

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

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

(Владивосток, 26 ноября 2021 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2022

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

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

Адрес оргкомитета конференции:

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

К63 Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (34,5 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 417 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 978-5-88871-753-0

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

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2
ББК 65.35

ISBN 978-5-88871-753-0

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2022

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 579.64

Иван Юрьевич Бирюков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы ВБб-222, Россия, Владивосток, e-mail: ivanbirgukov@gmail.com

Анализ химического состава пробиотических кормов на основе красных дрожжей рода *Rhodotorula*

Аннотация. Исследован химический состав и пищевая ценность пробиотических кормов на основе биомассы красных дрожжей рода *Rhodotorula* производства КНР. Установлено, что содержание нутриентов и пищевая ценность зависят от физиологического состояния дрожжевой клетки, видовой принадлежности дрожжей, состава питательной среды и условий культивирования.

Ключевые слова: аквакультура, *Rhodotorula*, пробиотики, корм, красные дрожжи, нутриенты, пищевая ценность, каротиноиды.

Ivan Yu. Biryukov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VBb-222, Russia, Vladivostok, e-mail: ivanbirgukov@gmail.com

Analysis of the chemical composition of probiotic feeds based on red yeast of the genus *Rhodotorula*

Abstract. The chemical composition and nutritional value of probiotic fodder based on the biomass of red yeast of the genus *Rhodotorula* produced in China have been investigated. It was found that the content of nutrients and nutritional value depend on the physiological state of the yeast cell, the species of yeast, the composition of the nutrient medium and the cultivation conditions.

Keywords: aquaculture, *Rhodotorula*, probiotics, feed, red yeast, nutrients, nutritional value, carotenoids.

В биотехнологии культивирования ценных видов гидробионтов качество используемых микробиологических кормов является важнейшим фактором, определяющим темпы развития, роста и выживаемость особей на ранних стадиях [1]. Обеспечение кормовой базы питания личинок и молоди иглокожих, выращиваемых в искусственных условиях, на основе микроводорослей сопряжено с рядом негативных особенностей, среди которых наличие инфекций, являющихся причиной гибели всего объема кормовой культуры, относительно сложные технологические условия для воспроизводства качественной культуры планктонных микроводорослей в искусственных условиях, а также сезонность данных процессов [2]. Учитывая перечисленные негативные факторы, в условиях недостатка традиционного кормового ресурса на основе микроводорослей представляется целесообразным и востребованным использование пробиотических препаратов в качестве добавок или полноценных замещающих основ.

В настоящее время пробиотики широко используются в различных аквакультурных предприятиях. Связано это с необходимостью получения большого количества товарной продукции высокого качества. На данный момент активно исследуется пробиотические корма на основе дрожжей рода *Rhodotorula*. Способность синтезировать широкий спектр каротиноидов, таких как β -каротин, торулен и торулародин и широкое распространение в естественной среде определяют возможность для формирования новых эффективных кормовых рецептур на основе красных дрожжей [3].

Исследован состав макро- и микроэлементов кормовых пробиотических добавок на основе биомассы красных дрожжей рода *Rhodotorula* производства КНР методом масс-спектрального анализа. Установлено, что содержание минеральных веществ изменяется в зависимости от видовой принадлежности красных дрожжей рода *Rhodotorula*, концентрации клеток в кормовых добавках и их формы выпуска. Вместе с тем малоизученность, отсутствие данных о входящих в состав кормовых продуктов штаммов дрожжей, нутриентов и пищевой ценности кормов препятствует подбору оптимальной и более устойчивой кормовой основы (рациона) при выращивании гидробионтов в искусственных условиях.

Данные сведения позволяют дополнить научное обоснование способа получения биомассы дрожжей *Rhodotorula* для разработки биотехнологии получения кормовой основы для выращиваемых объектов аквакультуры.

Цель работы: анализировать результаты исследования химического состава пробиотических кормов на основе красных дрожжей рода *Rhodotorula*.

Исследования проводились на базе Приморского инновационного лабораторно-аналитического центра в октябре 2021 г.

Объектами исследования являлись пробиотические корма на основе дрожжей *R. benthica* производства КНР (табл. 1). По данным производителей, содержание сырого протеина в образцах составляет 35 % от общей массы вещества, астаксантина – 600 мкг/г.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Образец	Наименование культуры	Форма выпуска	Концентрация
№ 1	<i>R. benthica</i>	Лиофилизированная, порошкообразная биомасса	80 млрд кл/г
№ 2	<i>R. spp</i>	Концентрированная суспензия	15 млрд кл/мл

Размер красных дрожжевых клеток варьировался от 18 до 49 мкм, сферической формы (рис. 1); определялся методом электронной микроскопии на аппарате NeoScope JCM-700. Для данного объекта характерна красная окраска колоний клеток благодаря наличию каротиноидных пигментов в их составе.

В ходе определения химического состава кормов были исследованы количественный состав нутриентов (массовая доля белка, жира, сухих веществ и углеводов) и энергетическая ценность (табл. 2). Объем исследуемых проб составил 150 г. Образец № 2 предварительно центрифугировали с заданными параметрами: скорость 3500 об/мин, время 20 мин.

Таблица 2 – Методы исследования

Наименование показателя	Методы исследования
Массовая доля жира, %	ГОСТ 22760
Массовая доля белка, %	ГОСТ 26889
Массовая доля сухих веществ и углеводов, %	Расчетный метод
Энергетическая ценность, ккал	Расчетный метод

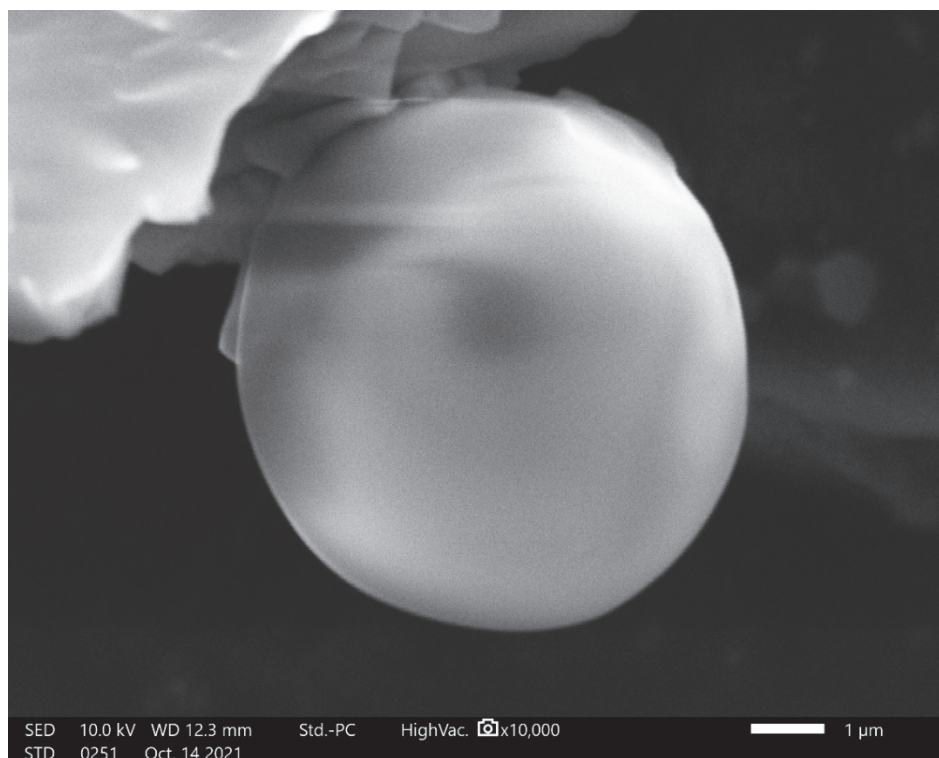


Рисунок 1 – Внешний вид дрожжевой клетки *Rhodotorula benthica* из пробиотического корма

В основе прямого расчетного метода лежат данные о точной количественной функциональной зависимости между величиной аналитического сигнала и концентрацией вещества [4].

В результате проведенного исследования установленное содержание нутриентов значительно варьируется в зависимости от видовой принадлежности красных дрожжей рода *Rhodotorula*, концентрации клеток в кормовых добавках и их формы выпуска (рис. 2, 3, 4). Так в образце № 1 (*R. benthica*) содержание клеток дрожжей составляет 80 млрд кл/г, по данным производителя. В образце № 2 (*R. spp*) – 15 млрд кл/мл.

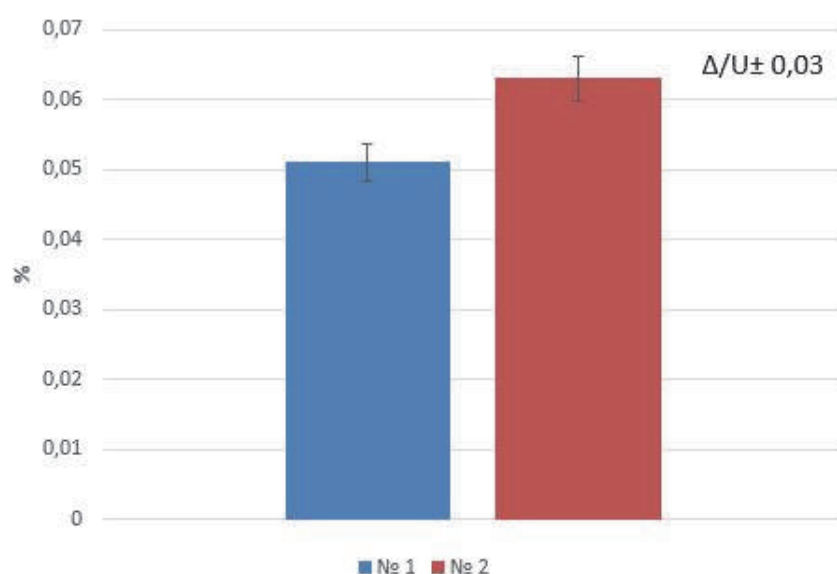


Рисунок 2 – Массовая доля жира в составе кормов на основе дрожжей рода *Rhodotorula*

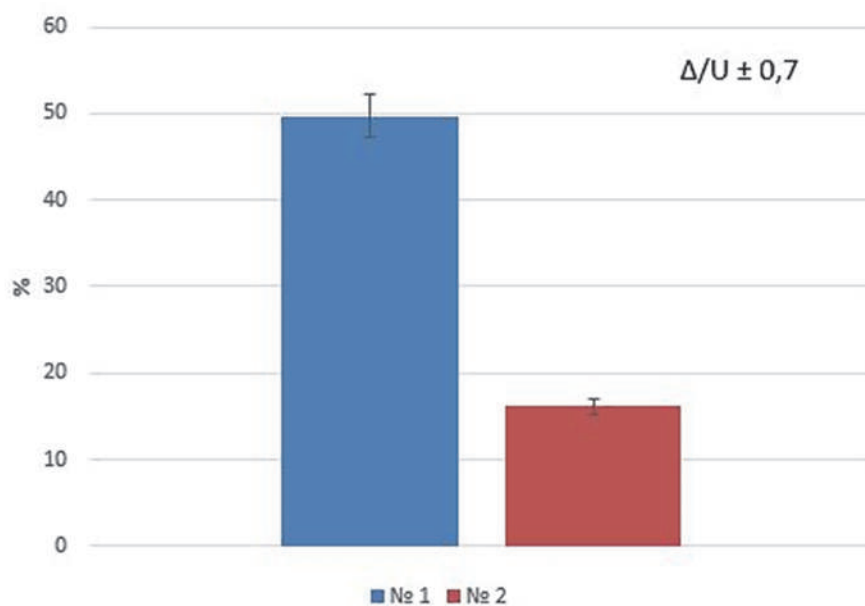


Рисунок 3 – Массовая доля белка в составе кормов на основе дрожжей рода *Rhodotorula*

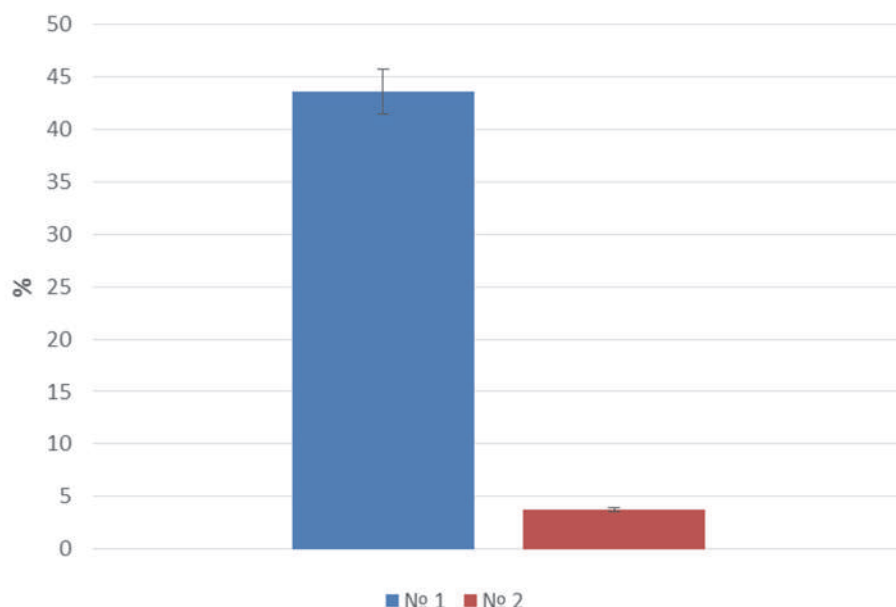


Рисунок 4 – Массовая доля сухих веществ и углеводов в составе кормов на основе дрожжей рода *Rhodotorula*

В образце добавки № 1 массовая доля белка, сухих веществ и углеводов значительно выше в сравнении с добавкой № 2. Массовая доля жира в образце № 2 превышает показатели образца № 1 незначительно.

Пищевая ценность дрожжевых культур складывается из количественных и качественных показателей нутриентов, сухих веществ, витаминов и минерального состава, входящих в их состав. На основании результатов определения пищевой ценности кормов на основе дрожжей рода *Rhodotorula* следует вывод, что калорийность образца № 1 на 283,57 ккал выше, чем образца № 2 (рис. 5).

Важным фактором, влияющим на качество химического состава дрожжей из пробиотических кормов, является качество реактивов, на основе которых готовятся питательные среды, применяемые при культивировании биомассы дрожжей, а также условия, при которых они содержатся на производстве [5].

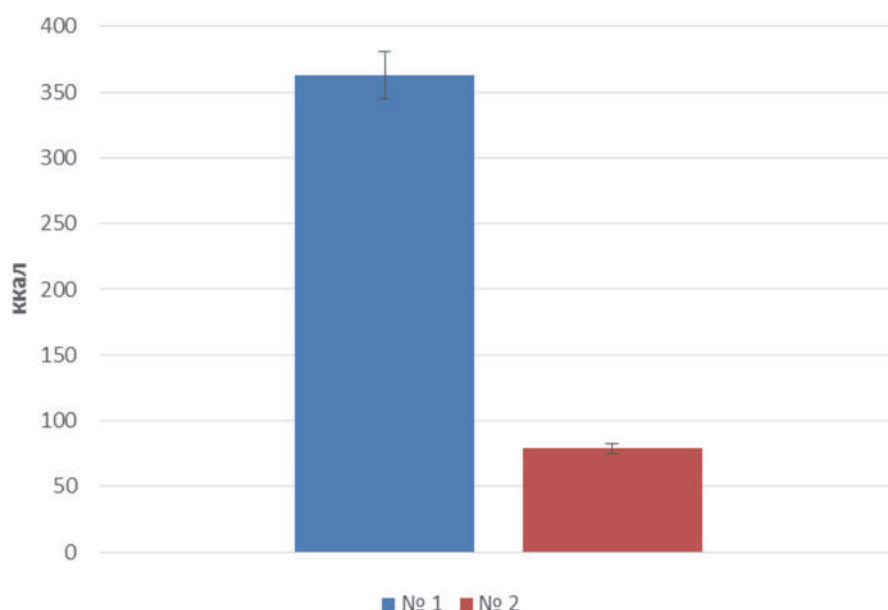


Рисунок 5 – Пищевая ценность кормов на основе дрожжей рода *Rhodotorula*

В результате проведенной работы было установлено:

1. Химический состав дрожжей непостоянен: он зависит от физиологического состояния дрожжевой клетки, расы дрожжей, состава питательной среды и условий культивирования дрожжей.

2. В образце добавки № 1 (на основе культуры *R. benthica*) массовая доля белка, сухих веществ и углеводов в несколько раз выше, чем в образце № 2 на основе культуры *R. spp.*

3. Массовая доля жира в образце корма № 2 на 0,012 % выше, чем в образце № 1.

4. Полученные сведения являются предварительными и требуют дальнейших исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке НИР ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» № 800/2021 «Определение химического состава биомассы красных дрожжей *Rhodotorula benthica* из пробиотической кормовой добавки».

Библиографический список

1. Способ выращивания личинок трепанга до жизнестойкой стадии: пат. № 2198509 Рос. Федерация / Гостюхина О.Б., Бровкина Е.П., Осьмачко В.А., Шатковская О.В. 2013. 124 с.
2. Matrosova I.V., Politaeva A.A., Ilyuschenko V.V., Panchishina E.M., Shadrina E.V., Kornienko N.L. Experimental larval rearing of the Japanese sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) in Severnaya bay (Slavyansky bay, Sea of Japan) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548.
3. Панчишина Е.М., Н.Л. Корниенко, Е.В. Шадрина. Изучение культуральных особенностей дрожжей *Rhodotorula benthica*, выделенных из пробиотической кормовой добавки // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2020. Т. 52, № 2. С. 5–11.
4. Беляева Т.В. Аналитическая химия. Расчеты в химическом и инструментальном анализе: учеб. пособие. СПб.: СЗТУ, 2004. 103 с.
5. Машанов А.И. Микробиология с основами биотехнологии: учеб. пособие. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2015. 168 с.

Елена Андреевна Бирюкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: elenabiryukova.98@mail.ru

Инга Владимировна Матросова

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

Некоторые биологические показатели кеты (*Oncorhynchus keta*) реки Уссури в 2020 г.

Аннотация. Изучены некоторые биологические показатели производителей осенней кеты р. Уссури в 2020 г. В период нерестового хода длина тела кеты варьировала от 56 до 80,5 см, при средних значениях $63,2 \pm 0,1$ – $67,1 \pm 0,92$ см. Масса кеты изменялась от 1,7 до 5,6 кг. Средняя масса составила $3,1 \pm 0,26$ кг. Индивидуальная абсолютная плодовитость находилась в пределах 2,5–2,9 тыс. икринок. Наиболее высокое среднее значение абсолютной плодовитости (2995 икринок) отмечено в сентябре.

Ключевые слова: кета, размерно-весовой состав, зависимость длина–масса, индивидуальная абсолютная плодовитость.

Elena A. Biryukova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: elenabiryukova.98@mail.ru

Inga V. Matrosova

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

Some biological indicators of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) of the Ussuri River in 2020

Abstract. Some biological indicators of producers of autumn chum salmon of the Ussuri River in 2020 have been studied. During the spawning period, the body length of the chum varied from 56 to 80.5 cm, with average values of $63,2 \pm 0,1$ – $67,1 \pm 0,92$ cm. The mass of chum salmon. it varied from 1,7 to 5,6 kg. The average weight was $3,1 \pm 0,26$ kg. Individual absolute fertility was in the range of 2,5–2,9 thousand eggs. The highest average value of absolute fertility (2995 eggs) was noted in September.

Keywords: Chum salmon, size-weight composition, length-mass relationship, individual absolute fertility.

Среди всех морских и пресноводных рыб лососевые занимают ведущее место в связи с высокими пищевыми качествами мяса и икры. Многие из них являются проходными рыбами. Другие населяют пресноводные водоемы арктических, субарктических зон, зоны умеренного климата, реки и озера горных ландшафтов. Сложный жизненный цикл повышает уязвимость лососей на протяжении онтогенеза под влиянием естественных и антропогенных факторов [3].

Бассейн р. Уссури – не самый крупный приток Амура, но он является самым важным районом воспроизводства осенней кеты. Причиной тому являются выгодные географические и климатические характеристики района горного хребта Сихотэ-Алинь, на западных склонах которого расположены основные нерестилища осенней кеты Уссури. Река Уссури расположена южнее других притоков Амура, поэтому температура, необходимая для инкубации икры осенней кеты, набирается здесь быстрее. Экологические исследования показывают, что в отличие от всех остальных районов Амура нерестилища осенней кеты р. Уссури находятся в зоне оптимума расходов грунтовых вод. Сроки основной части нерестового хода кеты около устья р. Уссури – с середины сентября по середину октября [1].

Целью работы являлось изучение некоторых биологических показателей осенней кеты (*Oncorhynchus keta*) р. Уссури в 2020 г.

Материалы, положенные в основу работы, были предоставлены сотрудниками ФГБУ «Главрыбвод». Анализ биологических показателей производителей осенней кеты проводился по стандартным методикам [2, 4]. Всего проанализировано 200 особей кеты (табл. 1). Материал собирали в начале и в конце нерестового хода.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Дата	Количество биологических анализов
26.09.2020	100
26.10.2020	100
Всего	200

В сентябре 2020 г. длина кеты изменялась от 56 до 80,5 см, модальный класс (40 %) составили особи длиной тела 65,1–70 см (рис. 1, табл. 2). Длина самцов варьировала от 56 до 80,5 см, при среднем значении $66,7 \pm 0,10$ см. Самки были меньше самцов, предельные значения длины самок составили 62,5 и 69 см, при средней длине $64,5 \pm 0,22$ см.

Размерный состав рыб, выловленных в конце октября 2020 г., отличался от сентябрьских показателей. Облавливались производители осенней кеты длиной от 65 до 76,5 см. Основу уловов (60 %) формировали рыбы длиной 65,1–70 см. Средняя длина самцов была несколько выше, чем в сентябре и составила $69,4 \pm 0,13$ см. Средняя длина самок также увеличилась – $67,6 \pm 0,12$ см. Модальные классы самцов и самок не совпадали. Рыбы крупнее 75 см были самцами (табл. 2, рис. 1, 2).

Интересно отметить, что размерные показатели производителей кеты р. Уссури более двадцати лет назад были значительно ниже. Так, по данным С.Ф. Золотухина, размерный состав рыб в устье р. Уссури в 2000 г. варьировал в более узких пределах – от 40 до 59 см. Длина тела самцов составляла от 40 до 52 см, при среднем значении 46,5 см. Модальный класс формировали особи от 45 до 49 см. Самки были больше самцов на 7 см, при среднем значении 47,3 см. Модальные классы самок и самцов совпадали. Возможно, более низкие по сравнению с 2020 г. размерные параметры кеты обусловлены неконтролируемым выловом браконьеров [1].

Таблица 2 – Длина осенней кеты р. Уссури в 2020 г.

	Длина, см			
	Сентябрь			
Пол	п, экз.	Xmin	Xmax	$x \pm m_x$
Самки	48	62,5	69,0	$64,5 \pm 0,22$
Самцы	52	56	80,5	$66,7 \pm 0,10$
Всего	100	56	80,5	$63,2 \pm 0,1$
	Октябрь			
	п, экз.	Xmin	Xmax	$x \pm m_x$
Самки	38	65	71,5	$67,6 \pm 0,12$
Самцы	62	67	76,5	$69,4 \pm 0,13$
Всего	100	65	76,5	$67,1 \pm 0,92$

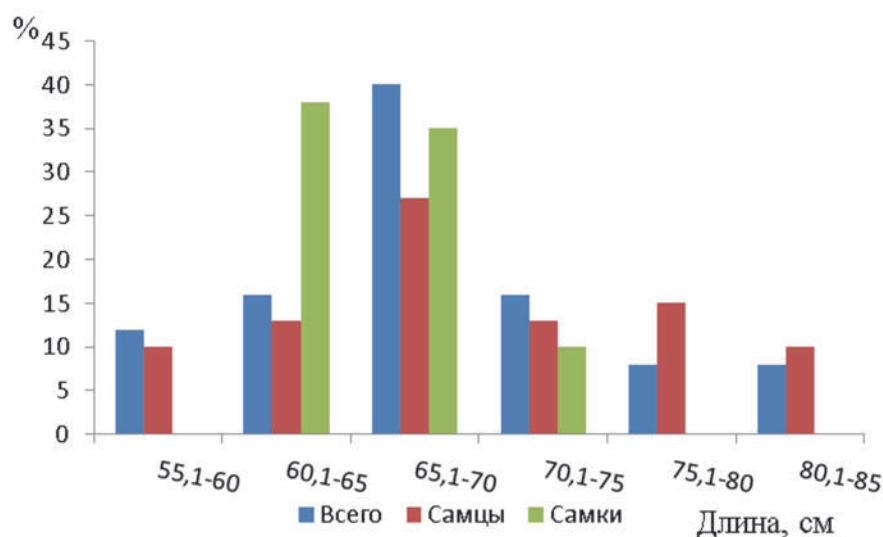


Рисунок 1 – Размерный состав осенней кеты, 26 сентября 2020 г.

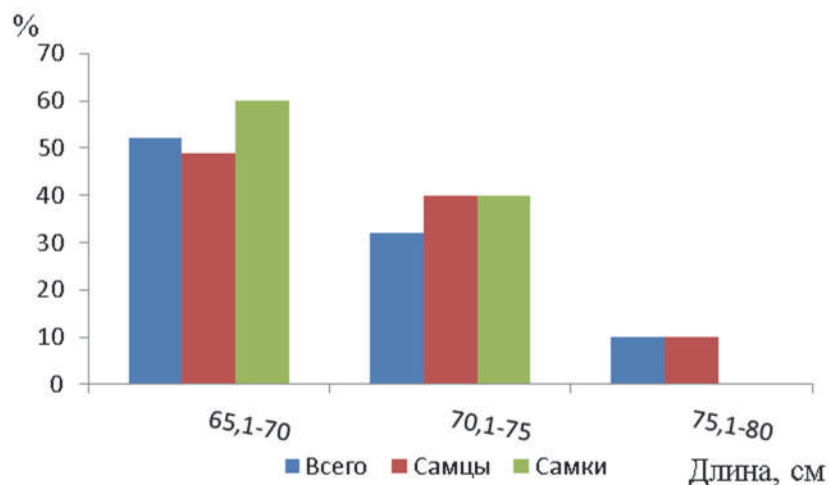


Рисунок 2 – Размерный состав осенней кеты, октябрь 2020 г.

В сентябре 2020 г. в уловах встречались особи массой тела от 1,7 до 5,6 кг. Среднее значение составило $3,1 \pm 0,26$ кг (рис. 3, 4, табл. 3). Основу уловов в основном за счет самок образовывали половозрелые особи массой 2,6–3 кг (40 %). Средняя масса самок $2,9 \pm 0,31$ кг. Самцы оказались крупнее, их средний вес составлял $3,3 \pm 0,48$ кг.

Таблица 3 – Масса осенней кеты р. Усури в 2020 г.

Масса, кг				
Сентябрь				
Пол	п, экз.	Xmin	Xmax	$x \pm m_x$
Самки	48	2,5	3,7	$2,9 \pm 0,48$
Самцы	52	1,7	5,6	$3,3 \pm 0,31$
Всего	100	1,7	5,6	$3,1 \pm 0,26$
Октябрь				
Пол	п, экз.	Xmin	Xmax	$x \pm m_x$
Самки	38	2,6	3,4	$2,9 \pm 0,49$
Самцы	62	2,6	3,9	$3,3 \pm 0,51$
Всего	100	2,6	3,9	$3,1 \pm 0,26$

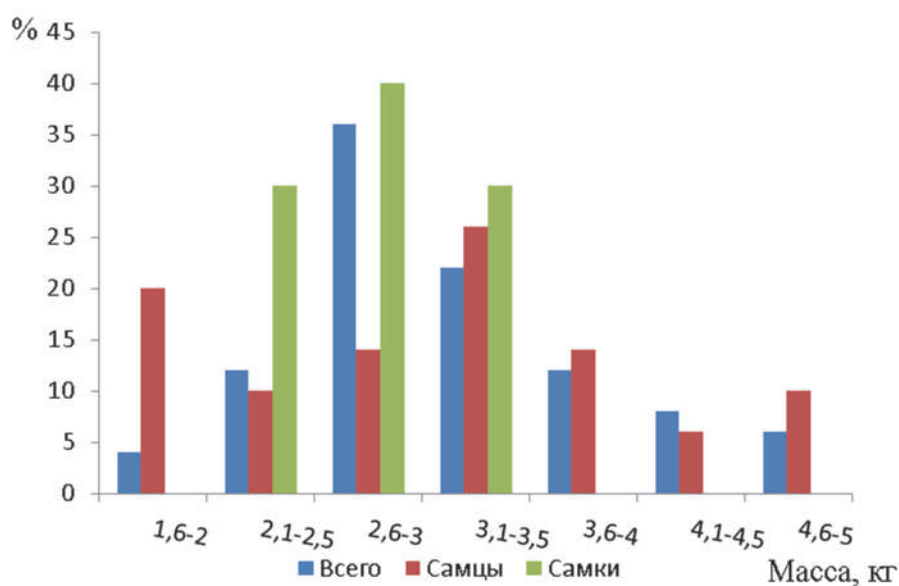


Рисунок 3 – Массовый состав осенней кеты, сентябрь 2020 г.

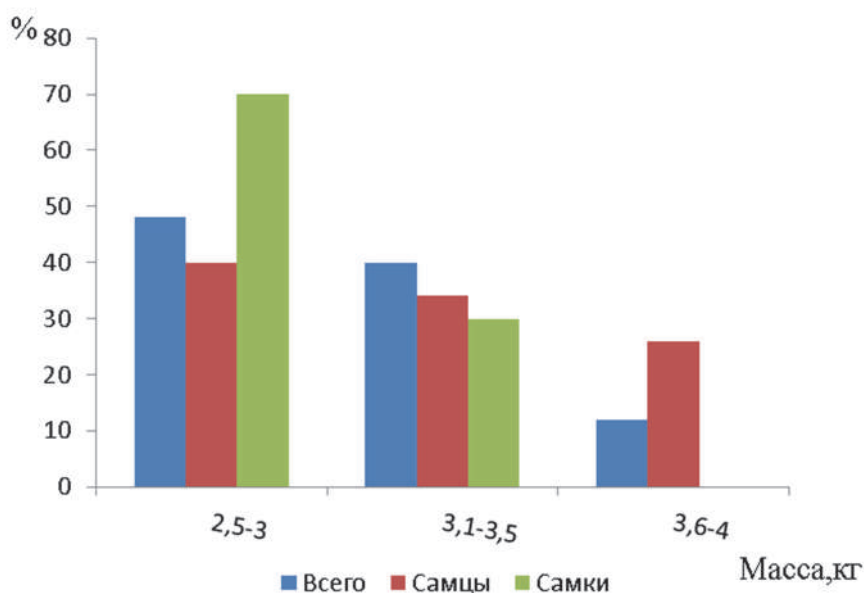


Рисунок 4 – Массовый состав осенней кеты, октябрь 2020 г.

В октябре 2020 г. в сравнении с сентябрем весовые показатели кеты немного понизились. Массовый ряд формировали особи массой 2,6–3,9 кг. Средняя масса рыб оказалась равной $3,1 \pm 0,36$ кг. Доминировали особи массой 2,5–3 кг (50 %). Самцы весили в среднем $3,3 \pm 0,51$ г. Средняя масса самок достигала $2,9 \pm 0,49$ г (рис. 3, 4, табл. 3). Сравнивая результаты наших исследований и литературные данные, можно отметить снижение показателей массы у производителей осенней кеты к 2020 г. По данным Золотухина [1], в 2000 г. в р. Уссури массовый состав кеты варьировался от 3,5 до 7,2 кг, при среднем значении у самок 4,5 кг, у самцов – 5,5 кг. Модальную группу формировали особи массой от 3,6 до 5 кг. По данным Ловецкой Е.А., в начале 2000-х гг. максимальная масса амурской кеты р. Уссури достигала 10,3 кг, при средних значениях 3,4–4,4 кг [1, 3].

Зависимость длина–масса кеты, заходившей в р. Уссури осенью 2020 г., описывает степенное уравнение с высоким коэффициентом достоверности аппроксимации (рис. 5).

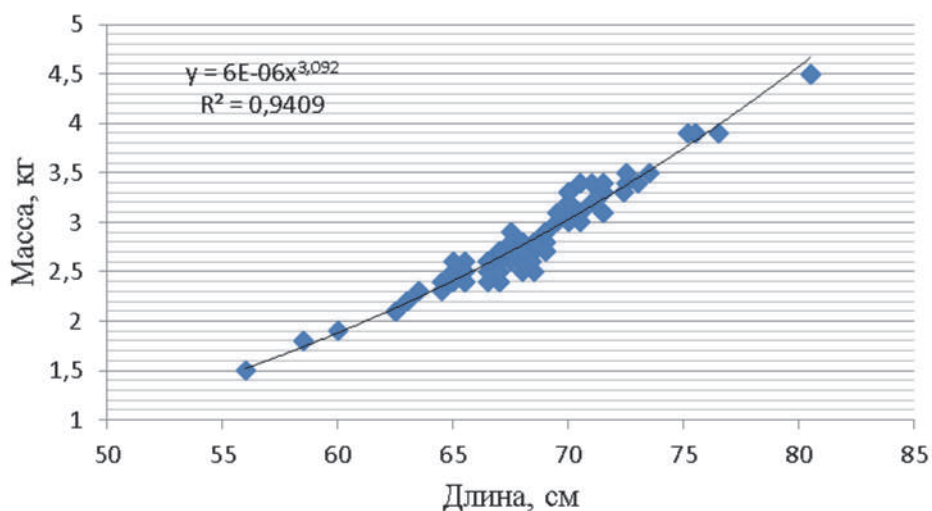


Рисунок 5 – Зависимость длина–масса кеты р. Уссури осенью 2020 г.

По литературным данным, плодовитость самок осенней кеты составляет от 1,5 до 6,3 тыс. икринок [1, 5]. В сборах, которыми мы располагали, индивидуальная плодовитость кеты изменялась от 2,1 до 3,0 тыс. икринок.

Минимальные показатели плодовитости (2183 икринок) были отмечены у самки с длиной тела 63 см и массой 2,1 кг, максимальные (2995 икринок) – у самки с длиной тела 69 см и массой 3,6 кг.

В сентябре 2020 г. средний показатель плодовитости составил 2561 ± 430 икринок.

Таким образом, осенью 2020 г. производители кеты р. Уссури были представлены особями с длиной тела от 56 до 80,5 см. В сентябре показатели средней длины составили $63,2 \pm 0,1$ см, в октябре – $67,1 \pm 0,92$ см. Масса кеты 2020 г. изменялась от 1,7 до 5,6 кг. Показатели средней массы в сентябре и октябре составили $3,1 \pm 0,26$ кг. Индивидуальная абсолютная плодовитость изменялась от 2,5 до 2,9 тыс. икринок. Наиболее высокое среднее значение абсолютной плодовитости (2995 икринок) отмечено в сентябре.

Полученные нами данные о некоторых биологических характеристиках кеты р. Уссури дополняют имеющиеся сведения о ней и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

Библиографический список

1. Золотухин С.Ф. Кета реки Уссури: монография. Владивосток: ТИНРО-центр, 2007. 210 с.
2. Карпенко В.И. Методика морских исследований тихоокеанских лососей: метод. пособие. Петропавловск-Камчатский, 1997. 39 с.
3. Ловецкая Е.А. Материалы по биологии амурской кеты // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 27. С. 115–137.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
5. Рослый Ю.С. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура. Хабаровск, 2002. 210 с.

Филипп Анатольевич Бурлак

Магаданский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (МагаданНИРО), главный специалист, Россия, Магадан, e-mail: ozzy38@yandex.ru

Олег Валерьевич Прикоки

Магаданский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (МагаданНИРО), ведущий специалист, Россия, Магадан, e-mail: prikoki@mail.ru

Андрей Анатольевич Смирнов

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО), главный научный сотрудник, профессор, доктор биологических наук, Россия, Москва, e-mail: andrsmir@mail.ru

**Основные биологические показатели нерестовой
гижигинско-камчатской сельди в Гижигинской губе
(Западно-Камчатская подзона Охотского моря) в мае–июне 2015 г.**

Аннотация. Представлены возраст, длина и масса тела нерестовой гижигинско-камчатской сельди в Гижигинской губе (Западно-Камчатская подзона Охотского моря) в мае–июне 2015 г. Ее возраст был от 4 до 15 лет, средний показатель – 10,2. Длина тела (по АС) изменялась от 24,4 до 35 см, в среднем – 30,3 см. Масса тела варьировала от 160 до 430 г, средний показатель – 273 г. Показано, что в 2015 г. в нерестовой части группировки произошло уменьшение доли малоразмерных рыб младших возрастов и увеличение количества крупных рыб. Видимо, увеличение вылова в 2012–2014 гг. не оказало на эту сельдь негативного влияния.

Ключевые слова: нерестовая сельдь, Гижигинская губа, возраст, длина тела, масса.

Philip A. Burlak

Magadan Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO), Main Specialist, Russia, Magadan, e-mail: ozzy38@yandex.ru

Oleg V. Prikoki

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

Andrey A. Smirnov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Northeastern State University, Chief Researcher, Professor, Doctor of Biology Sciences, Russia, Moscow, e-mail: andrsmir@mail.ru

**The main biological indicators of spawning Gizhiga-Kamchatka herring
in Gizhiga Bay (West Kamchatka subzone of the Sea of Okhotsk) in May–June 2015**

Abstract. The age, length and body weight of the spawning Gizhiga-Kamchatka herring in the Gizhiga Bay (West Kamchatka subzone of the Sea of Okhotsk) in May - June 2015 are

presented. Her age was from 4 to 15 years, the average was 10.2. Body length (according to AC) varied from 24.4 to 35 cm, on average - 30.3 cm. Body weight varied from 160 to 430 g, the average was 273 g.

It is shown that in 2015, in the spawning part of the grouping, there was a decrease in the proportion of small-sized younger fish and an increase in the number of large fish. Apparently, the increase in catch in 2012-2014 did not have a negative impact on this herring.

Keywords: spawning herring, Gizhiga Bay, age, body length, weight.

В Охотском море тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* (Val.) образует несколько группировок. Одна из них, гижигинско-камчатская сельдь, обитает в северо-восточной части моря (в Западно-Камчатской промысловой подзоне). Основные районы нереста этой сельди находятся на побережье Гижигинской губы зал. Шелихова [1, 2, 3, 4].

С 1993 по 2011 гг. вылов сельди в Западно-Камчатской подзоне был незначителен и колебался от 2,3 до 11,4 тыс. т [5].

МагаданНИРО в 2012 г. обосновал возможность промысла этой сельди в другом режиме, и годовой вылов существенно увеличился. В 2012 г. было поймано в 7 раз больше, чем в 2011 г. (45 т от предложенного объема), в 2013 и 2014 гг. рекомендованные объемы были освоены полностью. Годовое изъятие, таким образом, возросло с нескольких тыс. т до 22,5–79,1 тыс. т [6].

В связи с возобновлением масштабного промысла гижигинско-камчатской сельди необходим постоянный контроль за ее биологическим состоянием.

Цель работы: определить основные биологические показатели нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2015 г. и сравнить их с материалами прошлых лет, когда промысел не проводился.

Для достижения поставленной цели на нерестилище у пос. Эвенск в Гижигинской губе (Западно-Камчатская подзона Охотского моря) были выполнены массовые промеры и биологические анализы сельди из сетных уловов, с определением основных биологических показателей (размер и масса тела, соотношение полов, состояние гонад).

С 27 мая по 2 июня 2015 г. сбор биологических материалов по нерестовой гижигинско-камчатской сельди был выполнен первым автором настоящего сообщения на нерестилище у пос. Эвенск в Гижигинской губе (Западно-Камчатская подзона Охотского моря). Район работ показан на рисунке.

Лов проводился ставной сетью (длиной 20 м, высотой стенки 3 м и размером ячеи 30 x 30 мм). Застой сети в среднем составлял 60 мин. В сеть попадалась только сельдь, другие виды рыб в прилове отсутствовали.

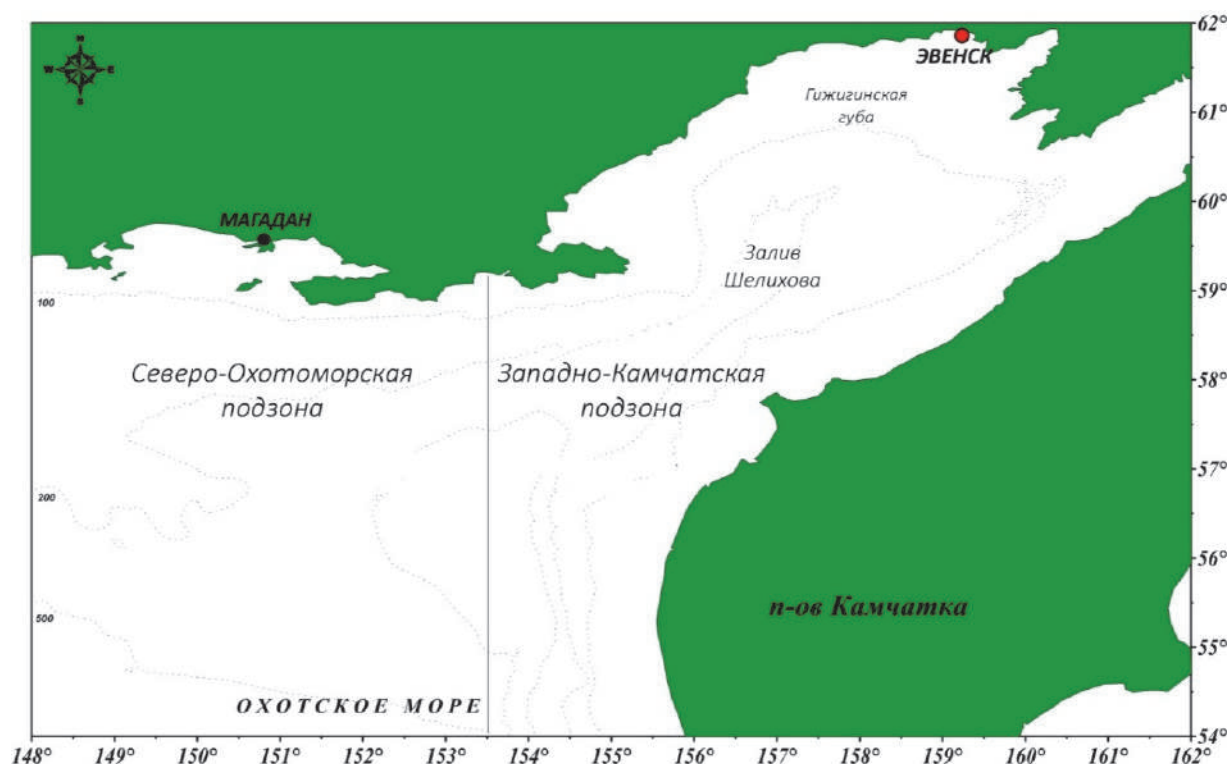
Было проанализировано 1100 экз. (2 ПБА (полных биологических анализа) и 6 МП (массовых промеров)).

При сборе и обработке биологического материала использовались общепринятые методики [7, 8].

Для сравнения биологических показателей нерестовой гижигинско-камчатской сельди нами привлечены данные МагаданНИРО за 2002–2011 гг., т.е. за предшествующий период, когда масштабного промысла не было [9].

За период проведения научно-исследовательских работ были собраны данные о динамике хода нерестовой сельди и ее биологических показателях.

Сельдь в районе пос. Эвенск появилась 18 мая, но к берегу подошла только 27 мая. В период с 18 по 26 мая сельдь держалась на удалении от берега, ее скопления визуально определялись по стаям чаек и стадам белух (морских млекопитающих), которые охотились на сельдь. Массовый ход сельди к берегу на нерест наблюдался в период с 27 по 29 мая. Отдельные косяки сельди у берега встречались до 2 июня.



Район работ по нерестовой гижигинско-камчатской сельди в мае–июне 2015 г.
у пос. Эвенск в Гижигинской губе Охотского моря

Взятые на анализ особи имели IV (6,4 %), IV–V (88,2 %) и V (5,4 %) стадии зрелости половых продуктов. Преобладали особи на IV–V стадиях зрелости. Питающихся особей отмечено не было.

Возраст нерестовой сельди в 2015 г. варьировал в интервале от 4 до 15 лет, в период 2002–2011 гг. – от 3 до 16 лет (табл. 1). Средний возраст в 2015 г. увеличился, по сравнению с 2002–2011 гг., с 8,0 до 10,2 лет.

Возрастной состав изменился: в 2002–2011 гг. в возрасте 3–5 лет было 15,2 % особей, в 2015 г. их количество снизилось до 3,5 % (табл. 1). Доля средневозрастных рыб (6–8 лет) уменьшилась с 37,4 до 12 %. Доля рыб старших возрастов (более 9 лет) в 2015 г. увеличилась с 47,4 до 84,5 %.

Таблица 1 – Возрастной состав нерестовых скоплений гижигинско-камчатской сельди в 2002–2011 и 2015 гг., %

Годы	Возраст, лет														Среднее значение, лет
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2002–2011	0,2	7,3	7,7	10,3	10,9	16,2	20,4	17,3	6,8	2,0	0,6	0,1	0,1	0,1	8,0
2015		0,5	3,0	4,0	3,0	5,0	13,0	21,0	25,5	18,5	3,0	3,0	0,5		10,2

Длина тела (по АС) в 2015 г. изменялась от 24,4 до 35 см, в 2002–2011 гг. размах колебаний был больше: от 17,7 до 36,5 см.

Доля малоразмерных рыб (менее 25,5 см по АС) в 2015 г. уменьшилась с 16,2 до 1,7 %, количество особей среднего размера снизилось с 54,1 до 27,1 %, а число крупноразмерных рыб (более 29,5 см по АС) увеличилось с 29,8 до 71,2 % (табл. 2). В 2002–2011 гг. модальный размерный класс составлял 28,6–29,5 см, в 2015 г. – 29,6–30,5 см. Средняя длина сельди увеличилась с 28,0 до 30,3 см.

Таблица 2 – Вариационные ряды длины тела по АС нерестовых скоплений гижигинско-камчатской сельди в 2002–2011 и 2015 гг., %

Годы	Длина тела АС, см																			Среднее значение, см
	17,6–18,5	18,6–19,5	19,6–20,5	20,6–21,5	21,6–22,5	22,6–23,5	23,6–24,5	24,6–25,5	25,6–26,5	26,6–27,5	27,6–28,5	28,6–29,5	29,6–30,5	30,6–31,5	31,6–32,5	32,6–33,5	33,6–34,5	34,6–35,5	35,6–36,5	
2002–2011	0,1	0,1	0,3	1,0	2,0	2,4	4,1	6,2	8,7	11,5	15,2	18,7	16,9	8,5	2,9	0,9	0,4	0,1	0,1	28,0
2015							0,2	1,4	3,1	4,7	5,2	14,2	23,6	23,5	17,2	5,0	1,7	0,2		30,3

Полная масса тела в 2015 г. находилась в пределах от 160 до 430 г, в 2002–2011 гг. диапазон колебаний был больше: от 42 до 560 г.

Количество мелких особей (до 160 г) в 2015 г. уменьшилось с 17,2 до 1 %, доля рыб со средней массой тела (161–280 г) снизилась с 60,0 до 54 %, число крупных рыб (более 280 г) увеличилось с 22,8 до 45 %. Доминирующий класс по массе тела не изменился: в 2002–2011 гг. и в 2015 г. он составлял 241–280 г. Средняя масса тела сельди выросла с 228 до 273 г (табл. 3).

Таблица 3 – Вариационные ряды массы тела нерестовых скоплений гижигинско-камчатской сельди в 2002–2011 и 2015 гг., %

Годы	Масса тела, г													Среднее значение, г
	41-80	81-120	121-160	161-200	201-240	241-280	281-320	321-360	361-400	401-440	441-480	481-520	521-560	
2002–2011	0,6	4,6	12,0	18,9	20,5	20,6	13,5	6,2	2,1	0,5	0,3	0,1	0,1	228
2015			1,0	9,5	14,5	30,0	27,5	13,0	3,5	1,0				273

Таким образом, изменения показателей возраста, размера и массы тела нерестовой гижигинско-камчатской сельди в 2015 г., по сравнению с 2002–2011 гг., показывают снижение в нерестовой части группировки количества малоразмерных рыб младших возрастов и увеличение доли крупных рыб.

Установлено [2], что при интенсивной эксплуатации популяции рыб у них снижаются средние возраст и размер, сокращается численность рыб старших возрастов и увеличивается количество молодых особей. В нашем исследовании такого не наблюдается, следовательно, рост интенсивности освоения запаса гижигинско-камчатской сельди, происходящий с 2012 г., к 2015 г. не оказал на эту группировку негативного влияния, и состояние ее нерестовой части было благоприятным.

В результате проведения научно-исследовательских работ в мае–июне 2015 г. по нерестовой гижигинско-камчатской сельди на нерестилище у пос. Эвенск в Гижигинской губе (Западно-Камчатская подзона Охотского моря) установлено, что ее возраст был от 4 до 15 лет, средний – 10,2. Длина тела (по АС) изменялась от 24,4 до 35 см, средняя длина – 30,3 см. Масса тела варьировала от 160 до 430 г, средний показатель – 273 г.

Масштабный промысел этой сельди начался с 2012 г. При сравнении биологических показателей 2015 г. с данными за 2002–2011 гг., когда масштабного промысла не было, установлено, что в 2015 г. в нерестовой части группировки произошло уменьшение доли малоразмерных рыб младших возрастов и увеличение количества крупных рыб. Видимо, увеличение вылова в 2012–2014 гг. не оказало на эту сельдь негативного влияния.

Библиографический список

1. Правоторова Е.П. Некоторые данные по биологии гижигинско-камчатской сельди в связи с колебаниями ее численности и изменением ареала нагула // Изв. ТИНРО. 1965. Т. 59. С. 102–128.
2. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. 330 с.
3. Смирнов А.А. Гижигинско-камчатская сельдь. Магадан: МагаданНИРО, 2009. 149 с.
4. Смирнов А.А. Биология, распределение и состояние запасов гижигинско-камчатской сельди. Магадан: МагаданНИРО, 2014. 170 с.
5. Смирнов А.А., Ткаченко А.А., Грушинец В.А. Биологические показатели и сроки подхода на нерест гижигинско-камчатской сельди в Гижигинской губе зал. Шелихова в 2017 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XVIII Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2017. С. 476–479.
6. Смирнов А.А., Овчинников В.В., Елатинцева Ю.А. Возраст наступления массового полового созревания и промысловая мера гижигинско-камчатской сельди в условиях возобновления масштабного промысла // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 110–115.
7. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
9. Смирнов А.А. Биологические показатели гижигинско-камчатской сельди в Гижигинской губе зал. Шелихова в период возобновления масштабного промысла (2012–2018 гг.) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XX Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2019. С. 270–275.

Александра Дмитриевна Бусыгина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: busygina.alex@mail.ru

Анастасия Александровна Коваль

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: nastiakov17@gmail.com

**Экологическое значение видового разнообразия поденок
(Insecta: Ephemeroptera) заповедников Лазовский и «Кедровая Падь»**

Аннотация. Личинки подёнок являются одним из важнейших компонентов донных сообществ пресноводных экосистем. В процессе их жизнедеятельности перерабатывается существенное количество листового опада и мертвой органики. Составляя значительную долю от биологической массы и численности бентоса в водотоках, личинки являются постоянным компонентом в процессе питания пресноводных рыб и молоди лососей.

Ключевые слова: поденки, Ephemeroptera, биоразнообразие, заповедник, Кедровая Падь, Лазовский.

Alexandra D. Busygina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: busygina.alex@mail.ru

Anastasia A. Koval

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: nastiakov17@gmail.com

**Ecological significance of the species diversity of mayflies
(Insecta: Ephemeroptera) of the reserves Lazovsky and «Kedrovaya Pad»**

Abstract. Mayfly larvae are one of the most important components of bottom communities of freshwater ecosystems. In the process of their vital activity, a significant amount of leaf litter and dead organic matter is processed. Making up a significant proportion of the biological mass and abundance of benthos in watercourses, larvae are a constant component in the feeding process of freshwater fish and juvenile salmon.

Keywords: Mayflies, Ephemeroptera, biodiversity, nature reserve, Kedrovaya Pad, Lazovsky.

Поденки (Ephemeroptera) являются одним из самых древних отрядов насекомых на планете. Распространены данные насекомые повсеместно. Процессом, отличающим их от других крылатых насекомых, является линька окрылившейся формы.

На сегодняшний день насчитывается более 3300 видов из 439 родов и 32 семейств поденок; в Российской Федерации встречается около 250 видов, на Дальнем Востоке РФ – 170. Из этого следует, что доля фауны на Дальнем Востоке составляет 5 % от мировой фауны и 65 % от фауны Российской Федерации.

Развитие личинок поденок происходит в воде, длительность варьируется от пары месяцев до трех лет. Личинки данных насекомых – детритофаги, в процессе их жизнедея-

тельности перерабатывается существенное количество листового опада и мертвой органики. Составляя значительную долю от биологической массы и численности бентоса в водотоках, личинки являются постоянным компонентом в процессе питания пресноводных рыб и молоди лососей. Кроме личинок, в рационе рыб не последнюю роль играют взрослые особи, которые падают в воду в периоды их массового лета. Данные насекомые активно используются учеными как биоиндикаторы антропогенного воздействия на водоемы благодаря своей высокой чувствительности к малейшему изменению среды обитания.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что личинки поденок являются одним из неотъемлемых компонентов донных экосистем в пресноводных водах, чему способствует их количественное развитие популяции и широкое распространение. Поденки содействуют передаче энергии по трофическим уровням благодаря их участию в питании гидробионтов [2, 4].

Цель работы: изучить биоразнообразие подёнок заповедников Приморского края: Государственного природного биосферного заповедника «Кедровая Падь» и Лазовского государственного природного заповедника имени Л.Г. Капланова.

Исследования проводились в двух заповедниках, расположенных в Приморском крае: «Кедровая Падь» и Лазовский.

1916 г. – год основания заповедника «Кедровая Падь». Основной функцией заповедника является защита уссурийской тайги, отличительной чертой которой является разнообразие животного и растительного мира. Территория данного заповедника находится в Хасанском районе Приморского края (рис. 1). Площадь составляет 18 тыс. га.



Рисунок 1 – Месторасположение заповедника «Кедровая падь» [7]

Рельеф низкоротный. Восточно-Маньчжурский горный массив разделен р. Кедровой на Гаккелевский хребет и Сухореченский хребет, средние высоты которых 400–500 м над уровнем моря (максимальная высота – 692 м). Для заповедника характерен муссонный климат.

Гидрологическая сеть территории густая и сложная. Помимо главной р. Кедровой, насчитывается около 50 горных ручьёв.

1935 г. – год образования Лазовского заповедника как подразделения Сихотэ-Алинского заповедника. В 1940 г. получил статус самостоятельного ГПЗ. Функция заповедника заключается в защите и охране лиановых кедрово-широколиственных лесов. Расположен заповедник в Лазовском муниципальном районе (рис. 2). Площадь 121 тыс. га.

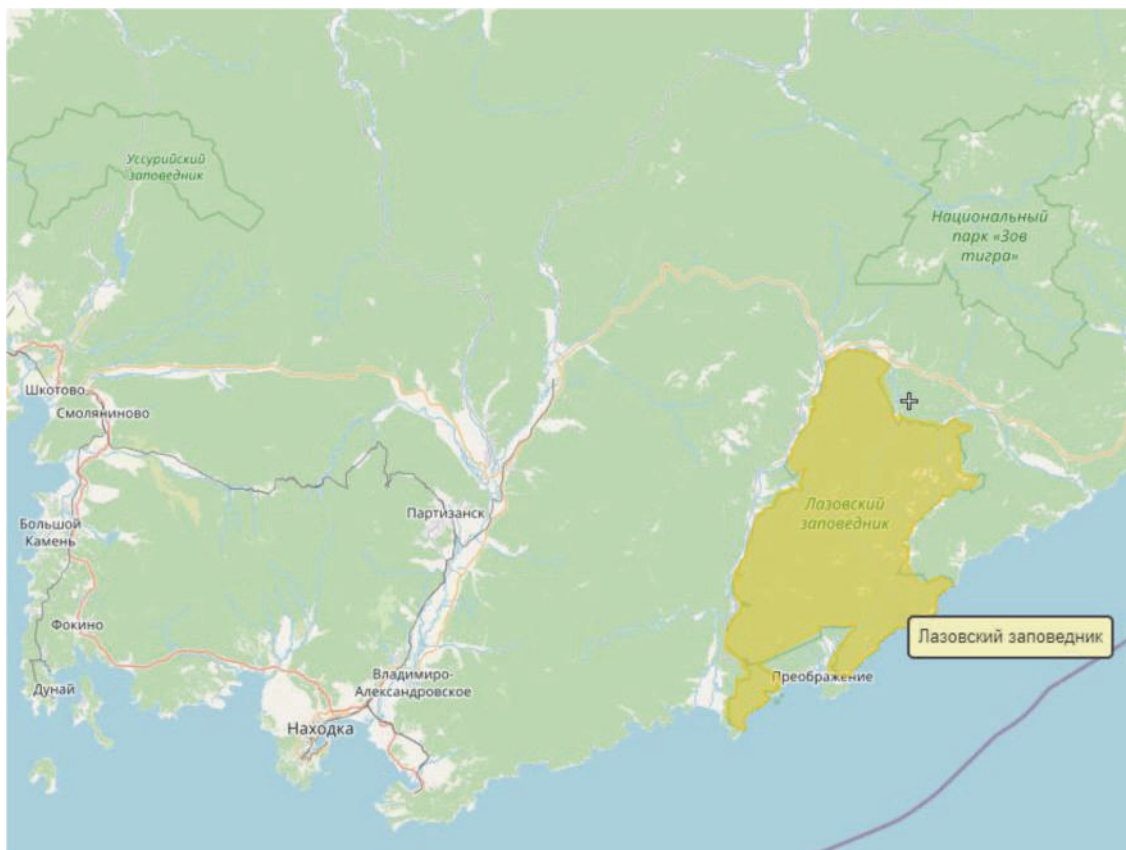


Рисунок 2 – Месторасположение Лазовского заповедника им. Л.Г. Капланова [7]

Территория заповедника включает хребет Заповедный (высшая точка 1379 м). Он делит территорию на части – северную и южную. Для значительной части заповедника характерна большая крутизна склонов.

Гидрологическая сеть густая. Представлена в основном левыми притоками реки Киевки (105 км) – р. Перекатная, Лазовка, Валуновка, Свободинка. А также притоками р. Чёрной – р. Прямушка и Быструшка. На юге заповедника расположена р. Соколовка. Реки Киевка, Черная и Соколовка впадают в Японское море. Оставшиеся многочисленные реки и ключи являются притоками этих рек или впадают прямо в Японское море [1].

В основу работы положен материал из лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН.

Методы исследования:

1. Метод зоогеографического районирования базируется на ареалах обитания. Ареал – это область географического распространения вида вне зависимости от степени постоянства его обитания. При определении географического распространения подёнок были использованы 7 типов ареала, объединённых в 2 группы: голарктическую и палеарктическую.

К голарктической группе относятся:

- циркумполярный тип ареала на суше охватывает зоны арктических пустынь, тундр и лесотундр;
- амфиокеанский тип ареала имеют подёнки, обитающие по обе стороны Тихого океана в Азии и Северной Америке;
- амфиберингийский тип ареала. К нему относятся обитатели районов, расположенных по обе стороны Берингова пролива.

Палеарктическую группу составляют:

- транспалеарктический тип ареала;
- восточно-палеарктический тип. Виды распространены к востоку от Енисея;
- притихоокеанский тип. Ареалы видов вытянуты вдоль побережья Тихого океана;
- палеархепалеарктический тип. К нему относятся виды, распространенные в пределах палеархепалеарктической подобласти. Данный тип ареала делится на материковый, островной и материково-островной [3].

2. Оценка сходства видового разнообразия фаун подёнок в ГПЗ «Кедровая Падь» и Лазовский. Для определения сходства был использован индекс сходства Чекановского–Сёренсена:

$$I = \frac{2a}{(a+b)+(a+c)},$$

где I – коэффициент сходства; a – количество общих видов 2 сравниваемых совокупностей; b – количество видов, принадлежащих только 1-й совокупности; c – количество видов, принадлежащих только 2-й совокупности.

Фауна подёнок заповедника «Кедровая падь» в настоящее время представлена 82 видами, которые относятся к 12 семействам [6].

На рис. 3. представлено соотношение типов ареала обитания подёнок в ГПЗ «Кедровая Падь».

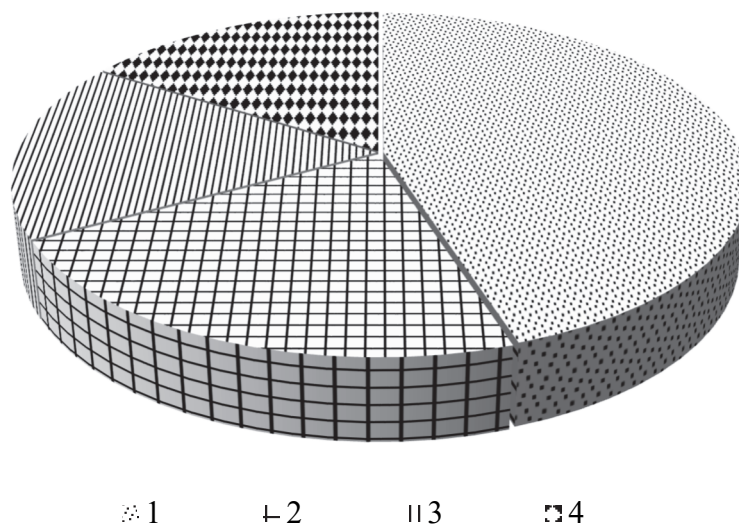


Рисунок 3 – Соотношение типов распространения подёнок в ГПЗ «Кедровая Падь»: 1 – восточно-палеарктический; 2 – палеархепалеарктический материковый; 3 – палеархепалеарктический материково-островной; 4 – циркумбореальный, транспалеарктический и палеарктический

Согласно диаграмме в заповеднике преобладают виды, относящиеся к восточно-палеарктическому типу ареала. Они составляют 45 % от общего количества видов. 22 и 17 % приходится на палеархепалеарктический материковый и материково-островной тип соответ-

ственно. На циркумбореальный, транспалеарктический и палеарктический тип в сумме приходится всего 16 % (2, 5 и 9 % соответственно).

Фауна подёнок Лазовского заповедника на сегодняшний день представлена 51 видом, который относится к 8 семействам [5].

На рис. 4. представлено соотношение типов распространения подёнок в ГПЗ «Лазовский».

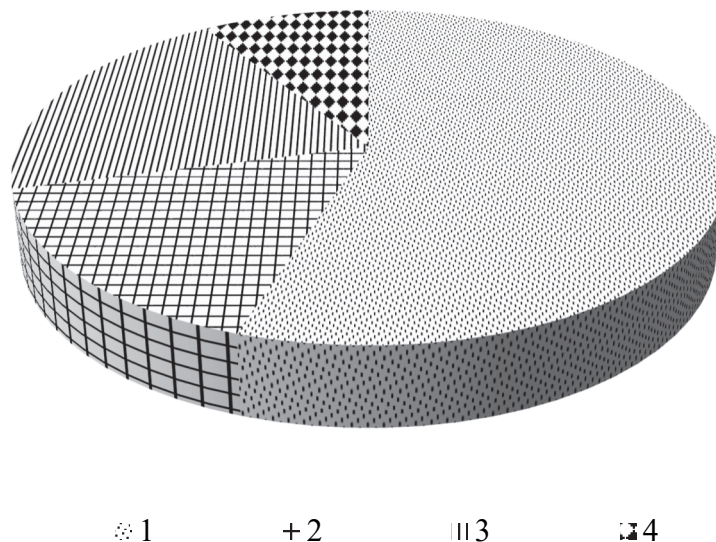


Рисунок 4 – Соотношение типов распространения подёнок в ГПЗ «Лазовский»: 1 – восточно-палеарктический; 2 – палеархеарктический материковый; 3 – палеархеарктический материково-островной; 4 – транспалеарктический и палеарктический

Согласно диаграмме в заповеднике преобладают виды, относящиеся к восточно-палеарктическому типу ареала. Они составляют 55 % от общего количества видов. 16 и 20 % приходится на палеархеарктический материковый и материково-островной тип соответственно. На палеарктический и транспалеарктический тип в сумме приходится всего 9 % (6 и 3 % соответственно).

К семействам поденок, которые встречаются на территориях ГПЗ «Кедровая Падь» и «Лазовский», относятся: *Ephemeridae*, *Heptageniidae*, *Baetidae*, *Leptophlebiidae*, *Siphonuridae*, *Isonychiidae*, *Ameletidae*, *Ephemerellidae*. Семейства, характерные только для ГПЗ «Кедровая Падь»: *Potamanthidae*, *Neoephemeridae*, *Polymitarcidae*, *Caenidae*. Семейства, встречающиеся только на территории ГПЗ «Лазовский», не выявлены [5, 6].

Самым многочисленным семейством для территорий обоих заповедников является *Heptageniidae*. В ГПЗ «Кедровая Падь» количество видов, относящихся к данному семейству, составляет 27, в ГПЗ «Лазовский» – 17. Самые малочисленные семейства ГПЗ «Кедровая Падь» – *Neoephemeridae*, *Polymitarcidae*; ГПЗ «Лазовский» – *Isonychiidae*. Каждое малочисленное семейство представлено 1 видом [5, 6].

Количество видов, обитающих только в ГПЗ «Кедровая Падь», равняется 40; только в ГПЗ «Лазовский» – 9. Количество видов, общих для обоих заповедников, равно 42 [5, 6]. Следовательно, индекс сходства Чекановского–Сёренсена составляет

$$I = \frac{2 \cdot 42}{(42 + 40) + (42 + 9)} = 0,63.$$

Если принять для индекса сходства диапазон от 0 (сходство отсутствует) до 1 (полное сходство), то выходит, что сходство видового состава подёнок в рассматриваемых заповедниках достаточно высоко и находится выше среднего значения.

Фауна подёнок заповедника «Кедровая Падь» представлена 82 видами, которые относятся к 12 семействам. Фауна подёнок Лазовского заповедника представлена 51 видом из 8 семейств.

В рассматриваемых заповедниках преобладает восточно-палеарктический тип распространения подёнок: в заповеднике «Кедровая падь» он составляет 45 % от общего количества видов, в Лазовском заповеднике – 55 %. Наименьшую долю составляют циркумбореальный (2 %) и транспалеарктический (3 %) типы ареалов.

Общими для территорий заповедников являются 8 семейств (*Ephemeridae*, *Heptageniidae*, *Baetidae*, *Leptophlebiidae*, *Siphonuridae*, *Isonychiidae*, *Ameletidae*, *Ephemerellidae*); 4 семейства (*Potamanthidae*, *Neoephemeridae*, *Polymitarcidae*, *Caenidae*) характерны только для заповедника «Кедровая Падь». Самым многочисленным семейством для территорий обоих заповедников является *Heptageniidae* («Кедровая Падь» – 27 видов, Лазовский – 17). Количество видов, обитающих только в заповеднике «Кедровая Падь», равняется 40; только в Лазовском заповеднике – 9. Количество видов, общих для обоих заповедников, равно 42. Индекс сходства Чекановского–Сёренсена находится выше среднего значения и составляет 0,63.

Видовое разнообразие поденок определяет кормовую базу большинства рыб в пресноводных экосистемах. Личинки данных насекомых – детритофаги, в процессе их жизнедеятельности перерабатывается существенное количество листового опада и мертвой органики. Находясь на стадии личинки, которая занимает значительную часть их жизни, поденки – стенобионты относительно любого типа антропогенного воздействия на водотоки, что позволяет активно их использовать как биоиндикаторы.

Библиографический список

1. Берсенев Ю.И., Христофорова Н.К. Особо охраняемые природные территории Приморского края. Владивосток: Издательский дом «Владивостокъ», 2016. 68 с.
2. Горовая Е.А. Поденки (Ephemeroptera) Дальнего Востока России (фауна, систематика, распространение): автореф. ... дис. кан. биол. наук. Владивосток, 2014. 24 с.
3. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР. Л.: Наука, 1984. 20 с.
4. Летающие цветы реки Бурея / М.П. Тиунов, Т.М. Тиунова. Владивосток: БПИ ДВО РАН; ИВЭП ДВО РАН, 2007. 70 с.
5. Насекомые Лазовского заповедника. Отряд Ephemeroptera – Подёнки / Т.М. Тиунова. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 34–37.
6. Растительный и животный мир заповедника «Кедровая Падь». Поденки (Ephemeroptera) Восточно-Маньчжурских гор / Т.М. Тиунова. Владивосток. Дальнаука, 2006. С. 50–62.
7. <https://wikimapia.org/> – географическая онлайн-энциклопедия.

Вадим Русланович Бутенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ВБМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: hound-007@mail.ru

Научный руководитель – Галина Георгиевна Калинина, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Биологическая характеристика горбуши реки Поронай (о. Сахалин)
в 2017, 2019 гг.**

Аннотация. В процессе работы проанализированы размерный, весовой состав, соотношение длины и массы, соотношение полов и степень зрелости гонад.

Ключевые слова: горбуша, р. Поронай, размерный состав, весовой состав, соотношение длины и массы, соотношение полов, степень зрелости гонад.

Vadim R. Butenko

Far Eastern State Technical Fishery University, Student of group VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: hound-007@mail.ru

Scientific adviser – Galina G. Kalinina, Far Eastern State Technical Fishery University, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok

**Biological characteristics of pink salmon of the Poronay river (Sakhalin Island)
in 2017, 2019**

Abstract. In the course of the work, the size and weight composition, the ratio of length and weight, the ratio of sexes and the degree of maturity of the gonads were analyzed.

Keywords: pink salmon, Poronai River, size composition, weight composition, length to weight ratio, sex ratio, gonad maturity.

Тихоокеанские лососи – одни из ценнейших промысловых рыб. В течение более ста лет они являются не только объектами масштабного рыболовства и рыбоводства, но и предметом интенсивных исследований специалистами разных стран. В полной мере это относится к горбуше, которая вместе с кетой являются наиболее многочисленными видами тихоокеанских лососей. Создана система по разработке оперативных, годовых и перспективных прогнозов подходов лососей к берегам и их численности, дающая, правда, регулярные сбои, выражающиеся в неоправдываемости рыбопромысловых прогнозов [1].

Горбуша является самым многочисленным видом в Сахалино-Курильском бассейне, здесь её доля в уловах лососей достигает 75–95 % [2, 5]. В море тело её окрашено в серебристый цвет, на хвостовом плавнике много мелких темных пятнышек, чешуя мелкая. Максимальная длина не превышает 68 см, а масса 3,0 кг. Самцы обычно крупнее самок.

Материал, использованный в данной работе, был предоставлен автору сотрудниками рыбоперерабатывающего завода ООО «Сахалин-Инвест». Лов осуществлялся во время нерестового хода горбуши в р. Поронай в июле и в августе 2017 и 2019 гг.

Целью работы являлось изучение биологической характеристики горбуши р. Поронай в 2017, 2019 гг.

Биологический анализ горбуши проводился по общепринятым методикам [3, 4]. В ходе биологического анализа определяли массу с внутренностями (Р) и длину по Смитту (АС). Измерение горбуши проводили при помощи линейки с точностью до 1 мм, взвешивание осуществлялось при помощи пружинных весов с точностью ± 10 г. Определяли пол и стадию зрелости гонад. Всего биологическому анализу подвергнуто 200 экземпляров горбуши (табл. 1).

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Место взятия проб	Дата	Кол-во биологических анализов, экз.
Р. Поронай	2017 г.	100
Р. Поронай	2019 г.	100
Итого:		200

В процессе работы был проведен анализ размерного состава самок и самцов горбуши р. Поронай в 2017 г. (табл. 2).

Таблица 2 – Длина горбуши р. Поронай в 2017 г.

Пол	Длина, см			Количество, экз.
	X_{\min}	$\bar{x} \pm m_x$	X_{\max}	
♀	45	$50,6 \pm 0,4$	57	46
♂	45	$53,9 \pm 0,5$	62	54
♀♂	45	$52,4 \pm 0,5$	62	100

В 2017 г. в р. Поронай длина самок горбуши варьировала в пределах от 45 до 57 см. Средняя длина составила $50,6 \pm 0,4$ см, наибольшее число особей имели длину от 49,1 до 52,0 см (30 %), немного уступали им по численности самки 48,1–49,0 см (13 %) и 55,1–56,0 см (13 %) (рис. 1).

Длина самцов варьировала в пределах от 45 до 62 см, средняя длина составила $53,9 \pm 0,5$ см, модальный класс 54,1–55,0 см (13 %), модальная группа от 51,1 до 56,0 см (24 %).

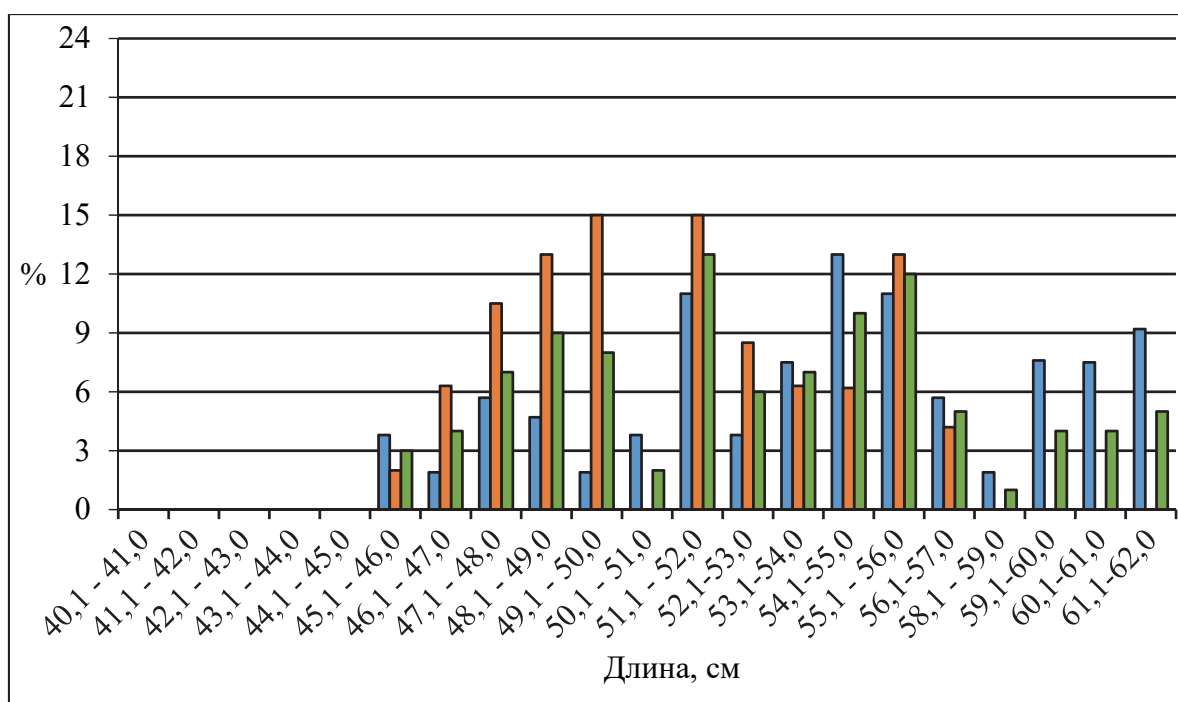


Рисунок 1 – Размерный состав горбуши в 2017 г.

Таким образом, длина рыб варьировала в пределах от 45 до 62 см. Средняя длина особей составила $52,4 \pm 0,5$ см, модальный класс и модальную группу составили рыбы с длиной 51,1–52,0 см (13 %) и от 54,1 до 56,0 см (22 %).

В процессе работы был проведен анализ размерного состава самок и самцов горбуши р. Поронай в 2019 г. (табл. 3).

Таблица 3 – Длина горбуши р. Поронай в 2019 г.

Пол	Длина, см			Количество, экз.
	X_{\min}	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	X_{\max}	
♀	41	$47,2 \pm 0,3$	51	60
♂	42	$48,1 \pm 0,7$	56	40
♀♂	41	$47,4 \pm 0,3$	56	100

В 2019 г. в р. Поронай длина самок горбуши варьировала в пределах от 41 до 51 см. Средняя длина составила $47,2 \pm 0,3$ см, наибольшее число особей имели длину 47,1–48,0 см (17 %), немного уступали им по численности самки от 46,1–47,0 см (15 %) и 48,1–49,0 см (14 %) (рис. 2).

Длина самцов варьировала в пределах от 42 до 56 см, средняя длина составила $48,1 \pm 0,7$, модальный класс 50,1–51,0 см (20 %), модальная группа от 47,1 до 51,0 см (29 %).

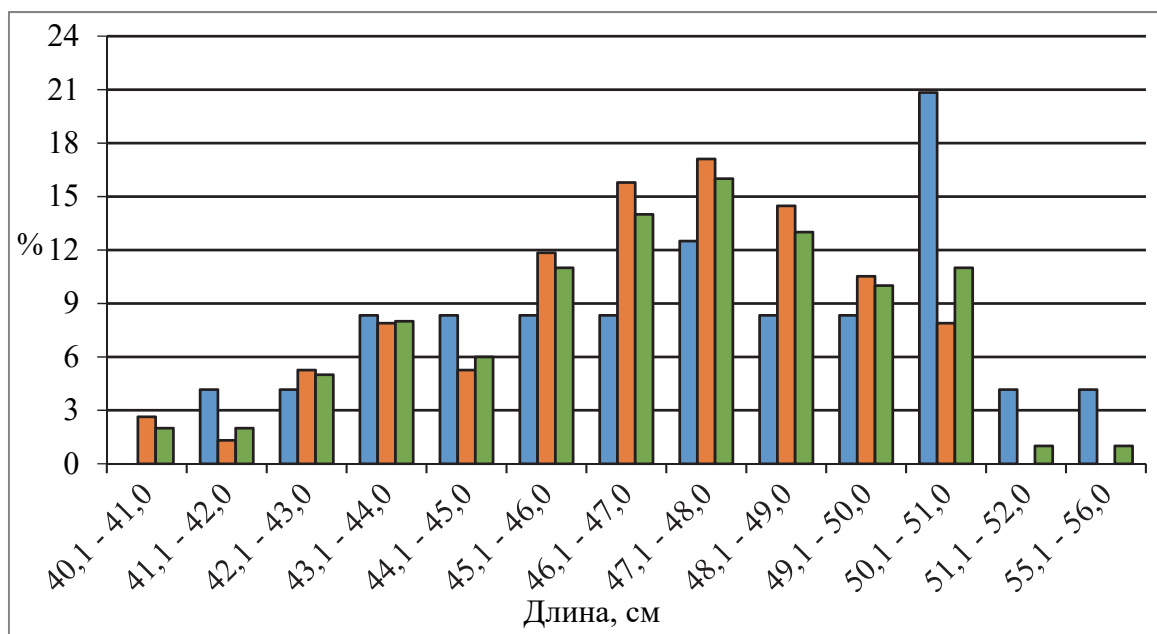


Рисунок 2– Размерный состав горбуши в 2019 г.

Таким образом, длина рыб варьировала в пределах от 41 до 56 см. Средняя длина особей составила $47,4 \pm 0,3$ см, модальный класс и модальную группу составили рыбы с длиной 47,1–48,0 см (13 %) и от 46,1 до 48,0 см (30 %).

В р. Поронай масса самок горбуши варьировала в пределах от 1185 до 2437 г (табл. 4).

Таблица 4 – Масса горбуши р. Поронай в 2017 г.

Пол	Масса, г			Количество, экз.
	X_{\min}	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	X_{\max}	
♀	1185	1654 ± 45	2437	46
♂	1084	1980 ± 55	3584	54
♀♂	1084	1829 ± 55	3584	100

Средняя масса самок составила 1654 ± 45 г, модальную группу составляли рыбы от 1301 до 1900 г (71 %).

Масса самцов горбуши варьировала в пределах от 1084 до 3584 г, среднее значение составило 1980 ± 55 г. Особи с массой 1601–1900 г (27,5 %) и 2201–2500 г (22 %) составляли два модальных класса (рис. 3).

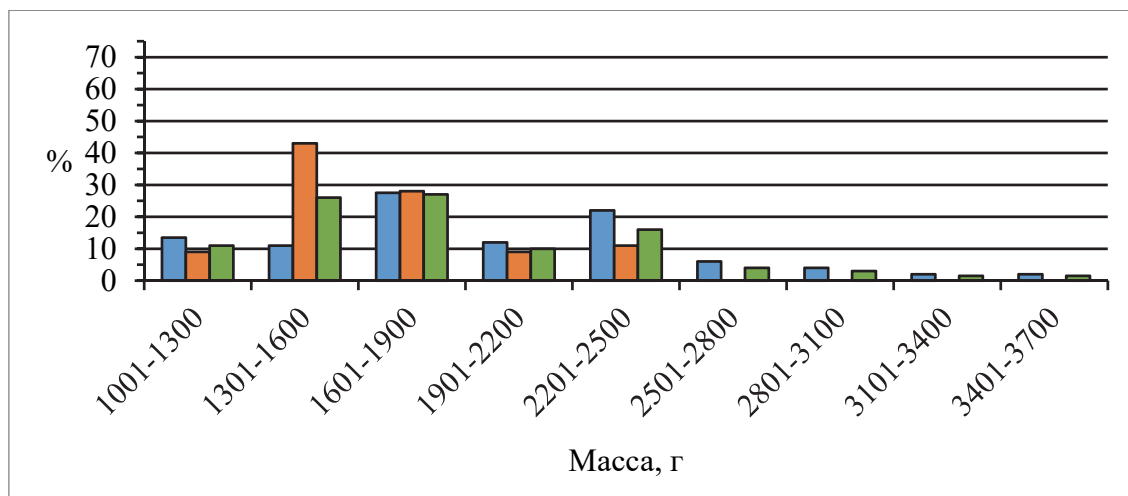


Рисунок 3 – Весовой состав горбуши в 2017 г.

Таким образом, в р. Поронай масса горбуши варьировала в пределах от 1084 до 3584 г. Средняя масса рыб составила 1829 ± 55 г. Модальную группу составили особи с массой тела от 1301 до 1900 г (53 %).

В р. Поронай масса самок горбуши варьировала в пределах от 1157 до 1947 г (табл. 5).

Таблица 5 – Масса горбуши р. Поронай в 2019 г.

Пол	Масса, г			Количество, экз.
	X_{\min}	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\max}	
♀	1157	$1528 \pm 22,1$	1947	60
♂	1213	$1678 \pm 86,8$	2800	40
♀♂	1157	$1564 \pm 27,2$	2800	100

Средняя масса самок составила $1528 \pm 22,1$ г, модальную группу составляли рыбы от 1301 до 1900 г (93,4 %).

Масса самцов горбуши варьировала в пределах от 1213 до 2800 г, среднее значение составило $1678 \pm 86,8$ г. Особи с массой 1301–1600 г (59 %) и 1601–1900 г (27 %) составляли два модальных класса (рис. 4).

Таким образом, в р. Поронай масса горбуши варьировала в пределах от 1157 до 2800 г. Средняя масса рыб составила $1564 \pm 27,2$ г. Модальную группу составили особи с массой тела от 1301 до 1900 г (52 %).

Данные о соотношении длины и массы горбуши, выловленной в р. Поронай в 2017 и 2019 гг., представлены на рис. 5, 6.

Как видно из рис. 5, зависимость длина–масса горбуши описывается уравнением $y = 0,020x^{2,877}$, при $R^2 = 0,809$.

Основная масса особей находилась в размерном диапазоне от 45 до 55 см и имела массу от 1200 до 2000 г. Единичные особи имели длину от 58 до 62 см и массу 2350–3605 г.

Как видно из рис. 6, зависимость длина–масса горбуши описывается уравнением $y = 0,024x^{2,735}$, при $R^2 = 0,650$.

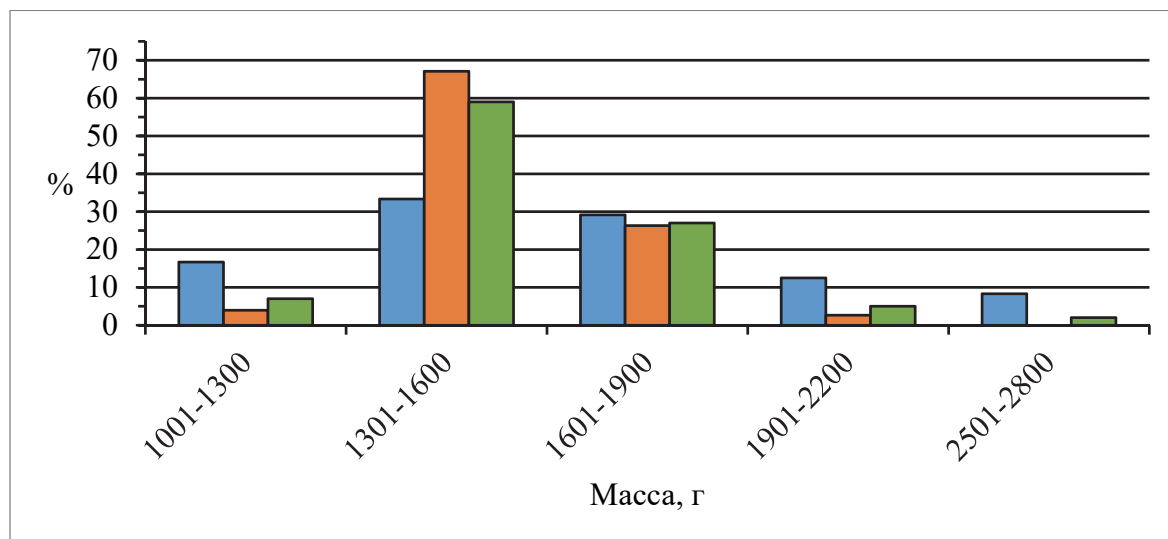


Рисунок 4 – Весовой состав горбуши в 2019 г.

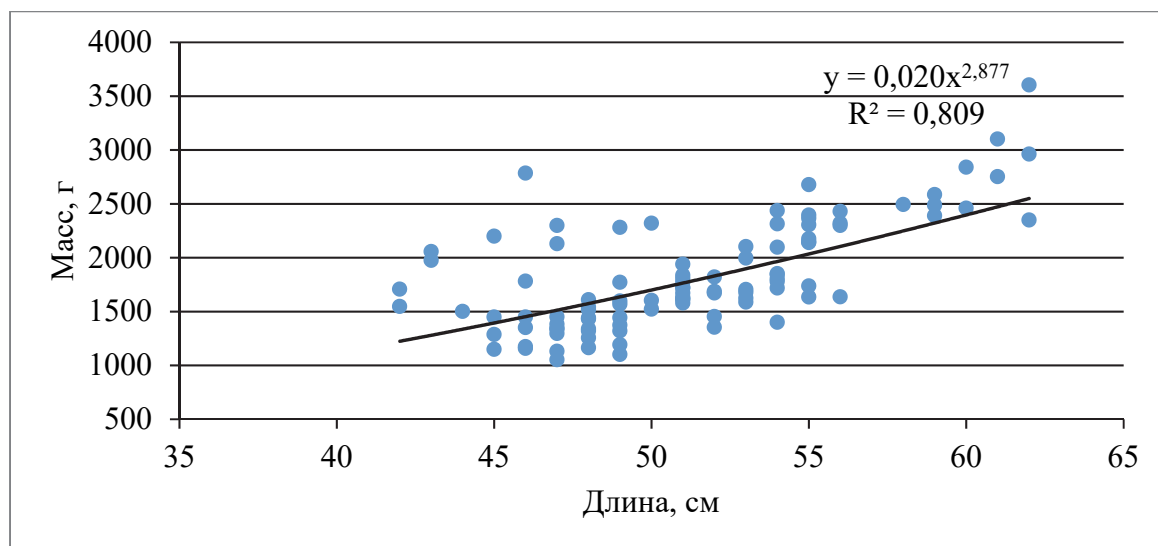


Рисунок 5 – Зависимость длина–масса горбуши в 2017 г.

