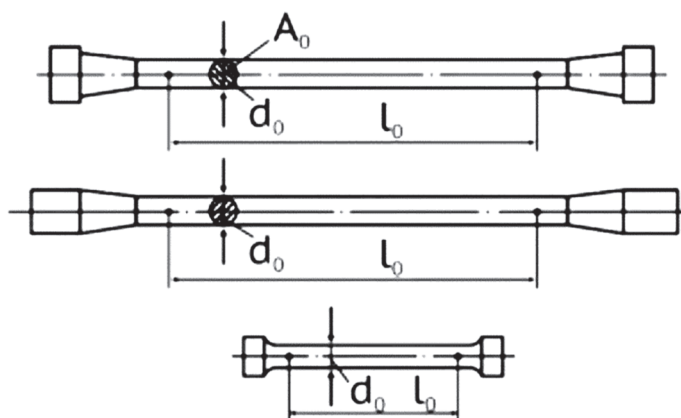


Рисунок 2– Образцы цилиндрической формы

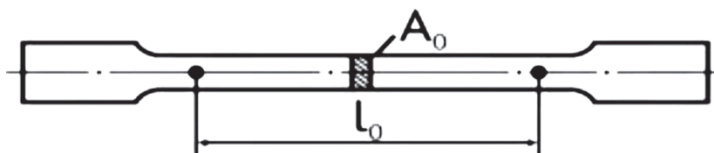


Рисунок 3 – Образцы плоской формы

На практике, для испытаний на растяжение наиболее часто применяет стальные образцы с диаметром 10 мм и длиной 100 мм.

Образец на растяжение состоит из головок образца, с помощью которых он крепится в захватах испытательной машины, и рабочей части, в которой площадь поперечного сечения минимальна. Площадь рабочей части в несколько раз меньше, чем в головках. Это

сделано для того, чтобы уменьшить действующее напряжение в головках во время испытаний, и тем самым избежать пластической деформации образца в местах его крепления.

Перед установкой образца в захват испытательной машины проводят дополнительные измерения. Рабочая часть образца измеряется и на неё наносят метки, ограничивающие расчетную длину и фиксирующие расстояние между ними. Оно в дальнейшем будет использовано как начальная расчетная длина l_0 и поможет определить удлинение до и после разрушения. Измерения диаметра образца проводят не менее чем в 3 точках рабочей части с помощью микрометра с точностью до 0,02 мм, с последующим расчетом площади поперечного сечения, для определения ожидаемого разрывного усилия.

Испытание на растяжение

При испытании на растяжение образец должен быть закреплен в захвате испытательной машины таким образом, чтобы не возникали перекосы, а прикладываемая нагрузка, действующая по продольной оси образца, передавалась плавно и непрерывно с небольшой скоростью, не более 20 мм в минуту, с начальными усилиями, соответствующими 5 – 10 % напряжения от предполагаемого предела пропорциональности.

Проведя дополнительные измерения, в соответствии с табл. 1, и определив, по какой шкале будет осуществляться расчет усилия, образец устанавливается в захвате машины. В процессе испытания, ведутся наблюдения за поведением образца и стрелкой шкалы сила измерительного устройства. Скорость перемещения захвата машины должна быть не более 1 мм/мин.

Таблица 1 – Испытание образцов материалов на растяжение – экспериментальные данные

Начальная длина образца L_0 [мм]	60		
Начальный диаметр образца D_0 [мм]	6		
Испытуемый материал	Малоуглеродистая сталь	Конструкционная сталь	Чугун
Конечная длина образца L [мм]	79,35	67,25	62,29
Конечный диаметр образца D [мм]	4,27	5,84	5,94

Момент, соответствующий кратковременной остановки стрелки, принимают за нагрузку, по которой вычисляется предел текучести. В процессе опыта отмечают наибольшие усилия, которые выдерживает образец вплоть до разрушения. По этой наибольшей нагрузке вычисляется предел прочности. Наблюдая за образцом отмечают, что при усилении, соответствующем пределу текучести, появляется линия скольжения. В определённый момент изначальная поверхность образца начинает тускнеть и становится матовой. На этом месте при усилении, соответствующем пределу прочности начинает появляться шейка, а показания на шкале силы измерительного устройства снижаются, после чего при дальнейшей нагрузке образец рвется и машина останавливается.

Полученные в результате испытания разорванные части образца извлекают из захватов, а полученная диаграмма растяжения, показанная на рис. 4, подвергается последующей обработке, с целью определения механических характеристик стали, представленных в табл. 2.

Таблица 2 – Обработка экспериментальных данных

Начальная площадь сечения образца A_0 [мм ²]	28,27	
Увеличение длины образца:	(малоуглеродистая сталь) ΔL [мм]	19,3516
	(конструкционная сталь) ΔL [мм]	7,2518
	(чугун) ΔL [мм]	2,29674
Уменьшение диаметра образца:	(малоуглеродистая сталь) ΔD [мм]	1,73
	(конструкционная сталь) ΔD [мм]	0,16
	(чугун) ΔD [мм]	0,06

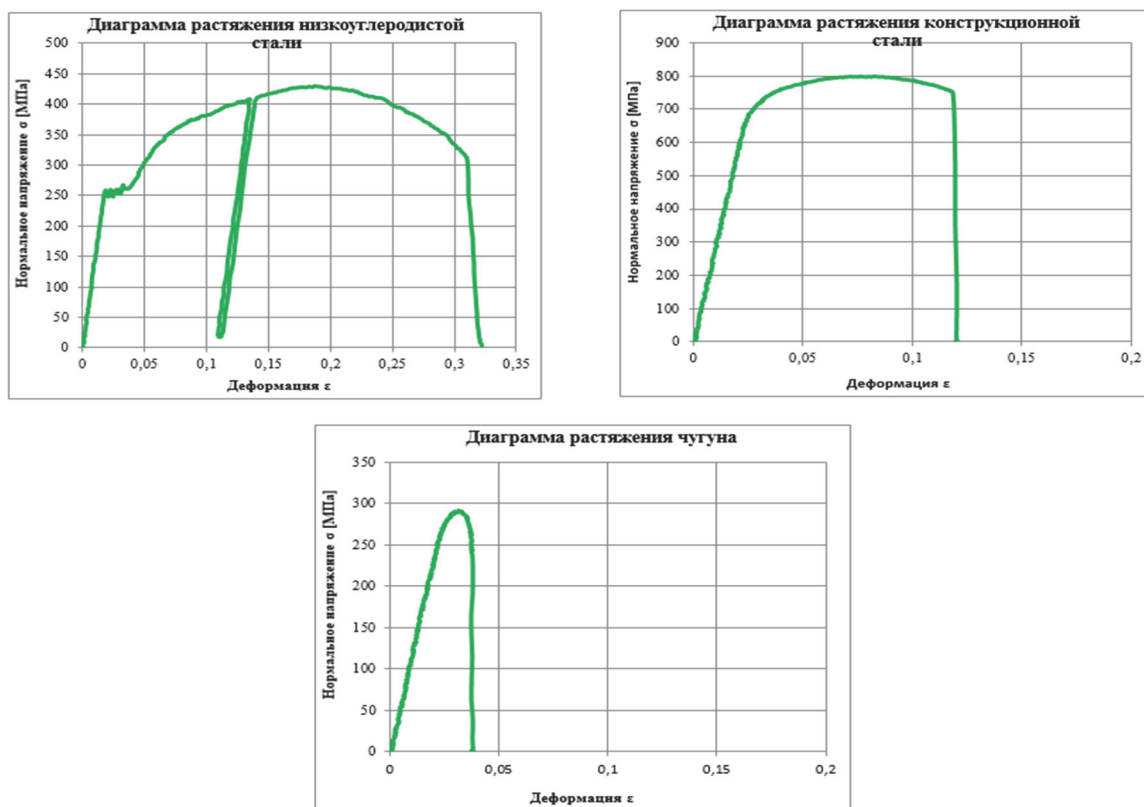


Рисунок 2 – Диаграммы растяжения

По ординате, соответствующее пределу текучести, определяется соответствующие усилие и сравнивается со значением этого усилия, полученного с силой измерительного устройства, они должны совпадать или быть очень близки. А ордината точки диаграммы, в которой кривая растяжения достигает максимума, определяется величина усилия, соответствующие пределу прочности.

Для определения относительного удлинения, обе половинки разорванного образца плотно прижимаются и измеряются штангенциркулем расстояние между рисками, определяющими границ расчетной длины образца. Зная расчетную длину, находят относительное удлинение. А относительное сужение определяют по измерениям диаметра образца до нагружения и диаметру шейки после разрыва.

Заключение

В контексте морской отрасли, проведение испытаний материалов на растяжение имеет особенно важное значение. Материалы, используемые в судостроении, рыболовных сетях, снастях и другом оборудовании, должны обладать высокой прочностью, устойчивостью к деформациям и разрывам, а также быть способными выдерживать экстремальные условия агрессивных сред. Результаты испытаний на растяжение позволяют определить, какие материалы лучше всего подходят для конкретных задач в морской отрасли, а также способствуют разработке более надежных и безопасных технологий.

Машины, используемые для проведения испытаний на растяжение, играют важную роль в этом процессе. Они позволяют создавать контролируемые условия для испытаний и измерять параметры, такие как сила и удлинение материала при разрыве. Полученные данные помогают исследователям и инженерам определить, какие материалы лучше всего подходят для конкретных задач в морской отрасли и рыбной промышленности.

Диаграмма растяжения, получаемая в результате испытаний, является важным инструментом для анализа и интерпретации результатов. Она позволяет визуализировать измене-

ние напряжения и деформации материала в процессе его растяжения. Эта информация помогает определить предел прочности материала, его упругие и пластические свойства, а также поведение при разрыве.

Таким образом, проведение испытаний материалов на растяжение играет значительную роль в морской отрасли и рыбной промышленности, способствуя развитию более надежных и эффективных материалов и оборудования, а также повышению качества и безопасности продукции в этой области.

Библиографический список

1. Родионов, А.А. Направления развития строительной механики корабля, обеспечивающие повышение эффективности судов и объектов морской техники / А.А. Родионов // Тр. Крыловского государственного научного центра. 2018. № S2. С. 15–24. DOI 10.24937/2542-2324-2018-2-S-I-15-24.

2. Крыжевич, Г. Б. Интегральные критерии разрушения в численных расчетах низкотемпературной прочности конструкций морской техники / Г. Б. Крыжевич // Тр. Крыловского государственного научного центра. 2018. № 1(383). С. 29–42. DOI 10.24937/2542-2324-2018-1-383-29-42.

3. Крыжевич, Г.Б. Прочность толстолистовых сварных конструкций судов и океанотехники в арктических условиях / Г.Б. Крыжевич // Тр. Крыловского государственного научного центра. 2017. № 2(380). С. 32–41. DOI 10.24937/2542-2324-2017-2-380-32-41.

4. Крыжевич, Г.Б. Учет температурного фактора в расчетах усталостной долговечности конструкций морской техники / Г.Б. Крыжевич, А.А. Петров // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 2–1(40). С. 11–19.

5. Васильев Р.В., Коршунов В.А., Родионов А.А. Исследование параметров ударной прочности традиционных и перспективных конструкций нефтеналивных судов // Тр. Крыловского государственного научного центра. Вып. 75(359). СПб., 2013. С. 139–146.

6. Крюков, А.А. Обобщение опыта преподавания учебной дисциплины «Техническая механика» в вузе / А.А. Крюков // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Национальной научно-технической конференции, Владивосток, 17–18 мая 2023 года. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2023. С. 208–212.

Владислав Игоревич Сабельников

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, СВс-612, Россия, Владивосток, e-mail: Sabelnikov.V.I@yandex.ru

Анализ аварийности судов и выработка мер по снижению аварийности

Аннотация. Целью данной статьи является показать, а также разъяснить некоторые характерные случаи, приводящие к авариям и происшествиям на море, а также показать возможные меры по снижению аварийности.

Ключевые слова: аварии, плохая видимость, МППСС-72, рекомендации, пример, определения

Vladislav I. Sabelnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-612, Russia, Vladivostok, e-mail: Sabelnikov.V.I@yandex.ru

Analysis of ship accident rates and development of measures to reduce accident rates

Abstract. The purpose of this article is to show and also explain some typical cases leading to accidents and violations at sea, as well as to show the possibilities of measures to reduce accidents.

Keywords: accident, bad visibility, COLREGs-72, recommendations, example, definitions

Введение

Анализ аварийности судов является важным инструментом для изучения причин и последствий инцидентов на море, а также для разработки мер по предотвращению подобных случаев в будущем. В данной работе будут рассмотрены основные факторы, влияющие на аварийность судов, а также примеры наиболее значимых аварий и их последствия.

Понятия и некоторые определения

Морская авария – означает столкновение судов, посадку на мель или иной морской инцидент, или иное происшествие на борту или вне его, в результате которых причиняется материальный ущерб или создается реальная угроза причинения материального ущерба судну или грузу.

ИМО – International Maritime Organization, международная межправительственная организация, которая является специализированным учреждением ООН, служит площадкой для сотрудничества и обмена информацией по техническим вопросам, связанным с международным торговым судоходством.

Рекомендации – в международном праве означают резолюции международных организаций, совещаний или конференций, которые не имеют обязательной юридической силы. Рекомендации не являются источниками международного права, однако они активно способствуют формированию новых норм и принципов международного права.

Основные факторы аварийности:

- Человеческий фактор: ошибка экипажа, несоблюдение правил безопасности, неудачное принятие решений, усталость, отсутствие квалификации и опыта и т.д.
- Технические проблемы: неисправности и отказы в работе оборудования и систем на судне, недостатки в строительстве и техническом обслуживании судна.

- Погодные условия: сильные ветры, штормы, гололед, туман и другие неблагоприятные метеорологические условия, которые могут привести к потере контроля над судном.

- Навигационные факторы: ошибка в навигационном планировании, неправильное определение местоположения, недостаток навигационных средств, плохая видимость и проблемы с обнаружением других судов и препятствий.

- Нарушение правил и норм безопасности: несоблюдение международных правил и стандартов безопасности на море, несанкционированное внесение изменений в конструкцию и оборудование судна, неправильная загрузка и балластировка судна.

- Социально-экономические факторы: давление на экипаж для выполнения сроков и целей экономической деятельности судна, недостаточное финансирование для обеспечения безопасности и технического состояния судна.

- Иные факторы: террористические акты, пиратство, вмешательство третьих сторон, экологические катастрофы, неправильная оценка рисков и т.д.

Важно отметить, что аварийность судов обычно является результатом комбинации нескольких факторов, а не только одного. Поэтому предотвращение аварийности требует комплексных мер и подходов, включая обучение и тренировки экипажа, регулярное обслуживание и инспекции судна, соблюдение международных стандартов и правил безопасности, а также улучшение технических характеристик и систем на судне.

Примеры аварий и катастроф:

- Катастрофа сухогруза MV Golden Ray в 2019 году: судно перевернулось и начало тонуть у побережья штата Джорджия, требуя длительной и сложной эвакуации экипажа.

- Катастрофа судна Costa Concordia в 2012 году: круизный лайнер на реактивных двигателях столкнулся со скалой у итальянского острова Гиглио, унесший жизни 32 человек и приведший к чрезвычайной эвакуации 4 000 пассажиров.

- Авария с судном Deerwater Horizon в 2010 году: платформа для бурения в Мексиканском заливе задела нефтяной колодец на дне моря, вызвав крупнейший в истории США разлив нефти.