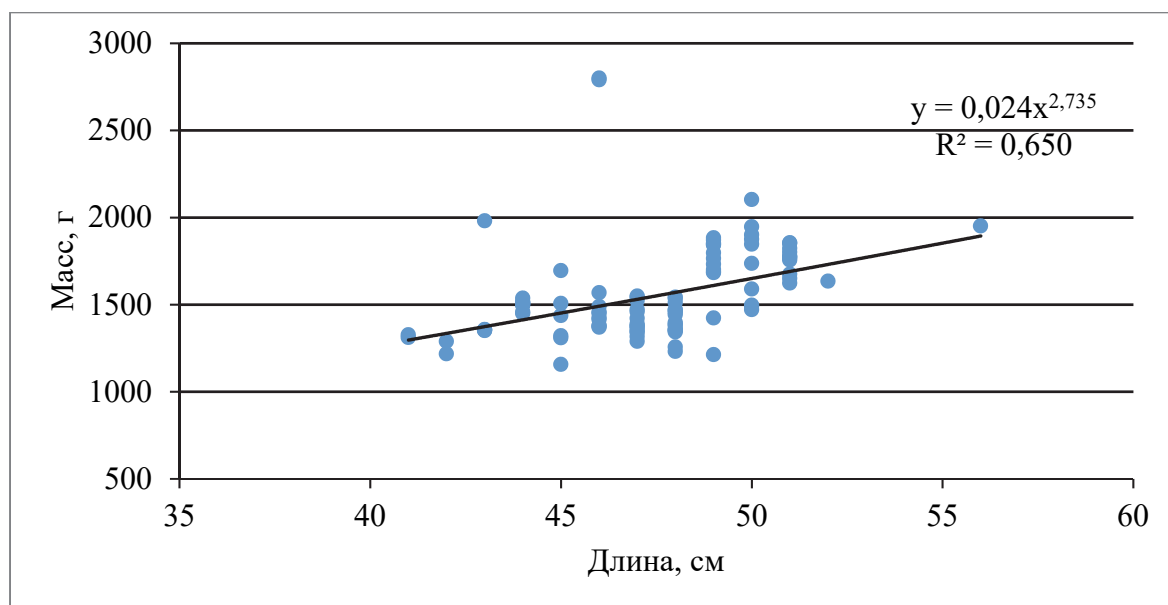


Рисунок 6 – Зависимость длина–масса горбуши в 2019 г.

Основная масса особей находилась в размерном диапазоне от 45 до 52 см и имела массу от 1200 до 1750 г. Единичные особи имели длины 41, 46, 52 и 56 см и массу 2000–2800 г.

В 2017 г. в р. Поронай соотношение полов горбуши составило 1 : 1,1 с небольшим преобладанием самцов (рис. 7).

В 2019 г. в р. Поронай соотношение полов горбуши составило 1 : 1,5 с большим преобладанием самок (рис. 8).

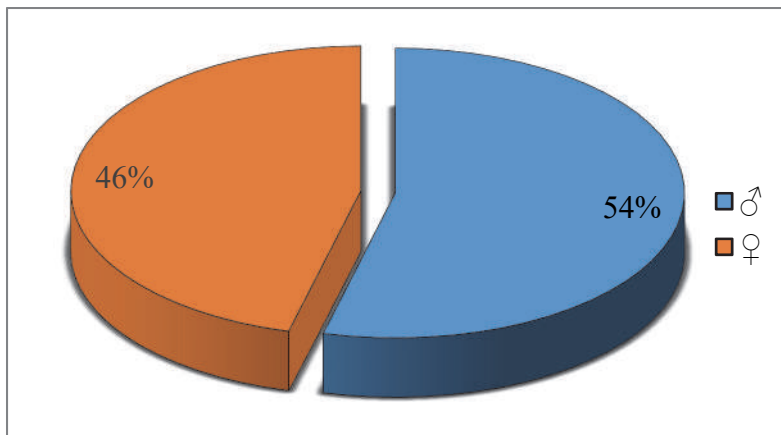


Рисунок 7 – Соотношение полов горбуши в 2017 г.

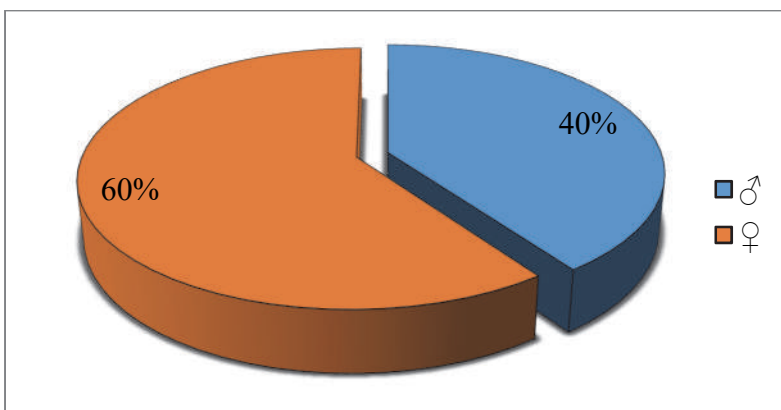


Рисунок 8 – Соотношение полов горбуши в 2019 г.

Зрелость половых продуктов горбуши в р. Поронай в исследованные периоды 2017 и 2019 гг. находились в III, IV и V стадиях зрелости и текучести по шестибалльной шкале зрелости гонад (рис. 9, 10).

В 2017 г. более половины самок имели гонады на стадии текучести (65 %). У самцов соотношение особей с гонадами на IV и V стадиях было примерно одинаково, они составляли 41 и 44 % соответственно. Большинство особей имело V стадию зрелости гонад (56 %). Большинство особей было готово к нересту.

В 2019 г. более половины самок имели гонады на стадии текучести (90,8 %). У самцов соотношение особей с гонадами на IV и V стадиях составляло 25 и 67 %. Большинство особей имело V стадию зрелости гонад (85 %). Большинство особей было готово к нересту.

Таким образом, во время изучения биологической характеристики горбуши удалось выяснить, что размерный состав горбуши р. Поронай в 2017 г. был представлен особями длиной от 45 до 62 см. В 2019 г. длина рыб варьировала от 41 до 56 см. Весовой состав горбуши в 2017 г. был представлен особями массой от 1084 до 3584 г. В 2019 г. масса рыб варьировала от 1157 до 2800 г. Соотношение полов в 2017 г. – 1 : 1,1 с преобладанием самцов; в 2019 г. – 1 : 1,5 с преобладанием самок. Особи встречались с V стадией зрелости половых продуктов.

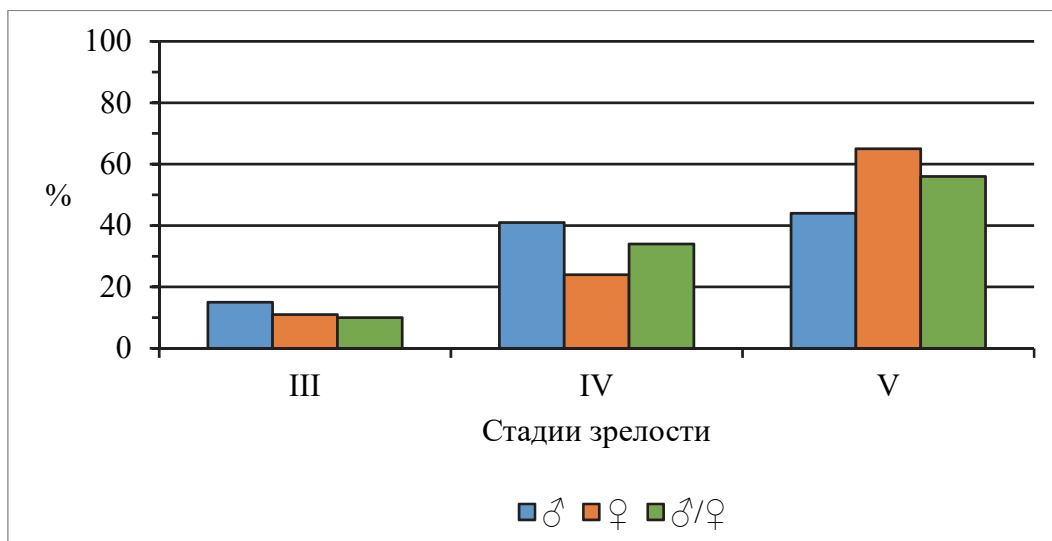


Рисунок 9 – Стадии зрелости гонад горбуши в 2017 г.

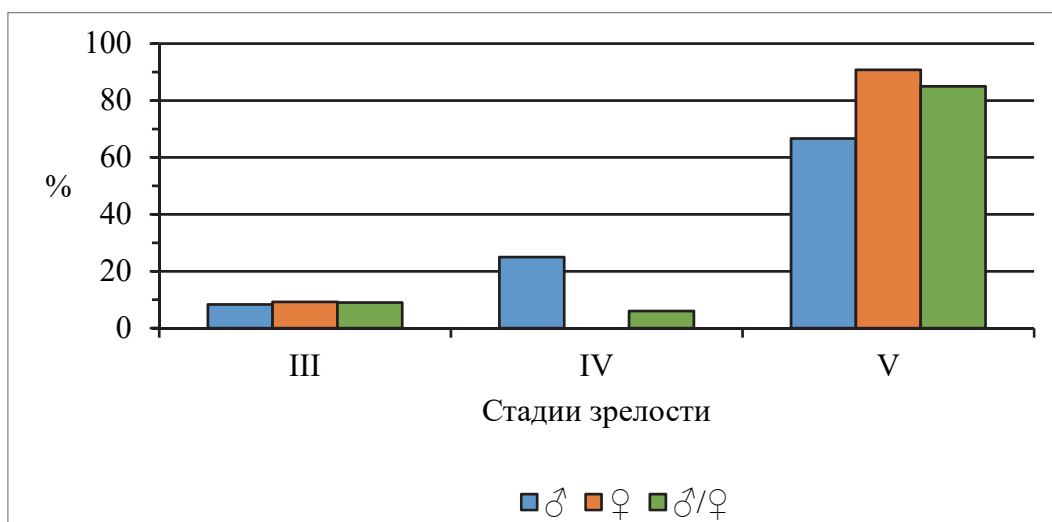


Рисунок 10 – Стадии зрелости гонад горбуши в 2019 г.

Библиографический список

1. Карпенко В.И. Тезисы докладов отчетной сессии ТИНРО и его отделений по результатам научно-исследовательских работ 1991. Владивосток, 1992. С. 36–39.
2. Костарев В.Л. Современное состояние запасов охотских лососей, их воспроизводство и промышленное использование // Тр. ВНИРО. Владивосток, 1975. Т. 106. С. 52–57.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. С. 376.
4. Кагановский А.Г. Некоторые вопросы биологии и динамики численности горбуши // Изв. ТИНРО. 1949. Т. 31. С. 3–57.
5. Отчет экспедиции Главсахалинрыбвода о рыбохозяйственном обследовании рек на о. Сахалин. Южно-Сахалинск, 2002. С. 105.

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: Yura.veliveckiy@mail.ru

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: kruglik.ia@dgtru.ru

Состояние радиационного фона в Приморском крае

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы данные о радиационном состоянии Приморского края, выявлены источники поступления ионизирующего излучения на территорию региона. Рассмотрены данные о заболеваниях населения в крае, которые могут быть связаны с ионизирующим излучением.

Ключевые слова: радиация, радиация в Приморском крае, источники ионизирующего излучения в Приморском крае.

Yuriy A. Velivetskiy

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: Yura.veliveckiy@mail.ru

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kruglik.ia@dgtru.ru

The state of the radiation background in the Primorsky Territory

Abstract. The article reviewed and analyzed data on the radiation state of the Primorsky Territory, identified the reasons for the intake of ionizing radiation. The data on the incidence of the population in the region, which may be associated with ionizing radiation, were considered.

Keywords: radiation, radiation in the Primorsky Territory, sources of ionizing radiation in the Primorsky Territory.

Приморский край является зоной, наиболее сильно подверженной ионизирующему воздействию, связано это с тем, что на территории края расположено несколько источников излучения, основными из которых являются: радиационный след, оставшийся после аварии в бухте Чажма в 1985 г.; атомные суда, расположенные в окрестностях некоторых предприятий в зал. Петра Великого; а также завод «Звезда», расположенный в городе Большой Камень. Помимо этого, малые дозы радиации попадают на территорию Приморского края с воздушными массами, прибывшими с территории Японских островов, где в 2011 г. располагалась АЭС «Фукусима-1» [1].

График, представленный на рис. 1, показывает изменения значений гамма-излучений по годам. Самая высокая концентрация гамма-излучения в Приморском крае была зафиксирована в 2011 г., значения были равны 17 мкР/ч, при этом средний показатель естественного фона Приморского края равен 30 мкР/ч. Связано это с аварией на АЭС «Фукусима-1» в Японии. С 2012–2015 гг. наблюдается небольшое снижение среднегодовых значений, однако они выше, чем значения, полученные с 2016–2020 гг. Связано это также с остаточным эффектом аварии в Японии.

Основное гамма-излучение в атмосферных аэрозолях, присутствующее на территории Приморского края, вызвано атмосферным переносом радиоактивных частиц с территории Японии, из той зоны, где ранее располагалась АЭС.

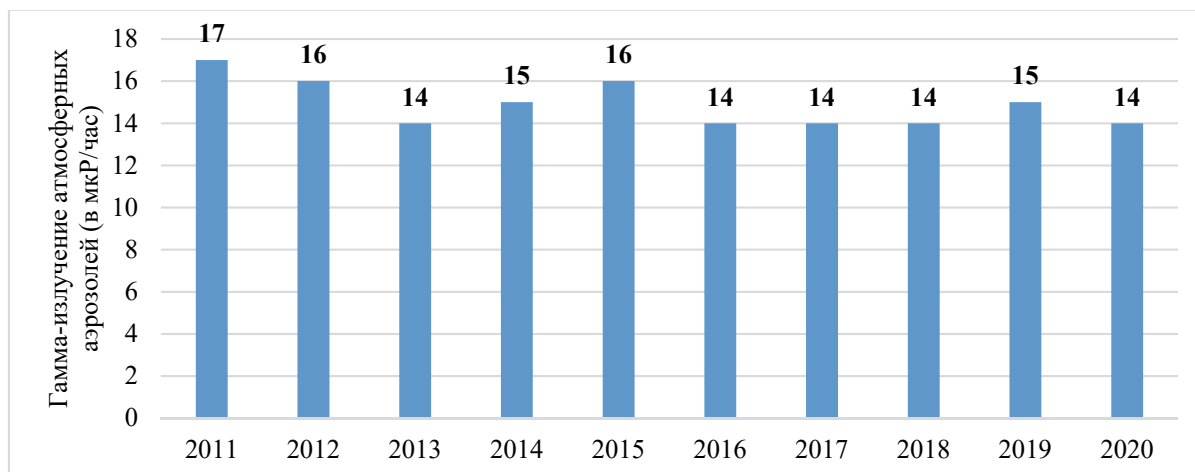


Рисунок 1 – Динамика изменения среднегодовых значений гамма-излучения атмосферных аэрозолей (в мкР/ч) в Приморском крае

Для получения более полной информации о состоянии радиационного фона Приморского края стоит также определить состав радиационных элементов (табл. 1). Исходя из данных таблицы можно заметить, что основными загрязняющими ионизирующими элементами являются: цезий-137 и стронций-90. Помимо них в 2011 г. были также обнаружены цезий-134 и йод-131. Все эти элементы попадают на территорию Приморского края с воздушными массами из Японии [1].

Если посмотреть на график средней концентрации ионизирующих элементов, можно заметить, что с каждым годом эти значения становятся меньше по сравнению с предыдущим. На 2019–2020 гг. ситуация с радиационной обстановкой в крае выглядит так: концентрация цезия-137 находится на значениях, которые невозможно рассчитать. Из чего можно сделать вывод, что через пару лет содержание приходящих на территорию Приморского края радиоактивных элементов станет несущественным (рис. 2).

Помимо этого, на территории Приморского края присутствуют радиоактивные элементы, имеющие естественное происхождение: уран-238, торий-232, калий-40.

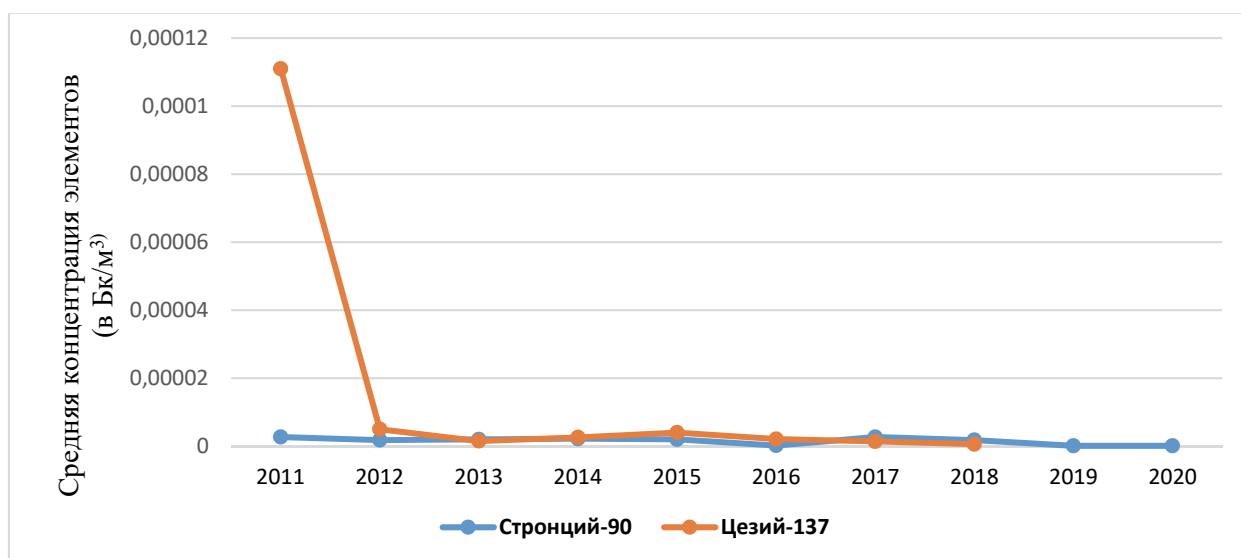


Рисунок 2 – Показатели средней концентрации стронция-90 и цезия-137 в атмосфере на территории Приморского края с 2011 по 2020 гг.

Таблица 1 – Среднегодовое содержание радиоактивных элементов в атмосфере Приморского края с 2011 по 2020 гг.

Год	Радиоактивные элементы	
	техногенного происхождения	естественного происхождения
2011	Цезий-137 ($1,11 \times 10^{-5}$ Бк/м ³), Цезий-134 ($1,12 \times 10^{-5}$ Бк/м ³), Стронций-90 ($0,027 \times 10^{-5}$ Бк/м ³), Йод-131 (13×10^{-5} Бк/м ³)	Уран-238, Торий-232, Калий-40
2012	Цезий-137 ($0,05 \times 10^{-5}$ Бк/м ³), Стронций-90 ($0,018 \times 10^{-5}$ Бк/м ³)	
2013	Цезий-137 ($0,015 \times 10^{-5}$ Бк/м ³), Стронций-90 ($0,02 \times 10^{-5}$ Бк/м ³)	
2014	Цезий-137 ($2,6 \times 10^{-7}$ Бк/м ³), Стронций-90 ($2,2 \times 10^{-7}$ Бк/м ³)	
2015	Цезий-137 ($0,040 \times 10^{-5}$ Бк/м ²), Стронций-90 ($0,02 \times 10^{-5}$ Бк/м ²)	
2016	Цезий-137 ($2,1 \times 10^{-7}$ Бк/м ²), Стронций-90 ($2,0 \times 10^{-7}$ Бк/м ²)	
2017	Цезий-137 ($1,4 \times 10^{-7}$ Бк/м ³), Стронций-90 ($2,7 \times 10^{-7}$ Бк/м ³)	
2018	Цезий-137 ($0,6 \times 10^{-7}$ Бк/м ³), Стронций-90 ($1,8 \times 10^{-7}$ Бк/м ³)	
2019	Цезий-137 (ниже предела обнаружения), Стронций-90 ($1,0 \times 10^{-7}$ Бк/м ³)	
2020	Цезий-137 (ниже уровня обнаружения), Стронций-90 ($1,0 \times 10^{-7}$ Бк/м ³)	

Помимо атмосферы, радиоактивные вещества также попадают и в водоемы. Самым крупным водоемом в Приморском крае является оз. Ханка. Основным ионизирующим веществом техногенного происхождения является стронций-90 (рис. 3). Элемент попадает в озеро посредством выпадения осадков из атмосферы. Из-за того, что озеро является частью двух государств: России и Китая, не исключается вариант дополнительного загрязнения, вызванного со стороны другой страны.

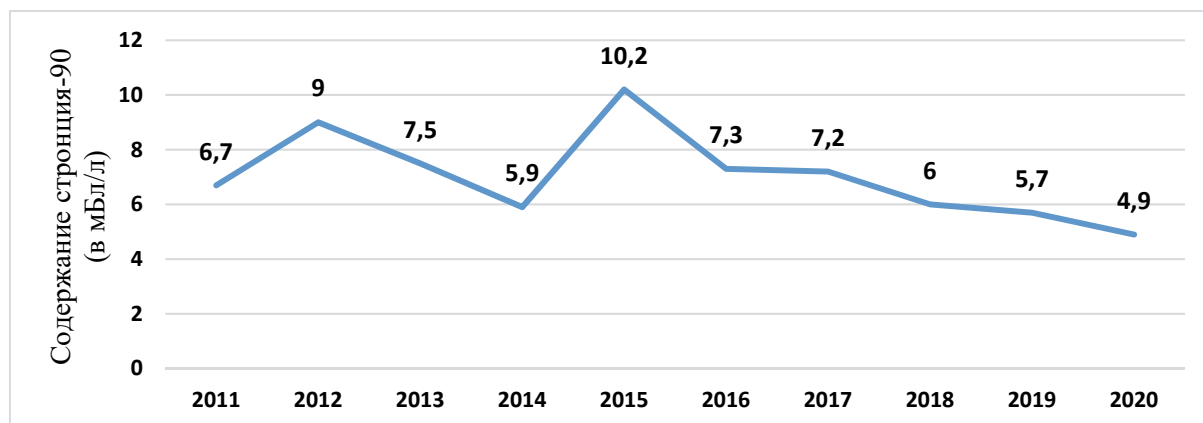


Рисунок 3 – Содержание стронция-90 (в мБк/л) в оз. Ханка с 2011 по 2020 гг.

Из табл. 1 видно, что самое высокое содержание стронция в воде было в 2015 г., причиной этого, помимо воздействия со стороны Японии, может служить то, что в крае расположено 33 организации и 17 воинских частей, которые проводят работы с источниками ионизирующего излучения [1].

Если говорить о том, какие последствия здоровью людей может нанести ионизирующее излучение, то следует учитывать, что опасность может представлять любой элемент, обладающий ионизирующими свойствами и имеющий техногенное происхождение [2].

Основные дозы ионизирующих элементов жители региона получают от природных и медицинских источников (табл. 2). За 9 лет доза ионизирующего излучения техногенного происхождения не превышала 0,3 %. Обратить внимание стоит на 2011, 2012 и 2019 гг., так как в эти годы доза полученного излучения вследствие медицинского обследования выше относительно других годов [3].

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

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

При воздействии ионизирующего излучения страдают основные системы органов организма: кровообращения, пищеварения, эндокринная, дыхания (табл. 3) [4]. Если посмотреть на данные табл. 3, то можно заметить, что в 2018 г. значительно выросли показатели новообразований, болезни эндокринной системы, болезни органов пищеварения, а также болезни системы дыхания. Такой рост показателей вызван общим негативным воздействием, которое преобладает на территории края – загрязнение воздуха, воды, а также радиационного воздействия.

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

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

Основное опасное воздействие состоит в том, что радиационное излучение ведет к новообразованиям, которые несут огромную опасность для организма человека. Особенно серьезными являются злокачественные опухоли – рак. В отличие от всех других заболева-

ний органов рак протекает первое время бессимптомно, а когда его удастся обнаружить, лечение может оказаться бесполезным [4]. Исходя из данных (рис. 4) можно увидеть, что смертность от новообразований, начиная с 2012 г., возрастает. Резкий скачок наблюдается в 2015 г., что может быть результатом получения населением Приморского края более высокой дозы облучения в 2011 г.

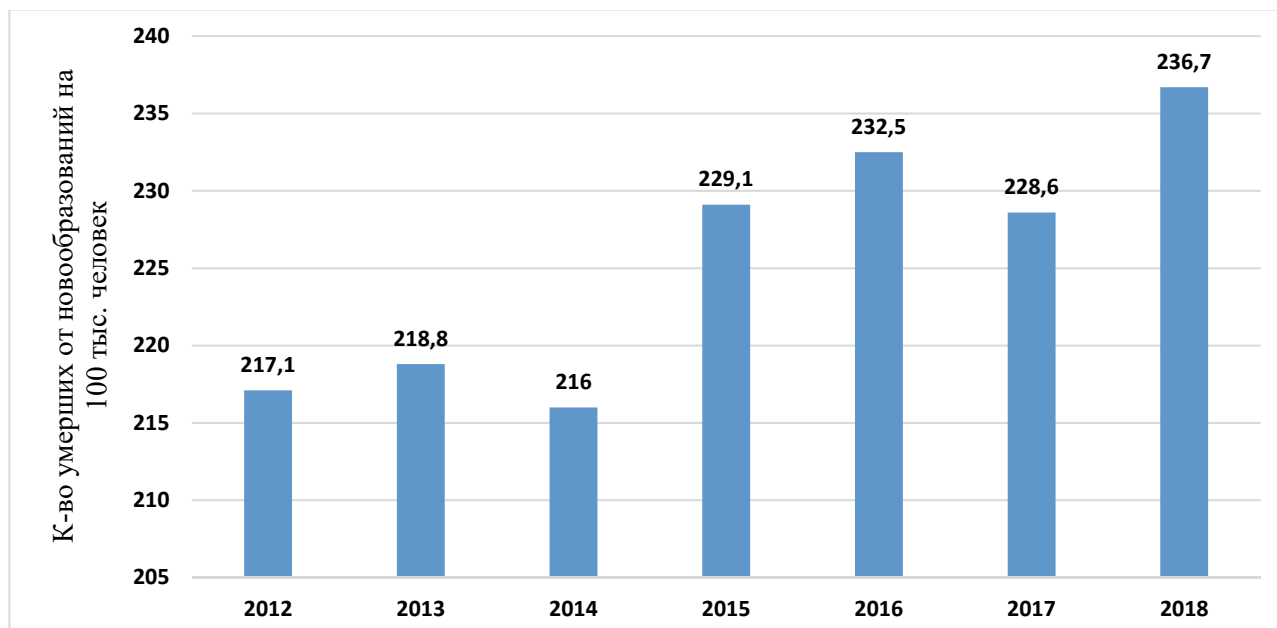


Рисунок 4 – Динамика смертности населения Приморского края от новообразований на 100 тыс. человек

Анализ данных показал, что с 2011 по 2020 гг. состояние радиационного воздействия в Приморском крае не превышало нормы (30 мкР/ч), однако было замечено, что в определенные годы значения по ионизирующему излучению повышались, что может быть связано с увеличением работы предприятий, использующих радиоактивные изотопы: исследования на военных базах, увеличенный объем работ на заводе «Звезда».

Следует помнить, что ионизирующее излучение представляет серьезную опасность в долгосрочной основе, так как радиоактивные изотопы накапливаются в тканях органов и медленно начинают приводить к неправильной работе, а также к их постепенному разрушению. Поэтому следы ионизирующего воздействия на организм носят временной характер, из-за чего трудно определить, когда организм был облучен, так как симптомы могут проявляться через 5–10 лет после облучения [4].

Помня о последствиях, которые может оказать ионизирующее излучение на живые организмы, следует проводить жесткий контроль поступающей радиации на территорию Приморского края; развивать технологии, позволяющие минимизировать выбросы радиоактивных частиц с заводов и судов, а также проводить сезонный мониторинг территории на возможное изменение радиационного фона для своевременного выявления проблем.

Библиографический список

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае с 2011 по 2020 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru> (дата обращения: 5.11.2021).
2. Романцев Е.Ф. и др. Молекулярные механизмы лучевой болезни. М.: Медицина, 1984. 320 с.
3. Госдоклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения на территории Приморского края в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru> (дата обращения: 5.11.2021).
4. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. М.: ФМБЦ, 2012. 464 с.

Елена Владимировна Володина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: lissaw25@gmail.com

Научный руководитель – Елена Александровна Дмитриева, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат педагогических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Закрытые многоуровневые механизированные стоянки
автотранспорта как способ решения проблемы парковки
в необорудованных для неё местах**

Аннотация. Представлены результаты изучения проблемы хранения переизбыточного автотранспорта в условиях современного города на ограниченной территории. Автор проводит исследование внедрения многоуровневых механизированных автостоянок в густонаселенные города.

Elena V. Volodina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: lissaw25@gmail.com

Scientific adviser – Elena A. Dmitrieva, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok

**Closed multi-level mechanized parking of vehicles as a way
to solve the problem of parking in unequipped places for it**

Abstract. The article presents the results of studying the problem of storing surplus vehicles in a modern city on a limited territory. The author conducts a study of the introduction of multi-level mechanized parking lots in densely populated cities.

В Российской Федерации проживает 146,24 млн человек, из них 75 % – городское население [1]. Количество личного легкового автотранспорта у населения с каждым годом растет, что приводит к проблеме хранения автотранспорта в условиях активного градостроения. Наземные автопарковки занимают большие площади, что сильно затрудняет рациональное использование территории.

Подробный анализ данной темы позволил выяснить, что в настоящее время проблема размещения автомобилей имеет общий характер для большинства густонаселенных городов. Это и послужило основой для выбора проблематики и темы исследования.

Цель работы: выявить возможность размещения автотранспорта в ограниченном пространстве без нарушений потока движения с максимальной размещающей способностью при минимальном воздействии на окружающую среду.

Для реализации цели были поставлены и решены следующие задачи:

- провести подсчет и анализ автотранспорта на оживленной дороге (на примере ул. Луговой г. Владивостока);
- изучить прилегающую территорию на наличие и заполняемость автопарковок;
- провести подсчеты и анализ целесообразности строительства закрытой многоуровневой механизированной стоянки.

Работа проводилась в два этапа. На первом этапе был проведён анализ оживленной городской дороги по ул. Луговой в районе площади Баляева. Дорога в точке исследования по ул. Луговой в районе площади Баляева асфальтированная, двухполосная и прямая, не имеет склона или подъема. Подсчет автомобилей проводился в дневное время суток, автомобили двигались с разрешенным скоростным режимом (60–80 км/ч).

С целью систематизации результатов, полученных в ходе подсчета автотранспорта, была составлена таблица, отражающая число автомобилей, прошедших через расчетную точку за определенный период времени.

Число автомобилей, прошедших через расчетную точку за определенный период времени

Тип автомобиля	Единица времени	
	10 мин	60 мин (1 ч)
Легковой	215	1290
Грузовой	17	102
Грузопассажирский	6	36
Автобус	9	54

Проведенные расчеты показали, что в среднем за сутки через расчетную точку проходит около 30 тыс. автомобилей, из них 60 % автомобилей (825 шт./ч) паркуются в районе площади Баляева.

На втором этапе работы проводился анализ крупных парковочных территорий, которые расположены вблизи больших скоплений людей, с целью выявления возможности размещения автомобилей в ограниченном пространстве без нарушений потока движения с максимальной размещающей способностью. При рассмотрении территории в 200 м вокруг точки исследования было выяснено общее число парковочных мест на специально оборудованных парковках общей вместимостью 219 мест (рисунок).

Проведенный анализ местности показал, что парковочные территории не способны разместить все желающие припарковаться автомобили. Из-за недостатка парковочных мест автомобили паркуют в непредназначенных для парковки местах, тем самым затрудняя поток движения автотранспорта. Это способствует образованию заторов и пробок, которые приводят к повышению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В ходе работы была установлена целесообразность размещения на исследуемой территории многоуровневой механизированной стоянки для обеспечения населения местом парковки автомобилей в ограниченном пространстве без нарушения общего потока движения, которое имело бы незначительное воздействие на окружающую среду.

Проведенный анализ расчетов рассеивания вредных веществ в приземном слое атмосферы [2] и расчетов уровней шума [3–5] показал, что в ходе эксплуатации таких стоянок химическое и физическое воздействие на окружающую среду не превышает установленных норм. В связи с этим граница санитарного разрыва не устанавливается [6], что позволяет размещать такие стоянки в любом месте.

Наличие большого количества автотранспорта в густонаселенных городах приводит к дефициту парковочных мест. Автовладельцы, паркуя свой автомобиль на обочинах и в непредназначенных для этого местах, нарушают общий поток движения, чем формируют пробки, которые приводят к увеличению выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Постройка многоуровневых механизированных стоянок в густонаселенных городах позволит избежать многочисленных пробок. Это, в свою очередь, уменьшит выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, что будет способствовать улучшению качества атмосферного воздуха и окружающей среды в целом.



Карта-схема расположения бесплатных общедоступных парковок в районе точки исследования с указанием количества парковочных мест. Условные обозначения:

- – расчетная точка;
- – граница территории исследования;
- – бесплатные общедоступные автопарковки

Библиографический список

1. <https://rosstat.gov.ru/> – сайт Федеральной службы государственной статистики.
2. ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/556185926>, свободный доступ (дата обращения: 07.10.2021).
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901703278>, свободный доступ (дата обращения: 07.10.2021).
4. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200291>, свободный доступ (дата обращения: 07.10.2021).
5. СНиП 23-03-2003. Защита от шума [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200035251>, свободный доступ (дата обращения: 07.10.2021).
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.10200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов, новая редакция М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2010. 112 с.

УДК 595.36; 57.042; 574.23

Андрей Анатольевич Глазунов

ФГБНУ «ВНИРО», Отдел аквакультуры беспозвоночных, специалист, Россия, Москва, e-mail: morionblack@mail.ru

Наталья Владимировна Кряхова

ФГБНУ «ВНИРО», Отдел аквакультуры беспозвоночных, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, Россия, Москва, e-mail: nvkryachova@mail.ru

Николина Петкова Ковачева

ФГБНУ «ВНИРО», Отдел аквакультуры беспозвоночных, начальник отдела, доктор биологических наук, Россия, Москва, e-mail: kovatcheva@vniro.ru

Влияние освещения на инкубацию цист рачка *Artemia* Leach

Аннотация. Исследовано влияние режима освещения на эффективность выклева рачка *Artemia* Leach. Всего протестировано шесть вариантов сочетания свет/темнота. Также исследована динамика процесса инкубации цист артемии. Установлено, что минимальное время экспозиции света составляет 3 ч. Выклев науплиев при этом режиме составил 59,19 %, однако максимальная эффективность инкубации достигнута при суточном освещении (71,53 %). Период наибольшей восприимчивости к свету соответствовал продолжительности эмбриогенеза.

Ключевые слова: артемия, инкубация, режим освещения.

Andrey A. Glazunov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Aquaculture of Invertebrates Department, Specialist, Russia, Moscow, e-mail: morionblack@mail.ru

Nataliya V. Kryakhova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Aquaculture of Invertebrates Department, Leading Researching, PhD in Biological Sciences, Russia, Moscow, e-mail: nvkryachova@mail.ru

Nikolina Petkova Kovacheva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Aquaculture of Invertebrates Department, Laboratory Manager, Doctor of Biology, Russia, Moscow, e-mail: kovatcheva@vniro.ru

The influence of lighting regime on *Artemia* Leach cysts incubation

Abstract. The influence of the lighting regime on hatching efficiency of *Artemia* Leach cysts was investigated. A total of six light/dark combinations were tested. The dynamics of the process of incubation of *Artemia* cysts was examined too. It was found that the minimum light exposure time is 3 hours. The hatching rate in this mode was 59.19 %, however, the maximum incubation efficiency was achieved with illumination during 24 h (71.53 %). The period of the greatest sensitivity to light corresponded to the embryogenesis duration.

Keywords: *Artemia* cysts, incubation, lighting regime, hatching rate.

Жаброногий рачок артемия *Artemia* Leach – высокоценный вид живых кормов, применяемый в аквакультуре. Наибольшим спросом пользуются цисты артемии, достоинством которых является легкость хранения и получения живых науплиев, обладающих высокой пищевой ценностью (Спектрова, 1984; Lavens et al., 1986; Vos et al., 1987). Суточные науплии артемии во всем мире признаны лучшим стартовым кормом, без которого практически невозможно эффективное выращивание личинок и получение молоди многих видов рыб и ракообразных.

При инкубации цист процесс развития эмбрионов запускается под влиянием нескольких факторов, таких как температура, соленость и pH инкубационного раствора, содержание кислорода, а также освещенность (Drinkwater, Crowe, 1987; Van Stappen, 1996; Robbins et al., 2010).

Свет – важный фактор, влияющий на различные жизненные процессы артемии и ракообразных в целом. Кроме того, для эффективности выклева как артемии, так и других ракообразных, например, кладоцер (Vandekerckhove et al., 2005; Murugan, Dumont, 1995; Sorgeloos, 1973; Wang et al., 2017), большое значение также имеет продолжительность светлой и темной фаз. Согласно стандартным методикам освещение при инкубации цист артемии должно проводиться в режиме 24 ч при интенсивности освещенности от 2000 лк (Инструкция..., 2000). По мнению некоторых авторов, необходимость в свете возникает в течение нескольких часов (Спектрова, 1984; Литвиненко и др., 2009). Целью данной работы было исследование периода наибольшей восприимчивости артемии к освещенности при инкубации цист. Для выполнения данной цели поставлено два эксперимента.

Методика

Экспериментальные работы проведены в аквариальной отдела аквакультуры беспозвоночных центрального аппарата ФГБНУ «ВНИРО». Материалом исследования послужили цисты артемии компании «Арсал» (оз. Большое Яровое, Алтайский край). Во всех экспериментах инкубация цист проводилась по единой методике. В конусные емкости с объемом воды 1,5 л, снабженные постоянной аэрацией, помещали цисты при величине загрузки 1 г/л. Для приготовления инкубационного раствора использовали морскую соль Red Sea (USA), соленость раствора составляла 25 ‰. Емкости установлены в термостатирующий контейнер, поддерживающий температуру воды 26,5–27 °C (рис. 1). За время проведения работ при помощи мультипараметрового портативного зонда Multi 03630 определяли основные показатели (температура, соленость, pH).

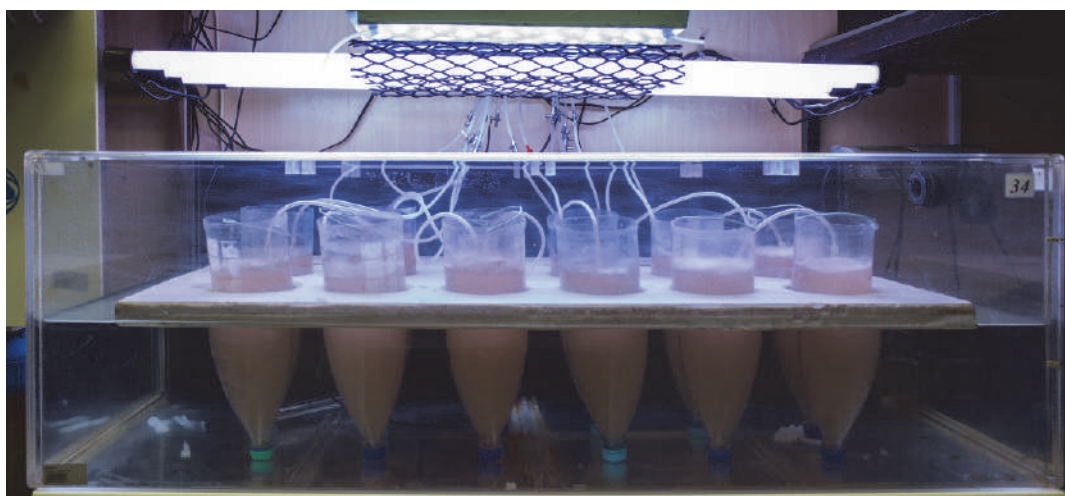


Рисунок 1 – Общий вид инкубационной установки

Инкубационные емкости освещались четырьмя 140-ваттными люминесцентными лампами. Освещенность на водной поверхности равнялась 2000–2600 люкс.

Определение оптимального режима освещения при инкубации цист артемии

В ходе эксперимента протестировано несколько вариантов освещения инкубационных емкостей: А – освещение в течение 24 ч, Б – освещение в течение первых 12 ч, затем 12 ч темноты; В – освещение в течение первых 6 ч, затем 18 ч темноты; Г – освещение в течение первых 3 ч, затем 21 ч темноты; Д – 12 ч темноты, а затем 12 ч освещения, Е – 24 ч темноты. Каждый вариант ставился отдельно и выполнен в трех повторностях. Для создания темноты термостатирующий контейнер закрывали черным пластиковым материалом, блокирующим проникновение внутрь света. Продолжительность инкубации составляла 24 ч, после чего из каждой емкости при непрерывной аэрации отбирали по 5 образцов инкубационного раствора объемом по 1 мл и фиксировали 4%-м раствором формальдегида. В каждом взятом образце определяли долю полученных науплиев (Н), а также полное вылупление (Н+).

Динамика инкубации цист артемии

Эксперимент поставлен в двух вариантах: с добавлением активатора (раствор пероксида водорода, 0,2 мл/л) и без него. Для каждого из вариантов установлено по 2 инкубационных емкости, причем одна из них выставлена со смещением на 12 ч. Каждые 3 ч из каждой емкости отбирали по 5 образцов, фиксировали и определяли количество цист на следующих этапах инкубации: целые цисты, цисты с трещиной, начало появления науплиуса на поверхности цисты, выход науплиуса на 1/3, выход науплиуса на 1/2, выход науплиуса на 2/3, «парашют», эмбрион, свободно плавающий науплиус. Эксперимент проведен в трех повторностях. Общая продолжительность эксперимента составила 36 ч.

Результаты и обсуждение

Определение оптимального режима освещения при инкубации цист артемии

Наиболее высокая доля выклева науплиев получена при постоянном освещении в течение 24 ч, она составил 71,53 % (Н), а полный выклев – 72,76 % (Н+) (рис. 2). При освещении, продолжительностью 12 ч с начала инкубации, показатели выклева снизились до 64,41 % (Н) и 65,28 % (Н+). При снижении продолжительности освещения до 6 ч с начала инкубации выклев науплиев достиг 57,58 %, а полный выклев – 58,79 %.

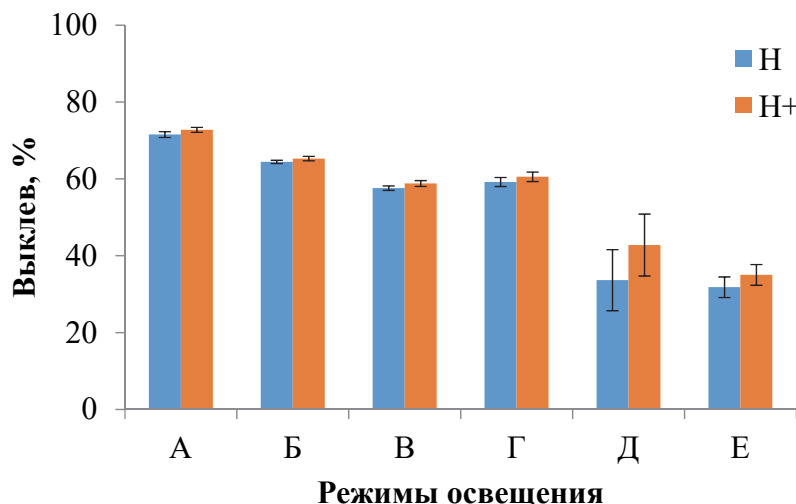


Рисунок 2 – получение науплиев (Н, %), а также полное вылупление (Н+, %) при разных режимах освещения. Режимы освещения: А – 24 ч свет; Б – 12 ч свет/12 ч темнота, В – 6 ч свет/18 ч темнота; Г – 3 ч свет/21 ч темнота; Д – 12 ч темнота/12 ч свет, Е – 24 ч темнота

Полученные результаты по выклеву артемии при 3-часовом освещении оказались несколько лучше, чем при 6-часовой продолжительности – 59,19 % (Н) и 60,53 % (Н+), однако различия в выклеве артемии при этих двух режимах несущественны.

Результаты остальных режимов оказались значительно хуже: 33,63 % (Н) и 42,49 % (Н+) при затемнении в течение первых 12 ч и последующем освещении 12 ч; 31,80 % (Н) и 35,02 % (Н+) при инкубации в полной темноте. При этом различия в выклеве при отсутствии света и отсутствии света в первой половине инкубационного периода невелики.

Динамика инкубации цист артемии

Спустя 6 ч после начала инкубации в инкубационном растворе отмечены первые цисты с треснувшим хорионом (рис. 3). Их количество было невелико и составило 0,24 %, что говорит о том, что в небольшом количестве цист к этому моменту эмбриогенез завершился и начался процесс выхода науплиев из хориона. Через 9 ч после начала инкубации количество цист с треснувшим хорионом увеличилось более чем в 7 раз, в единичных случаях на поверхности хориона появились начавшие выходить эмбрионы (1,61 %). Массовый выход эмбрионов из хориона отмечен спустя 12 ч после начала инкубации. На этом этапе в инкубационном растворе появляются особи на стадии «парашюта» (50,66 %) и свободного от хориона эмбриона, покрытого эмбриональной оболочкой (5,96 %). Кроме того, в растворе отмечены первые свободно плавающие науплии, однако они представлены лишь единичными экземплярами (0,03 %).

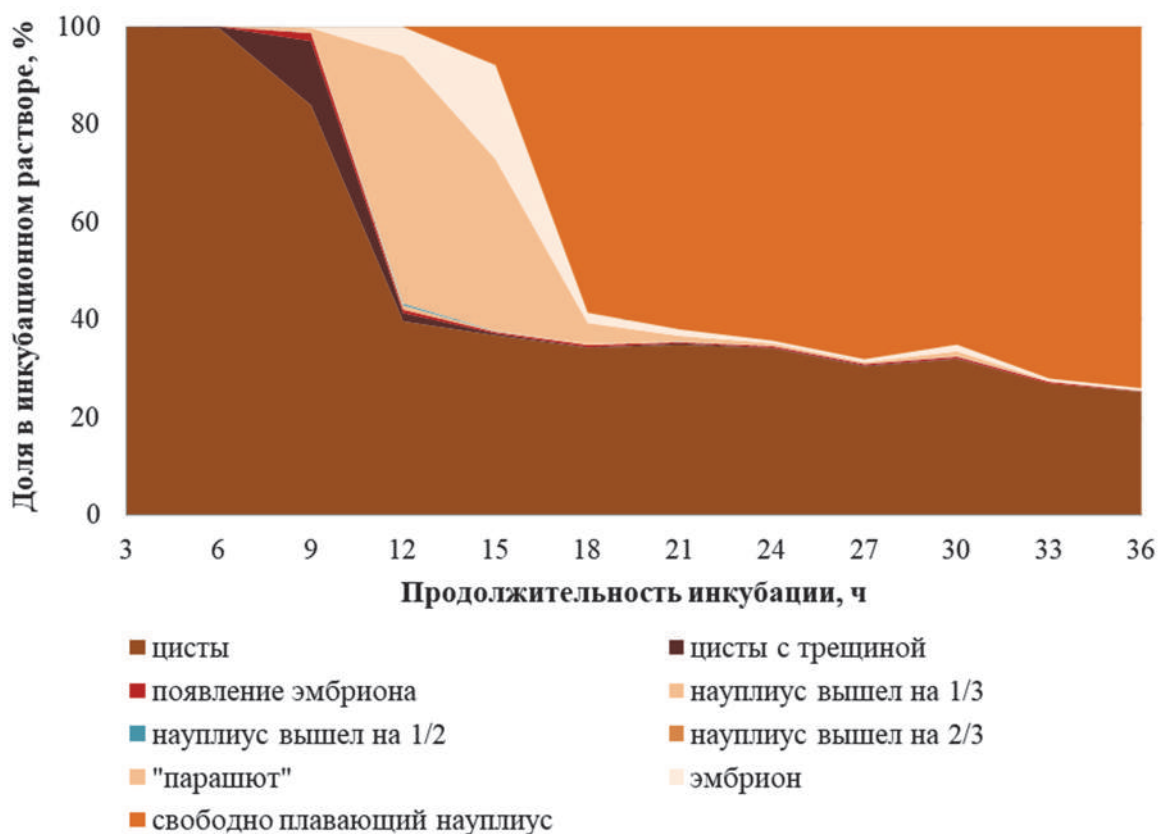


Рисунок 3 – Динамика инкубационного процесса цист артемии

Множественные появления свободно плавающих науплиев наблюдалось спустя 18 ч после начала инкубации (58,55 %). В дальнейшем количество свободно плавающих науплиев увеличивалось, но не так значительно. В свою очередь количество промежуточных стадий уменьшалось.

При добавлении активатора динамика выклева в целом не изменилась (рис. 4). Первые цисты с трещиной на хорионе также появились через 6 ч, однако их количество в инкубационном растворе было увеличено по сравнению с вариантом без добавления активатора.

Переход от одной стадии вылупления к другой происходил в те же часы после начала инкубации, что и без активатора. Однако его добавление увеличило массовость особей на

каждой из стадий инкубации. В результате чего итоговый выклев науплиев (Н) через 36 ч оказался заметно выше и составил 92,9 %, тогда как без активатора – всего 73,6 %.

Исходя из полученных данных можно сказать, что освещение является активирующим фактором для инкубации цист артемии. При этом наибольшее значение оно имеет на начальном этапе эмбриогенеза, в первые 3 ч. В этот момент большинство цист наиболее чувствительно к световому воздействию. Об этом говорит тот факт, что величина как выклева науплиев (Н), так и полного выклева (Н+) сравнима с соответствующими величинами выклева при шести- и двенадцатичасовом освещении. Эти данные сопоставимы с результатами по динамике выклева артемии, которые говорят о том, что процесс развития артемии внутри хориона приходится на первые 9 ч. После этого срока начинается массовый выход науплиев их хориона (рис. 3, 4).



Рисунок 4 – Динамика инкубационного процесса цист артемии при добавлении активатора

В части цист развитие артемии все еще продолжается, но их количество невелико. Этим можно объяснить отсутствие видимых различий между результатами в вариантах Д (12 ч темноты/12 ч света) и Е (24 ч темноты).

Из полученных результатов проведенных экспериментов можно сделать вывод, то свет является одним из факторов, активирующих процесс эмбриогенеза в цисте. При этом при проведении инкубации освещение необходимо на протяжении первой половины инкубационного процесса. Минимальное время световой экспозиции составляет 3 ч, однако для получения максимального количества науплиев освещение лучше поддерживать на протяжении всего срока инкубации.

Проведенные работы выполнены при температуре 27 °С. При более низкой температуре инкубации следует учитывать тот факт, что скорость процессов развития артемии положительно коррелирует с температурой среды. Следовательно, в этом случае минимальная продолжительность освещения должна быть увеличена.

Библиографический список

1. Литвиненко, Л.И. Инструкция по использованию артемии в аквакультуре / Л.И. Литвиненко, Ю.Г. Мамонтов, О.В. Иванова, А.И. Литвиненко, М.С. Чебанов. Тюмень, 2000. 58 с.
2. Литвиненко, Л.И. Артемия в озерах Западной Сибири / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко, Е.Г. Бойко. Новосибирск: Наука, 2009. 309 с.
3. Спектрова Л.В. Обзор зарубежного опыта разведения артемии для использования ее в аквакультуре. М.: ВНИРО, 1984. 63 с.
4. Drinkwater, L.E. Regulation of embryonic diapause in *Artemia*: environmental and physiological signals / L.E. Drinkwater, J.H. Crowe // Journal of Experimental Zoology. 1987. Vol. 241. P. 297–307.
5. Lawens, P. International Study on *Artemia*. XLI. The influence of culture conditions and specific diapause deactivation methods on the hatchability of *Artemia* cysts, produced in a standard culture system / P. Lawens, W. Tackaert, P. Sorgeloos // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1986. Vol. 31. P. 197–203.
6. Murugan, G. Influence of light, DMSO and glycerol on the hatchability of *Thamnocephalus platyurus* Packard cysts / G. Murugan, H.J. Dumont // Hydrobiologia. 1995. Vol. 298. P. 175–178.
7. Robbins, H.M. Diapause termination and development of encysted *Artemia* embryos: roles for nitric oxide and hydrogen peroxide / H.M. Robbins, G. Van Stappen, P. Sorgeloos, Y.Y. Sung, T.H. MacRae, P. Bossier // Journal of Experimental Biology. 2010. Vol. 213. P. 1464–1470.
8. Van Stappen G. *Artemia*: use of cysts // Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, P. Lavens and P. Sorgeloos (eds.), FAO Fisheries Technical Paper. Rome, 1996. P. 107–137.
9. Vandekerckhove, J. Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod / J. Vandekerckhove, S. Declerck, L. Brendonck, J. M. Conde-Porcuna, E. Jeppesen, L. De Meester. // Freshwater Biology. 2005. Vol. 50. – P. 96–104.
10. Vos, J. Quality evaluation of brine shrimp *Artemia* cysts produced in Asian salt ponds / J. Vos, P. Leger, P. Vanhaecke, P. Sorgeloos // Hydrobiologia. 1984. Vol. 108. P. 17–23.
11. Wang, Z.C. Coupled effects of photoperiod, temperature and salinity on diapause induction of the parthenogenetic *Artemia* (Crustacea: Anostraca) from Barkol Lake, China / Z.C. Wang, A. Asemi, A.C. Sun // North-Western Journal of Zoology. 2017. Vol. 13(1). P. 12–17.

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

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

Загрязнение вод бухты Золотой Рог

Аннотация. На основе доклада об экологической ситуации в Приморском крае выяснено, что основными веществами-загрязнителями бухты Золотой Рог являются нефтяные углеводороды, фенолы, взвешенные вещества, АПАВ и общее железо.

Ключевые слова: бухта Золотой Рог, морские воды, загрязнение, загрязняющие вещества, загрязнители, нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, железо, взвешенные вещества.

Ekaterina D. Degteva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitrevnaekaterina@gmail.com

Pollution of the waters of the Zolotoy Rog Bay

Abstract. Based on the report on the Environmental Situation in the Primorsky Territory, it was found that the main polluting substances of the Zolotoy Rog Bay are petroleum hydrocarbons, phenols, suspended solids, anionic surfactants and total iron.

Keywords: Zolotoy Rog Bay, sea waters, pollution, polluting substance, pollutants, petroleum hydrocarbons, phenols, anionic surfactants, iron, suspended solids.

Загрязнение морских вод является серьезной актуальной проблемой современности. Загрязняющие вещества из вод встраиваются в организмы гидробионтов и передаются по цепям питания, оказывая негативное влияние на биохимические процессы и здоровье организмов.

В РФ второй по загрязненности акваторией является бухта Золотой Рог зал. Петра Великого [1]. Бухта Золотой Рог – длинная узкая бухта в зал. Петра Великого, которая находится на северном берегу пролива Босфор Восточный между мысами Тигровым и Голдобина (рис. 1). Через бухту проложен вантовый мост. Площадь поверхности составляет 4,44 км² [2].

Бухта расположена в центре г. Владивостока и активно используется в городском хозяйстве. Берега бухты Золотой Рог практически на всём протяжении обустроены причальными сооружениями и заняты под стоянку судов [3].

Воды бухты Золотой Рог испытывают высокую антропогенную нагрузку из-за предприятий. В связи с этим целью работы было определение основных загрязняющих веществ бухты Золотой Рог на основе государственного доклада. В задачи работы входили определение основных предприятий-загрязнителей, оценка динамики загрязнения вод бухты и изучение литературных данных о гидробионтах, населяющих воды бухты Золотой Рог.

При решении первой задачи выяснено, что основными загрязнителями бухты являются: Владивостокский морской торговый порт, Владивостокский морской рыбный порт, судоремонтный завод «Дальзавод», Тихоокеанский флот и ТЭЦ-2. Владивостокский морской рыбный порт – предприятие, имеющее все необходимые средства для выполнения погрузо-разгрузочных работ любой сложности. Он располагается на южном берегу бухты. Вла-

Владивостокский морской торговый порт является одним из основных транспортных узлов Дальнего Востока, играющий важную роль в международных перевозках в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Данный порт располагается на северо-западном берегу Владивостока в незамерзающей бухте Золотой Рог [3]. Морские порты оказывают значительное воздействие на бухту Золотой Рог. Во время перевозок морские воды загрязняются нефтяными продуктами, различными маслами, угольной пылью, шламом и бытовым мусором. В окружающую среду выбрасываются продукты сгорания угля, пыль, различные твердые частицы, образуемые при погрузочно-разгрузочной работе. Различные суда в акватории портов сбрасывают сточные воды, которые содержат бытовые стоки и фекальные воды.

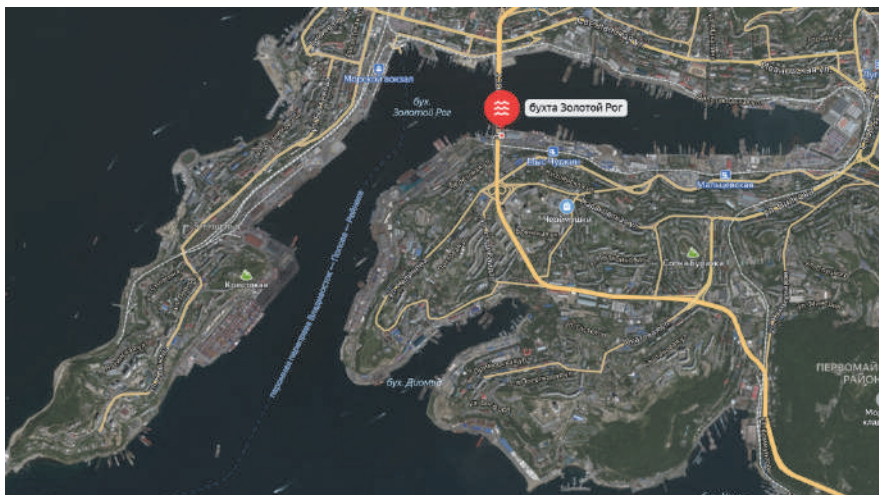


Рисунок 1 – Карта района исследования

АО «Центр судоремонта «Дальзавод» – судостроительное и судоремонтное предприятие, которое находится в г. Владивостоке на северном побережье бухты Золотой Рог [3].

В процессе строительства, ремонта судов и катеров и выполнении многих других операций данного предприятия осуществляется загрязнение морских вод. При осуществлении видов деятельности судостроения и судоремонта вещества-загрязнители включают в себя источники горения (котельные, тепловые станции для обработки металла, генераторы и печи), в результате чего в окружающую среду поступают оксиды серы, азота, монооксиды углерода, микрочастицы (сажа, пыль, дым и т.д.), тяжелые металлы, железо и летучие органические соединения.

Тихоокеанский флот – объединение Военно-Морского Флота, штаб которого располагается во Владивостоке [3].

Сбрасываемые кораблями и судами сточные воды могут содержать такие загрязнители, как нефтепродукты, фенольные соединения, бытовые стоки и фекальные воды.

Владивостокская ТЭЦ-2 – тепловая электростанция в г. Владивостоке. В качестве топлива используется в основном природный газ, в меньшей степени – бурый уголь [3].

Благодаря тому, что ТЭЦ-2 сбрасывает теплые сточные воды, зимой бухта Золотой Рог остаётся незамерзшей [3]. Из-за теплых сточных вод изменяется газовый и химический состав воды, в результате чего размножаются анаэробные бактерии и выделяются ядовитые газы (CH_4 , H_2S). Помимо этого, сточные воды ТЭС могут содержать в себе фтор, фенольные соединения, нефтепродукты.

Второй задачей исследовательской работы была оценка динамики загрязняющих веществ бухты Золотой Рог. При анализе докладов об экологической ситуации в Приморском крае за 2015–2020 гг. выяснено, что основными веществами-загрязнителями являются нефтяные углеводороды (НУ), фенолы, взвешенные вещества, анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ) и общее железо.

На рис. 2 представлена динамика индекса загрязненности вод бухты Золотой Рог в 2015–2020 гг.

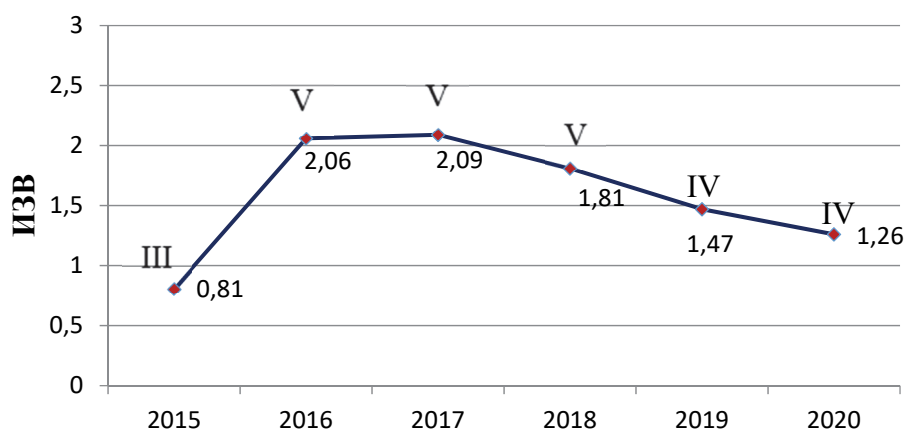


Рисунок 2 – Динамика индекса загрязненности вод бухты Золотой Рог в 2015–2020 гг. [2]

На диаграмме видно (рис. 2), что ИЗВ после 2015 г. (III класс качества) стал повышаться (в 2016–2018 гг. – V класс качества), но с 2018 г. стал постепенно снижаться. По сравнению с 2019 г., класс качества воды не изменился в 2020 г. (IV класс качества), но ИЗВ снизился.

На рис. 3 представлена динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в бухте Золотой Рог за 2015–2020 гг. в единицах ПДК.

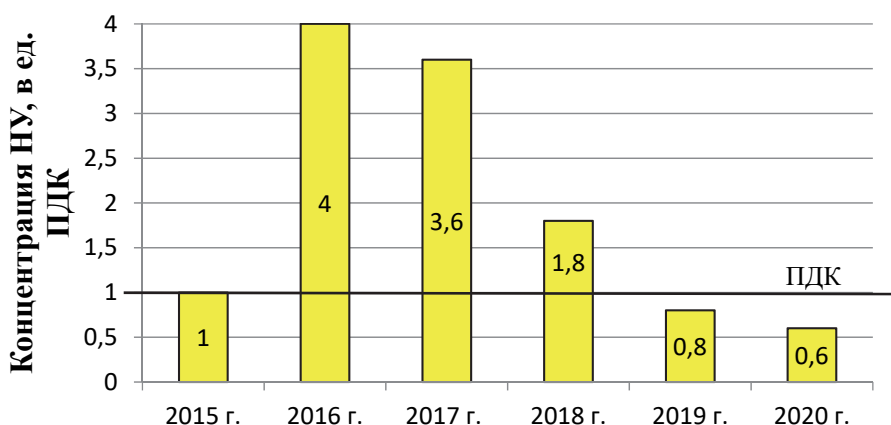


Рисунок 3 – Динамика среднегодовой концентрации НУ в бухте Золотой Рог за 2015–2020 гг. [2]

На диаграмме (рис. 3) видно, что среднегодовая концентрация НУ в 2016 г. возросла и превысила ПДК в 4 раза. Но с 2017 г. концентрация стала постепенно снижаться. По сравнению с 2019 г., среднегодовая концентрация в 2020 г. снизилась в 1,3 раза и составила 0,03 мг/дм³. При этом согласно докладу максимальная концентрация НУ в 2020 г. превысила ПДК в 1,8 раза [2].

На рис. 4 представлена динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в бухте Золотой Рог за 2016–2020 гг. в единицах ПДК.

На диаграмме видно (рис. 4), что в 2016 г. среднегодовая концентрация взвешенных веществ превышала ПДК в 2,05 раза и равнялась 20,5 мкг/дм³. Но с 2017 г. среднегодовая концентрация начала снижаться, и в 2018 г. уже превышения ПДК не было зафиксировано. Но в 2019 г. концентрация вновь выросла и превысила ПДК в 1,1 раза. В 2020 г. концентрация снизилась в 1,4 раза, ПДК не превышен. Но максимальное значение концентрации взвешенных веществ в 2020 г. по-прежнему превышает допустимые значения, ПДК превышен в 1,4 раза [2].

На рис. 5 представлена динамика среднегодовой концентрации фенолов за 2015–2020 гг. в единицах ПДК.

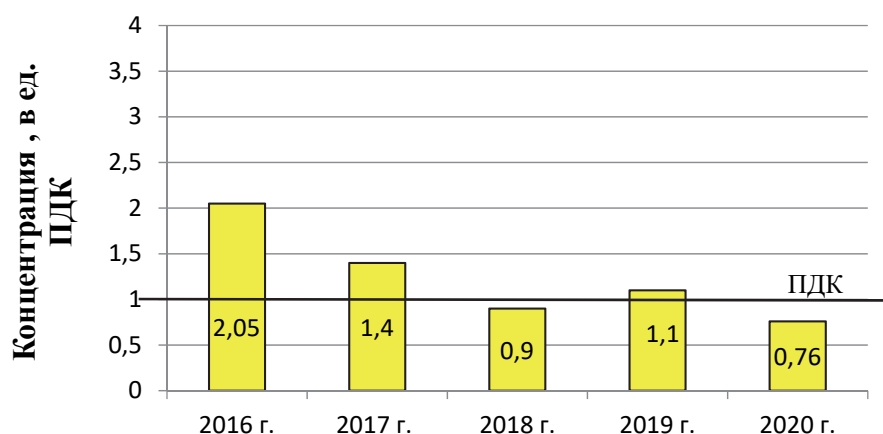


Рисунок 4 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в бухте Золотой Рог за 2016–2020 гг.

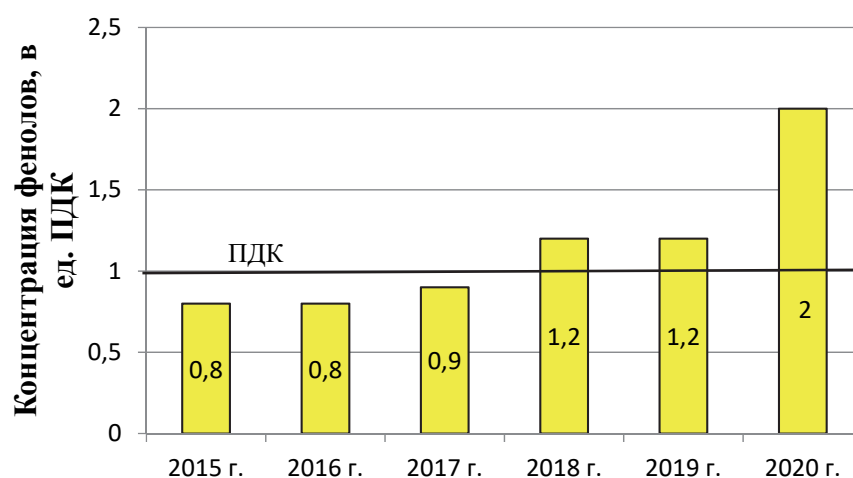


Рисунок 5 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов за 2015–2020 гг. в бухте Золотой Рог [2]

На диаграмме видно (рис. 5), что в 2015–2017 гг. среднегодовая концентрация фенолов не превышала ПДК. Но в 2018–2020 гг. концентрация возросла. В 2020 г. она составила 192 мкг/дм³, что превышает ПДК в 2 раза. Согласно данным доклада максимальная концентрация фенолов в 2020 г. превысила ПДК в 5раз [2].

На рис. 6 представлена динамика среднегодовой концентрации АПАВ за 2015–2020 гг. в единицах ПДК.

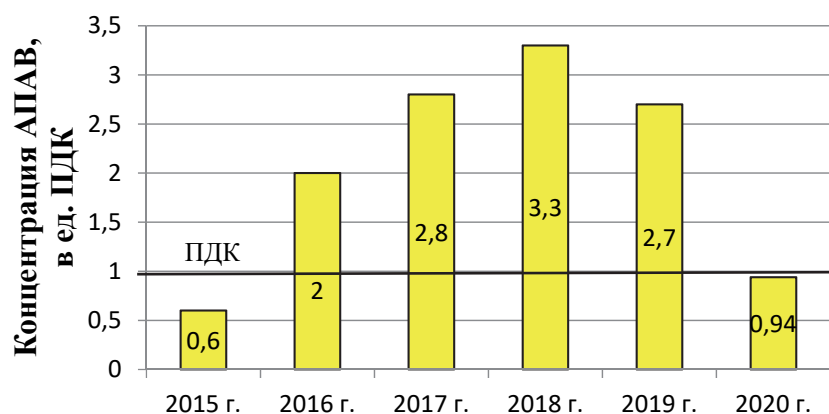


Рисунок 6 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ за 2015–2020 гг. в бухте Золотой Рог [2]

На диаграмме видно, что с 2016 г. среднегодовая концентрация выросла и составляла 330 мг/дм³, что превысило ПДК в 3,3 раза, но с 2019 г. концентрация стала снижаться, а в 2020 г. и вовсе составила 92,7 мг/дм³, что не превышает ПДК. Но максимальная концентрация АПАВ в 2020 г. превысила ПДК в 2,7 раза [2].

На рис. 7 представлена динамика максимальной концентрации общего железа за 2017–2020 гг. в единицах ПДК.

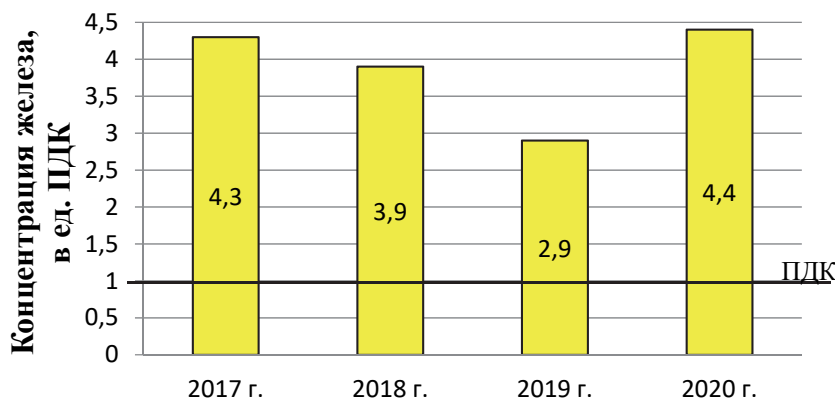


Рисунок 7 – Динамика максимальной концентрации общего железа за 2017–2020 гг. в бухте Золотой Рог

На диаграмме демонстрируется (рис. 7), что с 2018 г. концентрация стала снижаться, но, несмотря на это, ПДК по-прежнему превышен. Но в 2020 г. концентрация вновь выросла, достигнув 220 мг/дм³, превысив ПДК в 4,4 раза [2].

Третья задача работы – изучение литературных данных о гидробионтах бухты Золотой Рог. Бухта Золотой Рог характеризуется небольшим видовым разнообразием, но высокой численностью доминирующих видов морских организмов, устойчивых к загрязнению, что характерно для водоемов с высокой антропогенной нагрузкой [4].

В самых загрязненных донных отложениях бухты было выявлено три вида макрозообентоса, которые имеют самую высокую частоту встречаемости – полихеты *Capitella capitata*, *Tharyx pacifica*, *Schistomeringos japonica*, которые являются признанными индикаторами загрязнения [5].

Большую численность среди организмов-обрастателей составляют разнообразные виды водорослей, гидроидных полипов и актиний. Особенно распространены крупные ярко-красные асцидии – гладкие и бугорчатые. Довольно много мелких асцидий грязно-серого цвета – стиеллы булавовидной. Некоторые затонувшие объекты, а также причальные стенки бухты Золотой Рог покрыты сплошным ковром из колоний двустворчатых моллюсков (мидий, устриц, арок и др.). На дне можно увидеть мелких крабов и трепанга. Но на больших глубинах и сильно загрязненных илистых участках дна трепанга не наблюдается. В бухте Золотой Рог обитают и гребешки, и заходящие стаи рыб, заплывающая пятнистая нерпа – ларга и кит Минке. В зоопланктоне бухты имеются веслоногие ракообразные (Copepoda), ветвистоусые ракообразные (Cladocera). Можно обнаружить щетинкочелюстных (Chaetognatha), аппендикулярий (Appendicularia) и гидроидных медуз (Hydrozoa) [4, 5].

Среди растительности в бухте Золотой Рог можно отметить наличие «мелких жгутиковых» водорослей, диатомовых (*Skeletonema costatum*), эвгленовых (*Eutreptiella gymnastica*) и зеленых водорослей (род *Pyramimonas*) [6].

Таким образом, можно сделать вывод о своих трех задачах. Основными предприятиями-загрязнителями являются Владивостокский морской торговый порт, Владивостокский морской рыбный порт, судоремонтный завод «Дальзавод», Тихоокеанский флот и ТЭЦ-2. На основе анализа видно, что ситуация в бухте Золотой Рог улучшилась, так как ИЗВ, по сравнению с 2019 г., снизился. Но при этом класс качества остается прежним – IV «загряз-

ненные». В 2016–2018 гг. класс качества был V – «грязные». Было зафиксировано снижение среднегодовых концентраций таких веществ, как нефтяные углеводороды, АПАВ, взвешенные вещества. Но, к сожалению, максимальные концентрации по-прежнему превышают ПДК. Также зафиксирован рост среднегодовых концентраций фенолов. Несмотря на то, что воды бухты Золотой Рог сильно загрязнены, их экосистема еще не погибла, в бухте обитают организмы, устойчивые к загрязнению.

Чтобы экологическая ситуация бухты Золотой Рог становилась лучше, необходимо проводить физическое очищение акватории: минимизировать загрязнение канализационными стоками, мусором и нефтепродуктами из прибрежных предприятий. Требуется разработать мероприятия по экологическому образованию, ведь каждый должен понимать, к каким экологическим последствиям для окружающей среды может привести антропогенная деятельность и принимать ответственность за эту деятельность. Стимулировать экологически-ответственное поведение необходимо в образовательных учреждениях (школах, колледжах, вузах). Длительное загрязнение вод может нанести серьезный ущерб морским экосистемам в целом. Но от состояния воды зависит не только благополучие морских обитателей, но и человечества, поэтому и следует сводить к минимуму воздействие загрязнителей и смягчать их последствия на природную среду.

Библиографический список

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В.Ломоносова, 2020. 1000 с.
2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году. Владивосток, 2021.
3. <https://ru.wikipedia.org> [Электронный ресурс]. Online-энциклопедия (дата обращения: 11.10.2021).
4. Документация, обосновывающая хозяйственную деятельность ООО «ПЛ» во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации. Находка: Приморский экологический аудит, 2019. 63 с.
5. Касьян В.В. Universum: Химия и биология // Влияние теплового загрязнения на структурные и количественные показатели зоопланктона. Владивосток: Ин-т Биологии моря ДВО РАН, 2002.
6. Бегун А.А. Экология, ценология, охрана и роль водорослей в природе // Летне-осенний фитопланктон бухты Золотой Рог (Японское море) в условиях антропогенного загрязнения. Владивосток: Ин-т Биологии моря ДВО РАН, 2006. С. 417–434.

Николай Сергеевич Дементьев

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

Состояние вод Амурского залива

Аннотация. Описывается состояние вод Амурского залива за период 2012–2019 гг. Исследуется динамика содержания загрязняющих веществ (нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅) в Амурском заливе.

Ключевые слова: залив Петра Великого, Амурский залив, качество воды.

Nikolai S. Dementev

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

Water condition of Amurskiy bay

Abstract. The article presents water condition of Amurskiy bay in period of 2012–2019 years. The author explores the content's dynamics of polluting substance (petroleum hydrocarbons, phenols, ASAA, suspended materials, BCO₅) in Amurskiy bay.

Keywords: Peter The Great bay, Amurskiy bay, water quality.

В Амурском заливе осуществляется промышленная добыча гидробионтов, рекреационная деятельность и т.д. Каково же состояние его вод?

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

Используя данные доклада об экологической ситуации в Приморском крае, выяснено, что в период 2012–2014 гг. значения ИЗВ снизились до показателя III класса, в 2016 г. произошёл рост до IV класса, который держался вплоть до 2019 г. со значением 1,52 ИЗВ (рис. 1). Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, значит, тенденция снижения показателя ИЗВ недостоверна.

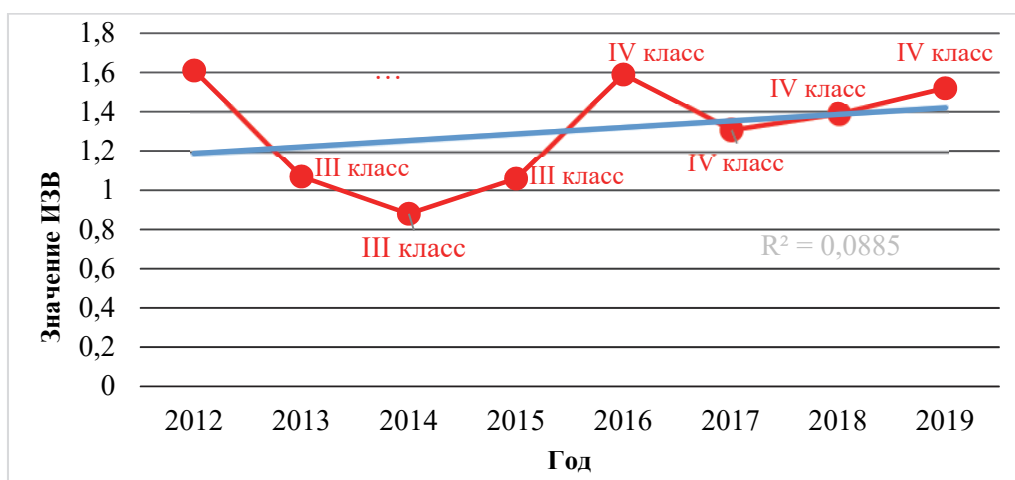


Рисунок 1 – Динамика ИЗВ Амурского залива в 2012–2019 гг.

При анализе данных о среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов за 2012–2019 гг. выявлено почти четырёхкратное превышение ПДК в 2012 г. с последующей ежегодной тенденцией к снижению среднегодовых концентраций вплоть до 2015 г. (рис. 2), затем произошёл резкий скачок до двукратного превышения ПДК с последующим снижением к 2019 г. до 0,02 мг/дм³ (табл. 1), что не превышает ПДК. Изучив данные о максимальной концентрации НУ в 2019 г., которая составила 0,05 мг/дм³ (1 ПДК), можно утверждать о благоприятной ситуации содержания НУ в Амурском заливе. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, из чего следует недостоверность снижения среднегодовой концентрации НУ.

Таблица 1 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в Амурском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация НУ, мг/дм ³	0,19	0,09	0,04	0,02	0,10	0,07	0,04	0,02

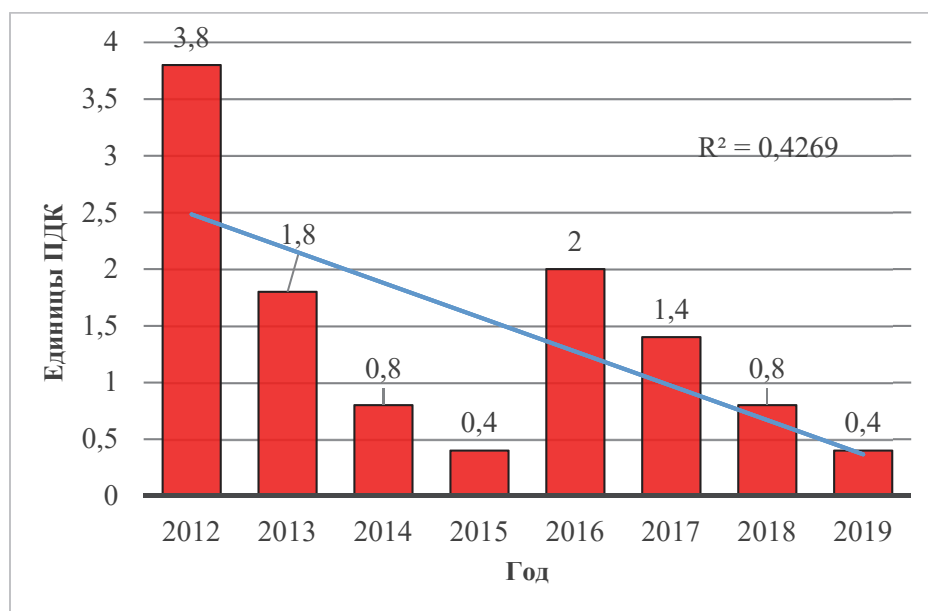


Рисунок 2 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в единицах ПДК в Амурском заливе в 2012–2019 гг.

На рис. 3 демонстрируется, что динамика среднегодовой концентрации фенолов имеет волнообразные изменения от года к году. Содержание фенолов держится на грани уровня ПДК, либо превышает его. Наиболее высоким значением среднегодовой концентрации фенолов выделяется 2014 г. с превышением ПДК в 1,8 раза. К 2019 г. ситуация стабилизировалась и концентрация фенолов немного превышает ПДК со значением 1,1 мкг/дм³ (табл. 2). Однако максимальная концентрация фенолов в 2019 г. превысила ПДК в 2 раза и составила 2 мкг/дм³. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, значит, снижение среднегодовой концентрации фенолов недостоверно.

Таблица 2 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов в Амурском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

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

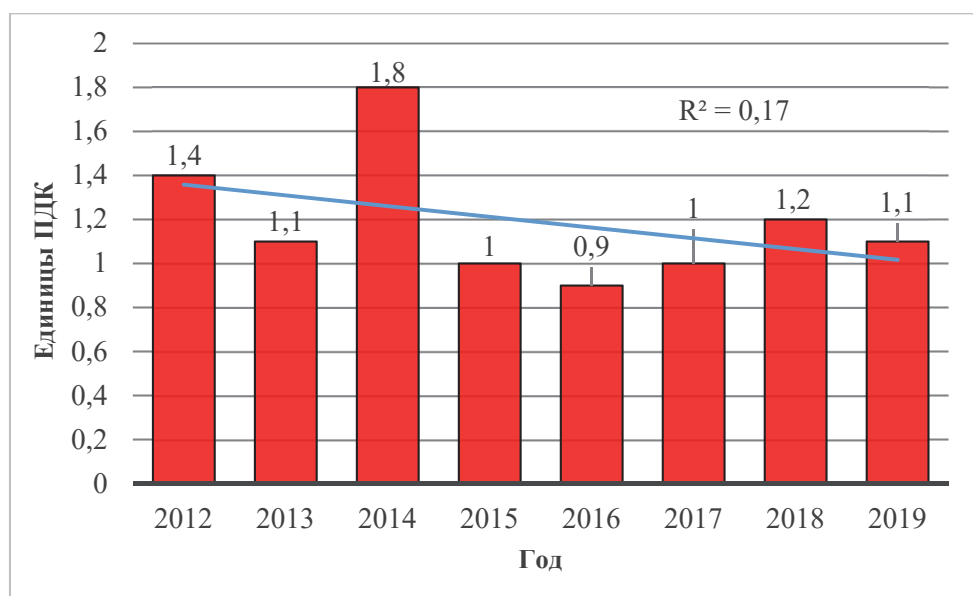


Рисунок 3 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов в единицах ПДК в Амурском заливе в 2012–2019 гг.

Постоянное увеличение значений среднегодовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ происходит в период 2012–2019 гг. До 2015 г. уровень АПАВ не превышал ПДК, однако в 2016 г. произошёл их резкий рост с превышением ПДК, далее допустимый уровень превышался всё сильнее и в 2019 г. дошел до значения в 3 ПДК (рис. 4). Максимальная концентрация АПАВ в 2019 г. имела огромное превышение допустимого уровня со значением 842 мкг/дм³ (8,4 ПДК). Величина достоверности аппроксимации динамики больше 0,5, что обозначает достоверность увеличения среднегодовой концентрации АПАВ.

Таблица 3 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ в Амурском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация АПАВ, мкг/дм³	50	66	73	66	163	230	301	313

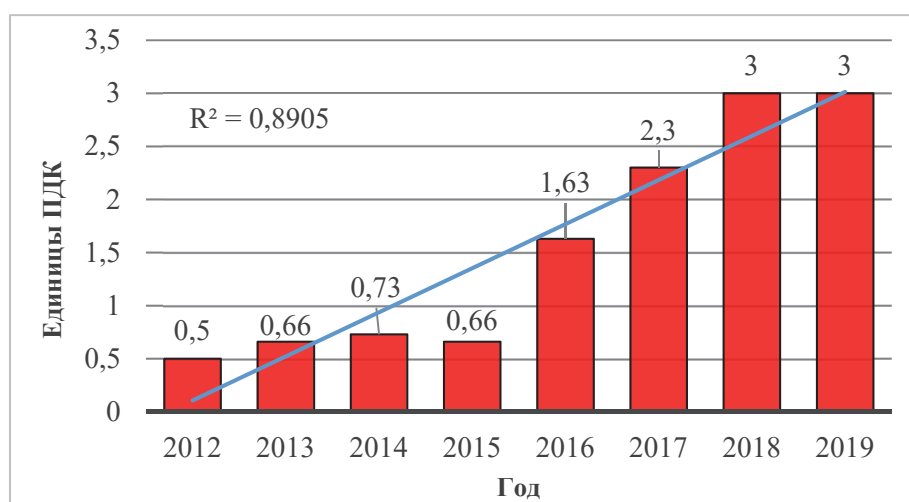


Рисунок 4 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ в единицах ПДК в Амурском заливе в 2012–2019 гг.

Из данных табл. 4 установлено, что среднегодовая концентрация взвешенных веществ в период 2012–2019 гг. носит изменчивый характер. В 2011–2014 гг. среднегодовые концентрации взвешенных веществ находились примерно на одном уровне и не превышали ПДК, затем в 2015–2016 гг. произошёл резкий подъём среднегодовых концентраций до примерно 1,5 ПДК (рис. 5). Однако в 2019 г. уровень взвешенных веществ находился почти в пределах допустимого значения. Но максимальная концентрация имела превышение уровня ПДК в 12,7 раза со значением 127 мг/дм³. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, что указывает на недостоверность увеличения среднегодовой концентрации взвешенных веществ.

Таблица 4 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в Амурском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³	5,6	4,6	5,8	14,5	14,4	6,4	9,2	10,6

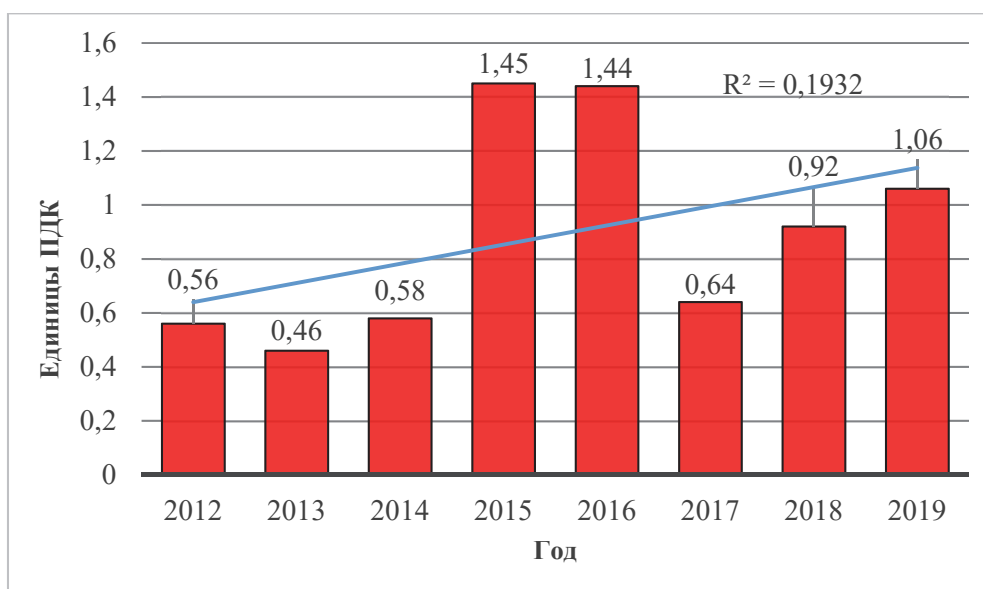


Рисунок 5 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в единицах ПДК в Амурском заливе в 2012–2019 гг.

Обращаясь к данным табл. 5, можно констатировать, что среднегодовая концентрация биохимического потребления кислорода за пять суток в период 2012–2019 гг. в основном не превышала уровень ПДК. Однако в 2014, 2017 и 2019 гг. наблюдалось превышение допустимой концентрации в 1,2–1,4 раза (рис. 6). В 2019 г. зафиксирована наиболее значительная среднегодовая концентрация (3,02 мг/дм³) за взятый промежуток времени. Максимальная концентрация имела трёхкратное превышение ПДК со значением 7 мг/дм³. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, из чего следует вывод, что увеличение среднегодовой концентрации БПК₅ недостоверно.

Таблица 5 – Динамика среднегодового БПК₅ в Амурском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
БПК ₅ , мг/дм ³	1,90	1,15	2,96	2,18	2,19	2,68	1,69	3,02

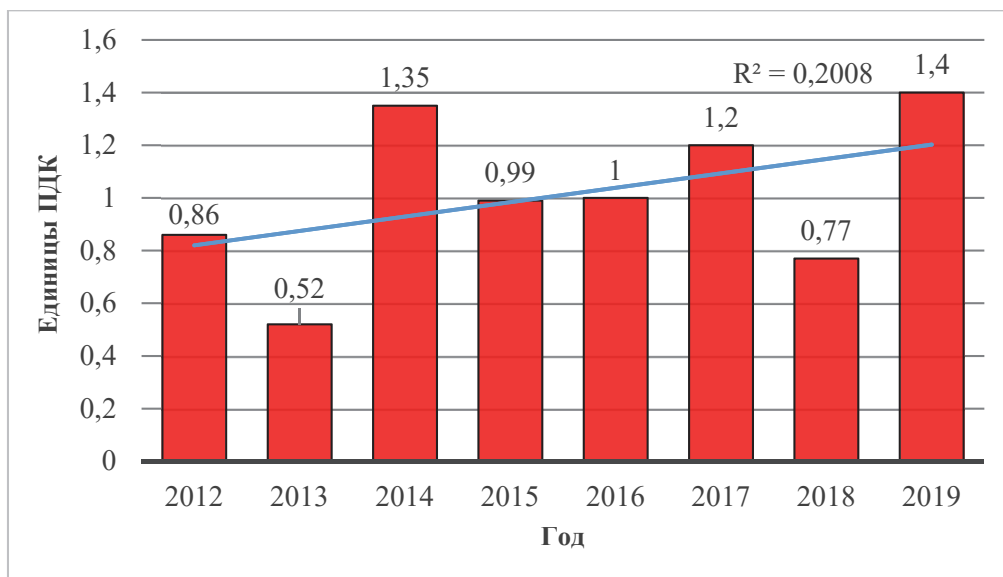


Рисунок 6 – Динамика среднегодового БПК₅ в единицах ПДК в Амурском заливе в 2012–2019 гг.

Итак, в водах Амурского залива в период 2012–2019 гг. концентрация ИЗВ, НУ, фенолов и АПАВ увеличивалась, а концентрация взвешенных веществ и БПК₅ – уменьшалась. В 2019 г. концентрация фенолов, АПАВ, взвешенных веществ и БПК₅ превышала ПДК в 1,1–3–1,06–1,4 раза соответственно.

Библиографический список

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2012 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).
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: 21.04.2021).

Николай Сергеевич Дементьев

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

Состояние вод Уссурийского залива

Аннотация. Описывается состояние вод Уссурийского залива за период 2012–2019 гг. Исследуется динамика содержания загрязняющих веществ (нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, БПК₅) в Уссурийском заливе.

Ключевые слова: залив Петра Великого, Уссурийский залив, качество воды.

Nikolai S. Dementev

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

Water condition of Ussuriyskiy bay

Abstract. The article presents water condition of Ussuriyskiy bay in period of 2012-2019 years. The author explores the content's dynamics of polluting substance (petroleum hydrocarbons, phenols, ASAA, suspended materials, BCO₅) in Ussuriyskiy bay.

Keywords: Peter The Great bay, Ussuriyskiy bay, water quality.

В Уссурийском заливе осуществляется промышленная добыча гидробионтов, рекреационная деятельность и т.д. Каково же состояние его вод?

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

Подвергнув анализу информацию, находящуюся в гос. докладе, определено, что значение ИЗВ в период 2012–2014 гг. снизилось до III класса, в 2017 г. дошло до V класса, однако произошло уменьшение загрязнения, в 2019 г. Уссурийский залив имел IV класс со значением 1,4 ИЗВ (рис. 1). Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, значит, тенденция снижения показателя ИЗВ недостоверна.

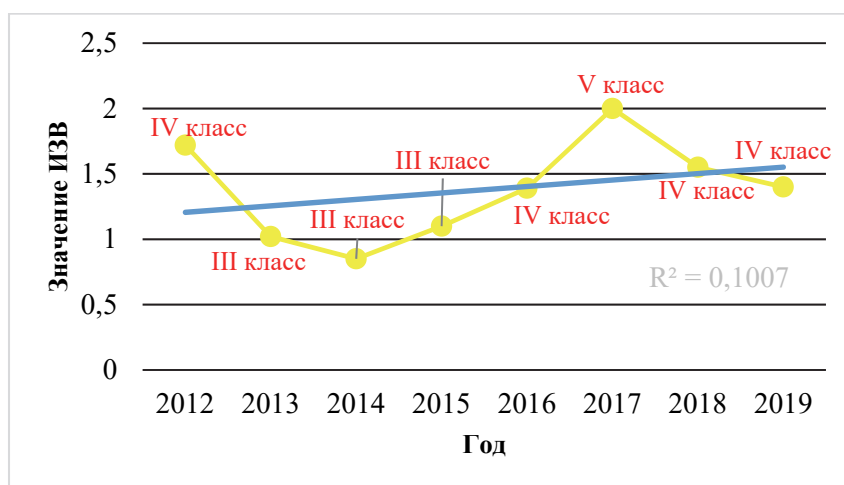


Рисунок 1 – Динамика ИЗВ Уссурийского залива в 2012–2019 гг.

Обращаясь к данным табл. 1, можно утверждать, что среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов за период 2012–2019 гг. в большинстве случаев имела превышение уровня ПДК. Максимальное превышение за рассмотренный промежуток времени было зафиксировано в 2012 г. со значением 0,23 мг/дм³ (рис. 2). Однако к 2019 г. ситуация значительно улучшилась, концентрация НУ находилась в допустимых пределах. Максимальная концентрация НУ имела двойную норму ПДК со значением 0,1 мг/дм³. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, из чего следует недостоверность снижения среднегодовой концентрации НУ.

Таблица 1 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация НУ, мг/дм ³	0,23	0,08	0,04	0,03	0,11	0,2	0,06	0,02

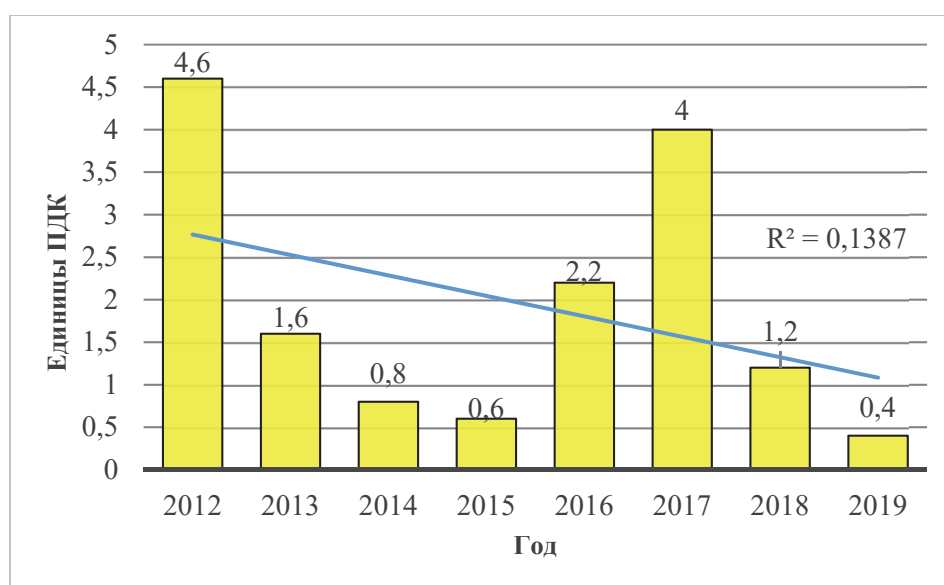


Рисунок 2 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в единицах ПДК в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг.

Основываясь на данных табл. 2, верно утверждать, что среднегодовая концентрация фенолов за период 2012–2019 гг. изменялась в пределах 0,7–1,6 ПДК. В 2012–2014 гг. концентрация фенолов не соответствовала нормам ПДК, далее в промежутке времени 2015–2018 гг. ситуация стабилизировалась, однако к 2019 г. концентрация снова возросла и превысила ПДК в 1,4 раза (рис. 3). Максимальная концентрация фенолов в 2019 г. была равна 2,6 мкг/дм³, что превышает ПДК в 2,6 раза. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, значит, увеличение среднегодовой концентрации фенолов недостоверно.

Таблица 2 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

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

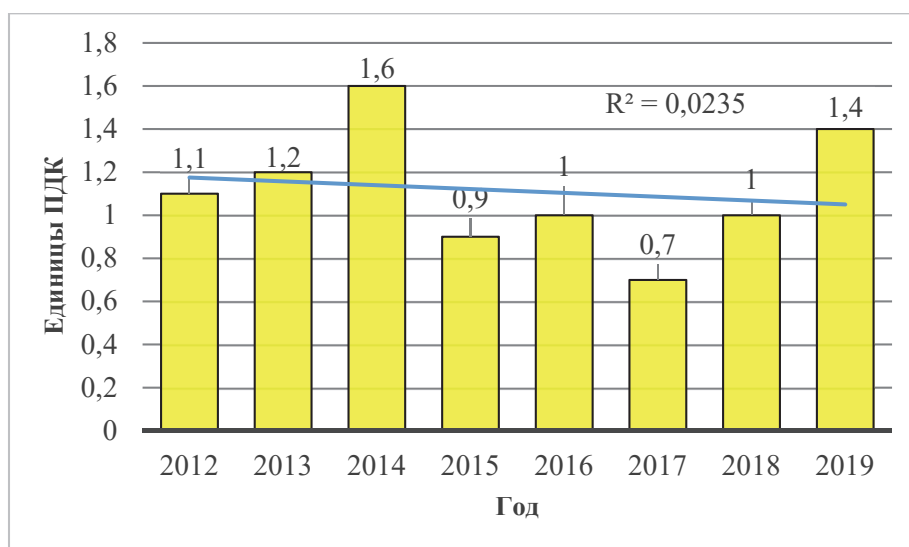


Рисунок 3 – Динамика среднегодовой концентрации фенолов в единицах ПДК в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг.

Исходя из данных табл. 3 среднегодовая концентрация АПАВ в 2012–2015 гг. находилась в допустимых значениях и не превышала ПДК. Однако в 2016 г. произошло резкое увеличение количества АПАВ, что привело к дальнейшему превышению ПДК. В 2019 г. количество АПАВ снизилось по сравнению с 2018 г., однако имело место превышение уровня ПДК в 2,7 раза (рис. 4). Значение максимальной концентрации АПАВ в 2019 г. было 835 мкг/дм³, что составило 8,4 нормы ПДК. Величина достоверности аппроксимации больше 0,5, что обозначает достоверность увеличения среднегодовой концентрации АПАВ.

Таблица 3 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация АПАВ, мкг/дм³	52	66	70	41	194	241	343	271

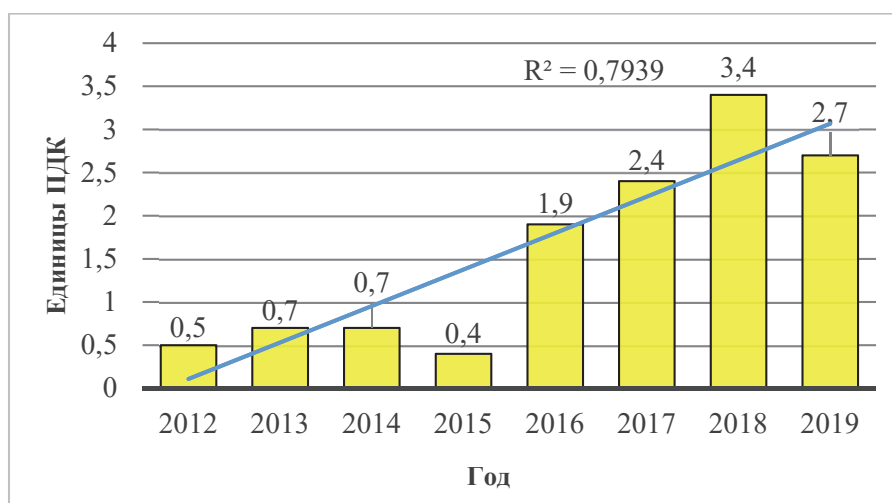


Рисунок 4 – Динамика среднегодовой концентрации АПАВ в единицах ПДК в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг.

Подвергнув анализу данные, полученные из табл. 4, уместно сделать вывод о том, что среднегодовая концентрация взвешенных веществ является наиболее стабильным показателем в Уссурийском заливе. Это единственный показатель, который не имел превышения ПДК в период 2012–2019 гг. (рис. 5). Максимальная концентрация взвешенных веществ в 2019 г. составляла 18,9 мг/дм³, что превышает уровень ПДК в 1,9 раза. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, что указывает на недостоверность увеличения среднегодовой концентрации взвешенных веществ.

Таблица 4 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³	5,2	5,2	5,8	4,1	4,1	4,2	6,5	6,5

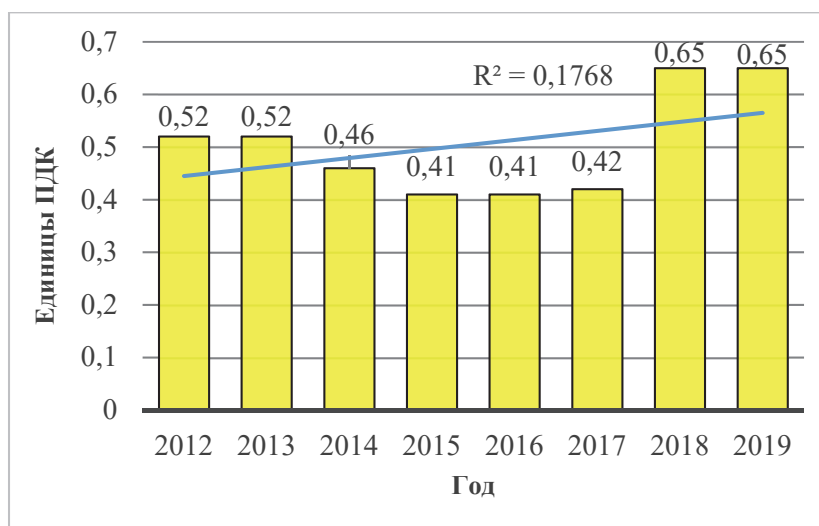


Рисунок 5 – Динамика среднегодовой концентрации взвешенных веществ в единицах ПДК в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг.

Детально изучив показатели табл. 5, показывающей среднегодовую концентрацию БПК₅ в период 2012–2019 гг., достоверно утверждать, что большая часть показателей не имела тенденции к превышению ПДК. Однако имелось резкое увеличение данного показателя в 2014 г. до уровня 1,7 ПДК с последующим снижением почти до нормы в 2015 г. до 1,08 ПДК (рис. 6). В 2019 г. концентрация БПК₅ увеличилась, но осталась в допустимых пределах. Однако максимальная концентрация БПК₅ в 2019 г. имела значение 17 мг/дм³, что составляет 8,1 нормы ПДК. Величина достоверности аппроксимации динамики меньше 0,5, из чего следует вывод, что снижение среднегодовой концентрации БПК₅ недостоверно.

Таблица 5 – Динамика среднегодового БПК₅ в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг. [1–8]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Среднегодовая концентрация БПК ₅ , мг/дм ³	2,17	1,01	3,73	2,37	1,63	1,87	1,07	1,93

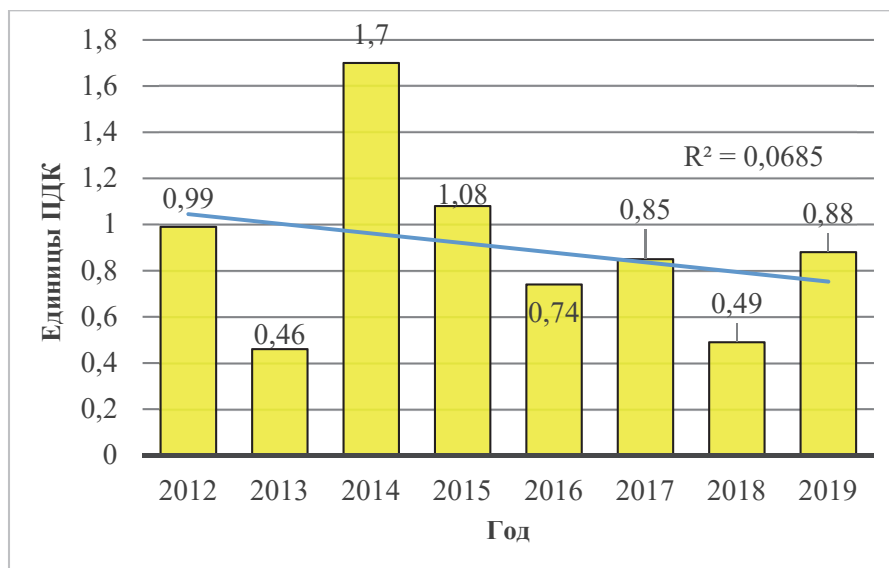


Рисунок 6 – Динамика среднегодового БПК₅ в единицах ПДК в Уссурийском заливе в 2012–2019 гг.

Итак, в водах Уссурийского залива в период 2012–2019 гг. концентрация ИЗВ, НУ, АПАВ и БПК₅ увеличивалась, а концентрация фенолов и взвешенных веществ уменьшалась. В 2019 г. концентрация фенолов и АПАВ превышала ПДК в 1,4 и 2,7 раза соответственно.

Библиографический список

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2012 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php> (дата обращения: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).
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: 25.04.2021).

Дмитрий Сергеевич Ерин

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота, курсант судомеханического факультета группы ХБ-31, Россия, Калининград, e-mail: dima.s.erin@hotmail.com

**Хладагенты, используемые в судовых холодильных установках,
и их влияние на экологию**

Аннотация. Рассмотрены хладагенты различных поколений, их краткая история развития до и после Монреальского протокола, выделены общие черты и особенности этих холодильных агентов. Проведено аналитическое сравнение хладагентов с целью выявления их сильных и слабых сторон. Рассмотрена проблема влияния хладагентов на экологию окружающего мира.

Ключевые слова: R717, R22, фреон, хладагент, холодильный агент, аммиак, холодильная машина, холодильный аппарат, окружающая среда.

Dmitry S. Erin

Baltic State Fishing Fleet Academy, Cadet of the Marine Engineering Faculty of the group KB-31, Russia, Kaliningrad, e-mail: dima.s.erin@hotmail.com

**Refrigerants used in marine refrigeration units
and their impact on the environment**

Abstract. In this paper, refrigerants of various generations are considered, their brief history of development before and after the Montreal Protocol, common features and features of these refrigerating agents are highlighted. An analytical comparison of refrigerants was carried out in order to identify their strengths and weaknesses. The problem of the influence of refrigerants on the ecology of the surrounding world is considered.

Keywords: R717, R22, freon, refrigerant, refrigerating agent, ammonia, refrigerating machine, refrigerating apparatus, environment.

Искусственное охлаждение всегда связывается с осуществлением термодинамических циклов холодильных агрегатов, целью которых является фазовое превращение тел, называемое рабочим веществом или хладагентом. Холодильный агент является главной частью холодильной машины и определяет ее конструкцию. В связи с этим можно сделать вывод, что именно термодинамические характеристики холодильных агентов являются основополагающими в определении конструкции основного элемента судовой холодильной установки, а именно, компрессора. Разность давлений помогает определить нагрузку на основные рабочие элементы компрессора. От физических свойств компрессора судовой холодильной установки зависит выбор материала для основных элементов и для трубопроводов, соединяющих их. Особенно важно, чтобы холодильный агент отвечал основным требованиям, предъявляемым к нему, таким как: растворимость в масле, низкая токсичность, отсутствие взрывоопасности и низкие затраты. В связи с перечисленными выше требованиями мы понимаем, что именно от вида и типа хладагентов зависит большинство параметров судовой холодильной установки.

Следует отметить, что к выбору холодильных агентов для судовых холодильных машин в большинстве случаев подходят индивидуально, так как выбор основывается на со-

вокупности всех качеств и факторов, характеризующих работу холодильно-морозильной установки, и конструктивных особенностях ее отдельных элементов.

Но с недавних пор выбор хладагента начал основываться на новом параметре, а именно, на его экологичности для окружающей среды.

Цель работы заключается в анализе современных холодильных агентов, использующихся в судовых холодильных установках, и определении оптимального хладагента на основании оказания его воздействия на окружающую среду.

В начале зарождения холодильной промышленности в середине XVIII в. морозильные аппараты использовали в качестве основного холодильного агента воду. Но быстро стало ясно, что для обеспечения максимального коэффициента полезного действия холодильной машины следует использовать вещества, обладающие лучшими физическими свойствами. С этого момента стартовала так называемая «Гонка за идеальным хладагентом». К 1976 г. было создано и эксплуатировалось более сотни различных хладагентов. Производственный объём самого популярного на тот момент агента R-12 на основе хлорфторуглерода достиг почти 340 тыс. т. Производимое количество ХФУ распределялось между холодильно-морозильными установками, кондиционерами и аэрозолями в баллонах.

В 80-е гг. прошлого века внимание ученых привлекли проблемы глобального потепления, которые связывались с разрушением озонового слоя Земли. В результате исследований причин изменения климата на планете, в частности, нарушения озонового слоя, установили, что популярные в те времена хладагенты наносят огромный вред окружающей среде. К тому же оказалось, что холодильные агенты способствуют образованию парникового эффекта, так как задерживают инфракрасное излучение, испускаемое поверхностью нашей планеты. Все эти факторы влияют на возникновение глобального потепления. Поэтому стали искать пути для снижения разрушающих экологию факторов.

Экологическая опасность холодильных агентов зависит от хлора и водорода, входящих в их состав. Чем меньше атомов водорода, тем большее время фреон не разлагается и не вредит природе. Чем больше число атомов хлора, тем выше токсичность и озоноразрушающий показатель хладагента.

Таблица 1 - Сравнение распространенных типов холодильных агентов

Название хладагента	R11	R12	R502	R22	R410A	R407C	R134A	R717
Озоноразрушающий показатель (ODP)	1	0,9	0,34	0,05	0	0	0	0
Показатель парникового эффекта (GWP)	4750	8500	4300	1700	1890	1600	1300	0
Год окончания использования хладагента	1993	1993	1996	2030	2025	2025	2015	Отсутствует

Ущерб, наносимый озоновому слою, определяется величиной озоноразрушающего потенциала. Чем он выше, тем более разрушающим и вредным является хладагент. Если сравнить популярный в 1980-е гг. хлорфторуглерод R-12 с потенциалом, равным 0,9, с еще используемым в настоящее время гидрохлорфторуглеродом R-22, имеющим потенциал 0,05, то уже можно сделать вывод, насколько экологичнее стали применяемые хладагенты.

1987 г. стал решающим в защите озонового слоя планеты, ведь именно в этом году в соответствии со специальной программой Организации Объединенных Наций был принят «Монреальский протокол по веществам, оказывающим отрицательное воздействие на озоновый слой». Этот протокол был призван уменьшить производство и потребление целого ряда вредных хладагентов, чтобы защитить экологию нашей планеты от разрушения из-за деятельности людей.

Следующей важной вехой в истории экологической безопасности стала конференция в Копенгагене в 1992 г., где вошло в силу решение о прекращении производства озоноразрушающих хладагентов: R11, R12 и R502 с 1 января 1996 г. На их смену пришли безопасные для озонового слоя гидрофторуглероды, такие, как R-410A и R-407C. К сожалению, из-за комбинированного состава данных фреонов при их утечке дозаправка исключается, так как компоненты улетучиваются неравномерно и требуется полностью сливать систему. Такие особенности эксплуатации и более высокая стоимость сделали их экономически невыгодными для использования в судовых холодильных установках. Поэтому в результате долгих исследований большинство компаний пришли к выводу, что следует использовать природные хладагенты группы HC, к которым, к примеру, и относится R717.

Таблица 2 – Сравнение холодильных агентов R22 и R717

Название хладагента	R22	R717
Химическая формула	CF ₂ CLH (дифторхлорметан)	NH ₃ (аммиак) (нитрид водорода)
Степень влияния на окружающую среду	HCFC – эта аббревиатура означает, что данный хладагент оказывает незначительное вредное воздействие на окружающую среду и допускается к использованию в течение некоторого времени	HC – эта аббревиатура означает, что данный хладагент является природным и безопасным для окружающей среды
Степень растворимости в воде	Слаборастворим в воде	Хорошо растворим в воде
Степень растворимости в масле	Слаборастворим в масле	Слаборастворимый в масле, при этом не растворяя его
Значение адиабатического индекса	1,18	1,31
Значение теплопроводности при 0 °C	0,0934 Вт/(м°C)	0.026 Вт/(м°C)
Удельная работа сжатия хладагента в компрессоре	21,9 кДж/кг	195 кДж/кг
Токсичность для человека	Средняя степень токсичности	Высокая степень токсичности
Обязательное использование специальных масел	Не обязательно	Имеет самые высокие требования к термической стабильности холодильных масел
Материалы, использующиеся для трубопроводов циркуляции	Допускается использование любых металлов, оговоренных в документации	Не допускается использование цветных металлов, таких, как цинк медь и их сплавы
Электропроводность хладагента	Низкая степень электропроводимости	Высокая степень электропроводимости
Давления хладагента в испарителе при нормальных условиях	3,2 бар	4,46 бар
Степень горючести и взрывоопасности	Негорючий и невзрывоопасен	Высокая горючесть и взрывоопасность
Допустимая концентрация в воздухе	3000 мг/м ³	0,02 мг/дм ³
Температура кипения	-40,85 °C	-33,4 °C
Значение теплоты испарения при температуре кипения	233,5 кДж/кг	1369,7 кДж/кг

Одним из самых популярных холодильных агентов прошлого века является представитель группы гидрохлорфторуглеродов – R22. Из всех хладонов, принадлежащих к категориям CFC, HCFC и HFC, именно он заслуживает пристального внимания. Это единственный широко используемый хладон категории гидрохлорфторуглероды (HCFC). Благодаря широкому применению и распространению R22 именно его было решено сравнить с R717.

Хладагент R717 является более безопасным для окружающей среды, ведь он является природным в отличие от R22.

Гидрохлорфторуглерод R22 слабо растворим в воде, объемная доля влаги не должна превышать 0,0025 %.

Холодильный агент под номером R717 качественно растворяется в воде. Из-за этого промерзание холодильной установки не происходит. Также нитрид водорода не поглощает холодильные масла. К его недостаткам можно отнести: большие в сопоставлении с гидрохлорфторуглеродовой группой показания индекса адиабаты. Вследствие этого увеличиваются температурные показатели сжатого пара на выходе из компрессорной системы. Это приводит к обязательным требованиям высокой стабильности холодильных масел. Аммиак имеет высокие показатели по токсичности для человека. Он горючее и взрывоопаснее, чем его устаревший аналог R22. И подлежит гос. контролю Гостехнадзором. При температуре 33,3 °C он обладает повышенными свойствами электропроводимости. Из-за этого появляется сложность при проектировании и производстве компрессоров, сертифицированных по стандарту Ingress Protection.

Термодинамические свойства R717 являются основополагающим фактором для его использования в судовой холодильной установке. Его холодопроизводительность на объем лучше, чем у дифторхлорметана. Так как он обладает большим индексом теплопередачи и требует более эффективных в экономическом плане труб при той же производительности в холодильном плане.

Также нитрид водорода экономически эффективен из-за своих показаний теплоты испарения, которая больше, чем у других хладагентов. Она составляет 1369,7 кДж/кг при температурных показателях кипения. Благодаря этому можно снизить количество холодильного агента в системе при той же холодопроизводительности. В сравнении R717 с R22 для полной заправки холодильного агрегата нам потребуется на 10–15 % меньше хладагента R717.

Проанализировав приведённое выше сравнение двух хладагентов, можно прийти к выводу, что прогресс не стоит на месте, и новые современные хладагенты, такие, как R717, намного лучше их старых аналогов.

Так как холодильные судовые установки обладают большой мощностью холодильной машины и существенным количеством хладагента, их влияние на экологию планеты нельзя недооценивать. Обновление технического оснащения судов и переход на экологически безопасный холодильный агент R717 позволяет исключить влияние судового холодильного оборудования на озоновый слой планеты.

Однако при использовании агента R717 возникает другой вызов, а именно, жесткие требования к термической стабильности холодильных масел.

С развитием науки в последние годы достигнут прогресс в разработке растворимых в аммиаке R717 холодильных масел, что способствует созданию холодильного оборудования с сухим испарителем. Отсутствие пленки масла на теплообменных поверхностях позволит значительно повысить коэффициент теплопередачи и впоследствии сможет кардинально изменить тенденции в развитии холодильного машиностроения.

Также нужно отметить, что при использовании агента R717 нужно обращать особое внимание на безопасность экипажа и герметичность системы в связи с высокой токсичностью аммиака. С другой стороны, резкий запах аммиака позволяет быстро обнаружить его утечку. Поэтому данную особенность холодильного агента R717 и действия по ликвидации его утечки регулярно отрабатываются с членами судовых команд.

Несмотря на существующие особенности использования холодильного агента R717, после Копенгагенской конвенции R717 становится основным заменителем очень популярного в прошлом R22 в судовых холодильных установках.

Однако только переходом на озоносохраняющие хладагенты борьба за сохранение озонового слоя Земли на судах не заканчивается. В настоящее время ведутся разработки по возможности перевода судовых двигателей на работу с использованием аммиака, чтобы в дальнейшем полностью исключить влияние судов на экологию планеты.

Библиографический список

1. Елисеев Э.Е. Хладагенты и хладоносители. Калининград: БГАРФ, 2016. 93 с.
2. Экология и холодильная техника / Б.С. Бабакин [и др.]. М.: ДеЛи принт, 2009. 513 с.
3. Константинов Л.И., Мельниченко Л.Г. Расчеты холодильных машин и установок. М.: Агропромиздат, 1991. 527 с.
4. Цветков О.Б. Энергоэкологические парадигмы холодильных агентов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ozoneprogram.ru/biblioteka/publikacii/ehnergoehkologicheskie_paradigmi/, свободный (дата обращения: 10.02.2012).
5. Агуреева О. Эволюция холода: хладагенты в современных холодильниках [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zoom.cnews.ru/publication/item/2490>, свободный (дата обращения: 15.02.2008).
6. Современные хладагенты и проблемы экологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecoportal.su/public/other/view/1179.html>, свободный (дата обращения: 16.03.2021).

Олег Владимирович Зеленников

Санкт-Петербургский государственный университет, доктор биологических наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

К вопросу об изменении горбуши после ее интродукции в бассейн Белого моря

Аннотация. Исследовали молодь и производителей горбуши, интродуцированной в бассейн Белого моря. Установили, что у горбуши магаданской популяции, так же, как и ранее у горбуши сахалинской популяции, в новом ареале произошло почти двукратное увеличение величины абсолютной плодовитости. Этому изменению предшествовало достоверное увеличение числа ооцитов периода превителлогенеза у мальков горбуши в период миграции в море.

Ключевые слова: горбуша, Белое море, абсолютная плодовитость.

Oleg V. Zelennikov

St. Petersburg State University, Doctor of Biology, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

On the issue of changes in pink salmon after its introduction to the White Sea basin

Abstract. We studied juveniles and spawners of pink salmon introduced into the White Sea basin. It was found that in the pink salmon of the Magadan population, as well as earlier in the pink salmon of the Sakhalin population, an almost twofold increase in the magnitude of absolute fecundity occurred in the new area. This change was preceded by a significant increase in the number of oocytes during previtellogenesis in pink salmon fry during downstream migration.

Keywords: pink salmon, White Sea, absolute fecundity.

Как известно, процесс вселения тихоокеанского лосося горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum проходил в два этапа. По итогам первого этапа, после практически ежегодного завоза оплодотворенной икры из Сахалинской области, был сделан вывод, что полноценная интродукция горбуши в новом ареале невозможна (Персов и др., 1983). Однако всего двухразовый завоз икры из Магаданской области привел к формированию в новом ареале самовоспроизводящейся популяции этого вида, несмотря на то, что воспринимается горбуша в бассейне Белого моря неоднозначно и ее рекомендуется изымать всеми возможными способами лова (Алексеев и др., 2019).

В период первого этапа акклиматизации горбуша, для которой в естественном ареале характерно широкое расселение от места воспроизводства (Мякишев, 2019), и в новом ареале распространилась от рек Исландии до рек бассейна Карского моря, еще и существенно изменилась по целому ряду морфологических и биологических показателей (Дорофеева и др., 2006). Особенно интересными представляются изменения при развитии репродуктивной системы, в частности, переход гонад в IV стадию зрелости до завершения периода накопления желтка, увеличение величины потенциальной и абсолютной плодовитости и др. (Персов, 1963; Сакун, 1965).

С учетом этих данных возникает вопрос, как изменились репродуктивные показатели у горбуши в новом ареале в период второго этапа акклиматизации, ведь донорская популяция горбуши из Магаданской области уже изначально отличалась от донорской популяции с более тепловодного Сахалина.

Работу проводили на базе Морской биологической станции СПбГУ в районе острова Средний (Республика Карелия), где было организовано наблюдение за нерестовой миграцией горбуши. Среди прочих показателей анализировали изменение темпа полового созревания и величины абсолютной плодовитости. Всего с 1999 г. плодовитость была определена у 168 половозрелых самок горбуши.

Молодь горбуши была отловлена в период покатной миграции сотрудниками СевПИНРО в реке Сояна (приток реки Кулой) Мезенского района Архангельской области. Яичники мальков горбуши обрабатывали гистологически по общепринятой методике. Полученные препараты окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну; состояние фонда половых клеток оценивали по схеме, многократно опробованной ранее (Зеленников, 2021).

Масса самок горбуши варьировала в широком диапазоне – от 550 до 2170 г, в среднем составив 1362,2 г. Несмотря на то, что все исследованные особи были отловлены пусть и в существенно опресненной, но все-таки морской воде, они уже практически не питались, масса пищевого комка практически не влияла на массу рыб. Лишь у единичных особей в желудках присутствовала пища, вся масса которой обязательно была представлена только одним видом корма – молодью песчанки, нерейсом или мизидами. То, что весь пищевой комок и лишь у единичных особей был представлен только одним видом корма, свидетельствовало, скорее, не о питании рыб, а о случайном обнаружении ими пищевого объекта.

Величина абсолютной плодовитости варьировала в еще более широком диапазоне – от 433 до 3557 ооцитов. Впрочем, две особи с наиболее низкой плодовитостью мы имеем формальное право исключить, применив статистический прием отбраковки отскакивающих вариантов (Терентьев, Ростова, 1977). Так, у самок массой 1600 и 1840 г в гонадах было всего 463 и 433 ооцита, внешне нормально развитых и близких к дефинитивному размеру. То, что эти два значения отбраковывались при статистическом анализе, свидетельствует о том, что такое малое число ооцитов является проявлением патологии, а не минимальным, но в то же время естественным значением в общем ряду изменчивости величины плодовитости. Остальные 166 значений варьировали от 1083 до 3557 ооцитов и в среднем составили 1901,1 ооцита. При этом, по крайней мере, при нашем объеме выборки отсутствовала какая-либо связь между величиной абсолютной плодовитости и массой рыб (рис. 1). И хотя мы можем видеть едва заметную положительную динамику увеличения плодовитости с массой рыб, все-таки даже у наиболее крупных особей массой чуть менее 2000 г величина плодовитости варьировала в 3,5 раза. Также не выявлена связь между величиной абсолютной плодовитости и временем миграции рыб через контрольную точку учета ($y = 5,4643x - 240703$; $R^2 = 0,025$).

Длина и масса исследованных нами мальков горбуши в период покатной миграции изменялись от 30 до 35 мм и от 140 до 290 мг, в среднем составив $32,4 \pm 0,5$ мм и $191,4 \pm 13,0$ мг соответственно. В яичниках всех исследованных самок присутствовали ооциты периода превителлогенеза диаметром до 60–70 мкм (рис. 2) и как исключение – гонии и ооциты периода ранней профазы мейоза. Число ооцитов периода превителлогенеза на один поперечный срез гонад в среднем у разных особей варьировало от 12,0 до 18,8, для всей исследованной группы составив $14,9 \pm 0,9$ шт.

Перед тем, как обсудить полученные данные, отметим, что горбуша, интродуцированная в новый ареал из Магаданской области, по своим адаптационным способностям явно отличалась от горбуши Сахалинской популяции, о чем однозначно свидетельствуют разные итоги интродукции той и другой на Европейский Север России. Вместе с тем морфологическая характеристика и изменения репродуктивных показателей у магаданской и сахалинской горбуши в новом ареале оказались подобными.

Так, анализируя молодь горбуши, мы видим, что ее длина и масса полностью соответствуют длине и массе природной молоди в период ската в море и в естественном ареале, причем из рек разной протяженности (Зеленников, Юрчак, 2019; Зеленников и др., 2020). Как известно, увеличению плодовитости горбуши в новом ареале в ходе первого этапа ее интродукции в бассейн Белого моря предшествовало увеличение так называемой потенциальной плодовитости – числа ооцитов периода превителлогенеза у молоди перед

выходом в море (Персов, 1963). Ранее в специально проведенном исследовании мы установили, что с величиной абсолютной плодовитости и на видовом и на популяционном уровне тесно коррелирует такой показатель, как число ооцитов периода превителлогенеза в среднем на один поперечный срез яичников (Зеленников, 2019).

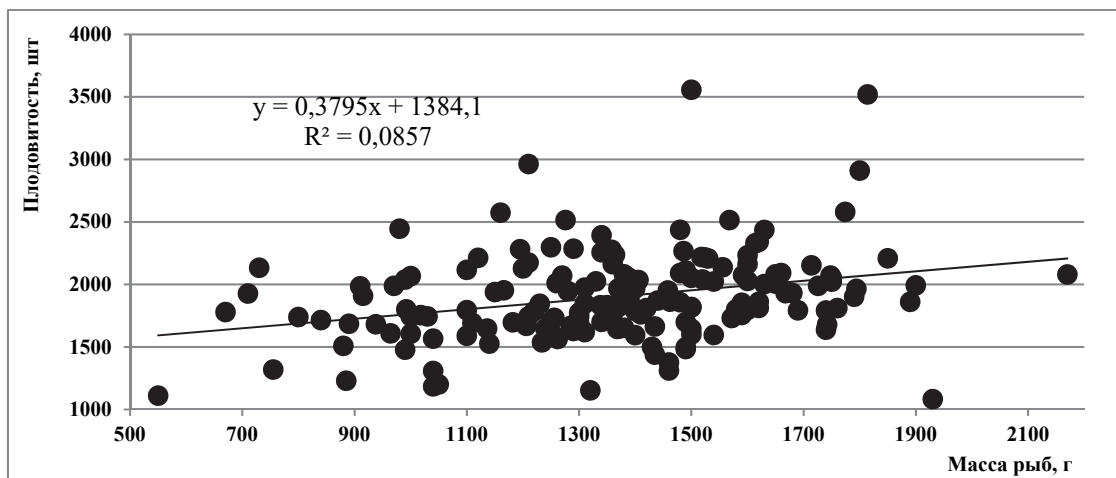


Рисунок 1 – Зависимость величины абсолютной плодовитости у беломорской горбуши от массы тела

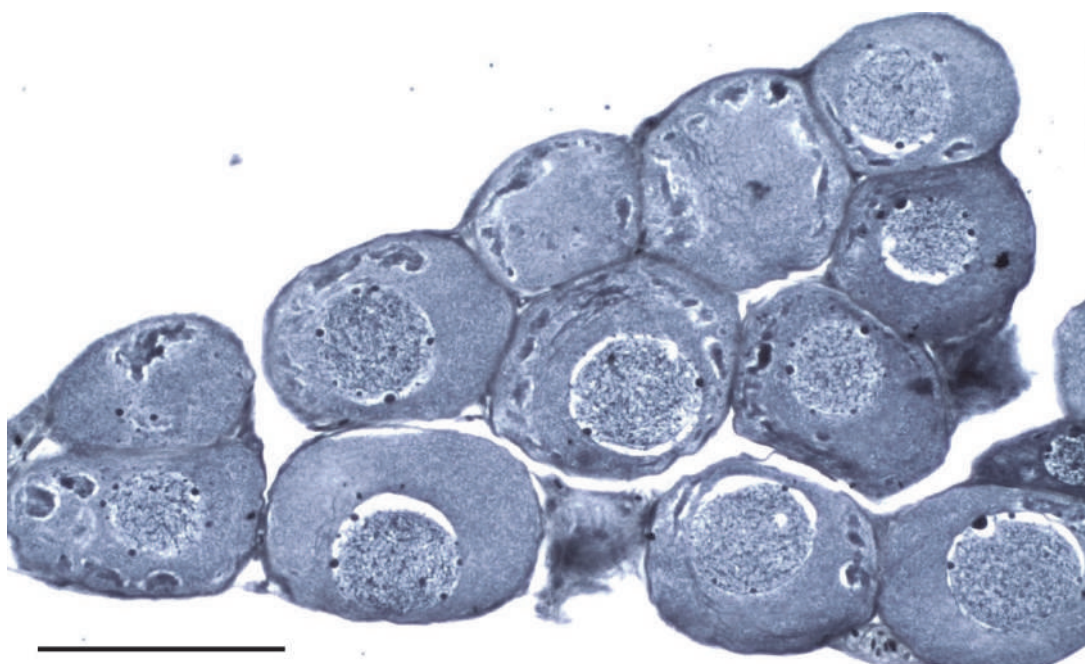


Рисунок 2 – Характерное состояние яичников у молоди горбуши в период миграции в море.
Шкала = 100 мкм

Это представляется вполне объяснимым. Очевидно, что, чем больше ооцитов периода превителлогенеза в яичниках мальков, тем больший объем они занимают и, соответственно, тем большее их число приходится на один срез. Ранее мы исследовали состояние фонда ооцитов у молоди горбуши в стадах всех 22 рыбоводных заводов Сахалинской области, на которых ее воспроизводили. За 20 лет работы мы не выявили ни одного заводского стада, у молоди которого число ооцитов периода превителлогенеза в среднем было бы больше, чем у мальков, исследованных нами в настоящей работе из реки Сояны.

Как следствие увеличения величины потенциальной плодовитости у горбуши магаданской популяции, как ранее и у горбуши сахалинской популяции, произошло увеличение

величины абсолютной плодовитости. Здесь следует отметить, что этот показатель – абсолютная плодовитость – является самым изученным в репродуктивной биологии рыб, что объясняется как относительной легкостью ее определения, так и большой прогностической значимостью этого показателя. У горбуши величина абсолютной плодовитости определена во всех относительно крупных популяциях. Мы можем видеть, что ее величина у интродуцированной горбуши магаданской популяции в среднем около 1900 ооцитов оказывается в 1,5–2 раза выше, чем у горбуши любой популяции, воспроизводящейся на азиатском побережье Северной Пацифики (Костарев, 1965; Heard, 1991).

Таким образом, по итогам выполненной работы мы можем сделать следующее заключение. У горбуши магаданской популяции, интродуцированной в бассейн Белого моря, в новом ареале произошло почти двукратное увеличение величины абсолютной плодовитости. Этому изменению предшествовало достоверное увеличение числа ооцитов периода превителлогенеза у мальков горбуши в период покатной миграции.

Автор выражает благодарность своим коллегам за помощь в отлове рыб: Н.В. Максимовичу, И.А. Стогову, Е.А. Мовчан, М.В. Иванову, Т.С. Ивановой, В.С. Боркичеву.

Библиографический список

1. Дорофеева Е.А., Алексеев А.П., Зеленников О.В., Зеленков В.М. Дальневосточная горбуша в бассейне Белого моря // Рыб. хоз-во. 2006. № 6. С. 71–73.
2. Зеленников О.В. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 3. Сравнительный анализ состояния гонад у молоди тихоокеанских лососей в связи с формированием плодовитости // Тр. ЗИН. 2019. Т. 323, № 4. С. 429–441.
3. Зеленников О.В., Юрчак М.И. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 1. Состояние гонад у молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Вопр. ихтиологии. 2019. Т. 59, № 6. С. 741–744.
4. Зеленников О.В., Проскуряков К.А., Рудакова Г.С., Мякишев М.С. Сравнительная характеристика молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Биол. моря. 2020. Т. 46, № 1. С. 14–23.
5. Зеленников О.В. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2021. 43 с.
6. Костарев В.Л. Плодовитость охотской горбуши // Изв. ТИНРО. 1965. Т. 59. С. 145–155.
7. Персов Г.М. «Потенциальная» и «конечная» плодовитость рыб на примере горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.), акклиматизируемой в бассейне Белого и Баренцева морей // Вопр. ихтиологии. 1963. Т. 3, № 3. С. 490–496.
8. Алексеев М.Ю., Ткаченко А.В., Зубченко А.В., Шкателов А.П., Николаев А.М. Распространение и эффективность нереста и возможность промысла интродуцированной горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum) в реках Мурманской области // Российский журн. биологических инвазий. 2019. Т. 12, № 1. С. 1–13.
9. Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. К вопросу о мечении молоди лососей и эффективности работы рыбозаводов // Биол. моря. 2019. Т. 45, № 5. С. 342–348.
10. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1977. 153 с.
11. Сакун О.Ф. Возникновение изменений в гаметогенезе и половом цикле у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) за пределами естественного ареала // Вопр. ихтиологии. 1965. Т. 5, № 4. С. 639–651.
12. Персов Г.М., Федоров К.Е., Сакун О.Ф., Чистова М.Н. Биологические основы, биотехника и надежность процесса акклиматизации дальневосточной горбуши *Oncorhynchus Gorbuscha* (Walbaum) (Salmonidae) на Европейском Севере СССР // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 23, № 4. С. 622–628.
13. Heard W.R. Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in C. Groot and L. Margolis, eds. Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver, British Columbia. 1991. P. 121–230.

УДК 594.121:574.522(265.54)

Анастасия Сергеевна Злобина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: arlycaunce97@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток

Влияние различных видов кормов на рост и развитие личинок устрицы тихоокеанской

Аннотация. Оценивается влияние различных видов кормов на рост и развитие личинок устрицы тихоокеанской.

Ключевые слова: микроводоросли, устрица тихоокеанская, личинки, *Crassostrea Gigas*, двустворчатый моллюск.

Anastasiya S. Zlobina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: arlycaunce97@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Influence of different fodder kinds on growth and development of crassostrea gigas larvae

Abstract. The paper estimates the influence of various types of food on the growth and development of Pacific oyster larvae.

Keywords: microalgae, Pacific oyster, larvae, *Crassostrea gigas*, bivalve mollusc.

На Дальнем Востоке России обитает тихоокеанская устрица (рис. 1). Это наиболее массово культивируемый вид устриц в мире. Их среда обитания – морские и солоноватые воды с температурой воды 1–28 °С и соленостью 10–35 ‰. В основном моллюски обитают на глубинах 1,5–7 м. Предпочитают различные твердые субстраты (камни, ракушки и др.), но встречаются и на песчаных, песчано-илистых грунтах. Устрицы длительное время способны выносить опреснение морской воды [1].

Культивирование гигантской устрицы осуществляется в открытой природной среде. При таком способе выращивания полный контроль за развитием устриц осуществлять невозможно. Этот способ сводится к сбору в естественных условиях личинок устриц, оседающих летом на коллекторы, и к дальнейшему их выращиванию на коллекторах либо в специальных садках. При этой технологии стабильный сбор посадочного материала, или молоди, не гарантируется. Поэтому возникла необходимость в разработке биотехнологии получения молоди устрицы в полностью контролируемых условиях. Наиболее уязвимые (личиночные) стадии развития протекают при оптимальных условиях, что повышает выход продукции. Дальнейшее выращивание жизнестойкой молоди протекает в естественных условиях [2].



Рисунок 1 – Устрица тихоокеанская (*Crassostrea gigas*) (фото автора)

Важнейшим процессом на предприятии по культивированию устрицы тихоокеанской является качественное питание личинок и молоди. Двустворчатые моллюски являются консументами первого порядка. Как для фильтраторов для моллюсков основными пищевыми объектами являются живые водоросли. Замена живых микроводорослей искусственными кормами или другими микроорганизмами (дрожжи, бактерии) оказалась мало эффективна [3].

Микроводоросли должны иметь размеры, обеспечивающие их успешное усвоение моллюсками, характеризоваться высоким темпом роста, иметь широкую экологическую пластичность по отношению к факторам среды. Только в таком случае личинки будут развиваться правильно, так как качество кормовой базы напрямую влияет на их развитие и метаморфоз [3].

Цель исследования – выявить влияние различных видов кормов на рост и развитие личинок устрицы тихоокеанской.

В основу работы положены материалы, собранные автором во время выполнения эксперимента на заводе по выращиванию гидробионтов ООО «Дальстам-марин». Молодь выращивали в искусственных условиях.

Кормление устриц осуществлялось после достижения личинок стадии велигера. В рецептуре использовали микроводоросли *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros mulleri*, *Dunaliella viridis*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Tetraselmis suecica*, так как их клетки имеют небольшой размер и устрицы способны поглотить их.

Личинки содержались при температуре 24 °С. Смена воды производилась ежедневно на 50 %, кормовую смесь подавали 2 раза в день, аэрация воды производилась 24 ч в сутки. Вода для выращивания личинок подвергалась многоступенчатой очистке и обеззараживанию с помощью ультрафиолетовых ламп.

Для достижения поставленной цели было использовано 2 вида кормов: живые микроводоросли и концентрированные микроводоросли. Количество подаваемого корма рассчитывали в зависимости от концентрации клеток в культуре выращиваемых микроводорослей и плотности личинок, находящихся в выростной емкости. Концентрация микроводорослей в емкостях с личинками увеличивали с 20 тыс. кл./мл на стадии велигер до 150 тыс. кл./мл на стадии педивелигер.

Концентрат микроводорослей разводили в небольшом объеме морской воды и получали суспензию из целых неповрежденных клеток. Режим кормления концентрированным кормом был таким же, как и живым и в той же концентрации.

При выращивании личинок фиксировали время перехода от стадии к стадии, размеры, выживаемость, время оседания молоди.

Данные о развитии личинок на различных кормовых базах отображены в таблице.

Личинка устрицы, достигшая стадии велигера, переходит на экзогенное питание – у неё на этой стадии образуется веллум, который служит ей для передвижения и питания, а также образуется четко выраженная раковина D-формы (рис. 2). На этой стадии личинки имели размеры в среднем 84–89 мкм.

Темп развития личинок на различных кормах

№ емкости	Вид корма	День развития	Стадия развития	Средний размер личинки (высота), мкм	Максимальный размер личинки (высота), мкм	Минимальный размер личинки (высота), мкм
1	Живые микроводоросли	1	Трохофора	60,75±3,01	67,5	54
		3	Велигер	89,18±1,98	94,5	67,5
		14	Великонха	182,81±11,77	283,5	94,5
		22	Педивелигер	315±12,88	351	270
2	Концентрированные микроводоросли	1	Трохофора	65,25±2,25	67,5	54
		3	Велигер	84,2±1,76	94,5	67,5
		14	Великонха	136,68±9,55	270	94,5
		23	Педивелигер	272,8±33,62	337,5	224,5

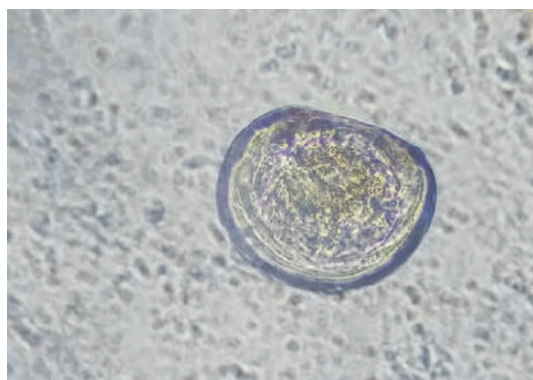


Рисунок 2 – Личинка устрицы: стадия велигер (D-форма) (фото автора)

На стадии великонхи у личинок сильно выражена асимметрия раковины, появляется макушка, личинка активно набирает в росте, идет подготовка к оседанию (рис. 3). Личинки, растущие на живых микроводорослях, имели средний размер 182,8 мкм, личинки, которых кормили концентрированным кормом, росли медленнее и имели средний размер 136,7 мкм.

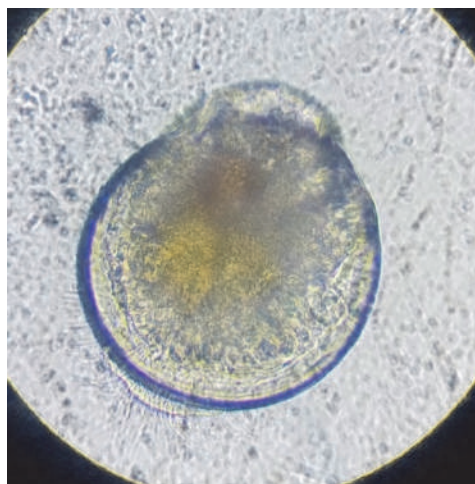


Рисунок 3 – Личинка устрицы: стадия великонха (фото автора)

На стадии педивелигера у личинки формируется нога, которая участвует в поиске субстрата для прикрепления. Этот период продолжается около недели, после чего педивелигер прикрепляется к субстрату (рис. 4). Этой стадии личинки, получающие живой корм, достигли на 22-е сут и имели средней размер 315 мкм. Личинки, получающие в рацион концентрированные корма, стадии педивелигера достигли на 23-й день со средним размером 272,8 мкм.

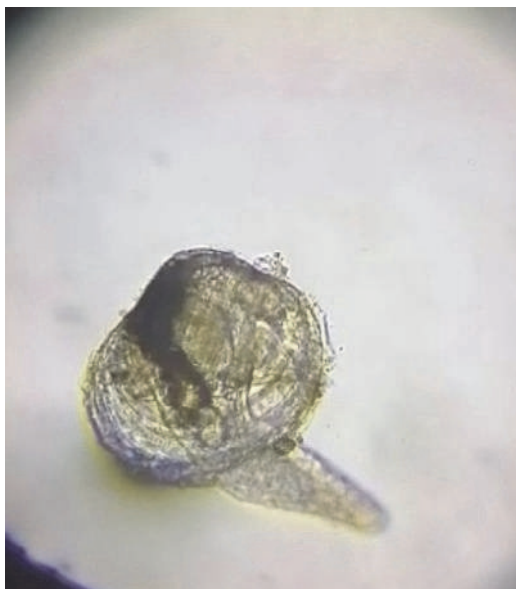


Рисунок 4 – Личинка устрицы: стадия педивелигера (фото автора)

Весь период развития рост личинок происходил равномерно. Также в выростных ёмкостях наблюдались личинки одного возраста, но различных размеров. В данном случае производилось отсеивание тугорослых, медленно растущих личинок, в ёмкостях оставляли одноразмерных особей для лучшего роста и развития. В ёмкости № 2 личинки достигли стадии педивелигера на 1 день позже, чем в ёмкости № 1 (рис. 5).

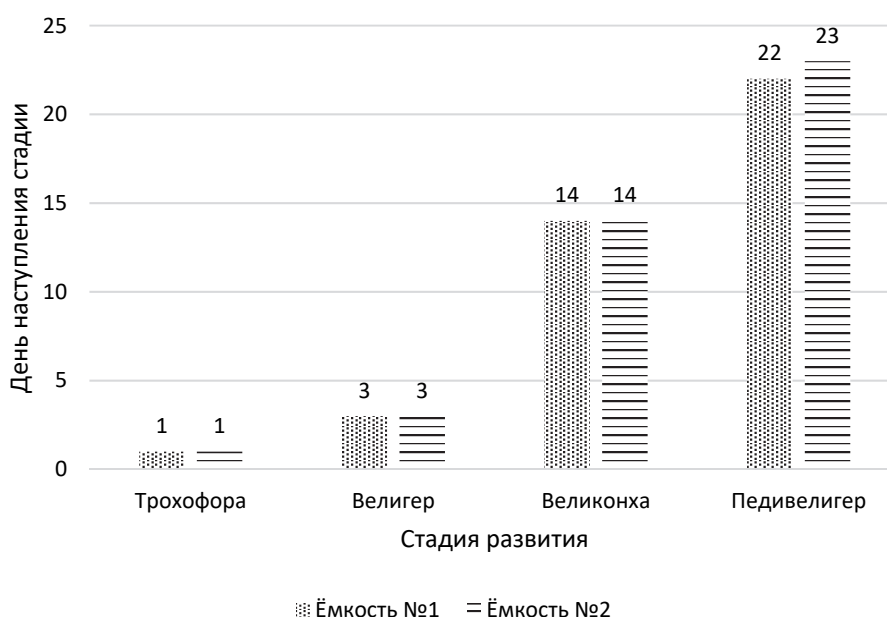


Рисунок 5 – Темпы развития личинок на различных кормах

По мере роста и развития личинок их плотность посадки понижают. Оптимальная плотность на стадии велигера составляет 20 тыс. экз./мл, при достижении личинками стадии педивелигер – 2 тыс. экз./мл.

Изменения плотности в ёмкостях с личинками, кормящимися живыми и концентрированными микроводорослями, протекали плавно, единовременной массовой гибели личинок вследствие болезней, либо по естественным причинам обнаружено не было (рис. 6). Выживаемость в среднем на каждой стадии составила от 43 до 54 %, лишь на стадии велигер выживаемость личинок в емкости № 2 была выше на 27,6 %.

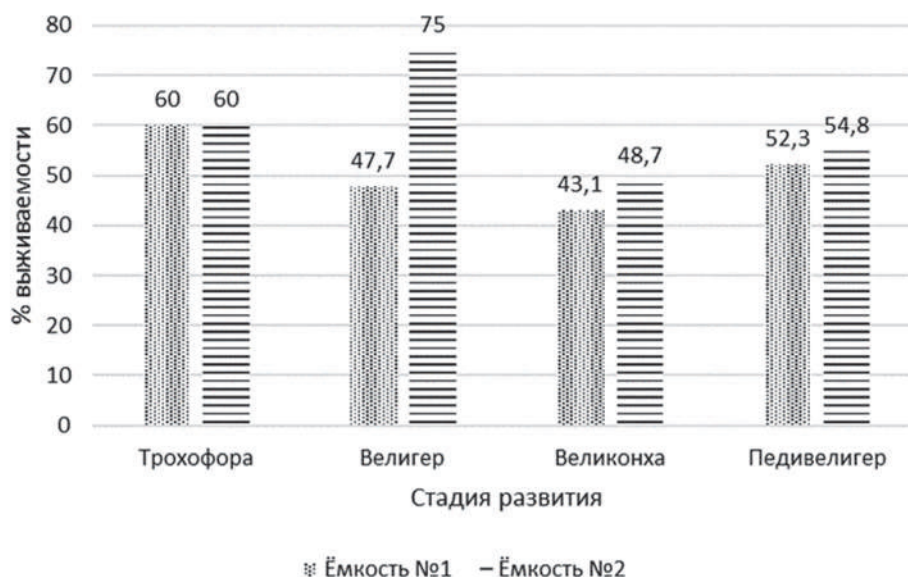


Рисунок 6 – Выживаемость личинок устрицы на различных кормах

В результате проделанной работы можно предположить, что концентрированные микроводоросли отлично подходят для кормления устрицы тихоокеанской в качестве альтернативы живым микроводорослям. Рост и развитие личинок устрицы на концентрированных кормах практически не отличается от тех, которые получали в рацион питания живые микроводоросли.

Библиографический список

1. Жиликова И.Г. Промышленное разведение мидий и устриц. М.; Донецк: АСТ; СТАЛКЕР, 2004. С. 38–66.
2. Лескова С.Е. Марикультура: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. 160 с.
3. Лескова С.Е., Ковалев Н.Н. Микроводоросли как объекты питания для аквакультурантов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности РФ: материалы III Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2019. С. 61–65.

Виктор Юрьевич Зобов

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

Артём Павлович Мотора

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

**Распределение экологических сообществ
в сублиторали бухты Труда острова Русский**

Аннотация. Продемонстрированы и проиллюстрированы данные, касающиеся видового разнообразия сублиторали бухты Труда острова Русский. Была проведена масштабная исследовательская работа по выявлению и подсчёту биомассы каждой отдельно взятой группы гидробионтов, выделены доминирующие, а также определена их плотность и основные участки распространения, опираясь на данные пятнадцати станций сбора образцов. Составлена общая и сравнительная статистика самых многочисленных видов в пределах трёх главных зонах исследования. Была дана оценка экологической обстановки в бухте.

Ключевые слова: остров Русский, бухта Труда, сублитораль, макробентос, макрофиты.

Viktor Yu. Zobov

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

Artem P. Motora

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

**Distribution of ecological communities
in the sublittoral of Truda Bay of Island Russky**

Abstract. This article demonstrates and illustrates data on the species diversity of the sublittoral zone of Truda Bay on Russky Island. A large-scale research work was carried out to identify and calculate the biomass of each individual group of aquatic organisms, the dominant ones were identified, and their density and main distribution areas were determined, based on data from fifteen sampling areas. In addition, general and comparative statistics have been compiled for the most numerous species within the three main study areas. An assessment was made of the ecological situation in the bay.

Keywords: Island Russky, Truda Bay, sublittoral, macrobenthos, macrophytes.

Закрытые бухты острова Русский мало изучены, так как вопрос изучения и анализ столь малых бухт в научной гидробиологической среде стоит далеко не на первом месте. Однако такой анализ бухты может добавить сведений в общую базу знаний о той или иной водной экосистеме и о том, как и какие виды в её условиях строят экологические отношения, или дать данные для оценки гидробиологического потенциала бухты.

Одной из таких малых закрытых бухт является бухта Труда острова Русский. Изучение и анализ видов и экологических сообществ в бухте Труда может дать данные для оценки

гидробиологического потенциала бухты, позволить определить возможности использования бухты. В данный момент часть акватории бухты занимают неутилизованные корпуса боевых кораблей, а сама бухта никаким образом не используется.

Бухта Труда (43.044; 131.864) находится в бухте Новик острова Русский. Границей бухты является остров Папенберга и мыс Доронина, также возле бухты располагается Безымянное озеро. Бухта закрытого типа, выраженных течений нет. В самой бухте располагается кладбище кораблей, после развала СССР были списаны и затоплены в бухте боевые корабли ТОФ. На данный момент бухта очищена от основной массы захороненных судов. В бухте преобладают илистые грунты, в особенности в восточной оконечности бухты, которые с увеличением глубины переходят в галечные. Также в северо-западной части бухты наиболее выражены галечные грунты.

Материалами для работы послужили сборы макробионтов и макрофитов из сублиторали бухты Труда, проведённые в 2021 г. 5 июля; 11 июля; 14 июля. Сборы проходили на разрезах в диапазоне 200–1600 см от уреза воды. Пробы были собраны на 15 станциях вдоль всей береговой линии бухты. На каждой из станций было собрано по 8 проб с разных отдалений от уреза воды, на ограниченном участке 50 x 50 см. В процессе сборов также было произведено определение грунтов сублиторали и оценка глубин на участках сбора материалов. Для сбора материалов был использован ручной метод отбора организмов с помощью отделения квадрата площадью 50 x 50 см.

В бухте были обнаружены следующие виды беспозвоночных и водорослей: *Crassostrea gigas*, *Pagurus pectinatus*, *Crenomytilus greanus*, *Patinopecten yessoensis*, *Spisula sachalinensis*, *Asterias amurensis*, *Hemigrapsus sanguineus*, *Hemigrapsus penicillatus*, *Balanus rostratus*, *Batillaria cumingii*, *Littorina mangurica*, *Littorina squalida*, *Sargassum miyabei*, *Rodomela munuta*, *Zostera marina*, *Ahnfeltia tobuchiensis*.

Наиболее распространённые, по нашим данным, виды в бухте Труда: *Crassostrea gigas*, *Pagurus pectinatus*, *Asterias amurensis*, *Hemigrapsus sanguineus*, *Hemigrapsus penicillatus*, *Balanus rostratus*, *Littorina mangurica*, *Littorina squalida*, *Sargassum miyabei*, *Zostera marina*.

На основании собранных материалов была создана карта с отмеченными на ней областями распределения доминирующих видов бухты (рис. 1).

В ходе работы было проведено сравнение распределения масс в зависимости от глубины между тремя областями бухты.

Первый участок – южная область бухты

На данном участке на 1 сравниваемом участке (200 см от уреза воды) основную биомассу составляют представители видов: *Littorina squalida* и *Pagurus pectinatus*. Самые крупные значения биомассы в данной области обеспечивают *Crassostrea gigas* и *Sargassum miyabei*, помимо них на данном участке встретились представители *Crenomytilus greanus*, *Patinopecten yessoensis*, *Spisula sachalinensis* (рис. 2).

Второй участок – восточная область бухты

Основная биомасса на участке приходится на двустворчатых моллюсков, а именно: *Crassostrea gigas*, *Crenomytilus greanus*, *Patinopecten yessoensis*. Это обусловлено довольно большим слоем ила, а макрофиты формируют заросли на жестких и песчано-илистых грунтах. На всём протяжении илистых грунтов (до 1200 см от уреза воды) встречаются в основном ракообразные (*Pagurus pectinatus*, *Hemigrapsus sanguineus*) и раковины двустворчатых моллюсков. На большем расстоянии от уреза воды располагается устричник, встречаются другие, названные выше, представители класса *Bivalvia* (рис. 3).

Третий участок – северо-западная область бухты

В данном случае на отдельных сравниваемых участках показатели биомассы ниже, но при этом в общем виде примерно сравнимы с другими участками по общей биомассе. Большую долю биомассы на участке составляли *Sargassum miyabei* и *Zostera marina*. На участке 3 преобладают галечные грунты в отличие от двух других, где более выражен илистый грунт (рис. 4).

На основании проанализированного материала можно заключить, что экологическое разнообразие видов в бухте не велико, а численность представителей вида довольно высо-

ка, это видно на примере доминирующих по количеству экземпляров видов гидробионтов, таких, как: *Pagurus pectinatus* – 0,8 экз./м²; *Crassostrea gigas* – 1,3 экз./м²; *Balanus rostratus* – 3,4 экз./м²; *Littorina mangurica* – 4,96 экз./м². Данная ситуация характерна для загрязненных акваторий. Вместе с тем в бухте Труда расселены промысловые виды двустворчатых моллюсков, а именно, *Crenomytilus greanus*, *Patinopecten yessoensis* и *Crassostrea gigas*.

Полученные данные дают общее представление об экологической обстановке в бухте и являются основой для дальнейшего мониторинга.

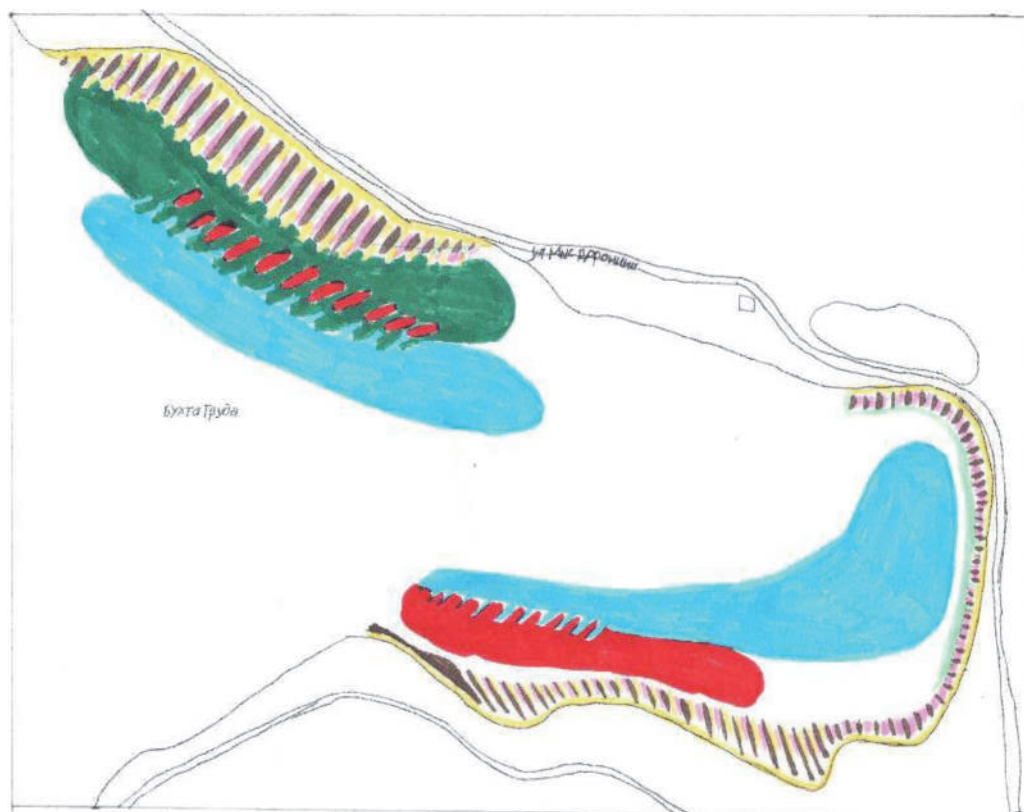


Рисунок 1 – Распределение доминирующих видов в бухте Труда. Зеленым цветом обозначены заросли *Zostera maria*; красным – *Sargassum miyabei*; голубым – *Crassostrea gigas*; коричневым: *Pagurus pectinatus*; светло-зеленым – *Asterias amurensis*; розовым – *Hemigrapsus sanguineus* и *Hemigrapsus penicillatus*; желтым – *Littorina mangurica* и *Littorina squalida* (штриховкой обозначено нахождение нескольких видов в области)

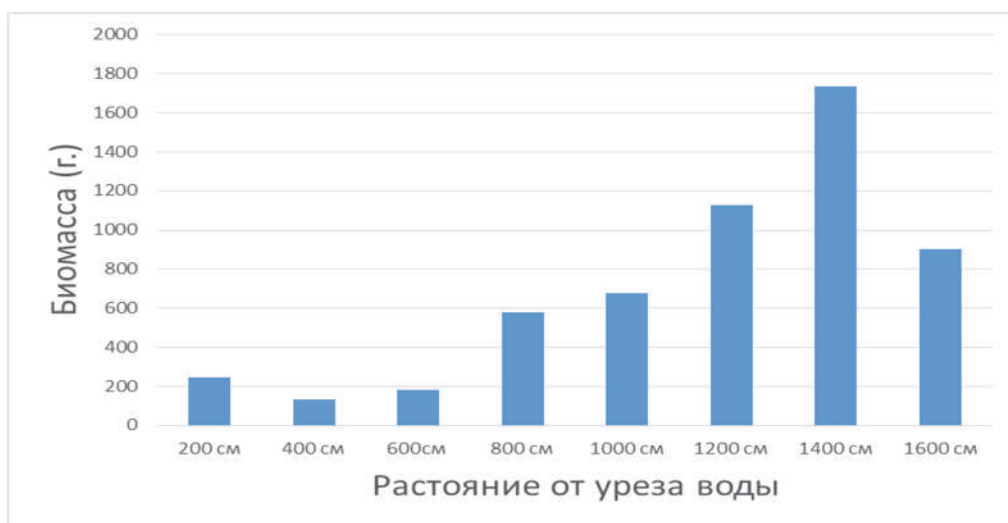


Рисунок 2 – Сравнение общей биомассы макробентоса участка 1 – южная область бухты

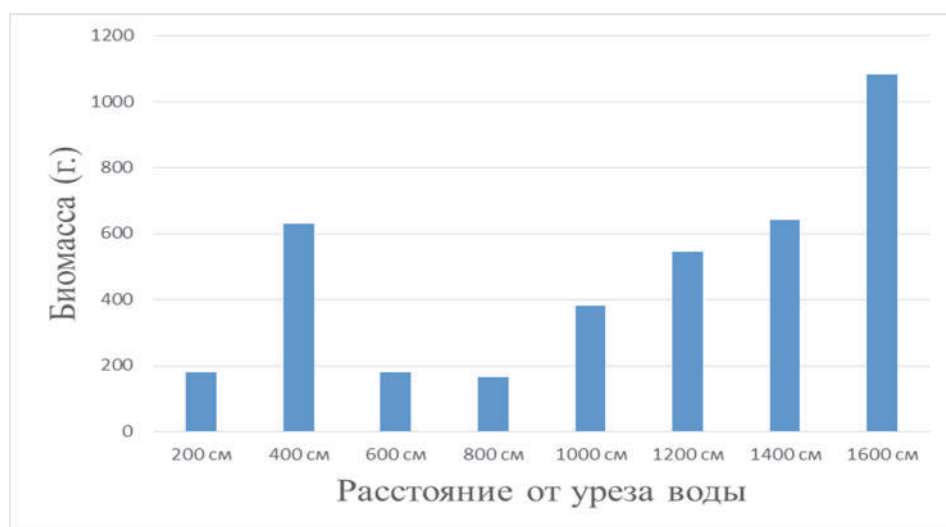


Рисунок 3 – Сравнение общей биомассы участка 2 – восточная область бухты

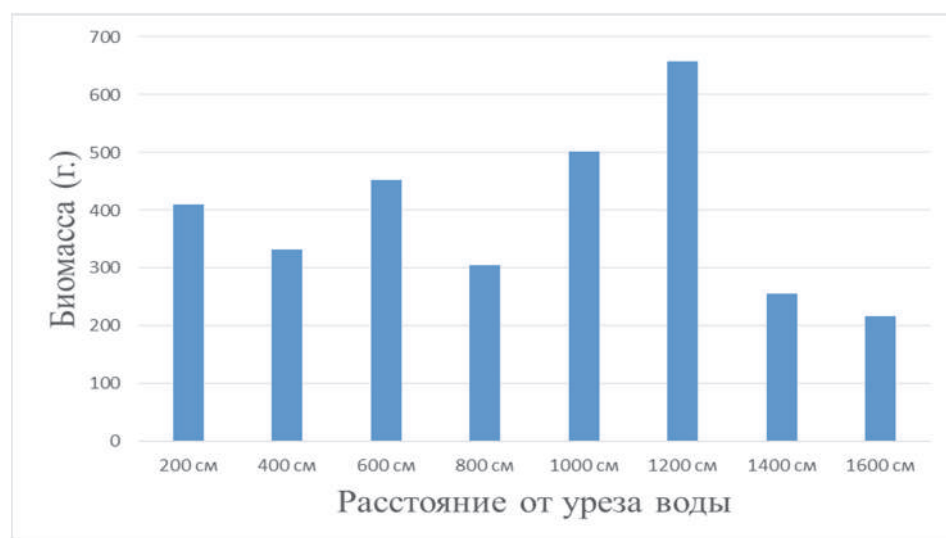


Рисунок 4 – Сравнение общей биомассы участка 3 – северо-западная область бухты

Библиографический список

1. Животные и растения залива Петра Великого / А.В. Жимунский, Е.В. Краснов, В.М. Колтун / АН СССР, Ин-т биологии моря Дальневосточного науч. центра, Зоологический ин-т. Ленинград: Наука. Ленинградское отд-ние, 1976. 363 с.
2. Явнов С.В. Атласы промысловых и перспективных для промысла гидробионтов дальневосточных морей России. Владивосток: Дюма, 2000. 168 с.
3. Даутов С.Ш. Растения и животные Японского моря = Plants and animals of the Japan / east sea: [краткий атлас-определитель]. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. 487 с.
4. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: учебник для биол. спец. ун-тов. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1981. 606 с.
5. <http://www.aquaristics.ru/nature/seaweed/zostera-marina> (дата обращения: 21.07.2021).
6. <http://www.aquaristics.ru/nature/seaweed/sargassum-miyabei-yendo> (дата обращения: 21.07.2021).
7. <https://cyberpedia.su/9x9fae.html> (дата обращения: 21.07.2021).

УДК 597.583.1 + 639.216.(262.5)

Марика Рамазовна Каталандзе

Институт экологии АН Абхазии, лаборант, Абхазия, Сухум, e-mail: marika.katalandze@bk.ru

Ефим Романович Вольтер

Институт экологии АН Абхазии, кандидат биологических наук, доцент, зам. директора по науке, Абхазия, Сухум, e-mail: ervolter@mail.ru

Роман Саидович Дбар

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (АзНИИРХ), кандидат биологических наук, доцент, Россия, Ростов-на-Дону, e-mail: romandbar@mail.ru

Виктор Ильич Маландзия

Институт экологии АН Абхазии, Абхазский государственный университет, кандидат биологических наук, доцент, первый проректор АГУ, Абхазия, Сухум, e-mail: malandzia@mail.ru

Жанна Леоновна Топчан

Институт экологии АН Абхазии, Абхазский государственный университет, научный сотрудник, Абхазия, Сухум, e-mail: eco_dep_asu@mail.ru

К вопросу о нагульной и зимовальной миграции луфаря *Pomatomus saltatrix* L. в абхазской акватории Черного моря

Аннотация. Рассматривается кормовая миграция луфаря в акватории Абхазии. Выявлены динамика роста и колебания численности молоди луфаря в различные сезоны года с учетом интенсивности изъятия промыслом и изменений кормовой базы. Дано описание эколого-популяционных характеристики луфаря в сезонной и возрастной динамике. Миграции луфаря в Черное море рассматриваются как неустойчивая и сравнительно молодая стратегия одного из теплолюбивых хищников Средиземного моря в эпоху климатических изменений.

Ключевые слова: Абхазия, Черное море, луфарь, миграция, промысел, рост.

Marika R. Katalandze

Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Laboratory assistant, Abkhazia, Sukhum, e-mail: marika.katalandze@bk.ru

Efim R. Volter

Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Abkhaz State University, PhD in Biological, Associate Professor, Abkhazia, Sukhum, e-mail: ervolter@mail.ru

Roman S. Dbar

Azov-Black Sea Branch of «VNIRO» («AZNIIRKH»), PhD in Biological, Associate Professor, Russia, Rostov-on-Don, e-mail: romandbar@mail.ru

Victor I. Malandzia

Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Abkhaz State University, PhD in Biological, Associate Professor, Abkhazia, Sukhum, e-mail: malandzia@mail.ru

Zhanna L. Topchan

Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Abkhaz State University, Researcher, Senior Lecturer, Abkhazia, Sukhum, e-mail: eco_dep_asu@mail.ru

**On the issue of feeding and wintering migration of bluefish *Pomatomus saltatrix* L.
in the Abkhazian water area of the Black Sea**

Abstract. The feeding migration of bluefish in the water area of Abkhazia is considered. The dynamics of growth and fluctuations in the number of juvenile bluefish in different seasons of the year were revealed, taking into account the intensity of the catch and changes in the food supply. The description of ecological-population characteristics of bluefish in seasonal and age dynamics is given. Bluefish migrations to the Black Sea are regarded as an unstable and relatively young strategy of one of the heat-loving predators of the Mediterranean in the era of climate change.

Keywords: Abkhazia, Black Sea, bluefish, migration, fishing, growth.

Регулирование рыболовства в Черном море в XXI в., как и во второй половине XX в., имеет вид благих пожеланий, декларируемых на многочисленных научно-практических форумах. Не все игроки, активно добывающие биоресурсы, включены в этот процесс, несмотря на большую протяженность и уникальность их акватории. В результате рыбохозяйственное значение водоема утрачивает свое значение [1, 2].

Абхазская акватория является аттрактором в жизненном цикле многих промысловых рыб Черного моря, так как содержит обширные глубоководные ямы и глубоководные шельфовые участки в обитаемой зоне моря, которые являются местом зимовки промысловых рыб. В то же время область мелководного шельфа, где рыбы могли бы нереститься и нагуливаться, крайне мала. Все это заметно сказывается на поведении рыб, дельфинов и водоплавающих птиц, мигрирующих и зимующих в акватории. Топография рельефа бухт, фрактально развитая зона вершин подводных каньонов, врезающаяся в узкий шельф, способствует формированию в осенне-зимний период обширных скоплений мелкой ставриды, хамсы, а в весенне-летний – шпрота.

В абхазской акватории совершаются сезонные миграции сравнительно крупных хищников: черноморской крупной ставриды, саргана, лосося и эпизодически ценных видов рыб, которые зимуют в Мраморном море, а размножаются и нагуливаются в Черном море. Из которых следует отметить нагульные миграции таких хищников, как луфарь, лаврак и пелагида. Периодичность и продолжительность миграций предсказать достаточно сложно, так как они определяются изменчивыми климатическими и гидрологическими факторами, а также лимитируются кормовыми ресурсами как в местах нереста, так и в акватории Абхазии. В числе последних следует указать в первую очередь шпрот, атерину и хамсу, а также молодь ставриды, барабули, мерланга и кефали.

Из вышеперечисленных видов хищных рыб наиболее существенное воздействие на всю ихтиофауну Черного моря оказывает луфарь. Это связано и с его физиологией, и анатомическими особенностями, такими, как быстрое переваривание пищи, захват и моментальное перекусывание рыб, стайное поведение, способность охотиться как на мелководье, так и на подводных склонах на глубинах до 50–60 м.

В XX в. массовые заходы крупного луфаря в акваторию Абхазии были стохастические, и периоды составляли не менее 10–15 лет [3, 4]. В то время как у побережья Турции добыча была практически ежегодной в количестве не менее 10 тыс. т. В урожайные годы луфарь имеет существенное значения для местного промысла. Специализированный промысел луфаря не ведётся. В качестве прилова попадает в донные тралы, жаберные сети, ставные и закидные неводы. Тем не менее по мере истощения ресурсов других ценных

рыб представители этого семейства приобретают из года в год возрастающее значение и как объект спортивного и любительского рыболовства.

Целью данной работы является качественная оценка поведения луфаря и предварительная оценка его воздействия на популяции промысловых видов рыб в акватории Абхазии в период с 2011 по 2021 г.

Материал по луфарю отбирался при осмотре уловов береговых промысловых бригад и рыбаков-любителей, добытых на мелководных и глубоководных участках в Сухумской бухте, которая ограничена выступающими в море мысами – западным – Красный Маяк и восточным – Кодорским. За указанный период в научных целях поймано и исследовано более 1000 особей луфаря. Основные данные наблюдений собраны и систематизированы на Главной биостанции ИЭАНА, расположенной на морском гидрофизическом полигоне у вершины материкового склона мыса Красный Маяк. Информация о миграции луфаря также поступала от бригады берегового лова в Гагрском заливе, через который рыба заходит в акваторию из западной части Черного моря.

Измерение размерно-массовые характеристики и определение содержимого желудка луфаря проводили по стандартным методикам [5]. Возраст луфаря, ввиду очень мелкой чешуи, оценивали по размерно-весовым характеристикам, используя работы [4]. При этом считали, что луфарь весом менее 400 г – это рыба первого года жизни 0+ -1-; от 400 г до 1000 г – рыбы второго года жизни 1+ -2-, а более 1000 г – третьего и выше года жизни. Последние в настоящее время в уловах встречаются крайне редко.

Средиземноморская популяция луфаря использует Черное море в качестве нагульного пространства, но при этом, будучи типичным теплолюбивым хищником, попадает в «тепловую ловушку» и пытается совершать полный цикл своего развития в Черном море.

Нагульная миграция луфаря из Мраморного моря, как показали наблюдения, сопровождается также и нерестом в Черном море.

В середине июля в акватории Абхазии появляются немногочисленные стайки из 4–7 особей луфаря возрастом 1- и массой до 400 г. Они питаются мелкой ставридой и подростом молодь кефали, прибрежной черноморской хамсой. Эти особи луфаря при миграции придерживаются вершин материкового склона над глубинами 10–25 м и не выходят на мелководные площадки. Обычно, в течение одной-двух недель, эта возрастная группа луфаря покидает акваторию Абхазии. Данная возрастная группа не участвует в нересте.

Наиболее многочисленные скопления луфаря возраста 0+ в высокоурожайные годы появляются в акватории Абхазии в середине августа, и данная миграция тесно связана с нормальной миграцией из глубин к берегу в зону скоплений шпрота. Первые наблюдаемые особи у береговой линии большими стаиками, несмотря на малый размер 5–7 см при весе 10–15 г, активно атакуют снасти рыбаков-любителей. В течение недели в прибрежной зоне быстро нарастает численность луфаря размером 12–15 см (таблица).

Обычно спустя 5–7 дней пребывания в акватории, вблизи устьев рек Бзыбь и Гумиста, скопления быстро подрастающей молодежи луфаря, оценочно протяженностью косяка 200–300 м, не задерживаясь и не рассеиваясь в бухтах Абхазии, в штормовую погоду быстро движутся к ее восточной границе, где напротив устья р. Кодор или канала каскада ИнгурГЭС останавливаются на продолжительное время для нагула. После описанной августовской миграции луфарь возраста 0+ регистрируется эпизодически в западной и центральной частях акватории в незначительных количествах.

Отмечено, что в урожайные 2011–2012, 2016–2017, 2021 гг. поведение луфаря в акватории меняется кардинально – луфарь не образует дискретных косяков, а рассеивается по всей акватории.

При этом наблюдается несколько волн нагульной миграции особей 0+, которые, возможно, связаны с протяженным и порционным нерестом луфаря в июле–августе и, возможно, в сентябре в западной части Черного моря. Следует обратить внимание на то, что более поздняя молодь луфаря 0+ вынуждена развиваться в иных гидрологических, гидробиологических условиях при уже истощенных ресурсах молодежи пелагических рыб, составляющих приемлемый корм.

Нагул подросшей молоди особей луфаря начинается с мелководных участков прибрежной зоны моря на глубинах 5–7 м. По мере роста, в течение месяца, а иногда и быстрее, в дневное время зона активности смещается от мелководий в направлении свала глубин, до глубин 25–40 м. В ночное время молодь луфаря держится на малых глубинах. В этот период нагул луфаря практически полностью основан на питании шпротом, совершающим суточные миграции в прибрежную зону. В этот период луфарь интенсивно растет (рис. 1), его масса за неделю увеличивается более чем в два раза, а длина в 1,5 раза (таблица). Дальнейший рост луфаря постепенно замедляется, но все же позволяет подросшему хищнику расширить кормовые предпочтения, включающие атерину, мелкую ставриду и молодь кефали, на которые он успешно охотится в предрассветное и сумеречное время. Масса отдельных особей уже к концу сентября нередко превышает 50 г.

К середине октября локальный ресурс шпрота, возникший на малых глубинах за счет летней миграции и продвижения скоплений луфаря, начинает иссякать. Шпрот, оставшийся на глубинах 70–90 м, к началу ноября, после охлаждения поверхности воды до температуры 18–20 °С, начинает рассеиваться на нерест. Подросший луфарь уверенно и результативно атакует мелкую ставриду и всю другую оставшуюся прибрежную живность в акватории, но рост его на этом субстрате замедляется.



Рисунок 1 – Луфарь, пойманный на Главной биостанции Института экологии АНА
31 августа 2021 г.

Характерные размерно-весовые характеристики луфаря

№ особей	Дата сбора	Длина тела (см) (L1–L2–L3)	Масса (г)
1	31.08.21	13–14–15,5	20,84
2	31.08.21	14–15–16,5	23,56
3	31.08.21	14–15–16,5	25,98
4	31.08.21	13–14–15,2	17,95
5	31.08.21	12–13–14,5	15,20
6	7.09.21	17–19–20	44,76
7	7.09.21	16–17,5–18,5	34,83
8	7.09.21	15–16,5–17,5	26,52
9	7.09.21	14,5–15,5–16,3	21,89
10	7.09.21	13–14,5–15	17,17
11	13.09.21	18–20–21,5	49,50
12	13.09.21	18–20–21	47,83
13	13.09.21	18–20–20,2	47,94
14	13.09.21	16–17,5–19	37,99
15	13.09.21	16–18–19,5	33,75
16	18.10.21	22–24,5–26	101,79

Основная масса луфаря, зашедшая в акваторию в августе, до середины октября достигает уже размера около 25 см и веса 90–120 г (рис. 2). Незначительная часть (менее 0,5 %) этого поколения имеет длину более 30 см и вес 200–250 г.

В осенний период численность подростов луфаря в акватории не стабильна вследствие активной нагульной миграции. При этом основное направление миграции восточное. Учитывая достаточно небольшой разброс в размерах особей в косяках, следует допустить широкое развитие каннибализма. Анализ динамики уловов рыбаков Гагрского залива и Сухумской бухты показывает, что подходы луфаря в абхазскую акваторию происходит волнами из сопредельной российской акватории, которая также является зоной нагульной миграции луфаря.



Рисунок 2 – Луфарь, пойманный на Главной биостанции

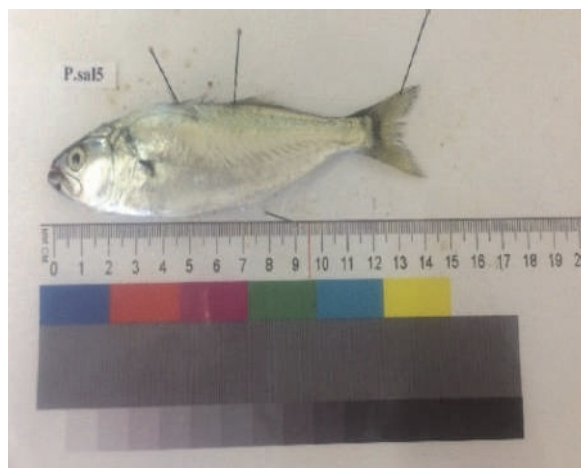


Рисунок 3 – Луфарь, пойманный в абхазской акватории 18 ноября 2021 г.