- Коллизия нефтяного танкера MT Bow Mariner с грузовым судном в 2004 году: после столкновения с другим судном, танкер загорелся и затонул, погибли все 27 членов экипажа.

Это лишь несколько примеров из множества аварий и катастроф, которые происходят на море. Авария контейнеровоза “Эрика” в 2004 году: разлив более 26 000 тонн нефти, загрязнение прибрежных вод США.

Меры по снижению аварийности

Первым шагом в анализе аварийности судов будет обзор существующих статистических данных. Эти данные включают информацию о типах судов, причинах аварий, затронутых регионах и статистику пострадавших. Анализ этой информации позволит нам определить наиболее уязвимые области и определить основные тренды в аварийности судов.

Далее, мы проанализируем различные факторы, которые могут оказывать влияние на аварийность судов. Это может включать техническое состояние судов, квалификацию и обучение экипажа, погодные условия, маршруты и другие факторы. Изучение этих факторов поможет нам понять, какие аспекты нуждаются в улучшении, чтобы снизить аварийность и повысить безопасность на судах.

На основе анализа существующих статистических данных и выявленных факторов, мы сможем предложить конкретные меры и рекомендации для снижения аварийности судов. Это может включать обновление законодательства, улучшение процесса сертификации судов, установку новых технологий и систем безопасности, а также улучшение обучения и тренировок для экипажей.

- Повышение квалификации и ответственности экипажей судов.
- Улучшение технического состояния судов и оборудования.
- Разработка и внедрение новых технологий и систем безопасности на судах.
- Усиление контроля со стороны государственных органов и международных организаций.

Роль международных организаций и объединений

Международная морская организация (ИМО) разрабатывает и внедряет международные стандарты и рекомендации по безопасности судоходства.

Международные классификационные общества (например, Lloyd's Register, American Bureau of Shipping, Germanischer Lloyd) осуществляют контроль за техническим состоянием судов и выдают соответствующие сертификаты, также сотрудничают с национальными правительствами и другими организациями для разработки и реализации мер по обеспечению безопасности на море. Это включает в себя разработку стандартов и правил, проведение исследований и предоставление технической помощи. Кроме того, ИМО работает над улучшением координации между различными организациями и странами в области безопасности на море.

Организации, специализирующиеся на расследовании аварий на море, ведут деятельность, целью которой является проведение тщательного анализа происшедших инцидентов, выявление причин и обстоятельств, а также выработка рекомендаций по предотвращению подобных случаев в будущем.

Такие организации состоят из опытных специалистов, включающих в себя морских экспертов, инженеров, физиков, химиков и многих других профессионалов. Они имеют доступ к новейшим технологиям и оборудованию, позволяющим осуществлять надежное расследование и анализ аварий.

Процесс расследования включает в себя сбор и анализ различных данных, таких как данные с черных ящиков, записи радара, фото- и видеоматериалы, а также свидетельские показания. С помощью современных компьютерных технологий и математических моделей ученые и специалисты могут восстановить последовательность событий и определить их причины.

Важным элементом расследования является также сотрудничество с местными властями и другими заинтересованными сторонами для получения доступа к полной и адекватной информации. Это позволяет организациям, занимающимся расследованием аварий на море, сформировать объективное представление о произошедшем и предложить рекомендации по улучшению безопасности в морском транспорте. Благодаря работе таких организаций и решениям, которые они предлагают, морской транспорт становится все более безопасным и эффективным. Расследование аварий на море играет важную роль в предотвращении повторения подобных инцидентов и способствует развитию стратегий и мер по обеспечению безопасности и сохранению жизней в морском пространстве.

Организации, занимающиеся расследованием аварий на море, выполняют важную роль в обеспечении безопасности и качества морской транспортной системы. Их функции включают сбор информации, анализ событий, разработку рекомендаций и содействие правосудию. Благодаря их работе, мы можем изучать причины аварий и предотвращать их возникновение в будущем.

Заключение

Безопасность судов на море также включает в себя обеспечение безопасности пассажиров и экипажа. Для этого необходимо проводить регулярные проверки безопасности судов, обучать экипаж действиям в чрезвычайных ситуациях, а также обеспечивать наличие необходимого оборудования и средств спасения на борту судна. Кроме того, необходимо проводить регулярные медицинские осмотры экипажа и контролировать соблюдение правил гигиены на судне.

Также важным аспектом безопасности судов на море является обеспечение экологической безопасности. Суда должны соответствовать международным стандартам по выбросам загрязняющих веществ, а также должны быть оборудованы системами очистки и утилизации отходов.

В целом, безопасность судов на море зависит от множества факторов, и для обеспечения максимальной безопасности необходимо соблюдать все меры и правила, а также постоянно совершенствовать системы безопасности на судах.

Анализ аварийности судов позволяет определить основные причины инцидентов и разработать меры по предотвращению их повторения. В то же время, важно помнить, что безопасность на море зависит от каждого участника судоходного процесса, и только совместные усилия могут привести к существенному снижению числа аварий и катастроф.

Библиографический список

1. Гуреев, С.А. Международное морское право / С.А. Гуреев, И.В. Зенкин, Г.Г. Иванов. М.: Норма, Инфра-М, 2018. 432 с.
2. Кокин, А.С. Международная морская перевозка груза. Право и практика / А.С. Кокин. М.: Инфотропик Медиа, 2016. 824 с.
3. Бекашев, К.А. Безопасность на море: справочник / К.А. Бекашев, В.Ф. Сидорченко. М.: ИЛ, 1988. 240 с.
4. Шишкин, А.В. Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ) / А.В. Шишкин, В.И. Купровский, В.М. Кошевой. М.: ТрансЛит, 2007. 544 с.

УДК:656.615

Александра Сергеевна Сылко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: sylko12-03@mail.ru

Научный руководитель – Лариса Ивановна Юденкова, доцент

Анализ работы ПАО «Владивостокский морской торговый порт» (ПАО «ВМТП»)

Аннотация. «ВМТП является градообразующим предприятием» – так говорят во Владивостоке и с этим утверждением сложно не согласиться. Порт представляет собой основной объект транспортной инфраструктуры, главной задачей которого является перегрузка грузов с морского вида транспорта на другие и обратно. С самого начала порт определил для себя две важные миссии: во-первых, участвовать в развитии мировой торговли путем создания конкурентных преимуществ для партнеров и клиентов, и во-вторых, оказывать содействие в благоустройстве и процветании города Владивостока и Приморского края в целом.

Ключевые слова: грузооборот, анализ, порт, динамика грузооборота, контейнерооборот

Alexandra S. Sylko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-112, Russia, Vladivostok, e-mail: sylko12-03@mail.ru

Scientific adviser – Larisa I. Yudenkova, Associate Professor

Analysis of the work of PJSC "Vladivostok Commercial Sea Port" (PJSC "VMTP")

Abstract. "The VMTP is a city-forming enterprise" – that's what they say in Vladivostok and it's hard not to agree with this statement. The port is the main object of transport infrastructure, the main task of which is the transshipment of goods from the sea mode of transport to others and back. From the very beginning, the port has identified two important missions for itself: firstly, to participate in the development of world trade by creating competitive advantages for partners and customers, and secondly, to assist in the improvement and prosperity of the city of Vladivostok and Primorsky Krai as a whole.

Keywords: cargo turnover, analysis, port, cargo turnover dynamics, container turnover

ПАО «Владивостокский морской торговый порт» (далее по тексту – ПАО «ВМТП») входит в группу компаний FESCO, которая является одной из крупнейших транспортно-логистических компаний Российской Федерации.

Фактически, порт был основан в 1897 году, однако работа по перегрузке грузов совершалась ещё до этого. Можно сказать, что его деятельность началась практически сразу, как только был основан город Владивосток.

ПАО «ВМТП» расположен на северо-западном берегу бухты Золотой Рог. Благодаря естественным природным условиям, развитой транспортной инфраструктуре, а также удобному географическому расположению, торговый порт выполняет ключевую роль в международных и прибрежных морских перевозках Азиатско-Тихоокеанского региона. Торговыми партнерами ВМТП являются более двадцати стран. В настоящее время это самая крупная стивидорная компания, которая расположена во Владивостоке.

Порт осуществляет перегрузку различной номенклатуры грузов (японские машины, зерно, контейнеры, лес, нефть, сталь и т.д.).

Направления перевалки внешнеторговых грузов: Корея, Япония, Китай, Тайвань, Таиланд, Вьетнам и др. В страны АТР экспортируются различного вида металлы (такие как: сталь, чугун, металлические заготовки, слябы и др.).

Также ВМТП работает и с грузами каботажного направления (в основном это автотехника, горюче-смазочные материалы, стройматериалы и т.д.). География каботажных грузопотоков традиционно включает в себя: Магадан, Корсаков, Петропавловск-Камчатский, Анадырь и порты Чукотского автономного округа [1].

ВМТП располагает новейшим оборудованием для переработки груза. Всего в порту около 200 единиц техники. Производственные мощности ВМТП позволяют производить перегрузку практически всех видов навалочных грузов, контейнерных и генеральных грузов, а также автомобилей, нефтепродуктов, тяжелой техники, негабаритных и крупнотоннажных грузов [10].

ВМТП имеет в своем распоряжении 15 причалов (общая протяженность 3,2 км), которые включают в себя: универсальный, специализированный, контейнерный и автомобильный терминалы, а также нефтебазу. Глубина на подходах к порту – 25–30 м, глубины у причалов – 10–15 м [4].

Во Владивостокском морском торговом порту помимо открытых складских площадок, предназначенных для хранения навалочных грузов (угля, леса, руды и т.д.), установлены складские площадки, предназначенные для хранения рефрижераторных контейнеров (емкость 600 розеток). Крытые склады занимают площадь – 65,9 тыс. м². На территории порта есть специализированные склады (две многоуровневые стоянки – для хранения автомобилей), общая площадь которых составляет 368 тыс. м² [5].

Для работы с контейнерными грузами в марте 2017 года был запущен склад консолидации грузов (Container Freight Station, CFS) площадью 9000 м². Для качественного выполнения работ была приобретена специализированная перегрузочная техника, а также внедрена профильная информационная система.

Работа порта характеризуется показателями грузооборота. Был проведен краткий анализ хозяйственной работы ПАО «ВМТП» за 2019–2021 годы. В табл. 1 рассматривается, как изменялось соотношение основной номенклатуры грузов в общем грузообороте за анализируемый период времени.

Таблица 1 – Грузооборот ПАО «ВМТП» за 2019–2021 годы

Наименование показателя	2019	2020	Δ2019-2020	Выполнение плана, %	2021	Δ2019-2021	Выполнение плана, %
Общий грузооборот, млн т	10,958	10,937	-0,021	99,8	12,652	1,694	115,5
В том числе:							
генеральных грузов, тыс. т	8 850	9 645	795	109	10 754	1 904	121,5
нефтепродуктов тыс. т	369	358	-11	97	389	20	105,4
навалочных грузов, тыс. т	1 739	934	-805	54	1 897,6	158,6	109

По полученным данным грузооборот ПАО «ВМТП» в 2019 году был равен 10 млн 958 тыс. тонн. А за 2020 год составил 10 млн 937 тыс. тонн различных грузов, что на 21 тыс. тонн (- 0,2 %) меньше чем в 2019 г. Снижение грузооборота порта в этот год объясняется

непростой экономической и политической ситуацией в мире, а также распространением коронавирусной инфекции (COVID-19) [2].

По итогам 2021 года общий грузооборот торгового порта был равен 12 млн 652 тыс. тонн различных грузов – это на 1,694 млн тонн (или 15,5 %) больше показателя 2019 года.

Анализируя динамику грузооборота за три года, можно сделать вывод, что показатели в 2021 году значительно выросли. Связано это с увеличением тоннажа судов, которые перерабатываются в порту, а также благодаря росту экспортного и импортного грузопотоков [3].

Значительное увеличение количества перевозимых грузов привело к росту общего грузооборота ПАО «ВМТП» в 2021 году по сравнению с предыдущими годами. Это способствовало увеличению количества складских операций и перевалок одной тонны груза с момента прибытия и до момента отправления. Увеличение складского грузооборота может быть связано с ростом показателей перевозки экспортно-импортных грузов.

Динамика общего грузооборота ПАО «ВМТП» представлена на рис. 1.

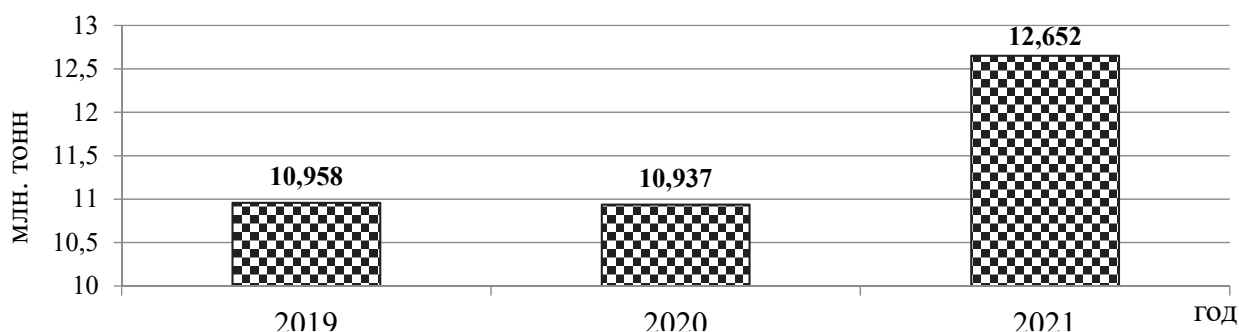


Рисунок 1 – Динамика грузооборота ПАО «ВМТП» за 2019–2021 годы

Общий грузооборот ПАО «ВМТП» за 2022 год составил 13,4 млн тонн (выше показателя 2021 года на 3,7 %) [6]. Это говорит о том, что мировой рынок логистики изменился, экспортные и импортные потоки активно двинулись на Дальний Восток. Нагрузка на порты увеличилась, но Владивостокский морской торговый порт уверенно справляется с возросшим грузооборотом [11].

Поскольку торговый порт занимается перегрузкой самых разнообразных грузов, был проведен анализ, как и насколько изменялась их структура в общем грузообороте.

По данным годового отчета за 2019 год, перегрузка генеральных грузов (контейнеров, металлогрузов, оборудования, пакетированных и катно-бочковых грузов, и т. д.) составила 8 850 тыс. тонн. В 2020 году показатель увеличился на 795 тыс. тонн (+ 9 %) и составил 9 645 тыс. т. В 2021 году перегрузка генеральных грузов была равна 10 млн. 754 тыс. тонн – это больше показателя 2020 года на 1 млн 109 тыс. тонн (+ 11 %), а также превышает итоги по транспортировке за 2019 год на 1 млн 904 тыс. тонн (+ 21,5 %). Наименьшее значение грузооборота по данному виду груза было в 2019 году, а максимальное – в 2021 году. Из этого следует, что за период с 2019–2021 год перегрузка генеральных грузов увеличилась на 1 904 тыс. тонн.