Однако колебания численности луфаря в акватории Абхазии могут быть сопряжены с миграций барабули в октябре из Керченского пролива. Причем наличие в акватории скоплений луфаря приводит к тому, что миграция косяков мелкой кавказской барабули протекает на больших глубинах, чем обычно. Например, в октябре 2021 г. эхолоты регистрировали прохождение косяков на глубине больше 27 м. Причем барабуля перемещается близко ко дну, а в те годы, когда луфаря нет в акватории, барабуля мигрирует в толще воды достаточно высоко от дна. При этом она обычна в уловах ставными неводами, но редко в уловах донными ловушками. В связи с чем на сленге местных рыбаков называется «оторванной» барабулей.

Одновременно с началом миграции косяков кавказской барабули со стороны Сочи в акваторию заходит небольшое количество крупного луфаря, возрастом 1+ и выше и массой более 1 кг. Такие крупные особи чаще всего регистрируются в уловах возле устьев крупных рек Бзыбь и Кодор. Младшие возрастные группы кавказской барабули в октября–ноябре продолжают миграцию по направлению Поти–Батуми, и там же к середине ноября начинает формировать скопления черноморская хамса. Это стимулирует дальнейшую миграцию луфаря в восточном направлении. Отдельные особи луфаря весом 150–200 г встречаются даже в конце ноября на мелководных предустьевых участках малых рек Абхазии в местах скопления атерины.

К декабрю месяцу температура поверхности восточной части Черного моря, включая и акваторию Абхазии, становится на несколько градусов выше, чем в окрестностях пролива Босфор. Не мигрировавший в Мраморное море луфарь попадает в тепловую ловушку в северо-восточной части моря, в которой продолжает усиленно питаться мигрирующей хамсой и барабулей. Луфарь постепенно опускается вслед за мигрирующей рыбой на более глубокие горизонты, 40–50 м, продолжая придерживаться границ литоральной зоны. В

этот период хамса начинает образовывать скопления в акватории Абхазии и притягивает к себе прочих мелких хищников. В январе луфарь образует зимовальные скопления в местах, примыкающих к зимовальным площадкам кефали-остроноса и мелкой ставриды.

Особи луфаря возраста 1+ и выше не зимуют в акватории Абхазии и обычно не фиксируются позднее середины ноября – есть основание считать, что весь крупный луфарь уходит на зимовку в Мраморное море. Обращает на себя внимание тот факт, что два активных средиземноморских хищника – луфарь и пеламида – появляются в Черном море в разные годы в различных соотношениях, которое зависит от численности шпрота и хамсы. Можно говорить о том, что численность луфаря находится в прямой зависимости от численности шпрота, а пеламиды – от доступности хамсы в летний и осенний периоды.

Например, в 2019 и 2020 гг. луфарь эпизодически фиксировался в акватории Абхазии, в то время как уловы пеламиды у береговых бригад в отдельные дни составляли сотни килограммов. В 2021 г. пеламида не фиксировалась в уловах, в то время как луфарь составлял заметную часть в уловах береговых бригад и любителей.

В отдельные годы, с высокими зимними температурами, часть поколения луфаря, возраста 0+, зимует у побережья Абхазии. При этом особи, имеющие к началу зимы массу, превышающую 70–90 г, держатся у верхних границ зимовальных площадок вместе с косяками зимующей кефали-остроноса и находящимися в яме скоплениями мелкой ставриды, на глубинах 25–35 м. Мелкие особи (рис. 3), массой 30–60 г, держатся у дна, на глубинах 30–50 м, куда опускается ослабевшая азовская и черноморская хамса и где зимуют мелкий мерланг, барабуля, сельдь-пузанок, ставрида 0+ и др. Примечательно, что в годы, когда азовская хамса массово зимует в Гагрском заливе, там наблюдается и скопления луфаря и мелкой ставриды.

Совсем мелкие особи луфаря последних порций нереста массой 10–15 г и размером 4–5 см, иногда наблюдаются даже в ноябре–декабре в зоне прибоя и, вероятно, к январю погибает, так как больше не наблюдаются ни в уловах, ни визуально.

Перезимовавшие особи луфаря с середины февраля до середины марта начинают скапливаться на площадках, примыкающих к вершинам зимовальных ям, например, на территории главной биостанции ИЭАНА у мыса Красный Маяк. Этот период характеризуется подходом к прогреваемым мелководным участкам на глубинах меньше 10–15 м луфаря, кефали-остроноса, ставриды, хамсы и др. После нереста у берега начинает скапливаться и основной кормовой ресурс луфаря – мелкий шпрот. Особи луфаря после зимовки имеют две размерные группы 12–17 см и 20–25 см, массой 40–70 г и 90–150 г.

И уже после этого периода луфарь весь выходит на прогретые мелководные прибрежные участки. В период с начала марта до начала апреля в ночное время за один заход невода с подветренной стороны Сухумского мыса добывается в отдельные выходы до одной тонны луфаря. К концу марта луфарь рассеивается, медленно мигрируя по мелководьям в восточном направлении, а в ночное время, выходя в прибойную зону.

Многие поведенческие характеристики и активность луфаря регистрируются рыбаками-любителями, которые информируют о перемещениях, численности и размерах этой рыбы. В этот период луфарь держится верхних слоев воды, активно реагируя на движущиеся искусственные приманки (воблеры). В прибрежной зоне рыба по-прежнему активно питается ослабшей после зимовки хамсой, мальками шпрота и мелкой ставридой. В акватории Абхазии с конца мая до середины июля луфарь в уловах не регистрируется.

В Гагрском заливе, Сухумской и Пицундской бухтах практически не осуществляется целенаправленной добычи луфаря – он чаще всего является элементом прилова в ставных неводах, а также в кошельковых неводах при добыче хамсы. Основное количество мелкого луфаря вылавливается ставными неводами (15–20 т) в осенне-зимний нагульный период. Незначительное количество луфаря добывается как прилов при траловой добыче барабули в зимнюю путину.

Миграционная активность луфаря в Черном море у берегов Абхазии является яркой демонстрацией одной из нагульных стратегий теплолюбивых хищников Средиземного мо-

ря, которая представляется не вполне адаптированной к климатическим условиям в силу молодости экосистемы Черного моря, с одной стороны, и современных тенденций в изменении климата – с другой. Сравнивая размерно-весовые характеристики этой рыбы с 50-70-ми годами прошлого века (Тараненко, 1973), можно говорить об усугубляющейся тенденции дестабилизации состояния популяций рыб Черного моря.

Библиографический список

1. Куманцов М.И., Фащук Д.Я. Стратегия использования, охраны и воспроизводства биоресурсного потенциала Черного моря // Изв. РАН. Сер. географическая. 2015. № 6. С. 109–106.
2. Фащук Д.Я., Куманцов М.И. Рыболовство СССР в Черном море во второй половине XX века: период расцвета (1950–1988) // Изв. РАН. Сер. географическая. 2018. № 2. С. 86–102.
3. Тараненко Н.Ф. Методы оценки состояния запасов и прогноз возможного улова основных промысловых рыб Черного и морских рыб Азовского морей, применяемые в АзЧерНИРО // Методы оценки запасов и прогнозирования уловов рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1967. С. 191–189.
4. Тараненко Н.Ф. Некоторые данные по биологии и промыслу луфаря *Pomatomus saltatrix* (Linne) в Черном море // Тр. ВНИРО. 1973. Т. 93. С. 149–162.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. П.А. Дрягина и В.В. Покровского. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 167 с.
6. Луц Г.И., Дахно В.Д., Надолинский В.П., Рогов С.Ф. Рыболовство в прибрежной зоне Черного моря // Рыб. хоз-во. 2005. № 6. С. 24–26. 1993–2002 гг.

Максим Дмитриевич Кенин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы ВБМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: makskenin98@yandex.ru

**Некоторые черты биологии кеты (*Oncorhynchus keta*) реки Серебрянка
(Приморский край) в 2019, 2020 гг.**

Аннотация. Анализируется размерно-весовой, возрастной и половой составы и состояние зрелости гонад кеты *Oncorhynchus keta* р. Серебрянка Японского моря в 2019, 2020 гг.

Ключевые слова: кета, размерно-весовой состав, возрастной состав, половой состав, состояние зрелости гонад, река Серебрянка, Японское море.

Maksim D. Kenin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: makskenin98@yandex.ru

**Some features of biology of chum salmon (*Oncorhynchus keta*)
in Serebryanka river in 2019, 2020 years**

Abstract. In the article data on length frequency and weight composition, age structure, sex composition and gonad maturation stages of the chum salmon *Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792 in Serebryanka River, Sea of Japan, in 2019, 2020 year have been analyzed.

Keywords: chum salmon, length frequency and weight composition, age structure, sex composition, gonad maturation stages, Serebryanka River, Sea of Japan.

На протяжении XX и первого десятилетия XXI вв. лососи рода *Oncorhynchus* интенсивно исследовались. В результате накоплены сведения о морфологии и физиологии, экологии и биологии, популяционной структуре и генетике, микроэволюции тихоокеанских лососей, сформирован управляемый комплекс лососевого хозяйства.

Oncorhynchus keta (Walbaum, 1792) – арктическо-бореальный проходной вид, распространенный вдоль азиатского побережья на юг до Корейского полуострова и северной Японии, вдоль американского побережья ареал простирается до Сан-Франциско. В Северном Ледовитом океане кета встречается на запад до устья р. Лены, на восток – до р. Маккензи [1]. Почти по всему ареалу кета представлена двумя формами: осенней и летней, которые отличаются рядом особенностей. Осенняя кета более характерна для южной части ареала, летняя размножается в реках Амур, Поронай, Анадырь, некоторых реках материкового побережья Охотского моря, Камчатки. В Амуре размножаются представители двух рас [2].

Проходная моноциклическая рыба, погибающая после первого нереста. Быстрорастущий лосось, половой зрелости достигает на втором году жизни.

Цель работы: изучить некоторые черты биологии кеты (*Oncorhynchus keta*) р. Серебрянка (Тернейский район) в 2019, 2020 гг.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить размерный состав;
- исследовать весовой состав;
- охарактеризовать соотношение длины и массы;
- охарактеризовать соотношение полов и стадии зрелости гонад;

- охарактеризовать индивидуальную абсолютную плодовитость кеты;
- сравнить биологическое состояние кеты, заходившей на нерест в р. Серебрянка в 2016, 2018 гг.

В основу работы положены материалы, собранные сотрудниками ФГБУ «Главрыбвод» пос. Терней в 2019 и 2020 гг. и переданные в обработку автору (табл. 1).

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Р. Серебрянка	20.09–15.10.2019	100
	20.09–15.10.2020	150
Всего	2019, 2020 гг.	250

В процессе работы был проведен анализ размерного состава самок и самцов кеты р. Серебрянка в 2019, 2020 гг.

В 2019 г. в р. Серебрянка длина самок кеты варьировала в пределах от 48 до 67 см. Средняя длина особей составила $53,2 \pm 0,7$ см. Самки преобладали среди рыб длиной менее 50 см. Наиболее многочисленным размерным классом был 48,1–52 см, включивший 17 % самок.

Длина самцов варьировала в пределах от 49 до 64 см, в среднем составив $53,9 \pm 0,5$ см. Они преобладали среди рыб крупнее 50 см. Модальная группа включала самцов длиной 54,1–56 см (21 %).

Таким образом, в 2019 г. длина кеты варьировала в пределах от 48 до 67 см, средняя длина составила $53,2 \pm 0,5$ см. В размерном распределении выражены две многочисленные группы – от 48 до 58 см и от 54 до 61 см, среди мелких рыб доминировали самки, среди более крупных – самцы. Модальный класс формировали особи от 50,1 до 56,0 см (11 %).

В 2020 г. самки кеты, заходившие на нерест в р. Серебрянка, имели длину от 45 до 66 см, со средним значением $55,9 \pm 0,5$ см. Преобладали особи с длиной 57,1–58 см, составившие 18 %.

Самцы кеты были представлены особями длиной от 46 до 65 см, со средним значением $53,4 \pm 0,5$ см. Размерное распределение было равномерным, максимальной численности достигали особи длиной 49,1–50, 52,1–53, 59,1–60 см, составляющие по 10–12 %.

Таким образом, в 2020 г. размерный состав кеты был представлен особями с длиной от 45 до 66 см, со средним значением $54,8 \pm 0,4$ см. Модальный класс включал рыб длиной 51,1–52,0 см (9 %). Особи с длиной менее 47,1 и более 60 см составили 14 %. Самцы кеты превосходили самок по средней длине (табл. 2).

В 2020 г. по сравнению с 2019 г. в р. Серебрянка заходила кета меньших размеров. Особенно заметны различия были у самок, средняя длина которых изменилась на 2,3 см (рис. 1).

Таблица 2 – Размерный состав кеты р. Серебрянка в 2019, 2020 гг.

Пол	Длина, см			
	2019 г.			
	X_{\min}	X_{\max}	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	Кол-во
♀	48	67	$53,2 \pm 0,5$	43
♂	49	64	$53,9 \pm 0,5$	57
♂/♀	48	67	$53,2 \pm 0,4$	100
2020 г.				
♀	45	66	$55,9 \pm 0,5$	67
♂	46	65	$53,4 \pm 0,5$	83
♂/♀	45	66	$54,8 \pm 0,4$	150

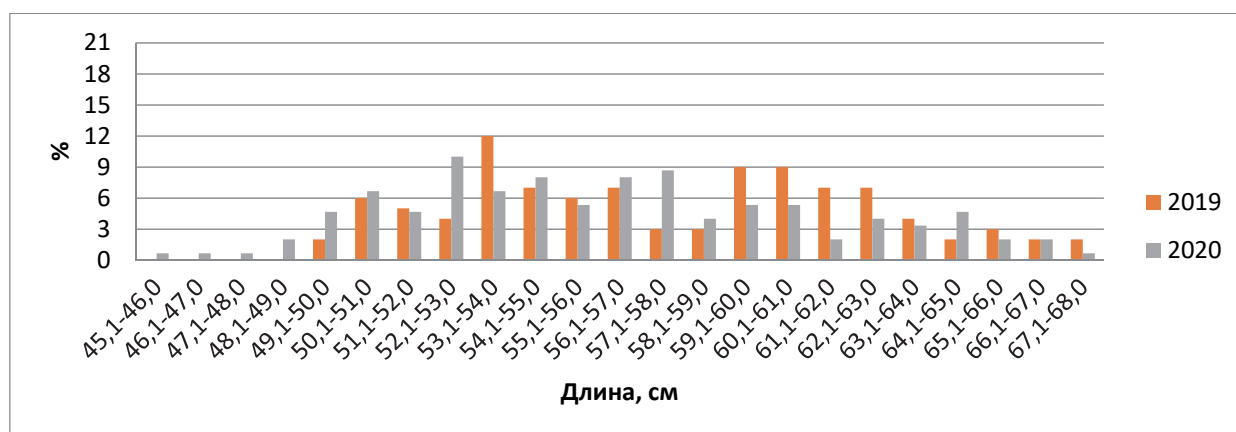


Рисунок 1 – Размерный состав кеты р. Серебрянка в 2019 и 2020 гг.

В процессе работы был проведен анализ весового состава самок и самцов кеты р. Серебрянка в 2019, 2020 гг.

В 2019 г. в р. Серебрянка масса самок кеты варьировала в пределах от 2145 до 3987 г. Средняя масса особей составила 2654 ± 45 г. Модальную группу формировали самки менее 2900 г.

Масса самцов кеты варьировала в пределах от 2121 до 4576 г, среднее значение составило 3026 ± 55 г. Среди самцов доминировали особи массой 2301–3500 г, составившие более 70 %.

Таким образом, в р. Серебрянка масса кеты варьировала в пределах от 2121 до 4584 г. Средняя масса рыб составила 2924 ± 55 г. Преобладали особи с массой тела от 2301–2900 г (48 %). Среди мелких рыб преобладали самки, среди крупных – самцы, отличие средних параметров составило 372 г (табл. 3).

В 2020 г. самки кеты были представлены особями с массой от 2076 до 3972 г, со средним значением 2624 ± 40 г. Доминирующая группа включала особей от 2301 до 2900 г (67 %). На долю рыб с массой 2301–2600 г пришлось 40 %. Особи с массой тела более 3199 и менее 2300 г составили 14 %.

Самцы кеты имели массу от 2131 до 3579 г, со средним значением $2019 \pm 66,8$ г. Преобладали особи от 2301 до 2900 г (44 %). Крупные особи с массой тела более 4100 г составили 7 %.

В объединенной выборке самок и самцов в 2020 г. были особи с массой от 2076 до 4579 г, со средним значением $2842 \pm 45,5$ г. Преобладала кета от 2301 до 2900 г (53 %), на долю рыб с массой 2601–2900 г пришлось 24,7 %. Особи с массой более 3501 г составили 13,4 %.

В весовом составе самцы доминировали среди более крупных особей, они же превосходили самок по средней массе.

Таблица 3 – Весовой состав кеты р. Серебрянка в 2019, 2020 гг.

Пол	Масса, г			
	2019 г.			
	X_{\min}	X_{\max}	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	Кол-во
♀	2145	3987	2654 ± 45	43
♂	2121	4576	3026 ± 55	57
♂/♀	2121	4576	2924 ± 55	100
2020 г.				
♀	2076	3972	2624 ± 40	67
♂	2131	4579	$3019 \pm 66,8$	83
♂/♀	2076	4579	$2842 \pm 45,5$	150

Таким образом, в годы исследований масса самцов была больше массы самок (рис. 2).

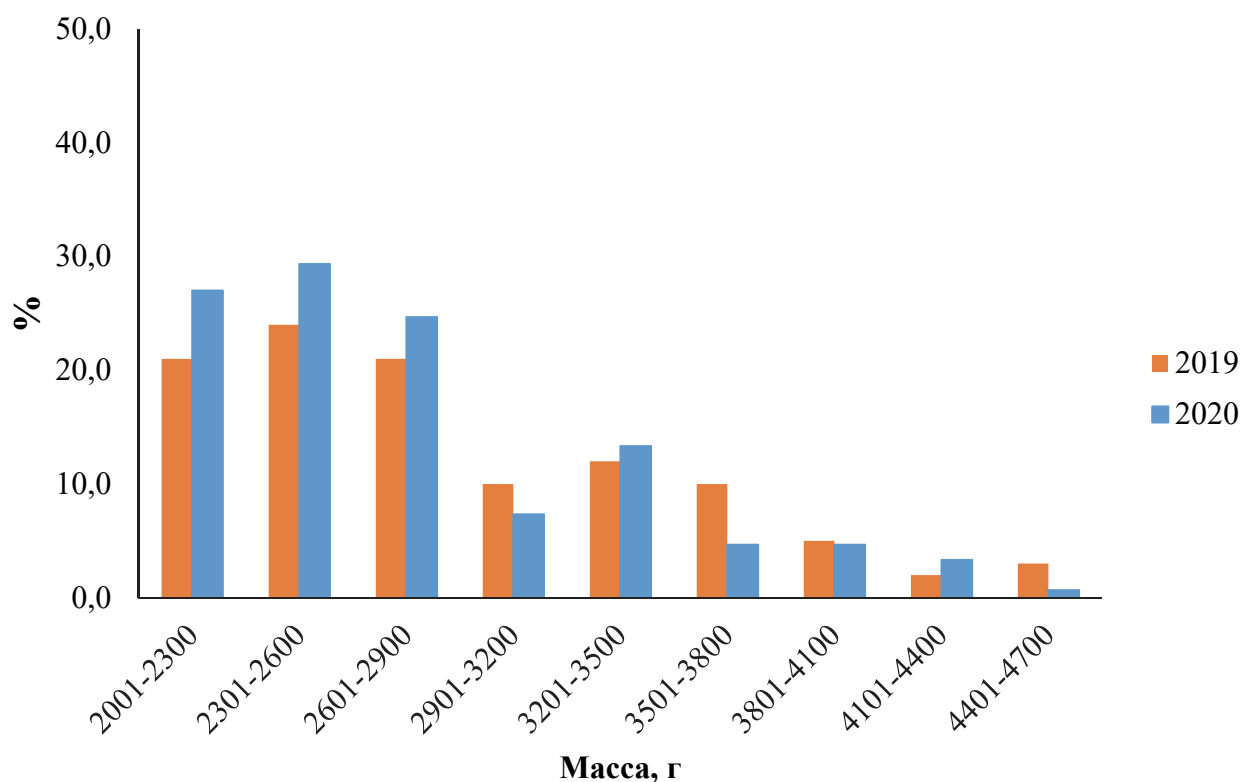


Рисунок 2 – Весовой состав кеты в 2019 и 2020 гг.

Соотношение изменения длины и массы у рыб описывает уравнение степенной функции:

$$W = aL^b.$$

Большинство особей в 2019 и 2020 гг. находились в размерном диапазоне от 45 до 67 см и имели массу от 2100 до 3500 г. В улове присутствовали единичные крупные особи длиной более 65 и массой более 4000 г.

В августе–октябре 2019 г. в р. Серебрянка соотношение полов кеты составило 43 и 57 % самок и самцов соответственно (рис. 3).

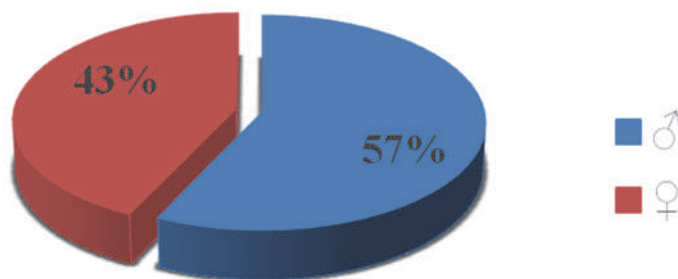


Рисунок 3 – Соотношение полов кеты р. Серебрянка в 2019 г.

Особь кеты (как самки, так и самцы) имели гонады на III, IV и V стадиях зрелости. Большинство были с гонадами на V стадии зрелости.

Самок с гонадами на IV и V стадиях зрелости было примерно одинаковое количество. Среди самцов нерестящихся рыб было 70 %

В 2020 г. в р. Серебрянка соотношение полов составило 45 и 55 %, преобладали самцы (рис. 4).

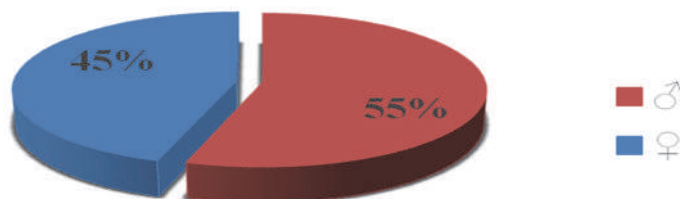


Рисунок 4 – Соотношение полов кеты р. Серебрянка в 2020 г.

Особь кеты (как самки, так и самцы) имели гонады на III, IV и V стадиях зрелости.

Таким образом, в р. Серебрянка в 2019 и 2020 гг. преобладали особи кеты с V стадией зрелости гонад.

Плодовитость рыб тесно связана с типом динамики стада, с особенностями ее пополнения. Чем быстрее растет рыба, чем скорее она вступает в нерестовое стадо и чем выше ее индивидуальная плодовитость, тем выше воспроизводительная способность популяции [4]. Воспроизводительную способность популяции обычно оценивают по таким показателям, как индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП), индивидуальная относительная плодовитость (ИОП). Плодовитость рыб является исходным фактором повышения численности особей [3] (рис. 5).

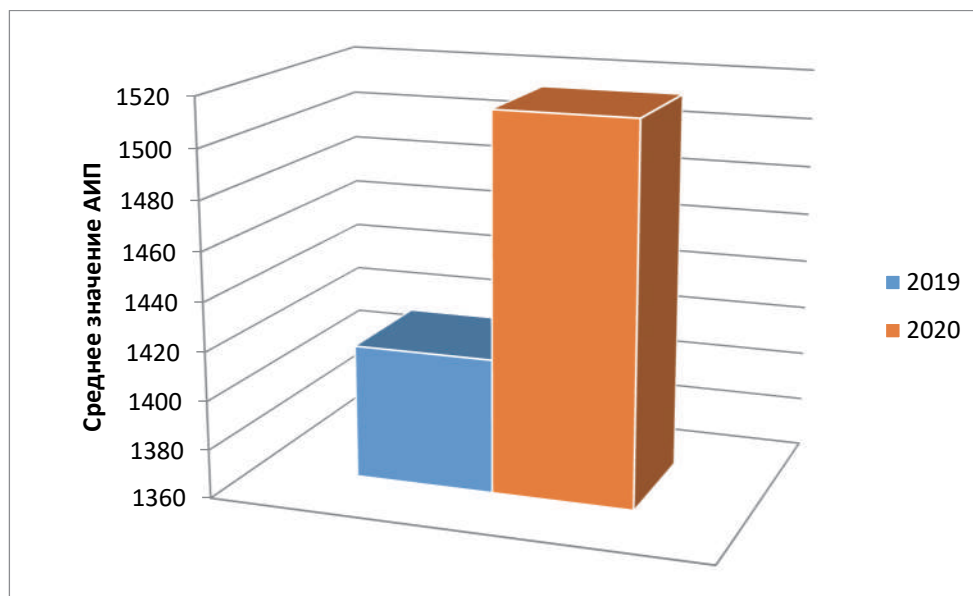


Рисунок 5 – Средние значения ИАП кеты в 2019 и 2020 гг.

В 2019 г. плодовитость кеты изменялась от 765 до 2444 шт., составив в среднем 1406 ± 52 шт.

В 2020 г. плодовитость изменялась от 760 до 2730 шт., при среднем значении 1536 ± 64 шт.

Сравнение плодовитости в годы исследований у одноразмерных самок показало увеличение показателя по мере роста рыб и более высокие средние значения показателя в 2020 г.

За весь период наблюдений отмечено возрастание абсолютной плодовитости по мере увеличения длины и массы рыб, хотя четкой зависимости выявлено не было.

Приморский край – наиболее южный регион Дальнего Востока. Лососевая путина в крае начинается и заканчивается позже, чем в более северных районах. Мероприятия по охране массового нерестового хода горбуши, кеты и симы обычно ограничиваются началом июля–концом ноября, временем, когда русло нерестовых рек и нерестилища начинают покрываться льдом.

В 2019 г. нерестовый ход кеты в р. Серебрянка отмечался со второй декады августа до первой декады октября, в 2020 г. – с третьей декады августа до последней пятидневки октября–первой декады августа. В 2019 г. было установлено, что за час в реку заходит, примерно, 21 экз. кеты.

Анализ некоторых биологических параметров кеты р. Серебрянка показал, что средняя длина кеты была выше в 2019 г.

Анализ весового состава кеты показал, что в 2019 г. средняя масса кеты была выше, чем в 2020 г.

Соотношение полов в начале исследования (2019, 2020 гг.) было близко 1 : 1.

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Размерный состав кеты р. Серебрянка в 2019 г. был представлен особями с длиной от 48 до 67 см, составив в среднем $53,2 \pm 0,5$ см, в 2020 г. – от 45 до 66 см, при средней длине $51,8 \pm 0,4$ см.

2. Весовой состав кеты в 2019 г. был представлен особями с массой тела от 2121 до 4584 г, при среднем значении $2924 \pm 59,2$ г, в 2020 г. – от 2076 до 4579 г, при средней массе 1842 ± 45 г. Самцы кеты превосходили самок по средней массе.

3. Зависимость длина–масса описывали уравнения: в 2019 г. $y = 0,0092x^{3,075}$, $R = 0,8669$; в 2020 г. $y = 0,0389x^{2,7198}$, $R = 0,834$.

4. В 2019 г. индивидуальная абсолютная плодовитость кеты изменялась от 765 до 2444 шт., составив в среднем 1406 ± 52 шт., в 2020 г. – от 760 до 2730 шт., при среднем значении 1436 ± 64 шт. У одинаковых размерных групп средние значения ИАП в 2020 г. были выше, чем в 2019 г.

5. В годы исследований соотношение самок и самцов был близко 1 : 1, с незначительным преобладанием самцов. Гонады большинства особей кеты находились на V стадии зрелости.

Библиографический список

1. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. 366 с.
2. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевые рыбы северо-востока России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 274–280.
3. Островский В.И., Подорожнюк Е.В., Шмигирилов А.П. Зависимость численности потомков осенней кеты (*Oncorhynchus keta*) р. Амур от численности родителей // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 183. С. 41–50.
4. Селютина В.Е. Воспроизводство лососевых в Хабаровском крае // Рыб. хоз-во. 2004. № 1. С. 68–69.

Анна Сергеевна Колесникова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Anna0508200044@gmail.com

**Видовое разнообразие веснянок (Insecta, Plecoptera),
их экологическое значение для национального парка «Земля леопарда»
и Лазовского заповедника**

Аннотация. Изучение особенности морфологии веснянок, критерии для идентификации разных семейств и видов, таксономический состав веснянок водотоков в исследуемых заповедных зонах, оценить видовое разнообразие веснянок национального парка «Земля леопарда» и Лазовского заповедника. Эти насекомые являются кормовой базой для пресноводных рыб, прежде всего, лосося.

Ключевые слова: веснянки, насекомые, фауна, ареал, национальный парк «Земля леопарда», Лазовский заповедник.

Anna S. Kolesnikova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: Anna0508200044@gmail.com

**The species diversity of Plecoptera (Insecta, Plecoptera), their ecological significance for
the national Park «Land of the Leopard» and the Lazovsky Reserve**

Abstract. Study of the morphological Plecoptera, criteria for identifying different families and species, taxonomic composition of Plecoptera watercourses in the studied protected areas, assess the species diversity of Plecoptera in the Land of the Leopard National Park and Lazovsky Reserve. Also, these insects are a food source for freshwater fish, primarily salmon.

Keywords: Plecoptera insects, fauna, habitat, Leopard Land National Park, Lazovsky Nature Reserve.

Отряд веснянки (Plecoptera) – древние насекомые, известные из раннего пермского периода палеозойской эры. В настоящее время известно 16 семейств и более 3500 видов. 150 видов, это более 42 % фауны России, обитает на всей площади Дальнего Востока.

Распространены веснянки от зоны арктических пустынь на севере до пояса тропиков на юге, прежде всего, в горных водотоках с каменистым субстратом и насыщенной кислородом, чистой, холодной водой.

Это амфибиотические насекомые с неполным превращением, проходят три стадии развития: яйцо, личинка и имаго. Длительность половозрелой крылатой стадии имаго непродолжительна – от нескольких дней до недели. Наиболее продолжительный период жизни, от одного года до пяти лет, веснянки проводят на стадии яйца или личинки, представляя один из основных компонентов бентосных сообществ в лотических водах [1].

По способу питания относятся к измельчителям листового опада и хищникам с гибкой пищевой стратегией, широкими спектрами и динамичными трофическими связями.

Благодаря обширному распространению и массовому развитию веснянки играют большую роль в процессах продуцирования, трансформации энергии и органического вещества, а также в функционировании речных экосистем. Хищные личинки составляют конкуренцию в питании молоди лососевых видов рыб и также составляют спектр их питания.

Цель работы: изучить видовое разнообразие веснянок в национальном парке «Земля леопарда» и Лазовском заповеднике.

Территориями для изучения видового разнообразия веснянок послужили национальный парк «Земля леопарда» и Лазовский заповедник.

«Земля леопарда» – национальный парк, созданный в Приморском крае 5 апреля 2012 г. с целью восстановления и хранения численности дальневосточного леопарда. В настоящий момент популяция насчитывает 91 особь. На «Земле леопарда» в настоящее время обитает около половины.

Парк «Земля леопарда» занимает большую территорию на юго-западе Приморского края. Граница с Китаем проходит на западе и с Корейской Народно-Демократической Республикой – на юге Дальнего Востока, земли национального парка вытянуты через весь Хасанский район, захватывают участок Надеждинского района и Уссурийского городского округа. Общая площадь «Земли леопарда» составляет 269 тыс. га (рис. 1) [5].



Рисунок 1 – Расположение национального парка «Земля леопарда»

Лазовский государственный заповедник имени Л.Г. Капланова был создан в 1935 г. на юго-востоке Приморского края с задачей изучения лиановых кедрово-широколиственных лесов южного Сихотэ-Алиня и их сохранения, а также для охраны и восстановления популяции редких животных (дикий пятнистый олень, горал, соболь). Лазовский заповедник является вторым по величине в Приморском крае. Заповедник расположен в Лазовском районе. В состав государственного заповедника входят два острова в акватории Японского моря – Бельцова и Петрова. Площадь Лазовского заповедника имени Капланова на данный момент составляет более 120 тыс. га. Большую часть территории охватывают хвойные и широколиственные леса. В заповеднике находится самая крупная тисовая роща Дальнего Востока (рис. 2) [4].



Рисунок 2 – Расположение Лазовского заповедника

Материал, положенный в основу, собран в лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН в г. Владивостоке.

Типы ареалов веснянок

Ареалы являются основой всех зоогеографических построений. Ареал – область географического распространения вида вне зависимости от степени постоянства его обитания. [2]. При характеристике распространения веснянок использованы 7 типов ареалов, которые объединены в две группы: голарктическую и палеарктическую.

Голарктическая группа представлена амфиоцифическим, амфиберингийским и циркумполярным типом ареала.

В палеарктическую группу входят притихоокеанский, транспалеарктический, восточно-палеарктический и палеархеоарктический тип ареалов.

Циркумполярные ареалы охватывают зоны арктических пустынь, тундр и лесотундр.

Эндемики – это представители вида или рода, обитающие только на одном материке или части его.

Для определения сходства фаун мы использовали коэффициент Чекановского–Сёренсена. Формула является универсальным показателем при оценке двух или более экосистем. Полезен тем, что для его вычисления данные могут быть не только в абсолютных величинах, но также в процентах. У этого индекса существует дополнение, с помощью которого можно оценить качественно близость двух экосистем по наличию в них общих элементов. В данной работе представлены вычисления для сравнения качественных признаков.

$$K_s = \frac{2a}{2a+b+c},$$

где K – Индекс Чекановского–Сёренсена; a – число общих видов 2 сравниваемых совокупностей; b – число признаков, принадлежащих только 1-й совокупности; c – число признаков, принадлежащих только 2-й совокупности.

В состав фауны веснянок национального парка «Земля леопарда» входит 60 видов из 8 семейств, а Лазовском заповеднике обнаружено 59 видов из 8 семейств, что делает их очень похожими по количеству видов.

Отличительной чертой парка «Земля леопарда» является заметное преобладание палеархеоарктического типа ареала (55 %). Сибирские виды с восточно-палеарктическим типом ареала составляют 35 %. Количество видов голарктической группы с циркумполярным и амфипацифическим, а также евроазиатских с транспалеарктическим ареалами в сумме не превышает 10 % (рис. 3). В Лазовском заповеднике отмечено равное представительство как палеархеоарктического типа ареала (43,3 %), так и восточно-палеарктического типа ареала (43,3 %). Количество видов голарктической группы с циркумполярным и амфипацифическим, а также евроазиатских с транспалеарктическим ареалами в сумме не превышает 13,4 % (рис. 4).

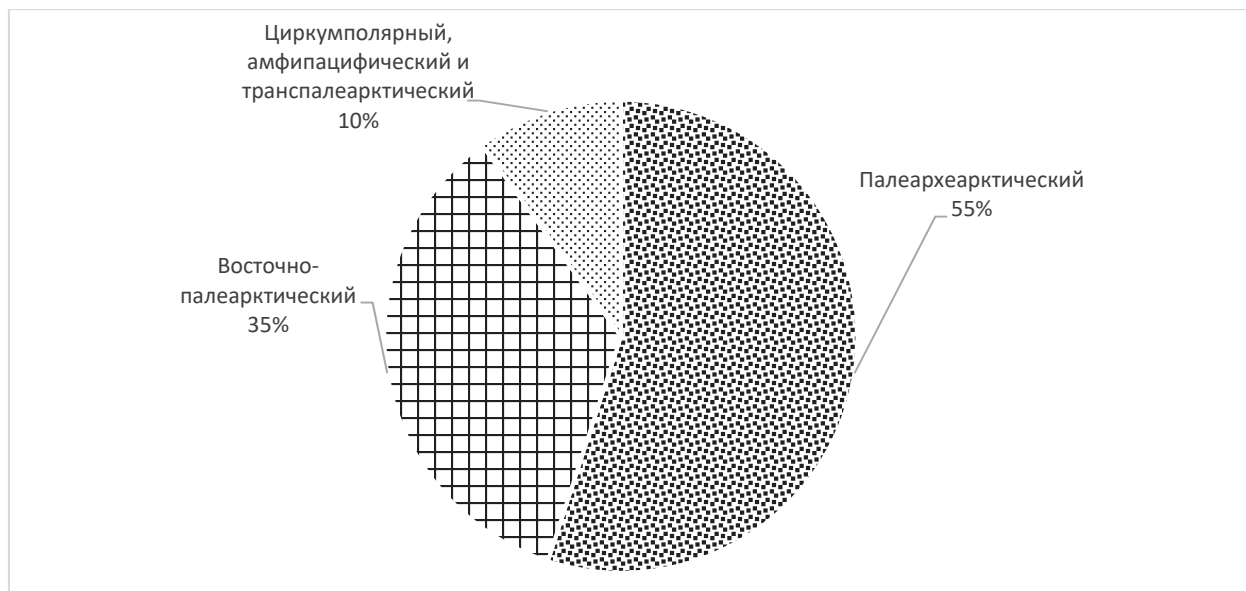


Рисунок 3 – Соотношение видов веснянок с разными типами ареала в национальном парке «Земля леопарда» (%)

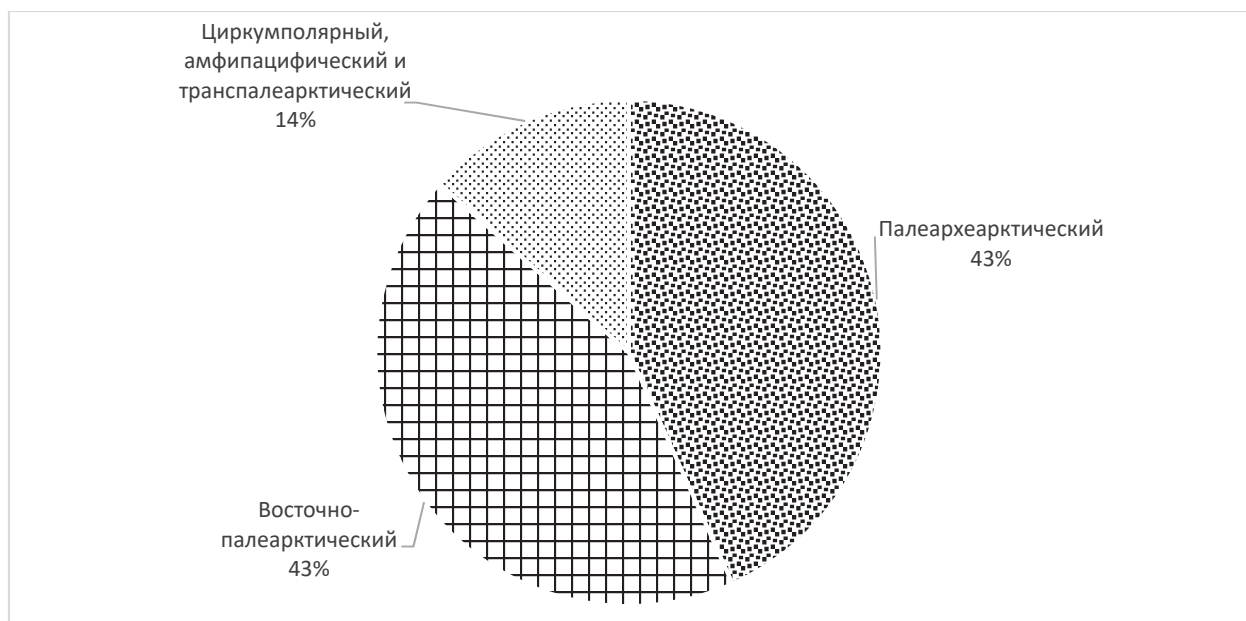


Рисунок 4 – Соотношение видов веснянок с разными типами ареала в Лазовском заповеднике (%)

На основе рис. 3, 4 можно сделать вывод, что типы ареалов в национальном парке «Земля леопарда» и Лазовском заповеднике схожи. Соотношение видов с палеархеоаркти-

ческим распространением (55 и 43 %), с восточно-палеарктическим (35 и 43 %), циркумполярным и амфиопафическим, а также с транспалеарктическим ареалами в сумме дают (10 и 14 %) является подтверждением этому.

Степень эндемизма фауны веснянок национального парка «Земле леопарда» и Лазовского заповедника

Эндемичных видов в национальном парке «Земля леопарда» 19 (*Levanidovia mirabilis*, *Acroneuria unimaculata*, *Mesyatsia makartchenkoi*, *Strophopteryx rickeri*, *Alloperla kurentzovi*, *Sweltsa lepnevae*, *S. colorata*, *Suwallia asiatica*, *Amphinemura steinmanni*, *Nemoura despinosa*, *N. manchuriana*, *N. ussuriensis*, *Capnia sidimiensis*, *Paracapnia recta*, *Perlomyia kiritshenkoi*, *P. levanidovae*, *P. mahunkai*, *P. martynovi*). Эндемичность составляет 32 % (рис. 5).

Эндемичными в Лазовском заповеднике являются 6 видов (*Capniella ghilarovi*, *Paracapnia leisteri*, *Perlomya levanidovae*, *Perlomya martynovae*, *Sweltsa lepnevae*, *Galloisiana ussuriensis*). Эндемичность в заповеднике составляет 10,2 %.

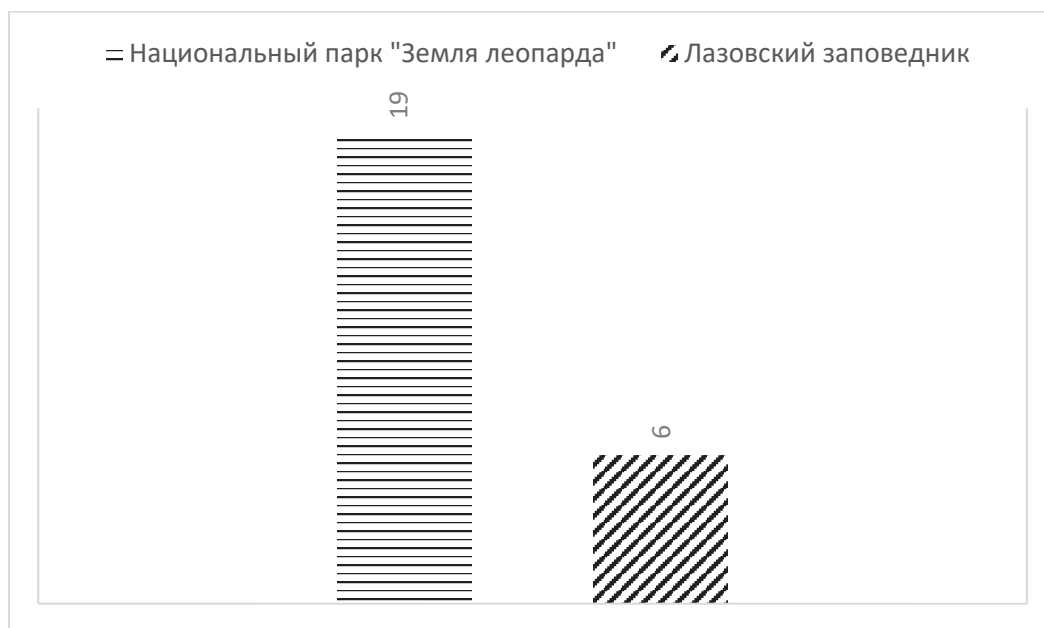


Рисунок 5 – Сравнение числа эндемичных видов веснянок в национальном парке «Земля леопарда» и Лазовском заповеднике

Основные семейства веснянок, встречающихся на территории национального парка «Земля леопарда» и Лазовского заповедника, относятся к двум группам, которые различаются между собой.

Группа Euhognatha включает веснянок небольших размеров с черным окрасом. Мандибулы хорошо развиты на всех стадиях развития насекомого. Жилкование крыльев значительно редуцировано. Личинки преимущественно питаются разлагающимся органическим материалом. К группе относятся 5 семейств, на изучаемых территориях встречаются 4: Taeniopterygidae, Nemouridae, Capniidae, Leuctridae.

Группа Systellognatha включает веснянок, у которых первый и второй членики лапок короткие, третий значительно длиннее, чем первый и второй, вместе взятые. Церки многочлениковые. Глоссы очень короткие, параглоссы хорошо развиты. К этой группе относятся 4 семейства: Pteronarcyidae, Perlidae, Perlodidae, Chloroperlidae.

Самым многочисленным семейством в «Земле леопарда» является Chloroperlidae. В нем насчитывается 14 видов. Самое малочисленное – Taeniopterygidae. Оно насчитывает всего 3 вида.

В Лазовском заповеднике самые многочисленные семейства – Nemouridae, Perlodidae, Chloroperlidae. В них по 12 видов. Самым малочисленным – сем. Taeniopterygidae, представлено 1 видом.

Из обработанных данных можно сделать вывод, что общих видов 29, видов, обитающих только в национальном парке «Земля леопарда» – 47, только в Лазовском заповеднике – 27.

$$K_s = \frac{2 \cdot 29}{2 \cdot 29 + 47 + 27} = 0,44.$$

Индекс сходства фауны веснянок составляет 44 %, что говорит о том, что национальный парк «Земля леопарда» и Лазовский заповедник сходны меньше, чем наполовину. В водотоках Восточно-Маньчжурских гор, где расположен национальный парк «Земля леопарда», веснянки юго-восточного происхождения с палеаркхеоарктическим типом распространения преобладают над другими типами из-за того, что на данной территории в наибольшей степени сохранилась прежде широко распространенная теплолюбивая и умеренно теплолюбивая фауна. В Лазовском заповеднике, расположенном близ Сихотэ-Алиня, напротив, основу фауны составляют восточно-палеарктические виды. Поэтому уровень сходства составляет 44 %.

Веснянки являются кормовой базой для лососевых рыб. Особенностью личиночной стадии развития веснянки является то, что она наиболее чувствительна к загрязнению воды. Это свойство успешно применяют как биологический индикатор степени антропогенного вмешательства в водотоки. Увеличение хозяйственной деятельности человека и усугубление экологической обстановки является актуальной проблемой и требует получения достоверных сведений о состоянии рек на разной территории для более полного понимания экологической обстановки. Веснянки в стадии яйца и личинки в водной среде проводят большую часть жизни, являясь неотъемлемой частью водных биоценозов рек. Хищные личинки составляют конкуренцию молоди лососевых рыб и параллельно являются частью их кормовой базы. Исследование аспектов жизни этих насекомых помогает лучше понять их роль в биоценозах национального парка «Земля леопарда» и Лазовского заповедника.

Библиографический список

1. Жильцова Л.А. Фауна России и сопредельных стран. Насекомые веснянки. СПб.: Российская академия наук. Зоол. ин-т, 2003. 506 с.
2. Тесленко В.А., Жильцова Л.А. Определитель веснянок России и сопредельных стран. Имаго и личинки. Владивосток: ДВО РАН, 2009. 538 с.
3. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР. Л.: Наука, 1984. 20 с.
4. <https://www.rgo.ru/ru/regiony/osobo-ohranyaemye-prirodnye-territorii/lazovskiy-gosudarstvennyy-zapovednik>. Описание Лазовского заповедника.
5. http://www.zapoved.net/index.php/katalog/regiony-rossii/dalnevostochnyj-fo/primorskij-kraj/Хасанский_район/42256-Земля_леопарда. Описание национального парка «Земля леопарда».

Леонид Евгеньевич Лебедев

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

**Проблемы и перспективы искусственного воспроизводства кеты
(*Oncorynchus keta* Walbaum, 1972) в Хабаровском крае,
Еврейской автономной области и Магаданской области**

Аннотация. Обобщены и проанализированы современные данные о проблемах и перспективах разведения кеты *Oncorynchus keta* Walbaum, 1792 в Хабаровском крае, Еврейской автономной области и Магаданской области.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, осенняя кета, лососевый рыболовный завод, Хабаровский край, Еврейская автономная область, Магаданская область, бассейн р. Амур, побережье Охотского моря.

Leonid E. Lebedev

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

**Problems and perspectives of artificial reproduction of the chum salmon
(*Oncorynchus keta* Walbaum, 1972) in Khabarovsk territory,
Jewish autonomous region and Magadan region**

Abstract. In the article contemporary data on problems and perspectives of breeding of the chum salmon *Oncorynchus keta* Walbaum, 1792 in Khabarovsk territory, Jewish autonomous region and Magadan region have been summarized and analyzed.

Keywords: artificial reproduction, fall chum salmon, salmon hatchery, Magadan region, Khabarovsk territory, Jewish autonomous region, Amur River basin, Sea of Okhotsk coast.

Искусственное воспроизводство наиболее ценных видов тихоокеанских лососей – кеты, нерки, горбуши и других – является основой рыболовства на Дальнем Востоке России. В Хабаровском крае, Еврейской Автономной области (ЕАО) и Магаданской области лососеводство базируется на более экономически выгодной осенней расе кеты *Oncorynchus keta* Walbaum, 1792, имеющей большую в сравнении с горбушей и летней кетой массу тела [1], рис. 1.

Цель данной работы – обобщить данные по проблемам и перспективам искусственного воспроизводства кеты в Магаданской области, Хабаровском крае и ЕАО.

На лососевых рыболовных заводах (ЛРЗ) сначала получают оплодотворенную икру от производителей, подходящих к садкам заводов. Эмбрионы кеты инкубируют, выращивают до жизнестойкой молоди, которую затем выпускают в естественную среду обитания – р. Амур, Амурский лиман и побережье Охотского моря. В Хабаровском крае и ЕАО работают государственные и частные ЛРЗ, в Магаданской области – только государственные (табл. 1).

В Магаданской области базовыми водоемами ЛРЗ являются реки Тауйской губы Охотского моря: Ола, Армань, Яна (рис. 2), в ЕАО и Хабаровском крае – р. Амур и его притоки. Доля осенней кеты составляет около 99 % от общего объема мальков тихоокеанских лососей в Хабаровском крае и ЕАО и 67 % – в Магаданской области.



Рисунок 1 – Кета, идущая на нерест в р. Амур [1]

Таблица 1 – Сведения об основных ЛРЗ ЕАО, Хабаровского края и Магаданской области по данным Амурского и Магаданского филиалов ВГБНУ «ВНИРО» за 2000–2017 гг. [7, 8, 9]

Регион	Количество ЛРЗ		Общий объем выпуска молоди кеты, экз.	Производственная мощность, экз./г		Доля «заводских рыб» в общих подходах, %
	Гос.	Частн.		проектная	фактическая	
Хабаровский край и ЕАО	5	4	92–108 млн в 2013–2017 гг.	84 млн	35 млн	от 1 до 13
Магаданская область	3 с 2012 г.	0	11 млн в 2008–2017 гг.	120 млн	33 млн	от 4 до 18

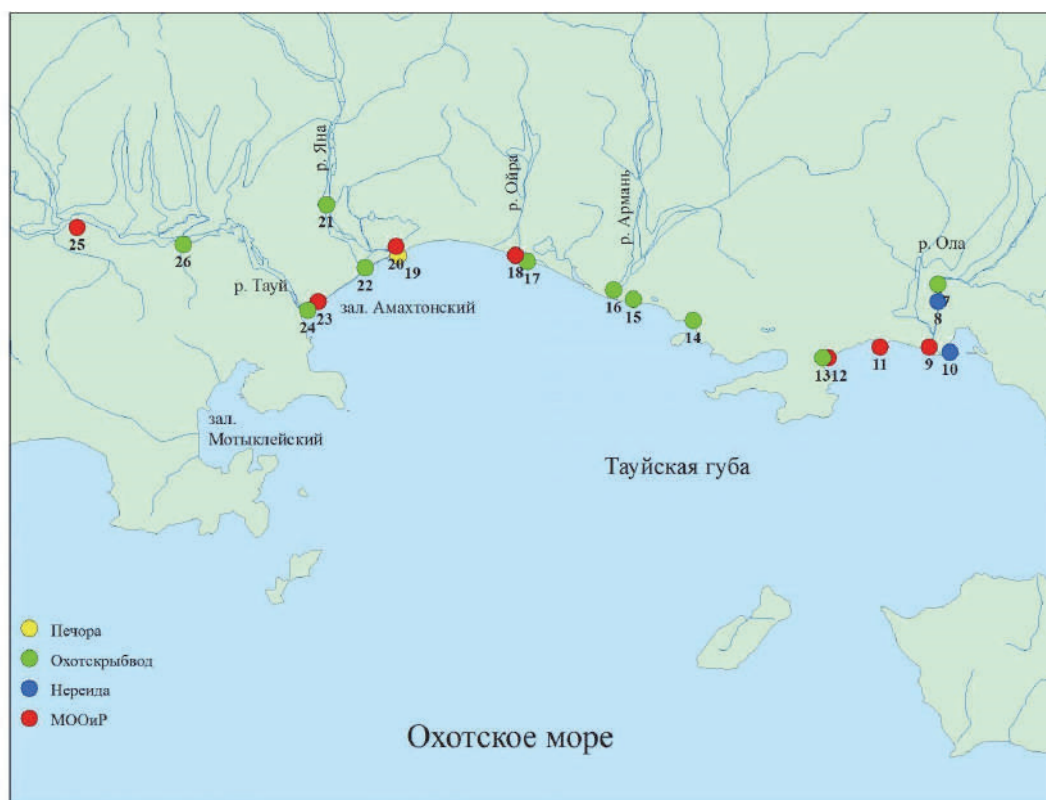


Рисунок 2 – Реки Тауйской губы, где расположены ЛРЗ Магаданской области [14]

Целью деятельности ЛРЗ является обеспечение устойчивости запасов осенней кеты в базовом водоеме и прилегающих реках. Для эффективной отдачи ЛРЗ должен сохранять естественное воспроизводство путем оптимального заполнения нерестилищ, иметь техно-

логический процесс, адаптированный к конкретным океанологическим и гидро-биологическим условиям базового водоема и выпускать молодь с хорошими размерно-весовыми параметрами. Как показали результаты исследований в разных участках ареала, задачу восстановления естественной численности тихоокеанских лососей, включая кету, невозможно решить только одним путем – увеличивая масштабы их разведения. Нужно уметь сочетать естественное и искусственное воспроизводства. В смешанных популяциях лососей коэффициенты возврата рыб, как правило, в несколько раз выше, чем в индустриальных [2].

В последние десятилетия магаданские и амурские ЛРЗ сталкиваются с рядом проблем, требующих незамедлительного решения (табл. 2). Хронический недостаток производителей на нерестилищах базовых водоемов, являющийся следствием воздействия как естественных, так и антропогенных факторов, наблюдается даже в среднем течении рек Тауйской губы [9].

Таблица 2 – Основные проблемы недостаточно эффективной деятельности ЛРЗ ЕАО, Хабаровского края и Магаданской области и возможные пути их решения [7, 8, 9]

Проблема	Причины	Пути решения
Снижение производственной мощности ЛРЗ	Недостаток производителей на нерестилищах и икры на ЛРЗ	Передача излишков инкубационного материала с одних ЛРЗ на другие. Ограничение промышленного лова
	Износ основных производственных фондов	Увеличение финансового обеспечения для реконструкции ЛРЗ
Недостаточное качество молоди	Колебания факторов среды; Устаревшие биотехнологии	Внедрение современных биотехнологий лососеводства
Низкий процент возврата рыб	Отсутствие научного обоснования деятельности ЛРЗ и его влияния на естественные популяции	Создание смешанных естественно-заводских популяций. Стимулирование строительства частных ЛРЗ на малых реках
Слабая оценка эффективности деятельности ЛРЗ	Разрыв между наукой и практикой, недостаток квалифицированных кадров	Принятие специализированных стратегических программ, привлечение новых кадров

Низкая биологическая эффективность ЛРЗ в Еврейской автономной области, Хабаровском крае и Магаданской области обусловлена комплексным влиянием различных факторов: океанологических, климатических, биологических, экономических, производственных, а также нехваткой кадров, особо актуальной в связи со слабой инфраструктурой [7, 8, 9].

В 1980–1990-х гг. Пробатовым и Мироновой [11] по результатам мечения молоди был оценен возврат заводских стад кеты в лиман и низовья Амура, где коэффициент промвозврата рыб заводского происхождения составил 0,06–0,35 % [11].

Основные ошибки организации лососеводства в бассейне р. Амур в основном связаны с неправильным выбором местоположения ЛРЗ, применением монокультуры (только осенняя кета) вместо поликультуры, межпопуляционными перевозками инкубационного материала и отсутствием собственной научно-исследовательской структуры [4].

На основе данных многолетних учетов производственной деятельности амурских ЛРЗ, выполненных сотрудниками ХфТИНРО в XX в., было выявлено уменьшение доли самцов на «верхних» заводах бассейна р. Амур и упрощение размерно-массовой и возрастной структуры заводских популяций [2]. Географическое положение ЛРЗ оказалось очень важным: возврат рыб значительно снижался, если завод был расположен более 10 км от устья [5].

Выходом из проблемы является создание частных ЛРЗ не в крупных притоках Амура, а в небольших реках охотоморского побережья. Примером являются Уракский и Булгинский негосударственные ЛРЗ, построенные на реках североохотоморского побережья, а также частный ЛРЗ, строящийся на р. Ныгай Николаевского района Хабаровского края. Кроме того, для рационального управления продуктивностью бассейна следует запускать на

нерест оптимальное для площади нерестилищ число рыб, а остальных изымать для закладки икры и использовать как товарную продукцию [5].

Необходимо разработать стратегии работы ЛРЗ и утвердить пошаговую систему принятия решений. Такая стратегия актуальна для бассейна р. Амур, где запасы кеты восстановились естественным образом и ее уловы впервые за последние 70 лет превысили 30 тыс. т [5].

Современные позитивные тенденции в развитии искусственного воспроизводства лососей обусловлены общебиологическими, общеэкономическими, производственными причинами. Наступивший этап повышенной водности р. Амур неизбежно влечет за собой повышение численности лососей в его бассейне [8]. Отрадно и то, что последнее десятилетие происходят положительные организационно-финансовые и структурные изменения управленческого аппарата. Для получения жизнестойкой молоди ЛРЗ отдают предпочтение качественным кормам и оптимальным производственно-технологическим режимам для разведения кеты [8].

По мнению ряда специалистов ХфТИНРО [4], глобальное потепление, начавшееся во второй половине XX в., является одной из основных причин неэффективной работы ЛРЗ ЕАО.

По результатам недавних исследований установлено отрицательное влияние перевозок и длительного искусственного воспроизводства на структуру заводских стад осенней кеты. Из-за стандартизации онтогенеза в условиях ЛРЗ заводские стада осенней кеты омолаживаются, и вследствие этого масса тела производителей снижается [12]. Об этом свидетельствуют и рыбоводы с ЛРЗ в бассейне р. Амур, к которым каждый год подходят все более мелкие производители [6]. Подобный эффект ранее наблюдался и на рыбоводных заводах Японии [3].

ЛРЗ бассейна среднего Амура в начале своей производственной деятельности производили закладки инкубационного материала с подходов производителей к заводам. Затем в период снижения численности использовали временные рыбоводные пункты (ВРП). В последние десятилетия ЛРЗ используют икру, собранную с ЛРЗ нижнего Амура. ЛРЗ нижнего Амура, наоборот, в первые годы использовали временные рыбоводные пункты для сбора икры, а затем переходили на закладки из производителей, подходящих к садкам рыбоводных заводов. В настоящее время ЛРЗ среднего Амура выполняют план закладки оплодотворенной икры только на основе передаваемых им излишков икры, собранных с ЛРЗ нижнего Амура. Предлагается возобновить работу ВРП для увеличения численности рыб [6].

Начиная с 2017 г., наметилась тенденция подключения Удинского ЛРЗ к закладкам для ЛРЗ среднего Амура. Это может свидетельствовать о сокращении нерестового ареала осенней кеты, либо о смещении центров воспроизводства кеты в притоки нижнего Амура [5, 10, 12]. По мнению Коцюка [6], причинами являются как природные, так и антропогенные факторы, а именно: высокий уровень браконьерства и недостаточные меры регулирования рыболовства.

Таким образом, искусственное воспроизводство осенней кеты в рассмотренных регионах, считающихся зонами рискованного рыбоводства из-за неблагоприятных океанологических климатических условий, в настоящее время недостаточно эффективно и только поддерживает естественное воспроизводство кеты. Многие ЛРЗ требуют срочной реконструкции на основе современной биотехнологии разведения лососей. Строительство частных ЛРЗ в Хабаровском крае сдерживается недостатком государственных стимулов для развития частной инициативы и дефицитом научных данных об основных аспектах искусственного воспроизводства [7].

Таким образом, проблемы магаданских и амурских ЛРЗ решаемы. Строительство новых ЛРЗ требует комплексных исследований каждого базового водоема, где будет размещено рыбоводное предприятие. Положительный эффект могут оказать негосударственные ЛРЗ, построенные на малых реках побережья Охотского моря. Для искусственного воспроизводства осенней кеты нужен новый подход, называемый «ландшафтным». Он включает 3 обязательных элемента: мечение, мониторинг и анализ – и направлен на сохранение популяционного разнообразия и поддержку подорванных популяций [3, 13]. Пока этот подход находится на начальной стадии развития.

Библиографический список

1. Аквакультура России // Кета [Электронный ресурс]. URL: <http://aquacultura.org/objects/13/138/> (дата обращения: 08.11.2021).
2. Беляев В.А., Пробатов Н.С., Золотухин С.Ф., Миронова Т.Н. Проблемы лососевого хозяйства в бассейне р. Амур // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей: сб. науч. докл. российско-американской конф. по сохранению лососевых. Хабаровск: Хабар. отд-ние ТИНРО-Центра, 2000. С. 15–25.
3. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики: монография. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. 268 с.
4. Золотухин С.Ф. Стратегические ошибки организации работы ЛРЗ в бассейнах крупных рек на примере бассейна р. Амур // Современные проблемы лососевых рыболовных заводов Дальнего Востока: материалы междунар. науч.-практ. семинара, состоявшегося 30 ноября – 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. Кн. изд-во. 2006. С. 183–185.
5. Золотухин С.Ф., Канзепарова А.Н. Тихоокеанские лососи Амура: монография. Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 110 с.
6. Коцюк Д.В. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне р. Амур: история, современное состояние, перспективы // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, вып. 3. С. 530–550.
7. Кошелев В.Н. Современное состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в Хабаровском крае и ЕАО // Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России: тез. докл. науч. конф. (г. Южно-Сахалинск, 29–30 мая 2018 года) + Программа. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2018. С. 19–20.
8. Миронова Т.Н. Искусственное воспроизводство лососей в Хабаровском крае в 2000–2006 годах // Современные проблемы лососевых рыболовных заводов Дальнего Востока: материалы междунар. науч.-практ. семинара, состоявшегося 30 ноября – 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. Кн. изд-во, 2006. С. 178–182.
9. Овчинников В.В. Современное состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в Магаданской области // Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России: тез. докл. науч. конф. (г. Южно-Сахалинск, 29–30 мая 2018 года) + Программа. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2018. С. 21–27.
10. Островский В.И., Коцюк Д.В., Колпаков Н.В. Итоги лососевой путины в Хабаровском крае в 2018 г. // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2018. С. 88–93.
11. Пробатов Н.С., Миронова Т.Н. Оценка биологической эффективности работы Амурских ЛРЗ по результатам мечения: отчет о НИР (сводный) / Хабар. отд-ние ТИНРО-Центра. Хабаровск, 1995. 28 с. Инв. № 1139.
12. Рослый Ю.С. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура: монография. Хабаровск: Хабар. Кн. изд-во, 2002. 210 с.
13. Williams R.N., Lichatowich J.A., Mundy P.R., Powell M. Integrating artificial production with salmonid life history, genetic, and ecosystem diversity: a landscape perspective. Portland, 2003. 83 p.
14. Тауйская губа Охотского моря на карте [Электронный ресурс]. URL: <http://yandex.ru/images/search/> (дата обращения: 09.11.2021).

Анастасия Андреевна Политаева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Научно-производственный департамент марикультуры, AuthorID: 1086192, Россия, Владивосток, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

Евгений Константинович Подзоров

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

**Опыт консервации культур планктонных микроводорослей
и возобновления культивирования лиофилизированных объектов**

Аннотация. Проведены работы по получению лиофилизата из выращенных в лабораторных условиях культур микроводорослей: *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella salina*, *Chaetoceros muelleri*, *Phaeodactylum tricornutum*. В результате исследуемые виды микроводорослей имели признаки жизнеспособности – увеличение клеток в пробах после процедуры лиофилизации первые 2–3 сут. Лيوфилизированная культура *Chaetoceros muelleri* в данном случае не реактивировалась. Установлено, что при возобновлении выращивания лиофилизата *Phaeodactylum tricornutum* в пробах наблюдалось наибольшее увеличение клеток по сравнению с другими образцами. Полученные данные подтверждают целесообразность продолжения исследования по подбору оптимальных условий и параметров лиофилизации клеток микроводорослей для успешной реактивации культур и их способности к воспроизводству после консервации.

Ключевые слова: микроводоросли, биомасса, лиофилизация, культивирование, питательная среда, возобновление, рост, накопление.

Anastasia A. Politaeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Scientific and Production Department of Mariculture, AuthorID: 1086192, Russia, Vladivostok, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

Evgeny K. Podzorov

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

**The experience of the conservation of planktonic microalgae cultures
and the resumption of the cultivation of lyophilized objects**

Abstract. Work has been carried out to obtain a lyophilisate from microalgae cultures grown in laboratory conditions: *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella salina*, *Chaetoceros muelleri*, *Phaeodactylum tricornutum*. As a result, the species of microalgae had signs of viability - an increase in cells in the samples after the lyophilization procedure for the first 2-3 days. The lyophilized culture of *Chaetoceros muelleri* was not reactivated in this case. It was found that when the growth of the *Phaeodactylum tricornutum* lyophilisate was resumed, the greatest increase in cells was observed in the samples compared to other samples. The data obtained confirm the feasibility of continuing research on the selection of optimal conditions and parameters for lyophilization of microalgae cells for successful reactivation of cultures and their ability to reproduce after conservation.

Keywords: microalgae, biomass, lyophilization, cultivation, nutrient medium, renewal, growth, accumulation.

Для обеспечения более длительного способа хранения культур микроводорослей используются различные методы консервации. В основе «лиофилизации», как и многих других методов криоконсервации и долгосрочного хранения, лежит процесс искусственного перевода клеток в анабиотическое состояние, с соответствующим полным прекращением метаболизма [1].

Процесс дегидратации при низких температурах, совместно с вакуумизацией – лиофилизацию – используют для продления жизнеспособности, консервирования микроорганизмов. Лيوфилизированные объекты способны сохранять на протяжении нескольких лет свои первоначальные свойства [2].

Успех лиофилизации зависит от качества используемых образцов, от того, насколько они жизнеспособны и в каких условиях были выращены культуры. Выращивают достаточно большое количество клеток так, чтобы в суспензии содержалось не менее 10⁸ кл./мл. Клетки собирают в период максимальной стабильности и жизнеспособности культуры, т.е. в поздней экспоненциальной или ранней стационарной фазах роста [3].

Для экспериментальной биологии имеют значение коллекции живых культур. Коллекции микроводорослей – источники первичного исследовательского материала как для гидробиологии и альгологии, так и для различных областей биологии, учебный материал при подготовке специалистов-биологов, а также способ сохранения видового и генетического биоразнообразия водорослевого мира, в частности, с помощью биоконсервации [4]. Целью создания коллекций является обеспечение доступности точно идентифицированного, свободного от посторонних микроорганизмов, жизнеспособного материала для исследований. В данном случае лиофилизация исследуется как способ хранения, что позволяет сохранять корм для культивируемых объектов аквакультуры в течение длительного периода времени. Также интерес представляет оценка способности культур микроводорослей к реактивации с последующим выращиванием в лабораторных условиях.

Цель настоящей работы: изучить возможность реактивации и возобновления культивирования культур планктонных микроводорослей в условиях лиофилизации.

Исследование проводилось на базе Центра коллективного пользования ШЕН ДВФУ, о. Русский, в лаборатории молекулярного анализа.

В качестве материалов исследования использовались живые чистые культуры микроводорослей четырех видов, общим объемом 8 л (табл. 1). Возраст выращиваемых культур, с момента пересадки, составлял 11 дней.

Таблица 1 – Материалы, положенные в основу работы

Наименование культуры	Объем, мл	Плотность, кл./мл
<i>Tetraselmis suecica</i>	2000	1 440 000
<i>Dunaliella salina</i>	2000	1 220 000
<i>Chaetoceros muelleri</i>	2000	1 680 000
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	2000	3 970 000

Чистые культуры микроводорослей предварительно выращивали в колбах Эрленмейера при освещенности помещения 10 кЛ и температуре 22 °С. Перемешивание производилось каждые 4 ч. Продолжительность светового дня – 12 ч.

Культуры микроводорослей центрифугировали на оборудовании «Supra 22k», Ю. Корея. После получения центрифугата навеску биомассы упаковывали в контейнеры для сбора биологического материала и хранили в бытовой морозильной камере (табл. 2, 3, 4).

Готовые образцы согласно рекомендации перед проведением процедуры реактивации хранили в бытовой морозильной камере в течение 185 сут. Перед вскрытием контейнеров образцы размораживали при комнатной температуре.

Для реактивации образцы лиофилизированных культур вносили в предварительно пастеризованную морскую воду, перемешивали и оставляли на час для оценки жизнеспособности клеток.

Таблица 2 – Параметры центрифугирования и хранения микроводорослевых культур

Параметры	Показатель
Скорость, об/мин	3500
Время, мин	20
Остаточная влажность, %	6–8
Температура хранения, °C	-10

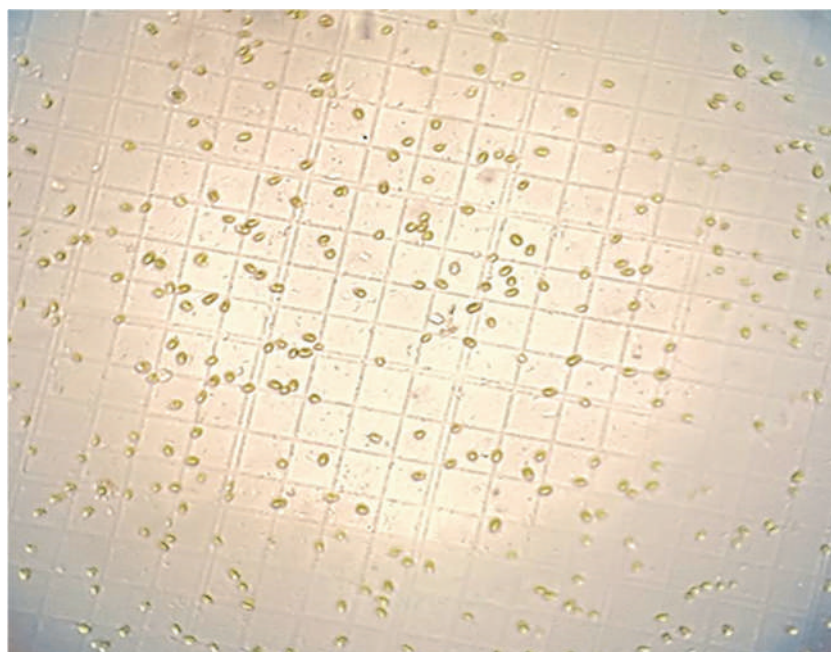
Таблица 3 – Масса выхода центрифугированных культур микроводорослей

Наименование культуры	Масса контейнера, г	Масса центрифугата, г
<i>Tetraselmis suecica</i>	12,6	4,5
<i>Dunaliella salina</i>		4,47
<i>Chaetoceros muelleri</i>		4,3
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>		4,2

Таблица 4 – Параметры лиофилизации микроводорослей

Наименование культуры	Время лиофилизации, ч	Остаточный вакуум, Па	Температура лиофилизации, °C	Масса готового лиофилизата, г	Выход из центрифугата, %
<i>Tetraselmis suecica</i>	72	1–3	-52	1,453	32,2
<i>Dunaliella salina</i>				1,468	32,8
<i>Chaetoceros muelleri</i>				1,385	32,2
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>				1,138	27

В результате микроскопирования при большом увеличении признаков движения клеток зафиксировано не было. Оболочка и клеточная стенка не повреждены, форма клеток не деформирована (рисунок).



Микроскопирование лиофилизированных клеток *D. salina*

Биомасса оседает постепенно, спустя час концентрация клеток во взвешенном состоянии снижается до 50 %. Через 48 ч во взвешенной фазе определяется от 22,1 до 34,7 %.

В ходе эксперимента о возможности возобновления культивирования лиофилизированных образцов реактивированные культуры посеяли на питательные среды (Голдберга и F) в соотношении 1 : 5. Ранее лиофилизированные микроводоросли спустя 48 ч после посева оседают не полностью, плотность клеток во взвешенной фазе составляла в среднем 270–300 тыс. кл./мл.

Показателем возобновляемости культуры микроводорослей является увеличение плотности клеток в пробе (табл. 5).

Увеличение клеток в колбах с лиофилизированными микроводорослями наблюдается в течение первых трех дней, в среднем на 80 тыс. кл./мл. Далее количество клеток стабильно уменьшается, пока не достигает нуля. Клетки *P. tricornutum* на следующие сутки после посева на питательную среду окрашиваются в зеленоватый цвет, при стандартной бурозолотистой окраске. При попытке воспроизвести лиофилизированную культуру *C. muelleri* на дне колбы образовывался не растворимый осадок. По этой причине культура не восстанавлилась.

Полученные результаты, возможно, объясняются тем, что реактивированные культуры были посеяны на жидкие питательные среды. В процессе центрифугирования и лиофилизации культуры микроводорослей, так или иначе, обсеменяются посторонними микроорганизмами. Данная проблема решается предварительными пересевами ранее лиофилизированных культур на твердые питательные среды для восстановления альголической чистоты и далее пересевами на жидкие питательные среды [2].

Отсутствие результатов по воспроизведению ранее лиофилизированной культуры *C. muelleri*, вероятно, связано с отсутствием криопротектора при проведении процедуры лиофилизации [2]. Использование криопротекторов не входило пока в задачи эксперимента, так как лиофилизированные культуры в дальнейшем будут применяться на предприятиях отрасли. В доступных литературных источниках нет информации о влиянии криопротектирующих веществ (глицерин, диметилсульфоксид) на рост и развитие выращиваемых объектов аквакультуры.

Рост организмов после процедуры лиофилизации часто начинается после длительного периода адаптации. Поэтому при недостаточно длительной инкубации заключение о гибели культуры бывает ошибочным. Еще одну причину гибели микроорганизмов при консервации и замораживании/высушивании связывают с формированием кристаллов льда, которые разрывают клеточные стенки [2].

Чтобы определить, насколько эффективен процесс высушивания бактерий из замороженного состояния, проверяется жизнеспособность до и после лиофилизации [2].

Таблица 5 – Изменение концентрации клеток микроводорослей при культивировании лиофилизированных культур

Сутки	Леофилизированная культура, тыс. кл./мл		
	<i>D. salina</i>	<i>T. suecica</i>	<i>P. tricornutum</i>
0	270	200	240
1	330	245	320
2	342	240	364
3	350	170	360
4	310	156	301
5	270	140	274
6	264	–	278
7	–	–	260

В результате проведенной работы было установлено:

1. Ранее лиофилизированные микроводоросли спустя 48 ч после посева оседают не полностью. Плотность клеток во взвешенной фазе составляет в среднем 270–300 тыс. кл./мл.

2. Рост количества клеток ранее лиофилизированных микроводорослей наблюдается в течение первых трех дней, в среднем на 80 тыс. кл./мл. На четвертые сутки количество клеток стабильно уменьшается.

3. Культура *P. tricornutum* после посева приобретает зеленоватую окраску, при стандартной буро-золотистой.

При попытке воспроизвести лиофилизированную культуру *C. muelleri* на дне колбы образовывался нерастворимый осадок. По этой причине культура не восстановилась.

4. Для обеспечения более длительной жизнеспособности культур необходимо продолжить исследование с подбором оптимальных условий и параметров лиофилизации клеток микроводорослей для успешной реактивации культур и их способности к воспроизводству после консервации.

5. Полученные данные являются предварительными и требуют дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Beker M.E., Damberg B.E., Rapoport A.I. Anabioz mikroorganizmov. Zinatne, Riga, 1981. 252 p.

2. Похиленко В.Д. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. 2009. Т. 1, № 1. С. 99–120.

3. Харчук И.А. Обзор методов длительного хранения культур микроводорослей и цианобактерий, используемых в коллекциях Всемирной федерации культур (WFCC) в базе WDCM CCINFO // Вопр. современной альгологии. 2019. Т. 1, № 1. С. 1–27.

4. Червякова Н.С. Использование лиофильных аппаратов камерного типа в коллекциях патогенных микроорганизмов // Проблемы особо опасных инфекций. 2014. Т. 1, вып. 3. С. 65–68.

Александр Александрович Пронюк

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), главный специалист, Россия, Мурманск, e-mail: pronuk@pinro.ru

Роль уровня численности пополнения в формировании нерестового запаса северной путассу (*Micromesistius poutassou* (Risso 1827))

Аннотация. С середины 1990-х гг. наблюдаются значительные колебания нерестового запаса путассу и численности его пополнения на фоне высокого уровня ее промысловых уловов. Проанализированы показатели численности пополнения и величины нерестовой биомассы в 1981–2019 гг., а также выполнены прогностические расчеты с использованием данных ICES. Установлено, что уровень пополнения в большей степени определялся не величиной нерестовой биомассы, а иными биотическими или абиотическими факторами. Ежегодное пополнение нерестового запаса путассу на уровне 10 млрд экз. при рассмотренных в настоящей работе вариантах промысловой смертности не обеспечивает величину нерестовой биомассы выше биологически безопасных границ. Стабильный уровень нерестового запаса выше ориентиров с высокой долей вероятности обеспечивается пополнением от 20 млрд экз. даже при высоком промысловом воздействии.

Ключевые слова: путассу, пополнение, нерестовая биомасса, биологические ориентиры, промысловая смертность.

Alexander A. Pronyuk

Polar Branch of FSBI «VNIRO» («PINRO» names N.M. Knipovich), Chief Specialist, Russia, Murmansk, e-mail: pronuk@pinro.ru

The role of the number level of recruitment on the development of blue whiting (*Micromesistius poutassou* (Risso 1827)) spawning stock

Abstract. Since the mid-1990s, there are significant fluctuations in spawning stock of blue whiting and the abundance its recruitment and against the background of high level of its commercial catches. The paper analyzed the abundance of recruitment and spawning biomass in 1981-2019, as well as performed prognostic calculations using the ICES WG data. It was found that the recruitment level has been largely determined not by the size of spawning biomass, but by other biotic or abiotic factors. The annual recruitment of blue whiting at the level of 10 billion individuals with the considered scenarios of fishing mortality does not ensure the value of spawning biomass above the biological reference points. A stable level of spawning stock above the reference points is provided by recruitment from 20 billion individuals with a high probability even with a high fishing impact.

Keywords: blue whiting, recruitment, spawning biomass, biological reference points, fishing mortality.

Северная путассу (*Micromesistius poutassou* (Risso 1827)) – вид рыб семейства тресковых (*Gadidae*), отряда трескообразных (*Gadiformes*), для которого характерны значительные флюктуации численности и биомассы [1, 2], при этом изменение динамики всего запаса возможно за счет пополнения нерестового запаса только одним урожайным поколением [3].

На сегодняшний день численность пополнения путассу (особи в возрасте 1 год) служит индикатором урожайности поколения и используется ICES в расчетах оценки численности

и биомассы запаса данного вида [4,5]. В частности, при краткосрочном прогнозировании состояния нерестового запаса и рекомендуемого вылова путассу из-за высокой неопределенности в оценках ICES использует среднее геометрическое значение численности пополнения за ретроспективный период (1995–2019 гг.). По расчетам ICES с середины 1990-х гг., наблюдались значительные колебания показателей как нерестовой биомассы путассу, так и численности ее пополнения. Это происходило на фоне значительного увеличения промыслового изъятия вида с конца 1990-х гг., при этом в существенный период фактический вылов превышал рекомендованный ICES. В 2005–2011 гг. значительное промысловое изъятие и отсутствие многочисленного пополнения вызвали существенное снижение нерестового запаса и вылова.

Цель работы: оценить влияние уровня пополнения в формировании нерестового запаса путассу при различном промысловом изъятии.

Для этого необходимо решить следующие задачи: 1) исследовать связь между величиной нерестовой биомассы и численностью пополнения в 1981–2019 гг.; 2) оценить возможную динамику нерестовой биомассы при различной численности пополнения и промысловой смертности.

В качестве исходных данных были использованы результаты расчетов рабочей группы (далее – РГ) ICES по широко распространенным видам рыб (WGWIDE) [4]. Для группировки данных использовался кластерный анализ методом k-средних. Для оценки взаимного изменения количественных переменных оценивался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Качественная оценка тесноты связи проводилась в соответствии со шкалой Чеддока. Значимость эффекта оценивалась с помощью коэффициента η^2 (эта-квадрат) [6, 7].

Прогнозные расчеты нерестовой биомассы и вылова были выполнены на основе программы MFDP (Multi fleet deterministic projection) – стандартного инструмента прогнозирования запасов рыб, разработанного ICES в 1999 г., реализованного на основе метода традиционного ВПА (виртуально-популяционный анализ) [8]. Данная программа предусматривает прогнозирование запаса с заблаговременностью до 10 лет.

В основе прогнозирования вылова и численности запаса по программе MFDP лежат те же уравнения популяционной динамики, что и в моделях оценки численности [9]:

$$C_{a,y} = N_{a,y} \frac{F_{a,y}}{Z_{a,y}} [1 - \exp(-Z_{a,y})], \quad (1)$$

где a – индекс возрастной группы; y – индекс года; F – мгновенный коэффициент промысловой смертности; M – мгновенный коэффициент естественной смертности; C – вылов, экз.

Нерестовая биомасса рассчитывается по формуле

$$SSB_y = \sum_{FirstAge}^{LastAge} N_{a,y} Mat_{a,y} SWt_{a,y}, \quad (2)$$

где Mat – доля половозрелых особей по возрастам; SWt – средняя масса в запасе по возрастам.

Для прогнозирования динамики запаса на основе метода традиционного ВПА выполняется распределение промысловой смертности по возрастам («модель эксплуатации»). Промысловая смертность в каждой возрастной группе – это произведение F -множителя (F_{Mult}) и «модели эксплуатации» (Selection pattern) [10].

Входные биологические параметры по возрастам рассчитывались на РГ ICES на основе биостатистических данных о вылове по возрастам, загруженных в базу InterCatch [4] (табл. 1). Значения массы по возрастам для прогноза рассчитывались как средние значения за три последних года, доля половозрелых особей и коэффициент естественной смертности в последние годы принимались неизменными [4]. Численность особей по возрастам, коэф-

фициент их эксплуатации, а также численность пополнения в стартовом году (2020 г.) были взяты по результатам расчетов модели SAM, являющейся основной при оценке запаса путассу на РГ ICES по широко распространенным видам (WGWIDE).

Таблица 1 – Входные биологические параметры для прогнозирования динамики нерестовой биомассы и вылова [5]

Возраст, лет	Средняя масса в уловах и запасе, кг	Коэффициент эксплуатации	Численность в запасе, тыс. экз.	Доля половозрелых особей, %	Коэффициент естественной смертности
1	0,060	0,101	17925568	0,11	0,20
2	0,079	0,178	14036236	0,40	0,20
3	0,094	0,488	5764845	0,82	0,20
4	0,107	0,829	4320417	0,86	0,20
5	0,118	1,088	3812664	0,91	0,20
6	0,131	1,236	4636311	0,94	0,20
7	0,142	1,359	4121523	1,00	0,20
8	0,161	1,453	1270686	1,00	0,20
9	0,173	1,403	335703	1,00	0,20
10	0,221	1,403	176806	1,00	0,20

При прогностических расчетах варианты ежегодного пополнения R (особи в возрасте 1 год) принимаются постоянными («идеальная популяция») для 2021–2030 гг. При прогнозировании были проверены варианты, примерно охватывающие диапазон 1-го и 3-го квартилей пополнения за 1981–2019 гг. (10, 20, 30 млрд экз.) и среднегеометрическое значение за тот же период ($RGM(1981-2019) = 14,8$ млрд экз.).

В расчетах используется коэффициент мгновенной промысловой смертности (F_{bar}) для диапазона возрастов 3–7 лет, что соответствует диапазону, применяемому РГ ICES [4]. Варианты коэффициентов промыслового изъятия (F) соответствуют значениям биологических ориентиров, применяемым для управления запасом путассу ($F_{pa}=0,53$, $F_{msy}=0,32$, $F_{lim}=0,88$) [5]. Буферный (B_{pa}) и граничный (B_{lim}) ориентиры нерестового запаса путассу составляют 2,25 и 1,50 млн т соответственно.

С помощью кластерного анализа определены 3 периода численности пополнения запаса (низкий/средний/высокий) с 1981 по 2019 гг. Анализ показал значимые отличия в численности пополнения ($\eta^2 \geq 0,14$) (табл. 2). Результаты корреляционного анализа между величиной нерестовой биомассы и численностью пополнения в 1981–2019 гг. свидетельствуют об отсутствии статистической связи ($r=0,21$; $p=0,206$).

Статистически значимая связь количества молоди (особи в возрасте 1 год) и величины биомассы нерестового запаса наблюдалась через 2 года (3-й год жизни поколения) ($r=0,63$, $p<0,0001$). Наиболее выраженная корреляционная зависимость численности пополнения с нерестовой биомассой обнаружена с лагом 3–4 года (4–5-й год жизни когорты) ($r=0,78-0,80$, $p<0,00001$), через 5 лет (6-й год жизни особей) она плавно снижалась ($r=0,63$, $p<0,0001$), с 8 лет жизни когорты была статистически не значима ($r=0,34$, $p=0,06$) (рис. 1).

Таблица 2 – Результаты кластерного анализа численности пополнения (особи в возрасте 1 год, значения приведены с $\pm SD$ и доверительным интервалом) в период с 1981 по 2019 гг.

Год	1981–1994, 2005–2012, 2016–2019	1995, 1997–1999, 2003–2004, 2013, 2015	1996, 2000–2002, 2014	P-value	η^2
Пополнение (возраст до 1 года), млрд экз.	10,5 \pm 5,1 [8,4; 12,6]	30,0 \pm 6,8 [24,3; 35,7]	53,4 \pm 7,9 [43,7; 63,2]	<0,0001	0,878

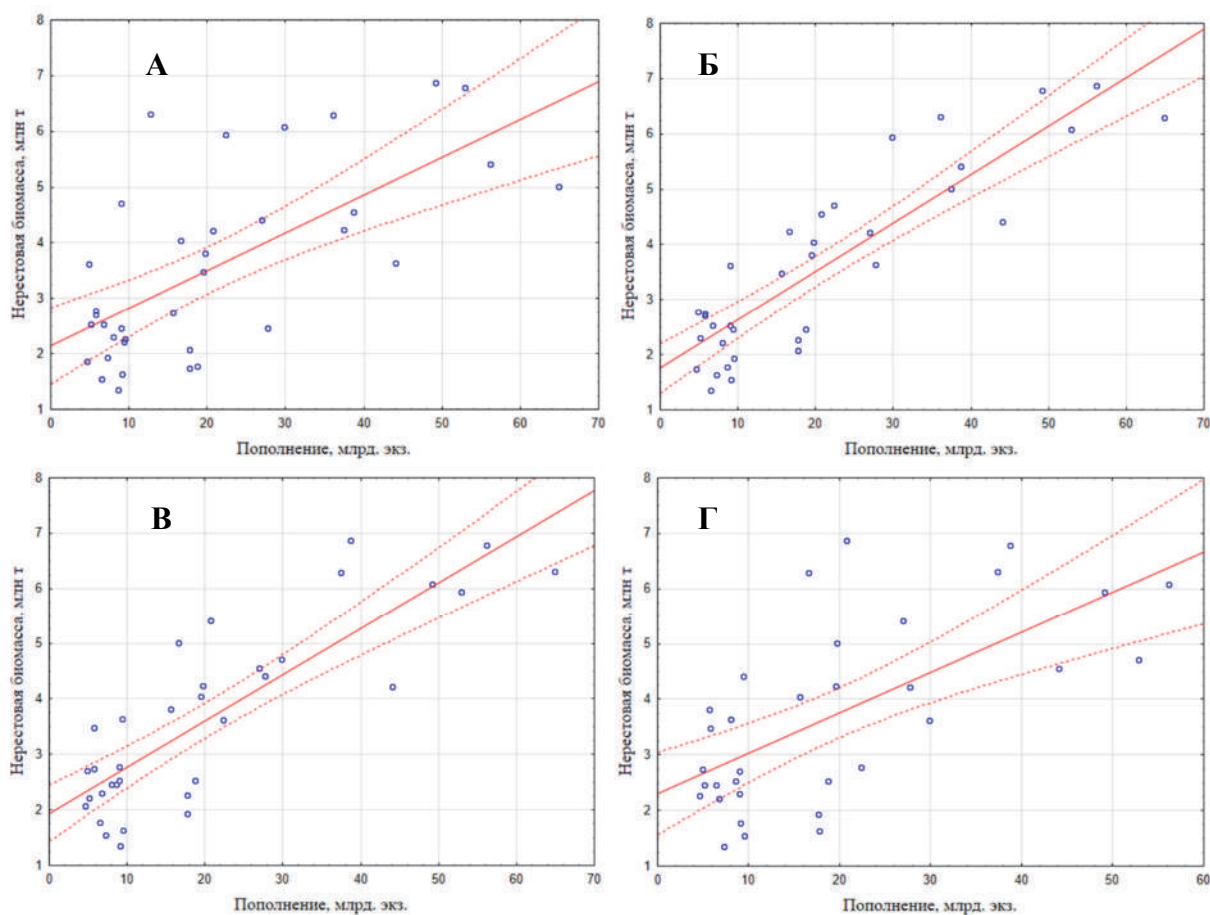


Рисунок 1 – Диаграмма рассеяния с линией регрессии между численностью пополнения (в возрасте 1 год) и нерестовой биомассой с лагом 2–5 лет: А – 2 года, Б – 3 года, В – 4 года, Г – 5 лет

Прогностический анализ свидетельствует, что при промысловом изъятии на уровне $F=0,32$ (MSY approach) ежегодное пополнение поколениями численностью 10 млрд экз. стабилизирует нерестовую биомассу путассу в течение 10 лет выше критического уровня (B_{lim}), но ниже буферной величины (B_{pa}) – около 2 млн т (рис. 2). Возможный вылов будет составлять менее 0,5 млн т, что значительно ниже среднегогодового вылова (0,9 млн т). Пополнение запаса поколениями на уровне среднегогодовых ($R_{GM(1981-2019)} = 14,8$ млрд экз.) при $F=0,32$ с высокой долей вероятности обеспечит устойчивость нерестового запаса выше предосторожной величины нерестовой биомассы B_{pa} , при этом возможный вылов составит около 0,7 млн т.