Грузооборот навалочных грузов (к ним относится: зерно, уголь, лес, руда и др.), в 2019 году составил 1 739 тыс. тонн. В 2020 году наблюдалось минимальное значение показателя – 934 тыс. тонн. По сравнению с 2019 годом отклонение составляет 805 тыс. тонн (- 46 %, т.е. почти в 2 раза меньше). Наибольшее значение по транспортировке навалочных грузов за рассматриваемый период было зафиксировано в 2021 году – 1 897,6 тыс. тонн, что выше показателя 2020 года на 963,6 тыс. т.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что за три года (с 2019 по 2021 год) значение грузооборота по навалочным грузам увеличилось на 158,6 тыс. тонн (+ 9 %).

Что касается нефтепродуктов (это бензин, нефть, мазут, масла и т.д.), по полученным данным в 2019 году грузооборот составил 369 тыс. тонн. В 2020 году показатель снизился

на 3 % и составил 358 тыс. тонн. В 2021 году наблюдалось максимальное значение по перегрузке нефтепродуктов (389 тыс. тонн), что выше показателя 2020 года на 31 тыс. тонн (+ 8,7 %), а также – 2019 года на 20 тыс. тонн (+ 5,4 %).

В табл. 2 можно увидеть процентное соотношение грузов по основной номенклатуре относительно общего грузооборота.

Таблица 2 – Доля грузов в общем грузообороте ПАО «ВМТП», %

Груз	Год		
	2019	2020	2021
Генеральные грузы	80,76	88,19	82,47
Навалочные грузы	15,87	8,54	14,55
Нефтепродукты	3,37	3,27	2,98

Структура грузооборота порта по укрупненной номенклатуре грузов представлена на рис. 2

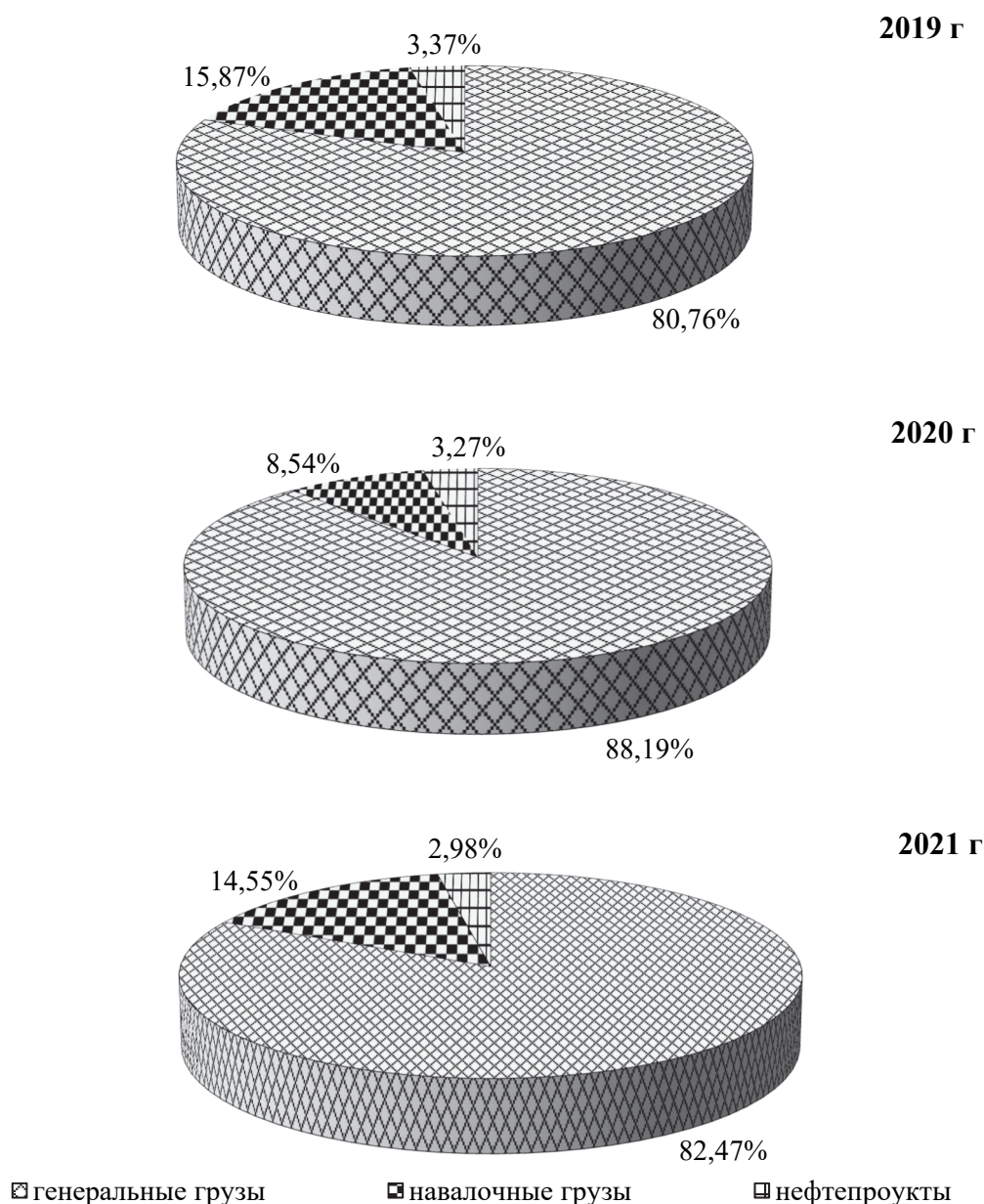


Рисунок 2 – Структура грузооборота порта по основной номенклатуре грузов

Большую долю по грузообороту за весь рассматриваемый период времени занимают генеральные грузы. В 2019 году они составили 80,76 % от общего грузооборота, в 2020 году – 88,19 %, а в 2021 году – 82,47 %. Следует отметить, что по статистическим данным объем грузооборота генеральных грузов увеличивался каждый год, однако в соотношении с другими грузами, объем перегрузки, которых также менялся, наибольшую долю генеральные грузы достигли в 2020 году, хотя численное значение было максимальным в 2021 г. [7]

На втором месте находятся навалочные грузы. В 2019 году их доля в общем грузообороте составила 15,87 %, а в 2020 году – 8,54 %. Такая значительная разница объясняется тем, что в 2020 году были закрыты границы многих стран и введены определенные ограничения в связи с распространением коронавирусной инфекции. Однако уже в 2021 году ситуация стабилизировалась, и доля навалочных грузов выросла до 14,55 %.

Третье место заняли нефтепродукты. За три года их значение постепенно уменьшилось. Если в 2019 году доля нефтепродуктов составила 3,37 % от общего грузооборота, то к 2021 году доля была равна 2,98 %. Произошло уменьшение на 0,39 % – это объясняется значительным увеличением доли других грузов, перегружаемых силами и средствами порта [8].

Таким образом, анализ структуры грузооборота порта по основной номенклатуре грузов показывает, что основную долю общего грузооборота составляют генеральные грузы.

ВМТП производит перегрузку грузов в различных направлениях: экспортном, импортном и каботажном. Распределение грузооборота ПАО «ВМТП» по видам плавания представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Грузооборот порта по видам плавания, млн т

Вид плавания	2019	2020	$\Delta 2019-2020$	Выполнение плана, %	2021	$\Delta 2019-2021$	Выполнение плана, %
Экспорт	6,7	6,4	-0,3	95,5	7,2	0,5	107,5
Импорт	3,1	3,3	0,2	106,5	4,2	1,1	135,5
Каботаж	1,1	1,1	0	100	1,3	0,2	118,2
Всего	10,9	10,8	-	-	12,7	-	-

Динамика грузооборота порта по видам плавания представлена на рис. 3.

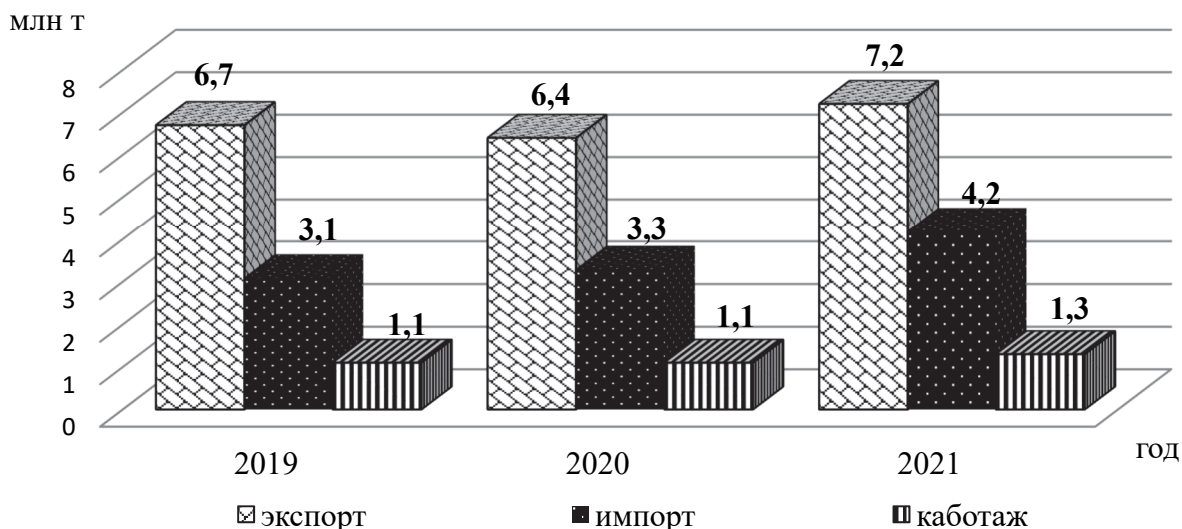


Рисунок 3 – Грузооборот порта по видам плавания за 2019–2021 годы

Анализ показателей грузооборота в зависимости от вида плавания, позволяет сделать вывод, что грузы экспортного направления занимают большую долю в общем грузооборо-

те. В 2020 году этот показатель был минимальным и составил 6,4 млн тонн, что на 0,3 млн тонн меньше, чем в 2019 году. Максимум был достигнут в 2021 году – 7,2 млн тонн.

Если говорить об импорте, то в течение всех трех лет его показатели увеличивались. В 2019 году количество тонн импортного направления равнялось 3,1 млн тонн, а в 2021 году – 4,2 млн тонн (+ 1,1 млн тонн).

Как видно из рис. 3, грузооборот по экспортным грузам занимает лидирующую позицию в течение всех трех лет и составляет наибольшую долю в общем грузообороте.

В 2020 году наблюдалось падение показателей по объему перевозок в иностранные государства, связанный с пандемией и введенными ограничениями. Однако в 2021 году ситуация стабилизировалась и показатели экспорта превысили показатели за предыдущие два года. Такой подъем связан с потребностями иностранных клиентов, которые значительно возросли за анализируемый период. Но в то же время доля экспорта в общем грузообороте стала меньше за счет увеличения доли импорта и каботажных перевозок [9].

Грузооборот по импортным перевозкам за три года увеличился на 1,1 млн тонн. Связано это тем, что некоторые импортные грузопотоки изменили свою логистику и стали доставлять грузы через порты Дальнего Востока.

По каботажному направлению глобальных приростов или падений грузооборота не происходило. За рассматриваемый период времени повышение объема перевозок в этом направлении составило всего 0,1 млн тонн. Стабильные перевозки связаны с доставкой грузов в районы Крайнего Севера.

На основании приведенных таблиц и рисунков, составленных по полученным данным за период с 2019–2021 годы, можно сделать вывод, что ВМТП, вне зависимости от внешних обстоятельств, сохраняет устойчивые тенденции по грузообороту. Благодаря достаточной оснащенности современным оборудованием, постоянному внедрению новых технологий, высокому уровню профессиональной подготовки сотрудников – компания занимает ведущее место на рынке портовых услуг.

Библиографический список

1. Владивостокский морской торговый порт [Электронный ресурс]. URL: <https://vmtp.ru/?ysclid=li30ur9zy8157587933> (дата обращения: 19.09.2023).

2. Операционная деятельность Портовой дивизион Обзор результатов Годовой отчет Транспортной группы FESCO 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://ar2020.fesco.ru/operating-performance/port/operations?ysclid=li311q8zrv660836595> (дата обращения: 25.09.2023).

3. ВМТП в 2019 году увеличил среднесуточную производительность на 10,5 % [Электронный ресурс]. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/vmtp_v_2019_godu_uelichil_srednesutochnuyu_proizvoditelnost_na_10_5.html (дата обращения: 25.09.2023).

4. Устройство и оборудование ВМТП, назначение причалов порта, перегрузочное оборудование ВМТП [Электронный ресурс]. URL: https://vuzlit.com/1002182/ustroystvo_oborudovanie_vmtp?ysclid=li31as7ylz283741815 (дата обращения: 06.10.2023).

5. Описание терминалов организация работы морского порта [Электронный ресурс] URL: https://studwood.net/1593813/tehnika/opisanie_terminalov?ysclid=li31p36epd1528001 (дата обращения: 07.10.2023).

6. Анализ производственной деятельности порта, цели, виды и методы анализа [Электронный ресурс] URL: <https://studentopedia.ru/tehnika/analiz-proizvodstvennoj-deyatelnosti-porta--celi--vidi-i-metodi-analiza---analiz-proizvodstvennoj.html?ysclid=li31zrq1p5679895078> (дата обращения: 18.10.2023).

7. Анализ основной производственной деятельности порта. [Электронный ресурс]. URL: <https://helpiks.org/8-13631.html?ysclid=li323hkggt772331387> (дата обращения: 19.10.2023).

8. Операционный обзор Стратегический отчет Годовой отчет Транспортной группы FESCO 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://ar2021.fesco.ru/strategic-report/operational-overview?ysclid=li326126ih844935890> (дата обращения: 21.10.2023).

9. Грузооборот торгового порта Владивостока за 2022 год превысил 13 млн тонн Коммерсантъ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5773178?ysclid=lnr9c11pk1252903634> (дата обращения: 21.10.2023).

10. Порт Владивосток стал высокотехнологичным [Электронный ресурс]. URL: <https://zr.media/news/2018-04-10/port-vladivostok-stal-vysokotehnologichnym-1193368?ysclid=los0xetgom607932115> (дата обращения: 23.10.2023).

11. По итогам 2022 года ВМТП снова стал лидером России по контейнерообороту [Электронный ресурс]. URL: <https://konkurent.ru/article/56023?ysclid=los184bqx9593512096> (дата обращения: 23.10.2023).

Секция 4. ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 311.42+311.218

Полина Валерьевна Афанасьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ОПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: pridymay2003@mail.ru

Анна Александровна Мацкив

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ОПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: matskiv2014@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Геннадьевна Володина, кандидат экономических наук, доцент

Анализ продаж ООО «Восточный Лиман» в период санкций

Аннотация. Проведён обзор того, как санкции повлияли на производство в России на примере ООО «Восточный Лиман». Проведён анализ продаж данного предприятия, отражены изменения в период с начала появления санкционных ограничений и по настоящее время.

Ключевые слова: анализ, продажи, санкции, изменения, Восточный Лиман

Polina V. Afanasyeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, OPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: pridymay2003@mail.ru

Anna A. Matskiv

Far Eastern State Technical Fisheries University, OPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: matskiv2014@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana G. Volodina, PhD in Economics, Associate Professor

Sales analysis of Vostochny Liman LLC during sanctions

Abstract. The article provides an overview of how sanctions have affected production in Russia using the example of Vostochny Liman LLC. An analysis of the sales of this enterprise was carried out, changes were reflected in the period from the beginning of the appearance of sanctions restrictions to the present.