При более высоком уровне эксплуатации $F_{pa}=0,53$ и ежегодном пополнении запаса поколениями менее 10 млрд экз. нерестовая биомасса достигнет уровня ниже критического B_{lim} . Поколения численностью более 10 млрд экз., но ниже среднегогодового уровня сохранят величину нерестового запаса в пределах между B_{lim} и B_{pa} . Возможный вылов будет изменяться в пределах 0,5–0,75 млн т, что ниже среднегогодового. Ежегодное пополнение запаса на уровне среднегогодового и больше, вероятно, сохранит нерестовую биомассу выше биологически безопасных границ.

При максимальном уровне промыслового изъятия $F_{lim}=0,88$ сохранение нерестовой биомассы выше предосторожного уровня возможно только при регулярном пополнении поколениями численностью более 20 млрд экз., при этом объем возможного вылова будет составлять не менее 1,0 млн т. Величина нерестовой биомассы, вероятно, будет находиться в пределах ниже буферной границы B_{pa} , но выше критической B_{lim} , в случае ежегодного пополнения запаса особями численностью от 14,8 до 20 млрд экз. Ежегодный вылов будет возможен в пределах 0,8–1,0 млн т.

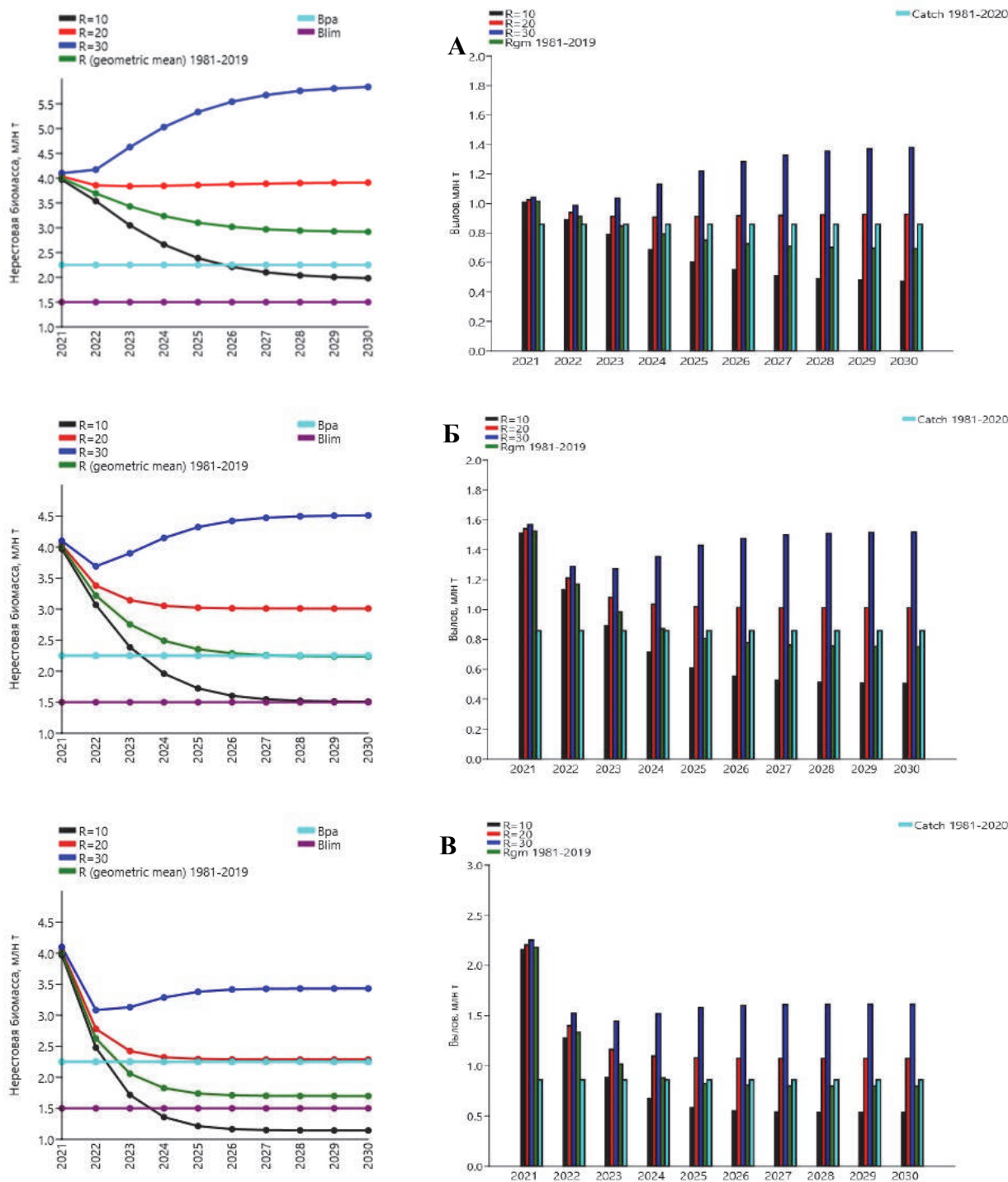


Рисунок 2 – Результаты прогностического моделирования нерестовой биомассы (слева) и вылова (справа) в 2021–2030 гг. по программе MFDП при различных уровнях промышленной эксплуатации и численности пополнения R (особи в возрасте 1 год, млрд экз.):
 А – $F_{MSY}=0,32$; Б – $F_{pa}=0,53$; В – $F_{lim}=0,88$

Результаты анализа динамики пополнения (в возрасте 1 год) с 1981 по 2019 гг. показывают значительные колебания численности в разные годы. С 1995 г. отмечалось существенное увеличение количества годовиков по сравнению с длительным периодом 1981–1994 гг. В 1995–2019 гг. также наблюдались максимальные межгодовые изменения количества молоди в возрасте 1 год. Стоит отметить, что между величинами нерестовой био-

массы путассу и численности ее пополнения не существует четкой зависимости, что также свойственно многим другим видам рыб [11]. Таким образом, в рассматриваемый период формирование пополнения в большей степени определялось иными факторами. В частности, значительное увеличение численности пополнения согласуется с результатами океанологических исследований, в соответствии с которыми длительный период 1960-1990-х относительно холодных лет в Северо-Восточной Атлантике сменился потеплением верхних слоев океана с середины 1990-х гг. [12]. Ослабление субполярного круговорота привело к усиленной адвекции теплых и соленых вод с атлантическим течением, в том числе в район нерестилищ [13, 14]. Последние наблюдения показывают, что после 2015 г. в районах нерестилищ произошло похолодание [15].

Несмотря на то, что большинство особей путассу к 3 годам достигает половой зрелости и вступает в нерестовый запас, наибольший вклад в нерестовую биомассу достигается к 4–5-му году жизни поколения, что свидетельствует о достижении к этому возрасту кульминации ихтиомассы когорты. Таким образом, многочисленное поколение к 4-5-му году жизни может формировать основу нерестовой биомассы.

В прогнозный период допущения о постоянстве средней массы, естественной смертности и коэффициента эксплуатации по возрастам с биологической точки зрения не являются корректными. С изменением численности и биомассы, а также с изменением вылова средние значения некоторых биологических параметров по возрастам меняются [4, 1]. Поэтому для моделирования более точных состояний системы «запас-пополнение» (с учетом изменений в навесках по возрастам) необходимо применение более сложных имитационных моделей [16]. Однако анализ по MFDP позволяет в упрощенном виде оценить потенциальную силу поколения, пополняющего запас, при разных уровнях промыслового воздействия.

Исходя из результатов прогнозирования, пополнение путассу на уровне 10 млрд экз. и ниже расценивается как малочисленное, потому как при всех рассмотренных вариантах промысловой смертности вероятность снижения запаса ниже границ биологических ориентиров высокая. Численность годовиков выше 20 млрд экз. наиболее вероятно обеспечит величину нерестовой биомассы выше биологических границ при достаточно высоком промысловом воздействии (более 1 млн т), что позволяет охарактеризовать его как многочисленное. Пополнение в пределах среднесноголетних значений от 15 млрд экз. (1981–2019 гг.) до 20 млрд экз. (1995–2019 гг.) оценивается как среднечисленное, так как обеспечивает величину нерестового запаса выше биологических ориентиров при умеренном уровне промысловой смертности ($F=0,32-0,53$).

Библиографический список

1. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: Наука, 1965. 383 с.
2. Зиланов В.К. Путассу Северной Атлантики. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1984. 160 с.
3. Популяционная плодовитость и урожайность поколений путассу Северо-Восточной Атлантики / А.С. Селиверстов, Н.А. Исаев, Е.С. Терещенко, С.В. Беликов // Рыб. хоз-во. 1987. № 7. С. 31–33.
4. Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWISE) // ICES Scientific Reports. 2:82. 2020. 1019 p.
5. Report of the Workshop on Blue Whiting Recruitment (WKBLUR 10-12 November 2009) // ICES CM 2009/ RMC: 09. 66 p.
6. Сиделев С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учеб. пособие / Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2012. 140 с.
7. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / Е.А. Трофимова, Н.В. Кисляк, Д.В. Гилёв. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 160 с.

8. Report of the ICES workshop on Standard Assessment Tools for Working Groups // ICES CM 1999/ ACFM: 25. 20 p.
9. Баранов Ф.И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Изв. отд. рыбоводства и науч.-промышл. исслед. 1918. Т. 1, вып. 1. С. 84–128.
10. Методическое пособие по определению общего допустимого улова и возможного отечественного вылова промысловых гидробионтов в районах исследований ПИНРО / Б.И. Беренбойм, К.В. Горчинский, К.В. Древетняк, Ю.А. Ковалев, К.М. Соколов, В.Л. Третьяк, М.С. Шевелев. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2007. 290 с.
11. Промысловая ихтиология: учебник / С.В. Шibaев. 2-е изд., перераб. Калининград: ООО «Аксиос», 2014. 535 с.
12. Reversal of the 1960s to 1990s freshening trend in the northeast North Atlantic and Nordic Seas. Geophysical Research Letters / Holliday, N. P., Hughes, S. L., Bacon, S., Beszczynska-Möller, A., Hansen, B., Lavín, A., Loeng, H., Mork, K. A., Østerhus, S., Sherwin, T. J. and Walczowski, W. // Geophysical Research Letters. 2008. DOI: 10.1029/2007GL032675.
13. Large bio-geographical shifts in the north-eastern Atlantic Ocean: From the Subpolar Gyre, via plankton, to blue whiting and pilot whales / H. Hatun, M.R. Payne, G. Beaugrand, P.C. Reid, A.B. Sando, H. Drange, B. Hansen, J.A. Jacobson and D. Bloch // Progress in Oceanography. 2009b. 80. P. 149–162.
14. The rise and fall of the NE Atlantic blue whiting (*Micromesistius poutassou*) / M.R. Payne, A. Egan, S. M. M. Fässler, H. Hatun, J. C. Holst, J. A. Jacobsen, H. Loeng // Marine Biology Research. 2012. 8. P. 475–487.
15. ICES Report on Ocean Climate 2017 / C. González-Pola, K.M.H. Larsen, P. Fratantoni and A. Beszczynska-Möller // ICES Cooperative Research Report. 2018. No. 345. 119 p.
16. Ковалев Ю.А., Коржев В.А. Модель регулирования промысла Лофотено-Баренцевоморской трески // Вопр. рыболовства. 2002. Т. 3, № 2(10). С. 264–276.

Мария Денисовна Савина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ПРБ-412, Россия, Владивосток, e-mail: saikasin@mail.ru

Научный руководитель – Евгений Валериевич Осипов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Совершенствование промысла сардины иваси тралами с использованием ГРУ

Аннотация. Циклические периоды численности дальневосточной сардины иваси достаточно широко описаны в литературе. При этом исследование характера скоплений их протяженность и плотность также показывает идентичность таких скоплений в циклических периодах численности. Поэтому подходы к определению характеристик траловых систем будут совпадать с применяемыми ранее, но с учетом состояния современного флота, а также развития рыболовных технологий и носить инновационный характер.

Ключевые слова: трал, сардина иваси, рыбонасос, акустические поля, косяк рыб, исследования, моделирование.

Maria D. Savina

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

Scientific adviser – Evgeniy V. Osipov, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Improvement of sardine ivasi fishing with trawls using GRU

Abstract. Cyclical periods of the abundance of the Far Eastern sardine ivasi are widely described in the literature. At the same time, the study of the nature of clusters, their extent and density, also shows the identity of such clusters in cyclic periods of abundance. Therefore, approaches to determining the characteristics of trawl systems will coincide with those used earlier, but taking into account the state of the modern fleet, as well as the development of fishing technologies, it is innovative.

Keywords: trawl, sardine ivasi, fish pump, acoustic fields, shoal of fish, research, modeling.

В связи с возобновлением промысла дальневосточной сардины иваси и скумбрии рыболовным компаниям пришлось осваивать эти объекты добычи после 25-летнего перерыва. Как показала практика промысла последних лет, у многих рыболовных компаний возникли проблемы, которые являются следствием отсутствия или утраты навыков промысла дальневосточной сардины иваси и скумбрии, и сейчас идет процесс его накопления.

Целью данной работы является описание механизмов взаимодействия рыболовной системы (судно и орудие рыболовства) с гидробионтом и получение технических и программных решений, которые позволят рыболовным компаниям успешнее осваивать промысел дальневосточной сардины иваси и скумбрии.

Промысел сардины иваси и скумбрии ведется в приповерхностном слое, где на поведение этих объектов оказывают существенное влияние акустические поля рыболовных судов. Поэтому при выработке тактики промысла необходимо учитывать акустические поля рыболовных судов.

Как показала практика, не многие рыболовные компании смогли эффективно использовать влияние акустических полей судов на поведение гидробионтов. Наиболее трудно приходится на кошельковом промысле, где объект лова находится в акустическом поле судна и его давление существенным образом влияет на поведение гидробионтов и может повлиять на выход их из зоны облова. При использовании траловых систем судам приходится маневрировать, таким образом, чтобы дезориентировать гидробионтов за счет изменения направленности акустического воздействия судна и обеспечить облов гидробионтов. Для траловых близнецовых систем (с двух судов) необходимо дополнительно учитывать курс косяка рыб и курс на него двух судов с их направленностью акустического поля.

Поэтому разработка моделей взаимодействия рыболовной системы с гидробионтом является актуальной проблемой на промысле дальневосточной сардины иваси и скумбрии.

Циклические периоды численности дальневосточной сардины иваси достаточно широко описаны в литературе [1]. При этом исследование характера скоплений, их протяженность и плотность показывают идентичность таких скоплений в циклических периодах численности. Поэтому подходы к определению характеристик траловых систем будут совпадать с применяемыми ранее, но с учетом состояния современного флота, а также развития рыболовных технологий и носить инновационный характер.

Исследования опыта работы флота на промысле дальневосточной сардины иваси в 2016 г. показали, что сделанные выводы в работе [2] подтвердились:

- опыт кошелькования является в основном утраченным, поскольку практически на всех судах уловы были очень маленькими 2–3 т;
- по траловой схеме работали среднетоннажные суда и ловили 25–30 т, исключая смятие улова при сдаче его на плавбазу.

Однако скопления сардины значительны (400 т и более), поэтому на промысле сардины иваси могут быть задействованы крупнотоннажные суда с заморозкой продукции.

Поэтому в этом случае можно рассматривать две схемы:

- 1) вылов 25–30 т сардины для исключения смятия улова;
- 2) значительный вылов сардины и выливка улова с помощью рыбонасоса (рис. 1).

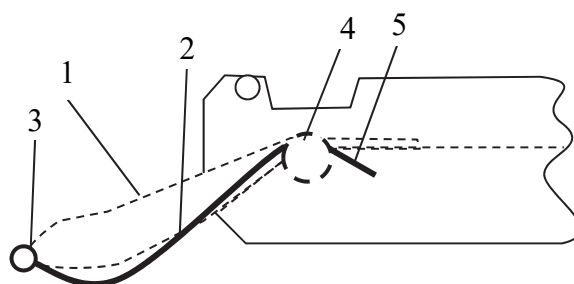


Рисунок 1 – Схемы выливки уловов с помощью рыбонасосов: 1 – траловый мешок; 2 – шланг рыбонасоса для выливки улова; 3 – входной патрубок (или рыбонасос центробежного типа); 4 – или рыбонасос вакуумного или водоструйного типа; 5 – в накопительный бункер

В этих случаях необходимо на судах иметь совершенно разные мешки: в первом случае можно использовать многослойные мешки 22 м; во втором случае нужно использовать мешки однослойные и длинные.

Орудия рыболовства совместно с судном на промысле представляется единой системой, безусловно, само орудие рыболовства создает акустическое поле, которое характери-

зуются колебаниями канатных и сетных элементов орудий рыболовства, элементами их оснастки, для траловых систем это еще и доски. Однако на промысле рассматриваемых гидробионтов учет отдельного влияния орудий рыболовства на поведение объекта лова без основного источника акустического воздействия на гидробионт не имеет смысла. Поэтому главная задача – это обеспечение орудием лова эффективного облова гидробионтов.

На траловом лове, как правило, гидробионты испытывают воздействие акустического поля судна во всех областях (рис. 2). Во время движения судна с тралом гидробионты обтекают судно и начинают сходиться на значительном расстоянии от него, когда объект попадает во вторую область взаимодействия с судном, т.е. на расстояние 125–150 м.

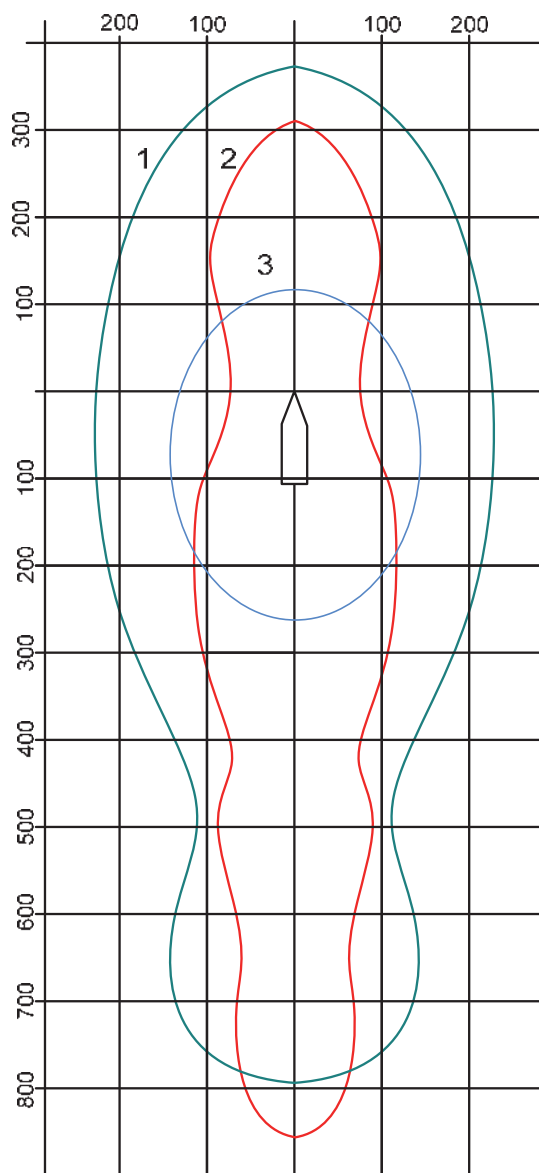


Рисунок 2 – Положения траловых систем в акустических полях судна: эквипотенциали акустического поля судна: 1 – в диапазоне частот 0–500 Гц, 35 дБ; 2 – в полосе 1500–1800 Гц, 25 дБ; 3 – дистанция определения рыб на источник шума судна

При этом трал ограничивается горизонтальным и вертикальным раскрытием, которое определяется размерами скоплений гидробионтов, где у дальневосточной сардины иваси и скумбрии в работе определено:

- вертикальное раскрытие $H_c^y = 40$ м;
- горизонтальное раскрытие $B_c^y = 70$ м.

На промысле дальневосточной сардины иваси и скумбрии стоит еще и задача вывода трала в приповерхностный слой. Для классических траловых систем с досками имеются ограничения по возможности их настройки для работы в приповерхностном слое. Здесь есть еще особенность, что для каждого судна в зависимости от мощности подбирается трал и соответственно доски. Если мы возьмем и наложим расчеты формы траловой системы с двумя видами судов (рис. 3), то равновесное состояние траловой системы обеспечивается длиной ваера до 300 м для оптимального облова косяка. Если учесть, что длина ваера и голых концов трала (до 150 м, и в сумме с длиной ваера 450 м) не вполне обеспечивает эффективное обтекание гидробионтами акустического поля судна в диапазоне, при котором они его избегают. Поэтому сейчас на промысле используются траловые системы с горизонтальным раскрытием до 130 м, которые могут тянуть крупнотоннажные суда типа РТМС.

Моделирование косяка рыб проводилось с учетом того, что в начальный момент времени все рыбы располагаются в трехмерном массиве, на комфортной дистанции 0,25 м друг от друга.

Судно с тралом движется вдоль оси со скоростью 6 уз как источник шумового поля с учетом основных размеров корпуса судна. Для среднетоннажного судна производилось в первом приближении изменение масштаба акустических полей в соответствии с судном РТМС. Среднетоннажное судно бралось близкое по архитектуре СТР-503.

На рис. 3 показано движение косяка рыб 2, вид сверху (на глубине 5 м) и вид сбоку (сечение в плоскости ДП). Как можно заметить, косяк в горизонтальном положении собирается в области 6 (500–550 м от судна), а на первоначальную глубину выходит в области 7 (650–700 м от судна).

Как можно заметить, трал с большим горизонтальным раскрытием дальше находится от судна, это позволяет разбитым косякам рыб увеличить концентрацию (рис. 3).

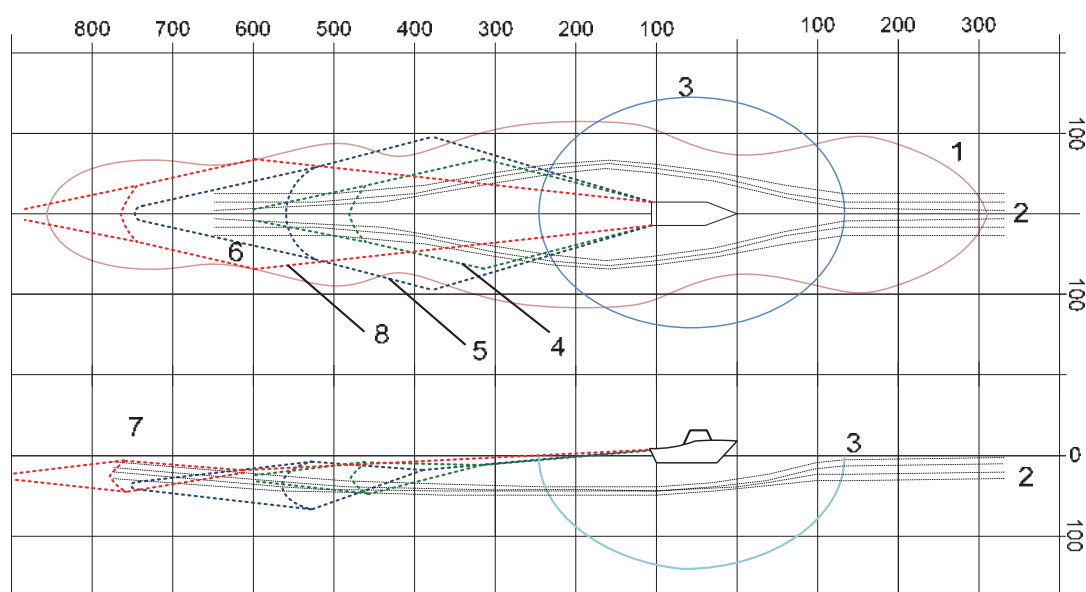


Рисунок 3 – Положения траловых систем в акустических полях судна и движение косяка рыб: 1 – см. рис. 1; 2 – движение косяка рыб; 3 – реакция косяка; 4 – трал $V_y=70$ м, 5 – трал $V_y=130$ м; 6 – область схождения косяка рыб в горизонтальной плоскости; 7 – область выхода косяка рыб на первоначальную глубину; 8 – трал $V_y=70$ м на крупнотоннажном судне

При этом часть элементов (траловые доски) находится за пределами области акустического шума судна, а поскольку доски являются источником акустического шума и, как отмечено в ходе исследований [3], могут влиять на увеличение концентрации рыб, то это стимулирует рыб лучше сконцентрироваться. Вследствие этого траловые системы с таки-

ми параметрами позволяют иметь уловы до 400 т. В то же время оптимальные параметры тралов с учетом размеров скоплений имеют уловы до 130 т, что подходит для старых судов, но для новых судов с большими перерабатывающими мощностями этого недостаточно. Причина меньших уловов заключается в том, что такие траловые системы находятся на более близком расстоянии от судна и косяки не успевают сконцентрироваться полностью. При этом траловые доски находятся в шумовом поле судна и эффект их акустического воздействия для концентрации гидробионтов снижен.

Здесь необходимо добавить, что при проектировании рыболовных судов их эффективность будет зависеть напрямую от меньшего акустического поля.

Таким образом, исследования учета акустических полей судов на поведение дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии при промысле их тралами показало важность их учета в технике и тактике промысла. Представленные модели поведения гидробионта при воздействии на него рыболовной системы хорошо согласуются с результатами положения косяков относительно судна, приведенные в работе [3].

Проведенные исследования работы флота в 2019–2021 гг. показало, что наибольшей результативности добывались суда, имеющие большое горизонтальное раскрытие трала, что показывает положение косяка и трала 9 (см. рис. 3). Положение среднетоннажного судна с тралом 8 (см. рис. 3) показывает, что косяк, достаточно разрозненный в области захвата тралом, следовательно, судно будет иметь небольшой улов. Однако на одном крупнотоннажном судне в 2020 и 2021 гг., руководствуясь рекомендациями, использовался трал с небольшим раскрытием. Это позволяло развить большую скорость, и равновесие траловой системы достигалось при расстоянии от судна на 680–700 м. На данном судне были достигнуты наибольшие уловы при облове иваси и скумбрии. На рис. 3. показано моделирование крупнотоннажного судна с небольшим тралом 10 при взаимодействии с косяком, где видно, что уплотнение косяка происходит и по вертикали, и по горизонтали перед областью облова, в этом случае косяк будет обловлен полностью.

Результаты моделирования хорошо согласуются с практикой работы флота. Однако затраты на буксировку больших траловых систем в 2–2,3 раза больше, чем оптимальных. Для эффективного решения этой задачи тралами с оптимальными раскрытиями разработаны гибкие горизонтальные распорные системы ГДРУ [5]. Они в 15 раз легче траловых досок, имеют щиток в режиме всплытия, в результате равновесие траловой системы обеспечивается при расстоянии от судна до километра и более для среднетоннажных судов и крупнотоннажных судов – при меньших скоростях и, соответственно, затратах. Это позволяет вывести траловую систему с оптимальными характеристиками из области акустических шумов судна, где эти шумы отрицательно влияют на поведение гидробионтов и получение больших уловов.

Библиографический список

1. Барышко М.Е. Промысел скумбрии и сардины иваси на Дальнем Востоке: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. 472 с.

2. Бойцов А.Н., Осипов Е.В. К вопросу возобновления промысла сардины иваси в Дальневосточном бассейне // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016.

3. Коротков В.К. Реакции рыб на трал, технология их лова. Калининград: МАРИНПО, 1998. 398 с.

4. Габрюк В.И., Бойцов А.Н., Осипов Е.В. Методика определения горизонтального и вертикального раскрытия разноглубинных тралов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. Т. I. С. 55–65.

5. Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Лисиенко С.В., Вальков В.Е., Пилипчук Д.А. Управление траловой системой с гибкими распорными устройствами // Рыб. хоз-во. 2019. № 4. С. 93–95.

Мария Денисовна Савина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ПРб-412, Россия, Владивосток, e-mail: saikasin@mail.ru

Научный руководитель – Елена Павловна Бровкина, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток

**Современное состояние марикультуры в Дальневосточном регионе:
объекты, технологии, перспектива**

Аннотация. Рассмотрены объекты и технологии выращивания марикультуры в разных районах, акваториях Дальнего Востока. На сегодняшний день марикультурные хозяйства есть на Камчатке, на Сахалине, в Хабаровском и Приморском краях. Самым перспективным регионом является Приморский край. Для более масштабного и активного развития промышленной марикультуры необходимо финансирование научных работ, инновационные мероприятия, разработка и внедрение в производство новых объектов выращивания.

Ключевые слова: марикультура, воспроизводство, развитие, выращивание, гидробионты, садки, коллекторы.

Maria D. Savina

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

Scientific adviser – Elena P. Brovkina, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok

**The current state of mariculture in the Far Eastern region:
objects, technologies, perspective**

Abstract. The article discusses the objects and technologies of cultivation in different areas in different waters of the Far East. To date, there are mariculture farms in Kamchatka, Sakhalin, Khabarovsk and Primorsky Krai. The most promising region for the development of mariculture in the Far East is Primorsky Krai. For the development of industrial mariculture, scientific research should be developed, and their success will largely depend on the financing of such work.

Keywords: mariculture, reproduction, development, cultivation, hydrobionts, cages, collectors.

Аквакультура – это разведение и выращивание гидробионтов под контролем человека в естественных и искусственных водоёмах. Выращивание гидробионтов в морской воде называется марикультурой.

На продукцию марикультуры ежегодно приходится до 60 % всех добываемых в мире брюхоногих и двусторчатых моллюсков (в том числе до 90 % мидий и 98 % устриц), больше половины всех добываемых водорослей и более 16 тыс. т креветок. В той или иной степени марикультурой занимаются большинство прибрежных государств. Основные

страны, интенсивно развивающие марикультуру – Япония, Испания, США, КНР, Норвегия, Великобритания.

В России достигнуты большие успехи в области товарного рыбоводства, искусственного разведения проходных рыб (лососей, осетровых) и достаточно успешно ведутся работы по выращиванию трепанга, двустворчатых моллюсков и ламинарии (сахарины) [2].

Дальневосточный район имеет огромный потенциал для развития марикультуры, в первую очередь для решения таких задач, как:

- поддержание естественных запасов промысловых биоресурсов;
- производство ценного экспортного товара;
- удовлетворение морской продукцией внутреннего рынка;
- занятость населения прибрежных районов.

Но пока доля продукции марикультуры в общем объеме производства морских биоресурсов на Дальнем Востоке мизерна. Из 2 000 000 га, пригодных для марикультуры, в акватории Дальнего Востока сейчас задействовано менее 10 % [3].

В статье рассмотрены объекты и технологии выращивания марикультуры в разных районах и в разных акваториях Дальнего Востока. На сегодняшний день марикультурные хозяйства есть на Камчатке, Сахалине, в Хабаровском и Приморском краях (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта ДВФО

Наиболее перспективным регионом для развития марикультуры на Дальнем Востоке является Приморский край, который занимает юго-восточную окраину России. Протяжённость морского побережья Приморского края составляет более 1,2 тыс. км. Практически все бухты и заливы, особенно южного Приморья, имеют благоприятные климатические условия для искусственного разведения наиболее ценных видов моллюсков и водорослей. По данным департамента рыбного хозяйства и водных биоресурсов Приморья, в крае работают более 100 предприятий марикультуры.

Объектами марикультуры в Дальневосточном регионе являются: мидия тихоокеанская, устрица гигантская, приморский гребешок, сахарина японская и дальневосточный трепанг. Рассмотрим технологические схемы этих объектов, практикующиеся в нашем регионе.

Мидия тихоокеанская (*Mytilus trossulus*) – технология выращивания этого гидробионта заключается в сборе молоди на коллекторах в оптимальных для промышленного сбора местах акватории и подращивание ее до товарных размеров. В данном процессе предприятия устанавливают гидробиотехнические сооружения с коллекторами, сетными рукавами, на которых и происходит весь цикл выращивания (рис. 2).

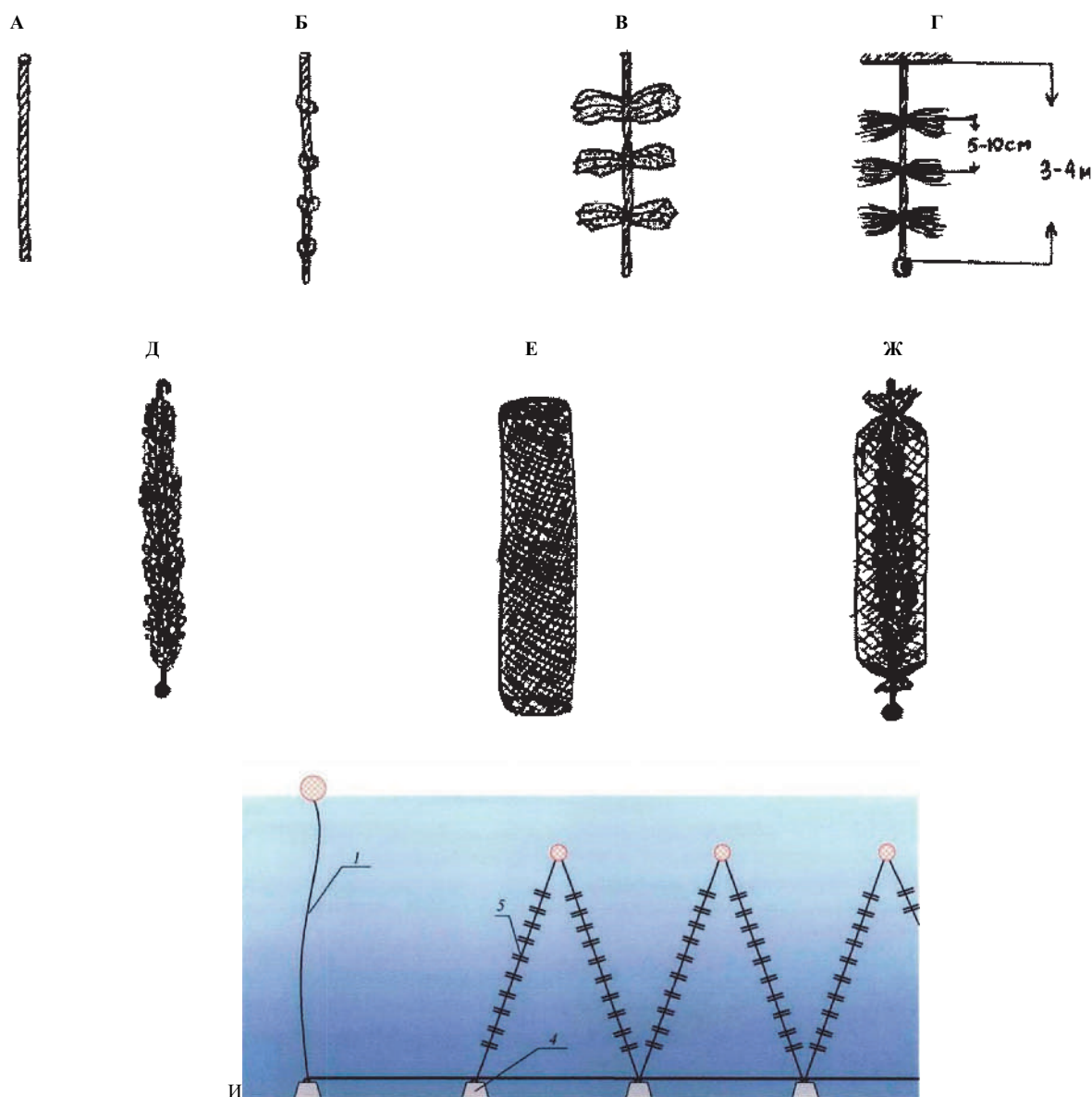


Рисунок 2 – Мидийный коллектор: А – капроновая веревка; Б – коллектор с узлами; В, Г – коллектор со вставками; Д – коллектор с молодью мидий; Е – сетной рукав; Ж – коллектор с мидиями в сетном рукаве, И – мидийный непрерывный коллектор-носитель

Мидию тихоокеанскую выращивают на Камчатке (бухта Турпанка) и в Приморском крае (бухта Воевода (о. Русский), бухта Козьмино (Находка), зал. Посъет и зал. Китовый (Хасанский район), бухта Мелководная (п-ов Песчаный).

Устрица гигантская (*Grassostrea gigas*) – выращивание устриц на предприятиях Приморского края происходит в толще воды и на дне на специальных сооружениях – этажерках. На Камчатке и в Сахалинской области устрицу не выращивают. В Приморском крае выращивают в Амурском заливе, на о. Попова, на о. Русском и в Находкинском районе. Наиболее распространенная схема выращивания: сбор молоди на коллекторах в толще воды и подращивание молоди до товарных размеров на коллекторах, в лотках, садках и других гидробиотехнических сооружениях (рис. 3, 4) [4].



Рисунок 3 – Гирлянды садков тихоокеанской устрицы



Рисунок 4 – Стеллажи для подращивания устрицы до товарных размеров [5]

Так же за последние несколько лет предприятиями, которые занимаются промышленным выращиванием устрицы (бухта Воевода (о. Русский), озеро Второе (Находка) проведены экспериментальные работы, апробация и внедрение технологии получения молоди устрицы в заводских условиях.

Гребешок приморский (*Mizuhopecten yessoensis*) – наиболее популярный вид выращивания во всех марикультурных хозяйствах. Этот объект выращивают на Сахалине, в Хабаровском и Приморском краях. Выращивание гребешка происходит в естественных условиях в садках или на дне, а молодь (спат) получают при помощи коллекторов (рис. 5).

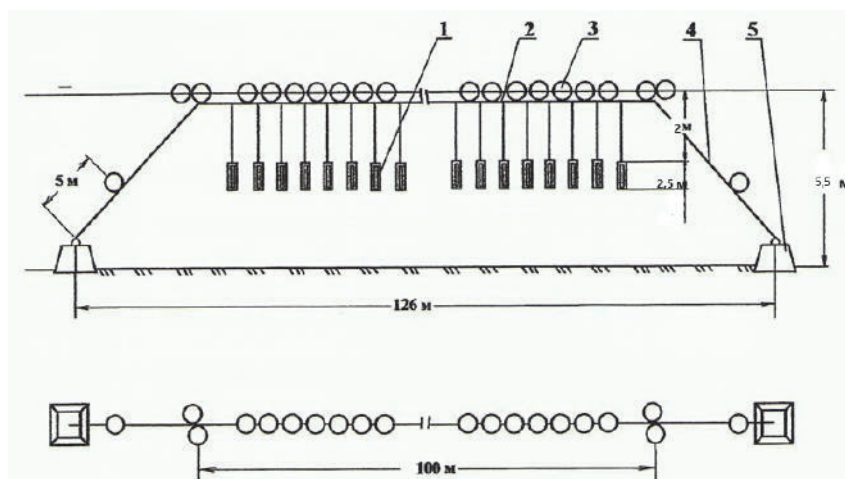


Рисунок 5 – Стандартная конструкция ГБТС для сбора молоди или подращивания товарной продукции двустворчатых моллюсков: 1 – коллектора или садки; 2 – хребтина; 3 – наплава; 4 – оттяжки; 5 – якоря

В связи с массовой гибелью товарной продукции приморского гребешка в 2019–2021 гг. на нескольких предприятиях Хасанского района, Находкинского городского округа и о. Русский (вероятная причина смертности – перкинсоз [6]) предпочтение отданы донному способу выращивания товарной продукции. Также в Хабаровском крае (Советско-Гаванский район) на единственном предприятии марикультуры в этом районе налажена технология получения молоди гребешка в условиях завода в промышленных масштабах.

Трепанг дальневосточный (*Apostichopus japonicus*) на Дальнем Востоке выращивают во всех районах, где развита марикультура. При этом в отличие от культивирования двустворчатых моллюсков молодь трепанга чаще всего получают на заводе. Технология получения жизнестойкой молоди достаточно успешна, предприятия в большей степени получают именно то количество, которое было запланировано. Молодь трепанга собирают и на коллекторах, но здесь оседание нерегулярное, носит межгодовой циклический характер и подвержено многим обстоятельствам. Подращивают молодь обычно на грунте в естественных условиях. Некоторые хозяйства используют сооружения для адаптации молоди (типа крабовых и креветочных ловушек) и ящики или садки для донного подращивания (рис. 6).

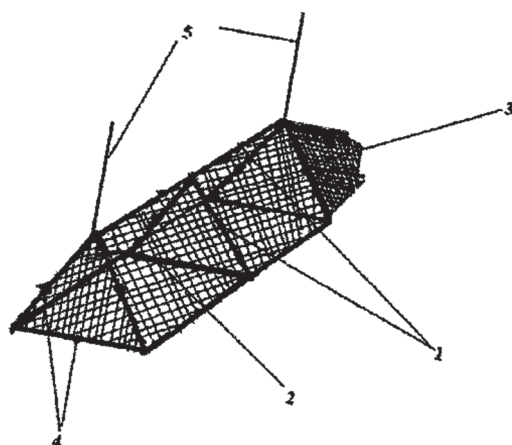


Рисунок 6 – Садок для выращивания трепанга

В Хасанском районе, в бухтах Троицы и Новгородской, были проведены экспериментальные работы по получению жизнестойкой молоди дальневосточного трепанга в плаву-

чих установках, которые представляют собой раму с прикрепленными к ней краями сетного бассейна. Технология ориентирована на стимуляции нереста производителей, инкубацию икры, выращивание личинок и осажение молоди в естественной среде, в контролируемом пространстве. В этой технологии предусмотрено кормление личинок и молоди, как на заводе. Промышленных результатов эта технология пока не получила.

Сахарину японскую (*Saccharina japonica*) выращивают в Ольгинском, Лазовском и Хасанском районах Приморского края и на Сахалине в зал. Анива. Гидробиотехнические сооружения для выращивания сахарины различные, пример одного из них дан на рис. 7.

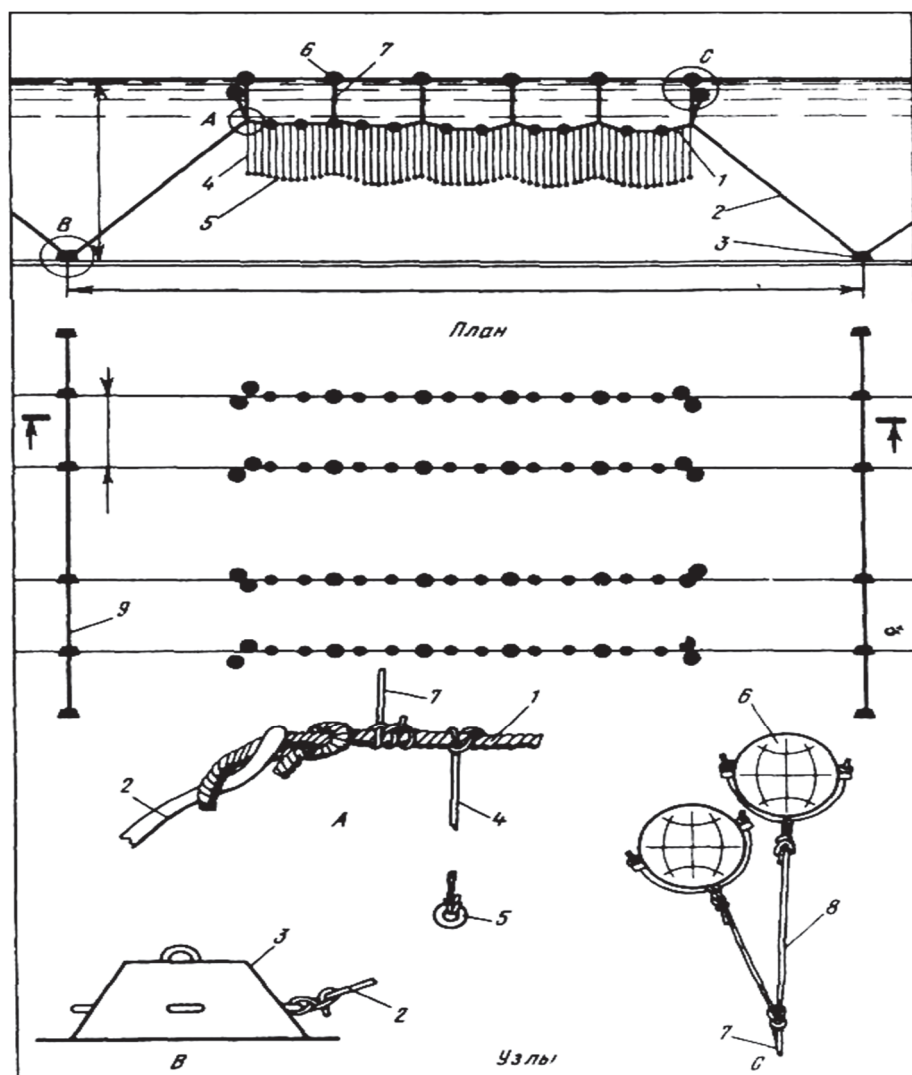


Рисунок 7 – Секция П-образных элементов для выращивания водорослей: 1 – несущий канат; 2 – якорная оттяжка; 3 – якорь; 4 – выростные веревки; 5 – грузы; 6 – плавучесть; 7 – регулировочные поводцы; 8 – уздечка наплава; 9 – межъякорная связь

Технология основана на цеховом получении рассады и выращивании в море из рассады товарной сахарины [7].

Что касается перспективных направлений марикультуры в рассматриваемом регионе, то на сегодняшний день это такие объекты, как креветка, краб и морской еж. В бухте Северной Хасанского района в условиях завода разработана технология выращивания травяного чилима, камчатского и синего краба. В течение 5 последних лет проведены экспериментальные работы по получению молоди мохнаторукого краба (зал. Восток (Находка) и разработана технология для заводского применения. Также ведется проектирование заводов по выращиванию морского ежа в Приморском крае.

Как показывает практика и анализ ситуации, марикультура в ДВ регионе имеет огромный потенциал. Предприятия не только оттачивают общепринятые технологии в направлении увеличения объема товарной продукции, но и изучают, разрабатывают технологии для новых объектов. Наиболее перспективными из них являются: краб, креветка, морской еж. Также искусственное получение молоди выращиваемых объектов – несомненная выгода для предприятия, стабильность в ежегодном получении посадочного материала. Но большинство научных разработок и экспериментов проводятся за счет частных компаний. Для масштабного полноценного развития необходимо финансирование научных работ, инновационные мероприятия, разработка и внедрение в производство новых объектов выращивания.

Все морские акватории российского побережья Японского моря и юга Охотского моря находятся в благоприятных климатических условиях для культивирования и воспроизводства самых дорогостоящих промысловых гидробионтов.

Библиографический список

1. Марикультура. Морской энциклопедический справочник / под ред. академика Н.Н. Исанина: эл. учеб. пособие. Л.: Судостроение, 1986.
2. Бровкина Е.П.; Ким Э.Н.; Лисиенко С.В. Марикультура Приморья: организационно-экономические, производственные и финансовые проблемы и пути их решения: эл. учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009.
3. Марикультура на Дальнем Востоке: первые итоги цифровизации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: World Wide Web. <https://primamedia.ru/news/732566/> (дата обращения: 10.11.21)
4. Бровкина Е.П., Бойцов А.Н. Современное состояние и перспектива культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostera gigas*: статья в сб. материалов конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. С. 24–27.
5. Бровкина Е.П., Бойцов А.Н., Лескова С.Е. Использование подвесных и донных установок для выращивания устрицы тихоокеанской в условиях бухты Воевода: статья в сб. материалов конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. С. 18–25.
6. Бровкина Е.П., Костина Е.А. Характер протекания эпизоотий при садковом выращивании гребешка в Приморье. Перкинсоз – вероятная причина возникновения данных заболеваний: статья в сб. материалов конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 41–52.
7. Матросова И.В., Лескова С.Е., Гаркавец М.Е., Лисиенко С. В. Организация и планирование хозяйств марикультуры: учеб. пос. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. 198 с.

Владислав Денисович Сиволапов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: vlad-sivolapov@mail.ru

Елена Александровна Дмитриева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат педагогических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Оценка воздействия предприятия АО «Спасскцемент»
на состояние атмосферного воздуха в г. Спасск-Дальний Приморского края**

Аннотация. Приведены результаты исследования по оценке деятельности АО «Спасскцемент» (г. Спасск-Дальний Приморского края) в рамках воздействия предприятия на атмосферный воздух.

Ключевые слова: Спасскцемент, выбросы, загрязнение, атмосфера, предприятие, воздух, воздействие.

Vladislav D. Sivolapov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: vlad-sivolapov@mail.ru

Elena A. Dmitrieva

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

**Assessment of the impact of the JSC «Spasskcement»
enterprise on the state of atmospheric air in Spassk-Dalny, Primorsky Krai**

Abstract. The article presents the results of a study on the assessment of the activities of JSC «Spasskcement» (Spassk-Dalny, Primorsky Krai) within the framework of the company's impact on atmospheric air.

Keywords: Spasskcement, emissions, pollution, atmosphere, enterprise, air, impact.

В России 73 % населения сосредоточено в городах. В некоторых странах эта доля еще выше. И как общая тенденция развития и роста городов – прогрессирующее ухудшение условий жизни в них. Одна из величайших проблем городов в том, что, будучи достижением человеческой цивилизации, они становятся не только неудобными, но и в значительной степени опасными для жизни. Экологическое неблагополучие городов, таким образом, стало острейшей глобальной проблемой, требующей скорейшего решения [1].

Одним из основных последствий негативного антропогенного воздействия на окружающую среду в настоящее время является загрязнение атмосферного воздуха. Атмосферный воздух – важнейший для всего живого природный ресурс, от качественного состояния которого в значительной мере зависит здоровье человека. Именно поэтому научные исследования относительно оценки антропогенной нагрузки на воздушный бассейн больших промышленных городов, а также разработку методов его регулирования с учетом правовых и нормативных аспектов относят к актуальным.

Анализ литературных источников показывает, что на загрязнение атмосферного воздуха большое влияние оказывает промышленное производство строительных материалов (8 % от общего загрязнения окружающей среды) [1]. Данная проблема актуальна и для территории Приморского края. Так, в г. Спасск-Дальний подавляющий вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит предприятие АО «Спасскцемент». Это и обусловило выбор проблематики и темы исследования.

Цель исследования: оценить соответствие деятельности предприятия АО «Спасскцемент» требованиям законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха.

Для реализации поставленной цели были использованы следующие методы исследования: анализ литературы и Интернет-источников, нормативно-правовой документации по исследуемой проблеме, а также документации, предоставленной предприятием АО «Спасскцемент»; сравнение фактических выбросов загрязняющих веществ с их нормативами, беседы с экологом и инженером предприятия АО «Спасскцемент».

В ходе анализа информационных источников, касающихся данной проблемы, было установлено, что основным нормативно-правовым актом, направленным на эколого-правовое регулирование отношений в природной сфере, считается Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ. Он включает 84 статьи и представляет собой комплексный нормативный акт, который регулирует все природоохранные отношения, не выделяя их отдельные объекты [2].

Основным видом воздействия АО «Спасскцемент» на атмосферный воздух являются выбросы вредных (загрязняющих) веществ (ВЗВ). Вместе с тем, следуя ст. 14 ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», выброс ВЗВ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, которое устанавливает предельно допустимые выбросы и другие условия, обеспечивающие охрану атмосферного воздуха.

В результате проведенного анализа нормативно-правовой документации было установлено, что уменьшение воздействия загрязнения (химического, биологического, физического) на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами, обеспечивает санитарно-защитная зона (СЗЗ). СЗЗ – это специальная территория с особым режимом использования, которая устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками вредного воздействия на среду обитания и здоровье человека.

Размеры СЗЗ различны и зависят от вида производства – чем выше риск неблагоприятного воздействия на среду обитания и здоровье человека, тем больше ее размеры.

Важным является тот факт, что в СЗЗ допускается размещать: нежилые помещения для дежурного аварийного персонала и административного назначения, гостиницы и помещения для пребывания работающих по вахтовому методу, объекты торговли и общественного питания, пожарные депо, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электроподстанции, сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения, гаражи, площадки и сооружения для хранения общественного и индивидуального транспорта [3].

В ходе дальнейшей работы выяснено, что основные направления мероприятий в сфере охраны воздуха для действующих производств объекта включают технологические и специальные мероприятия, необходимые для сокращения объемов выбросов и снижение приземных концентраций ВЗВ в атмосферном воздухе. Использование пылеулавливающих и газоочистных установок относится к специальным мероприятиям. Они позволяют снижать объем выбросов ВЗВ в атмосферный воздух.

В ходе дальнейшей работы мы выяснили, что предприятие АО «Спасскцемент» является одним из основных источников ВЗВ в городе. Новоспасский цементный завод располагается на левом берегу р. Кулешовки. С юго-западной стороны к промплощадке Новоспасского цементного завода примыкает карьер глины Кулешовского месторождения. На правом берегу р. Кулешовки расположен Длинногорский карьер известняка, в пределах территории которого размещены горный цех и автотранспортное хозяйство. Длинногор-

ский карьер известняка соединяется с площадкой Новоспасского цементного завода транспортной лентой длиной 0,8 км [4].

По данным инвентаризации, на площадке имеется 117 источников выбросов ВЗВ в атмосферный воздух, в том числе 96 организованных и 21 неорганизованный. В атмосферный воздух от источников поступает 34 ВЗВ. Валовый их выброс в атмосферу составляет 1545,8327 т/год, в том числе твердых – 1087,0186, жидких/газообразных – 458,81403 т/год. Режим работы предприятия – 365 дней в году, 8-часовой рабочий день. Численность сотрудников по состоянию на 2021 г. составляет: непосредственно на Новоспасском заводе – 1795 чел.; в автотранспортном хозяйстве завода – 372 чел. [5].

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [6] Новоспасский цементный завод относится ко II классу опасности с размером СЗЗ = 500 м (п. 7.1.4. «Производство цемента (портланд-шлакопортланд-песчано-цемент и др.), а также местных цементов (глинитцемента, роман-цемента, гипсошлакового и др.)»). Жилая застройка в СЗЗ не попадает [7].

Длинногорский карьер известняка по санитарной классификации предприятий и производств относится к IV классу с размером СЗЗ = 100 м (согласно п. 7.1.3. «Добыча руд и нерудных ископаемых: промышленные объекты (карьеры) по добыче мрамора, песка, глины с отгрузкой сырья транспортной лентой»). Жилая застройка в СЗЗ не попадает.

Кулешовский карьер глины имеет СЗЗ = 100 м (согласно п. 7.1.4. «Карьеры, предприятия по добыче гравия, песка, глины»). Жилая застройка в границы СЗЗ не попадает.

Согласно п. 2.4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [6] для подразделения «Новоспасский цементный завод» АО «Спасскцемент» устанавливается единая расчетная СЗЗ с учетом суммарных выбросов в атмосферный воздух и физического воздействия источников промышленных объектов и производств, входящих в единую зону.

Дальнейший анализ нормативно-правовой документации показал, что для предприятия установлены нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух. Разрешения на выброс выданы Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и Управлением ресурсов и охраны окружающей среды Приморского края [7].

В таблице приведены наименования 27 ВЗВ, выбрасываемых в атмосферный воздух.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в ходе деятельности АО «Спасскцемент» [7]

Загрязняющее вещество	Используемый критерий оценки качества атмосферного воздуха	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества, т/год
1	2	3	4	5
Оксид ванадия (V)	ПДКс.с.	0,002	1	0,0000026
Триоксид дижелеза	ПДКс.с.	0,04	3	0,812568
Марганец и его соединения	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,01 0,001	2	0,042722
Оксид меди	ПДКс.с.	0,002	2	0,0000006
Карбонат натрия	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,15 0,05	3	0,001728
Оксид никеля	ПДКс.с.	0,001	2	0,000061
Оксид олова	ПДКс.с.	0,02	3	4,75
Свинец и его соединения	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,001 0,0003	1	0,0000108
Хром	ПДКс.с.	0,0015	1	0,002468
Диоксид азота	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,2 0,04	3	307,46952
Оксид азота	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,4 0,06	3	49,963824

1	2	3	4	5
Бензин	ПДКм.р. ПДКс.с.	5 1,5	4	0,052255
Серная кислота	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,3 0,1	2	0,000055
Сажа	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,15 0,05	3	0,549325
Диоксид серы	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,5 0,05	3	0,917862
Сероводород	ПДКм.р.	0,008	2	0,000049
Газообразные соединения фтора	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,02 0,005	2	0,007127
Плохо растворимые фториды	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,2 0,03	2	0,000843
Смесь предельных углеводородов $CH-C_5H_{12}$	ПДКм.р. ПДКс.с.	200 50	4	0,184254
Смесь предельных углеводородов $C_6H_{14}-C_{10}H_{22}$	ПДКм.р. ПДКс.с.	50 5	3	0,068098
Пентилены	ПДКм.р.	1,5	4	0,006807
Бензол	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,3 0,1	2	0,006263
Диметилбензол	ПДКм.р.	0,2	3	0,000790
Метилбензол	ПДКм.р.	0,6	3	0,005909
Этилбензол	ПДКм.р.	0,02	3	0,000163
Пыль неорганическая: SiO_2 20–70 %	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,3 0,1	3	520,59766
Пыль неорганическая: $SiO_2 < 20$ %	ПДКм.р. ПДКс.с.	0,5 0,15	3	507,00195
Пыль абразивная	ОБУВ	0,04	-	0,190953
Пыль древесная	ОБУВ	0,5	-	26,611488
Пыль резинового вулканизата	ОБУВ	0,1	-	0,032544
Оксид углерода	ПДКм.р.	5	4	75,347193
Керосин	ОБУВ	1,2	-	3,659751
Алканы C_{12-19}	ПДКм.р.	1	4	0,017392
Бенз(а)пирен	ПДКс.с.	1,00	1	5,01

Исходя из данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что в результате деятельности предприятия образуется 34 вредных вещества, из них 17 – твёрдые, 17 – жидкие и газообразные вещества.

Согласно проекту предприятия АО «Спасскцемент» о нормативах предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [7] на предприятии проводился расчет рассеивания ВЗВ в точках на границе ССЗ и жилой застройки.

Детальный расчет рассеивания ВЗВ в атмосферном воздухе района расположения предприятия, с учетом фона, проводился по 31-му ВЗВ и пяти группам суммации. Расчет проводился на зимний и летний периоды.

В соответствии с п. 2.2 СанПин 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» [8] в жилой зоне и на других территориях проживания должны соблюдаться 1 ПДК и 0,8 ПДК – в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений, длительного пребывания больных и центров реабилитации, в том числе и общеобразовательных дошкольных учреждений.

По итогам данного расчёта рассеивания ВЗВ были получены данные о максимальных их приземных концентрациях в расчетных точках на границе СЗЗ и жилой застройки на зимний и летний периоды. Результаты расчетов рассеивания ВЗВ в атмосферном воздухе показали:

1. Максимальные концентрации ВЗВ в атмосферный воздух в зимний и летний периоды идентичны.

2. Расчетные максимальные концентрации ВЗВ с учетом фоновое загрязнение в рассматриваемом районе не превысили предельно допустимые концентрации 1 ПДК на границе СЗЗ и жилой застройки.

3. Расчетные максимальные концентрации в расчетных точках по группам суммации с учетом фоновое загрязнение не превысили 1.

Для нашего исследования важен тот факт, что на территории рассматриваемого объекта находятся пылегазоочистные системы, предназначенные для уменьшения выбросов в атмосферный воздух ВЗВ от основного производства АО «Спасскцемент». Эффективность очистки установлена по данным, представленным предприятием, на основании протоколов замеров, выполненных аттестованной санитарно-промышленной лабораторией.

Также немаловажно, что на предприятии предусмотрено регулирование выбросов ВЗВ в атмосферный воздух: в период неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) предусматривает кратковременное сокращение выбросов, приводящих к формированию высокого уровня загрязнения воздуха, до уровня, наблюдаемого при отсутствии НМУ.

Регулирование выбросов осуществляется с учетом прогноза НМУ, на основе предупреждений о возможном опасном росте концентраций примесей в воздухе с целью его предотвращения [7].

Результаты проведенной оценки деятельности АО «Спасскцемент» свидетельствуют, что все выбросы от производственной деятельности завода находятся в рамках ПДВ и максимальные концентрации загрязняющих веществ от источников выбросов с учетом фона по всем веществам не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных гигиеническими нормативами. На территории предприятия установлены пылегазоочистные системы, которые значительно сокращают выброс ВЗВ в атмосферный воздух. Вышеобозначенное позволяет сделать вывод, что деятельность предприятия АО «Спасскцемент» соответствует требованиям законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха.

Библиографический список

1. <https://rosstat.gov.ru/> – сайт Федеральной службы государственной статистики.
2. Федеральный закон «Об Охране окружающей среды» от 4 июля 2016 г. N 7-ФЗ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 14.10.2021).
3. Постановление Правительства РФ от 3 марта 2018 г. N 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292487/ (дата обращения: 20.06.2021).
4. Постановление Правительства РФ от 28.08.2015 № 903 «Об утверждении критериев определения объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору».
5. Официальный сайт ООО «Востокцемент» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vostokcement.ru/about/> (дата обращения: 14.10.2021).
6. СанПиН от 25.09.2007 г. № 74 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утв. Постановлением Главного государственного врача РФ.
7. Проект предельно допустимых выбросов (ПДВ) предприятия АО «Спасскцемент».
8. СанПиН от 17.05.2001 N 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».

Евгения Геннадьевна Старкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: zhenya.starkova01@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Болезни молоди и взрослых особей дальневосточного трепанга
(*Apostichopus japonicus*)**

Аннотация. Представлен обзор наиболее распространенных и опасных заболеваний молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*), возникающих в условиях его искусственного воспроизводства. Структурированы инфекции, возникающие вследствие жизнедеятельности патогенных микроорганизмов, т.е. вирусов и бактерий, и многоклеточных организмов, и действия абиотических факторов.

Ключевые слова: дальневосточный трепанг, возбудители, болезни молоди и взрослых особей, лечение, профилактика, бактерии, вирусы, грибки, гельминты, хищные копеподы.

Evgeniya G. Starkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: zhenya.starkova01@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Diseases of juveniles and adults of the sea cucumber (*Apostichopus japonicus*)

Abstract. In the article presents the most common and dangerous diseases of juvenile *Apostichopus japonicus*, arising in conditions of its artificial reproduction. Infections resulting from the vital activity of pathogenic microorganisms, i.e. viruses and bacteria, as well as multicellular organisms and the action of abiotic factors are structured.

Keywords: *Apostichopus japonicus*, pathogens, diseases of juveniles and adults, bacteria, viruses, fungi, helminths, predatory copepod.

Искусственное воспроизводство водных биоресурсов, как и культивирование дальневосточного трепанга – сложный и трудоемкий процесс, который требует определенных знаний в области биологии, экологии, биохимии, физиологии, размножения и развития. К тому же каждый этап этой хозяйственной деятельности нуждается в научном обосновании, в постоянном научном наблюдении. Данный вид голотурии является одним из наиболее полно изученных видов иглокожих, однако знания о его заболеваниях весьма ограничены.

Причинами возникновения болезней у культивируемых особей трепанга могут быть биотические факторы, такие, как заражение вирусами, патогенными бактериями, грибами, простейшими и паразитическими организмами. Предрасполагает к возникновению заразных заболеваний и наличие в бассейне особей, восприимчивых к ним.

Абиотическими факторами, оказывающими потенциальное влияние на образование болезней, являются высокие температуры, соленость [1], переизбыток корма, органические вещества, поступающие в организм с пищей [1], загрязненность бассейна продуктами жизнедеятельности. Одним из факторов, способствующих распространению заболеваний, является создание условий, благоприятствующих увеличению численности возбудителя. Плотность посадки особей также способствует распространению болезни. Чем выше плотность посадки на единицу площади водоема, тем больше контактов, а значит, выше вероятность попадания возбудителя к новому хозяину. Этим объясняются вспышки заболеваний среди молоди трепанга, выращиваемой в контролируемых условиях, где на единицу объема приходится большое количество особей.

Болезни наносят непоправимый ущерб хозяйству. Они могут резко уменьшить численность и скорость роста молоди, а в отдельных случаях приводят к 100 % гибели особей. Такое положение дел в значительной степени отражается в экономических потерях.

Зная факторы, способствующие возникновению и распространению заболеваний молоди взрослых особей трепанга, и закономерности развития эпизоотического процесса, можно организовать профилактические (и терапевтические) мероприятия и тем самым предотвратить болезни и обеспечить нормальную работу хозяйства марикультуры.

Наша работа посвящена обзору наиболее распространенных и опасных заболеваний голотурий в условиях искусственного культивирования.

Вирусные заболевания у голотурий (молодь, личинки). Вирусные патогены становятся все более важной группой исследований, поскольку вызывают наибольшее число заболеваний.

Болезнь – острый перистомный отек (Acute peristome edema disease (APED) может идентифицироваться как кожная язвенная болезнь. Острый перистомный отек возникает у особей вида *A. japonicus* [2]. Сначала отекает перистома (околоротовое пространство), ротовые щупальца вытягиваются не до конца, ослабляется способность прочно держаться на поверхности, замедляется процесс поглощения пищи, в конечном итоге молодь опадает на дно бассейнов. У более 80 % больных происходит эвисцерация. Через 2–3 дня на поверхности кожи пораженных особей появляются небольшие белые пятна, которые постепенно растут в диаметре, увеличивается секреция слизи. На 5–6-й день после появления первых симптомов трепанги погибают, смертность часто превышает 90 % [2, 3].

Предположительно болезнь вызывают вирусоподобные частицы сферической формы диаметром 80–100 нм (VLPs) и 120–250 нм [2] (вирус синдрома кожной язвенной болезни и опухоли перистомы (SUPTSV) [4]. Они находятся в эпителии кишечника больных особей [2], имеют спиральный нуклеокапсид и поверхностные выступы. Присутствуют только у больных особей и отсутствуют у здоровых животных.

Впервые о болезни стало известно в 2004 г. в Китае у побережья провинций Шаньдун и Ляонин, где осуществлялось культивирование трепанга. В настоящее время по всему Китаю отмечаются смерти трепанга от этой болезни, а лечения еще не предложено [5].

Бактериальные заболевания голотурий. В летний период при высоких температурах и плотности у молоди отмечаются язвы эпидермиса. Заболевание быстро распространяется, вызывая эпизоотии. Смертность достигает 100 %. Зараженные трепанги малоактивны, не питаются; тело сокращается, его форма становится округлой. Отмечаются небольшие белесые язвы, которые в дальнейшем увеличиваются и поражают мускулатуру. Мертвые особи, опадая с субстрата, оставляют на нем отчетливо видимые белые пятна. Некоторые авторы полагают, что возбудителем являются бактерии, образующие красные, розовые, бордовые пятна на субстрате [6], вид которых не определен. Профилактикой болезни являются дезинфекция используемого оборудования и воды, своевременное удаление остатков корма. Для лечения могут использоваться антибиотики тетрациclin, ахеомицин (концентрация 3–5 мг/л) сульфаниламиды.

Бактериальный язвенный синдром является одним из наиболее опасных заболеваний, поражающих молодь и взрослых особей трепанга. Заболевание отмечено как в приро-

де, так и в контролируемых условиях. На начальном этапе голотурии становятся малоактивными, в дальнейшем форма тела становится округлой, на вершущках шипиков и других участках тела появляются изъязвления, имеющие серо-голубую окраску, покрыты слоем белесой слизи. По мере развития язвы могут покрыть значительную часть поверхности тела, также привести к образованию сквозных отверстий. В зависимости от температуры воды, состояния и размеров трепанга продолжительность болезни может составлять от 1–2 до 15 сут. За 2 дня может быть поражено 2/3 молоди в выростной емкости.

Бактерии поражают многочисленные виды морских огурцов, в том числе молодь *A. japonicus*.

Из-за широкого распространения болезни исследователи дают ей разное название. Различия в проявлении этой болезни небольшие. Например, в Австралии [7] и на Мадагаскаре [8] определили, что сначала всегда вблизи клоакального отверстия появляются белые округлые пятна диаметром около 1 мм. За этим быстро следует вспышка других пятен, похожих по размеру, форме и цвету. Остальная часть тела остается здоровой, поведение больных и здоровых голотурий остается неизменным. Белый цвет обусловлен поражением соединительной ткани, в конечном итоге обнажаются нижележащие мышцы и спикулы. Тем не менее мезотелий, мышцы и внутренние органы остаются незатронутыми. Спустя сутки белые пятна объединяются, покрывая примерно пятую часть поверхности тела (рис. 1). Подии внутри очагов поражения часто полностью разрушаются.

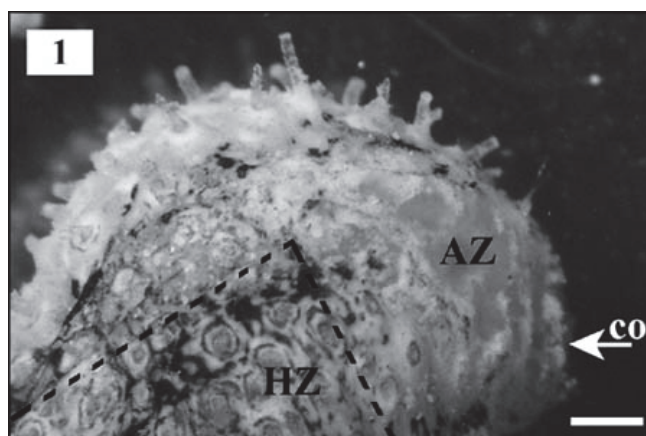


Рисунок 1 – Молодь *H. scabra*, пораженная кожной язвенной болезнью (О. М.):
AZ – пораженная зона; CO – клоакальное отверстие; HZ – здоровая зона (шкала = 100 мкм) [9]

Инфекция сопровождается сильным слизиотделением. На вторые сутки повреждается уже более половины поверхности тела. Молодь менее активна, почти прозрачна, внутренние органы видны сквозь стенку тела. Через три дня после начала заболевания поражается вся поверхность тела. В то же время в Китае белые поражения отмечаются на любой части тела, начинают отекать, а затем распространяются на всю поверхность тела. Это заболевание обычно приводит к хроническим смертям, в течение 3–15 дней после появления первых клинических признаков, показатель составляет 30–50 %. Сканирующая электронная микроскопия (Scanning Electron Microscopy (SEM)) позволяет наблюдать две различные зоны поверхности тела.

Первая зона, где эпидермис и кутикула полностью разрушены и где обнажается неорганизованная соединительная ткань, называется «аффективной зоной» и, по-видимому, колонизирована многочисленными различными типами микроорганизмов.

Вторая зона, где поверхность снова колонизируется смесью микроорганизмов и где участки деградирующего эпидермиса смешиваются с деградирующей, обнаженной соединительной тканью.

В «зоне поражения» во всех направлениях расходятся коллагеновые волокна, отрываясь друг от друга, подвергаются воздействию внешней среды (рис. 2).

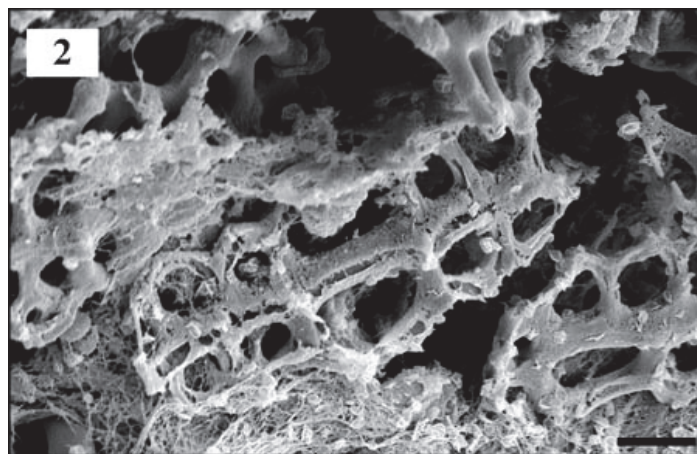


Рисунок 2 – Электронные микрофотографии ткани молодого *H. scabra*, пораженного язвенной болезнью кожи, демонстрируют разрушенные спикулы в зоне поражения и гладкие яйцевидные бактерии на спикуле (шкала = 10 мм) [9]

В этих двух зонах наблюдаются три морфотипа бактерий: палочкообразные бактерии – *Vibrio sp* (*Vibrio harveyi*), грубые яйцевидные бактерии и гладкие яйцевидные бактерии – *Bacteroides sp* (*B. Альгинолитик*) и α -протеобактерия (рис. 3).

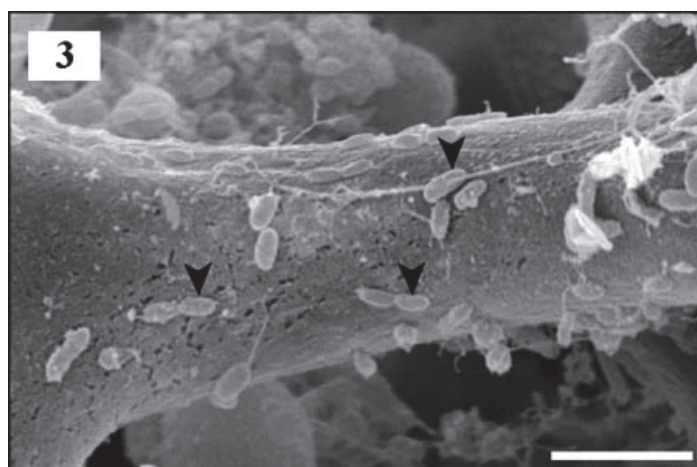


Рисунок 3 – Электронные микрофотографии очага пораженной кожи молодого *H. scabra*, где сосредоточены гладкие яйцевидные бактерии (шкала = 5 мм) [9]

Экхаут и др. изучали кожно-язвенное заболевание *H. scabra*, возникающее вследствие поступающих в организм с пищей органических веществ. Они смешивали донные отложения, являющиеся источником пищи голотурии, с измельченными язвами кожного покрова *H. scabra*, измельченными кожными покровами, здоровой молодого *H. scabra*, измельченной кожей здоровых рыб и здоровыми красными водорослями. Три первых типа органических веществ вызывали язвы кожи менее чем за три дня кормления, иногда приводили к гибели особей. Измельченные водоросли не вызывали язв кожи [10].

Tangestani M. и Kunzmann A. в Индонезии изучали язвенную болезнь молодого *H. scabra*, из очагов поражения были выделены одиннадцать граммотрицательных штаммов бактерий, среди них преобладали бактерии родов, которые характерны и для *A. japonicus*, *Vibrio* and *Pseudoalteromonas* (Gammaproteobacteria), выделялся один вид из *Arcobacter* (Epsilonproteobacteria). Отмечали *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudoalteromonas citrea*, *Arcobacter bivalviorum*, *V. sp.*, *V. rotiferianus*, *P. sp.*, *V. owensii*, *V. azureus*, *V. fortis* and *V. Tubiashii*. В результате Tangestani M. и Kunzmann A. предположили, что заболевание имеет бактериальное начало. Предложили вариант создания прививки на основе этой инфекции [11].

Jérôme Delroisse и др. изучили *H. scabra* на Мадагаскаре и выявили сезонность язвенного заболевания (в зимнее время отмечался пик заражений). Экспериментальные анализы инфекции позволили утверждать, что болезнь не индуцируется патогеном, поскольку не передается при контакте. Бактерии, живущие в язвах, являются условно-патогенными, но не первопричиной возникновения болезни. Язвы оказываются благоприятной средой для их размножения.

Идентифицировать бактерии, вызывающие кожно-язвенную болезнь, удалось у *A. japonicus*. Были обнаружены 12 видов бактерий, причем бактерии рода *Vibrio* (протеобактерии, гаммапротеобактерии) являлись наиболее распространенными у *A. japonicus* и *H. scabra* (например, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio splendidus*). Также из язв *A. japonicus* были выделены вирусы, которые могли являться возбудителями болезни.

По результатам исследования Jérôme Delroisse и др. первоначальной причиной возникновения болезни возможно повторное и длительное воздействие низких температур, т.е. абиотических факторов [1].

Для лечения этого заболевания предложены профилактические меры, которые включают множество общих методов ведения сельского хозяйства, таких, как надлежащее управление цехом по воспроизводству трепанга; дезинфекция перед применением емкостей, коллекторов для сбора оседающей молоди и любых других используемых инструментов; удаление излишков пищи, фекалий и других органических веществ; механическая и физико-химическая фильтрация воды. Для лечения подходят антибиотики (3–5 мг/л), такие, как офлоксацин, тетрацилин, ахеомицин, гидрохлорид левофлоксацина, цефобид, доксициклин, новобиоцин и сульфаниламиды [9].

Синдром эвисцерации (VRS) молоди впервые выделили в 2004 г. Обычно болезнь начинается с нескольких зараженных особей на дне бассейнов, но быстро распространяется. Через 2–3 дня внутренние органы выбрасываются организмом наружу, и вскоре после этого особь погибает. Более 50 % предприятий отмечают наличие данного заболевания. Ранее синдром эвисцерации относился в той же группе заболеваний, что и кожно-язвенная болезнь, сейчас их рассматривают отдельно. В отличие от последней синдром имеет высокую инфекционную активность, быстрое распространение, слабую реакцию на лечение антибиотиками и приводит к 80–100 % случаев летального исхода.

Резистентность к антибиотикам дает возможность полагать, что бактерии на самом деле могут оказаться вторичными возбудителями, а действительным все же является вирус, хотя о его морфологии, структуре и других особенностях известно довольно мало. Однако отмечают, что синдром эвисцерации вызывают бактерии *Arthrobacter protophormiae* и *Staphylococcus equorum* [12].

Синдром опадания с субстрата (ОПС). Болезнь часто можно наблюдать у ранней молоди, оседающей на твердый субстрат. Пораженные мальки уменьшаются в размерах, утрачивая способность удерживаться к субстрату, отсюда и название этого заболевания. В дальнейшем тело малька претерпевает разрушение эпидермиса или разлагается полностью, оставляя после себя лишь скелетные структуры на дне бассейнов-инкубаторов. Синдром развивается в течение 1–2 сут. Показатели смертности часто достигают 80–100 %. Заболевание вызывают три грамотрицательные палочкообразные бактерии, которые, как полагают, принадлежат к роду *Vibrio* [13].

Эндопаразиты дальневосточного трепанга. Информация о них ограничивается сообщениями о нахождении в его кишечнике двух видов паразитических турбеллярий – *Anoplodium mediale* и *O. zametra*. На покровах этой голотурии встречаются обычные комменсалы иглокожих и моллюсков, полихеты *Arctonoe vittata*, а также свободноживущие полихеты *Harmothoe imbricata*. У *S. tremulus* обнаружено пять видов турбеллярий, обитающих в полости тела (*Anoplodium stichopi*) или в пищеварительном канале (*Anoplodiera voluta*, *Wahlia macrostilifera*, *Meara stichopi* и *Ozam etra elegans*). Обычна копепода *Nanaspis ninae*, встречающаяся как на поверхности тела и околоротовых щупальцах, так и в глотке, кишечнике, а единично – в полости тела голотурий. На поверхности тела

S. tremulus найдены эктопаразитические амфиподы *Epimeria parasitica*, питающиеся тканями своего хозяина. Встречаются эндопаразитические брюхоногие моллюски *Enteroxenos bonniei*. Среди простейших обычна грегарина *Cystobia stichopi*, цисты которой располагаются в основании продольных мышечных лент на спинной стороне тела голотурий. Эпизоотий, вызываемых простейшими, не отмечено, но в литературе описано заражение голотурий грегаринами и кокдиями. По сравнению со здоровыми особями, пораженные животные слабы и пассивны. Видимых поражений на теле нет, в некоторых случаях могут выбросить внутренности. Болезнь вызывается относительно крупными простейшими (около 70 мкм) [14].

Грибковые заболевания плохо изучены, известно, что они возникают в весенне-летний период и поражают молодь и взрослых особей. Информации о том, что грибки вызывают массовую смерть, нет, однако они портят внешний вид, ухудшая при этом качество товарного продукта. На ранней стадии развития болезни у особей белеют ходильные ножки, поверхность тела приобретает голубовато-белый оттенок, разрушается эпидермис, появляются язвы, распространяющиеся на большие участки тела. В некоторых случаях больные особи оказываются прозрачными, стенка тела истончается, и развивается отек. Соединительнотканная ткань становится некротической и разрушается во время тяжелых инфекций. В отличие от бактериальной язвенной болезни вокруг очагов поражения не выделяется слизь. Грибковые гифы и споры могут располагаться в мышечных тканях (т.е. грибки проникают глубоко в ткани организма). Морфологически выделяют два вида таких грибковых патогенов, которые могут являться возбудителями: один крупный с разветвленными гифами и макроконидиями, содержащими более 8 спор, второй вид – с прямыми гифами и небольшим спорангием [12].

Платигельминты поражают как молодь (размером более 1 см), так и взрослых особей многих различных видов голотурий. Гельминты вызывают сильные повреждения кожи. Вокруг ротового и анального отверстий образуются язвы, которые впоследствии распространяются по всему телу (Wang et al.2004). Молодь, зараженная гельминтами, ослаблена, не питается, легко спадает с субстрата; тело ослизняется, внутренние органы часто выбрасываются. В течение болезни погибает более 90 % особей. Паразитическими червями, обитающими в полостях тела, могут заражаться представители рода *Apostichopus*. Эпизоотий многоклеточные паразиты не вызывают [12].

Хищные копеподы. Опасность для культивируемой молодежи могут представлять хищные копеподы относящиеся к роду *Microsetella*. Они уничтожают мальков размером менее 5 см, повреждая их тело с помощью откусывания тканей. Впоследствии молодь слабеет и погибает, их численность может резко снизиться в течение 1–2 сут. Пик размножения копепод отмечается именно тогда, когда трепанги развиваются в стадии молодежи, т.е. летом. Тем более что условия для роста и размножения паразита совпадают с условиями благоприятного содержания мальков в бассейнах в этот период. Копеподы конкурируют за пищу и пространство. С рачками можно бороться, используя хлорофос в дозировке 2–3 мг/л. Такая концентрация не вредит малькам, но устраняет всех копепод за 2 ч [13].

Среди представленного ряда заболеваний наиболее опасна кожно-язвенная болезнь. На протяжении нескольких десятков лет исследователи ищут причины ее возникновения. Некоторые предполагают, что заболевание имеет бактериальное начало [6, 7, 9, 11], другие отмечают сезонность проявления вследствие колебания температурного режима [1]. Язвы тела также могут вызывать кормовые компоненты [10]. Неопределенность происхождения данной болезни не позволяет выбрать наиболее правильные и эффективные методы ее лечения, это плачевно сказывается на результатах воспроизводства трепанга в искусственных условиях.

Однако все рассмотренные заболевания могут приводить к 100 % гибели воспроизводимой популяции, если не осуществлять профилактических работ или лечения. На фермах по культивированию трепанга в качестве лекарств чаще всего используют зарубежные лекарственные препараты в связи с тем, что отечественных специализированных препаратов

для объектов марикультуры не разработано. На сегодняшний день тема изучения заболеваний объектов марикультуры и разработки препаратов для их предотвращения и лечения остается острой и актуальной.

Библиографический список

1. Delroisse J., Van Wayneberghe K., Flammang P. *et al.* Epidemiology of a SKin Ulceration Disease (SKUD) in the sea cucumber *Holothuria scabra* with a review on the SKUDs in *Holothuroidea* (Echinodermata). Scientific Reports [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33335179/> (дата обращения: 17.10.2021).
2. Wang P., Chang Y., Yu J., Li C., Xu G. Acute peristome edema disease in juvenile and adult sea cucumbers *Apostichopus japonicus* (Selenka) reared in North China // *J. Invertebr. Pathol.* 2007. Vol. 96. P. 11–17.
3. Wang P., Chang Y., Xu G., Song L. Isolation and ultrastructure of an enveloped virus in cultured sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) // *J. Fish. Sci., China.* 2005. Vol. 12. P. 766–770.
4. Liu H., Zheng F., Sun X., P. *et al.* Identification of the pathogens associated with skin ulceration and peristome tumescence in cultured sea cucumbers *Apostichopus japonicus* (Selenka) // *J Invertebr Pathol.* 2010. P. 236–242.
5. Wang Yin-Geng, Zhang Chun-Yun, Rong Xiao-Jun *et al.* Diseases of cultured sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, in China // *Advances in sea cucumber aquaculture and management: FAO Fisheries technical paper.* 2004. № 463, session 3. P. 297–310.
6. Zhang Q., Liu Y. H. *Aquaculture techniques of sea cucumber and sea urchin* // The Press of Ocean University of Qingdao. Qingdao, 1998. 119 p.
7. Morgan A.D. Aspects de la gestion des stocks géniteurs d'holothuries de sable (Echinoderme: Holothurides). Secretariat of the Pacific Com., La Bêche-de-mer. Bulletin d'information. 2000. № 13. P. 2–8.
8. Becker, P. *et al.* The skin ulceration disease in cultivated juveniles of *Holothuria scabra* (Holothuroidea, Echinodermata) // *Aquaculture.* 2004. Vol. 242. P. 13–30.
9. Eeckhout I., Parmentier E. *et al.* Parasites and biotic diseases in field and cultivated sea cucumbers // *Advances in sea cucumber aquaculture and management: FAO Fisheries technical paper.* 2004. № 463, session 3. P. 311–326.
10. Eckhout I., Van Weyenberg K., Nicholas F. and Delrois J. Skin ulcerations in *Holothuria scabra* can be induced by various types of food // *NPC Beshe-de-mer Inf. Bull.* 2019. № 39. P. 31–35.
11. Tangestani M., Kunzmann A. Isolation and characterization of bacteria from the lesion of juvenile sea cucumber *Holothuria scabra* (Jaeger, 1938) with symptom of skin ulceration disease // *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 2019. Vol. 18. P. 915–923.
12. Michael J Sweet 1, Kelly S Bateman. Diseases in marine invertebrates associated with mariculture and commercial fisheries // *Journal of Sea Research.* 2015. Vol. 104. P. 16–32.
13. Мокрецова Н.Д. и др. Инструкция технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях / Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр (ФГУП «ТИНРО-Центр»). Владивосток: ФГУП ТИНРО-Центр, 2012. 81 с.
14. Левин В.С. Дальневосточный трепанг: монография. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1981. С. 141–142.

Татьяна Сергеевна Шульга

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

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Методологические аспекты оценки массы двустворчатых моллюсков
на примере устрицы гигантской (*Crassostrea gigas*)**

Аннотация. Исследовано частотное распределение весового состава *Crassostrea gigas* прибрежной зоны о. Рикорда зал. Петра Великого Японского моря с учётом содержания межстворчатой жидкости в полости моллюска. Проведен анализ показателей общей массы, массы раковин, соматических тканей и гонад. Оценена доля отдельных весовых показателей в общей массы и их процентное соотношение.

Ключевые слова: *Crassostrea gigas*, масса, весовой состав, межстворчатая жидкость.