Keywords: analysis, sales, sanctions, changes, Vostochny Liman

В настоящее время промышленная сфера деятельности находится в достаточно сложной ситуации. В основном это связано с санкциями Евросоюза, общим экономическим кризисом, политической обстановкой. Россия мгновенно лишилась многих поставщиков исходного сырья, кормов, оборудования для пищевой промышленности, что не могло не

сказаться на данной отрасли. Под натиском сложившихся обстоятельств пищевая промышленность РФ была подвергнута значительным изменениям, чтобы остаться на плаву.

Целью статьи является исследование влияния введенных санкций против Российской Федерации на примере ООО «Восточный Лиман».

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Произведён анализ экономической ситуации РФ.
2. Собраны и проанализированы финансовые данные предприятия.
3. Сделан вывод об изменении дохода от продаж предприятия в период санкций.

Санкции в отношении России от стран Европы стали появляться с марта 2014 г. России в связи с событиями на Украине. Решение о том, что «в случае отсутствия разрядки напряженности в Крыму» Евросоюз будет применять «меры давления на Россию», было принято на экстренном саммите ЕС 6 марта 2014 г.

Одновременно с этим правительства стран Европы приостановили переговоры о безвизовом режиме и о новом базовом соглашении о сотрудничестве. Затем ЕС ввел в отношении России три пакета санкций: персональные, секторальные и так называемый крымский санкционный пакет. Весенний саммит содружества Европейских государств в 2015 г. определил, что санкции в отношении России должны продолжаться до исполнения Минских соглашений. По итогу перечень ограничений всё это время продлевался и увеличивался [1].

Указом Президента РФ от 06.08.2015 г. «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации», в нашу страну стало под запретом ввозить некоторые товары, в частности С-Х продукцию, пищевую продукцию и сырьё тех стран, которые поддержали решение введения экономических санкций в отношении российских юридических и физических лиц. В тот перечень включили продукцию животноводства, рыбоводства, овощеводства. Под данный указ попали многие страны европейской части континента, США, Австралия, Канада, Норвегия.

Для импортозамещения продукции зарубежных производителей Россельхознадзор стал проводить большую работу по сертификации поставщиков из дружественных стран. В результате проделанной работы на рынке России появилась продукция из стран Азии, Ближнего Востока, Южной Америки. Благодаря чему испанские фрукты были заменены аргентинскими, а молочные продукты ЕС – белорусскими и индийскими. Размер выкупленных у Белоруссии сыров с января по май 2015 г. увеличился на пять миллионов долларов по сравнению с тем же периодом в предыдущем году. За этот же период импорт рыбной продукции с дружественных стран вырос практически в двадцать раз. Большие объёмы закупок овощей и фруктов наблюдались у таких стран, как: Албания, Армения, Аргентина и Пакистан. Также увеличился спрос на продовольственные товары из Китая, Сербии и Египта. Экспорт овощей из Египта увеличился практически на шестьдесят четыре миллиона долларов [2].

К весне 2023 г. существенная часть российских предприятий полностью или в значительной степени адаптировалась к экономическим санкциям со стороны западных стран. Доля предприятий, считавших, что они никак не пострадали от санкций, выросла до 32 %.

Первые два квартала текущего года в России продолжилось восстановление экономики после кризиса, вызванного СВО и пандемией. В частности, по оценкам ЦМАКП, в марте 2023 г. объём промышленного производства в России по отношению к февралю 2023 г. вырос на 0,8 % (сезонность устранена), в апреле 2023 г. по отношению к марту 2023 г. – на 1,5 %, а в мае 2023 г. по отношению к апрелю 2023 г. – еще на 0,7 %. За этот промежуток времени наблюдалось увеличение объёмов производства практически во всех ключевых секторах отечественной промышленности. Также о благополучном состоянии экономики свидетельствовали такие показатели, как: увеличение в первом квартале текущего года по сравнению с предыдущим инвестиций на 0,7 %, увеличение заработной платы на 2 %. Вместе с тем уровень безработицы упал до рекордно низкого значения в 3,5 %. Индекс потребительских цен в мае 2023 г. по отношению к маю 2022 г., по оценкам Росстата, соста-

вил всего 2,51% – это наименьший для постсоветского периода темп инфляции для годового интервала. Помимо этого, за первые пять месяцев текущего года по сравнению с тем же периодом в предыдущем году, нефтегазовые доходы выросли на 9 % [3].

ООО «Восточный Лиман», существует на рынке уже более 18 лет и является одним из крупнейших производителей рыбных изделий на Дальнем Востоке.

Основным видом деятельности предприятия по ОКВЭД2 является переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков и 23 дополнительных вида деятельности.

Согласно РСБУ чистая прибыль ООО «Восточный Лиман» за 2014 г. возросла на 39,25 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года до 706,00 тыс. руб. Продажи предприятий в том же году снизились на 33 % до 9 млн руб.

В 2015 г. чистая прибыль производства снизилась по сравнению с предыдущим годом до 604 тыс. руб., а продажи выросли в два раза и составили 4 млн.

На следующий год прибыль предприятий выросла в три раза и составила практически 2 млн руб., а объем продаж увеличился на 21 % и составил 5 млн руб.

В 2017 г. выручка составила практически 7 млн руб., а продажи увеличились до 40 млн руб.

В следующем году прибыль у ООО «Восточный Лиман» снова выросла практически до 10 млн, а размер продаж до 47.

В 2019 г. прибыль компании увеличилась практически в два раза по сравнению с предыдущим, но при этом продажи упали на 10 млн руб. и составили 37 млн.

В последующие два года прибыль предприятия практически вернулась к показателям 2017 г., объем продаж при этом вырос до 54 млн руб.

По итогам 2022 г. рассматриваемая компания сократила объем продаж на 11 %, а чистая прибыль упала до 4 млн [4].

Все данные, представленные выше, были занесены в таблицу.

Основные финансовые показатели ООО «Восточный Лиман»

Отчётный период, год	Чистая прибыль, руб.	Объём продаж, руб.
2014	Семьсот шесть тысяч	Восемь миллионов девятьсот тысяч
2015	Шестьсот четыре тысячи	Четыре миллиона триста пятьдесят тысяч
2016	Один миллион восемьсот восемьдесят тысяч	Пять миллионов двести пятьдесят тысяч
2017	Шесть миллионов семьсот тридцать тысяч	Тридцать девять миллионов шестьсот сорок тысяч
2018	Девять миллионов шестьсот семьдесят тысяч	Сорок семь миллионов сто сорок тысяч
2019	Четырнадцать миллионов сто шестьдесят тысяч	Тридцать шесть миллионов девятьсот тридцать тысяч
2020	Тринадцать миллионов	Тридцать семь миллионов сто шестьдесят тысяч
2021	Восемь миллионов сто шестьдесят тысяч	Пятьдесят четыре миллиона триста шестьдесят тысяч
2022	Четыре миллиона двести девяносто тысяч	Сорок восемь миллионов девятьсот тысяч

Для наглядного отображения собранных данных были построены графики для каждого из показателей. Результаты представлены на рис. 1 и 2.

Другими словами, в соответствии с таблицей и рис. 1, мы видим, что чистая прибыль предприятия ООО «Восточный Лиман» снижалась только в первые два года санкций, но уже к 2016 г. прибыль компании резко увеличивалась вплоть до 2020 г. В денежном эквиваленте в 2014 г. прибыль компании составила 706 тыс. руб., а к 2015 г. снизилась до 604

тыс. руб., однако далее последовал подъём и на следующий год прибыль предприятия достигла почти 2 млн руб. Ещё через год, в 2017 г., чистая прибыль ООО «Восточный Лиман», относительно прибыли предыдущего года, увеличилась в три с половиной раза и составила шесть миллионов семьсот тридцать тысяч рублей. В 2018 г. прибыль уже составила девять миллионов шестьсот семьдесят тысяч рублей, что на два миллиона девятьсот сорок тысяч больше предыдущего. 2019 г. для предприятия оказался самым плодотворным, и прибыль приобрела невиданные ранее размеры, а именно, стала равняться четырнадцати миллионам ста шестидесяти тысячам рублей.

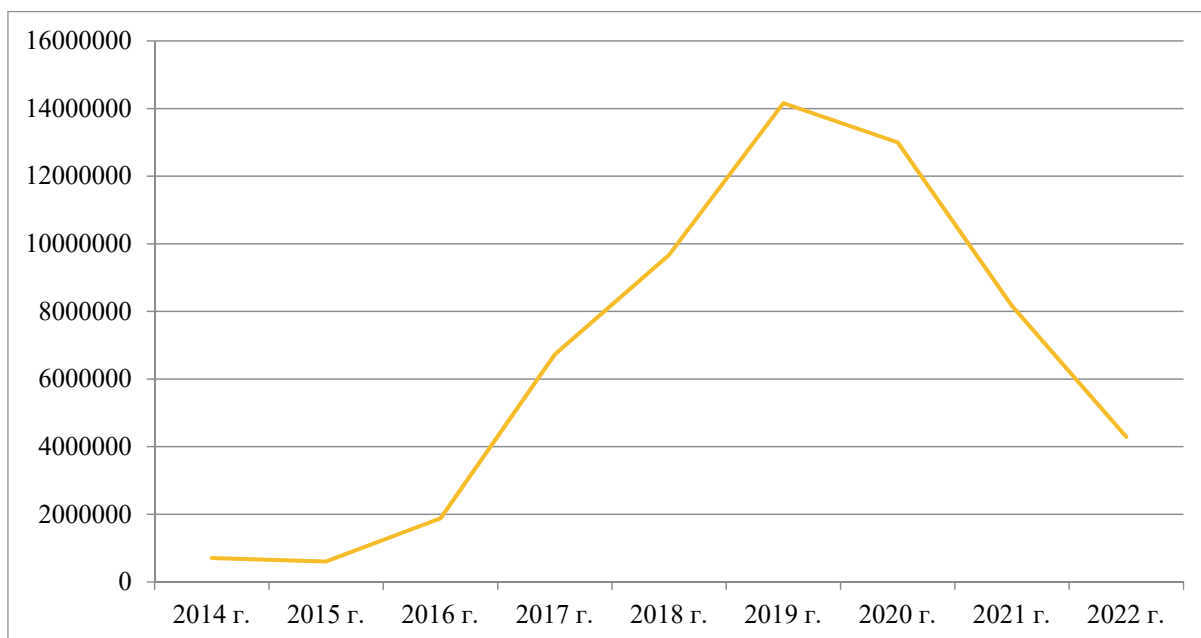


Рисунок 1 – Чистая прибыль ООО «Восточный Лиман»

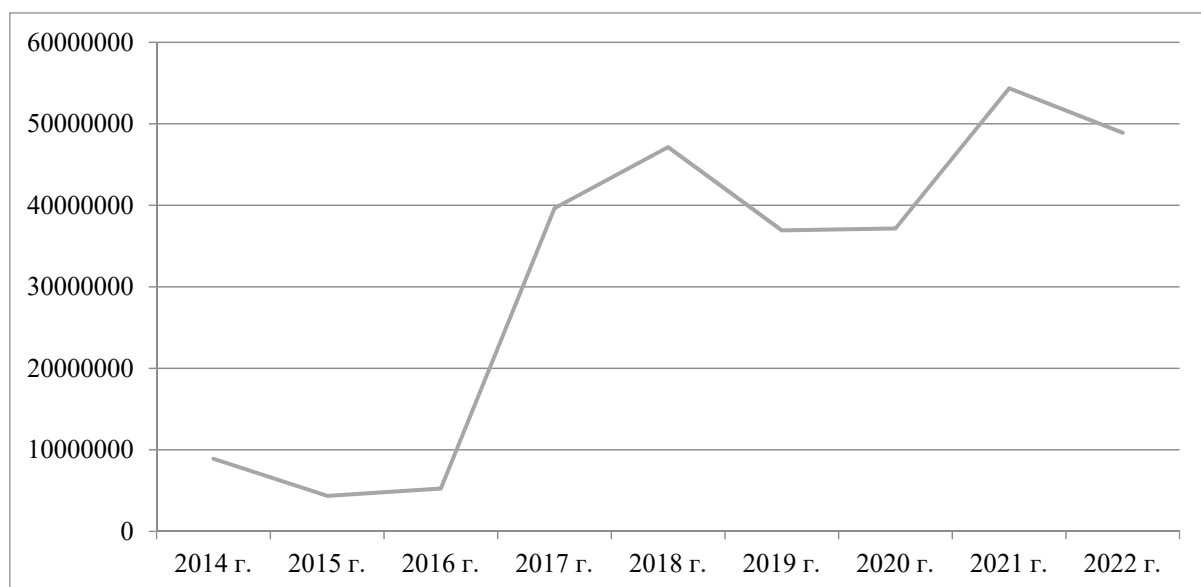


Рисунок 2 – Продажи ООО «Восточный Лиман»

Но после грандиозного подъёма в жизни компании снова наступил спад и в период 2020–2022 гг. прибыль компании продолжала снижаться. Вначале незначительно – в 2020 г. по сравнению с предыдущим прибыль снизилась на один миллион сто шестьдесят тысяч

рублей, но в 2021 г. прибыль уже стала равняться восьми миллионам рублей, а на следующий год упала в два раза и вернулась к показателям начала 2017 г.

В соответствии с таблицей и рис. 2 видно, что спад продаж ООО «Восточный Лиман» произошёл в первый год санкций, но уже в 2015 г. продажи компании стали набирать обороты, пока резко не скакнули вверх в течение последующих трёх лет. В 2018 г. в компании снова произошёл спад продаж, и в течение 2019 г. сдвигов не было ни в большую, ни в меньшую сторону. В 2020 г. компания снова переживает скачок, но к концу 2022 г. в компании снова период спада, что особенно сильно отразилось на размерах прибыли.

Таким образом, ООО «Восточный Лиман» в период санкций переживает эпизодические взлёты и падения, но по-прежнему остаётся «на плаву» и продолжает снабжать наших соотечественников своей продукцией, не потеряв при этом своего места на рынке России.

Библиографический список

1. История введения санкций ЕС против России в связи с Украиной [Электронный ресурс]. <https://tass.ru> (дата обращения: 08.10.2023).

2. Влияние санкций на пищевую промышленность в РФ [Электронный ресурс]. <https://scienceforum.ru> (дата обращения: 08.10.2023).

3. Российские предприятия весной 2023 года: борьба с последствиями санкций и взаимоотношения со структурами государственной власти [Электронный ресурс]. <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2023/07/rossijskie-predpriyatiya-vesnoj-2023.-posledstviya-sanktsij.pdf?ysclid=lngz0lefmi879043792> (дата обращения: 08.10.2023).

4. База данных Контрагент [Электронный ресурс]. <https://www.k-agent.ru> (дата обращения: 08.10.2023).

Тимофей Андреевич Баклашов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
ЭНб-112, Россия, Владивосток, e-mail: g3ppuu@gmail.com

**Рыболовство в жизни коренных малочисленных народов Дальнего Востока:
по материалам трудов В.К. Арсеньева**

Аннотация. Рассматриваются особенности рыболовства и роль рыболовства в жизни коренных малочисленных народов Дальнего Востока на примере удэгейцев и орочей. В основу статьи положены работы Владимира Клавдиевича Арсеньева.