Tatiana S. Shulgha

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group WBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: taniashka.shulgha@mail.ru

Scientific adviser – Elena V. Smirnova, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok

**Methodological aspects of estimating the mass of bivalves in the example
of giant oyster (*Crassostrea gigas*)**

Abstract. *Crassostrea gigas* weight frequency distribution composition in Rikord Island the coastal zone of the Peter the Great Bay of the Sea of Japan was investigated, taking into account the content of intervalvular fluid in the cavity of the mollusk. The analysis of total mass, mass of shells, somatic tissues and gonads distribution was carried out. The share of individual weight indicators in the total mass and their percentage are estimated.

Keywords: *Crassostrea gigas*, mass, weight composition, interstitial liquid.

Как известно, общая масса двустворчатого моллюска складывается из массы створок, межстворчатой жидкости и мышечной ткани, находящейся во внутренней полости [1].

Было проведено исследование весового состава устрицы гигантской с учётом содержания межстворчатой жидкости в полости моллюска, а также выполнен анализ соотношения различных показателей. В основу работы положен материал, собранный водолазным способом в прибрежной акватории о. Рикорда в летний период 2018 и 2019 гг. на глубине от 5 до 12 м.

Общая масса моллюсков складывается из массы створок, массы мягких тканей и заключённой в полости тела воды (табл. 1). Анализ соотношения в общей массе массы створок, массы мягких тканей и массы межстворчатой жидкости показывает, что доля межстворчатой жидкости составила 3 % от общей массы выборки. В 2019 г. процентная доля межстворчатой жидкости в выборке составила 1,5 % (рис. 1).

Таблица 1 – Статистические параметры веса устрицы гигантской бухты Восточной

Промеры, г	Xmin		Xmax		δ		$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$		N, экз.	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Общая масса	0,09	30	762	438	210,02	95,98	$261,49 \pm 16,60$	$272,69 \pm 7,87$	160	150

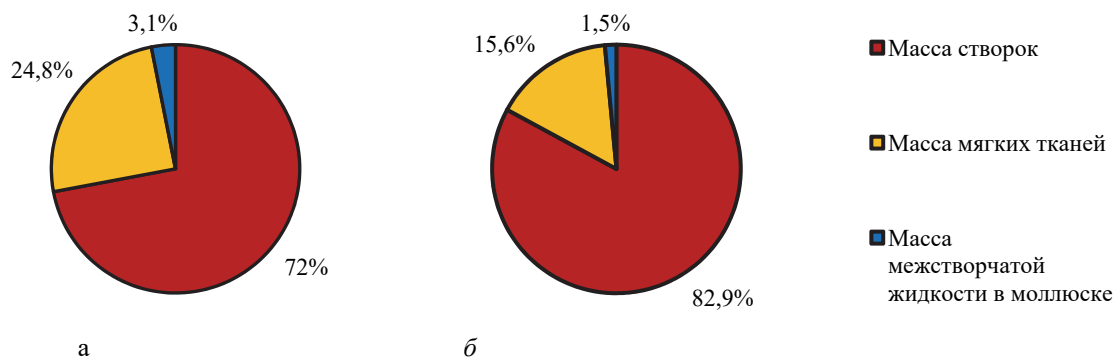


Рисунок 1 – Доля массы створок, массы мягких тканей и массы межстворчатой жидкости в общей массе *C. gigas* в бухте Восточной о. Рикорда в 2018–2019 гг.: а – 2018 г., б – 2019 г.

В выборке 2018 г. преобладали особи с крайне низкой общей массой до 20 г – 13 %. Доля остальных модальных классов не превышала 6 %, тем не менее визуально выделяется несколько модальных групп, соответствующих числу возрастных групп. В выборке 2019 г. выделяются три модальные группы: особи с общей массой от 161 до 240 г – 37 %, от 281 до 380 г, которые также составили 37 % от всей выборки, и особи с общей массой от 401 до 440 г, составившие 13 % соответственно (рис. 2).

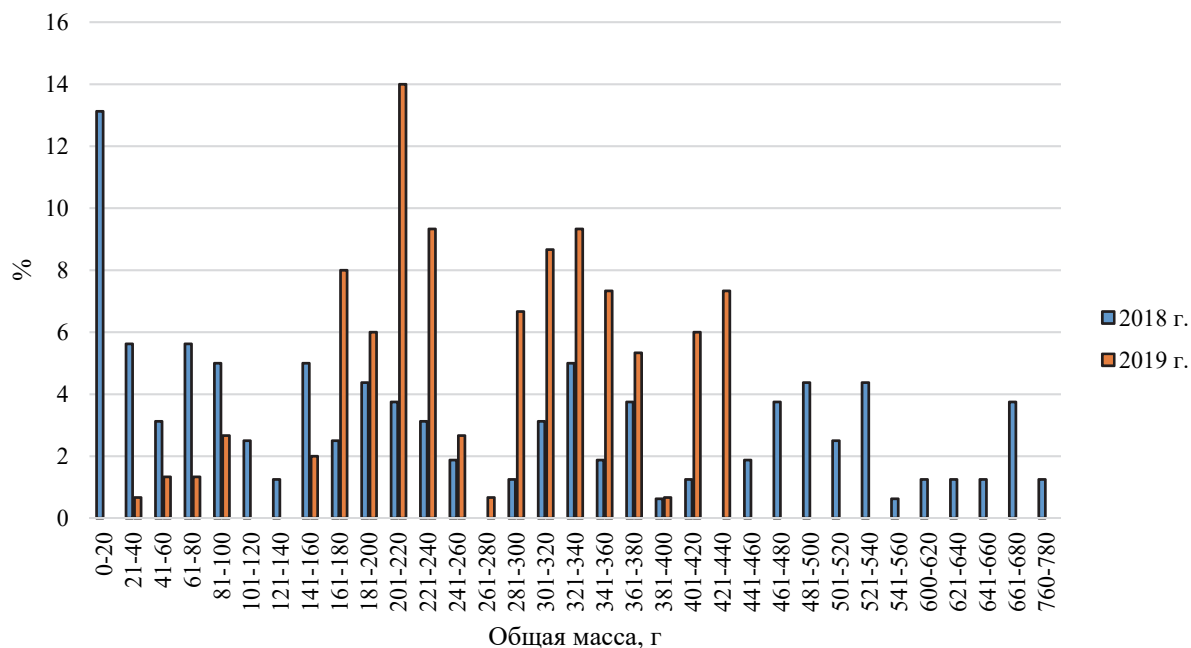


Рисунок 2 – Гистограмма распределения общей массы *C. gigas* на приборной отмели о. Рикорда в 2018–2019 гг.

Общая масса определяется массой створок, что представлено в круговой диаграмме (рис. 3). Эта зависимость характерна как для 2018 г., так и для 2019 г. Масса створок составляет основную долю от общей массы. Это соотношение изменялось с возрастом (табл. 2).

Таблица 2 – Статистические параметры веса устрицы гигантской бухты Восточной

Промеры, г	X_{\min}		X_{\max}		δ		$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$		N, экз.	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Масса створок	0,05	16	559	364	163,72	85,83	$188,35 \pm 12,94$	$226,07 \pm 7,01$	160	150
Масса мягких тканей	0,04	14	235	75	56,98	12,47	$64,87 \pm 4,50$	$42,59 \pm 1,02$		

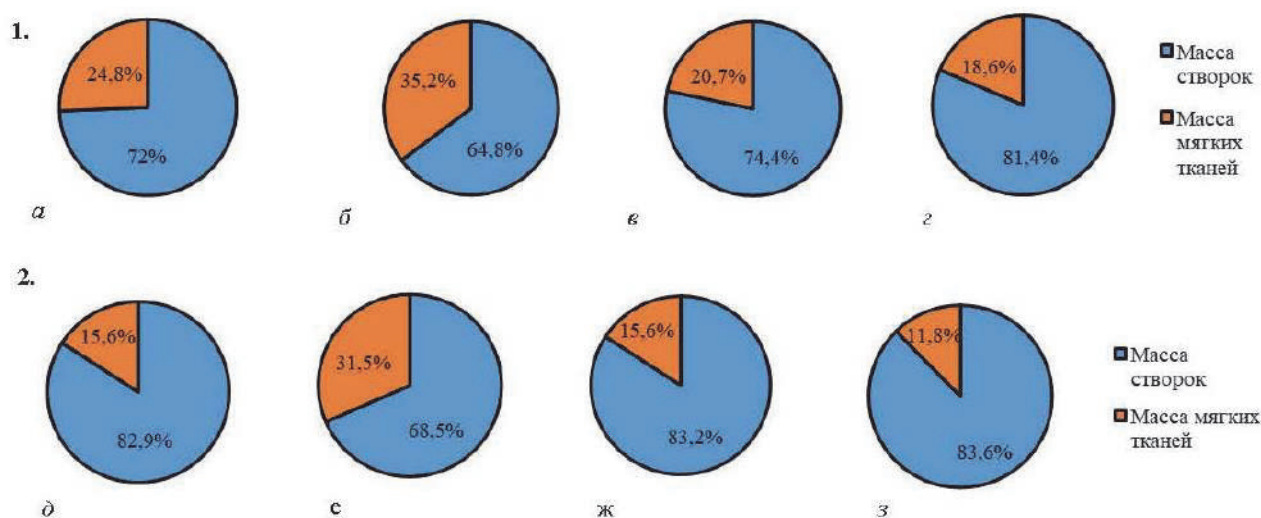


Рисунок 3 – Соотношение массы створок и массы мягких тканей в общей массе *C. gigas* в 2018–2019 гг.: 1 – 2018 г.: а – общее; б – годовики; в – 4-летки; г – 8-годовики; 2 – 2019 г.: д – от всей выборки; е – годовики; ж – 3-летки; з – 6-годовики

Данные по массе створок прямо пропорциональны данным по общей массе (рис. 4). В выборке 2018 г. выделялся один модальный класс с массой от 0,09 до 20 г, составившая 18 % от общей выборки. Это можно объяснить наличием большого количества особей 1 года жизни. В выборке 2019 г. выделяются две модальные группы: особи с массой створок от 121 до 240 г, составившие 47 % от всей выборки. Вторая группа включает в себя особей с массой створок от 261 до 380 г – 43 %.

Также существует взаимосвязь массы мягких тканей и общей массы моллюска (рис. 4). В выборке 2018 г. выделяется модальный класс особей с массой мягких тканей от 0,04 до 20 г, которые составили 27 % от всей выборки. В выборке 2019 г. выделяется модальный класс особей с массой мягких тканей от 31 до 40 г, которые составили 35 %.

Масса мягких тканей представляет собой сумму между массой соматических тканей и массой гонад (рис. 5). Доля массы гонад в 2018 г. составляет 31 %. Доля массы гонад в 2019 г. составляет 48 %.

В выборке 2018 г. преобладали моллюски с небольшой массой гонад, их доля составила 76 %, а в выборке 2019 г. преобладали особи со средней массой гонад – 88 % (табл. 3). Массовый нерест *Crassostrea gigas* происходит с гонадо-соматическим индексом, составляющим 50 % и более и с температурой воды от 18 °C и выше (рис. 6).

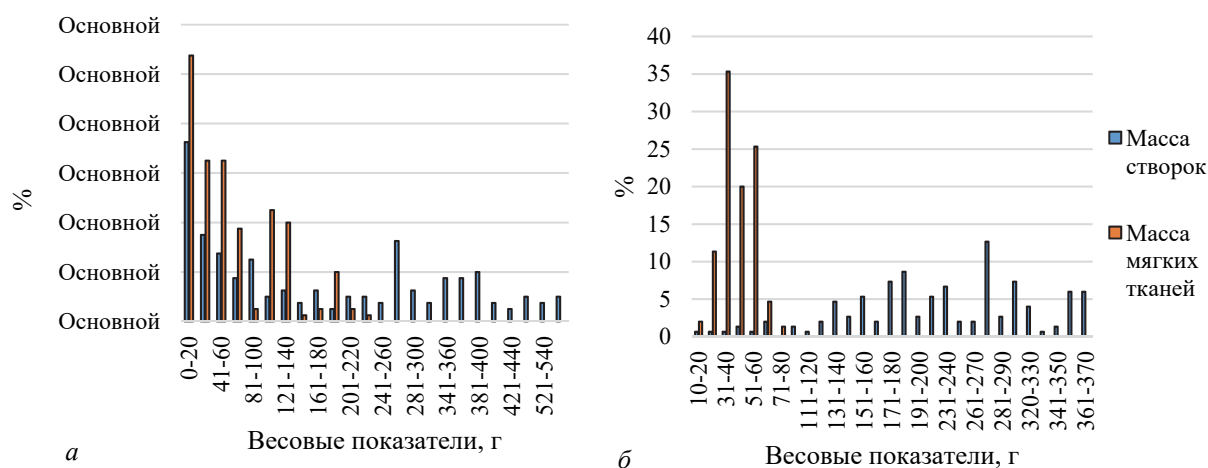


Рисунок 4 – Гистограмма распределения массы створок и мягких тканей *C. gigas* на приостровной отмели о. Рикорда в 2018–2019 гг.: а – 2018 г., б – 2019 г.

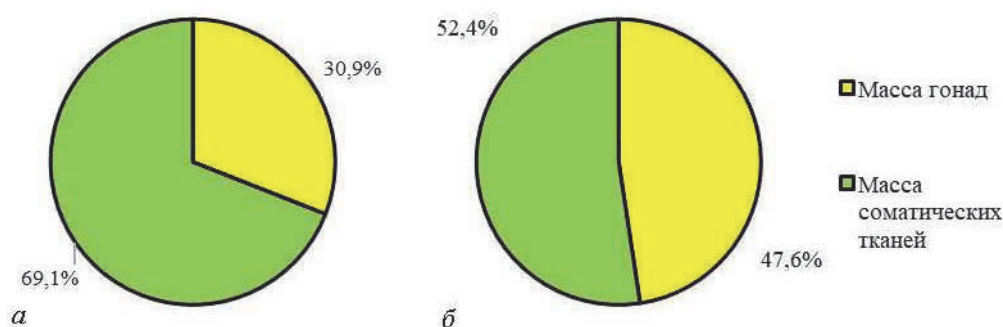


Рисунок 5 – Доля массы гонад от массы мягких тканей *C. gigas* бухты Восточной о. Рикорда в 2018–2019 гг.: а – 2018 г., б – 2019 г.

Таблица 3 – Статистические параметры веса устрицы гигантской бухты Восточной

Промеры, г	X _{min}		X _{max}		δ		$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$		N, экз.	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Масса гонад	0,001	3	68	32	16,02	6,04	20,25 ± 1,27	20,27 ± 0,491	160	150

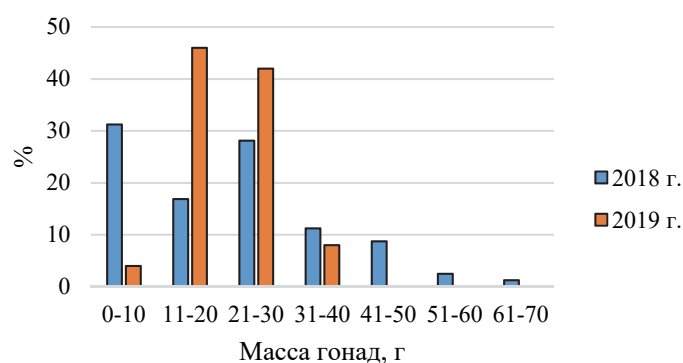


Рисунок 6 – Весовой состав (по массе гонад) *C. gigas* бухты Восточной о. Рикорда в 2018–2019 гг.

Анализ полученных данных показывает, что содержание межстворчатой жидкости в полости моллюска не превышает 3 % от общей массы и общая масса *C. gigas* определяется, в основном, массой створок. При этом доля массы створок в общей массе увеличивается с возрастом. Полагаем, что для исследования весового состава гигантской устрицы оценка общей массы без вскрытия моллюска является допустимой.

Библиографический список

Купина, Н.М. Характеристика корбикулы японской как сырья для производства пищевых продуктов / Н.М. Купина, Р.В. Есипенко, Н.Н. Ковалев // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы Междунар. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. С. 63–67.

Секция 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.951

Арина Алексеевна Аникина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант группы ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: anikinarina2601@gmail.ru

Анастасия Ивановна Ванина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант группы ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: vanina.anastasiya.98@inbox.ru

Светлана Юрьевна Пономаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии продуктов питания, Россия, Владивосток, e-mail: svetulie555@mail.ru

Технологические аспекты производства функциональных коллагенсодержащих биологически активных продуктов из водных биоресурсов

Аннотация. Рассматриваются функциональные коллагенсодержащие биологически активные продукты из водных биоресурсов, технологические аспекты их использования и получения, представлены результаты аналитического исследования, а также сделаны выводы.

Ключевые слова: биологически активные продукты, водные биоресурсы, функциональные продукты питания, гидролиз, ферментативный гидролиз.

Arina A. Anikina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student of the group FTm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: anikinarina2601@gmail.ru

Anastasia I. Vanina

Far Eastern State Technical Fishery University, Master's degree student of the group FTm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: vanina.anastasiya.98@inbox.ru

Svetlana Yu. Ponomarenko

Far Eastern State Technical Fishery University, PhD in Technical Sciences, Assistant of Food Technology Department, Russia, Vladivostok, e-mail: svetulie555@mail.ru

Technological aspects of production of functional collagen-containing biologically active products from aquatic biological resources

Abstract. This article discusses the functional collagen-containing biologically active products from aquatic bioresources, technological aspects of their use and production, presents the results of analytical research and draws conclusions.

Keywords: biologically active products, aquatic bioresources, functional foodstuffs, hydrolysis, enzymatic hydrolysis.

Согласно современным тенденциям в области науки о питании, пища представляется не только как источник энергии, а как комплекс веществ, обладающих биологически активными свойствами, способных к регулированию отдельных функциональных особенностей организма. К области знаний нутрициологии (науки о питании) можно отнести гигиенические и биохимические особенности питания, его физиологическое значение, а также другие медицинские отрасли (эпидемиологию и микробиологию), имеющие прямое или косвенное отношение к питанию человека.

В XX в. возник концептуальный подход к формированию потребностей человека в пищевых компонентах и энергии, который может быть отражен в виде схемы, представленной на рисунке.

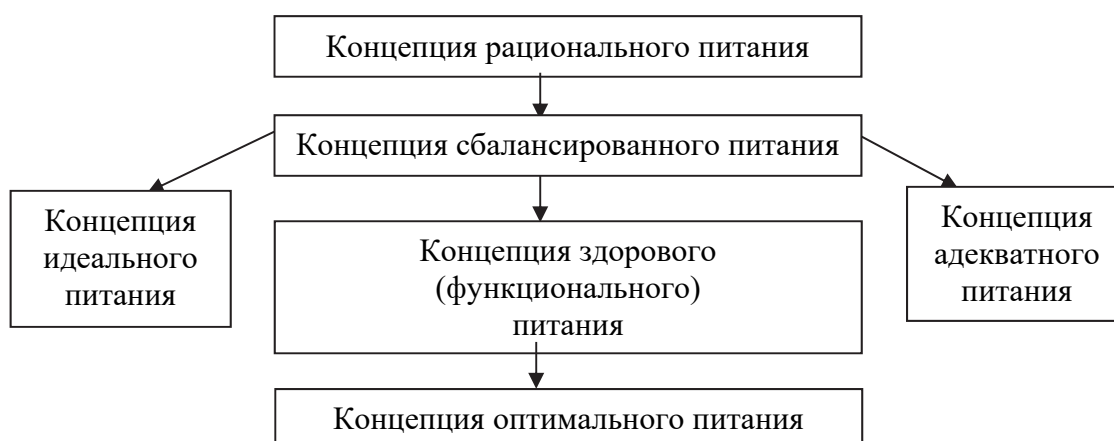


Схема развития теоретических положений о питании человека [1]

Учитывая сложную ситуацию с доступностью для населения высококачественных продуктов питания учеными, была разработана формула, отражающая потребность в пище для современного человека. В ней предусмотрено использование в пищу продуктов с заданным составом или свойствами, которые могут содержать в составе как микронутриенты, так и эссенциальные вещества. Кроме того, в рацион может входить ряд продуктов, обладающих повышенной пищевой ценностью и высокими потребительскими характеристиками. Помимо вышеперечисленных компонентов питания в рацион современного человека должны входить разнообразные минорные биологически активные вещества и биологически активные добавки к пище. Тем не менее, не исключаются из рациона натуральные и традиционные продукты питания. В практическом отображении данные положения нашли свое отражение в концепции здорового питания [2].

Данная концепция была представлена в Японии в конце XX в. Именно японским исследователям принадлежит формулировка определения «функциональный продукт». Под этим термином ими подразумевалось употребление в пищу продуктов, при систематическом использовании которых происходит благоприятное воздействие на психофизиологические процессы и на организм в целом [3].

Японцы рассчитывали, что новые, улучшенные продукты питания будут способны решать многие проблемы со здоровьем их нации. Они считали, что это должны быть именно продукты питания натуральные или искусственно созданные, но не таблетки и не БАД. Они хотели, чтобы люди имели возможность безопасно употреблять такие продукты каждый день, тем самым восстанавливая здоровье или профилируя появление новых заболеваний. Японцы приняли решение, что новые, улучшенные продукты должны обязательно содержать не менее 30 % от суточной нормы таких веществ, как: витамины, минералы, клетчатка, незаменимые жиры и белки, пептиды, антиоксиданты, молочнокислые бактерии [4].

Рост отечественного рынка функциональных и обогащенных продуктов в настоящее время происходит за счет молочных и хлебобулочных продуктов. Однако большой потенциал для производства обогащенных и функциональных продуктов есть у водных биоресурсов. Не малую роль в этом играет доступность сырья и увеличение объемов его добычи, поскольку в последние годы наблюдается положительная динамика по увеличению объемов вылова водных биоресурсов.

Наиболее приоритетными способами извлечения биологически активных веществ из нативных тканей водных биоресурсов является гидролиз исходного сырья, прежде всего, ферментативный.

В ФГУП ВНИРО (ТИНРО-центр) разработан гидролизат из кукумарии, который содержит тритерпеновые гликозиды и рекомендован людям, испытывающим высокие нагрузки, а также при иммунодефиците [5]. Также разработан белковый гидролизат с использованием ферментного препарата «Протозим» из мяса мидий и его комплекс с цинком [6]. Одновременно разработана функциональная продукция из сушеной икры морского ежа и солено-сушеной медузы также с использованием метода ферментативного гидролиза [7].

Учеными ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» научно обоснована технология гидролизата с использованием протамекса, мегатерина и коллагеназы краба из мышечной ткани и отходов трепанга [8].

В Институте физиологии им. И.П. Павлова РАН доказана биологическая активность применения ДНК-содержащих продуктов, полученных путем гидролиза рыбного сырья, благотворно влияющая на здоровье человека [9].

Уникальным веществом XXI в. из вторичного сырья считается хитозан, который производят из панциря ракообразных (крабов, креветок, криля), а также из обрастателей, гаммаруса. Получение хитозана основано на приемах кислотного и щелочного гидролизом. Хитозан и его производные входят в состав и являются основой многих БАД, используется в медицине, фармакологии, ветеринарии. Известны следующие препараты: «Олигохит», рекомендуемый для восстановления хрящевой ткани, «Крусихитозан» как блокатор жира [10].

Разработана технология хитозансодержащего гидролизата из молок лососевых рыб, которая предполагает использование коллагеназы при получении нуклеинового материала и последующее введение его в реакцию получения полиэлектrolитного комплекса с хитозаном [11].

Дальневосточными учеными разработана технология БАД «Тинростим-СТ+», содержащий полипептидный комплекс из оптических ганглиев тихоокеанского кальмара и являющийся иммуностимулятором [12].

В ОАО «Гипрорыбфлот» с помощью электрохимической технологии из отходов от разделки скумбрии и трески получают белковый гидролизат и минеральный преципитат, обладающие кальций-обогащающими и хондропротекторными свойствами [13].

Поскольку большая часть вторичного сырья водных биоресурсов представлена коллагенсодержащим сырьем (кожа, кости, плавники, чешуя, плавательные пузыри рыб), на их основе получают коллаген, необходимый для профилактики и лечения ряда заболеваний [14]. БАД на основе коллагена используют в лечении остеохондрозов и заболеваний суставов, для профилактики атеросклероза.

Из шкур прудовых рыб получают коллаген, гиалуроновую кислоту [15]. Путем ферментализации с использованием коллагеназы хрящевых отходов от переработки акул, скатов, осетровых рыб получен БАД «Хондроитинсульфат-белковый комплекс» [16].

Учеными ФГОУ ВО АГТУ предложена технология получения из смеси внутренностей щуки и судака комплекса протеолитических ферментов, который используют для производства добавки, аналогичной по свойствам животному желатину [17].

Из коллагенсодержащего рыбного сырья получают ихтиожелатин, превосходящий по биологической ценности желатин животного происхождения. Например, на базе ФГБОУ ВО «ВГУИТ» (г. Воронеж) ихтиожелатин получают из чешуи, плавательного пузыря чистиковых и прудовых видов рыб (лещ, карась, толстолобик, сазан, судак, щука). Для этого используются следующие ферментные препараты: протосубтилин ГЗх, амилосубтилин ГЗх, протепсин и панкреатин [18].

Разработанные БАД представляют интерес не только как препараты, которые способны предотвратить развитие ряда заболеваний или облегчить их течение, но и как основа или часть пищевых продуктов.

Разработана технология функционального продукта из рыбной чешуи, которая предусматривает получение биологически активных пептидов из отходов сардины и сардинеллы и включает ферментативный гидролиз с использованием алькалазы 2,5 при температуре 37 °С и коллагеназы, получаемой из гепатопанкреаса дальневосточного краба, в дальнейшем – тепловую обработку сырья [19].

Анализ литературных источников показывает, что в водных биоресурсах содержится значительное количество полезных для организма биологически активных веществ. Для получения продуктов, содержащих БАВ, или выделения определенного вещества используют мелкую рыбу, отходы, применяя для выделения широкий спектр методов обработки, наиболее приоритетным из которых, как было сказано выше, является ферментирование.

Большинство вторичных продуктов переработки водных биоресурсов имеют в своем составе большое количество коллагена, который в нерастворимом виде зачастую выполняет механические функции и характеризуется низкой способностью к метаболическому обороту. При этом так называемый «проколлаген» обладает сравнительно небольшим периодом полураспада, в среднем несколько десятков часов. В середине прошлого века учеными было открыто свойство коллагена оказывать выраженное воздействие на пролиферацию клеток. В связи с этим коллагеновые гидролизаты стали рекомендовать по медицинским показаниям в диетическом питании [20], лечении заболеваний, вызванных утратой кальция в костных тканях [21], заболевании суставов [22]. Коллаген также может применяться как источник пищевых волокон, оказывая профилактический эффект при заболеваниях желудка и кишечника [23]. Коллаген активно используется в пищевой промышленности [24].

Соединительная ткань водных биоресурсов наиболее эффективно подвергается дезинтеграции за счет действия ферментов. Преобладание коллагена в соединительной ткани предопределяет выбор ферментов гидролаз, которые расщепляют соединения сложной структуры на более простые с присоединением воды.

Учитывая вышеизложенное, можно отметить, что большой объем отходов, получаемых при переработке водных биоресурсов, в том числе при производстве соленой зернистой икры из лососевых рыб, содержащих значительное количество белков, липидов и минеральных веществ, открывает перспективы для разработки технологии биологически активных веществ – БАВ к пище, а также продуктов лечебно-профилактического разнонаправленного действия.

Перечисленные разработанные технологии и продукты, полученные путем реализации данных технологий, подтверждают целесообразность использования вторичного сырья водных биоресурсов, в том числе рыбных отходов, для производства биологически ценной продукции. Прежде всего, целесообразность обеспечивается технологическим потенциалом такого вторичного сырья, а именно, его ресурсной достаточностью, химическим составом, биологической ценностью. Немаловажную роль при этом играет и способ технологической обработки.

На основании проведенного аналитического исследования можно сделать вывод о потенциальных возможностях вторичных сырьевых ресурсов, в том числе и отходов икорного производства для получения ценных коллагенсодержащих биологически активных продуктов путем ферментативного гидролиза.

Библиографический список

1. Волгарев М.Н. О нормах физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии: ретроспективный анализ и перспективы развития // Вопросы питания. 2000. № 4. С. 3–7.
2. Diplock A.T. Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document / A.T. Diplock, P.J. Aggett, M.Ashwell et all // FF-27-de98, Brussels, ILSI Europe, 1998. P. 17–79.
3. Woollen A. Functional foods – a new market? // Food Rev. 1990. V. 17. № 4. P. 63–64.

4. Broek van den. Functional foods - the japanese approach // Intern. Food ingredients. 1992. № ½. Р. 4–9.
5. Рубцова, Т.Е. Пищевая ценность икры лососевых рыб / Т.Е. Рубцова, Л. Р. Копыленко // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 8–11.
6. Калиниченко Т.П., Колмакова Л.П. Протеолитическая активность ферментных препаратов из пилорических лососевых // Изв. ТИНРО-Центра. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. Т. 140. С. 285–290.
7. Рубцова Т.Е. Влияние пастеризации на качество икры лососевых рыб // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 5. С. 25–28.
8. Копыленко Л.Р., Рубцова Т.Е. Влияние пастеризации на активность протеиназ икры лососевых рыб // Прикладная биохимия и микробиология. 2004. Т. 40. № 5. С. 513–516.
9. Чумак А.Д. Окисление липидов рыб. Методы определения // Изв. ТИНРО-Центра. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1995. Т. 118. С. 3–18.
10. Быков В.П. Изменения мяса рыбы при холодильной обработке. Автолитические и бактериальные процессы. М.: Агропромиздат, 1987. 221 с.
11. Воробьев, В.В. Актуальные аспекты применения консервантов в производстве икры лососевых рыб / В.В. Воробьев // Рыбное хозяйство. 2009. № 3. С. 104–109.
12. Воробьев В.В. Влияние консервантов на биологическую безопасность лососевой икры и здоровье граждан // Рыбное хозяйство. 2010. № 6. С. 24–27.
13. Копыленко Л.Р., Платонова Н.А., Хамзина А.К., Ахмерова Е.А. Проблемы качества и безопасности зернистой икры рыб // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 111–115.
14. Борисова, А.О. Применение пищевой добавки "Дезтин плюс" в технологии изготовления лососевой зернистой икры / А.О. Борисова, О.В. Павлюченкова // Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста: сб. науч. тр. I междунар. науч.-практ. конф. 29–30 ноября 2018 г. / отв. ред. Ю.В. Бабин. М.: ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», 2018. С. 25–27.
15. Абрамова Л.С., Копыленко Л.Р. Проблемы качества и безопасности лососевых рыб // Рыбпром. 2009. № 1. С. 4–5.
16. Балыкова Л.И., Юрков Ю.А. Экспериментальные исследования замораживания икры лососевой с использованием азота // Вестник КамчатГТУ. 2005. № 4. С. 266–271.
17. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.: ДеЛи принт, 2007. 539 с.
18. Закраевский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору. СПб.: ГИОРД, 2004. 280 с.
19. Баштовой, А.Н. Технология кормовых добавок на основе биомодификации отходов, полученных при разделке гидробионтов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Баштовой Александр Николаевич. Владивосток, 2014. 24 с.
20. Помоз А. С. Разработка технологии ферментированных кормовых продуктов из рыбных отходов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Помоз Алексей Сергеевич. Владивосток, 2013. 25 с.
21. West, S. I. Food proteins: sources and properties/S. I. West // J. Chem., Technol., Biotechnol. 1984. 34 В. Р. 176–181.
22. Арнаутов, М. В. Разработка технологии ферментативного гидролизата из мяса мидий, предназначенного для создания обогащенных пищевых продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Арнаутов Максим Владимирович. М., 2013. 24 с.
23. Обоснование и разработка технологии получения гидролизатов из недоиспользуемых тканей трепанга / А.Д. Перцева, Ю.М. Позднякова, Н.Н. Ковалев и др. // Изв. КГТУ. 2016. № 42. С. 126–137.
24. Цыбулько, Е.И. Изменение фосфолипидного комплекса молок лососевых рыб при технологической обработке / Е.И. Цыбулько, Е.И. Черевач, Т.П. Юдина, Ю.В. Бабин // Современные наукоемкие технологии. 2004. № 2. С. 82–83.

Полина Валерьевна Афанасьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: pridymay2003@mail.ru

Анна Александровна Мацкив

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: matskiv2014@mail.ru

Научный руководитель – Егор Геннадьевич Тимчук, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Способы утилизации дымовых выбросов.
Обеспечение экологической безопасности**

Аннотация. Поскольку сейчас, в XXI в., проблема сохранения и очищения окружающей среды является лозунгом многих иностранных производственных компаний, то данная статья была написана с целью ознакомления с существующими способами утилизации дымовых выбросов производства для обеспечения экологической безопасности. Рассмотрены возможности применения этих методов в нашей стране.

Ключевые слова: утилизация, экологическая безопасность, экология, дымовые выбросы, обеспечение экологичности.

Polina V. Afanasyeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group STb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: pridymay2003@mail.ru

Anna A. Matskiv

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group STb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: matskiv2014@mail.ru

Scientific adviser – Egor G. Timchuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

**Ensuring sustainable development of the fishery complex
of the Far East in the context of digitalization**

Abstract. Since now, in the twenty-first century, the problem of preserving and purifying the environment is the slogan of many foreign manufacturing companies, this article was written with the aim of acquainting with the existing methods of utilizing industrial smoke emissions to ensure environmental safety, for the possibility of applying these methods in our country.

Keywords: recycling, environmental safety, ecology, smoke emissions, environmental friendliness.

Земля – третья по счету планета в Солнечной системе. Это прекрасное небесное тело на данный момент является единственной известной нам обитаемой планетой Млечного Пути. Она является колыбелью жизни и человеческой расы в частности.

На протяжении всего становления человечества и по сей день, Земля давала нам всё необходимое и даже больше. На данный момент на планете Земля проживает около 7,93 млрд человек. Однако человечество по мере своего развития становилось всё более невежественным и постепенно загрязняло планету. Намеренно или нет, мы постепенно испортим нашу планету и в конечном итоге придём к неминуемому концу. Конечно, конец в любом случае неминуем, ибо всё живое не вечно. Однако есть разница между тем, чтобы погибнуть от чего-то великого и погибнуть напрасно – в результате собственной глупости.

В истории человечества известно большое количество катастроф, носящих техногенный характер: взрыв в Чернобыле, разлив нефти в 2010 г., взрыв на заводе по производству удобрений в 2013 г. и т.д. Возможно, что виной всему воля случая, однако нельзя не учитывать человеческий фактор.

Острова мусора в Мировом океане, заваленные хламом берега, лесные пожары, озоновые дыры в атмосфере земли – ко всему этому была приложена рука человека и всё это наносит серьёзный урон нашему общему дому. В данной статье будет рассмотрена проблема утилизации вредоносных образований, загрязняющих планету.

Актуальность статьи обусловлена плачевным состоянием природы нашей планеты. Главной целью данной статьи является напоминание о необходимости поддержки экологического состояния планеты посредством разработки и внедрения новых способов переработки отходов. Задача исследования заключается в анализе существующих способов утилизации дымовых выбросов на предприятиях.

Так как авторы статьи – жители Владивостока, то невозможно обойти проблему влияния рыбной промышленности на состояние атмосферы и, в частности, тропосферы. Рыбное хозяйство является ключевым звеном всей экономики Дальнего Востока и одним из основных в России. Специфика данной отрасли пищевой промышленности заключается в том, что рыбная отрасль одновременно зависит от чистоты окружающей среды, но также и ежедневно наносит ей непоправимый урон.

К сожалению, все предприятия рыбопромышленного комплекса являются источником стоков опасных соединений в реки и моря, выброса газов в атмосферу и наличия мусора. Этими звеньями рыбного хозяйства являются: судна по добыче и доставке, порты, заводы по ремонту и строительству судов, машиностроительные предприятия, отрасли по деревообработке, производству тары, приёмке и обработке рыбы, а также холодильники и предприятия по созданию искусственного льда [1].

Основой рыбной (и любой животной) промышленности является процесс копчения. Для этого на предприятиях пищевой промышленности установлены коптильные установки, которые ежегодно выбрасывают в тропосферу около шести тысяч кубических метров дымовых газов на одну тонну рыбной продукции. Из них тысяча кубических метров приходится только на выбросы, получаемые из вентиляционной системы цехов предприятий, а около пяти тысяч кубических метров – на устройства копчения и обжарки. Копчение зависит от сгорания древесной щепы или иного «топлива» для коптильной установки. Несмотря на то, что древесная щепа природный материал, урон атмосферы от сгорания щепы огромен.

Существует три основных вида загрязнения в процессе сгорания:

1. Летучая зола. Она представляет собой мелкие частички несгораемого остатка, имеющие в составе минеральную примесь из первоначального топлива. Также количество золы может варьироваться в зависимости от вида топлива:

- а) горючий сланец – 50-80 %;
- б) каменный уголь – 0-50 %;
- в) торф – 4-32 %;
- г) дрова – 0,3-1,9 %;
- д) мазут – 0,05-0,014 %.

При увеличении процентного содержания золы в топливе увеличивается количество золы по итогу сгорания. Таким образом, вид топлива влияет на выбор очистных систем на предприятии.

2. Оксиды азота (NO и NO_2) и серы (SO_2). Данные оксиды, попадая в воздух, вступают в фотохимическую реакцию с водой и образуют кислоту, которая оседает на землю с помощью кислотного дождя.

3. Тяжелые металлы. Эти металлы обладают высокой токсичностью. На предприятиях пищевой промышленности тяжёлыми считаются все металлы, имеющие плотность больше плотности железа (8 г/см^3). В основном в пищевом производстве тяжёлыми металлами можно назвать свинец, ртуть и кадмий.

Считается, что максимально возможная сумма количества загрязняющих веществ, которые в принципе не свойственны тропосфере, в выбросах коптильного производства составляет до 1650 мг/м^3 , а выбросах других сфер рыбоперерабатывающего производства – до $15,8 \text{ кг/м}^3$. Если пересчитать количество вредных выбросов на итог производства одной тонны готового продукта из рыбы, то выбросы достигают $0,158 \text{ кг}$, а для копченых рыбопродуктов – 80 кг . Также почти все суммарные выбросы от производства и копчения продукции содержат вещества с острым специфическим запахом, которые в большей степени выделяют коптильные установки, печи для обжаривания и холодильники, и эти вещества вредно воздействуют на окружающую среду, в частности – тропосферу. Рассмотрим способы очистки дымового газа. Но прежде отметем, что универсального метода очистки пока не придумали, и поэтому методы необходимо комбинировать [2].

Один из самых распространённых способов очистки – фильтрация. Существует разные виды фильтров. Рассмотрим некоторые из них. Цилиндрические емкости, внутри которых находятся вертикально подвешенные тканевые мешки, называют *рукавными тканевыми фильтрами*. Принцип работы очень прост: дым, проходящий через аппарат, сталкивается с тканевыми мешочками, в которых застревают частицы золы, а очищенный воздух выводится через трубу в верхней части аппарата. Для очистки рукавов их периодически встряхивают, после чего зола собирается в отстойнике. Такие фильтры, как правило, улавливают до 99 % золы.

Электрические фильтры работают за счёт электрического поля, через которое проходит загрязнённый воздух, а частицы грязи прилипают к электродам за счёт обратной полярности [3].

Ещё есть *кольцевой эмульгатор*, представляющий собой ёмкость, внутри которой находятся тарелкообразные пропеллеры. Дым поступает по расположенным под углом трубам, находящимся в нижней части ёмкости. В итоге грязь завихряется и смешивается с жидкостью, находящейся на тарелке, после чего жижа стекает под эту же тарелку. После выключения устройства грязная вода вытекает через отверстие в камере, а очищенный воздух тоже поступает наружу через выходную трубу.

Последний фильтр немного похож на предыдущий, однако он тоже имеет свои особенности. Он также основан на принципе «мокрой очистки». Отличается же он тем, что в отличие от кольцевого эмульгатора, где воде помогает воздух, чистка проводится исключительно посредством воды и различных для неё приспособлений (для разбрызгивания воды, для дробления, а также различные насадки). Частицы вместе с водой утекают в отстойник, в то время как очищенный воздух поступает в атмосферу через трубку в верхней части. Такое устройство называется *скруббером*.

Теперь рассмотрим способы очистки газа от оксида серы. В основном для этого применяются следующие три способа:

- а) сухой;
- б) мокрый;
- в) мокросухой.

Мокрая очистка применяется при большом содержании серы в исходном топливе. В зависимости от сорбента может обеспечить очистку от 95 % до 99 %. В качестве сорбента выступают: сточная вода, морская, кальцинированная, карбонат натрия, суспензия извести, доломит, аммиак. Очистка происходит в скруббере.

Сухая очистка осуществляется за счёт сухих сорбентов, чаще всего это известняк, который закидывают в топку. При обработке известняк выделяет известь, которая, в свою очередь, связывается с молекулами серы, не давая ей попасть в газ.

При мокросухой очистке в поток газа чаще всего вводят жидкую известь. Вода впоследствии испаряется, а известь связывается с оксидом серы и образует соединения, которые в итоге застревают в рукавах или электростатических фильтрах. Такая очистка немного менее эффективна, чем сухая.

Очистку дыма от оксида азота осуществляют двумя способами:

- а) селективно каталитическим;
- б) селективно некаталитическим.

В обоих методах используется аммиак или его производные для разделения оксида на азот и воду. Разница лишь в том, что в первом случае очистка происходит на поверхности гетерогенных катализаторов с температурой от 200 °С до 500 °С. Во втором же случае очистка протекает в газовой камере с температурой 800+ градусов. Что в первом, что во втором варианте катализаторами являются либо платины с каталитическим веществом, либо соты с веществом, нанесённым на подложку. В качестве каталитического вещества выступает либо комбинация оксида ванадия и оксида титана, либо оксид алюминия [4].

Теперь перейдём к избавлению от всего «ненужного». Очистка при помощи жидкости называется абсорбцией, и как раз с её помощью можно из «ненужного» получить полезное. В случае рыбной продукции этим полезным являются коптильные препараты, которые в дальнейшем можно использовать при жидкостном копчении рыбы. Коптильные препараты представляют собой раствор коптильных компонентов дыма, или, по-другому, – химических компонентов дыма в жидком виде. Например, препарат «Российский» получают посредством разделения конденсата от сжигания лиственных деревьев. Выпускается он в двух формах:

1. Кондиционированной – удобный при транспортировке.
2. В виде коптильной жидкости – с окрашивающими и флоробразующими свойствами.

Помимо коптильных препаратов из дыма можно также получить ароматизаторы. В отличие от коптильных препаратов, которые предназначены для поверхностной обработки продуктов, коптильные ароматизаторы предназначены для введения непосредственно в продукт как вкусовые ингредиенты. На территории России разрешается вводить в рыбу, мясо, сыр различные пищевые концентраты, а так же при готовке, как в общепите, так и в домашних условиях. К ароматизаторам относятся следующие препараты:

- а) ВНИИМП;
- б) ВНИИМП-1;
- с) рафинированный коптильный ароматизатор;
- д) жидкий дым;
- е) амафил;
- ф) сквама;
- г) коптильные СО₂-экстракты и т.д.

Далее рассмотрим принципы получения коптильного препарата и жидкости:

1. Используют физические и химические методы очистки от нежелательных веществ.
2. Активные коптильные компоненты извлекают непосредственно из дыма, пропущенного через воду, специальные растворы и приспособления. Коптильные препараты также смешивают с различными маслами для улучшения органолептических показателей [5].

Итак, подведём итоги: проблема выброса вредоносных компонентов в атмосферу не является последней по важности в этом вопросе. Для этого люди придумали различные способы очистки и фильтрации выхлопов. Наиболее оптимальным из них является абсорбция. Этот способ заключается в очистке жидкостью. Оптимальным же он является пото-

му, что с его помощью можно извлечь пользу из утилизации компонентов дыма. Например, можно получить копильные препараты для жидкого копчения или же ароматизаторы, применяемые во многих продуктах.

Библиографический список

1. Очистка дымовых газов: методы и оборудование [Электронный ресурс]. URL: <https://gas-cleaning.ru/article/ochistka-dymovyh-gazov-metody-i-oborudovanie> (дата обращения: 16.10.2021).
2. Способ очистки отработанных газов копильной камеры с последующей утилизацией копильных веществ [Электронный ресурс]. URL <https://www.freepatent.ru/patents/2389530> (дата обращения: 16.10.2021).
3. 15 крупнейших техногенных катастроф мира [Электронный ресурс]. URL: <https://fishki.net/2119426-15-krupnejshih-tehnogennyh-katastrof-mira.html> (дата обращения: 16.10.2021).
4. Утилизация дымовых выбросов копильных камер [Электронный ресурс]. URL: <https://mykonspekts.ru/1-156903.html> (дата обращения: 16.10.2021).
5. Эффективность улавливания компонентов дымовых выбросов в скруббере Вентури [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ulavlivaniya-komponentov-dymovyhvybrosov-v-skrubbere-venturi> (дата обращения: 16.10.2021).

Софья Александровна Ботвинкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток, e-mail: sofia17.01@icloud.com

Научный руководитель – Егор Геннадьевич Тимчук, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Анализ возможных рисков в рыбной промышленности и пути их решения

Аннотация. Выявление рисков присущих любой отрасли пищевой промышленности является основой рационального регулирования финансового состояния пищевого предприятия. Раскрывается и обосновывается понимание рисков в пищевой промышленности.

Ключевые слова: риски предприятия, специфические риски, методики риск, оценивание риска, методика оценки рисков, пищевое производство.

Sofia A. Botvinkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group STb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: sofia17.01@icloud.com

Scientific adviser – Egor G. Timchuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Analysis of possible risks in the food industry and ways to solve them

Abstract. Identification of risks inherent in any branch of the food industry is the basis for rational regulation of the financial condition of the food enterprise. This article reveals and substantiates the understanding of risks in the food industry.

Keywords: enterprise risks, specific risks, risk methodologies, risk assessment, risk assessment methodology, food production.

Основные задачи: анализ рисков на пищевом производстве; построение дерева решений. Деятельность предприятия, безусловно, направлена на получение наибольшего процента прибыли и ее извлечения. Бизнес – это риск, а любой риск вызывается большим количеством вариантов его решения. Задачи, поставленные в обстановке неопределенности внутренней среды по отношению к предприятию, не обеспечивают сто процентов однозначного желаемого результата.

В условиях современной рыночной экономики бизнес и риск всегда идут рука об руку, это напрямую связано с большим количеством различных условий и факторов, влияющих на любой исход событий и на будущее предприятия. Риск в любой пищевой промышленности – это всегда угрозы, возникающие вследствие каких-либо причин или же вследствие принятия решений, которые повлекли за собой как во внутренней, так и во внешней сфере деятельности предприятия проблемы или же, напротив, привели к расцвету.

Рыбная индустрия – одна из наиболее сложных, но при этом и наиглавнейших секторов экономики любого развитого государства, гарантирующая стабильное и своевременное обеспечение населения высококачественными рыбными изделиями (свежая рыба,

рыбные консервы, полуфабрикаты и т.д.) в любых размерах и в любом ассортименте, рыба – это основа здорового рациона питания поскольку она содержит в себе важные микроэлементы, витамины и другие полезные вещества, которые необходимы для формирования правильного меню и сбалансированного питания.

Рыбная отрасль России на данный момент наращивает обороты производства. Так, например в 2015 г. рыбы было выловлено на 7 млн рублей и обработано на 2,9 млн рублей, а в 2020 г. выловлено почти на 42 млн руб. и обработано на 23 млн руб. На сегодняшний день рыбное производство присуще всем регионам, у которых есть выход к морю, самые крупные – это Камчатский край, Хабаровский край, Приморский край, Магаданская область.

Рыбный сектор РФ за последние годы претерпел серьезные изменения, связанные с объемами и прирабатыванием сырья. До 2015 г. данный сектор в России занимал одну из последних позиций по скорости наращивания оборотов производства. С 2018 г. на рынке рыбной продукции наблюдается бурный рост, связанный с наращиванием объемов производства. Данная ситуация происходит из-за смещения покупательских предпочтений в сторону свежих и доступных продуктов. Чтобы производителю полноценно произвести анализ рынка потребителя рыбной индустрии и повысить свой доход, стоит воспользоваться способом SWOT-анализа.

SWOT-анализ также называется выявлением сильных и слабых сторон, возможностей и угроз на производстве. SWOT-анализ – еще один инструмент, помогающий идентифицировать риски.

Сильные стороны:

1. Рост экспорта.
2. Качество встает на первое место.
3. Ведения более эффективной деятельности производства при различных масштабах: от небольшого рыбного ларька до завода масштабов страны.
4. Возможность организации производства с разносторонними приоритетами: максимальное количество единиц оборудования при низких затратах на трудовые ресурсы, или же минимальная цена на конвейерное оборудование и увеличение объёмов ручного труда.
5. Натуральная продукция всегда в приоритете, а из-за высоких цен конкуренция крайне мала.

Слабые стороны:

1. Невысокое качество сырья.
2. Высокий уровень конкуренции.
3. Содержание большого количества химических элементов из-за загрязнённой акватории, все это отталкивает потребителей.

Как и всякий бизнес, производство рыбных продуктов может столкнуться с рядом угроз. Для рыбной индустрии характерен высокий охват целевых групп покупателей, наличие огромного выбора ассортимента продукции и относительно невысокий порог входа на этот рынок для предпринимателя.

Наиболее простой способ структуры, помогающей проанализировать риски и пути их решения, – это дерево решения. Заключается оно в ответах на простые вопросы «да» или «нет». Всякая дуга дерева решений имеет возможность быть измененной и отнесенной к числовым свойствам, например, размеру выгоды предприятия или же к иному пути возможности получения продолжительного дохода, от которого в дальнейшем будет зависеть судьба этого предприятия.

В данном случае возможность получения этой прибыли может помочь принимать во внимание все возможные варианты воздействия и сопоставить их с необходимыми денежными результатами, чтобы в дальнейшем получение прибыли было стабильным. Чтобы замысел был осуществлен, и не было осложнений, перебегают к сопоставлению и поиску альтернатив.

Основной целью рыбного производства является обеспечение устойчивого снабжения населения качественными и свежими рыбными изделиями в нужных потребителю объемах и необходимом ассортименте для продовольственных магазинов.

Каждая ветвь дерева решений представляет собой различные события и пути их решения, а его вершины – это ключевые состояния, в которых появляется необходимость выбора. Чаще всего дерево решений является нисходящим, т.е. строится сверху вниз, однако, бывает и слева на право. Выделяют следующие этапы построения дерева решений:

1. Первоначально обозначают ключевую проблему – «вершина дерева»
2. Определяют все возможные варианты дальнейших событий.
3. Время наступления событий.
4. Денежная и вероятностная характеристика.
5. Анализ полученных результатов.

На рисунке представлен наглядный пример решения различных рисков на рыбном предприятии.



Дерево решений на примере рыбной промышленности

Дерево решений – это графическое представление процесса принятия различных решений, в которых отражены их альтернативные решения и состояния, соответствующие

вероятности и выигрыши при использовании каких-либо комбинаций альтернативных и состояний среды. Рыбная промышленность охватывает различные группы потребителей, и основывается она, прежде всего:

- на уровне достатка;
- на вкусовых предпочтениях;
- на возрастных предпочтениях.

Для полного и качественного анализа необходимо создать рабочую группу, которая будет проводить анализ рисков с учетом возможностей потребителя. Необходимо включить в состав руководителей, чьи компетенции совокупны и охватывают все направления деятельности предприятия. Лучше всего для предприятия, если это будут руководители всех отделов, отвечающих за выпуск качественного рыбного изделия.

Есть ещё ряд неблагоприятных моментов. Не стоит упускать из вида такие факторы, как риск увеличения тарифов на ввезенное сырье или же денежный иск. Для нейтрализации аналогичных рисков можно применить схему диверсификации поставок ввезенного сырья, например, изготовление конкретных производственных припасов.

Рыбная индустрия – это отрасль, производящая продукцию с высоким содержанием консервантов, в составе которых, как правило, находится некоторое количество растительного масла, соли – все это значительно позволяет продлить сохранность продукта, вследствие чего на него не падает спрос. Можно выделить момент как самостоятельное продление сроков хранения товаров как на самом производстве, так и на прилавках магазинов, поскольку в настоящее время подавляющее большинство потребителей следят за своим питанием и стараются употреблять только качественную продукцию.

Изделия, которые потребитель покупает в рыбных магазинах, считаются полностью или частично готовым к употреблению. Производители систематизируют свою продукцию с помощью системы сертификации, принятой в России, каждый производитель стремится снизить риски своего производства и повысить качество продукта, однако далеко не все производители выбирают качество как главный критерий, каждый хочет избежать рисков и удержать свой бизнес на плаву, поэтому склонность к более дешевым и доступным материалам выигрывают по сравнению с качественной и дорогой продукцией.

Экономическая ценность рыбной промышленности, как и любой другой для России, определяется пищевой важностью в целом.

Рыбная промышленность – это одна из самых крупнейших отраслей промышленности, эффективность и качество которой определяет уровень ценообразования на производимые товары в данном секторе производства. Рыбное производство является ключевым, так как население необходимо обеспечивать высококачественными рыбными изделиями в нужных ему объемах и ассортименте, необходимыми для формирования правильного, полноценного, всестороннего и сбалансированного рациона питания, которое является неотъемлемой частью рациона питания с физиологической точки зрения потребностей человека.

Для решения всех существующих рисков на предприятии необходима комплексная и точечная стратегия развития, которая включала бы в себя все необходимое для дальнейшего повышения конкурентоспособности отечественных производителей на российском и зарубежном рынках рыбной отрасли.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 02.08.2019 № 268-ФЗ «О внесении изменений в статью 164 части второй Налогового кодекса Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: справочная правовая система, 1997-2020 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/58788.html/> (дата обращения: 20.10.2021).

2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://www.gks.ru/> (дата обращения: 20.10.2021).

3. Щетинина Е.Д., Дубровина Т.А. Социально-рыночная политика предприятий // Белгородский экономический вестник. 2014. № 4. С. 60–64.
4. Лучшие инструменты и методы управления рисками [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.projectmanager.com/blog/risk-management-tools-techniques> (дата обращения: 20.10.2021).
5. Методы и методики оценки степени риска предприятия в современных условиях хозяйствования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://reshebniki-online.com/node/110198> (дата обращения: 20.10.2021).
6. Методы оценки рисков профиля предприятия [Электронный ресурс]. Режим доступа: poisk-ru.ru/s12931t11.html (дата обращения: 20.10.2021).
7. Метод «дерево решений». [Электронный ресурс] Режим доступа: studopedia.ru/4_74103_metod-derevo-resheniy.html (дата обращения: 20.10.2021).
8. Риски кондитерской промышленности в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 20.10.2021).

Филипп Сергеевич Высоцкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭМС-112, Россия, Владивосток, e-mail: burovfil@mail.ru

Александр Андреевич Недбайлов

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

**Свободное программное обеспечение для создания 3D-моделей
технического назначения**

Аннотация. 3D-моделирование является важным компонентом в обучении студентов технических и технологических направлений. Владение навыками создания деталей и отдельных узлов технологического оборудования поможет им в их профессиональной деятельности. В исследовании изучались возможности свободного программного обеспечения для использования как в вузе, так и дома на примере создания модели планки. По итогам исследования сделаны выводы.

Ключевые слова: 3D-моделирование, прототипирование, техника, Blender, FreeCAD, openSCAD.

Philipp S. Vysotsky

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group EMs-112, Russia, Vladivostok, e-mail: burovfil@mail.ru

Alexander A. Nedbaylov

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

Free 3D-modeling software for technical purposes

Abstract. 3D-modeling is an essential part in education for students of technical and technological specialties. Possession of the skills necessary to create parts and individual equipment units will aid them during professional activities. This study examines the possibilities of free software usage both in college and at home with a plank model as an example. Based on the results of the study, conclusions are drawn.

Keywords: 3D-modeling, prototyping, Blender software, FreeCAD, openSCAD, NaroCAD.

Развитие техники и технологий в настоящее время связано с технологиями 3D-моделирования и прототипирования. В перспективе эти технологии будут развиваться ускоренными темпами, поэтому использование их в учебном процессе необходимо и принесёт только положительные результаты [1]. Для того чтобы добиться этих результатов, желательно:

- начинать обучение на первом курсе;
- разделить процесс изучения 3D-моделирования на этапы (например, начальный и углублённый);

- выбрать прикладное программное обеспечение для решения задач каждого этапа;
- предложить или разработать методику подготовки 3D-моделей в среде этого программного обеспечения;
- подготовить задания, желательно как универсальные, так и специальные, применимые на разных этапах обучения.

Необходимо при этом учитывать, что студенты первого курса имеют разный уровень подготовки.

Для оценки предлагаемого прикладного обеспечения с точки зрения применения студентами как в вузе, так в домашних условиях, было выполнено исследование. Поставленная задача: создание несложной детали (планки) для небольшого робота, эскиз которой показан на рис. 1.

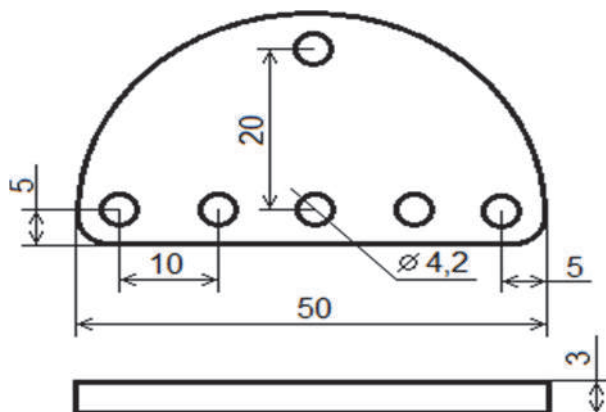


Рисунок 1 – Планка

Кроме создания 3D-модели фиксировалось наличие документации и время выполнения работы. На рынке существует множество редакторов трёхмерной графики, обладающих мощными инструментами и удобным интерфейсом [2]. Но не все могут использоваться для решения технических задач. Следовательно, появляется вопрос: «Что же стоит выбрать из свободного ПО?». Для данного исследования было выбрано несколько бесплатных 3D-редакторов. Из них можно определить тот, что лучше всего подойдёт для создания планки. Из рассмотрения были исключены он-лайн 3D-редакторы.

Первой из программ был рассмотрен Blender, предназначенный для создания трёхмерной компьютерной графики и анимации [3, 4]. Пользуется большой популярностью среди бесплатных 3D-редакторов. Может использоваться для создания 3D-мультфильмов. Работа с этой программой отражена в нескольких документах и web-ресурсах. Blender – хороший инструмент для 3D-моделирования, но он в большей мере ориентирован на художественные задачи.

FreeCAD – программа, в среде которой можно готовить как 2D-, так и 3D-изображения. Подходит для проектов технического назначения [5, 6]. Может использоваться для архитектурного проектирования. Эта программа удовлетворяет всем требованиям технической разработки. Интерфейс очень удобный и понятный, для каждого элемента меню существует всплывающая подсказка, кратко описывающая инструмент. Нужного результата удалось добиться, потратив 1 час на изучение интерфейса программы (рис. 2).

Программа openSCAD позволяет создавать параметризованные 3D-модели с известными размерами [7, 8]. В отличие от представленных выше программ модель создаётся написанием программы на языке, похожем на язык программирования C (рис. 3).

NanoCAD – это приложение для параметрического 3D-моделирования [9, 10]. Программа подходит для решения технических задач и обладает достаточным, для студента технического вуза, инструментарием. Но программа находится в beta-тестировании.

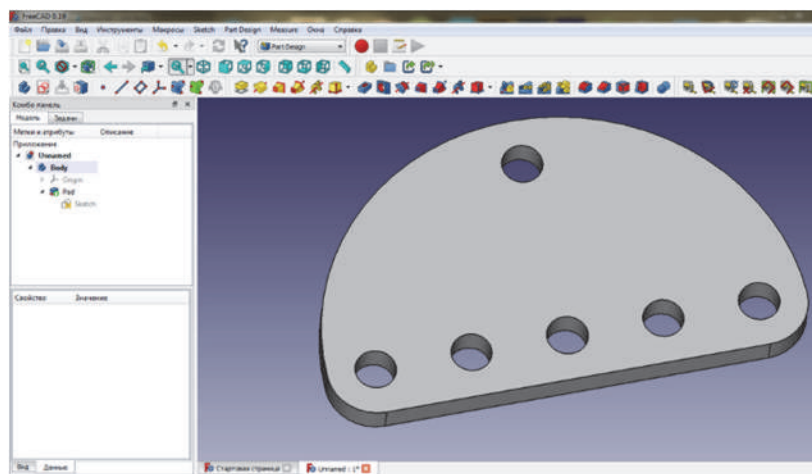


Рисунок 2 – Модель в среде FreeCAD

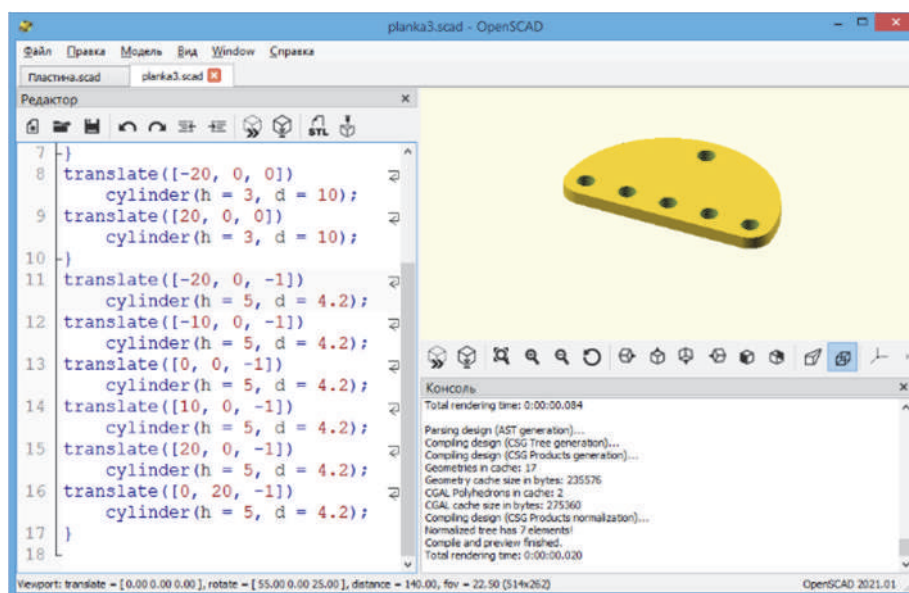


Рисунок 3 – Модель в среде openSCAD

Выводы из исследования:

- документация по работе с программами есть у всех приложений, хотя у NaroCAD по причине пока ещё beta-тестирования она менее развита;
- наиболее подходящим приложением для создания 3D-моделей технического назначения из свободного программного обеспечения является программа FreeCAD;
- приложение openSCAD представляет интерес с точки зрения одновременного изучения программирования;
- несмотря на неполное соответствие языку C, в openSCAD можно использовать ветвление, циклы, модули;
- студентам технических направлений обучения можно представить выбор между визуальным и программным способами создания 3D-моделей технического характера;
- с перечисленными выше программами студенты смогут работать как в вузе, так и дома;
- понимая возможности программ, преподавателям будет проще ставить студентам задачи на создание функционирующих моделей технологического оборудования и его отдельных узлов.

Библиографический список

1. Богданова, Е.А. Необходимость применения технологии 3D-моделирования в процессе подготовки студентов / Е.А. Богданова, Ю.А. Михаленко // Актуальные вопросы современной экономики. 2018. № 5. С. 78–83.
2. Гинзбург, В.А. 3D-моделирование в образовании: особенности, программное обеспечение / В.А. Гинзбург // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: матер. междунар. науч.-практ. интернет-конф. Москва, 22–26 апреля 2019 года / под ред. Л.Л. Босовой, Д.И. Павлова. М.: Московский педагогический государственный университет, 2019. С. 559–562.
3. Программа Blender. Режим доступа: <https://www.blender.org/> (дата обращения: 1.11.2021).
4. Blender 2.93 Reference Manual. Режим доступа: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/> (дата обращения: 1.11.2021).
5. Программа FreeCAD. Режим доступа: <https://www.freecad.org/> (дата обращения: 5.11.2021).
6. FreeCAD. Приступая к работе. Режим доступа: https://wiki.freecad.org/Getting_started_ru (дата обращения: 5.11.2021).
7. Программа openSCAD. Режим доступа: <https://openscad.org/> (дата обращения: 9.11.2021).
8. OpenSCAD documentation. Режим доступа: <https://openscad.org/documentation.html> (дата обращения: 9.11.2021).
9. NaroCAD development. Режим доступа: <http://narocad.com/> (дата обращения: 12.11.2021).
10. Blender 2.93 Reference Manual. Режим доступа: <http://narocad.com/beginning-narocad-development/> (дата обращения: 12.11.2021).

Анна Валентиновна Горбова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: anechka.gorbova03@mail.ru

Ксения Игоревна Горнышева

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

Анна Николаевна Мартянова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: ania.martianova69@mail.ru

Научный руководитель – Елена Велориевна Глебова, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, Россия, Владивосток

Стандартизация как инструмент для развития «умного города»

Аннотация. Рассмотрены возможности возникновения такого феномена нашего века цифровизации, как «умные города». Стандартизация выступает здесь в качестве наиболее важного фактора, благодаря которому может быть подготовлена необходимая «почва» для взаимодействия всех составляющих инфраструктур «умного города» и их сосуществования в единой среде. Описываются необходимые для работы в этой сфере национальные стандарты и способы их применения на практике.

Ключевые слова: «умный город», цифровизация, устойчивое развитие, концептуальная модель SCCM, стандарты.

Anna V. Gorbova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: anechka.gorbova03@mail.ru

Ksenia I. Gornysheva

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

Anna N. Martyanova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: ania.martianova69@mail.ru;

Scientific adviser – Elena V. Glebova, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Russia, Vladivostok

Standardization as a tool for the development of a «smart city»

Abstract. This article will focus on the possibilities of the emergence of such a phenomenon of our century of digitalization as «smart cities». Standardization acts here as the most important factor, thanks to which the necessary "soil" can be prepared for the interaction of all

components of the smart city infrastructure, and their coexistence with each other in a single environment. It describes the national standards necessary for work in this field and how to apply them in practice.

Keywords: smart city, digitalization, sustainable development, SCCM conceptual model, standards.

Быстрый подъем населенных пунктов, образование крупных городов с населением больше 1 млн человек, и гигаполисов с общественностью больше 100 млн человек определяют актуальность розыска всеохватывающих (системных) заключений стойкого становления населенных пунктов, неопасного, надёжного и действенного функционирования инфраструктур жизнеобеспечения на заселённых землях, их дальнейшего рационального использования и решения проблем с нехваткой мест для населения.

Новым вектором развития последних лет полнейшей цифровизации стало привлечение обитателей и органов управления самих населенных пунктов к развитию более действенных заключений становления городской инфраструктуры с использованием современных технологий во всех секторах, объединяемых названием «умный город». Это город роста темпов развития в экономической, социальной и экологической сферах жизни общества

«Умный город», как таковой, включает в себя организации во всех секторах и гарантирует обмен данными на базе совместной структуры значений и поочередном применении личных номеров и классификаций. «Умные мегаполисы» имеют определенные преимущества:

- снижение затрат вследствие устранения необходимости повторного сбора и проверки данных;
- интегрированные городские системы и услуги, управляемые данными;
- общее понимание потребностей сообществ;
- общие цели, совместно разработанные и подтвержденные с использованием данных;
- вовлеченные и задействованные городские жители и сообщества;
- прозрачность в принятии решений;
- разработка моделей партнерства;
- инновации, совместно создаваемые предприятиями и сообществами;
- улучшение качества жизни городских жителей.

Стандартом ПНСТ 445-2020 (ISO/TR 37152: 2016) от 01.01.2021 устанавливается понятие концепции «умного города». Согласно этому стандарту, концепция «умного города» считается необходимым инвентарем для заключения городских проблем путём интеграции разнообразных городских инфраструктур, с выбором при этом наиболее рациональных и эффективных методов.

Для того что бы понизить опасности методом управления взаимодействиями между отдельными инфраструктурами или же взаимодействиями инфраструктур с внешними системами (включая инфраструктуры, оказавшиеся за пределами сферы разработки), мало рассматривать эти взаимодействия лишь только как «внешние условия». Нужно принимать во внимание конфигурации в данных критериях и связанные с ними опасности, которые вслед за тем обязаны быть предусмотрены при проектировании системы.

Для определения и учета таких факторов может быть применен следующий подход:

- определение взаимодействий между отдельными инфраструктурами или взаимодействиями разрабатываемых инфраструктур с внешними системами;
- анализ и расчёт ожидаемых изменений в каждом взаимодействии, а затем выделение рисков, возникающих в результате каждого взаимодействия;
- определение контрмер для снижения рисков с точки зрения проектирования и эксплуатации и включение их в проектирование системы (включая проект эксплуатации);
- подтверждение физической реализуемости контрмер, разработанных в проекте, путем испытаний и анализа.

Для эффективной интеграции среди самих инфраструктур должна быть обеспечена согласованность. И это превращается в сложную задачу с учётом того, что в каждой инфраструктуре существует ряд собственных, никому не подчиняющихся решений. Для обеспечения полной согласованности должны быть определены и упорядочены чёткие функции каждой инфраструктуры.

В связи с этим существует необходимость в процедуре, которой будут следовать все заинтересованные стороны для координации инфраструктур «умного города», и обеспечения обмена информацией из-за взаимодействия меж ними.

Также для измерения эффективности функционирования городов необходимо ориентироваться на определенные стандартизированные показатели. Существующие локальные показатели, зачастую, не согласованы, или не поддаются сравнительному анализу по периодам времени или по разным городам.

Настоящим стандартом определяется общая схема для развития и функционирования инфраструктур «умного города», являющегося обеспечением согласованности между ними, пример взаимодействия которых можно отследить на рис. 1.

Данная схема описывает методологию планирования, разработки, эксплуатации и технического обслуживания для гармонизации каждой инфраструктуры как части «умного города» и обеспечивает взаимодействие по таким аспектам, как:

- проектирование;
- планирование;
- разработка;
- эксплуатация;
- техническое обслуживание;
- реконструкция.

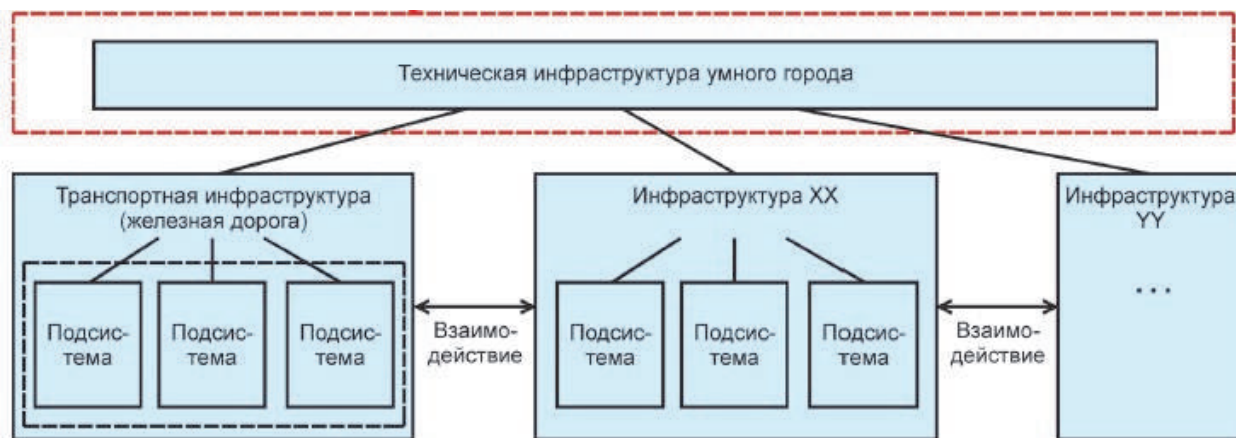


Рисунок 1 – Пример обеспечения согласованности между инфраструктурами «умного города»

Также для измерения производительности функционирования населенных пунктов нужно ориентироваться на конкретные стандартизированные характеристики. Существующие локальные показатели, зачастую, не согласованы или не поддаются сравнительному анализу по периодам времени или по разным городам.

В составе новой серии международных стандартов, которые разрабатываются в целях обеспечения комплексного и целостного подхода к устойчивому развитию, включающему все необходимые стандартизированные характеристики всех существующих городских услуг, показатели для интеллектуальных городов и показатели для устойчивых городов, формируют единый подход к определению того, что необходимо измерять и как проводить измерения. Сам по себе этот набор, не отвечающий систематизированной оценке, не позволяет произвести взвешенный анализ для того, чтобы в итоге установить пороговые или целевые числовые значения данных показателей. Сами же стереотипы, применяемые в ра-

боте с «умными городами», обязаны быть нацелены на городские предложения и качество жизни как моменты, содействующие увеличению стойкости мегаполиса.

Что же касается поля информационного обеспечения «умных городов», здесь в силу вступает ПНСТ 439-2020 ISO/МЭК 30182:2017 от 18.08.2020 г. №48-пнст, согласно которому особое свойство «умных городов» заключается в совместимости компонентов городских систем.

Данный стандарт определяет концептуальную модель сопоставимости и дает критерии обеспечения сопоставимости данных, формируемых, применяемых и управляемых в всевозможных секторах мегаполиса с пользой для жителей и в сотрудничестве с ними.

На рис. 2 представлены четыре варианта представления о городе. Расположение представлений указывает на то, что они могут быть сохранены и использованы различными способами.



Рисунок 2 – Различные представления «умного города»

В нём рассматривается семантическая совместимость, т.е. определение значений данных из разных секторов. Существуют и другие аспекты обеспечения совместимости данных в рамках «умного города». Для обеспечения совместимости данных должны быть учтены аспекты, представленные в таблице.

Аспекты обеспечения совместимости данных

Аспект	Описание
Приватность	Соответствие требованиям прав человека и защиты данных при работе с данными, касающимися людей
Защищенность	Защита данных от случайного или злонамеренного уничтожения и несанкционированного доступа
Целостность	Предотвращение повреждения данных при обработке, копировании, обработке и передаче данных
Доступность	Степень, в которой данные должны быть постоянно доступны для достижения цели
Качество	Характеристики данных, таких, как полнота валидности, согласованность, своевременность, точность, воспроизводимость и допускаемая погрешность. Качество данных должно учитываться при рассмотрении возможности их повторного использования для новых целей
Происхождение	Прослеживаемость данных от сбора до каждого преобразования и анализа

Концептуальная модель «умного города» (SCCM) актуальна для как открытых данных, так и для закрытых данных, в которых обеспечиваются их защищенность и приватность. Когда применяется одна и та же концептуальная модель, становится возможным отслеживать статистику, проводить аналитику на основе оперативных данных и наблюдать влияние стратегических заключений. SCCM определяет общую структуру понятий и взаимосвязей, которые могут быть использованы для описания данных из любого сектора.

Чем же интересна концептуальность видения модели «умного города»? Во-первых, она рассматривает вопросы развития «умного города» как одну из причин общей цифровизации экономики. Приводятся примеры как успешного внедрения информационных технологий, так и их неэффективного применения. Обосновывается применение непосредственно стандартов в управлении такими городами. И, наконец, заключение даёт анализ международной практики, с описанием содержания международных стандартов, подкрепляющих систематизированную схему их применения.

Для обмена данными в масштабе мегаполиса потребуется не только сопоставимость, обеспечиваемая SCCM. Должны быть предусмотрены соотношение, приватность, безопасность, единство, доступность и качество данных. Законодательство в области защиты данных и в области применения индивидуальных данных имеют все шансы воздействовать на структурные связи между данными для обмена из различных систем.

Концептуальная модель подразумевает, что в мегаполисе наличествуют структурированные, полуструктурированные и неструктурированные данные. И они имеют все шансы быть смоделированными с внедрением представленных понятий.

Для обмена данными в мегаполисе потребуются 4 главных представления:

- операционное представление, которое исследует свойства таких сущностей, как строение, общественность и организации, а также данные для увеличения их значения для города;
- критичное представление: прогноз конфликтов текущих обстановок в режиме реального времени с ролью всех надлежащих организаций из различных разделов, которые трудятся совместно для достижения желательного результата;
- аналитическое представление: изучение экосистемы данных для определения закономерностей и мониторингов. Это разрешает разрабатывать или же вводить системы и предложения, расценивать влияние предлагаемых перемен в системах и предложениях или же обнаруживать риски для города;
- стратегическое представление: массовое обсуждение итогов, связанных со стратегическими целями, заключениями и планами.

Критически принципиально, чтобы лица, ответственные за принятие решений, принимали участие в разработке, например, так называемой «экосистемы» для становления мегаполиса, где данные станут уживаться в виде объёмов, циркулирующих в ней. В текущей инфраструктуре наборы данных, как правило, формируются организацией для одной определенной цели, и в данном случае потенциал вторичного применения данных не раскрывается.

Ожидается помощь и со стороны лиц, ответственных за принятие заключений во всевозможных секторах, и специалистов по строительству и проектированию городских систем. Составляющие SCCM дают возможность выяснять, в каких всевозможных секторах данные приблизительно схожи, или какая из этого может быть извлечена польза. На протяжении длительного применения SCCM станет повышаться осведомленность о данных, что позволит раскрывать и вторично применить вспомогательные данные в их начальном облике, или же в облике извлеченных познаний.

Следует отметить, что устойчивое развитие «умного города» невозможно без системного подхода, т.е. без принятия тех или иных управленческих решений, где становится необходимым учитывать всю совокупность социально-экономических связей, рассматривать территории как единое целое. Системный подход как раз и предусматривает управление на основе стандартов. И с этой же точки зрения обществу необходимы соответствующие стандарты, как и любому производителю для того, чтобы конечные результаты производства качества жизни были устойчивыми.

Ради достижения этих целей существует ISO/TC 268 «Устойчивые города и сообщества». Он стремится к достижению развития в рамках собственной работы становления ООН по стандартизации. Ожидается серия интернациональных стереотипов содействия развитию и реализации целостных и всеохватывающих раскладов к устойчивому развитию. Стандартизация в этом смысле играет большую роль в городах и сообществах, включает в себя разработку требований, структур, руководящих указаний и поддерживающих способов и инструментов, связанных с достижением стойкости с учётом интеллектуальности и адаптивности, чтобы содействовать мегаполисам и сообществам, а также заинтересованным сторонам отыскать баланс, как в сельских, например и в городских районах.

Деятельность самих стандартов для развития национальной стандартизации даёт возможность объединения на единой платформе усилий всех заинтересованных сторон для формирования единых требований, способствующих решению поставленной задачи. Сейчас, когда высокое качество жизни – один из главных факторов, определяющих успех и авторитет страны на международной арене, объектом первоочерёдного внимания становится общество как производитель такого качества.

Интегрировать работы по внедрению стандартизации в устойчивость развития городов и территорий можно следующим образом: продолжить научные исследования по стандартизации в этой сфере, рекомендовать администрациям городов к применению стандартов как инструмента устойчивости развития городов и их территорий; учебным заведениям ориентировать образовательные программы по стандартизации на устойчивое развитие и, в частности, на идею о важности разработки стандартов на всех уровнях жизни общества и, в конце концов, рассмотреть необходимость разработки целевой Программы стандартизации в данном направлении для лучшего понимания устойчивого развития городов и территорий.

К настоящему моменту Международной организацией по стандартизации опубликовано более 22 тысяч стандартов и иных документов, призванных обеспечить достижение цели устойчивого развития, коему способствует единое понимание и современный механизм разработки стандартов, исходящих из согласованности всех заинтересованных сторон: государства, бизнеса и общества в целом.

Библиографический список

1. ПНСТ 445-2020 Информационные технологии. «Умный город». Общая схема развития и функционирования // База ГОСТов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://allgosts.ru/13/020/pnst_445-2020.
2. ГОСТ Р ИСО 37120-2020 Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг качества жизни от 25 августа 2020 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200174970>.
3. Стандартизация как инструмент развития «умного города» // YouTube [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=1WSyhiQ3UWY>.
4. ПНСТ 439-2020 Информационные технологии. «Умный город». Совместимость данных // База ГОСТов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://allgosts.ru/13/020/pnst_439-2020.

Дарья Александровна Данилова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: danilovadarya777@mail.ru

Софья Павловна Кантаева

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

Иван Александрович Пакусов

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

**Практика применения международных и национальных стандартов
в области систем менеджмента**

Аннотация. Изложена необходимость пересмотра и улучшения международного стандарта ISO 9001:2015. Для принятия решения в этой области международной организацией по стандартизации был проведен опрос российских и иностранных респондентов. Результатам опроса и его анализу посвящена данная статья.

Ключевые слова: системы менеджмента, стандарты, респонденты, уровень управления, международное использование, российское использование.

Darya A. Danilova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: danilovadarya777@mail.ru

Sofia P. Kantaeva

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

Ivan A. Pakusov

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

**The practice of applying international and national standards
in the field management systems**

Abstract. The article deals with the need to revise and improve the international ISO 9001: 2015, in order to make a decision in this area, the international organization for standardization conducted a survey of Russian and foreign respondents. This article is devoted to the results of the survey and its analysis.

Keywords: management systems, standards, respondents, management level, international use, Russian use.

Впервые ISO 9001 был издан в 1987 г. и стал основой не только собственной серии стандартов, но и для ряда стандартов как международных, так и разных организаций на

системы менеджмента качества. Основным стандартом, регулирующим национальные отношения в области систем менеджмента качества, является ISO 9001:2015 «Система менеджмента качества», редакция от 28.09.2015 г. ISO 9001 стал основополагающим документом для разработки целого ряда международных стандартов, определяющих требования к другим объектам систем менеджмента, таких, как:

- ISO 14001 «Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению»;
- ISO 45001 «Система менеджмента профессионального здоровья и безопасности» – Требования и руководство по применению
- ISO 50001 «Система менеджмента профессионального здоровья и безопасности» – Требования и руководство по применению
- ISO 21001 «Образовательные организации» – Системы менеджмента для образовательных организаций. Требования и руководство по применению и т.д.

Как и все стандарты ISO 9001 каждые пять лет подвергается систематическому пересмотру, чтобы решить, сохраняет ли он свою актуальность или нуждается ли в обновлении. Это важно для того, чтобы стандарт оставался актуальным во всём мире и отвечал потребностям пользователей.

В связи с этим 29 июля 2020 г. Международной организации по стандартизации (ИСО) был запущен глобальный интернет-опрос пользователей международного стандарта ISO 9001:2015, разработанный рабочей группой ИСО/ТС 176/ SC 02/TG 05 «Подготовка к потенциальному пересмотру ISO 9001». Целью данного опроса стало стремление выяснить текущие и будущие потребности пользователей ISO 9001:2015 для определения необходимости пересмотра международного стандарта.

По результатам опроса, который был закрыт 31 декабря 2020 г., было получено 8397 ответов респондентов из 149 стран, в том числе и из России было получено 221 ответ.

В результате опроса были получены следующие ответы:

- произошел небольшой перевес голосов в пользу того, чтобы оставить международный стандарт в нынешней версии, чем пересматривать его;
- достаточно большое количество респондентов ответили, что в малом и среднем бизнесе не возникает трудностей с применением ISO 9001:2015.

Некоторые результаты опроса иностранных и российских респондентов и представлены для наглядности в виде диаграмм на рисунках 1–4.

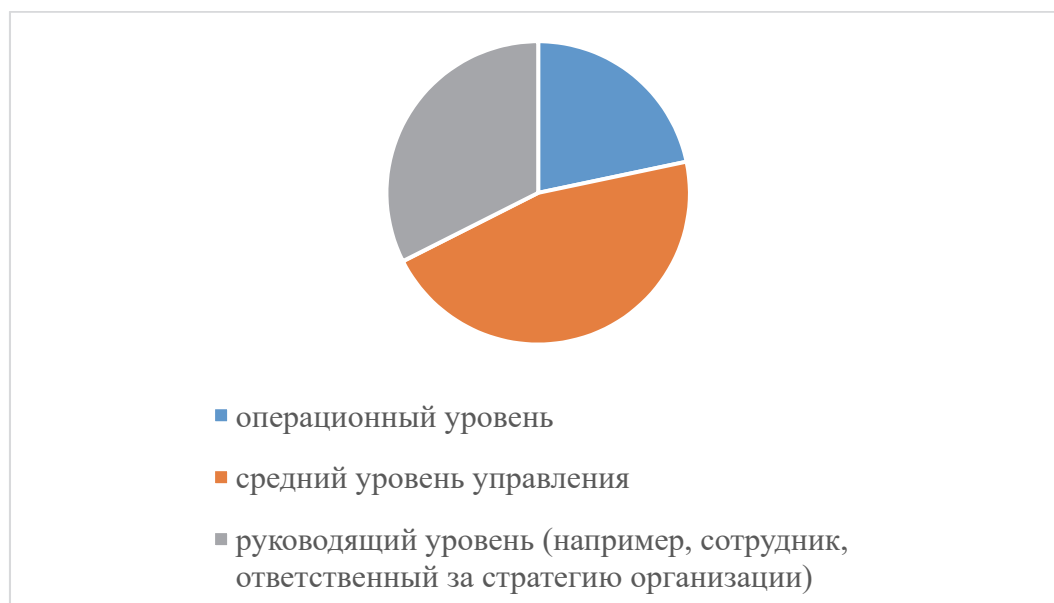


Рисунок 1 – Ответ на вопрос: «Какой уровень управления Вы представляете в Вашей организации?» (иностранные респонденты)



Рисунок 2 – Ответ на вопрос: «Какой уровень управления Вы представляете в Вашей организации?» (русские респонденты)

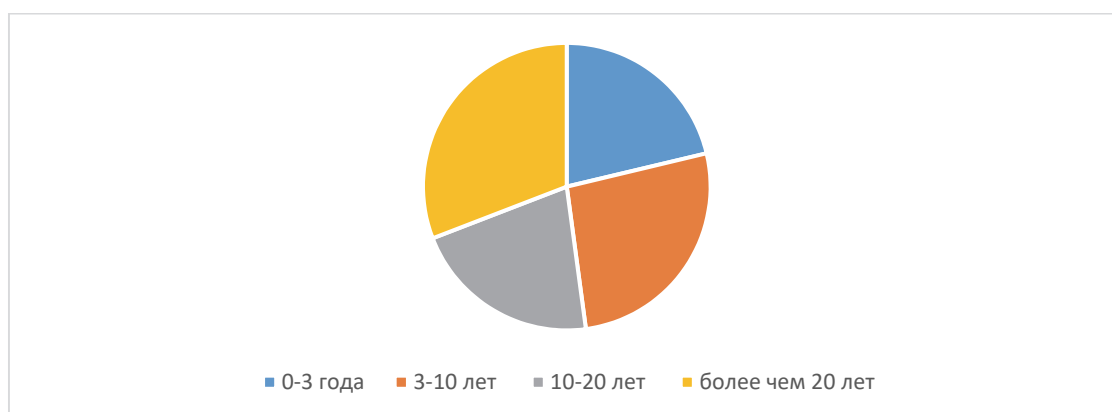


Рисунок 3 – Ответ на вопрос: «Какой срок применения ISO 9001 в организации?» (иностранцы респонденты)

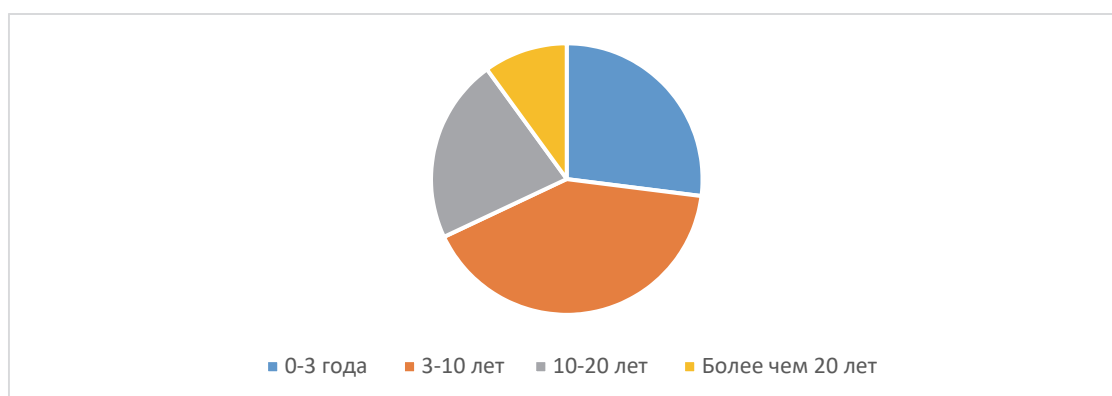


Рисунок 4 – Ответ на вопрос: «Какой срок применения ISO 9001 в организации?» (русские респонденты)

При анализе данных, представленные на рис. 1 и 2 становится очевидным, что основную массу иностранных и российских респондентов составляли работники среднего уровня управления, что свидетельствует об уровне вовлеченности сотрудников организации в развитие в организациях систем менеджмента качества.