Ключевые слова: коренные малочисленные народы, рыболовство, традиционное рыболовство, рыболовство на Дальнем Востоке, речное рыболовство, морское рыболовство

Timofey A. Baklashov

Far Eastern State Technical Fisheries University, ENb-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
g3ppuu@gmail.com

**Fishing in the life of Indigenous peoples of the Far East: based
on the works of V.K. Arsenyev**

Abstract. In the article we consider the features of fishing and the role of fishing in the life of indigenous peoples of the Far East, on the example of the Udege and Orochi. The article is based on the works of Vladimir Klavdievich Arsenyev.

Keywords: indigenous peoples, fishing, traditional fishing, fishing on the Far East, river fishing

Целью настоящей статьи – рассмотреть роль рыболовства в жизни коренных малочисленных народов Дальнего Востока. Традиционно эта роль была велика, и в настоящее время она не уменьшилась. В качестве источника о жизни коренных малочисленных народов для нас стали труды Владимира Клавдиевича Арсеньева и коллекция этнографических материалов музея истории Дальнего Востока имени В.К. Арсеньева [1]. В своих экспедициях по Уссурийскому краю, горному хребту Сихотэ-Алинь, территориям от Владивостока до Советской Гавани В.К. Арсеньев стал свидетелем образа жизни, особенностей организации хозяйственной деятельности, традиций и т.д. [2–6] преимущественно орочей и удэгейцев, поэтому в нашей статье остановимся на роли рыболовства в жизни именно этих народов. В статье также был использован картографический материал известного исследователя-этнографа И.А. Лопатина [7] для представления о местах проживания и хозяйственной деятельности орочей и удэгейцев.

Коренные народы на Дальнем Востоке России расселялись в хозяйственных зонах традиционного для них вида деятельности, каковым исторически являлось рыболовство. Территориально орочи и удэгейцы проживали в Уссурийском крае и заселяли поймы рек Уссури, Иман, Бикин, Хор, Самарги, Ронюй, Хунгари, Тумнин, Амур (рис. 1). На момент наблюдения за образом их жизни В.К. Арсеньевым Уссурийский край располагался на территориях современного Приморского края и Хабаровского края от озера Ханка, между реками Уссури и Сунгачей, вдоль горного хребта Сихотэ-Алинь, до Татарского пролива, с одной стороны, и севера Японского моря – с другой.

Рыбная ловля у орочей и удэгейцев была не только неотъемлемой частью их повседневной жизни, но и определяла уникальные культурные особенности этих народов. Рыба

составляла основу питания для орочей и удэгейцев. В тайге, где возможности для сельского хозяйства были ограничены, а собирательство и охота не обеспечивают достаточное количество необходимых для жизни человека микроэлементов, рыба являлась ключевым источником белков, жиров, витамина D и других важных питательных веществ.

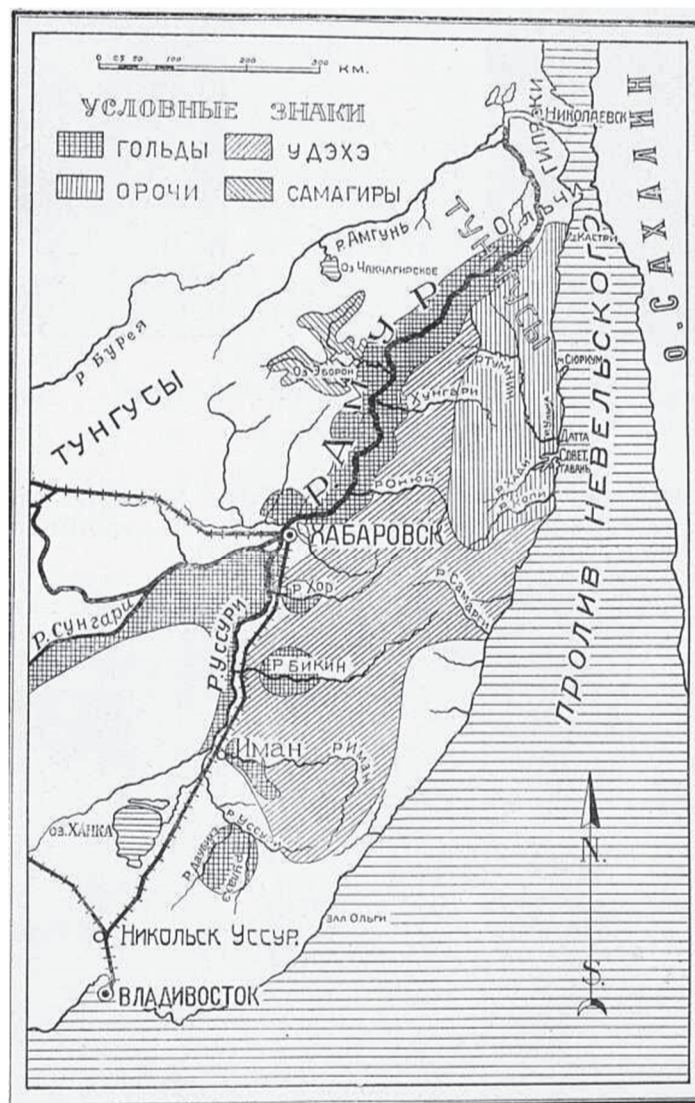


Рисунок 1 – Карта расселения коренных народов в Приморье и Восточной Маньчжурии [8, с. 13]

Основу рациона орочей и удэгейцев составляли, прежде всего, лососевые рыбы. Эти виды рыб не только употреблялись в пищу ежедневно в свежем виде, но и заготавливались на зиму, из расчета на длительное хранение. Кета – рыба жирная и с высокой плотностью, использовалась для приготовления юколы [3, с. 25]. Она вывешивалась, преимущественно поздней осенью, в прохладное и сухое время на улице, высушивалась в естественных условиях и далее употреблялась в зимнее время. Горбуша, напротив, была сухой и сложной в обработке, для юколы не подходила, поэтому часто шла в обмен на другие продукты с соседями или пришлыми народами [2, с. 88].

Трудовое разделение между мужчинами и женщинами было строго регламентировано: мужчины занимались рыбной ловлей и охотой, а женщины – обработкой и приготовлением пойманного и добытого [3, с. 20]. Способы лова были различные, от битья острогой (рис. 2) и лучения удочкой (рис. 3) до стрельбы из лука [6, с. 16] и зимней ловли с использованием колотушек (рис. 4) и факелов [5, с. 169–170].



Рисунок 2 – Острога на тайменя [1]



Рисунок 3 – Удочка, крючок для ловли обычной рыбы, крючок для ловли крупной рыбы, удочка для зимней ловли [1]



Рисунок 4 – Молоток для глушения рыбы [1]

Важно отметить, что каждый из методов рыбной ловли имел свое значение и применялся в зависимости от условий и целей. Острогой добывали рыбу в основном холодной осенью, пока вода не замёрзла – в холодной воде рыба менее внимательна, не пугается лодки и медленно движется, а потому её достаточно легко бить острогой. Удочкой ловили чаще всего с берега, так как большая рыба могла перевернуть лодку, и рыбак рисковал погибнуть – несмотря на то, что коренные народы Дальнего Востока проживали в поймах рек, они при этом в основном не умели плавать [1]. При помощи колотушек и факелов ловили рыбу только зимой, когда на реке образовывался толстый лед. С двух сторон реки бурили отверстия и запускали сетку, затем ее растягивали, ждали вечера, с наступлением темноты начинали стучать по льду и бросать факелы, тем самым пугая рыбу и загоняя ее в сеть. На такую рыбалку собирались по несколько селений, в несколько заходов набирали большое количество рыбы и затем ее делили между всеми участниками [5, с. 169–170].

Самым популярным видом приготовления рыбы у коренных народов было вяление – приготовление юколы. Юкола готовилась из жирной и питательной рыбы, которая при вялении высушивается, из нее испаряется вся влага, она обволакивается жиром со всех сто-

рон, воздух в нее больше не попадает, таким образом, без влаги и без воздействия воздуха рыба могла долго храниться. Самой вкусной рыбой у коренных жителей Дальнего Востока признавался таймень – огромная речная хищная рыба, практически без костей, очень жирная и со вкусным мясом. У удэгейцев считалось, что если на рыбалке попался таймень, то рыбалка удалась [5, с. 169–170]. Если говорить о конкретных блюдах, то удэгейцы считали самым замечательным «саяни» [3, с. 20]. Это блюдо готовили только уважаемым гостям. Процесс приготовления саяни был следующим: две молодые девушки пережевывали – одна рыбу, а другая – лесные ягоды, затем сплевывали пережеванное в одну миску и поливали сверху нерпичьим жиром, таким образом, гость освобождался от тяготы пережевывания еды, ему оставалось только глотать. Лакомством для удэгейцев были сырые головные хрящи кеты или горбуши. Рыбу также варили в котелках [4, с. 647] для обычного повседневного питания. Помимо рыбы, удэгейцы и орочи также употребляли в пищу вареный рис с юколой, – это было сытное и питательное блюдо, а самое главное вкусное из-за солёной юколы. Но в зимнее время предпочитали есть просто юколу, без какого-либо дополнения. В целом рацион орочей и удэгейцев был довольно скудный. В периоды, когда рыбы вовсе не было, наступал голод, и местным народам приходилось есть своих собак [6, с. 97–98].

В сезоны, когда рыба была в избытке, она могла обмениваться на рис и муку. Производился этот обмен в основном с японцами. Причиной таких отношений именно с японцами было то, что, например, русские часто вырубали леса, грабили селения и засоряли реки, выбрасывая в них различный мусор [2, с. 88], что для коренных народов было неприемлемым. Обмен происходил с русскими только в крайних случаях, – в основном это был обмен пушнины на огнестрельное оружие и боеприпасы к ним. При этом русские завышали цены в несколько раз и по неоправданно высоким ценам получали огромное количество пушнины [2, с. 85–86]. Китайских же цивилизованных городов или деревней на территориях проживания коренных народов и вовсе не было, присутствовали только разбойничьи банды – «хунхузы», которые грабили, убивали и забирали в рабство коренных жителей. Поэтому коммуникации с китайцами практически отсутствовали.

Второй по важности сферой, где находила применение рыба, являлся быт коренных народов.

Из костей рыбы изготавливали различные инструменты, используемые в быту (рис. 5). Кожа рыб служила ценным материалом для создания предметов одежды, сумок (рис. 6), ниток (рис. 5).



Рисунок 5 – Инструменты обработки рыбьей кожи, нитки, иглы [1]



Рисунок 6 – Предметы из рыбьей кожи [1]

Для обработки кожи рыбы использовались различные скребки, кожемялки, лопатки и иглы (рис. 5).

Рыба была и объектом народного ремесла. Встречалось большое количество фигур, вырезанных из дерева с изображением различных видов рыб (рис. 7).



Рисунок 7 – Севен осетра, сома, карася и манок на тайменя [1]

Изготавливали такие фигуры мужчины-рыболовы, чтобы показать свои ремесленные навыки и запечатлеть свой успешный улов. Опытные рыболовы предпочитали вырезать фигурки больших и сложных в ловле рыб, а молодые удэгейцы и орочи – рыб из своих первых уловов [1]. А вот в практиках шаманов фигуры рыб не использовались, хотя ритуалы на удачу в рыбной ловле были широкого распространены.

Рыболовство у дальневосточных народов олицетворяло не только богатство традиций, но и глубокую связь с природой. Так, например, головной убор шамана изготавливался из кожи рыбы с изображением ящериц, а на верхушке размещались рога оленя (рис. 8). Именно таким изображением было из-за веры коренных народов в три измерения, в которых проходит жизнь человека. Первым измерением было подземное – в нем изображались ящерицы (рис. 9). Второе измерение – водное, с различными видами рыб. Третье измерение – земное, с изображениями медведей, оленей, соболей, птиц и др. Третье измерение включало и морских млекопитающих – тюленей, нерп и др., которых коренные народы не считали водными обитателями. Шаманы в своих одеяниях всегда старались объединить все три измерения, чтобы быть проводником между ними: к одеяниям из кожи рыбы с изображениями ящериц или черепах добавляли элементы из шкур соболя или клыков медведя с когтями. Таким образом, они благодарили представителя каждого из измерений, чтобы они не обижались и помогали в охоте и на рыбалке. Шаманы делали мягкие игрушки из кожи рыбы в виде мифической птицы Кори (рис. 9). Она представляла собой огромную птицу с железными крыльями и перьями из лезвий, являлась духом-помощником шамана, переносящего души в загробный мир. Такие игрушки шаман делал для умирающих людей, чтобы помочь им попасть в загробный мир [1].

У удэгейцев и орочей было и большое количество примет, в которых фигурировала рыба. Например, согласно одной из примет, рыбу надо жарить вниз головой, иначе она обидится; нельзя играть с костями кита, выброшенными на берег – море будет сердиться [3, с. 37]. Один из верховных богов у удэгейцев – Гинихи – хозяин рыб и морских животных, который заставляет касаток гнать рыбу в реки для людей [3, с.33].



Рисунок 8 – Головной убор шамана [1]



Рисунок 9 – Культурные атрибуты

Таким образом, рыба и рыбная ловля для орочей и удэгейцев не только обеспечивали основные потребности в пище, но и были глубоко интегрированы в их культуру и традиции. От повседневных ритуалов ловли рыбы до использования ее в различных аспектах быта рыболовство оказывало значительное влияние на формирование и сохранение национальной идентичности этих народов. Богатство символики, присущей духовной и повседневной жизни коренных народов, отражалось в их мифологии, верованиях и искусстве, подчеркивая глубокую связь с природой и уважение к ее дарам. Исследование этой темы позволяет нам ближе понять не только рыболовные традиции этих уникальных культур, но и их общественный уклад, ценности и специфику взаимодействия с окружающим миром.

Библиографический список

1. Постоянная экспозиция «Мир традиционной культуры коренных народов Приморья» // Государственный объединённый музей-заповедник истории Дальнего Востока имени В.К. Арсеньева. Главный корпус.
2. Арсеньев В.К. Жизнь и приключения в тайге. М.: Государственное изд-во географической литературы, 1957. 127 с.
3. Арсеньев В.К. Лесные люди удэгейцы. Владивосток: Изд-во «Книжное дело», 1926. 48 с.
4. Арсеньев В.К. По Уссурийскому краю: Путешествие в горную область Сихотэ-Алинь в 1906 г. // Собрание сочинений: в 6 т. Т. 2. Владивосток: Альманах «Рубеж», 2007. 704 с.
5. Арсеньев В.К. Дерсу Узала. М.: Худож. лит., 1988. 221 с.
6. Арсеньев В.К. В горах Сихотэ-Алиня. М.: Государственное изд-во географической лит., 1955. 328 с.
7. Лопатин И.А. Орочи – сородичи маньчжур. Харбин, 1925. 30 с.

УДК 664.95+681.3

Евгений Алексеевич Берендяев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТОб-412, Россия, Владивосток, e-mail: berendyaev02@mail.ru

Артём Сергеевич Бондаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ТОб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Bondarenko.AS@stud.dgtru.ru

Александр Андреевич Недбайлов

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

Искусственный интеллект в учебной и проектной деятельности

Аннотация. Объектом исследования является искусственный интеллект и его использование в процессе выращивания приправ для рыбообработки. Так как искусственный интеллект может иметь обширное применение в пищевой промышленности, в частности в выращивании сырья, но используется недостаточно вследствие относительно небольшого количества рабочих идей по его эксплуатации, предоставляются концепции по применению уже используемых методов в учебном процессе для изучения технологий, реализуемых с помощью искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, приправы, выращивание, теплицы, модернизация

Evgeny A. Berendyaev

Far Eastern State Technical Fisheries University, TOb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: berendyaev02@mail.ru

Artem S. Bondarenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, TOb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: bondarenko.as@stud.dgtru.ru

Alexander A. Nedbaylov

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

Artificial Intelligence in Educational and Project Activities

Abstract. Artificial intelligence can find extensive application in the food industry, particularly during the cultivation of raw materials, but is underutilized due to a relatively small number of working ideas for its implementation. The study provides concepts for the application of methods already used in educational activities with the aim of exploring the artificial intelligence based technologies.