Как мы видим на рис. 3–4, 25 % всех опрошенных иностранных респондентов имеют практический опыт применения стандартов на системы менеджмента более 20 лет, в то

время как российские респонденты говорят о том, что их опыт работы с применением стандартов систем менеджмента качеством в своем большинстве ограничивается 10 годами.

Кроме вышесказанного большое внимание было уделено совершенствованию содержания ISO 9001. В связи с этим для обсуждения был поставлен вопрос об усовершенствовании содержания ISO 9001 в следующих разделах: управление изменениями, управление непрерывностью бизнеса, интеграция различных областей, менеджмент знаний, клиентский опыт, человеческий аспект, тактика и единство, организационная культура, инновации, передовые технологии, адаптивность, взаимовыгодный менеджмент, аспекты информации, экономика замкнутого цикла, демографические изменения, изменения климата.

Однако, несмотря на такое существенное различие во времени применения стандартов на системы менеджмента качества следует отметить большое сходство во мнении, касающегося содержания стандарта ISO 9001. Также иностранным и российским респондентам были заданы вопросы по содержанию ISO 9001. Наглядно результат проведенного опроса по содержанию стандарта ISO 9001 представлен на рис. 5, 6. В результате опроса иностранных респондентов были получены следующие данные:

- 2221 человек – оставить без изменений – продлить его действие в текущем виде до следующего анализа;
- 1950 человек выбрали вариант пересмотреть данный стандарт;
- 1824 человека решили оставить ISO 9001:2015 без изменений, но также разработать дополнительный стандарт с усиленным (более высокого уровня) набором требований к системам менеджмента качества;
- 129 человек согласились оставить стандарт без изменений, но разработать дополнительный документ с сокращенным (облегченная версия) набором требований к СМК.

Российские респонденты предпочли следующее будущее для ISO 9001:

- 60 человек решили оставить стандарт без изменений – продлить его действие в текущем виде до следующего анализа;
- 55 человек были за то, чтобы пересмотреть ISO 9001;
- 54 человека проголосовали за то, чтобы оставить стандарт был изменения, но также разработать стандарт с усиленным (более высокого уровня) набором требований к системам менеджмента качества;
- 4 человека были за то, чтобы оставить документ без изменений, но также разработать дополнительный стандарт с сокращенным (облегченная версия) набором требований к системам менеджмента качества.

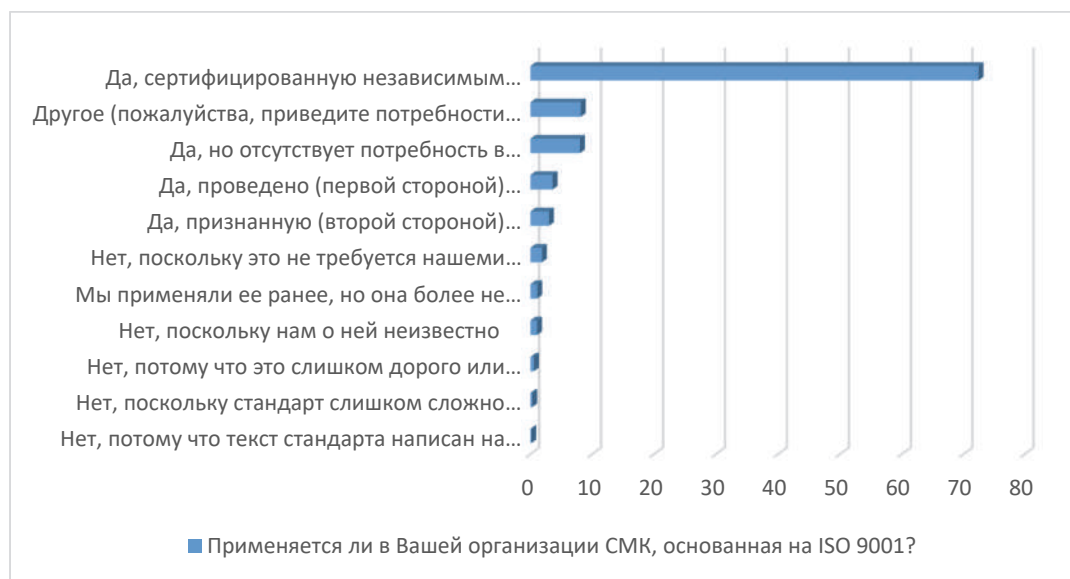


Рисунок 5 – Применение в организации СМК (иностраные респонденты)

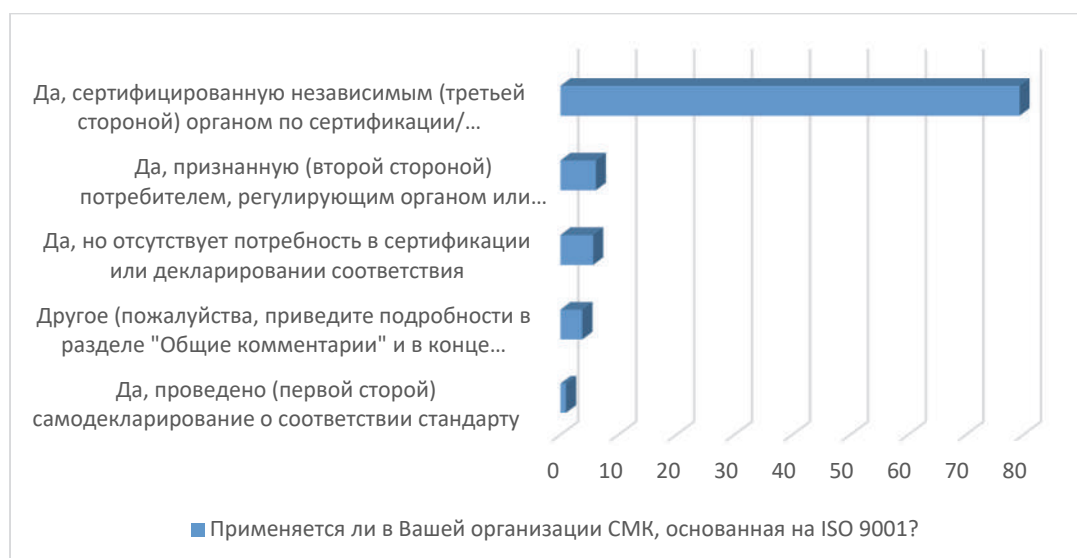


Рисунок 6 – Применение в организации СМК (русские респонденты)

Можно сделать вывод, что у большинства организаций не возникло трудностей с использованием стандарта ISO 9001. Примерно 72,5 % организаций применяют системы менеджмента качества, сертифицированные органом по сертификации. Около 8,11 % воздержались от ответа и предпочли ответ «другое». У 7,99 % респондентов отсутствует потребность в сертификации или декларировании соответствия.

Обобщая все вышесказанное, следует отметить, что благодаря стандарту ISO 9001, используемому на сегодняшний день в редакции 2015 г. многие организации функционируют и развиваются в соответствии с законодательством. Данный стандарт системы менеджмента качества пусть и не был пересмотрен, но является актуальным и простым для восприятия, что упрощает работу многим предприятиям.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394>.
2. Практика применения международных и национальных стандартов в области систем менеджмента [Электронный ресурс]. YouTube. Режим доступа: <https://youtu.be/1mN-nefDI6s>.
3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. Росстандарт. Режим доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.

Елизавета Олеговна Демиденко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: deo28@bk.ru

Анастасия Вячеславовна Петроченкова

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

Научный руководитель – Егор Геннадьевич Тимчук, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Бережливое производство: основные инструменты, принципы и роль в современном мире. Перспективы развития бережливого производства в России

Аннотация. Рассматриваются основные инструменты и принципы бережливого производства на предприятиях пищевой промышленности. Результаты были представлены в форме тематического исследования. Делается вывод о том, что инструменты бережливого производства могут быть успешно внедрены в России на различных производствах с целью повышения эффективности производства, качества продукции и снижения себестоимости за счет сокращения отходов и увеличения добавленной стоимости. Проведено изучение опыта применения технологии «Бережливое производство» на зарубежных и отечественных предприятиях и выявлены особенности применения и внедрения данных технологий.

Ключевые слова: бережливое производство, инструменты и принципы бережливого производства, роль бережливого производства в современном мире, перспективы бережливого производства в России.

Elizaveta O. Demidenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: deo28@bk.ru

Anastasia V. Petrochenkova

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

Scientific adviser – Egor G. Timchuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Lean manufacturing: basic tools, principles and role in the modern world. Perspectives for the development of lean manufacturing in Russia

Abstract. The article focuses on basic tools and principles of lean manufacturing in food industry. The results are presented in form of a case study. The article summarizes that the lean manufacturing tools can be easily implemented at the food industry in order to increase efficiency, product quality and reduce costs by minimizing waste and increasing the added value in Russia. The experience of applying the lean manufacturing technology on foreign and do-

mestic enterprises was examined, the features of the application and implementation of these technologies were identified.

Keywords: lean manufacturing, food industry, tools and principles of lean manufacturing, role of lean manufacturing in the modern world, perspectives of lean manufacturing in Russia.

На сегодняшний день активно ведутся процессы улучшения старой и создания новой продукции. Предприятиям необходимо оперативно отвечать на возникающие запросы потребителя. Но при этом им важно учитывать существующую экономическую ситуацию в стране. Вследствие этого фирмам необходимо выстраивать грамотное товарное производство с помощью действенного управления и владения структурированными процессами формирования и обеспечения экономической целесообразности, достигаемой посредством применения всевозможных методов менеджмента. Бережливое производство – один из таких приемов.

Цель исследования – изучить метод бережливого производства, за счет анализа основных инструментов, принципов и его роли в современном мире.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть известные инструменты и основные принципы бережливого производства на предприятиях пищевой промышленности.
2. Изучить и провести анализ роли бережливого производства в развитии производственной деятельности отечественных и зарубежных стран.

Объект исследования – система менеджмента бережливого производства.

Предмет исследования – теоретические вопросы повышения эффективности деятельности предприятий на основе методов бережливого производства.

Концепция управления производством продукции высокого качества, использующая метод системного выявления и устранения видов деятельности, не создающих добавленной стоимости, называется бережливым производством [1].

Система бережливого производства заключается в регулярном применении методов, способствующих снижению или устранению дефектов, минимизации издержек с целью усовершенствования производства.

Основоположником концепции бережливого производства является Тайити Оно, который в 1943 г., работая в компании *Toyota Motor Corporation*, проводил активное изучение внутреннего устройства предприятия. Выявив недостатки и несовершенства в работе корпорации, он пришел к выводу, что для дальнейшего процветания производства необходима немедленная модернизация. Перенимая опыт зарубежных стран, Тайити Оно создал систему, которая позже получила название «Toyota Production System» («Производственная Система Toyota»). В дальнейшем данная система совершенствовалась учеными и специалистами посредством выработки новых методов организации корпорации и поддержания производства товаров высокого качества.

В России данный метод управления качеством получил свое название – бережливое производство. Этот прием в настоящее время имеет большое значение в развитии и совершенствовании предприятий промышленной отрасли.

Задачи бережливого производства осуществляются путем минимизации или полного устранения потерь в ходе производственного процесса. Основными принципами бережливого производства являются:

- 1) установление ценности продукта – осознание того, что представляется значительной ценностью для покупателя;
- 2) установление потока создания ценности для производимого продукта – анализ рабочей системы жизненного цикла продукции для определения и устранения потерь;
- 3) обеспечение непрерывного потока создания ценности продукта – обеспечение непрерывности жизненного цикла продукта путем создания постоянного производства;

4) использование системы вытягивания продукта – операции, осуществляющиеся в процессе производства продукта, должны быть взаимосвязанными;

5) постоянное совершенствование – регулярное улучшение работы для увеличения объема выпуска товаров и уменьшения потерь.

Все приведенные принципы выполняются посредством применения всевозможных способов и инструментов. Примерами инструментов бережливого производства являются следующие наименования:

- концепция организации рабочего места («5S») – комплекс методов устройства рабочего места сотрудника и его дисциплины;

- создание единичного производственного потока – метод производства, заключающийся в одновременном проектировании и создании не более одного товара;

- визуальное управление и контроль – метод, при котором используются технические устройства с целью определения и поддержания процесса производства продукции на высшем уровне;

- система всеобщего обслуживания оборудования («TPM») – система принятых мер, направленных на поддержание работоспособности, безопасности и экологичности оборудования с целью обеспечения выпуска качественной продукции;

- использование системы «точно вовремя» («Just in time») заключается в своевременном производстве продукции в необходимом количестве;

- система бездефектного изготовления продукции («Andon») – исключение появления дефектов за счет использования необходимых методов и устройств поддержания качества выпускаемой продукции;

- система Канбан («Kanban») – эффективное средство информирования персонала в виде наглядного представления информации;

- всеобщий менеджмент качества («TQM») – подход, заключающийся в постоянном улучшении качества различных сфер деятельности (производство, закупки, сбыт продукции, организация рабочего процесса и т.д.);

- система непрерывного совершенствования («Kaizen») – повышение уровня деятельности предприятия посредством применения различных методов и приемов [2].

В настоящее время концепция «бережливого производства» активно используется такими известными компаниями, как *Sollers, Intel, РЖД, Kimberley-Clark, Toyota* и *BMW*.

В большинстве развитых стран мира давно знакомы с «бережливым производством». Россия, по сравнению с другими странами, отставала в плане внедрения «бережливого производства» многие годы. Сегодня на фоне подъема экономики, роста промышленного производства на него существует высокий спрос. Это особенно актуально для крупных промышленных предприятий, которые понимают, что не будут конкурентоспособны, если не избавятся от «пережитков прошлого» в виде изношенного оборудования, большого штата сотрудников, отсутствия современных технологий. Уже сейчас данные концепции активно применяют такие компании, как *КамАЗ, ЕвразХолдинг, Русал, Группа ГАЗ, ВСМ-ПО-АВИСМА, Еврохим* и т.д.

Многие из тех отечественных предприятий, которые внедряют технологии «бережливого производства», столкнулись с тем, что не получают положительных результатов. Причинами этому служат:

- при наличии новых технологий неготовность персонала их использовать из-за отсутствия специальной подготовки;

- информационная поддержка недостаточна или вовсе отсутствует;

- невозможность изменения культуры предприятия;

- отсутствуют полные и ясные сведения о практическом применении данной концепции.

Многие предприятия, которые внедряют «бережливое производство», ожидают мгновенного эффекта, но при этом не учитывают, что алгоритм улучшения качества производства должен быть основан на человеческих ценностях [5].

Передовые российские компании используют набор готовых инструментов для «бережливого производства». Выбор инструмента зависит от сферы деятельности, жизненно-

го цикла и развития финансового состояния организации, потребностей компании, технологического процесса, экономической ситуации в стране, а также от проблем, с которыми сталкивается предприятие. В таблице представлены особенности применения инструментов «бережливого производства» в разных странах.

Характерные черты применения технологии «бережливого производства» в разных странах

Страна	Инструменты, внедренные компаниями	Примеры компаний
Бразилия	<ul style="list-style-type: none"> - система непрерывного совершенствования («Kaizen»); - использование системы «точно вовремя» («Just in time»); - всеобщий менеджмент качества («TQM»); - ИСО 9000 	<i>Фиат</i>
Германия	<ul style="list-style-type: none"> - использование системы «точно вовремя» («Just in time»); - использование блок-схем и графиков планирования действий при чрезвычайных ситуациях 	<i>Ауди, БМВ</i>
Канада	<ul style="list-style-type: none"> - использование системы «точно вовремя» («Just in time») 	Канадское автомобильное производство
Китай	<ul style="list-style-type: none"> - система непрерывного совершенствования («Kaizen»); - система менеджмента качества; - ИСО 9001; - концепция организации рабочего места («5S»); - система всеобщего обслуживания оборудования («TPM»); - система Канбан («Kanban») 	<i>Ковидиен, Леново</i>
Россия	<ul style="list-style-type: none"> - система непрерывного совершенствования («Kaizen»); - система Канбан («Kanban»); - система всеобщего обслуживания оборудования («TPM»); - концепция организации рабочего места («5S»); - всеобщий менеджмент качества («TQM»); - использование системы «точно вовремя» («Just in time»); - стандартизация; - визуальный менеджмент (использование наглядных элементов: схем, указателей, информации на дисплее и т.д.) 	<i>ГАЗ</i>
США	<ul style="list-style-type: none"> - визуальный менеджмент (использование наглядных элементов: схем, указателей, информации на дисплее и т.д.); - система непрерывного совершенствования («Kaizen»); - система вытягивания производства (компания выполняет индивидуальный заказ клиента); - система 6 сигм (выполнение комбинации методологий с целью сокращения потерь производства и ускорения процесса выпуска продукции) 	<i>Форд, Джeneral моторс</i>
Швеция	<ul style="list-style-type: none"> - использование системы «точно вовремя» («Just in time»); - система непрерывного совершенствования («Kaizen»); - ИСО 9000; - стандартизация и работы по безопасности 	<i>Скания, Вольво</i>
Япония	<ul style="list-style-type: none"> - система непрерывного совершенствования («Kaizen»); - система Канбан («Kanban»); - визуальный менеджмент (использование наглядных элементов: схем, указателей, информации на дисплее и т.д.); - стандартизация; - использование системы «точно вовремя» («Just in time»); - всеобщий менеджмент качества («TQM») 	<i>Тойота, Хонда</i>

Исходя из данных, представленных в таблице, видно, что Россия – одна из стран, которая активно использует всевозможные методы применения «бережливого производства».

Использование на промышленных предприятиях инструментов «бережливого производства» позволит снизить нерационально используемое время технологических операций, повысить производительность производства за счет рационального размещения вспомогательных и основных участков предприятия. Выстроенные маршруты движения сырья и готовой продукции снизят появление критических контрольных точек, что в свою очередь скажется на качестве и безопасности производимой продукции [3].

Применение такой концепции создает конкурентные преимущества, которые имеют ценность в пищевой промышленности. Ломаются убеждения: «Если все работает, зачем придумывать что-то новое?», на смену приходит новое представление: «Следует постоянно улучшать темпы развития, повышать эффективность и создавать большую потребительскую ценность с меньшими потерями» [4].

Система «бережливого производства» является одним из методов совершенствования производства, которая направлена на достижение более высоких финансовых результатов предприятий пищевой промышленности. Она предполагает вовлечение всего действующего персонала организации в производственный процесс. Данная система не требует больших капитальных вложений на закупку оборудования, материалов и т.д. При этом возможно увеличить прибыль пищевых предприятий, изменив культуру управления производством, системы ценностной ориентации сотрудников, системы взаимоотношений между различными подразделениями компании и др. Совокупное использование основных инструментов и принципов метода способствует достижению поставленных задач компании и модернизации российского рынка в целом.

При проведении анализа российского опыта внедрения «бережливого производства» было выявлено, что проблемы носят научно-методический характер. Российские предприятия изучают зарубежный опыт и пытаются применить его в своей практике. Для решения задачи внедрения в России принципа «бережливого производства» руководителям предприятий необходимо стараться организовать работу по становлению и развитию данного принципа на своем производстве, также необходимо проводить своевременное обучение сотрудников компании новым технологиям и привлекать заинтересованные стороны для объяснения особенностей и характеристик технологии «бережливого производства» [6].

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. Введ. 27.05.2015. М.: Стандартиформ, 2015. 16 с.
2. Вялов, А.В. Бережливое производство: учеб. пособие / А.В. Вялов. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. 100 с.
3. Куприянов А.В. Перспективы внедрения бережливого производства на предприятиях пищевой промышленности // Символ науки. 2020. № 12-1. С. 61–62.
4. Мирошников В.В., Мартокова Т.Е. Объединение менеджмента бережливого производства с ИС // Компетентность. 2016. № 5. С. 27–31.
5. Марков Д.А. Бережливое производство и быстро реагирующее производство // Вектор экономики. 2017. № 9. С. 30.
6. Нигматзянов А.З., Пермяков А.С. Перспективы бережливого производства в России // Вестник науки и образования. 2018. № 18-1. С. 65–67.

Евгений Александрович Заяц

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, заведующий лабораторией, Россия, Владивосток, e-mail: ganya_nic.ru@mail.ru

Эдуард Николаевич Ким

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, заведующий кафедрой «Управление техническими системами», Россия, Владивосток, e-mail: kim.en@dgtru.ru

**Оценка пригодности рыб Дальневосточного бассейна
для производства консервов «Шпроты в масле»**

Аннотация. Определены требования к сырью для консервов «Шпроты в масле» на основе изучения технологических характеристик традиционного сырья – балтийской кильки (*Sprattus sprattus balticus*): длина тушек 5–11 см, масса рыбки 2–26 г, содержание влаги 60–80 %, содержание белка 12–21 %, содержание жира 6–20 %, а содержание золы 1–3 %. Разработана модель оценки пригодности сырья для производства консервов «Шпроты в масле», учитывающая основные показатели традиционного сырья для производства консервов «Шпроты в масле». Приведена оценка технологических характеристик потенциально пригодного для производства консервов «Шпроты в масле» видов рыб Дальневосточного бассейна. Проведена оценка их пригодности для производства консервов «Шпроты в масле».

Ключевые слова: консервы «Шпроты в масле», балтийская килька, малоротая корюшка, тихоокеанская мойва, японский анчоус, размерно-массовые характеристики, химический состав, модель оценки приемлемости сырья.

Evgeny A. Zayats

Far Eastern State Technical Fisheries University, Head of the Laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: ganya_nic.ru@mail.ru

Eduard N. Kim

Far Eastern State Technical Fisheries University, Head of the Department of Technical Systems Management, Russia, Vladivostok, e-mail: kim.en@dgtru.ru

**Assessment of the suitability of fish from the Far Eastern basin
for the production of canned «Sprats in oil»**

Abstract. The paper defines the requirements for raw materials for canned «Sprats in oil» based on the study of the technological characteristics of traditional raw materials – baltic sprat (*Sprattus sprattus balticus*): carcass length 5–11 cm, fish weight 2–26 g, moisture content 60–80 %, protein content 12–21 %, fat content 6–20 % and ash content 1–3 %. A model has been developed for assessing the suitability of raw materials for the production of canned «Sprats in oil», taking into account the main indicators of traditional raw materials for the production of canned «Sprats in oil». The assessment of technological characteristics of potentially suitable for the production of canned «Sprats in oil» fish species of the Far Eastern basin is given. An assessment of their suitability for the production of canned food «Sprats in oil».

Keywords: canned «Sprats in oil», Baltic sprat, small-mouthed smelt, pacific capelin, japanese anchovy, dimensional and mass characteristics, chemical composition, model for assessing the acceptability of raw materials.

Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. предусматривает рациональное использования сырья водного происхождения за счет вовлечения его в глубокую переработку с целью получения дополнительной добавленной стоимости.

Одной из проблем, препятствующей решению указанной задачи, является отсутствие эффективных технологий по переработке недоиспользуемого сырья водного происхождения, к которому относятся рыбы, реализуемые в основном в охлажденном и мороженом виде.

Перспективным направлением решения указанной проблемы в области использования мелких видов рыб, к которым относятся корюшка малоротая, тихоокеанская мойва, японский анчоус, является разработка технологии консервов «Шпроты в масле».

Вопросам теории и практики производства консервов из копченой рыбы посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых, таких, как: Ю.В. Аллоярова, В.П. Гроховский, А.М. Ершов, И.Н. Ким, Э.Н. Ким, Г.С. Конокотин, И.И. Лапшин, О.Я. Мезенова, О.А. Николаенко, З.В. Слапогузова, М. Ciecierska, М. Obiedziński, Z. Domiszewski, S. Mierzejewska и др.

Однако в известных работах отсутствует информация о возможности использования для производства консервов «Шпроты в масле» рыб Дальневосточного бассейна. С этой целью необходимо оценить размерно-массовые и химические показатели традиционного сырья, сформировав требования к сырью для консервов «Шпроты в масле» и провести сравнительную оценку приемлемости рыб Дальневосточного бассейна для производства указанных консервов. Исходя из этого, целью работы является оценка пригодности рыб Дальневосточного бассейна для производства консервов «Шпроты в масле».

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить требования к качеству сырья для консервов «Шпроты в масле».
2. Разработать методическое обеспечение оценки приемлемости сырья для производства консервов «Шпроты в масле».
3. Оценить приемлемость рыб Дальневосточного бассейна для производства консервов «Шпроты в масле».

Свое название консервы «Шпроты в масле» получили от наименования рода морских рыб семейства сельдевых. Первоначально при производстве консервов использовалась балтийская килька (*Sprattus sprattus balticus*), она же европейский шпрот, которая относится к отряду сельдеобразных (*Clupeiformes*), семейству сельдевые (*Clupeidae*), роду шпроты (*Sprattus*). В настоящее время в качестве сырья для консервов «Шпроты в масле» кроме балтийской кильки используется и килька североморская (шпрот североморский, *Sprattus sprattus sprattus*), килька черноморская (шпрот черноморский, *Sprattus sprattus phalericus*), салака (сельдь балтийская, *Clupea harengus membras*), хамса (европейский анчоус, *Engraulis encrasicolus*).

Требования к качеству сырья для консервов «Шпроты в масле» формируются на основе характеристик традиционного сырья – балтийской кильки. Килька балтийская имеет прогонистое тело высотой 16,5–21 % от общей длины тела, длина головы 18,9–21,6 % [1]. Массовый состав балтийской кильки: тушка с плавниками – 76–80 %, голова 12–15 %, внутренности 6–10 %. В течение жизни длина тела балтийской кильки увеличивается в пределах 8,2–12,8 см. При этом масса изменяется в диапазоне 3,1–12,2 г [1]. В промысловых уловах преобладает балтийская килька возрастом от 2 до 7 лет с длиной 11–12 см. Мышечная ткань балтийской кильки содержит 70–79 % влаги, 13–15 % белка, 6–14 % жира, 1,9–2,2 % золы [2].

Ловится балтийская килька круглогодично, но летом меньше, так как считается мало-пригодной для производства в связи с малой жирностью (2–8 %), а в осенне-зимний сезон жирность составляет 12–18 %, что делает балтийскую кильку привлекательным сырьем.

В соответствии с ГОСТ 280-2009 «Консервы из копченой рыбы. Шпроты в масле. Технические условия», длина тушек кильки для производства консервов должна быть в диапазоне 5–11 см. Исходя из анализа традиционного сырья, масса рыбки должна быть в диапазоне 2–26 г, содержание влаги 60–80 %, содержание белка 12–21 %, содержание жира 6–20 %, а содержание золы 1–3 %.

Следующим этапом была разработана модель оценки приемлемости рыб для производства консервов «Шпроты в масле», представляющая собой среднее геометрическое частных параметров. Частные параметры представлены тремя показателями: длиной тушки, содержанием белка и содержанием жира. Индивидуальные показатели выражаются в различных единицах величин и для обеспечения возможности расчета оценки пригодности сырья необходимо привести значения показателей к безразмерным величинам при помощи функции желательности Харрингтона [3]. Длина тушки, содержание белка и жира – показатели, ограниченные с двух сторон, поэтому для перевода к безразмерным величинам используется функция желательности для свойств, ограниченных с двух сторон.

Таким образом, модель оценки приемлемости рыб для производства консервов «Шпроты в масле» представляет собой формулу

$$D = \sqrt[3]{x_1 \times x_2 \times x_3},$$

где D – оценка пригодности сырья; x_1 – длина тушки в безразмерных величинах; x_2 – содержание белка в безразмерных величинах; x_3 – содержание жира в безразмерных величинах.

Желательность полученного значения оценки пригодности сырья определяется путем сравнения с стандартными отметками на шкале желательности [3].

Для определения пригодности дальневосточного сырья для производства консервов «Шпроты в масле» необходимо проанализировать его размерно-массовые характеристики и химический состав.

Малоротая корюшка – представитель вида *Hypomesus*, называемая «огуречник» встречается в больших количествах по всему дальневосточному побережью. Наиболее интенсивный вылов малоротой корюшки происходит во время ее выхода в реки на нерест в апреле, сентябре и октябре. Размеры малоротой корюшки находятся в пределах от 3 см до 24 см с массой от 5 до 176 г. Преобладают же особи длиной 10–12 см с массой 55–68 г., имеет плавательный пузырь. Насыпной вес малоротой корюшки составляет 0,84–0,90, а удельный вес находится в диапазоне 1,014–1,038. Соотношение массы частей тела следующие: голова 12,6–16,7 %, внутренности 9,6–15,6 %, тушка 68–72,4 %, хвост и плавники 1,3–3 % от массы тела.

Тихоокеанская мойва повсеместно встречается в дальневосточных водах. В огромных количествах подходит для нереста к берегам в период с апреля по май. Размер мойвы небольшой, в пределах 9–21 см с массой 6,2–65 г. Самцы крупнее самок. Средние же показатели мойвы в промысловых районах – это 10–15 см в длину и 25–35 г массой, но в начале нереста преобладает рыба длиной 16–20 см, а в конце – 14–18 см. Насыпной вес мелкой и крупной мойвы колеблется от 0,89 до 0,99 и от 0,81 до 0,87 соответственно, тогда как удельный вес мойвы изменяется в диапазоне 1,021–1,061. В зависимости от времени улова меняется соотношение масс частей рыбы, так как при подготовке мойвы к нересту значительно возрастает масса гонад [4].

Японский анчоус появляется у берегов южного Приморья и Южного Сахалина в мае и держится до октября, у берегов Японии и полуострова Кореи вылавливается в больших количествах. Тело удлинненное. Длина анчоуса в зависимости от возраста и пола находится в пределах от 6 до 19 см, а масса от 8 до 45 г. Самки имеют значительно большую массу. Из работ М. Борисова, О. Омеляненко, А. Семенова и других известных авто-

ров, массовые соотношения частей тела анчоусов, добытых в южном Приморье с июля по сентябрь: голова 11,1–28,2 %, внутренности 8,5–24,8 % (в том числе половые железы 2,7–9,7 %), тушка – 58,7–69,0 % (в том числе кости – 5,2 %, плавники – 2,3 %, кожа 2,5 %, мясо без кожи – 51 %). Размерно-массовая характеристика японского анчоуса представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Размерно-массовая характеристика японского анчоуса [5]

Район и дата вылова	Длина, мм	Высота, мм	Масса, г	Длина доминирующей части улова, см
Японское море, сентябрь 2011 г.	13–16	17–25	15,3–20	15
Амурский залив, июль 2012 г.	13–15	20–25	16,2–22,3	13
Амурский залив, июль 1970 г.	13–14	18–25	15,8–23,2	13
о. Попова, июль 2000 г.	12–14	20–25	14,4–23,9	13

Сравнительная характеристика размерно-массовых характеристик традиционного и дальневосточного сырья для консервов «Шпроты в масле» представлена в табл. 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика размерно-массовых характеристик традиционного и дальневосточного сырья для консервов «Шпроты в масле»

Характеристика	Вид рыб			
	Традиционное сырье	Дальневосточное сырье		
	Балтийская килька	Малоротая корюшка	Тихоокеанская мойва	Японский анчоус
Длина, см	8,2–12,8	10–12	10–15	6–19
Масса, г	3,1–26	12–68	25–35	8–45

Исходя из сравнительного анализа размерно-массовых характеристик традиционного и дальневосточного сырья, можно выделить незначительные отклонения средних показателей длины и массы, но в целом отмечается попадание средних показателей в сформулированные требования к сырью для производства консервов «Шпроты в масле».

Чтобы обосновать пригодность дальневосточного сырья для производства консервов «Шпроты в масле», необходимо проанализировать его химический состав. Если сравнивать малоротую корюшку с азиатской, по известным исследованиям Е. Мудрской, И. Денисова, Л. Вакулук и других, то для производства шпрот больше подходит малоротая корюшка, так как при меньших размерах и одинаковых соотношениях массы частей тела к массе рыбки, имеет большее содержание жира в процентном соотношении и меньшее содержание влаги. Химический состав мяса малоротой корюшки следующий [4]: влага – 72,6–77,5 %, белок – 18,3–20,4 %, жир – 4,3–7,6 %, зола – 1,8–2,3 %. Остальные части тела имеют невысокое содержание жира (8–10,5 % во внутренностях, 4,3–5 % в печени, 2,6–3,8 % в голове).

Весной мясо тихоокеанской мойвы сильно обводнено, имеет низкое содержание жира, значительно увеличивающееся после нереста (табл. 3)

Таблица 3 – Химический состав мяса мойвы, добытой в заливе Петра Великого [4]

Месяц	Содержание химической составляющей, %			
	Влага	Белок	Жир	Зола
Апрель	78,4–80,6	14,2–17,0	2,1–4,3	1,0–3,3
Май	71,1–83,6	12,6–16,4	2,1–4,4	1,8–2,6
Июнь-июль	70,7–78,2	13,2–16,2	7,6–15,2	1,2–2,3

Неполовозрелая, мелкая мойва с массой 4–6,1 г. содержит в мясе 9,5–10,2 % жира [4].

Мясо мойвы обладает высоким содержанием азотистых экстрактивных веществ (31–41,5 %), в то время как в среднем у большей части морских рыб – 17–18 %. Это становится причиной больших потерь азотистых веществ при посоле, варке, прессовании мойвы, что приводит к выходу муки из мойвы – 10–12 % от исходной массы. Голова и внутренности мойвы весной имеют малое соотношение жира, но летом значение достигает порядка 12 %.

Неполовозрелый японский анчоус с сентября по март имеет содержание в мясе жира в количестве 5–6 % (Т. Ойя, 1937), для производства продуктов питания лучше использовать осенний жирный анчоус. Химический состав мяса японского анчоуса, выловленного в южном Приморье, указан в табл. 4.

Таблица 4 – Химический состав мяса японского анчоуса

Месяц	Содержание химической составляющей, %			
	Влага	Белок	Жир	Зола
Май	68,7–71,3	17,6–18,3	3,2–8,6	1,5–2,0
Сентябрь	62,3–68,7	16,1–19,1	17,7–26,3	1,6–1,8

Жир анчоуса имеет бледно-желтую окраску и приятные органолептические свойства. По анализам М. Борисовой и данным Т. Ойя (1937), физические и химические константы жира анчоуса можно охарактеризовать следующими величинами: удельный вес 0,9248–0,9310, коэффициент рефракции 1,4708–1,4796, число омыления 193–195,3, йодное число 160,8–172,4, неомыляемых веществ 0,6–0,9 %.

Сравнительная характеристика химического состава традиционного и дальневосточного сырья для консервов «Шпроты в масле» представлена в табл. 5.

Таблица 5 – Сравнительная характеристика химического состава традиционного и дальневосточного сырья для консервов «Шпроты в масле»

Химическая составляющая	Вид рыб			
	Традиционное сырье	Дальневосточное сырье		
	Балтийская килька	Малоротая корюшка	Тихоокеанская мойва	Японский анчоус
Влага, %	70–79	72,6–77,5	70,7–83,6	62,3–71,3
Белок, %	13–15	18,3–20,4	12,6–17	16,1–19,1
Жир, %	6–14	4,3–7,6	2,1–15,2	3,2–26,3
Зола, %	1,9–2,2	1,8–2,3	1–3,3	1,5–2,0

Исходя из сравнительного анализа химического состава традиционного и дальневосточного сырья, можно выделить близость химического состава исследуемых видов. Обнаружено незначительное превышение верхнего уровня диапазона влажности тихоокеанской мойвы. Диапазон процентного содержания белка всех рыб Дальневосточного бассейна соответствует установленным требованиям. Верхний уровень процентного содержания жира в японском анчоусе значительно превышает установленные требования. Такое превышение является положительным фактом с точки зрения формирования органолептических характеристик готового продукта, но в технологии консервов «Шпроты в масле» из японского анчоуса требуется особое внимание уделить подготовке копченого полуфабриката.

Следующим этапом была проведена оценка пригодности рыб Дальневосточного бассейна для производства консервов «Шпроты в масле». Результаты оценки представлены в табл. 6.

Таблица 6 – Результаты оценки пригодности рыб Дальневосточного бассейна для производства консервов «Шпроты в масле»

Вид рыб	Оценка пригодности сырья	Желательность
Малоротая корюшка	0,98	Очень хорошо
Тихоокеанская мойва	0,98	Очень хорошо
Японский анчоус	0,93	Очень хорошо

Таким образом, предложенные для производства консервов «Шпроты в масле» рыбы Дальневосточного бассейна соответствуют требованиям, установленным к сырью для производства консервов «Шпроты в масле». Оценка пригодности предлагаемого сырья соответствует желательности «очень хорошо»

Библиографический список

1. Гриценко О.Ф., Котляр А.Н., Котенёва Б.Н. Промысловые рыбы России. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. Т. 1.
2. Быков В.П., Ионас Г.П., Головкова Г.Н. и др. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 1998.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976.
4. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб Тихоокеанского бассейна. Владивосток: Дальиздат, 1971. 297 с.
5. Купина, Н.М., Баштовой А.Н., Павелъ К.Г. Исследование химического состава, пищевой и биологической ценности анчоуса японского *Engraulis japonicas* // Изв. ТИНРО. Владивосток: ТИНРО-центр, 2013. Т. 174. С. 300–306.

Софья Павловна Кантаева

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

Стандарты как инструмент цифровой трансформации

Аннотация. Перевод стандартов в машиночитаемые и машинопонимаемые форматы в современном мире очень необходим для большего удобства и общедоступности для любой компании. Необходимость перехода на цифровые стандарты будет увеличиваться все больше, поскольку появляется достаточно много новой продукции, требующей быстрой и доступной проверки.

Ключевые слова: цифровизация, машинопонимаемые стандарты, Интернет, инновационная продукция, цифровая среда.

Sofia P. Kantaeva

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

Standards as a tool for digital transformation

Abstract. The translation of standards into machine-readable and machine-understandable formats in the modern world is very necessary for greater convenience and general accessibility for any company. The need to move to digital standards will increase more and more as there are a lot of new products that require fast and affordable verification.

Keywords: digitalization, machine-understandable standards, the Internet, innovative products, digital environment.

Говоря о цифровой трансформации стандартизации необходимо отметить, что она идет по нескольким направлениям, основное из них – это цифровизация таких процессов, как разработка, распространение и применение стандартов. Кроме этого огромная работа лежит в плоскости переводов стандартов в машиночитаемые и машинопонимаемые форматы. Также идет активная работа по разработке и применению смарт-стандартов, и работа, направленная на взаимодействие с зарубежными организациями по стандартизации в направлении цифровизации и стандартизации. [1]

Процесс совершенствования выпускаемой продукции и появление новых, ранее неизвестных, видов продукции идет циклично и в жизни стандартизации достаточно простой. Появление новых ранее неизвестных видов продукции можно рассмотреть на рис. 1.

Рынок постоянно выдает запрос, этот запрос обрабатывается стандартизаторами, далее формируются требования к продукции. Ну и, как правило, лучшие практики становятся основанием для создания модернизированной работы по созданию новой продукции. Но все-таки там появляется некий класс требований, который выходит за рамки того, к чему мы привыкли. Это совершенно инновационные требования, которые не всегда покрываются стандартами или закрепляются в предстандартах, но они приводят к тому, что появляются новые виды продукции, которые сегодня имеют совершенно удивительную вещь – появляться очень часто.

В России допетровских времен для того, чтобы передать информацию, использовались церковные колокола. Все церкви были расставлены по методу триангуляции, и можно было очень быстро узнать информацию фактически по всей территории европейской части России.

Потом появились новые каналы связи. Но по-настоящему обладающей потрясающе новой мощностью передачи данных конечно стал Интернет. И что самое главное, вам ведь не только нужно получить информацию, вам нужно ее верифицировать, потому что даже быстро полученная единица информации может быть недостоверна, и только совокупность может позволить получить верифицированную информацию. Поэтому именно Интернет позволяет это сделать.

Мы получаем информацию для цели создания новой продукции, для разработки стандартов и новых требований к жизни. Виды доставки информации представлены на рис. 2.



Рисунок 1 – Процесс совершенствования выпускаемой продукции и появление новых, ранее неизвестных, видов продукции



Рисунок 2 – Виды доставки информации

Верификация данных – процедура подтверждения на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования к данным были выполнены.

Актуализация данных – процедура регулярного изменения данных с целью поддержания их в достоверном состоянии, пополнения и обновления.

Видение и миссия на ближайшие десять лет в области международной стандартизации по вопросам распространения информации заложены в документе «Стратегия ISO 2030» который подтверждает, что обмен данными будет осуществляться в режиме «машина–машина», и сегодня должно быть создано все необходимое для того, чтобы это стало реальностью. [2]

Как следствие обсуждений по обмену данными в формате «машина–машина» очень часто возникает вопрос, кто будет принимать конечное решение? Ответ достаточно очеви-

ден и предсказуем, решение будет принимать человек на основании имеющейся информации, хотя машиночитаемые стандарты будут принимать часть решений на себя.

Рассмотрим основные особенности цифровой трансформации стандартизации и технического регулирования с учетом «Стратегии ISO 2030»:

- основными пользователями документов по техническому регулированию и стандартизации становятся машины и информационные системы;
- каналом обмена информацией становится интерфейс «машина–машина»;
- изменяются подходы к разработке и применению машинопонимаемых документов, новых информационных систем и сервисов технического регулирования стандартизации.

Важнейшими направлениями реализации цифровой трансформации технического регулирования становятся:

- обеспечение управления взаимодействием с пользователями;
- обеспечение управления данными в области технического регулирования;
- формирование и применение цифровых сред разработки нормативно-технической документации в области технического регулирования в машиночитаемых и машинопонимаемых форматах.

Отметим также задачи цифровой трансформации в области технического регулирования и стандартизации:

- принятие основополагающих стандартов о цифровых документах в области стандартизации с машинопонимаемым стандартом;
- адаптация и взаимоувязка под решаемые задачи классификации продукции (ТН ВЭД, ОКПД2 и др.);
- необходимость формирования репозитория требований к продукции с возможностью интеграции с международными базами данных;
- внедрение унифицированных подходов и применения единой НСИ в области технического регулирования и стандартизации;
- изменение нормативной правовой базы, в том числе по вопросам защиты интеллектуальной собственности и авторского права;
- установление взаимосвязи требований к продукции с методами испытаний и отбора образцов для оценки соответствия.

После этого мы сможем перейти к однозначной системе, и во многих случаях она может идти в автоматизированном режиме при оценке соответствия продукции к установленным требованиям. Текущее состояние стандартизации и технического регулирования в Российской Федерации и ЕАЭС представлено на рис. 3.

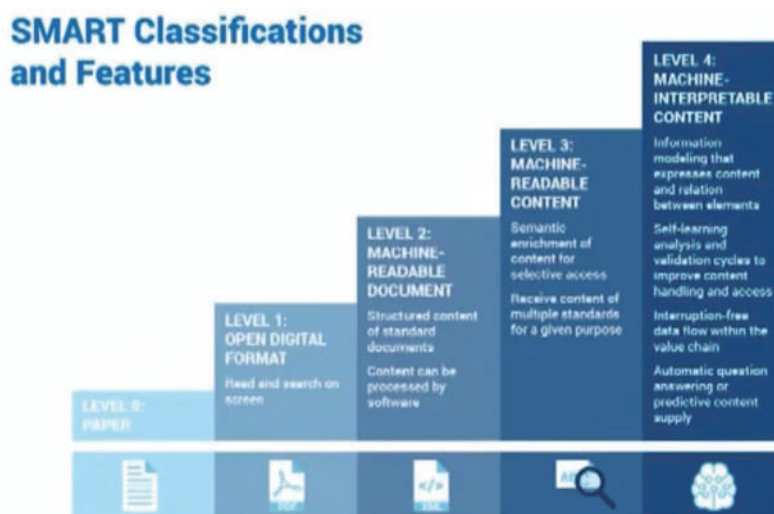


Рисунок 3 – Состояние стандартизации и технического регулирования в Российской Федерации и ЕАЭС

Анализ данных, представленных на рис. 3, показывает следующее:

- в целом стандарты представлены на уровне 2, машиночитаемый документ.
- отдельными производителями локально решаются задачи по разметке стандартов на уровнях 3 и 4.
- для целей цифровой трансформации необходим минимум 3-й уровень машиночитаемых стандартов, предоставляемых для всех участников рынка.

В рамках цифрового технического регулирования (далее ЦТР) будет создана цифровая среда разработки, управления жизненным циклом машинопонимаемых документов, содержащих обязательные требования.

Для ЦТР и в целом для стандартизации нужны унифицированные общие подходы, которые могут применяться разными отраслями, разными организациями, и, более того, эти подходы должны реализовывать возможности передачи информации неограниченному кругу пользователей. Потому что для системы технического регулирования это является тем условием, которое заложено в соглашении о создании ЕАЭС.

Невозможно провести цифровую трансформацию системы технического регулирования ЕАЭС без создания цифровых средств разработки технических регламентов, стандартов. Но не нужно переводить вообще все стандарты, необходимо брать наиболее важные, а дальше выполнять требования ФЗ № 162 «О стандартизации в Российской Федерации» и в целом в ISO, что каждые 5 лет стандарты должны пересматриваться, и по мере пересмотра стандартов переводить их в цифровой формат, в то время как новые стандарты необходимо сразу разрабатывать в цифровой среде по разработке стандартов.

14 июля 2021 г. Совет Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) принял решение № 63 о начале реализации проекта «Цифровое техническое регулирование», инициатором которого выступила компания ООО «МТИ», которая вошла в международный консорциум ЕАЭС.

Рассмотрим подробнее, что же делается в области обмена информацией в техническом регулировании при оценке соответствия продукции. Итак, каждому виду продукции соответствует несколько технических регламентов, где установлены обязательные требования, некоторое количество стандартов, а также разделов стандартов, находящихся в перечне № 1 ТР ТС или ТР ЕАЭС, и методы испытаний отбора образцов в перечне № 2 ТР ТС и ТР ЕАЭС. Далее следует определиться, какие виды метрологического оборудования нам необходимы для проведения испытаний, и после этого мы выходим на декларацию или на сертификат, который позволяет выпустить продукцию на рынок.

Все то, что нами было сказано выше и что изображено на рис. 4 – это все то, что делают органы по сертификации, и должно решаться в автоматическом режиме. Все связи, которые установлены и показаны на рисунке стрелками должна будет решать машина во взаимодействии с машиной пользователя.

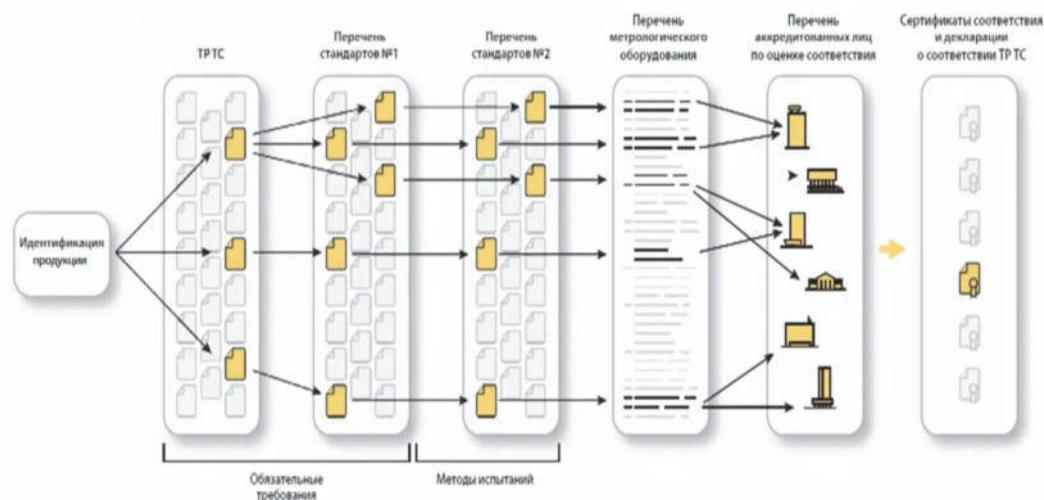


Рисунок 4 – Взаимосвязь между продукцией, предъявляемыми требованиями, методами подтверждения соответствия и документации о выпуске в обращение

Для цифровой трансформации необходимо обеспечить чтение документов по стандартизации и техническому регулированию в режиме «машина–машина», формирование обязательных требований к продукции, выбор методов испытаний и определения требований к метрологическому оборудованию, что позволит обрабатывать большое количество информации о требованиях к объекту технического регулирования, и в случае необходимости машина должна/может собрать их воедино и передать в цифровую среду того предприятия, которое, допустим, разрабатывает продукцию.

Для того чтобы достичь этого, в режиме «машина–машина» должно выполняться то, что изображено на рис. 5, и для этого необходимо проделать колоссальную работу.

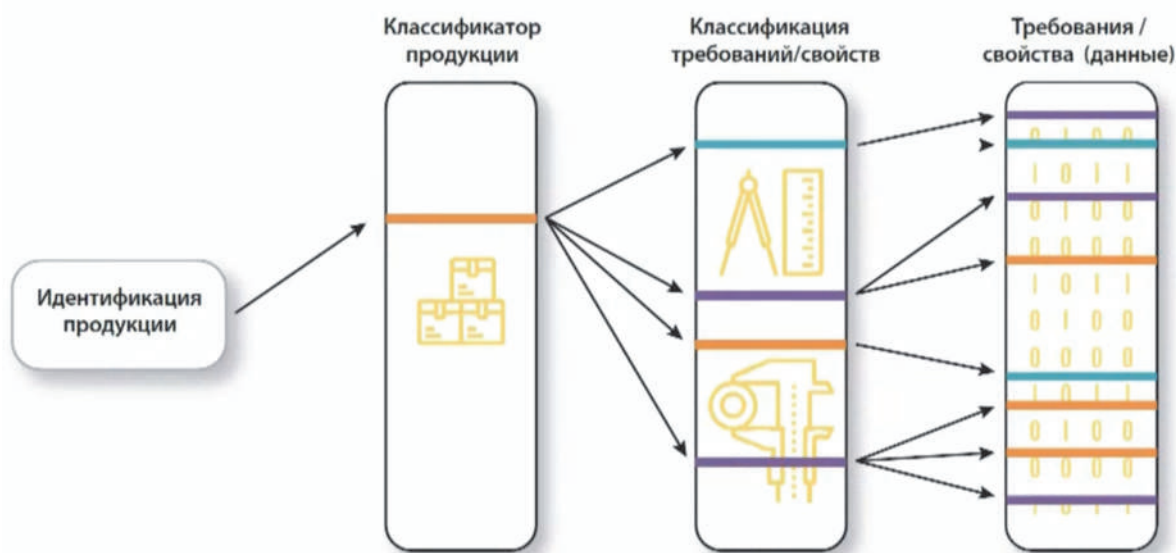


Рисунок 5 – Схема взаимодействия документов по стандартизации

Российский институт стандартизации совместно с несколькими организациями работает над тем, чтобы разрабатывать стандарты, которые можно отнести к машинопонимаемым, т.е. машина может запросить требования к продукции, и этот стандарт раскроет все данные и передаст их в среду предприятия в однозначном режиме [3]. Для достижения такого уровня цифровой трансформации технического регулирования мы должны взаимодействовать в рамках экосистемы технического регулирования, представленной на рис. 6.



Рисунок 6 – Экосистема технического регулирования и международной торговли

На представленной экосистеме рассматриваются запросы от пользователей, которые распределяются по 3 сервисам и далее отправляются в сервисы государственных и частных организаций. Экосистема технического регулирования предусматривает следующие сервисы:

- сервис 1 – определяет, какая продукция может обладать обязательными требованиями;
- сервис 2 – цифровая среда для разработки документов в области стандартизации для целей установления обязательных требований;
- сервис 3 – выдает эти обязательные требования по запросу пользователей.

И частные, и государственные информационные системы могут использовать эту экосистему для получения информации. При объединении с российским и международными базами стандартов станет возможным получение в цифровой форме информации по запросу для быстрой верификации и актуализации требований. Также за счет связи машины с машиной стоит очень важный момент – это обеспечение прорыва в будущее российской экономики и формирование ее значимости в общемировом экономическом пространстве.

Библиографический список

1. Стандарты как инструмент цифровой трансформации [Электронный ресурс]. YouTube. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=XFdWYyVdfok_
2. Стратегия ISO 2030 [Электронный ресурс]. ISO. Режим доступа: https://www.iso.org/ru/home/about-us/strategy-2030.html_
3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. Росстандарт. Режим доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.

Марина Борисовна Клипак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант группы ПЭа-122, Россия, Владивосток, e-mail: marina.81928@gmail.com

**Перспективы использования отходов рыбной промышленности
в технологии продуктов питания**

Аннотация. На основании анализа патентной и научной литературы обоснована перспектива использования кожи минтая в качестве сырья для экстракции коллагена и его биополимеров.

Ключевые слова: кожа минтая, ферментный гидролиз, коллаген.

Marina B. Klipak

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student of the group PEa-122, Russia, Vladivostok, e-mail: marina.81928@gmail.com

Prospects for the use of fish waste in food technology

Abstract. Based on the patent and scientific substantiation of the use of pollock skin in raw materials for the extraction of collagen and its biopolymers.

Keywords: pollock skin, enzymatic hydrolysis, collagen.

Одной из главных задач рыбной отрасли, согласно государственной программе Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020-2027 годы» [1], является увеличение глубины переработки водного сырья, добываемого на территории субъекта. Помимо этого, Правительство Российской Федерации утвердило стратегию развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 г., в котором заявлены такие комплексные проекты, как «Новая тресковая индустрия» и «Морские биотехнологии» [2]. В связи этим актуальным является вопрос разработки технологий, позволяющих организовать безотходные производства, рационально использующие весь биологический и технологический потенциал добываемых водных биоресурсов.

Минтай – один из самых массовых (по объемам добычи) промысловых видов рыб. В 2020 г. было выловлено 993,8 тыс. т, что выше показателей 2019 г. на 5,2 %, из которых было выработано 613 тыс. т рыбопродукции [3]. В 2021 г. вылов минтая по всем промысловым районам Дальнего Востока составил 858 тыс. т, что меньше по сравнению с 2020 на 135,7 тыс. т (14 %). Но, не смотря на снижение объема добычи, флот сфокусировался на производстве и выпуске продукции с высокой добавочной стоимостью, таких, как филе и фарш. По данным Отраслевой системы мониторинга, производство и выпуск филе минтая увеличились на 17 %, а фарша – на 21 %. Но, тем не менее, большая часть сырья отправляется на производство мороженой продукции. Так, в связи со снижением объема вылова, выпуск мороженого минтая б/г снизился на 24,5 %, неразделанного – 14,6 %, икры минтая на 12 % [4].

Несмотря на снижение показателей по некоторым пунктам объема добычи и производства остаются на высоком уровне, что в свою очередь свидетельствует и о значительных объемах образующихся отходов. Основная масса отходов приходится на голову (23–24 %), внутренности (16–17 %) и части тела, отделяющиеся при разделке на филе (27–43 %). Наиболее массовым по количеству образующихся отходов является производство филе

с/без кожи (общее количество отходов составляет 65,5–71,3 %). Всего общее количество отходов и потерь варьируется от 26,8 до 71,3 % в зависимости от вида разделки рыбы и составляет примерно от 207,5 до 551,8 тыс. т [5]. Перспектива использования отходов, остающихся при разделке минтая, заключается в их химическом составе (таблица).

Химический состав отходов от разделки минтая [6]

Часть тела	Пределы содержания, %			
	Белки	Липиды	Вода	Минеральные вещества
Кожа	24,6–29,1	0,2–1,1	68,4–71,6	1,8–2,0
Голова	16,3–19,8	0,9–3,4	69,4–76,8	5,6–12,6
Плавники	14,3–16,9	1,0–2,1	72,8–75,9	7,6–11,7
Печень	10,3–10,7	11,9–43,2	52,6–58,9	1,0–1,4
Молоки	12,6–16,8	0,1–0,6	78,6–87,3	1,0–2,3
Икра	11,1–14,6	1,8–2,5	80,8–85,7	1,5–1,9

Как видно из представленных данных отходы от разделки минтая обладают высокой биологической ценностью. Особый интерес представляет кожа минтая, содержание белка в которой значительно превышает аналогичный показатель в остальных видах отходов. Кроме того на сегодняшний день наблюдается увеличение спроса на обесшкуренное филе минтая, в ходе обработки/получения которого количество отходов в виде кожи может достигать 36,77–70,56 тыс. т. Кожа минтая состоит из коллагена — структурного белка, являющегося основой для формирования кожи, сухожилий, хрящей. Аминокислотный состав коллагена представлен глицином (до 60%), пролином и оксипролином, аланином и серином. В значительно меньшем количестве — тирозин, гистидин и метионин [6]. По некоторым исследованиям, содержание коллагена в шкуре минтая составляет около 20 % [7]. В связи с этим актуальным является разработка технологий, позволяющих перерабатывать отходы от разделки минтая, в частности кожу, с целью получения биологически активных веществ и продуктов с высокой добавочной стоимостью.

Перспективным является получение ферментного гидролизата на основе кожи минтая. Обусловлено это тем, что организм человека практически не переваривает и не усваивает поступающий с пищей коллаген. В то же время продукты гидролиза коллагена, такие, как глютин, желатин и др. стимулируют секреторную и двигательную функции ЖКТ, оказывают положительное влияние на состояние и функционирование полезной микрофлоры кишечника, поэтому могут быть использованы в качестве аналога пищевых волокон [8].

В настоящее время сведения о получении коллагенового гидролизата из отходов переработки минтая отсутствуют. Тем не менее, существует ряд исследований, в которых ученые получали гидролизат из иных видов рыб.

Так, обоснована перспектива получения низкомолекулярного коллагена из кож азовского бычка посредством ферментативного гидролиза. В результате исследования было установлено, что при использовании фермента в концентрации 0,75 % к массе сырья выход общего азота составлял 68,2 %, а выход коллагена варьировался от 8 до 10 % [9].

Другие ученые выделяли низкомолекулярный коллаген из шкуры норвежской форели посредством использования щелочного, щелочно-солевого и ферментативного способа гидролиза в сравнимых условиях. Было установлено, что при использовании щелочного и щелочно-солевого гидролиза молекулярная масса гидролизата составляла 5 ± 1 кДа, а при использовании ферментативного — 0,6 кДа. Также было установлено, что после месяца хранения молекулярная масса щелочного и щелочно-солевого гидролизата снизилась до 4,7 кДа, а ферментного — до 0,3 кДа, что указывает на лучшую устойчивость при хранении первых двух вариантов [10].

Также было проведено исследование по получению коллагенового гидролизата из кожи нерки, кеты и трески. Гидролиз проводился ферментным препаратом «Коллагеназа пищевая» с последующей обработкой лимонной кислотой. В результате исследования было

установлено, что молекулярная масса полученных гидролизатов составляла $21,6 \pm 2,2$ кДа, при этом наибольшая молекулярная масса наблюдалась у гидролизата на основе кожи нерки. Обработка лимонной кислотой в дозировке 0,3% к массе гидролизата позволила снизить интенсивность рыбного запаха с незначительным скалыванием на функционально-технологические свойства гидролизата [11].

Еще одним способом получения коллагена из кожи рыб является его экстракция с использованием электрохимических активированных (ЭХА) растворов. ЭХА-растворы с pH 4–5 и pH 2–2,5 получали посредством применения электроактиватора АП-1 с индикатором. В качестве объектов исследования использовались шкуры рыб Волго-Каспийского бассейна, таких как карась, щука, красноперка. Для сравнения вязкости полученных в результате экстракции бульонов также использовали HCl 3 %. В результате исследования было установлено, что использование ЭХА-раствора для промывки исходного сырья, по сравнению с HCl, дает большую вязкость. Далее, экспериментально установлено, что при первой варке бульона (при температуре более 40 °C) коллаген переходит в глютин, поэтому для полного извлечения коллагена при второй варке бульона использовали ЭХА-раствор с pH 2–2,5 при гидромодуле 1:1–1,5, температуре 55–60 °C и продолжительности 1–1,5 ч. В результате было установлено, что выход сухих веществ бульона составляет 7,5–10,2, что свидетельствует о том, что предложенные режимы экстракции коллагена являются оптимальными [12].

В качестве ферментных препаратов для выделения коллагена и его деструктурирования для получения ихтиожелатина из кожи рыб также возможно использование протосубтилина, амилосубтилина, протепсина и панкреатина. Исследование, направленное на выбор оптимального препарата и его дозировку на примере выделения коллагена из кожи и плавательного пузыря прудовых рыб, показало, что наибольший выход ихтиожелатина наблюдается при использовании протосубтилина и протепсина в дозировке 1 и 0,8 % к массе сырья соответственно. Протеолитическая активность амилосубтилина слишком мала, из-за чего коллаген не деструктурируется, что приводит к невозможности экстракции желатина. Панкреатин, наоборот, обладает слишком большой протеолитической активностью, в результате чего происходит глубокая деструкция коллагена с невозможностью дальнейшего его структурирования [13].

Помимо экстракции коллагена и выделения ихтиожелатина возможно также получение биополимеров из шкуры рыб. Так, учеными предложен способ, позволяющий получить гиалуоновую кислоту из шкур прудовых рыб (толстолобика). Сырье промывали от загрязнений, измельчали и делали водную экстракцию в теплой воде (гидромодуль 1:2) при температуре 40–45 °C в термостате в течение 40 мин. Далее проводили декантирование, фильтрацию и осаждение гиалуоновой кислоты 96 %-м этиловым спиртом с последующим высушиванием в распылительной сушилке. Конечный продукт характеризовался хорошей растворимостью в воде и выходом 12 % от сухой массы сырья [14].

Известно также изобретение, позволяющее получить тернарную полифункциональную пищевую композицию, содержащую в своем составе коллагеновый ферментолитизат из кожи минтая с добавлением гидратированных растительных компонентов (кунжутная и черемуховая мука). Кожу минтая предварительно промывают холодной водой для удаления слизи, после добавляют поваренную соль и оставляют в холодильнике на 7 дней для обезжиривания и дезодорирования. Далее кожу промывают для удаления соли и выделившихся веществ, измельчают и обрабатывают ферментным препаратом коллагеназы в концентрации 0,04–0,08 % от массы сырья в течение 1,0–2,5 ч при температуре 30–35 °C. Инактивацию фермента проводят при температуре 70–72 °C в течение 10–15 мин, после фильтруют и подвергают сублимационной сушке. Для составления тернарной композиции исходное сырье (коллагеновый гидролизат из кожи минтая, кунжутная мука, черемуховая мука) предварительно гидратируют и смешивают. Готовая композиция обладает структурообразующими и функционально-технологическими свойствами, также повышает пищевую ценность готового продукта и обогащает его эссенциальными веществами [15].

Подводя итог, можно сказать о том, что переработка кожи минтая с целью получения коллагенового гидролизата является перспективным и актуальным направлением, что позволит организовать не только безотходное производство, но также увеличить выход продукции с высокой добавочной стоимостью, организовать производства глубинной переработки и снизить вред, наносимый окружающей среде при утилизации отходов пищевой отрасли.

Библиографический список

1. Государственная программа Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/fishery/gosudarstvennaya-programma-primorskogo-kрая-razvitie-rybokhozyaystvennogo-kompleksa-v-primorskom-kr.php> (дата обращения: 19.10.2021).
2. Утверждена Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/38448/> (дата обращения: 19.10.2021).
3. Объем добычи минтая в 2020 году вырос на 5,2 % [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://specagro.ru/news/202004/obem-dobychi-mintaya-v-2020-godu-vyros-na-52> (дата обращения: 19.10.2021).
4. Краткие результаты промысла минтая в сезоне «А» 2021 от «АДМ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fishprice.ru/news/tag/2/19462-obemy-dobychi-mintaya-v-dfo> (дата обращения: 19.10.2021).
5. Единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из морских гидробионтов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499053305> (дата обращения: 19.10.2021).
6. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения: учебник. М.: Пищ. пром-сть, 1973. 422 с.
7. Ковалев А.Н., Ковалев Н.Н., Пивненко Т.Н. Коллаген некоторых видов рыб и беспозвоночных // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: матер. VI междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 2020. С. 45–48.
8. Gulevsky, A.K. Collagen: structure, metabolism, production and industrial application / A.K. Gulevsky, I.I. Shcheniavsky // *Biotechnologia Acta*. 2020. Vol. 13, № 5. P. 42–61.
9. Дубинец Е.А. Рациональное использование белковых отходов переработки рыбной продукции на примере азовского бычка: сб. тез. докл. участников пула науч.-практ. конф. / под общ. ред. Е.П. Масюткина; Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского; Керченский государственный морской технологический университет; Луганский государственный педагогический университет. Керчь: КГМТУ, 2021. С. 168–170.
10. Таранкова О.А., Гераськина Е.В., Кузнецова Ю.Л. [и др.]. Отходы рыбного производства как источник гидролизата морского коллагена // Изв. Волгоградского ГТУ. 2015. № 7(164). С. 85–88.
11. Бредихина О.В., Зарубин Н.Ю. Разработка комплексной технологии переработки органических отходов рыбоперерабатывающих предприятий на коллагенсодержащие гидролизаты пищевого назначения // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 176. С. 109–121.
12. Као Т.Х., Разумовская Р.Г. Разработка оптимальных режимов экстракции коллагена из отходов рыб Волго-Каспийского бассейна // Изв. вузов. Пищевая технология. 2011. № 1. С. 33–36.
13. До Ле Хыу Нам. Получение желатина из коллагенсодержащих продуктов разделки прудовых рыб с использованием ферментных препаратов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04, 05.18.07 / До Ле Хыу Нам. Воронеж, 2021. 24 с.
14. Антипова Л.В., Хаустова Г.А. Разработка технологии выделения биополимеров из шкур прудовых рыб бассейна // Изв. вузов. Пищевая технология. 2012. № 2–3. С. 67–69.
15. Пат. № 2726109. Тернарная полифункциональная пищевая композиция для продуктов питания специализированного назначения / Зарубин Н.Ю., Кидяев С.Н., Литвинова Е.В., Бредихина О.В. Дата опубл.: 09.07.2020.

Эдуард Сергеевич Коваль

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТОБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: edik_2002edik02@mail.ru

Научный руководитель – Александра Игоревна Крикун, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры ТМуО, Россия, Владивосток, e-mail: aleksa13@list.ru

Анализ и перспективы развития технологических характеристик оборудования по перемешиванию мясного фарша

Аннотация. Рассматривается оборудование, используемое на пищевых производствах для обработки мясного сырья или готового продукта путём перемешивания. Произведён патентный поиск по фарше-перемешивающим устройствам, глубина поиска составила 27 лет. Приведена характеристика устройств, принципы действия и применение в области пищевой промышленности. Анализируются достоинства и недостатки применения представленных фаршемешалок.

Ключевые слова: фарш, перемешивание, машина, процесс, продукция.

Eduard S. Koval

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TOb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: edik_2002edik02@mail.ru

Scientific adviser – Alexandra I. Krikun, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor Department of TМandE, Russia, Vladivostok, e-mail: aleksa13@list.ru

Analysis and prospects for the development of technological characteristics of equipment for mixing minced meat

Abstract. The article discusses the equipment used in food production for processing raw meat or finished product by mixing. A patent search was carried out on minced meat-mixing devices, the search depth was 27 years. The characteristics of devices, principles of operation and application in the field of food industry are given. The advantages and disadvantages of using the presented meat mixers are analyzed.

Keywords: minced meat, mixing, machine, process, products.

Фарш – эмульсионная результирующая вариативных обработок мясного сырья на промышленных производствах с целью получения определённых свойств, увеличения срока годности продукта, придания особых вкусовых и структурных качеств, а также упрощения производственного процесса.

Издревле люди старались создать всё более качественный пищевой продукт для поддержания его срока годности. Начиная с первого, обожжённого на огне, куска мяса, человечество многие века жарило, сушило и варило сырьё животного происхождения, пока дело не дошло до промышленного производства в сфере мясных изделий, колбас и паштетов. Тогда же и возникла потребность в объёмном перемешивании продукта производства. Решением возникшей проблемы стало изобретение и применение фаршемешалок.

Перемешивание – механический процесс образования однородной структуры сырья или готового продукта из одного или нескольких компонентов с целью упрощения производства, выпуска продукции или придания продукту определённых свойств.

Цель данной статьи – провести анализ устройств для перемешивания фарша, выявить их достоинства и недостатки, а также выявить перспективы развития в области фаршперемешивающих машин в пищевом производстве.

Исследовав данные Федерального института промышленной собственности (ФИПС) [1], мы можем выявить несколько фаршемешалок промышленного пользования для следующего анализа.

Первым объектом для рассмотрения мы выбрали работу Долганова О.В. и Бересневой С.А. «ФАРШЕМЕШАЛКА» (МПК A22C 5/00 (2000.01). Оpubл.: 27.12.2005. Бюл. № 36) [2]. За основу своей работы авторы взяли более раннюю версию машины «Смеситель для изготовления фарша» (А.С. СССР № 925290, МПК А 23 В 4/02, 1982 г.) для рассмотрения. Опираясь на её устройство, они смогли выявить темпы развития фаршемешалок относительного технологического прогресса.

Недостаток полезной модели 1982 г. заключается в малом производстве обрабатываемой продукции. Устройство машины, предложенное в работе Долганова и Бересневой, включает в себе решение технологической задачи, внося в её конструкцию виброопоры, на которые установлен корпус в виде загрузочной ёмкости, под которой расположены дебалансный вибратор и привод. Мешалка вмонтирована в загрузочную ёмкость, которая закрывается герметичной крышкой в совокупности со встроенным устройством присоединения к вакуумной системе. Виброопоры установлены одной стороной к верхней части загрузочной ёмкости, а другой стороной – к опорной перегородке рамы. Мешалка выполнена в виде двух горизонтально расположенных валов, на которых установлены перемешивающие рабочие органы, а в торце загрузочной ёмкости под каждым валом расположены два выгрузочных люка, каждый из которых снабжён крышкой.

В качестве перемешивающего рабочего органа используются шнеки, но есть возможность использования и других видов устройств. Также в фаршемешалке присутствует дебалансный вибратор, который способствует регулировке частоты создания вибраций, но, чтобы создать более тонкую регулировку частоты вибраций, в машину может быть дополнительно встроен частотомер.

По итогу внесения технологических изменений в устройство 1982 г., в машине устранены недостатки, так как работа Долганова О.В. и Бересневой С.А. увеличила выпуск готовой продукции по поставленной задаче. Более того, цвет, консистенция и однородность фарша повысились в результате использования заявленного устройства. На рис. 1 схематично показана фаршемешалка.

Авторы следующей патентной работы «ФАРШЕМЕШАЛКА» (МПК A22C 5/00 (2006.01). Оpubл.: 27.11.2007. Бюл. № 33) [3] Эрлихсон М.Г., Фокин М.Н. и Рассохин Ю.В. выявили очень важный недостаток в патенте Долганова О.В. и Бересневой С.А., а именно: недоступность использования представленной машины фермерскими хозяйствами или малыми производствами из-за высокой стоимости оборудования и его сложность в эксплуатации.

В качестве решения данной проблемы авторы предложили реконструкцию машины как в её технологической структуре, так и в материалах, используемых для её создания. Теперь фаршемешалка состоит из каркаса, дежи, крышки, мешалки, мотора-редуктора, блока управления или магнитного пускателя, фиксирующего устройства для формирования необходимого положения устройства в процессе работы или выгрузки продукции, а также вакуумного насоса, который можно установить на стенку дежи и обеспечить его соединение за счёт шланга через штуцер.

Для обеспечения устойчивости машины при работе и возможности регулирования её положения к каркасу могут быть присоединены винтовые опоры, на которые он и будет установлен. Немаловажно уделить внимание крышке и выполнить её из прозрачного орга-

нического стекла, что даст доступ к контролю продукции напрямую, а её уплотнение за счёт резиновой прокладки обеспечит лучшую герметизацию, что необходимо для изготовления качественного продукта. Безопасность исполнения в данном случае необходима не только обрабатываемому изделию, но и самой машине, для чего нужно добавить дополнительный амортизатор к крышке для устранения повреждения её и дежи в процессе закрытия. На рис. 2 схематично показана лопастная фаршемешалка.

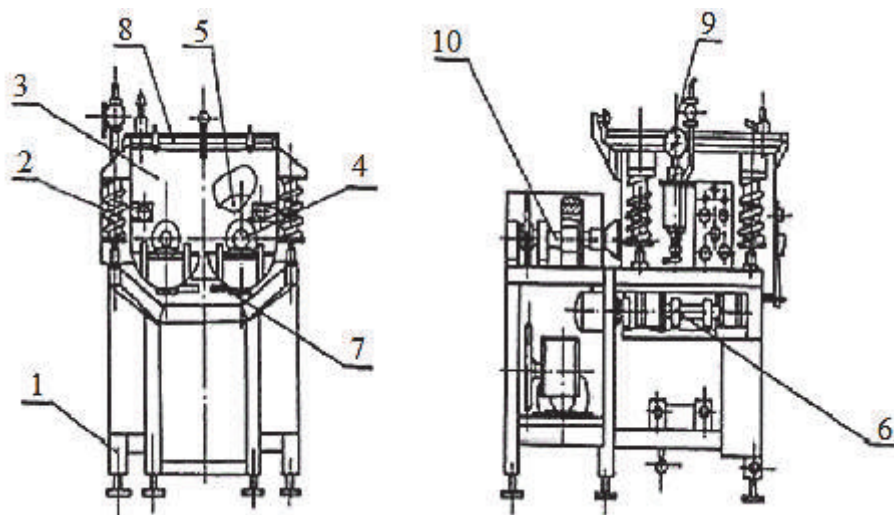


Рисунок 1 – Фаршемешалка шнековая: 1 – рама; 2 – виброопоры; 3 – загрузочная емкость; 4 – два горизонтальных вала; 5 – шнеки; 6 – дебалансный вибратор; 7 – выгрузочные люки с крышками; 8 – герметичная верхняя крышка; 9 – устройство для присоединения загрузочной емкости с вакуумной системой; 10 – привод

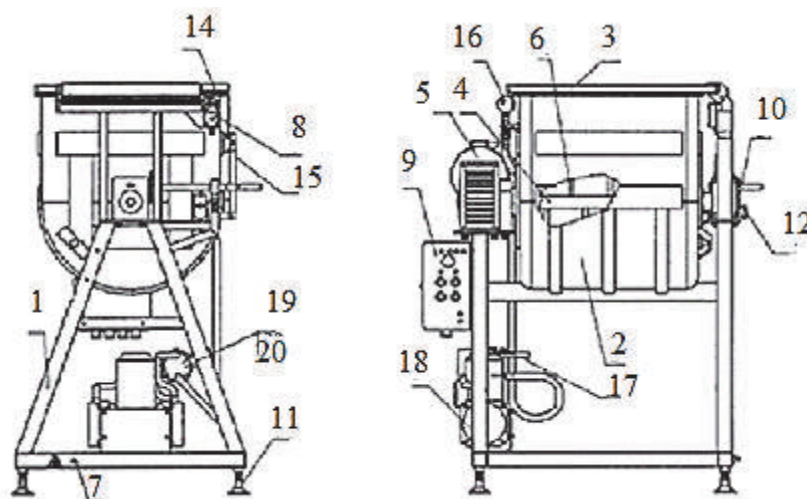


Рисунок 2 – Фаршемешалка лопастная: 1 – каркас, 2 – дежа, 3 – крышка, 4 – мешалка, 5 – мотор-редуктор, 6 – лопасть, 7 – болт заземления, 8 – выключатель путевой, 9 – блок управления, 10 – редуктор червячный, 11 – опора винтовая, 12 – устройство фиксирующее, 13 – пост кнопочный «Выгрузка», 14 – прокладка, 15 – амортизатор, 16 – вакуумметр, 17 – винт, 18 – насос вакуумный, 19 – банка, 20 – шланг

Немаловажным составляющим данной фаршемешалки являются лопасти. Этот перемешивающий рабочий орган для достижения эффективного смешивания лёгких и тяжёлых фракций производимой продукции может быть расположен в количестве от 3 до 6 штук под углом 45-75 градусов к оси вращения. Выбор угла для расположения лопастей не является случайным, а обеспечивает перемещение обрабатываемого продукта к центру дежи,

в которой он расположен, что также способствует дополнительному смещению слоёв обрабатываемой массы изделия.

В отличие от работы Долганова О.В. и Бересневой С.А., машина, спроектированная Эрлихсон М.Г., Фокиным М.Н. и Рассохиным Ю.В. обладает существенными преимуществами. Помимо упрощения составляющих конструкции и, тем самым, уменьшения стоимости её производства, в машине увеличились перемешивающие свойства за счёт применения лопастных рабочих органов вместо шнековых и выпуск продукции, благодаря большей механизации работы и увеличению вместимости дежи. Так, например, в фаршемешалку Долганова О.В. и Бересневой С.А. можно было загрузить сырьё только на 50 % от вместимости дежи, тогда как машину Эрлихсона М.Г., Фокина М.Н. и Рассохина Ю.В. можно заполнить фаршем на 70 %. Путём внесения в конструкцию плотной крышки машина получила многофункциональность в использовании как в закрытом виде, так и в открытом. Использование вакуумного насоса также позволило увеличить качество готовой продукции и обеспечить большую сохранность фарша от самой важной проблемы в производстве мясного продукта, обращающей его в брак, – пустоты в продукте. Это связано с существованием анаэробных бактерий, которые размножаются в отсутствие кислорода.

Однако мы можем выделить ряд недостатков:

1. Выгрузка обеспечивается путём переворачивания дежи, что способствует большим затратам механизации, энергозатрачиваемости и, по сравнению с масштабами выпуска продукта на производствах, увеличивает изнашиваемость взаимодействующих между собой крутящих моментов соединений. По нашему мнению, вариант в работе Долганова О.В. и Бересневой С.А. с выгрузочными люками является более удачным.

2. Габариты машины довольно внушительны, а в совокупности с материалом, из которого изготовлено оборудование, фаршемешалка обладает большим весом, что усложняет её транспортировку по предприятию и между линиями производства.

Акцентируя внимание на достоинствах и недостатках вышеупомянутых патентов, можно привести в качестве примера, превосходящего устройства для перемешивания фарша, машину-куттер. Чтобы лучше разобраться в совершенстве её устройства, мы можем обратиться к патентам Дуда А.Н., Дуда В.Н. «ФАРШЕМЕШАЛКА» (МПК А22С 5/00 (2000.01). Опубл.: 27.12.2005_Бюл. № 36) [4] и Илюхина В.В., Маркус Л.И., Шаталова А.Н. и Зянкина М.Б. «КУТТЕР» (МПК В02С 18/06 (2006.01). Опубл.: 27.12.2009_Бюл. № 36) [5].

Куттер – это машина для измельчения и одновременного перемешивания фарша или других изделий с добавками в качестве специй, воды и т.д. В отличие от других фаршемешалок, куттер обладает множеством достоинств для изготовления необходимой продукции:

1. Объём чаши куттера на промышленных производствах достаточно большой и может вмещать в себя не меньше фарша, чем предыдущие фаршемешалки. Также чаша машины может варьироваться, что в малых размерах более приемлемо для небольших предприятий и фермерских хозяйств.

2. Выгрузка осуществляется не механическим путём, а за счёт инерциального вращения, опущенного в фарш, большого пластикового или силиконового диска. На это затрачивается гораздо меньше энергии, чем на переворот тяжёлой и габаритной чаши, полной фарша.

3. Полная автоматизация машины. Помимо основных процессов, в ней можно задавать необходимые параметры для производства через главный компьютер.

4. Рабочим органом, осуществляющим перемешивание, является ножевой пакет из шести ножей. Ножи не только мелко измельчают продукт, но и смещают между собой слои изготавливаемого продукта, что обеспечивает лучшее перемешивание и вмешивание в фарш добавок в виде специй или льда.

5. В куттере неперемешивающий рабочий орган задаёт перемещение фарша, а сама чаша вращается, подставляя фарш под перемешивающий ножевой пакет. Это упрощает систему перемешивания и выгрузки, защищая ножи от поломки, износа и возможной деформации под действием веса продукции.

6. Куттер является машиной, способной работать как в открытом, так и в закрытом варианте с высокой вакуумизацией.

По приблизительным оценкам куттер производит 100-200 кг фарша всего за 15-20 мин, в то время как фаршемешалки производят тот же объём за 30 мин и более. Возможно, некоторые мешалки для фарша справляются с данной задачей гораздо быстрее, но, учитывая функционал, который обеспечивает куттер при работе с фаршем, он превосходит их по многим параметрам.

Главный недостаток, который можно выделить в устройстве машин данного типа, – это режущий рабочий орган. Ножи должны быть всегда заточены для осуществления качественного процесса разрезания продукта, поэтому после проведения данной обслуживающей операции их приходится периодически регулировать в поле активного воздействия на продукцию. Более того, вес обрабатываемого изделия в совокупности с высокой скоростью движения образует внушительные силы ударных импульсов, что оказывает негативное влияние на конструкцию ножей, за счёт чего они изгибаются и ломаются. На рис. 3 схематично показан куттер.

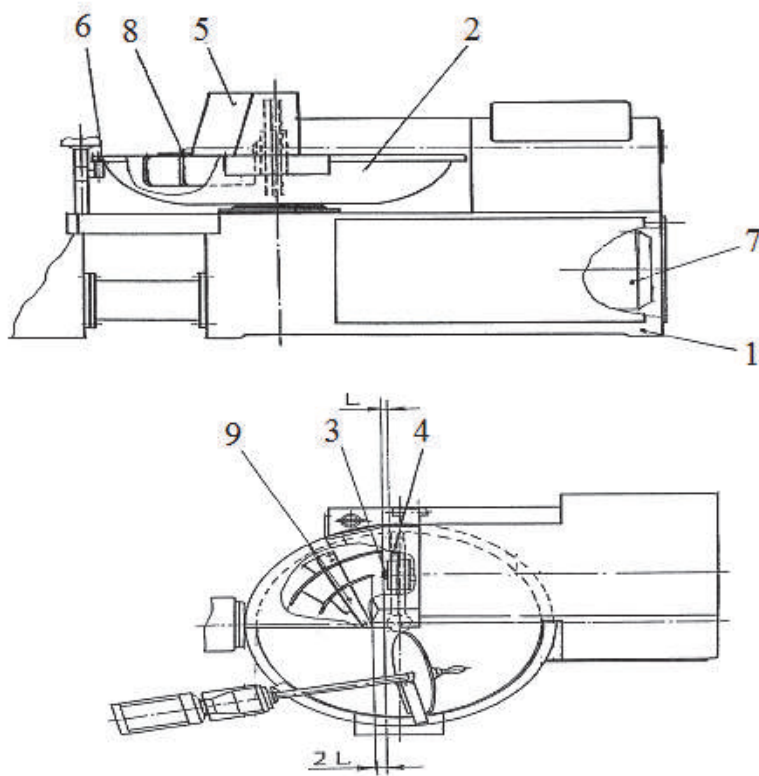


Рисунок 3 – Куттер: 1 – основание, 2 – чаша, 3 – вал, 4 – ножевые пакеты, 5 – откидная крышка, 6 – уплотнение, 7 – привод, 8 – горизонтальная полка, 9 – приспособление для рассекания и подавления турбулентности потока жидкого фарша

Подводя итог, мы можем сделать вывод: производства, где в качестве основополагающего продукта является фарш, не могут обойтись без такого важного процесса как перемешивание. Современные технологии позволяют производить оборудование для перемешивания фарша, способные в одиночку выпустить более 5,5 тыс. т фарша в год, и их постоянное усовершенствование способствует лишь увеличению данного результата. Проанализировав патентные работы в данной области, мы можем заметить, что каждый вид фарша перемешивающих машин обладает собственными достоинствами, отличными от аналогов, поэтому на пищевых производствах зачастую применяют сразу несколько типов машин для достижения лучшего результата выпускаемой продукции. Конечно, наилучшим

перемешивающим устройством является куттер за счет скорости, мощности, технологичности и объемов производства. Перспективой развития в данной области является создание малогабаритной машины из дешевых материалов, объединяющей в себе всевозможные функции для производства качественного продукта.

Библиографический список

1. ФИПС: [Электронный ресурс] // Федеральный институт промышленной собственности, 2009–2021. Режим доступа: <https://www.fips.ru>.
2. Пат. RU № 50082 U1. Фаршемешалка. Полезная модель / О.В. Долганов, С.А. Береснева. Оpubл.: 27.12.2005.
3. Пат. RU № 68241 U1. Фаршемешалка. Полезная модель / М.Г. Эрлихсон, М.Н. Фокин, Ю.В. Рассохин. Оpubл.: 27.11.2007.
4. Пат. RU № 147801 U1. Фаршемешалка. Полезная модель / А.Н. Дуда, В.Н. Дуда. Оpubл.: 20.11.2014.
5. Пат. RU № 89984 U1. Куттер. Полезная модель / В.В. Илюхина, Л.И. Маркус, А.Н. Шаталова, М.Б. Зянкина. Оpubл. 27.12.2009.

Марина Ивановна Конюшенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТПБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: bytkamarina068@gmail.com

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Нетрадиционные продукты из ВБР

Аннотация. Рассмотрены виды необычных продуктов из водных биологических ресурсов, технологии их приготовления с целью получения новых идей для разработки новых, необычных, вкусных и полезных продуктов из ВБР.

Ключевые слова: рыба, морепродукты, десерты, гурман, мороженое, шоколад, гребешок, морской ёж, кальмар, креветка.

Marina I. Konyushenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TPB-212, Russia, Vladivostok, e-mail: bytkamarina068@gmail.com

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Unconventional products from water biological resources

Abstract. The article discusses the types of unusual products from aquatic biological resources, technologies for their preparation, the goal of achieving new ideas for the development of new, unusual, tasty and healthy products from water biological resources.

Keywords: fish, seafood, desserts, gourmet, ice cream, chocolate, scallop, sea urchin, squid, shrimp.

Существуют разные варианты приготовления рыбного мороженого. Например, к семге добавляют сливочное мороженое и приправляют все это соусом табаско и душистым перцем. А в Лондонском университете создали мороженое со вкусом копчёной рыбы.

В Японии производят множество десертов с морепродуктами, например, мороженое со вкусом щупальцев осьминогов, креветок, морского угря, крабов, акульих плавников (рис. 1). Музей Cup Noodle Museum в городе Йокогама, Япония, посетило 4 млн чел., и культурное заведение решило отпраздновать круглую цифру новым необычным блюдом. Посетителям предлагают традиционное блюдо рамен в совершенно новом исполнении. Вместо основного ингредиента – лапши – использовали мороженное. Мороженое доступно в двух вариантах: с соусом карри и с соевым соусом.

Сверху мороженое посыпано креветками, кусочками говядины, яйцом и луком. Купить подобный десерт можно за 300 иен (примерно 180 руб.).

«Сочетай несочетаемое» – эта фраза могла стать девизом современной японской еды, ведь на прилавках японских супермаркетов можно встретить и жевательные конфеты со вкусом лосося, засахаренных кальмаров или креветок и многие другие кулинарные изыски, когда в одном блюде объединили сладкое и соленое.



Рисунок 1 – Мороженое с морепродуктами

В России тоже существуют необычные десерты с морепродуктами. Сливочное мороженое с красной икрой от Александра Волкова-Медведева (Ruski) – свежий во всех отношениях взгляд на традиционные вкусы русской кухни.

На данный момент мы со своей командой разрабатываем технологию приготовления мороженого с гребешком и черникой (рис. 2). Получается привычный вкус сливочного мороженого с необычным приятным привкусом гребешка морского.



Рисунок 2 – Мороженое с гребешком

Но самое интересное, пожалуй, это эскимосское мороженое – акутак. Дело в том, что это не просто кусок рыбы, лежащий вместе с десертом. Это самое настоящее мороженое, в составе которого есть рыба. Исторически эскимосы брали с собой на охоту это блюдо в качестве провизии.

В основе эскимосского мороженого лежит жир оленя, моржа, тюленя, мясо лососевых рыб и ягоды. Сейчас в него также добавляют сахар. В качестве непосредственной основы для мороженого эскимосы используют снег, затем все это тщательно взбивается. На Севере такой десерт очень любят. Те, кто его пробовал, отмечают его необычность и приятный вкус.

Как оказалось, рыба и морепродукты – это универсальный продукт, из которого можно сделать любое блюдо. У многих поклонников сладкого особое место занимает шоколад. Кто-то любит классический молочный, кто-то горький или с начинкой, некоторым же все-

гда хочется чего-то необычного и экзотического – шоколада с морепродуктами, например. Такой шоколад недавно выпустила японская компания *Tirol*. Особым ингредиентом в десерте является порошок из высушенного пресноводного угря (унаги). Стоит рыбная шоколадка 162 иены (около 107 руб.).

В России, в нашем городе Владивостоке, «Приморский кондитер» производит необычный шоколад с морепродуктами: ламинарией, гребешком и морским ежом (рис. 3). Для производства шоколада с морским гребешком используется сублимированный морской гребешок. Сублимирование обеспечивает сохранение свойств биологически активных веществ и органолептических качеств. Морской гребешок при этом является легкоусвояемым источником белка и минеральных веществ, содержит 8 аминокислот и необходимые нашему организму минералы, такие, как натрий, фосфор, калий, магний и другие.