Keywords: artificial intelligence, seasonings, cultivation, greenhouses, modernization

Искусственный интеллект начинает появляться в разных сферах нашей жизни, включая и пищевую промышленность. Многие производства в разных странах используют ма-

шинный разум там, где это целесообразно, и получают различные полезные перспективы для своего развития, от уменьшения затрат на производство до принципиально нового вида продукции или же даже открытия нового материала.

Само понятие «искусственный интеллект» (ИИ) появилось в XX в. при освоении человеком компьютерной технологии, и уже тогда предпринимались попытки использовать полученные знания в упрощении производства любого продукта. Однако в силу неразвитости и больших габаритов компьютеры могли использоваться только в научных исследовательских лабораториях и других предприятиях, которые поддерживались государством, потому ИИ не было возможности как-либо задействовать, так как он был способен выполнять лишь малые объёмы вычислений.

В наше же время технологии продвинулись достаточно далеко, чтобы говорить о замене людского труда в производстве на полностью или частично автоматизированную линию с возможностью удалённо контролировать все мельчайшие детали в производстве.

В целом сейчас ИИ можно применять достаточно широко, обучая его выполнять такие функции, какие необходимы в каждом конкретном случае. Но тогда возникает один вопрос – где его можно использовать для получения максимального КПД от процесса? Так как нами рассматривается повышение эффективности пищевого производства, то справедливо будет заметить, что оптимальным вариантом для его модернизации станет улучшение условий выращивания сырья или/и нахождение способа выращивания одновременно нескольких видов сырья в одной конструкции, повышения качества обработки рыбы, получения новой продукции. Поэтому целесообразно рассмотреть возможности изучения ИИ студентами вуза. В частности, это касается технических и технологических направлений обучения, для которых нужна определённая техническая платформа. Необходимо отметить, что в вузе ранее обсуждались вопросы, касающиеся таких объектов [1].

Так как проблема исследования ориентирована на тему рыбообработки (в частности, выращивания приправ), целесообразно рассматривать влияние ИИ на данную отрасль. Для этого можно обратить внимание на выращивание растительных компонентов, которые можно применять в экспериментальной деятельности студентов, связанной с получением новых продуктов [2]. В выращивании разнообразных растений в одном помещении и внедрении различных программ для большего контроля с малым влиянием человека уже используются такие технологии, как гидропоника – особый метод выращивания растений на искусственных средах без почвы. Питание при этом растения получают из специального раствора, в который погружены их корни. Одним из вариантов реализации технологии является использование такой конструкции, как вертикальная ферма (рис. 1) [3].



Рисунок 1 – Один из компонентов вертикальной фермы

Основой данного метода является выращивание агрокультур на грядках, которые расположены вертикально относительно друг друга, что позволяет малогабаритному беспилотному летательному аппарату (дрону), который перемещается по помещению между грядками, наблюдать за любыми изменениями в растениях, что, в свою очередь, позволяет настроить освещение так, чтобы растение могло нормально развиваться. Также контролю может подвергаться и питательная среда для анализа на наличие достаточного количества необходимых веществ. Из-за нахождения всей конструкции в закрытом помещении с вентиляционной системой появляется возможность экономии в средствах для защиты от вредителей, так как они туда вряд ли смогут проникнуть, что обеспечивает большую пользу от выращиваемого сырья за счёт меньшего содержания вредных примесей. Однако из-за влияния освещения, температурного состояния, влажности воздуха и других факторов на ближайшие растения возможно выращивать вместе только культуры с похожими климатическими предпочтениями, что сильно снижает круг выращиваемого сырья в одном помещении.

Для улучшения системы вертикальных теплиц и для возможности выращивания более обширного вида растений для экспериментальной деятельности студентов в данной статье предлагается несколько видов модернизации данной структуры. Одна из возможностей – добавление стенок, что приводит к формированию миниатюрного подобия теплицы. Положительным качеством этой конструкции считается то, что при относительно небольших затратах на поддержание температуры, освещения и влажности можно будет создать при помощи наблюдения от ИИ идеальные условия для каждой группы выращиваемых растений при малой занимаемой площади, что улучшит вкусовые качества и внешний вид сырья [4]. С помощью мобильных видеокамер на дронах и статическими телекамерами можно будет отслеживать наличие некоторых изменений растений для того, чтобы распознавать появление вредителей или болезней. Подобные технологии отслеживания используют, например, на китайском производстве для контроля за соблюдением правил техники безопасности (рис. 2) [5].

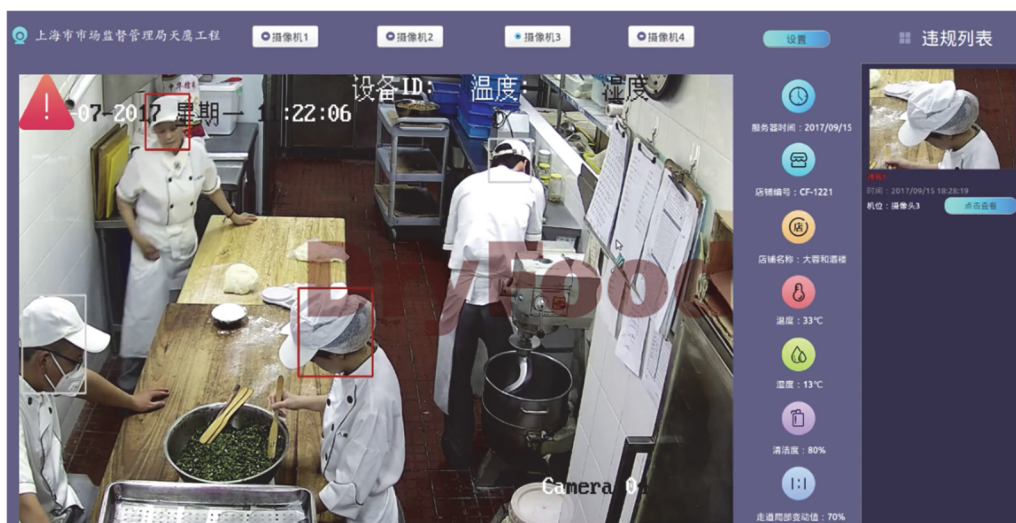


Рисунок 2 – Использование ИИ для соблюдения техники безопасности

Другим способом является использование балочной конструкции с дополнительными стенками, обеспечивающими отделение от рядом находящихся растений и позволяющими в середине конструкции провести все требующиеся коммуникации (например, кабельные линии). В этом случае также допускается использование дрона, так как нет необходимости в дополнительных стенках для закрытия отдельных растений, что позволяет использовать начальную идею со слежением с помощью беспилотных аппаратов, но даёт возможность поддерживать нужные условия для каждого растения. Также этот метод позволяет увели-

чить ширину используемой территории для рассады, не влияя на соседние растения, что также даёт способность выращивать различные растения.

В результате исследования сделаны выводы о возможности создания в вузе технических условий для изучения искусственного интеллекта (распознавание образов) с применением современного технического обеспечения.

Следует обратить внимание на то, что в ВУЗе целесообразно изучать возможности ИИ для распознавания образов. Эта технология применима и в рыбообработке для контроля движения рыбы на ленточном транспортёре, ориентации рыбы по направлению движения и, возможно, видовой принадлежности. Как результат, настройка оборудования для оптимальной обработки сырья.

Библиографический список

1. Дикарев Д.Е. Моделирование аппарата для сушки рыбы // Рыболовство – аквакультура: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. С. 128–132.

2. Архипова О.В., Тимошева И.М., Харина Е.Е, Недбайлов А.А. Ресурсное обеспечение учебно-исследовательского комплекса пищевых производств // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 178–183.

3. Сайт «Издательство Открытые системы». URL: <https://dfermer.ru/novosti/fermy-naparkovkah.html> (дата обращения: 09.11.2023).

4. Сайт «Hi-News.ru». URL: <https://hi-news.ru/research-development/iskusstvennyj-intellekt-sdelal-bazilik-vkusnee.html> (дата обращения: 10.11.2023).

5. Сайт «DryFood». URL: <http://dry-food.ru/iskusstvennyj-intellekt-v-pishhevoj-promyshlennosti/> (дата обращения: 10.11.2023).

Марина Анатольевна Ивановская

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат медицинских наук, Россия, Владивосток, e-mail: marina.iwanowskaya@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6948-4280

Елена Викторовна Ширяева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-7130-0815

Тимофей Сергеевич Яшин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ВТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: timayashin1234567890@gmail.com

**Табакокурение как фактор экзогенного воздействия на здоровье студентов
(на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)**

Аннотация. Рассмотрены аспекты табакокурения как фактора экзогенного воздействия на здоровье и одну из форм девиантного поведения в молодёжной среде. Приведен анализ результатов анкетирования студентов и курсантов ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Ключевые слова: табакокурение, экзогенное воздействие на организм, психология, девиантное поведение, молодёжная среда, профилактика

Marina A. Ivanovskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: marina.iwanowskaya@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6948-4280

Elena V. Shiryayeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru, ORCID: 0000-0002-7130-0815

Timofei S. Yashin

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: timayashin1234567890@gmail.com

**Tobacco smoking as a factor of exogenous exposure on the health of students
(on the example of Far Eastern State Technical Fisheries University)**

Abstract. The article considers aspects of tobacco smoking as a factor of exogenous impact on health and one of the forms of deviant behavior among young people. The analysis of the results of the survey of students and cadets of the Far Eastern State Technical Fisheries University is given.

Keywords: smoking, exogenous effects on the body, psychology, deviant behavior, youth environment, prevention

Введение закона «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» [1] и повышение акцизов на табачную продук-

цию за десять лет не привело к снижению числа зависимых от табака. Табакокурение в России лидирует среди мировых держав. Тревожным является рост использования никотинсодержащих продуктов в подростковой и молодёжной среде. По данным социального опроса, проводимого в ряде крупных городов России, среди старшеклассников курят 30–47 % юношей и 25–32 % девушек [2]. Курение стало социальной проблемой общества, причиняя вред как самому курильщику, так и его окружению, которое становится «пассивным» потребителем продуктов табачного дыма. Таким образом, ухудшается состояние здоровья всего общества, и табакокурение становится одним из химических факторов, наносящих вред здоровью. Принятая классификация факторов экзогенного воздействия на человеческую популяцию, основанная на их делении в зависимости от источника поступления химических элементов и их соединений, относит курение к группе заболеваний, не связанных с загрязнением окружающей среды. Потребление табака носит индивидуальный характер, который подразумевает собственное введение в организм веществ, являющихся ксенобиотическими [3].

Среди респондентов, участвующих в проведенном нами анкетировании, 64 % имеют возраст 17–18 лет. Согласно классификации данный возраст относится к подростковому периоду. Нервно-психическое развитие подростка имеет свои физиологические и поведенческие особенности. Один из этапов развития подростка характеризуется формированием реакции имитаций – копирования поведения взрослых. Реакция имитаций позволяет сформировать взаимоотношение с окружающим миром. Вследствие недостаточно развитой мыслительной деятельности мозга порой подросток выбирает «недостойный» образец для подражания. В этих случаях развивается девиантное поведение [4]. По мнению психологов, одной из форм девиантного поведения в подростковом возрасте и является табакокурение.

Целью нашей работы явилось проведение анкетирования среди студентов Дальрыбвтуза с выявлением уровня зависимости от табакокурения в молодёжной среде.

Анкетирование было анонимным и проводилось среди студентов и курсантов ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (Дальрыбвтуз)» очного и заочного обучения. В опросе приняли участие 194 человека. Возраст респондентов, участвующих в анкетировании, был от 17 до 23 лет. В анкете было 9 вопросов, на которые и предлагалось ответить молодым людям:

- возраст и пол респондентов;
- стаж курения;
- частота курения;
- количество выкуриваемых сигарет в день;
- в каком возрасте попробовали свою первую сигарету;
- что послужило поводом для начала курения;
- курят ли родители;
- уровень затрат в месяц на табачную продукцию;
- состояние здоровье студентов/курсантов.

Среди студентов-участников анкетирования с незначительным преимуществом лидировали лица мужского пола – 53 % и 47 % – женского пола (рис. 1).

Курите ли вы? При опросе из 194 человек на этот вопрос утвердительно ответили 118 человек, при этом 76 человек дали отрицательный ответ. Во время собеседования среди «некурящих» 76 человек выяснилось, что 45 человек ранее курили сигареты, а в настоящий момент перешли на курение электронных сигар, считая, что они безвредны для здоровья и не относятся к вредной привычке. Таким образом, 163 респондента из 194 участников анкетирования, что составило 84 %, курят сигареты и электронные сигары. Среди них 56 % – мужчины и почти 44 % – девушки.

По возрасту курящие студенты и курсанты распределились следующим образом: возраст 17 лет – 5 %; 18–20 лет – 21 %; 21–23 года 74 % (рис. 2).

В зависимости от специальностей респонденты, которые курят, распределились следующим образом: обучающиеся на гуманитарном направлении – 9 %, инженерно-техническом – 46 % и курсанты – 45 %.

Стаж курения среди опрошенных студентов и курсантов до 1 года отметили 19 % опрошенных, до 3 лет – 24 % и более 3 лет – 57 % (рис. 3).



Рисунок 1 – Распределение респондентов по полу

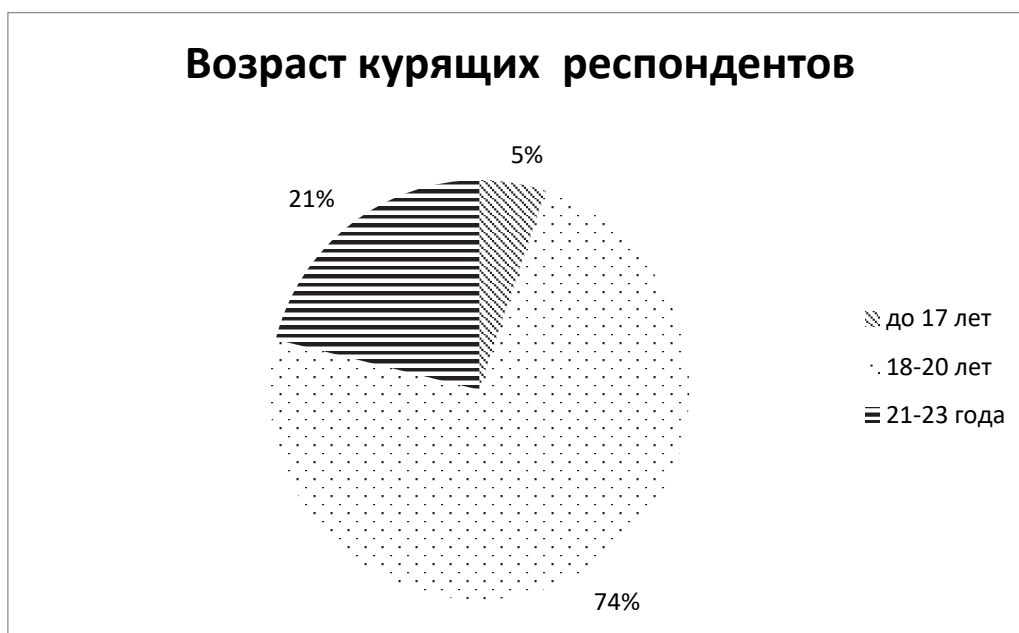


Рисунок 2 – Возраст курящих респондентов

Курите ли вы ежедневно? На этот вопрос утвердительно ответили 147 человек (90 %) и лишь порядка 10% респондентов курят 1–2 раза в неделю.

По количеству выкуриваемых сигарет в сутки респонденты распределились следующим образом: до 5 сигарет в сутки – 18 %, среди них девушки – 38 % и мужчины – 62 %. От 6 до 10 сигарет в сутки выкуривают 41 % опрошенных, среди них, соответственно, девушки составляют – 64 % и мужчины – 36 %. До 20 сигарет, иногда и более выкуривают 15 % респондентов, которые являются курсантами (рис. 4).

Распределение респондентов в зависимости от стажа курения

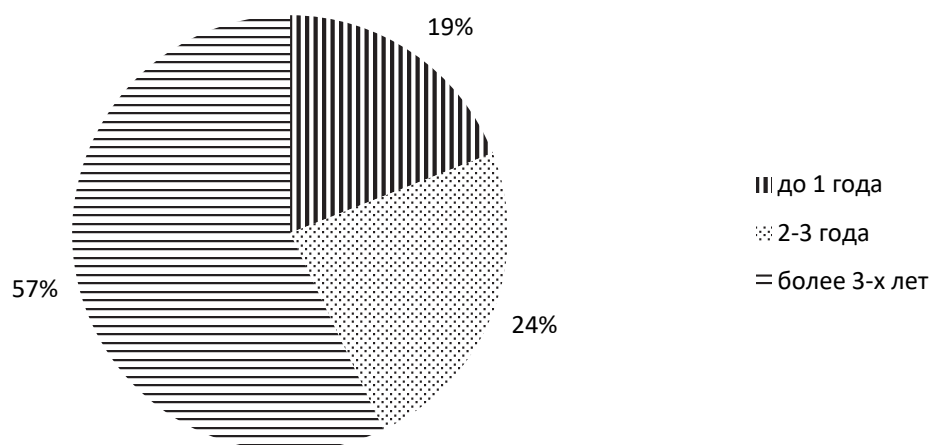


Рисунок 3 – Распределение респондентов в зависимости от стажа курения

Количество выкуриваемых сигарет в день

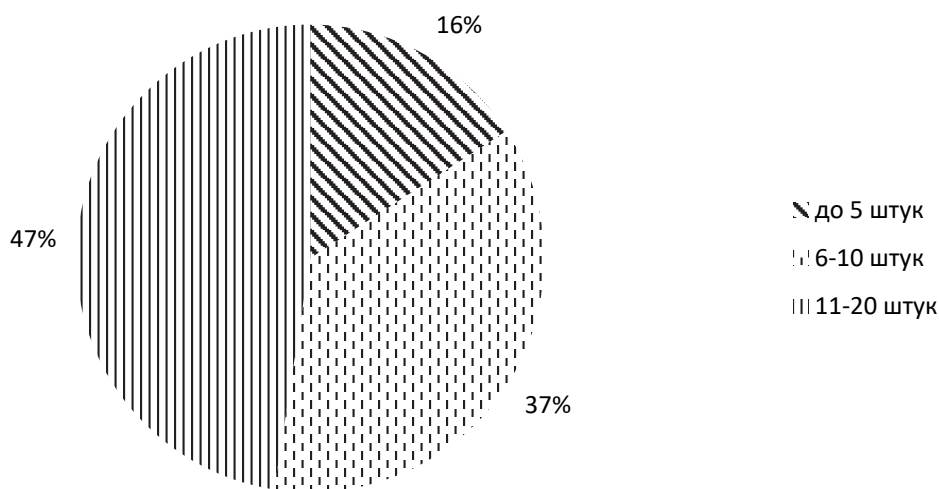


Рисунок 4 – Количество выкуриваемых сигарет в день

В каком возрасте попробовали свою первую сигарету? При ответе на этот вопрос 6 % респондентов ответили, что в возрасте 8–10 лет, среди них были как девочки, так и мальчики, 33, 67 % соответственно. В 12–14 лет количество респондентов, выкуривших первую сигарету, составило – 15 %, соответственно, девушек 40 % и юношей – 60 %.

17 % респондентов выкурили первую сигарету в возрастной период 15–17 лет. Юноши в возрасте 15–17 лет составили 69 %, а девушки – 31 %. 60 % среди опрошенных студентов и курсантов выкурили первую сигарету в возрасте старше 18 лет. В этот возрастной период 68 % юношей стали курить и 32 % девушек (рис. 5).

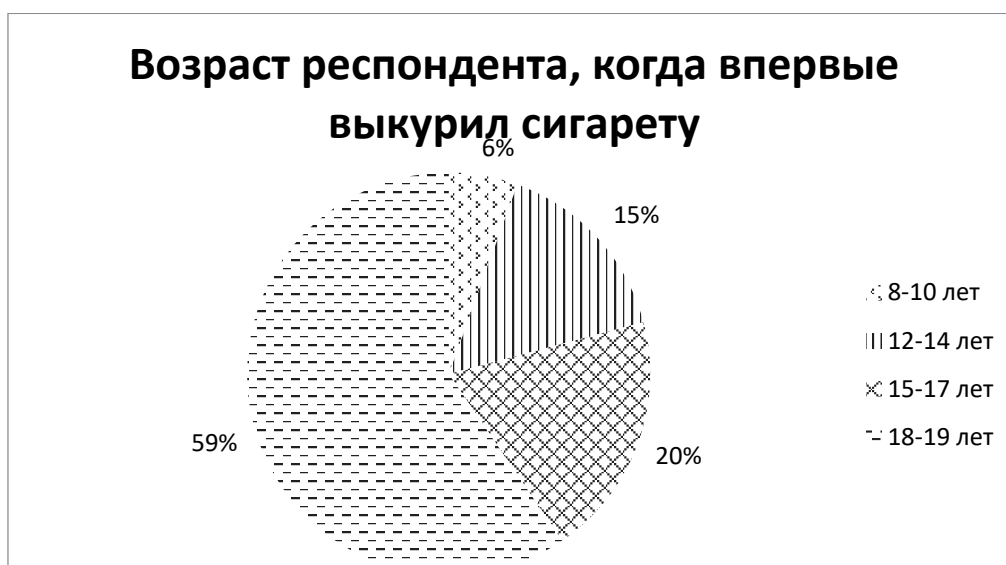


Рисунок 5 – Возраст респондента, когда впервые выкурил сигарету

Что послужило поводом для начала курения? На этот вопрос ответы респондентов распределились следующим образом: 64 % начали курить с желания казаться взрослыми, т.е. с целью самоутверждения, из них: 23 % девушек и 41% юношей. Предложили курить в компании 66 % респондентов, при этом обращает на себя внимание, что 40 % оказалось среди них девушек. Более половины опрошенных студентов (56 %) отметили, что сигареты помогают снять нервное напряжение. Для 14 % респондентов табакокурение началось из любопытства и желания испытать новые ощущения. При этом любопытство почти в 2 раза, преобладало среди девушек (рис. 6).

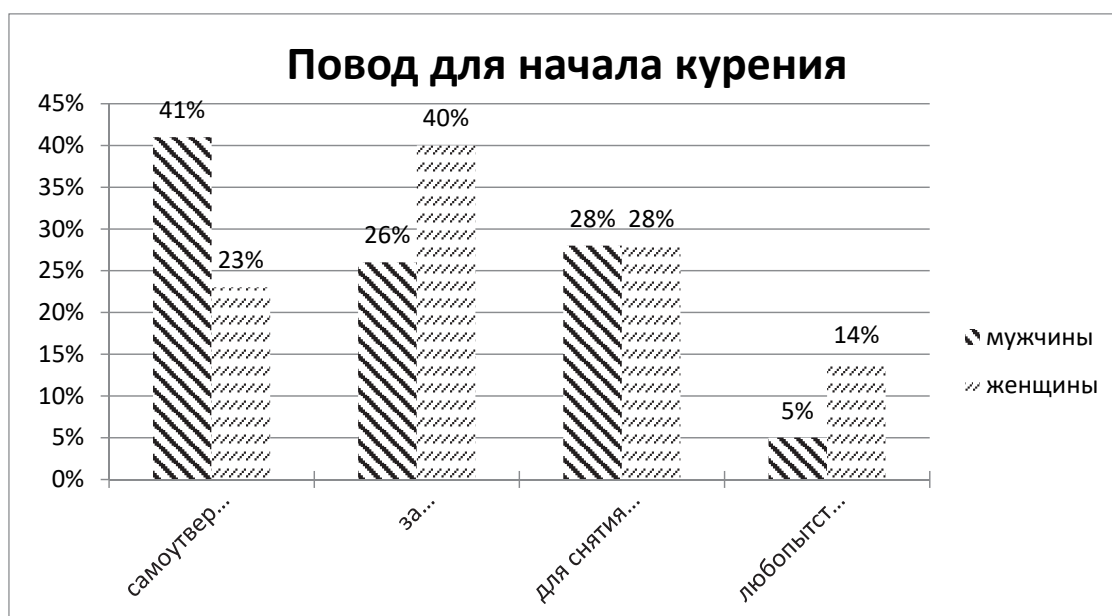


Рисунок 6 – Повод для начала курения

Расходы на табачную продукцию ежемесячно респонденты оценили так: не тратят (0 руб.) – 8,6 %; до 1000 рублей – 14 %; до 3000 рублей – 60 %; свыше 3000 рублей – 17,4 % (рис. 7). Респондентам, расходы которых на табачную продукцию составляют 0 руб., сигареты покупают родители.

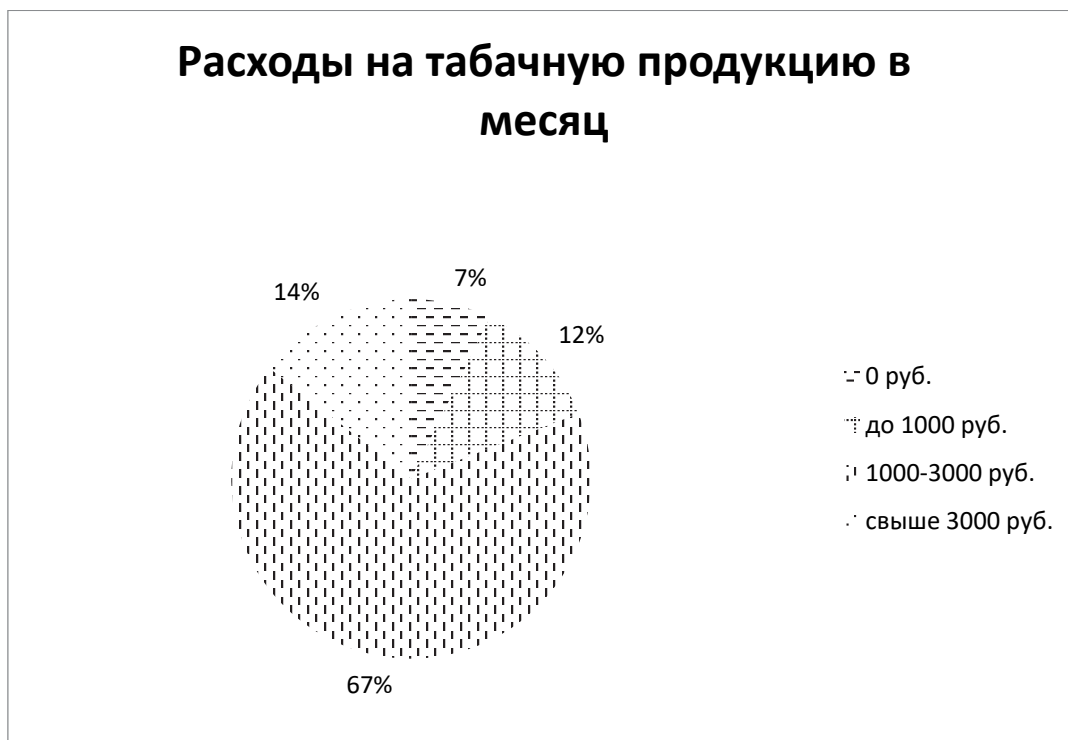


Рисунок 7 – Расходы на табачную продукцию в месяц

«*Курят ли родители в семье?*» У 67 % респондентов курит один из родителей в семье; у 15 % – курят оба родителя. Лишь у 18 % респондентов в семье родители и ближайшие родственники не курят (рис. 8). Курящие родители примерно с одинаковой частотой встречались в семьях у девушек и юношей, соответственно, 49 и 51 %.



Рисунок 8 – Курят ли родители в семье?

При оформлении паспорта здоровья на практических занятиях по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» респонденты, которые курят, отметили у себя проблемы со здоровьем (рис. 9).



Рисунок 9 – Показатели здоровья респондентов

Удовлетворительное состояние ротовой полости лишь у 13,5 % респондентов; у 86,5 % – кариес и кровоточивость дёсен. Проблемы с желудочно-кишечным трактом, которые доказаны лабораторно-инструментальными методами исследований при их обращении к врачу, выявлены у 93,3 % курящих респондентов. Частые простудные заболевания отметили 63 %, они болеют с частотой более 5 раз в год. У 18 % респондентов отмечаются аллергические заболевания и у 4 % – бронхиальная астма. Заболевания сердечно-сосудистой системы, в том числе и вегетососудистая дистония, зарегистрированы у 23 % респондентов. 42 % респондентов обеспокоены состоянием кожи и придатками кожи. «Проблемная» кожа на лице: высыпания, жирность повышена, расширенные поры. Обращает на себя внимание ломкость ногтей, сальность волос.

Среди наших респондентов 88 % отметили желание бросить курить. 12 % – не определились, так как не считают табакокурение вредной привычкой. Но, как известно, привычка – это действие, постоянное осуществление которого стало для человека потребностью и без которого он не может уже обойтись. Вредная привычка причиняет вред здоровью человека, не позволяя ему осуществить свои цели и использовать возможности на протяжении всей жизни.

Данные проведённого анкетирования продемонстрировали высокий уровень распространённости потребления табака в молодёжной среде «Дальрыбвтуза», что является антропогенной химической опасностью, угрожающей здоровью. Табакокурение является не только вредной привычкой, но также и одной из форм девиантного поведения среди студентов и курсантов. Как известно, подростковый период характеризуется реакцией имитации, примером для подражания являются как семья, так и друзья [5].

Первым примером для подражания становится семья. Среди опрошенных нами респондентов у 2/3 родители курят, причём у более половины – оба родителя. В подростковом возрасте этот этап девиантного поведения кажется особенно привлекательным [6]. Наши респонденты отмечали, что курение «втайне» от родителей обладало определенным риском, но в то же время им казалось, что они взрослеют. Начало табакокурения, по мнению учёных, в период полового созревания, который у большинства приходится на 13–14 лет, способствует риску развития никотиновой зависимости в 2–3 раза выше, в сравнении с теми, кто стал курить после 20 лет. Среди опрошенных студентов 6 % выкурили первую сигарету в возрасте 8–10 лет, а в период 12–14 лет таких уже оказалось 15 %. Обращает на себя внимание, что эта 1/5 часть (21 %) продолжают курить и сегодня.

На вопрос: «Что послужило мотивом для начала курения?» 2/3 опрошенных студентов «Дальрыбвтуза» отметили желание казаться взрослыми с целью самоутверждения. В этот момент каждый стремился к созданию своего собственного мира, без участия педагогов и родителей. Ведущая роль на данном этапе жизни принадлежит общению со сверстниками. Среди респондентов более половины впервые закурили в компании друзей. Таким образом, одним из основных признаков демонстрации независимости в молодёжной среде становится сигарета. Реакция группирования со сверстниками становится пусковым механизмом для употребления табачных изделий [5]. По мнению молодёжи, курение позволяет занять определенное положение среди сверстников и способствует развитию коммуникативных навыков. Студенты называют это эффективной социальной адаптацией, способствующей взаимодействию с окружающим миром.

При этом важно отметить, что во время опроса студенты отмечали сильное давление компании на начало курения. Именно компания становилась инициатором курения, предлагая сделать выбор, стать «своим» в группе или оказаться в роли «белой вороны». Неспособность отстаивать собственную точку зрения вследствие плохо сформированного умения сопротивляться внешнему давлению повышает риск развития никотиновой зависимости. Сначала табакокурение становится «фоном» для общения. Впоследствии, общаясь в группе, молодой человек усваивает традиции и требования, в результате чего, развивается никотиновая зависимость. К сожалению, физиологические особенности подростка, характеризующиеся развитием эмансипации, проявляющиеся в освобождении от опеки и контроля, способствуют формированию желания попробовать другие «одурманивающие» вещества [4].

При оценке результатов анкетирования респондентов определена высокая зависимость от никотина. Учитывая полученные результаты, необходимо решить вопрос о включении в программу безопасности жизнедеятельности раздела валеологии. Валеология позволит студентам изменить отношение к своему здоровью. В процессе изучения валеологии студент получит знания об анатомо-физиологических особенностях своего организма и овладеет навыками по контролю состояния своего здоровья. Полученные знания вкупе с воспитательной работой кураторов студенческих групп позволят сделать правильный выбор в пользу здорового образа жизни [7]. Основы валеологии можно применять в качестве системы профилактики табакокурения среди подростков и молодёжи, используя модель формирования жизненных навыков. Основными целями этой модели являются: развитие социальной и личной компетенции; становление навыков самозащиты. Реализация этих целей будет способствовать развитию самоконтроля и раскрытию творческого потенциала, что и сформирует личностный подход среди молодёжи как созидателя.

Необходимо осуществлять подбор форм и методов работы, целью которых является снижение зависимости от никотина, вследствие отказа от табакокурения.

Для осуществления основных задач по профилактике табакокурения и снижения никотиновой зависимости среди студентов необходимы условия совместной деятельности кураторов студенческих групп, преподавателей и психолога [7]. В университете дисциплина «Психология» изучается студентами всех специальностей и направлений. Дополнительно психолог проводит консультации для студентов по их желанию. В профилактике табакокурения особое место занимает наличие объективной информации о вреде никотиновой зависимости и последствий её влияния на организм. Кураторы и молодёжный центр должны способствовать правильной организации досуга, рационального использования свободного времени для студентов, с учетом возрастных интересов и потребностей. В современном мире часто вредные привычки, в том числе и курение, вызваны желанием поиска эйфории и времяпрепровождения, часто от незанятости.

Состояние здоровья молодёжи России является важным показателем богатства и процветания нации. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает одним из приоритетных направлений своей деятельности обучение молодёжи навыкам здорового образа жизни. Периодически звучат предложения о введении предмета «Валеологии» в школьную

программу среди депутатов на заседаниях Государственной думы Российской Федерации, посвященных состоянию здоровья молодёжи. Валеология – наука, изучающая основы здорового образа жизни с обоснованием анатомо-физиологических особенностей организма человека. И одним из важнейших аспектов здорового образа жизни является сознательный отказ от табакокурения.

Для сокращения курения используют ряд мер, среди которых – строгое ограничение мест для курения, штрафы, создание сети медицинских учреждений, специализирующихся на лечении этого вида проблемы, и т.д. Но всё это актуально для людей среднего и старшего возраста. Для подростков, студентов и сотрудников школ, колледжей, институтов и университетов необходимо создавать правило о запрете табакокурения на территориях внутри учебных корпусов и прилегающих территориях, что необходимо внести в Устав образовательного учреждения. Такие меры позволят резко снизить уровень никотиновой зависимости среди молодёжи и пассивного курения среди некурящих сотрудников, студентов [2].

Среди опрошенных респондентов 30 % являются участниками пассивного курения.

Принимая во внимание, что табакокурение – одна из форм девиантного поведения, возникает необходимость настраивать молодёжи к тому, чтобы отвергнуть курение как вредную привычку, которая наносит вред здоровью на данном этапе жизни, но и впоследствии. К таким отдалённым последствиям относится влияние никотина на репродуктивную функцию, состояние сердечнососудистой и нервной систем, формируя хронические заболевания организма в целом [3]. Основная роль в формировании здорового образа жизни, конечно, принадлежит родителям. Среди респондентов, участвующих в анкетировании, почти 4/5 участников хотели бы расстаться с этой вредной привычкой. Если не получится самостоятельно, то можно обратиться за психологической и медицинской помощью.

Библиографический список

1. Федеральный закон №15-ФЗ от 23 февраля 2013 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/documents/5736-federalnyy-zakon-15-fz-ot-23-fevralya-2013-g> (дата обращения: 25.10.2023).
2. Пассивное курение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/narcologic/passive-smoking> (дата обращения: 25.10.2023).
3. Тюльганова Д., Насаев Ш. Никотин и все, что с ним связано [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://medach.pro/post/1799> (дата обращения: 25.10.2023).
4. Коробанова Ж.В., Полевая М.В. Девиантное поведение личности: социальные и психологические особенности // Социально-гуманитарные знания. 2020. № 1. С. 145–154.
5. Волков Б.С. Психология подросткового возраста: учебник. М.: КНОРУС, 2016. 266 с.
6. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. М.: Феникс, 2005. С. 187.
7. Купчинов Р.И. Формирование здорового образа жизни студенческой молодежи: пособие для преподавателей и кураторов групп средних специальных и высших учебных заведений. Минск: ИВЦ Минфина, 2004. 211 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА	3
<i>Апахов А.А., Майсс А.А., Осипов Е.В.</i> Методика расчета площади устья разноглубинного трала при ограниченных данных о его конструктивных параметрах	3
<i>Бусыгина А.Д., Коваль А.А., Родионова М.В.</i> Проблема озеленения придорожных территорий микрорайона Снеговая Падь, г. Владивосток.....	10
<i>Веливецкий Ю.А., Дёгтева Е.Д., Радченко Д.Э.</i> Анализ состояния древесных пород парка Минного городка методом флуктуирующей асимметрии	16
<i>Веренич Т.Н.</i> Потенциал расширения производства изделий из переработанных орудий рыболовства.....	21
<i>Гудим А.И., Алдушин А.В., Новожилов О.А.</i> Особенности вертикального распределения ряпушки <i>Coregonus albula</i> (L., 1958) озера Виштынецкого летом 2022 и 2023 гг.	27
<i>Дёгтева Е.Д., Веливецкий Ю.А.</i> Загрязнение атмосферного воздуха Покровского парка	35
<i>Дементьев Н.С.</i> Состояние вод бухт Врангеля и Находка за период 2013–2022 гг.	42
<i>Колесникова А.С., Дубина В.А., Круглик И.А., Опарина Т.В.</i> Моделирование поведения нефтяных разливов с судов на шельфе острова Сахалин.....	48
<i>Колтун А.В.</i> Некоторые биологические показатели палтуса <i>Reinhardtius hippoglossoides matsushirae</i> в северо-восточной части Охотского моря весной–летом 2019 г.	53
<i>Кудрявцева А.М.</i> Сравнение качества вод Японского и Охотского морей.....	59
<i>Лазарев Г.А.</i> Леса Камчатки как гарант сохранения гидрологических условий продуцирования редких промысловых лососевых рыб	64
<i>Мотора А.П., Зобов В.Ю., Бесхмельнов Д.Д., Кришталь А.В.</i> Биологические показатели и запас массовых видов десятиногих ракообразных (Decapoda) в сублиторали бухты Труда	68
<i>Машкова А.С., Иванко Н.С., Лисиенко С.В.</i> Распределение квот на командорский кальмар между пользователями в Южно-Курильской зоне.....	75
<i>Прибылов С.С.</i> Формирование рациона зебровой акулы (<i>Stegostoma tigrinum</i>) в Приморском океанариуме	81
<i>Суров Ю.М.</i> Методы расчета цикла кройки	86
<i>Савина М.Д.</i> Исследование статистических данных промысла сардины иваси в Южно-Курильской зоне	91
<i>Старкова Е.Г.</i> Размерно-возрастная структура популяции дальневосточного трепанга (<i>Apostichopus japonicus</i>) в бухте Воевода, остров Русский, Амурский залив	96
<i>Сылко А.С.</i> Современные технологии, используемые при транспортировке живого краба.....	102
<i>Сычева В.А.</i> Качество вод Авачинской губы (по данным Доклада об экологической ситуации в Камчатском крае)	107
<i>Фоменко П.А.</i> Сравнение качества вод Амурского и Уссурийского заливов, залива Петра Великого	112

<i>Хайбрахманова А.А.</i> Размерно-массовые показатели серебряного карася реки Илистой (Приморский край) весной 2022 и 2023 гг.....	118
<i>Шадрин А.В.</i> Тропические циклоны сезона 2023 г., оказавшие влияние на погодные условия Японского моря.....	123

Секция 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ.....

<i>Анацкая А.П.</i> Технология паштета из молок лососевых рыб	128
<i>Бондаренко Е.А.</i> Бульоны из водных биологических ресурсов.....	134
<i>Бутенко А.Р., Мальцева В.В.</i> Влажный корм в виде гранул для домашних животных	139
<i>Гилян А.А.</i> Разработка рецептуры пастилы из морской капусты с растительными добавками	144
<i>Гоман Д.Д., Евтодиева П.В., Шкредова А.К.</i> Разработка технологии джема из ламинарии.....	150
<i>Димитрикова О.Д., Авраменко В.С.</i> Поликомпонентные дисперсные продукты с использованием водных биологических ресурсов по типу чизкейков.....	156
<i>Каладеева М.А.</i> Анализ рынка рыбной муки в России: тенденции и перспективы	161
<i>Каладеева М.А.</i> Упаковочные решения для солёной рыбной продукции.....	166
<i>Кукушкина Н.С.</i> Применение пищевой добавки, содержащей астаксантин, в технологии мусса на основе соевого молока	173
<i>Максаков А.С.</i> Добыча и реализация тихоокеанской сельди в Приморском крае	178
<i>Мальцева В.В., Бутенко А.Р.</i> Анализ основных промысловых видов Дальневосточного бассейна.....	185
<i>Мальцева В.В., Бутенко А.Р.</i> Эмульгирующая способность мышечной ткани рыб как фактор получения стабильных пищевых эмульсий	192
<i>Назаренко А.О., Гоменюк Д.В.</i> Сушеные рыбопродукты из водных биоресурсов.....	197
<i>Наумчук И.А., Кустовинов Е.В.</i> Технология производства крахмально-мучной лапши с добавлением пюре из ламинарии японской	202
<i>Сафединова С.Р.</i> Использование сухого концентрата трепанга в качестве функциональной добавки в технологии зефира.....	207
<i>Скворцова Д.А.</i> Современные тара и упаковка рыбных продуктов	212
<i>Симоконь Л.М.</i> Возможность использования морских звезд рода <i>Asterias</i> в качестве источника полезных веществ для человека	218
<i>Табакаева О.В., Симдянкин А.А.</i> Математическое моделирование смесей сухих концентратов	223
<i>Фисенко А.А., Пушкарева Р.А.</i> Исследование влияния панировочных смесей на органолептические характеристики рыбных полуфабрикатов	231
<i>Харитонов Д.В.</i> Анализ способов переработки твердых биологических отходов рыбоперерабатывающих предприятий	236
<i>Ходов В.О.</i> Влияние ламинариевых гелей на показатели качества и физико-химические свойства мармелада	241
<i>Цой С.А., Киселева Е.Д.</i> Технология приготовления майонезного соуса из рыбных молок.....	245
<i>Чуприн В.В.</i> Разработка варочной машины на ООО «Русский минтай».....	251

Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ.....

<i>Ашов И.В., Доценко М.Р.</i> Тенденции грузооборота морского транспорта Российской Федерации и объёма перевозок грузов по Российской Федерации	256
<i>Абрамов Е.Р., Гречишников В.Е.</i> Специфика травм, получаемых моряками.....	261

<i>Богомякова А.Р., Яценко Е.Н.</i> Применение технологий RFID в управлении складским хозяйством	266
<i>Борзаковский Е.А., Дмитриев В.Е., Логунов А.В.</i> Расширение цифровых возможностей и повышение производительности для морской отрасли.....	270
<i>Власюк Д.А., Лысенко И.В.</i> Оценка влияния китобойного промысла на экосистему морей и океанов	275
<i>Власюк Д.А., Фадеев И.С.</i> Проблема ошибки судоводителя: человеческий фактор и его влияние на безопасность навигации.....	279
<i>Галимуллин Д.А.</i> Анализ применения коротких и ультракоротких волн в мореплавании	286
<i>Кузьмин В.Г.</i> Плавание в стесненных водах.....	290
<i>Кузьмин В.Г.</i> Гидрометеорологические и экологические аспекты аварии на атомной электростанции Фукусима-1.....	296
<i>Лалидас А.А.</i> Особенности реализации и синхронизации ВОЛС в цифровой интегрированной сети.....	301
<i>Лебедев М.В.</i> Сети постоянного тока с применением явления сверхпроводимости как часть энергосистем – перспективы и развитие.....	308
<i>Письмак Д.О.</i> Основные проблемы использования морского и железнодорожного транспорта для перевозки рыбной продукции с Дальнего Востока.....	315
<i>Рябков Д.С.</i> Испытание образцов материалов на растяжение.....	322
<i>Сабельников В.И.</i> Анализ аварийности судов и выработка мер по снижению аварийности	328
<i>Сылко А.С.</i> Анализ работы ПАО «Владивостокский морской торговый порт» (ПАО «ВМТП»).....	332
Секция 4. ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ	339
<i>Афанасьева П.В., Мацкив А.А.</i> Анализ продаж ООО «Восточный Лиман» в период санкций.....	339
<i>Баклашов Т.А.</i> Рыболовство в жизни коренных малочисленных народов Дальнего Востока: по материалам трудов В.К. Арсеньева.....	344
<i>Берендяев Е.А., Бондаренко А.С., Недбайлов А.А.</i> Искусственный интеллект в учебной и проектной деятельности.....	351
<i>Ивановская М.А., Ширяева Е.В., Яшин Т.С.</i> Табакокурение как фактор экзогенного воздействия на здоровье студентов (на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»).....	355

Электронное научное издание

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

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

(Владивосток, 24 ноября 2023 года)

Подписано в печать 31.01.2024. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 41,85. Уч.-изд. л. 39,60. Заказ 0912.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б