Рисунок 3 – Шоколад производства «Приморский кондитер»

Шоколад темный с ламинарией и морским ежом разрабатывался фабрикой «Приморский кондитер» совместно с сотрудниками Федерального государственного учреждения науки «Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИБОХ ДВО РАН).

Для производства шоколада с ламинарией японской (*Saccharinajaponica*) и экстрактом морского ежа (*Echinarachniusmirabilis*) специалистами ТИБОХ ДВО РАН была создана специальная технология нанесения веществ, содержащихся в экстракте морского ежа, на поверхность частиц морской капусты. Технология обеспечивает сохранение полезных свойств веществ, содержащихся как в ламинарии, так и в экстракте морского ежа, таких, как фосфолипиды, антиоксиданты, аминокислоты, витамины А, D, E и группы В.

Леденцы из лосося – изобретение коренных жителей Канады и Аляски. Индейцы придумали мариновать тихоокеанского лосося в кленовом сиропе и после этого несколько дней сушить, а затем ещё и коптить (рис. 4). На выходе получается ароматная рыба в «карамели». Купить конфеты из красной рыбы можно в некоторых магазинах нашей страны. Стоят они недёшево: от 130 рублей за 100 г. Технология приготовления проста: филе нарезают ломтиками, смешивают кленовый сироп, мёд, сахар и соль в миске, добавляют к рыбе и оставляют на сутки в холодильной камере. После этого рыбу сушат на солнце от 3 до 6 дней. Последний этап – горячее копчение. Готовят рыбу в коптильне около 3 ч.

Из рыбы в России готовят настоящий мармелад (рис. 5). Появился этот десерт в Калининградском техническом университете. Это уникальная разработка, не имеющая мировых

аналогов. Делают рыбный мармелад из чешуи, голов и других отходов, которые обычно выбрасываются. Перед тем, как стать десертом, рыба проходит следующий путь:

- заморозка;
- термообработка;
- добавление желатина, корицы, кокосовой стружки, мёда и какао.

Это кажется странным, но мармелад получается действительно вкусным и при этом полезным, ведь даже в рыбных очистках содержатся необходимые человеку микроэлементы. Себестоимость такого мармелада – не больше 40 руб.



Рисунок 4 – Конфеты из лосося



Рисунок 5 – Рыбный мармелад

Существует также технология приготовления холодца из морепродуктов. Не заливного, а именно холодца. Для приготовления «Холодца из морепродуктов» используется основное сырье – мясо и кожа осьминога, дополнительное – кальмар и морская капуста [4]. Технология предусматривает разделку сырья, мойку, термообработку, перемешивание с вкусовыми и растительными добавками, овощами, специями, тушение, фасовку и упаковывание, хранение готового продукта. Для улучшения структуры, получения мягкой, эластичной, нежной, но в то же время упругой консистенции мяса осьминога сырье после разделки и мойки в проточной воде перетирают с солью и льдом в мешалке в течение одного часа (совмещается процесс перетирания и одновременно отбивания). Такой процесс приводит к размягчению структуры мяса и выделению вязкого раствора, состоящего из воды от осьминога и солерастворимой части белка (актомиозина). Для улучшения качества

продукции рекомендуется кожу измельчать на мясорубке или в куттере. Допускается вареную и измельченную кожу осьминога обжаривать в растительном масле при температуре до 170 °С в течение одной минуты, затем дать стечь излишкам масла. Тем самым кожа осьминога приобретает необычный приятный вкус, напоминающий трепанга, и увеличивается желирующая способность продукта [5].

В России есть как минимум два производителя рыбных колбас, но встретить их продукцию в рознице довольно сложно. По технологии изготовления и консистенции колбаса из рыбы – та же варёная. Вместо мясного фарша на производстве используется рыбный. Замороженное или охлаждённое филе пропускают через мясорубку, затем смешивают с пшеничной мукой, жиром и специями. Фарш помещают в оболочку, после чего варят (иногда ещё и коптят, если готовят подкопчённый продукт).

Библиографический список

1. <https://zen.yandex.ru/media/fish2o/ledency-iz-lososia-kak-prigotovit-konfety-iz-ryby-6156b754f96fe141268da1d4>.
2. <https://zen.yandex.ru/media/fish2o/rybnaia-kolbasa--udivitelnyi-produkt-iz-sssr-kotoryi-seichas-ne-naiti-6184d62cafa6a85265893cd5>.
3. Олейникова К.М. Разработка технологии рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой // Науч. тр. Дальрыбвтуза, 2010.
4. Пат. № 2289960. Способ приготовления деликатесного осьминога / Васильев А.И., Костейчук Т.В., Кучеренко Н.А. Бюл. № 36. 2006.
5. Ким Э.Н., Кучеренко Н.А., Молоткова Т.В. Особенности технологического процесса при производстве кулинарных изделий из осьминога // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2008. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tehnologicheskogo-protsessa-pri-proizvodstve-kulinarnyh-izdeliy-iz-osminoga> (дата обращения: 06.11.2021).
6. Ряман А.Р., Виноградова А.И. Специфика японской кухни: традиции и современность // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-yaponskoy-kuhni-traditsii-i-sovremennost> (дата обращения: 10.11.2021).

Надежда Леонидовна Корниенко

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

Лариса Борисовна Гусева

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

Современное состояние производства рыбных паштетов

Аннотация. Приведены основные характеристики различных видов паштетов. Изучен ассортимент рыбных паштетов, представленный на рынке Российской Федерации. Рассмотрены способы совершенствования технологии данного вида продукции.

Ключевые слова: рыбные паштеты, ассортимент, состав, совершенствование технологии.

Nadezhda L. Kornienko

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

Larisa B. Guseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: guseva.lb@dgtru.ru

Current state the production of fish pates

Abstract. The main characteristics of various types of pates. Assortment of fish pastes presented on market of the Russian Federation. The ways of improving the technology of this type product.

Keywords: fish pastes, assortment, composition, technology improvement.

Современное состояние рыбной отрасли характеризуется интенсивным развитием технологии кулинарных рыбных продуктов на основе измельченной мышечной ткани [1]. Ассортимент продуктов на основе измельченной мышечной ткани условно можно разделить на традиционные (котлеты, тефтели, биточки) и новые виды (пате, рийет, сальтисон, террин, мусс, паштет) продукции.

Различают следующие виды рыбных паштетов:

1. Мусс – паштет, имеющий максимально однородную структуру. Ее добиваются при помощи блендера и фиксируют желатином или агаром, в крайних случаях, заменяя их манной крупой, а также с добавлением жирных сливок, сливочного сыра и лимонного сока [2].
2. Террин – паштет с добавлением желатина, овощей и орехов. Имеет неоднородную структуру, так как рыбное сырье в этом случае рубится, а не перетирается. Существуют как террины холодного приготовления, так и нуждающиеся в термической обработке [2].
3. Пате – паштет с неоднородной структурой и несколькими наполнителями, в роли которых могут выступать овощи, ягоды, орехи, хлеб, сухофрукты и твердые сорта сыра. В рецептуру нередко добавляют алкогольные напитки (коньяк, вино) для придания терпкости блюду. Основа состоит из смеси рыбного бульона и желатина [2].

4. Рийет – смесь крупно порубленной рыбы и жира, изготавливаемая путем долгой термической обработки. Считается, что в структуре настоящего рийета должны присутствовать волокна рыбного филе, которое более шести часов варилось в собственном жиру. Кроме основного ингредиента, туда часто кладут ароматные травы, грибы, пряности и алкоголь [2].

5. Сальтисон – рыбное изделие, представляющее собой отварные и перетертые рыбы потроха, смешанные с филе, уложенные в свиные кишки по типу колбасы и запеченные в духовке или сваренные на медленном огне [2].

Таким образом, термин «паштет» можно отнести к неопределенным терминам. Согласно литературным данным, существуют два определения паштетов:

1. Паштет (итал. *pastetto*) – это изделие из сырого или вареного мясного или рыбного сырья пастообразной консистенции с добавлением жира, термически обработанное и расфасованное [3].

2. Паштет – это тонко измельченный продукт с содержанием белковых компонентов, нежная консистенция паштетов достигается за счет щадящих способов обработки и подбором ингредиентов рецептуры [4].

Эти определения имеют следующие существенные различия: в первом определении к паштетам относятся изделия с пастообразной консистенцией, в рецептуру которых вносится жировая фракция. Тогда как согласно второму определению паштетами являются тонкоизмельченные продукты, содержащие белковые компоненты и имеющие нежную консистенцию.

Анализ свойств указанных видов паштетов показывает, что в трактовку этих терминов входит структура, которая может быть максимально однородная (мусс), неоднородная (террин, пате, рийет, сальтисон).

Рыбные паштеты представлены в настоящее время на рынке РФ в сравнительно широком ассортименте. В РФ выпуск рыбных паштетов осуществляется следующими предприятиями:

– ООТ ТД «Меридиан» (рийет из лосося с творогом; рийет из лосося с миндалем; рийет из лосося с каперсами и укропом; рийет из тунца с оливками и огурцами; рийет из тунца с луком и васаби; рийет из скумбрии «Пикантный»; рийет из скумбрии с лесными грибами; рийет из скумбрии с черносливом) [5];

– ООО «Greenadiny» (паштет из лосося «Патье «Лососевый»; паштет из скумбрии «Патье» со сливочным вкусом; паштет из скумбрии «Патье «Пикантный») [6];

– «5 морей» (паштет шпротный) [7];

– ООО «Океан трейдингкомпани-П» (паштет рыбный «Океан ТРК») [8];

– ЗАО «Балтийский берег» (паштет лососевый «Балтийский берег» с икрой) [9].

Наряду с этим на российском рынке представлены паштеты из других стран:

– Латвии (ООО «Гемма-А», паштет шпротный «Старая Рига») [10];

– Тайланда («Golden Prize Canning Co., Ltd», паштет «Fortuna» из тунца с черным перцем) [11];

– Чехии («Name Group» (паштет «Name из тунца»; паштет «Name из лосося») [12];

– Словении («Setra Group», паштет «Setra из тунца»; «Agreta Atlantic Group», паштет «Argeta из тунца») [13];

– Франции («ETS Paul Paulet S.A.S», паштет «John West из тунца») [14];

– Швеции («Abba Kungsham», паштет из лосося «Abba ASC»; паштет из тунца «Abba ASC») [15];

– Дании («Rainbow DK», паштет из трески «Rainbow Matitahna») [16].

Рыбные паштеты указанных изготовителей относятся к группе консервов. Для их изготовления используют разнообразное сырье с различными способами предварительной обработки. Так, в России паштеты изготавливают из филе лососевых, скумбриевых, тресковых рыб. В Латвии – из копченой рыбы. В Чехии и Швеции – из тунца консервированного и лососевых холодного копчения. В Дании – из копченой трески. При этом в состав большей части паштетов входят два и более вида рыб [5–16].

Также в состав паштетов в качестве обязательных компонентов входят вода и жировая фракция (масло подсолнечное рафинированное, спред растительно-жировой, оливковое масло, рапсовое масло, соевое масло). Дополнительно паштеты обогащают растительными добавками (крупы манная и перловая, морковь, лук, миндаль, оливки, огурцы маринованные, томатная паста, грибы, пшеничная и горчичная мука, соевый белок) и добавками животного происхождения (желток яичный, животный белок, молочный белок, майонез, творог, сливки). Наряду с этим в состав паштетов входят загустители и стабилизаторы (гуаровая камедь, ксантановая камедь, крахмал кукурузный или гороховый, каррагинан, камедь бобов рожкового дерева), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), усилители вкуса и аромата (E621, E627, E631), красители (E110, E160) [5-16].

Согласно литературной информации, ученые рыбной отрасли продолжают научные исследования, направленные на совершенствование технологии консервов-паштетов [17–20].

Следует отметить, что производство консервов является энергоемким процессом и, видимо, поэтому в настоящее время интенсивно развиваются исследования, направленные на производство паштетов с ограниченным сроком хранения, которые относятся к кулинарным рыбным продуктам.

Золотокопковой С.В. совместно с соавторами в результате математического моделирования рецептур определено оптимальное соотношение количества мяса рыбы, овощей и копильных экстрактов в поликомпонентных продуктах, а также их влияние на вкус и аромат рыбоовощных паштетов, изготовленных из малоценного рыбного сырья [21].

Учеными Астраханского государственного технического университета в результате моделирования получены 3 рецептуры рыборастворительных паштетов, наиболее полно отвечающих заданным требованиям по оптимизации микроэлементного состава поликомпонентных рыборастворительных продуктов питания в соответствии с физиологическими потребностями человека. Наиболее сбалансированной по микроэлементному составу оказалась рецептура, в состав которой вошли фарши толстолобика, трески, судака и такие растительные компоненты, как морковь, лук, рис, кукурузная крупа [22].

Обоснован выбор растительных добавок при производстве рыбных паштетов для функционального питания: в качестве белкового компонента – пшеничная мука, в качестве жирового компонента – смесь растительных масел [23]. Показана возможность использования рыбной пасты в лечебно-профилактическом питании. Полученные результаты подтверждают возможность использования малоценных пород рыб в рациональном питании человека [24].

Предложены новые подходы для составления рецептур многокомпонентных фаршевых и пастообразных продуктов питания, базирующиеся на выделении доминирующего компонента, учитывающие нечеткие характеристики сырьевых ингредиентов, а также их взаимодействие, позволяющие получить продукты с заданными качественными показателями при существенной экономии сырья [25].

Разработана технология паштетов из макруруса малоглазого, структуру регулировали добавлением карбоксиметилцеллюлозы и альгината натрия [26].

Эксперименты по исследованию влияния замены части рыбного сырья в рецептуре рыбной пасты на высушенную бычью плазму, картофельный крахмал, порошок из морепродуктов, водоросли *Capsosiphon fulvescens*, красного женьшеня, куркумы позволили установить положительное влияние добавок на текстурные свойства, органолептические свойства и физико-химические свойства [27-32].

Разработана технология переработки рыбной пасты с грибами, соей и ферментированными соевыми бобами, с целью использования отходов при переработке травяного карпа [33].

Таким образом, производство рыбных паштетов является актуальным и перспективным направлением развития рыбной отрасли Российской Федерации, поскольку данная группа рыбных продуктов имеет устойчивый спрос населения [31, 32, 34, 35] и практически неограниченные возможности для постоянного обновления ассортимента, а также обеспечивает максимальное использование технологического потенциала рыбного сырья.

Список использованной литературы

1. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. М.: Мир, 2005. 310 с.
2. Рыбный паштет // Здоровое питание. Режим доступа: <https://food.propto.ru/article/rybnyy-pashtet> (дата обращения: 20.01.20).
3. www.gosstandart.info/produkty-pitaniya-Госстандарт (дата обращения: 01.12.2017).
4. Безуглова, А.В. Технология производства паштетов и фаршей / А.В. Безуглова, Г.И. Касьянов, И.А. Палагина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: MapT, 2004. 304 с.
5. Меридиан // Продукция. Режим доступа: <http://www.meridian.ru/product/162/840.php> (дата обращения: 20.01.20).
6. Полезные продукты Южный регион // Greenadiny. Режим доступа: <http://greenadini.ru/> (дата обращения: 20.01.20).
7. 5 морей. Режим доступа: <http://5morey.ru/> (дата обращения: 20.01.20).
8. Океан // Натуральные морепродукты. Режим доступа: <http://www.seafood.ru/> (дата обращения: 20.01.20).
9. Балтийский берег // Продукция. Режим доступа: http://www.baltberreg.com/pages/catalogue_new (дата обращения: 20.01.20).
10. Паштет шпротный Старая Рига, 160 г // Морепродукты консервированные. Режим доступа: <https://www.utkonos.ru/item/3304357/pashtet-shprotnyj-staraja-riga--160g/> (дата обращения: 22.01.20).
11. Паштет Fortuna из тунца, 110 г // Паштеты рыбные консервированные. Режим доступа: <https://market.yandex.ru/product--pashtet-fortuna-iz-tuntsa-110-> (дата обращения: 20.01.20).
12. Produkty // Namé hotová jídla. Режим доступа: <http://www.hame.cz/products/news/cs> (дата обращения: 22.01.20).
13. Паштет из тунца Argeta, 95 г, Словения // рыбные консервы. Режим доступа: <https://av.ru/i/233403/> (дата обращения: 22.01.20).
14. John West // Паштеты рыбные консервированные. Режим доступа: <https://market.yandex.ru/product--pashtet-john-west-iz-lososia-125-g/234804190> (дата обращения: 22.01.20).
15. Abba Kungsham // Produkter. Режим доступа: <https://www.abba.se/products/> (дата обращения: 22.01.20).
16. Rainbow Mätitahna 250 g // Kala-ja äyr.tahnat sekä levitteet. Режим доступа: <https://www.foodie.fi/entry/rainbow-matitahna-250-g/6414893320093> (дата обращения: 22.01.20).
17. Быканова, О.Н. Технология консервов «крабовый паштет с хитозаном «здоровье» / О.Н. Быканова, С.Н. Максимова, З.П. Швидкая, А.С. Помоз // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 157. С. 281–290.
18. Гроховский, В.А. Разработка нового ассортимента консервов-паштетов из мороженных гонад и печени трески / В.А. Гроховский, Л.К. Куранова, В.И. Волченко, А.Ю. Глухарев, Ю.Т. Глазунов // Вестник Мурманского ГТУ. 2016. Т. 19, № 3. С. 603–609.
19. Ефремова, А.А. Разработка технологии рыбораствительных консервов-паштетов из тресковых видов рыб / А.А. Ефремова, Л.К. Куранова, О.А. Николаенко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 1(59). С. 136–140.
20. Глухарев, А.Ю. Оптимизация рецептурного состава консервов из мороженных гонад и жира печени трески / А.Ю. Глухарев, Л.К. Куранова, В.А. Гроховский, В.И. Волченко // Вестник КамчатГТУ. 2018. № 45. С. 18–27.
21. Золотокопова, С.В. Инновационная технология рыбораствительных паштетов с антиоксидантными и противовирусными свойствами / С.В. Золотокопова, С.П. Запорожская, О.В. Косенко, Е.Ю. Лебедева // Вестник Астраханского ГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2021. № 1. С. 114–124.
22. Цибизова, М.Е., Ярцева Н.В. Совершенствование технологии рыбных паштетов: матер. Всерос. междисциплинарной науч. конф. Астрахань: Астраханский ГТУ, 2017. С. 138–139.

23. Игони́на, И.Н. Производство рыбных паштетов функционального назначения / И.Н. Игони́на, Е.С. Беломытцева // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования: матер. II Нац. науч.-практ. конф. Керчь, 2019. С. 475–478.
24. Верболоз, Е.И. Технологические особенности обогащения витаминно-минеральными добавками рыбных паст, предназначенных для лечебно-профилактического питания / Е.И. Верболоз, Г.В. Алексеев, О.В. Николаева // Вестник Астраханского ГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 105–115.
25. Кутина, О.И. Многокомпонентные фаршевые и пастообразные продукты из океанических рыб / О.И. Кутина, Д.А. Сьянов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 9. С. 46–49.
26. Сполохова, В.А. Разработка технологии кулинарных продуктов из макруруса малоглазого на основе белково-липидной эмульсии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток, 2012. 23 с.
27. Yang C.Y. Effect of the addition of bovine plasma on the quality properties of steamed fish paste // The Korean Journal of Food and Nutrition. 2008. Vol. 21. P. 518–523.
28. Yoo B.J. The effects of alkaline treatment and potato-starch content on the quality of fish meat paste products prepared from Pacific sandlance *Ammodytes personatus* Girard // Fisheries and Aquatic Sciences. 2011. Vol. 14, № 3. P. 161–167.
29. Shim, D.W. Effects of size adjusted with red ginseng powders on quality of fish pastes / D.W. Shim, J.Jiang, J.H. Kim // Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 2012. Vol. 41, № 10. P. 1448–1453.
30. Choi S. Quality characteristics of fish paste containing *Curcuma longa* L. powder // The Korean Journal of Food and Nutrition. 2012. Vol. 25, № 4. P. 833–841.
31. Kim, B.M. The quality characteristics and processing of fish paste containing red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder / B.M. Kim, J.H. Jung, M.J. Jung, D.S. Kim, J.Y. Jun, and I.H. Jeong // Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2016. Vol. 49. P. 1–6.
32. Park I. Quality properties of fish paste containing *Capsosiphon fulvescens* powder // Journal of The Korean Society of Food Culture. 2016. Vol. 31, № 4. P. 357–363.
33. Gao, Y.J. Study on processing of fish paste with waste of grass carp/ Y.J. Gao, M. Zhang, W.P. Chen // Journal of Food Science and Biotechnology. 2012. Vol. 31. P. 1031–1038.
34. Антипова, Л.В. Функциональный паштет на основе прудовой рыбы с добавлением кальмара / Л.В. Антипова, Тхи Чук Лоан Нгуен, В.С. Слободняк // Пищевая промышленность. М., 2011. № 10. С. 70–72
35. Чернышова, О.В. Изучение возможности использования маломерного рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна в технологии пастообразной продукции / О.В. Чернышова, М.Е. Цибизова // Вестник АГТУ. 2011. № 2. С. 179–185.

Никита Евгеньевич Котов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: nkotov117@gmail.com

Использование деформированного мяса краба в производстве паштетов

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований по возможности использования некондиционного мяса промысловых видов крабовых в различных рецептурах производства паштетов.

Ключевые слова: мясо краба, хитозан, паштет, альгинат натрия, функциональное свойство, пищевая ценность, консервы.

Nikita E. Kotov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group FTm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: nkotov117@gmail.com

The use of deformed crab meat in the production of pate

Abstract. This article presents the results of experimental studies on the possibility of using substandard meat of commercial crab species in various recipes for the production of pate.

Keywords: crab meat, chitozan, pate, sodium alginate, functional property, nutritional value, canned food.

На сегодняшний день одной из самых глобальных проблем рыбохозяйственного комплекса является нерациональное использование водных биологических ресурсов. Возможность комплексного и рационального использования сырья позволит сократить производственные отходы, а также расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Одним из важнейших промысловых видов водного сырья Дальневосточного бассейна являются ракообразные. К ним относятся раки, креветки и крабы. Самым промысловым и ценным сырьем традиционно считаются крабы, объем вылова которых на 2019 г. составил 71,87 тыс. т (94,73 % к уровню 2018 г.) [1]. К 2018 г. замечено снижение уровня и вылова и экспорта краба, исследователи это связывают с сокращением самого массового объекта промысла – камчатского краба. В связи с этим необходим более сознательный подход к рациональному использованию этого ценного ресурса.

Основным направлением использования крабов в пищевой промышленности является производство варено-мороженных конечностей, поставляемых, в том числе, на экспорт в восточноазиатские страны, такие, как Япония, Китай и Южная Корея. При производстве подобной продукции получается большое количество отходов, которые могут достигать 80 % к массе сырца. Необходимо дополнить, что при экспорте продукции из краба требуется использование мяса безупречного качества. Поэтому в процессе технологической обработки образуется часть деформированного, битого мяса и, так называемой, лапши, которая не отвечает требованиям экспортной продукции. Сырье с подобными характеристиками может использоваться для изготовления различных гомогенных продуктов.

Неиспользованные в производстве хитиновые панцири подходят для производства аминополисахарида – хитозана. Хитозан является стабилизирующей биодобавкой с выраженными технологическими свойствами. При этом добавление хитозана в продукт позволяет получить продукцию функциональной направленности. При совместном использовании хитозана с альгинатом натрия, который также является ценной биологической добав-

кой и обладает структурообразующими свойствами, продукт приобретает более стабильную консистенцию и увеличенные функциональные свойства.

Также стоит отметить, что белкам мяса краба характерен полный набор незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина, треонина и лейцина. Сумма аминокислот в белках мяса краба больше, чем в эталонном белке [2]. Мясо крабов является полноценным источником необходимых для человеческого организма микроэлементов, так как имеет разнообразный состав минеральных элементов. А присутствие углеводов придает мясу крабов специфический сладковатый привкус [3].

По причине промысловой значимости, нерационального использования в производстве и исключительной ценности промысловых крабов этот вид сырья был выбран для исследований. На базе ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» был проведен ряд экспериментальных исследований по изготовлению паштетов из краба. Всего за основу было взято две рецептуры, различающиеся по наличию одного из компонентов: растительного масла или майонеза (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Состав рецептур паштета из мяса краба в расчете на 100 г готового продукта

Компоненты, г	Паштет из краба с растительным маслом			Паштет из краба с растительным майонезом		
	Номер рецептуры					
	1	2	3	4	5	6
Мясо краба	70	70	70	70	70	70
Майонез	-	-	-	15	15	15
Масло растительное	15	15	15	-	-	-
Хитозан	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Альгинат натрия	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Уксусная кислота	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Вода	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Соль	1	1	1	1	1	1

Стабилизирующие добавки (хитозан, альгинат натрия) добавлялись в рецептуру в виде растворов: хитозан – в 1%-й уксусной кислоте, а альгинат натрия – в воде.

Для каждой рецептуры было произведено по 3 варианта, в зависимости от степени измельчения сырья и времени его гомогенизации:

1-й образец – предварительное измельчение на гомогенизаторе салатного мяса краба в течение 2 мин при 500 об/мин, 2 мин при 1500 об/мин и 3 мин при 3000 об/мин, добавление остальных компонентов рецептуры и повторная гомогенизация в течение 7 мин при 3000 об/мин;

2-й образец – добавление мяса краба и всех компонентов рецептуры и гомогенизация в течение 10 мин при 3000 об/мин;

3-й образец – добавление всех компонентов рецептуры и гомогенизация в течение 10 мин при 3000 об/мин и 5 мин при помощи погружного блендера.

После гомогенизации всех образцов по вышеописанным режимам и по двум рецептурам было получено 6 итоговых образцов паштета из краба. Органолептическая оценка образцов крабового паштета представлена в табл. 2.

При анализе органолептической оценки можно сделать следующие выводы.

При использовании рецептуры с растительным маслом более предпочтительными являются 1-й и 2-й образцы, внешний вид которых характеризуется привлекательным розовато-бежевым цветом, с видимыми пигментными вкраплениями. Запах и вкус – свойственные крабовому продукту, приятные без резких ноток. Консистенция – волокнистая и плотная, но также имеет мажущую характеристику, что соответствует паштетам. 3-й экспери-

ментальный образец имел более проигрышный цвет, который не свойственен продукту из краба. Запах этого образца умеренно выражен, вкус – с неприятным горьковатым послевкусием, консистенция – мажущая и однородная, как полная противоположность консистенций 1-го и 2-го образцов.

При использовании рецептуры с майонезом более предпочтительным оказались 4-й и 5-й образцы: внешний вид – однородный, бежевый цвет, вкус и запах – свойственные крабу, гармоничные, консистенция – волокнистая, мажущая. 6-й образец оказался менее привлекательным с точки зрения органолептической оценки (невывраженный запах краба, вкус с горечью).

Анализ полученных результатов позволяет установить, что рецептура с добавлением растительного масла и использование двух способов гомогенизации позволяет получить продукт с более высокими органолептическими характеристиками.

Таблица 2 – Органолептическая оценка образцов крабового паштета

№ образца	Внешний вид	Запах	Вкус	Консистенция
1 (с маслом)	Розовато-бежевый цвет, различные пигментные вкрапления	Более выражен, свойственный запаху краба	Крабовый, приятный	Волокнистая
2 (с маслом)	Розовато-бежевый	Более выражен, свойственный запаху краба	Приятный, чувствуется крабовый вкус	Волокнистая, плотная
3 (с маслом)	Светло-кремовый	Умеренно выражен	Выраженный, неприятное послевкусие	Мажущая, однородная
4 (с майонезом)	Бежевый цвет, различные пигментные вкрапления	Приятный, гармоничный	Крабовый вкус понятен и гармоничен	Волокнистая
5 (с майонезом)	Бежевый цвет, различные пигментные вкрапления	Незначительно выражен	Умеренно выражен, но чувствуется	Волокнистая, плотная
6 (с майонезом)	Бежевый цвет	Не выражен, легкие нотки	Послевкусие с горечью	Мажущая, однородная

Таким образом, экспериментальным путём были исследованы перспективы производства паштетов с использованием деформированного мяса краба и получены высокие органолептические оценки, что свидетельствует о возможности апробации выбранных рецептур в условиях реального производства. Данная перспектива позволит приблизиться к решению крупной проблемы нерационального использования водных биологических ресурсов, в частности, крабов.

Библиографический список

1. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2019 году. URL: <http://fish.gov.ru/ob-agentstve/kollegiya-rosrybolovstva/> (дата обращения: 15.11.2021). Текст: электронный.
2. Сафронова Т.М., Дацун В.М. Сырьё и материалы рыбной промышленности. М.: Мир, 2004. 272 с.
3. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. М.: Пищ. пром-сть, 1973. 422 с.
4. Быканова Д.Н. Разработка технологии консервов из рыбы и нерыбных объектов с использованием пищевых добавок морского происхождения: дис. ... канд. техн. наук. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010.

Владислав Евгеньевич Медведев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: trasker101@gmail.com

Научный руководитель – Елена Велориевна Глебова, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Метрология времени и пространства

Аннотация. Речь идёт о метрологии времени и пространства, рассматривается, какие исследования проводятся на эту тему и какие результаты они могут дать.

Ключевые слова: метрология, время, пространство, частота, симпозиум.

Vladislav E. Medvedev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: trasker101@gmail.com

Scientific adviser – Elena V. Glebova, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Metrology of time and space

Abstract. The article deals with the metrology of time and space. What kind of research is being conducted on this topic and what results can give it.

Keywords: metrology, time, space, frequency, symposium.

Один из основных документов, который связан со временем и пространством, является ГОСТ 8.417-2002 «Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин» [1]. В ГОСТе 8.417-2002 в приложении «Г» существует таблица, где есть часть, которая посвящена времени и пространству. В ней расписано приличное количество величин, которые помогают выбрать единицы величин. Она нужна для того, чтобы не было неясности среди различных измерений.

Эталон времени – это единица измерения времени, которой является секунда. Но с эталоном пространством есть сложности. Если ещё возможно представить пространство без материальных тел, то вот тело без пространства представить уже становится невозможным. При таких условиях пространство представляется как не имеющее никаких известных свойств категория. Поэтому оно неподвластно никакому воздействию со стороны человека и для измерений. Таким образом, пространство невозможно измерить даже один раз, используя средства измерения, пригодные для материальных тел. Эталон пространства не может быть определён и вследствие этого его невозможно измерить.

Также существуют институты времени и пространства: Центр гуманитарных исследований пространства – российская государственная институция, объединившая исследования пространства в его гуманитарной составляющей; Институт исследований природы времени и т.д. Эти институты нужны для индивидуального рассмотрения и изучения данных направлений.

Но на сегодняшний день нельзя точно сказать, точны ли наши все измерения в метрологии и является ли это истиной в последней инстанции. Скорее всего, мы далеко находимся от очень точного измерения чего-либо, и мы можем только измерять, используя наш небольшой запас знаний на эту тему. Поэтому если возможно научиться быть точнее в различных областях в нашей жизни, мы должны это сделать, потому что это не только прихоть учёных и других интересующихся этой темой людей, но и я необходимость, так как в жизни метрология данного направления используется повсеместно. Допустим, время мы используем, чтобы узнать, за сколько времени можно добраться до места назначения, когда приготовится еда или сколько времени понадобится, чтобы сделать какую-либо работу. В случае пространства мы узнаём, сколько нужно пройти до пункта назначения, сколько занимает пространства какой-нибудь предмет или каков объём комнаты. Но если мы будем изучать вместе пространство и время, мы сможем узнать, с какой скоростью надо ехать, чтобы добраться до точки назначения и другое.

Мы можем не понимать значимость данных направлений метрологии, зачем нужно изучать и понимать их. Есть мнение, что нет смысла в дальнейшем изучении данных понятий, и так достаточно для жизни людей. Но наше мнение таково, что мы должны изучить всё, до чего можем дотянуться. Ведь зачем оставаться на одном месте, если можно продвинуться дальше и быть более развитыми?

Но всё же остаётся вопрос – как люди всё же могут улучшить точность измерения и каким образом мы сможем сделать это? Ответы на данные вопросы существуют, но учёные ещё не нашли их, на данный момент есть только экспериментальные методы точного измерения, но это лишь вариант, который необязательно будет верным. Но надеемся, что ответы найдутся в ближайшем будущем.

Для того чтобы люди смогли точнее измерять время и пространство, открывать новые эталоны измерений, специалисты в данной области собираются и обсуждают или рассказывают о своих наблюдениях и расчётах. Относительно недавно произошло одно из таких собраний, а именно: X Международный симпозиум «Метрология времени и пространства» [2]. Он происходил с шестого по восьмого октября 2021 г., рис. 1.



Рисунок 1 – Симпозиум «Метрология времени и пространства»

Данное событие является отличной возможностью для учёных и специалистов в данной области поделиться своими открытиями, достижениями, планами, целями, возможностями и выяснить, какую пользу может принести изучение этой темы. Это помогает найти

ответы или способы улучшить точность измерений и помочь разобраться в непонятной теме, связанной с этим симпозиумом. Без таких встреч трудно было бы понять, на каком этапе находится изучение данного направления метрологии и какие результаты мы имеем на самом деле.

Спонсорами данного мероприятия стали Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), ФГУП «ВНИИФТРИ», ЗАО «Время-Ч», АО «Морион» и ООО Научно-технический центр «НАВИТЕСТ». Информационную поддержку предоставляли журналы «Измерительная техника», «Вестник метролога» и «ГЕОПРОФИ», подробности на эту тему приведены на рис. 2.



IPSTI
ВНИИФТРИ
6–8 октября, 2021
X МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
«МЕТРОЛОГИЯ ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВА»

ПЕРВОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ СИМПОЗИУМА

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
- Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ»)
- ЗАО «Время-Ч»
- АО «Морион»
- ООО Научно-технический центр «НАВИТЕСТ» (Техническое обеспечение и организация проведения симпозиума)

ОРГКОМИТЕТ СИМПОЗИУМА

<p>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ОРГКОМИТЕТА:</p> <p>СОПРЕДСЕДАТЕЛИ ОРГКОМИТЕТА:</p> <p>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ОРГКОМИТЕТА:</p> <p>ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА:</p>	<p>Генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ» Донченко С.И.</p> <p>Заместитель Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Голубев С.С.</p> <p>Научный руководитель Института лазерной физики Сибирского отделения РАН академик Багаев С.Н.</p> <p>Первый заместитель генерального директора – заместитель по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» Щипунов А.Н.</p> <p>Заместитель генерального директора – начальник ГМЦ ГСВЧ ФГУП «ВНИИФТРИ» Блинов И.Ю.</p> <p>Начальник отдела обеспечения единства измерений Минпромторга России Летуновский М.В.</p> <p>Начальник ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России Мамлеев Т.Ф.</p> <p>Генеральный директор ЗАО «Время-Ч» Беляев А.А.</p> <p>Заместитель генерального директора по ФЦП «ГЛОНАСС» АО «ИСС» Ревников С.Г.</p> <p>Председатель Совета директоров АО «Морион» Николаев А.Н.</p> <p>Генеральный конструктор АО «РИРВ» Писарев С.Б.</p> <p>Директор ФГБУН «ФИАН им. П.Н. Лебедева» член-корреспондент РАН Колачевский Н.Н.</p> <p>Помощник генерального директора по социальным вопросам и развитию бизнеса ФГУП «ВНИИФТРИ» Усатов А.В.</p> <p>Заместитель генерального директора – начальник НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ» Денисенко О.В.</p> <p>Заместитель начальника НИО-8 – ученый хранитель государственного эталона ФГУП «ВНИИФТРИ» Сильвестров И.С.</p> <p>Заместитель начальника ГМЦ ГСВЧ по научной работе Хромов М.Н.</p> <p>Начальник центра ФГУП «ВНИИФТРИ» Фатеев В.Ф.</p> <p>Главный научный сотрудник отдела ГМЦ ГСВЧ ФГУП «ВНИИФТРИ» Пальчиков В.Г.</p> <p>Начальник лаборатории ГМЦ ГСВЧ ФГУП «ВНИИФТРИ» Жариков А.И.</p>
--	--

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА:

141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, р.п. Менделеево,
ФГУП «ВНИИФТРИ»
e-mail: symposium@vniiftri.ru

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

Блинов И.Ю. (Председатель)
Пальчиков В.Г.



Рисунок 2 – Информационное письмо симпозиума «Метрологии времени и пространства»

Тематика симпозиума следующая:

- работа службы времени и частоты и определения параметров вращения Земли;
- разработка эталонов времени и частоты;
- вопросы эксплуатации эталонов времени и частоты;
- метрологическое обеспечение ГЛОНАСС;
- разработка бортовых стандартов частоты, имитаторов и приёмников сигналов ГНСС;
- метрологическое обеспечение средств измерений времени, частоты, длины, координат, а также специализированной аппаратуры;
- передача сигналов частоты и времени по различным каналам связи;
- калибровка и сертификация средств измерений времени, частоты, длины и другие темы, связанные с измерениями времени и частоты.

На этом симпозиуме прозвучали устные и были показаны стендовые доклады различных специалистов в этой области метрологии. Хотя это происходило в России, но немало и иностранных учёных принимали участие в работе форума. Поэтому для упрощения взаимопонимания представленные тезисы были опубликованы перед началом в специальном издании «Метрология времени и пространства. Тезисы X симпозиума» на русском и английском языках.

Симпозиум делился на три основных направления:

1. Службы и эталоны времени и частоты:

- службы времени и частоты;
- эталоны времени и частоты;
- шкалы времени;
- измерения времени и частоты в оптике.

2. Глобальные навигационные спутниковые системы:

- метрологическое обеспечение ГЛОНАСС и ГНСС;
- бортовые стандарты частоты ГНСС;
- имитаторы сигналов ГЛОНАСС и ГНСС;
- приёмники сигналов ГЛОНАСС и ГНСС.

3. Средства измерений времени, частоты, длины и определение параметров вращения Земли:

- метрологическое обеспечение средств измерений времени, частоты, длины, координат;
- передача сигналов частоты и времени по различным каналам связи;
- калибровка и сертификация средств измерений времени, частоты, длины;
- радиоинтерферометр со сверхдлинной базой;
- приложения прецизионных частотно-временных измерений в фундаментальных и прикладных исследованиях;

Метрология времени и пространства – одно из важнейших направлений метрологии. Измерения времени являются частью почти всех основных единиц. Значимость измерений координат в нашей повседневной жизни не стоит недооценивать.

В ходе работы было представлено около устных 70 докладов и 28 стендовых докладов, где были озвучены и проанализированы вопросы с тематикой данного мероприятия. В работе симпозиума приняли участие более 150 специалистов из России, Германии, Швейцарии и Индии [3].

Из всей вышеперечисленной информации можно выделить цель мероприятия:

- передача информации другим специалистам, с помощью которой могли бы быть совершены новые открытия.
- предоставление результатов последних научных исследований, достижений и успехов в сфере метрологии времени и пространства.
- решение (или обсуждение вариантов решений) вопросов, связанных с тематикой симпозиума.

Обобщая всё вышесказанное, хотелось бы дополнить, что метрологии временных и пространственных измерений – это одно из важных направлений в метрологии. В перспек-

тиве – изучение измерений, связанных с квантовыми технологиями. Человечество находится в одном шаге от второй квантовой революции и на данный момент имеет передовые разработки и технологии во многих направлениях. Участие в симпозиуме даёт возможность получить знания, которые станут основой для достижения новых результатов и появления новых планов и идей, цель которых – улучшение жизни людей.

Библиографический список

1. ГОСТ 8.417-2002 «Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». [принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 6 ноября 2002 г. № 22)]. Доступ из нормативного акта. Текст: электронный.

2. «Метрология времени и пространства» Информационная система. URL: <https://sym.vniiftri.ru/> (дата обращения: 01.11.2021). Текст: электронный.

3. «Росстандарт» – информационно-аналитическая система. URL: <https://www.rst.gov.ru> (дата обращения: 01.11.2021). Текст: электронный.

УДК 664.959.5

Анна Олеговна Назаренко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТПБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: nazarenkoao02@mail.ru

Светлана Владимировна Капуста

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант группы ТПм-212, Россия, Владивосток, e-mail: svetiksvetik09@gmail.com

Ольга Витальевна Веселова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТПБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: veselova.78200@gmail.ru

Научный руководитель – Денис Владимирович Полещук, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Технология эмульгированных продуктов из ВБР

Аннотация. Рассмотрена технология эмульгированных продуктов из водных биоресурсов.

Ключевые слова: рыбная отрасль, сырьевая база, техническая база, пищевая промышленность, локализация, эмульсии, эмульгаторы.

Anna O. Nazarenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group FTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: nazarenkoao02@mail.ru

Svetlana V. Kapusta

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student of the group FTm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: svetiksvetik09@gmail.com

Olga V. Veselova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group FTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: veselova.78200@gmail.ru

Scientific adviser – Denis V. Poleshchuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Technology of emulsified products from VBR

Abstract. The article discusses the technology of emulsified products from aquatic biological resources.

Keywords: emulsion products, technology, emulsifies, food additives, emulsions, emulsifiers.

Одними из важнейших задач рыбоперерабатывающей промышленности являются сокращение отходов производства и расширение ассортимента выпускаемой продукции.

Внедрение технологий эмульгирования в производство позволит расширить ассортимент пищевых продуктов из гидробионтов. Включение в питание гидробионтов, содержащих полезные вещества, способствует улучшению здоровья и повышению работоспособности человека. Рыбные продукты активно популяризируются и называются «продуктами здоровья».

Эмульсионные продукты – соус, паста, крем, пудинг и другие, которые представляют многокомпонентные системы, в состав которых входят вода, масло, эмульгаторы, загустители, а также вкусовые и ароматические добавки [1].

Тип эмульсии зависит от ее состава и соотношения составляющих, количества и химической природы стабилизирующих факторов, способов эмульгирования, а также других факторов. Всего существует два основных типа эмульсий - прямая и обратная (инверсная). В пищевой промышленности чаще всего в качестве компонентов эмульсии используются вода и жир. Если дисперсной фазой является масло, а дисперсионной средой – вода, то такая эмульсия относится к типу «масло в воде» и является прямой (майонезы, натуральное молоко). Если дисперсной фазой является вода, а дисперсионной средой – масло, то эмульсия относится к типу «вода в масле» и является обратной (сливочное масло, маргарин). Следует отметить, что изменение состава эмульсии или физическое внешнее воздействие может привести к переходу прямой эмульсии на противоположную, или наоборот. [2]

Эмульсии получают следующими методами: сплошное перемешивание, взбалтывание, растирание, продавливание через калибровочные отверстия, встряхивание, вибрация. Для создания эмульсии используют различные приборы, такие, как мешалки, смесители, гомогенизаторы, коллоидные мельницы.

Эмульсии являются неустойчивыми системами и вследствие самопроизвольного слияния капелек дисперсной фазы они разделяются на масло и воду. Поэтому важным показателем качества эмульсионных продуктов является их стабильность во весь период их хранения. Основной способ придания устойчивости заключается в применении специальных структурообразующих веществ – эмульгаторов и загустителей, в роли которых часто выступают высокомолекулярные вещества (белки или полисахариды). [2, 3].

Результаты исследований технологического потенциала красной рыбы показали, что наиболее перспективным направлением ее использования является технология эмульсионных продуктов. Среди широкого ассортимента можно отметить рыбий жир (спред). Такие изделия популярны как в России, так и за рубежом. Рыбий жир и пасты наиболее популярны в таких странах, как Германия, Франция, Англия и скандинавские страны. Для приготовления спредов используются такие виды рыб, как сельдь, лосось, сардины, скумбрия с содержанием соли не более 8 %. Традиционно, помимо рыбного сырья, в рецепт рыбьего жира входит сливочное масло, специи, консерванты и антиоксиданты.

Рыбное масло должно иметь нежную, мажущуюся консистенцию. Основываясь на традиционных для рыбного масла органолептических и реологических характеристиках, нами проводились исследования по подбору и разработке рецептуры. Основными компонентами в разрабатываемом поликомпонентном продукте были определены красная рыба, сливочное масло, хитозан и альгинат.

Сливочное масло – продукт, получаемый из коровьего молока. Это молочный продукт на эмульсионной жировой основе, который произведен из коровьего молока, молочного продукта и побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерным распределением в ней молочной плазмы с добавлением немолочных компонентов. Сливочное масло – источник витаминов А, В, С, D, Е и К, причём жирорастворимые витамины лучше усваиваются именно вместе с жирами. Масло содержит большое количество легкоусвояемых жирных кислот и за способно повышать уровень «хорошего» холестерина. Высокая биологическая ценность обусловлена содержанием в нем полиненасыщенных жирных кислот. Молочная и фосфорная кислоты влияют на консистенцию, ВСС, эмульгирующие и другие показатели. Однако из-за содержания насыщенных жиров следует ограничивать прием сливочного масла не больше нормы (не больше 30 г в день).

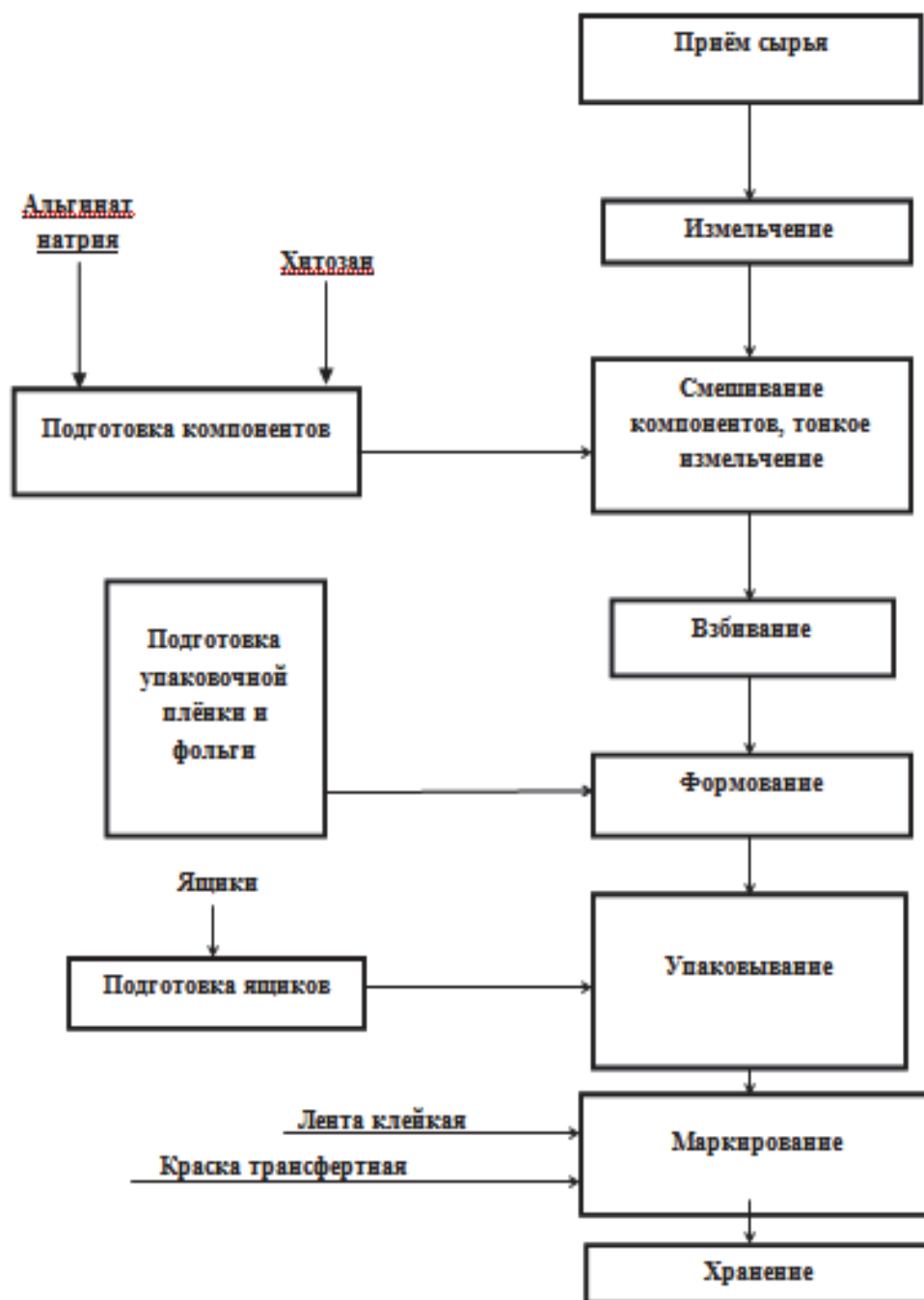
Обогатить масло белковой составляющей целесообразно путем использования мышечной ткани рыбы. Значение продуктов из гидробионтов заключается в том, что они являются источником наиболее существенной, незаменимой составной частью питания – белков животного происхождения. Представители семейства лососевых содержат полезные жирные кислоты, которые очень важны для организма человека: обеспечивают стабильную работу пищеварительного тракта, выработку гормонов, поддерживают хорошее состояние кожи, ногтей, волос, улучшают кровообращение, работу мозга, нормализуют обмен веществ. А входящие в состав лецитин, железо, витамины А, В, Е, D, легкоусвояемые жиры и высокоценные белки регулируют кровяное давление, поддерживают гемоглобин в пределах нормы. Посол – это основной вид обработки лососевых. В результате созревания при посоле рыба приобретает гармоничные вкус и аромат. Поэтому включение соленой рыбы в рецептуру масла позволит не только повысить пищевую ценность продукта, но и придать ему своеобразный вкус и аромат. Однако внесенная в спред белковая составляющая может повлиять на консистенцию продукта, откорректировать которую возможно путем использования в рецептуре структурообразующей добавки. В качестве такой добавки предложено применить хитозан, способный одновременно повлиять на хранимоспособность готового продукта и его функциональные свойства.

Хитозан – это производное природного биополимера полисахарида – хитина, который образуется путем диацетилирования молекулы хитина щелочью. Наиболее важные технологические свойства хитозана: сорбционные, структурообразующие, бактерицидные (барьерные), лечебно-профилактические. Хитозан способен сорбировать ионы металлов, воду, различные органические молекулы. Целью использования в технологии рыбного масла хитозана является обеспечение антимикробной и антиокислительной активности, а также улучшение структурно-механических характеристик готового продукта. Влияние концентрации хитозана на его антимикробную активность оценивали на модельных системах по продолжительности хранения. Модельные системы готовили по традиционной технологии рыбного масла, вводя в рецептуру растворы хитозана разной концентрации [2]. Известно свойство хитозана образовывать полианионы. Полиэлектролитные комплексы, которые не только обладают свойствами обоих компонентов комплекса, но и способны улучшать функциональные и технологические свойства продукта, в котором они находятся, были использованы для введения в рецептуру рыбьего жира натрия полианиона альгината. На основании предыдущих исследований мы выбрали оптимальное соотношение концентраций хитозана и альгината для образования ПЭК, которое составило 1:1. Таким образом, оптимальная концентрация альгината натрия в рыбьем жире составила 3 %.

Большой интерес представляют гидроколлоиды, к которым относятся альгинаты, применяемые в пище как эмульгирующие, стабилизирующие компоненты, обладающие физиологической активностью. Природным источником их служат водоросли (бурые и красные). Прочные коллоидные растворы, образованные на основе альгинатов, не обладают цветом и запахом и практически не имеют вкуса. Они не изменяются при повышении и понижении температуры, не обладают коагулирующей способностью, благодаря чему широко применяются. Альгинат улучшает реологические характеристики (устойчивость и взбиваемость) находясь в составе продуктов, применение альгината натрия способно предотвратить их расслаивание. Одним из наиболее интересных и перспективных свойств альгинатов является их способность связывать в организме тяжелые металлы и радионуклиды и выводить их из организма, также они улучшают работу ЖКТ.

Рациональное соотношение компонентов в разработанном продукте должно обеспечивать не только высокие органолептические свойства, но и функциональные и технологические характеристики.

Последовательность процесса производства поликомпонентной продукции (рыбного масла) из красной рыбы представлена графической схемой технологического процесса (рисунок) и ее описанием.



Технологическая схема производства рыбного масла

Прием сырья. Цель данной операции – определение качества и количества сырья. Сырье принимают для его дальнейшей обработки.

Измельчение. Целью операции является создание гомогенной смеси. Измельчают масло и рыбу на кусочки.

Подготовка компонентов. Цель операции – подготовить компоненты, входящие в рецептуру данного вида рыбного масла. Готовят растворы 3%-го альгината натрия и хитозана. Компоненты рыбного масла согласно рецептуре инспектируются. Все компоненты для приготовления рыбного масла отправляются на взвешивание.

Смешивание компонентов. Цели операции – приготовление однородной массы продукта, повышение его питательной ценности.

Взбивание. Цель операции – придание маслу нежной, кремообразной консистенции и более тщательное перемешивание всех ингредиентов рыбного масла.

Формование. Цель операции – придание формы готовому маслу.

Упаковывание используется для удобства транспортирования и хранения. Упаковывают вручную в ящики из гофрированного картона. Тара должна быть чистой, сухой, без плесени и запаха. Масса брутто не больше 30 кг, масса нетто не больше 20 кг.

Маркирование. Целью данной операции является информирование покупателей. Маркировка, характеризующая продукцию, наносится на одну из торцевых сторон транспортной тары наклеиванием ярлыка со следующей информацией:

1. Наименование предприятия-изготовителя, его местонахождение и товарный знак
2. Наименование и состав продукта
3. Дата изготовления
4. Срок годности и условия хранения
5. Масса нетто
6. Информационные сведения о пищевой и энергетической ценности в 100 г продукта
7. Обозначение настоящих ТУ.

Хранение. Хранение – соблюдение определенных условий для предотвращения порчи продукта и его дальнейшей реализации. Хранение рыбного масла осуществляется при температуре минус 18 °С в течение 6 месяцев.

Рецептура рыбного масла на 1 кг

Наименование компонента	Количество, г
Филе красной рыбы	600
Масло сливочное	300
3%-й раствор альгината натрия	50
3%-й раствор хитозана	50

Таким образом, можно сделать вывод, что основной задачей современных производителей является создание эмульсионных продуктов, которые будут не только удобны в использовании, но и будут нести полезные свойства для организма человека. Люди готовы покупать рыбное масло вместо привычного сочетания продуктов сливочного масла и форели, что обходится им дороже. Количество людей, которые готовы положить в корзину рыбное масло сопоставимо с подобными продуктами: крем фиш, криль-паста. Добавление хитозана и альгината увеличивает ценность продукта.

Библиографический список

1. Богданов В.Д., Тарасенко М.Ю., Кеворков А.Г., Москаленко Т.М. Технология эмульсионных продуктов на основе рыбных бульонов // Изв. вузов. Пищевая технология. 1990. № 5.
2. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи. М.: Агропромиздат, 1987. 303 с.
3. Сафронова Л.В. Использование пищевых загустителей в общественном питании и пищевой промышленности // Изв. вузов. Пищевая технология. 1982. № 1. С. 48.

Валерия Валерьевна Олесик

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

Технология производства рыбного жира: целесообразность и перспективы

Аннотация. Изучены технологии производства рыбного жира из отходов, которые помогают решить две глобальные проблемы – комплексное использование водных биоресурсов и удовлетворение потребности человечества в необходимых веществах. Обоснована новая технология производства рыбного жира ферментативным способом из отходов, в частности, из голов рыб.

Ключевые слова: рыбий жир, рыбный жир, витамины А и D, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3, лососевые.

Valeria V. Olesik

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

Fish oil production technology: feasibility and prospects

Abstract. Fish oil production technologies have been studied. Technologies for the production of fish oil from waste help to solve two global problems - the integrated use of aquatic biological resources and meeting the needs of mankind for the necessary substances. A new technology for the production of fish oil by an enzymatic method from waste, in particular fish heads obtained in the production process from aquatic biological resources, is substantiated.

Keywords: fish oil, fish oil, vitamins A and D, polyunsaturated fatty acids, omega-3, salmon.

Как известно, пища – основной источник существования человека. В современном мире существует тенденция к здоровому образу жизни, одним из главных условий которой является правильная организация питания. Согласно научным исследованиям в области питания, человеку для нормальной жизни в современных условиях необходимо получать ежедневно около 600 веществ, основополагающими из которых являются, конечно же, белки, углеводы и жиры, а также витамины, органические кислоты, аминокислоты, пищевые волокна и другие не менее важные вещества. Однако человек не может потреблять сразу все необходимые ему вещества. В связи с этим необходимо откорректировать и сбалансировать рацион питания, внедряя биологически активные вещества, способные поддерживать и сохранять здоровье человека.

Рационально сбалансированное питание – это полноценное питание, которое базируется на трех основных принципах [1]:

1. Равновесие между энергией, которая поступает, и энергией, которая расходуется.
2. Равновесие между поступающими веществами, т.е. не только удовлетворение потребностей организма в определенном количестве питательных веществ, но и соотношение необходимых питательных веществ.
3. Соблюдение режима и условий питания.

Сегодня наиболее востребованными и необходимыми веществами для человека являются омега-3 полиненасыщенные и эссенциальные жирные кислоты. Существующая тен-

денция на обезжиренные продукты с так называемой «нулевой жирностью» негативно сказалась на здоровье населения. Употребляя такие продукты, люди не получают необходимые организму для нормального функционирования вещества. Однако полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) крайне важны для работы мозга, для обмена веществ, продуцирования гормонов и усвоения некоторых витаминов, в частности А и Е, которые необходимы для поддержания красоты и здоровья в целом [2].

Суточная норма омега-3 составляет около 0,8–1,6 г в зависимости от пола, возраста, состояния здоровья, региона проживания. При этом не рекомендуется продолжительный дефицит или профицит ПНЖК. Дефицит может привести к различным заболеваниям, таким, как тромбозы, сердечнососудистые, психические и другие патологии. Профицит ПНЖК может повысить риск развития системных заболеваний, в частности онкологических, сахарного диабета, инсульта и других [3].

Незаменимым источником данных веществ являются различные виды продуктов растительного и животного происхождения, представленные на рисунке.



Содержание ПНЖК (в частности, омега-3) в различных продуктах

Тем не менее традиционно считается, что незаменимым источником омега-3 являются жирные виды рыб. Все виды рыб делятся на 4 категории по жирности: очень жирная, жирная, средне жирная и нежирная [4].

1. Очень жирные. Содержание омега-3 кислот достигает 30 %. К ним относятся, например, палтус, минога.

2. Жирные сорта рыбы. Содержат до 20 % омега-3. К ним относятся скумбрия, семга, горбуша, форель. Содержание омега-3 в данных видах рыбы на 100 г сырья составляет соответственно 13,21 г; 13,08 г; 6,93 г; 6,61 г. Эти виды рыб особенно ценятся, поскольку помимо омега-3 они содержат йод, который как и ПНЖК крайне необходим человеку в современном мире [5].

3. Рыба средней жирности. Содержат от 4 до 8 % омега-3. Однако она содержат высококачественный белок. К ней относятся карп, лещ, кета и другие сорта рыб.

4. Нежирные сорта рыбы. Содержание омега-3 не превышает 3 %. К ним относятся щука, минтай, вобла, камбала и другие.

При этом наибольшие концентрации омега-3 полиненасыщенных и эссенциальных жирных кислот находятся в таком виде продукта как рыбный жир.

Рыбий жир как продукт использовался в пищу еще с X в., но его использовали не как добавку, а как масла для приготовления пищи. Однако в Норвегии около 150 лет назад было впервые замечено положительное влияние рыбьего жира на здоровье людей. Один фармацевт, Петер Мёллер, в середине XIX в. провел исследование и сравнил 2 группы людей, одна из которых принимала рыбий жир, а другая – нет. В ходе исследования выявилось позитивное влияние на состояние здоровья тех людей, кто принимал рыбий жир. С тех пор начали изучать лечебные свойства и разрабатывались технологии производства данного биологически активного вещества [6].

Популярность данной добавки начала расти в СССР с 1930-х гг., когда врачи признали ее полезные свойства. Рыбий жир производили из печени тресковых рыб, богатых витаминами А и D. Однако позже были выявлены токсины, которые наносили вред организму человека, соответственно производство данного продукта запретили.

В 1980-х гг. появилась новая технология получения не рыбьего жира, а рыбного жира из жировой ткани рыбной туши. Именно это позволило снизить токсичность и сделать добавку безопасной для человека, с улучшенными органолептическими и качественными свойствами. Поэтому сегодня существует две технологии получения жира из рыб: технология производства рыбьего жира и рыбного жира [6, 7].

Рыбий жир (liver oil) – это продукт, который представляет собой вытяжку из печени тресковых.

Рыбный жир (fish body oil) – это продукт, который получают из мышц, подкожного жира и других частей тела лососевых рыб.

В связи с этим различен химический состав и свойства рыбьего и рыбного жиров. Рыбий жир в основном применяют при дефиците витаминов А и D, поскольку концентрация данных витаминов достаточно высока в печени тресковых рыб. Так, на 100 г печени содержится около 4400 мкг витамина А и 100 мкг витамина D при норме потребления для взрослого человека 900 мкг и 10 мкг соответственно. Однако содержание полиненасыщенных жирных кислот (омега-3) составляет не более 15 %, в то время как в рыбном жире концентрация полиненасыщенных жирных кислот достигает 35 %, однако содержание витаминов меньше, чем в рыбьем жире. Отсюда следует вывод, что именно рыбный жир – прекрасный источник необходимых омега-3.

Однако согласно ТР ЕАЭС 040/2016, независимо от способа получения данный продукт называется «рыбий» жир, а не «рыбный».

Рыбный жир возможно получать из альтернативных сырьевых источников: внутренностей, голов и костно-хрящевых тканей, что создает возможность решить две глобальные проблемы – комплексное использование водных биоресурсов и удовлетворение потребности человечества в необходимых веществах.

Вопрос необходимости комплексного использования водных биологических ресурсов особенно остро стоит в настоящее время. За последние годы объемы вылова водных биоресурсов значительно выросли. Так, по данным Росрыболовства в 2018 г. выловили рекордное количество рыбы за последние 26 лет – около 5,03 млн т. В 2019 г. объем вылова составил около 4,92 млн т, а в июне 2020 года – 234,56 тыс. т. Однако из такого объема добываемых биоресурсов около 1,7 млн т (приблизительно 35 %) отходов не используется [8]. Именно по этим причинам в данной статье предлагается рассмотреть технологию ферментативного и теплового способов выделения рыбного жира из голов лососевых рыб [9].

Выбор сырья (голов лососевых рыб) обусловлен несколькими факторами:

1. Способностью пищевых продуктов из лососевых рыб снижать кровяное давление, предотвращать образование тромбов, замедлять биологическое старение.
2. Возможностью использования альтернативных сырьевых источников.
3. Высоким содержанием белка и минеральных веществ (табл. 1).

Данные факторы обуславливают целесообразность технологии рыбного жира из лососевых. Традиционным способом получения рыбного жира является тепловой способ. При этом способе подготовленное сырье обрабатывают при температуре 60–70 °С в течение 30

мин. Затем при помощи центрифуги (3000 об./мин) в течение 20 мин жир разделяют на 2 фракции – водно-белковую и жировую, а после – сепарируют.

Таблица 1 – Общий химический состав голов лососевых рыб

Вид сырья	Содержание, %			
	Влага	Белок	Жир	Минеральные вещества
Головы кеты	67,5	14,8	14,3	3,2
Головы горбуши	68,3	15,2	13,5	2,9

Ферментативный способ – новый способ получения рыбного жира при помощи ферментов, которые получают при жизнедеятельности бактерий рода *Bacillus subtilis*. Рыбную массу для начала измельчают, а после подвергают ферментативному гидролизу в течение 30-40 мин при температуре 46–48 °С и pH 6,4–6,8 с протеолитическим ферментативным препаратом Махазyme NNP DS (0,2 % от общей массы сырья и воды). После происходит так же, как при традиционном способе, центрифугирование полученной массы при помощи центрифуги и сепарирование.

Сырье в первом и во втором случаях использовалось замороженное, которое разморозили непосредственно перед использованием и измельчили на волчке с решёткой 3 мм.

Тепловой и ферментативный способы получения рыбного жира – два абсолютно разных способа по органолептическим и качественным показателям образцов жира. Так, ферментативный способ занимает больше времени и более длителен, нежели тепловой способ. Однако показатели жира, выделенного тепловым способом, ниже, чем выделенного ферментативным (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептические и качественные показатели жира из голов лососевых рыб, полученного тепловым и ферментативным способом

Показатель	Тепловой способ	Ферментативный способ	ПДК по Единым нормам, ФС
Выход от общего содержания, %	62,0–62,5	70,0–71,5	-
Прозрачность	Слегка мутный	Прозрачный	Прозрачный
Вкус и запах	Слегка окисленного жира	Свойственный жиру из лососевых рыб	Свойственный рыбному жиру
Цвет	Желтый	Светло-желтый	От светло-желтого до желтого
Кислотное число, мг КОН/г	5,6–5,9	3,2–3,5	Не более 4,0
Перекисное число, моль активного кислорода на кг	7,8–8,2	3,5–3,8	Не более 10,0
Альдегидное число, мг коричневого альдегида на 100г	10,2–10,6	8,5–8,8	Не более 14,0
Насыщенные кислоты, %	32,0	31,0	-
Мононенасыщенные кислоты, %	34,0	32,0	-
Полиненасыщенные кислоты, %	33,0	36,0	-

Ферментативный способ позволяет получить не только больший выход продукта, но и более качественный продукт. Так, именно этот способ позволяет разрушить в сырье белково-липидные комплексы, способствуя наиболее полному выделению липидов. При этом показатели качества жира (кислотное число, перекисное и альдегидное число), полученного данным способом, намного выше, чем тепловым. Соответственно можно говорить о целесообразности применения ферментативного способа получения рыбного жира.

Рыба – уникальное сырье, обладающее особыми полезными свойствами для человека. Результаты исследования показали целесообразность использования вторичных ресурсов, как источника рыбного жира. При этом стоит отметить целесообразность производства рыбного жира преимущественно из отходов производства. Эта глобальная проблема актуальна во все времена как для больших, так и малых рыбоперерабатывающих предприятий, рыбоводческих хозяйств.

При переработке и использовании пищевых отходов, помимо получения дополнительного заработка, рационально используется рыбное сырье, решаются экологические проблемы, связанные с утилизацией отходов. При этом есть следующие положительные аспекты, которые мотивируют использование вторичного сырья:

1. Использование отходов снижает стоимость рыбы, так как затраты на сырье не изменяются.
2. При этом использование отходов снижает издержки на основной продукт.
3. В отходы идет довольно большой процент от выловленного сырья, который может достигать в отдельных случаях 70 %.

Однако в современном мире данная отрасль имеет большие проблемы. Переработка отходов недостаточно налажена в силу следующих причин [10]:

1. Большую часть отходов необходимо подвергать кремации, что приводит к дополнительным расходам.
2. В основном отходы от переработки рыб в море выбрасываются за борт, так как это проще и дешевле, чем собирать отходы и подвергать дальнейшей переработке

Тем не менее, производство рыбного жира – одна из наиболее привлекательных отраслей, которая способна полностью удовлетворять человеческие потребности в необходимых биологически активных веществах и улучшить состояние здоровья всего населения. Говоря о целесообразности производства, нельзя не упомянуть возможность производить параллельно с рыбным жиром рыбную муку, которая широко востребована в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Лутошкина, Г.Г. Основы физиологии питания: учеб. пособие / Г.Г. Лутошкина. М.: Академия, 2010. 64 с.
2. Бакаткина, Н. Обезжиренные продукты: польза, иллюзия или вред? / Н. Бакаткина. М., 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.medweb.ru/articles/obezzhirennye-produkty-polza-illyuziya-ili-vred>.
3. Омега-3: топ-5 продуктов [Электронный ресурс] // Здоровое питание: национальные проекты России. Режим доступа: <https://здоровое-питание.pf/healthy-nutrition/omega-3-top-5-produktov/>. Загл. с экрана.
4. Таблица жирности рыбы: особенности, калорийность и полезные свойства [Электронный ресурс] // FB. Режим доступа : <https://fb.ru/article/413773/tablitza-jirnosti-rybyi-osobennosti-kaloriynost-i-poleznyie-svoystva>. Загл. с экрана.
5. Кизеветтер, И.В. Биохимия сырья водного происхождения / И.В. Кизеветтер. М.: Пищ. пром-сть, 1973. 424 с.

6. Колупаева, Е.А. Современный взгляд на рыбий жир / Е.А.Колупаева, Л.М. Беляева // Медицинские новости. 2013. № 10. С. 40–42.
7. Рыбий жир или рыбный? [Электронный ресурс] // Аптеки Столички. Режим доступа: <https://stolichki.ru/stati/rybiy-zhir-ili-rybnyy>. Загл. с экрана.
8. Статистика вылова рыбы в 2018 году [Электронный ресурс] // Охотское территориальное управление Росрыболовства. Режим доступа: <http://magfishcom.ru/2019/01/28/v-2018-godu-rossijskie-rybaki-dobyli-rekordnye-5-03-mln-tonn-vodnyh-bioresursov/>. Загл. с экрана.
9. Боева, Н.П. Новые подходы к технологии пищевого рыбного жира из голов лососевых рыб рода *Oncorhynchus* / Н.П. Боева, М.С. Петрова, А.Г. Артёмова, Ю.А. Баскакова. М.: ФГБНУ «ВНИРО», 2015. Т. 158. С. 162–166.
10. Петрова, И.Б. Комплексная переработка отходов рыбоперерабатывающих производств: обзор / И. Б. Петрова, А. И. Клименк // Молодой ученый. 2012. № 9(44). С. 61–63. URL: <https://moluch.ru/archive/44/5355/> (дата обращения: 15.11.2021).

Денис Владимирович Полещук

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

Лев Юрьевич Подленный

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: podlenn123@mail.ru

Елена Викторовна Суровцева

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

Технологические аспекты производства икры лососевой

Аннотация. Рассматриваются проблема сохранения качественных характеристик икры лососевой зернистой на всех этапах производства и возможности использования биотехнологического потенциала вторичного сырья в виде ястычной пленки и остатков икорного зерна после пробивки ястыков.

Ключевые слова: икра лососевая, качество, технология, добавки, отходы, потенциал.

Denis V. Poleschchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD of Engineering Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: poleschchuk.dv@dgtru.ru

Lev Yu. Podlennyy

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: podlenn123@mail.ru

Elena V. Surovtseva

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

Technological aspects of salmon roe production

Abstract. This article examines the problem of the quality indicators of granular salmon at all stages of production and use of biotechnological secondary raw materials in the form of roe film and caviar grain residues after punching the roe.

Keywords: salmon caviar, quality, technology, additives, waste, potential.

Проблема сохранения качественных характеристик икры лососевой зернистой на всех этапах производства является важной технологической задачей при переработке лососевых рыб. К основным технологическим проблемам, возникающим в ходе производства и хранения икорной продукции, следует отнести микробиальную порчу и окисление икры. Под влиянием этих факторов происходит не только ухудшение органолептических характеристик готовой продукции, но и снижается ее безопасность.

Снижение органолептических характеристик лососевой икры зачастую связано с процессами денатурации белков. Экстрактивные азотистые соединения, образующиеся в ходе денатурационных изменений белка, и летучие азотистые амины являются так называемым «запахом порчи» в рыбных продуктах. Из 18 азотистых соединений, присутствующих в икре, наибольшая доля (около 88 %) приходится на триметиламин, кроме того, в икре обнаружены изобутиламин, метиламин, диметиламин, диизопропиламин [1, 2].

Диагностирование в икре большого количества алифатических карбонильных соединений свидетельствует о протекании процесса окисления липидов [42].

В процессе гидролитического распада липидов образуются альдегиды и кетоны, перекисные соединения, которые придают икре неприятные вкус и запах. Протекание данного процесса невозможно без соприкосновения липидов с кислородом воздуха. К первичным, наиболее стабильным продуктам окисления, относят гидроперекиси, из которых происходит образование кетонов, альдегидов и других соединений, являющихся вторичными продуктами. Процесс гидролиза происходит при участии фермента липаза, зависимость от условий протекания делает его обратным процессом. Ряд ферментов микроорганизмов, относящихся к классу липаз также способен оказывать влияние на гидролитическое расщепление липидов. В ходе гидролиза происходит увеличение количества свободных жирных кислот, в основном за счет фосфолипидов и триглицеридов [3].

На процесс накопления свободных жирных кислот оказывает непосредственное влияние денатурация белков. В ходе воздействия на белковые соединения свободными жирными кислотами образуются липопроteidные вещества, нерастворимые в воде и соли жирных кислот. Таким образом, предотвращение гидролитического распада липидов может быть обеспечено стабилизацией белковых соединений [4].

Снижение качества икорной продукции также обусловлено микробиологической порчей, которая является серьезной причиной, влияющей на безопасность икорной продукции в процессе хранения. Среди основных микроорганизмов, входящих в состав микрофлоры соленой икорной продукции, преобладают *Proteus vulgaris*, *B. Subtilis*, *B. Mesentericus* и БГКП. Данные микроорганизмы являются возбудителями гнилостной порчи. Ряд указанных микроорганизмов в процессе своей жизнедеятельности способен расщеплять белковые соединения с образованием аммиака, кислот, углекислого газа и индола. Микроорганизмы способны воздействовать на оболочку икры, приводя ее к разрушению, кроме того, возможно изменение цвета икорного зерна в сторону его потемнения, желточная масса при этом разжижается [5].

Описанные изменения, происходящие в икре во время хранения, значительно снижают качество такого ценного и в биологическом отношении и в денежном эквиваленте продукта, как икра соленая зернистая. Усилия ученых и производителей направлены на решение этой проблемы.

Для предотвращения микробиальной порчи обычно используют физические и химические методы воздействия на сырье и полуфабрикат. Среди способов физического консервирования икры наибольшее применение нашли пастеризация и стерилизация, удаление воды посредством сушки и замораживание икры [5].

К традиционному способу сохранения икры в процессе хранения относят посол, который является наиболее распространенным среди предприятий, занимающихся переработкой икры. Кроме использования поваренной соли химические методы сохранения качества икры в хранении предполагают применение консервантов химического происхождения. Однако кроме химических консервантов известны разработки по использованию более предпочтительных биологических консервантов [6–15].

Данный обзор свидетельствует о том, что внимание ученых к данной технологии обусловлено как высокой пищевой, в том числе биологической, ценностью самого сырья, высокими потребительскими свойствами готовой продукции из него, так и наличием определенных проблем при ее реализации.

Рассматривая текущее состояние технологических особенностей производства соленой лососевой икры стоит отметить, что в настоящее время в Российской Федерации для про-

изводства пищевой продукции из лососевой икры активно используются следующие нормативные документы: ГОСТ 31794-2012 «Икра зернистая лососевых рыб», разработчик ООО «Веста-ВАР», ГОСТ 18173-2004 «Икра лососевая зернистая баночная», разработчики ФГБНУ «ВНИРО» и ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), ГОСТ 1629-2015 «Икра лососевая зернистая в транспортной упаковке», разработчики ФГБНУ «ВНИРО» и ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»).

Как видно, самый актуальный стандарт датируется 2015 г. Консерватизм при производстве лососевой икры уходит в далекое прошлое. Так, например, в СССР и РФ на протяжении 30 лет с небольшими изменениями использовался ГОСТ 1873-1972, который на многие годы установил основные технологические требования к производству лососевой икры. Кроме того, под его многолетним влиянием установились определенные вкусовые предпочтения у потребителей. К особенностям данного стандарта можно отнести массовую долю поваренной соли в икре первого сорта от 4 до 6 % и содержание соли для икры второго сорта на уровне 7 %. При этом в икре первого и второго сортов допускался привкус горечи и остроты. Для консервирования икры использовались сорбиновая кислота (Е 200) и уротропин (Е 239). Срок хранения икры, изготовленной в соответствии с данным ГОСТом, устанавливался в 12 месяцев при условии использования консервантов. С 2010 г. уротропин запрещен на территории Российской Федерации в связи с тем, что в желудочно-кишечном тракте при кислой pH он способен выделять токсические соединения (формальдегиды). В научном сообществе еще задолго до официального запрета уротропина начались исследования по его замене, и в 2001 г. В.А. Громовой в соавторстве была разработана комплексная пищевая добавка Варекс-2, использование которой, по мнению разработчиков, способно решить ряд проблем при производстве икры: повышенное содержание соли и хранение при отрицательных температурах. Применение указанной добавки позволяет хранить икру при температуре от +2 до +4 в розничной сети, используя при этом пониженное содержание соли – от 3 %. Использование Варекс закреплено в ГОСТ 31794-2012 (взамен 2005 г.).

Исследования по разработке способа консервирования лососевой икры проводились учеными ФГБНУ «ВНИРО» под руководством В.М. Быковой. Был предложен комплексный консервант под названием «Малахит», в состав которого входят хитозан, сорбиновая кислота и pH-регулятор. Использование антимикробных и антиоксидантных свойств хитозана в совокупности с регулятором кислотности и консервантом позволяет повысить органолептические и физико-химические характеристики лососевой икры [16].

Следует отметить, что в любой технологии при производстве пищевой продукции из икры лососевых рыб (соленой, мороженой или пастеризованной) присутствует ряд технологических операций, которые применяются при различных способах ее консервирования. К таким общим операциям следует отнести пробивку ястыков, т.е. отделение зерна от соединительной ткани (пленки). Данная операция является крайне важной, поскольку влияет на выход дорогостоящей биологически ценной готовой продукции. Традиционно на предприятиях пробивка ястыков осуществляется либо ручным (на бутарах), либо машинным (на сепараторе) способами.

Пробивка икры на бутарах, состоящих из трех грохоток, осуществляется осторожным протираем ястыков по поверхности сетки верхней грохотки. Грохотка состоит из деревянной рамы, на которой укреплен туго натянутая нитчатая безузловая сетка (изготовленная из специального материала), поскольку наличие узелков в сетке вызывает излишние повреждения икринок при пробивке, уменьшение выхода целой икры и увеличение «лопанца». Для облегчения отделения икринок перед началом пробивки осторожно пальцем разрывают оболочку вдоль ястыка и укладывают ястыки зерном вниз на верхнюю грохотку не более 4-5 кг. В ходе прижимания ястыков руками к сетке и кругового вращательного движения происходит отделение икринок от соединительной ткани ястыков. Освобожденные икринки от пленки легко проходят через ячейки сетки, свободно проходя через вторую и третью грохотку.

Ниже под грохотками устанавливаю под определенным углом лоток (стечное сито) с прикрепленным к нему сетчатым полотном, на которое падает пробитая икра и скатывается в сборную емкость с сетчатым дном.

Если вследствие автолитических процессов, проходящих в сырье, происходит ослабление оболочки зерна, то при пробивке ястыков часть икринок разрушается, и через сетку частично проходят оболочки-лопанцы и водно-белково-липидная масса, при этом выход целой икры значительно уменьшается. При обработке незрелой икры, когда икринки прочно связаны с соединительной тканью ястыка, целостность многих ястыков тоже нарушается.

В результате раздавливания икринок при пробивке в сборной емкости с целой икрой накапливается «лопанец» и жидкостная фракция, остатки слизи, крови и остатки воды при обмывании ястыков. Присутствие лопанца и вытекшей водно-белково-липидной фракции затрудняет процесс посола икры и ухудшает качество готового продукта.

Для пробивки икры кеты и чавычи используют грохотки с ячейей от 8х8 до 10х10 мм, икры горбуши, нерки, кижуча – с ячейей от 6х6 до 8х8 мм, для пробивки икры гольца – с ячейей от 4х4 до 5х5 мм. Грохотки в бутаре подбираются в зависимости от размера, стадии зрелости и качества икорного зерна.

Свежие ястыки IV и V стадий зрелости при пробивке икры обеспечивают наибольший выход качественного зерна. Несозревшие ястыки III стадии с трудом обрабатываются при пробивке на бутаре, обуславливая значительное количество поврежденных и слабых зерен икры и снижение качественных показателей продукции. Резкое снижение качества происходит при пробивке икры из ястыков, вынутых из долго хранившейся и неохлаждаемой рыбы, а также ястыков, задержанных перед обработкой на бутарах. В таблице приведены данные зависимости выхода икры от состояния ястыков [5].

Зависимость выхода икры при пробивке от состояния ястыков

Состояние ястыков	Выход икры, % к массе ястыков		
	Минимум	Максимум	Средний
Упругие, блестящие (от рыбы в стадии посмертного окоченения)	72,1	88,4	80,3
Слегка ослабевшие (от рыбы в начальной стадии автолиза)	65,4	78,6	72,0
Слабые, дряблые (от рыбы с глубоким автолизом)	50,4	68,3	59,4

Для уменьшения повреждения икринок при пробивке слабые ястыки подвергают 3–5-минутной выдержке в насыщенном растворе, либо предварительно охлаждают, что повышает уровень упругости зерен.

Пробитые на бутаре икринки из свежих ястыков имеют форму, близкую к шаровой, они прозрачны и обладают блестящей, насыщенной оранжево-красноватой поверхностью. Икринки, полученные из ослабевших ястыков, обычно имеют приплюснуто-шаровидный вид, поверхность икры покрыта слоем липкой слизи, содержимое икринок матово-мутное, непрозрачное. Такая икра проблематичная при посоле и дальнейшей обработке.

При этом выход зерна зависит и от качества сырья, и от его биологических особенностей. Эти же факторы влияют и на состав полученных отходов, в которые могут переходить не только коллаген, но и ценные компоненты икры, которые описаны выше. В любом случае отходы, получаемые при пробивке ястыков лососевых рыб, представляют собой биологически ценный материал.

Таким образом, возможности использования биотехнологического потенциала вторичного сырья в виде ястычной пленки и остатков икорного зерна, объемы которых ежегодно составляют порядка 2,5–4,5 тыс. т, представляют интерес для дальнейших научных исслед-

дований. Данный вид вторичного сырья является перспективным для технологии БАВ, БАД и продуктов питания нового поколения – персонализированных и функциональных продуктов. В связи с этим следует обосновать наиболее рациональный вариант переработки данного сырья на основе имеющихся аналитических данных по производству биологически ценных продуктов из водных биологических ресурсов.

Библиографический список

1. Рубцова, Т.Е. Пищевая ценность икры лососевых рыб / Т.Е. Рубцова, Л.Р. Копыленко // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 8–11.
2. Калиниченко Т.П., Колмакова Л.П. Протеолитическая активность ферментных препаратов из пилорических лососевых // Изв. ТИНРО-Центра. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. Т. 140. С. 285–290.
3. Копыленко Л.Р., Рубцова Т.Е. Влияние пастеризации на активность протеиназ икры лососевых рыб // Прикладная биохимия и микробиология, 2004. Т. 40, № 5. С. 513–516.
4. Чумак А.Д. Окисление липидов рыб. Методы определения. // Изв. ТИНРО-центра, 1995. Т. 118. С. 3–18.
5. Кизеветтер И.В. Технология лососевой и частиковой соленой икры. М.: Пищепромиздат, 1958. 127 с.
6. Быков В.П. Изменения мяса рыбы при холодильной обработке. Автолитические и бактериальные процессы. М.: Агропромиздат, 1987. 221 с.
7. Воробьев, В.В. Актуальные аспекты применения консервантов в производстве икры лососевых рыб / В.В. Воробьев // Рыбное хозяйство. 2009. № 3. С. 104–109.
8. Воробьев В.В. Влияние консервантов на биологическую безопасность лососевой икры и здоровье граждан // Рыбное хозяйство. 2010. № 6. С. 24–27.
9. Копыленко Л.Р., Платонова Н.А., Хамзина А.К., Ахмерова Е.А. Проблемы качества и безопасности зернистой икры рыб // Рыбное хозяйство. 2011. № 5. С. 111–115.
10. Борисова, А.О. Применение пищевой добавки Дезтин плюс в технологии изготовления лососевой зернистой икры / А.О. Борисова, О.В. Павлюченкова // Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста: сб. науч. тр. I междунар. науч.-практ. конф. Москва, 29–30 ноября 2018 г. / отв. ред. Ю.В. Бабин. М.: Московский гос. ун-т пищевых производств, 2018. С. 25–27.
11. Абрамова Л.С., Копыленко Л.Р. Проблемы качества и безопасности лососевых рыб // Рыбпром, 2009. № 1. С. 4–5.
12. Балыкова Л.И., Юрков Ю.А. Экспериментальные исследования замораживания икры лососевой с использованием азота // Вестник КамчатГТУ. 2005. № 4. С. 266–271.
13. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.: ДеЛиПринт, 2007. 539 с.
14. Закраевский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору. СПб.: ГИОРД, 2004. 280 с.
15. Калантарова М.В., Волгушева З.П., Головченко В.Н., Черемина Е.П. Применение консервантов при изготовлении зернистой баночной икры осетровых // Тр. КаспНИРХ. Астрахань, 1968. Т. 24. С. 222–233.
16. Быкова В.М., Немцев С.В., Кривошеина Л.И. [и др.]. «Милахит» в консервировании зернистой икры лососевых рыб // Рыбпром. Технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 33–34.

Сергей Петрович Райбулов

Мурманский государственный технический университет, аспирант, Россия, Мурманск, e-mail: rsp29@yandex.ru

Юлия Валерьевна Шокина

Мурманский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, Россия, Мурманск, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Обоснование режима предварительной тепловой обработки
в технологии консервов из рыбы, обогащенных хондроитинсульфатом
ската звездчатого**

Аннотация. Исследован процесс предварительной тепловой обработки (ПТО) крыльев ската звездчатого в технологии фаршевых консервов из рыбы, обогащенных хондроитинсульфатом. Определены факторы, влияющие на интенсивность терморadiационного нагрева рыбы, определены экспериментально диапазоны их приемлемых значений. Предложен параметр оптимизации процесса – желательность ПТО. С помощью метода нечеткого логического вывода в программе MatLab получена математическая модель процесса ПТО, и рассчитаны ее оптимальные режимы.

Ключевые слова: ИК-бланширование, функция желательности, моделирование процесса, оптимизация режимов.

Sergey P. Raybulov

Murmansk State Technical University, Postgraduate student, Russia, Murmansk, e-mail: rsp29@yandex.ru

Yulia V. Shokina

Murmansk State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Murmansk, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Basis of the mode of preliminary heat treatment in the technology
of canned fish enriched with chondroitin sulfate of thorny skate**

Abstract. The process of preliminary heat treatment (PHT) of the fin of the thorny skate in the technology of minced canned fish enriched with chondroitin sulfate is studied. The factors influencing the intensity of thermal radiation heating of fish are determined, the ranges of their acceptable values are determined experimentally. A process optimization parameter is proposed – desirability of PHT. Using the fuzzy inference method in the MatLab program, a mathematical model of the PHT process was obtained and its optimal modes were calculated.

Keywords: IR-blanching, desirability function, process modeling, mode optimization.

Обоснование выбора сырья для изготовления консервов из рыбы, обогащенных хондроитинсульфатом выполнено на основе изучения регионального потребительского рынка рыбных консервов и потребительского спроса на функциональные рыбные консервы, а также анализа теххимического состава различных объектов промысла Северного бассейна.

Скат звездчатый (*Amblyraja radiata*) относится к малоиспользуемым объектам промысла, квоты на промышленную добычу которого отсутствуют. Мясо крыльев ската звездчатого характеризуется высоким содержанием белка (в среднем около 16 %) с полноценным аминокислотным составом и низким содержанием жира (в среднем менее 0,5 %) [1].

Важной особенностью химического состава крыльев ската звездчатого является высокое содержание хондроитинсульфата (ХС), обладающего хондропротекторным действием. Как установлено ранее проведенными исследованиями, содержание ХС в кулинарной продукции из ската соответствует требованиям для функциональных и обогащенных продуктов по ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1)» [1]. Все перечисленное выше позволяет рассматривать ската звездчатого как перспективное сырье для изготовления обогащенных рыбных консервов.

Препятствует широкой переработке ската на пищевые цели высокое содержание в мышечной ткани мочевины (до 2 % на общую массу), которая придает ей горьковатый привкус, жесткость и неприятный аммиачный запах. Разработан способ снижения массовой доли мочевины в мясе ската, в основе которого лежит свойство мочевины ступенчато разлагаться при температуре свыше 65 °С. Способ заключается в предварительной тепловой обработке крыльев ската путем бланширования в воде [2]. Данный способ применяют в рыбокулинарном производстве, однако он не подходит для поточных консервных линий в силу низкой производительности и большой доли используемого ручного труда. В связи с этим актуальность приобретает разработка научно обоснованного алгоритма предварительной тепловой обработки (ПТО) крыльев ската для технологического процесса производства обогащенных рыбных консервов.

Основной целью ПТО при изготовлении консервов из ската является не удаление влаги, а достижение в полуфабрикате температуры, при которой возможно термическое разложение мочевины. ИК-нагрев является одним из наиболее эффективных способов нагрева рыбы, которую классифицируют как капиллярно-пористое коллоидное тело [3].

Для изучения кинетики ИК-нагрева крыльев ската использовали лабораторный стенд, в который входила ИК-лампа полусферическая с рефлектором (мощность 1000 Вт, цветовая температура 2500 К) с возможностью регулирования расстояния до поверхности полуфабриката, платформа для размещения рыбы (рис. 1).

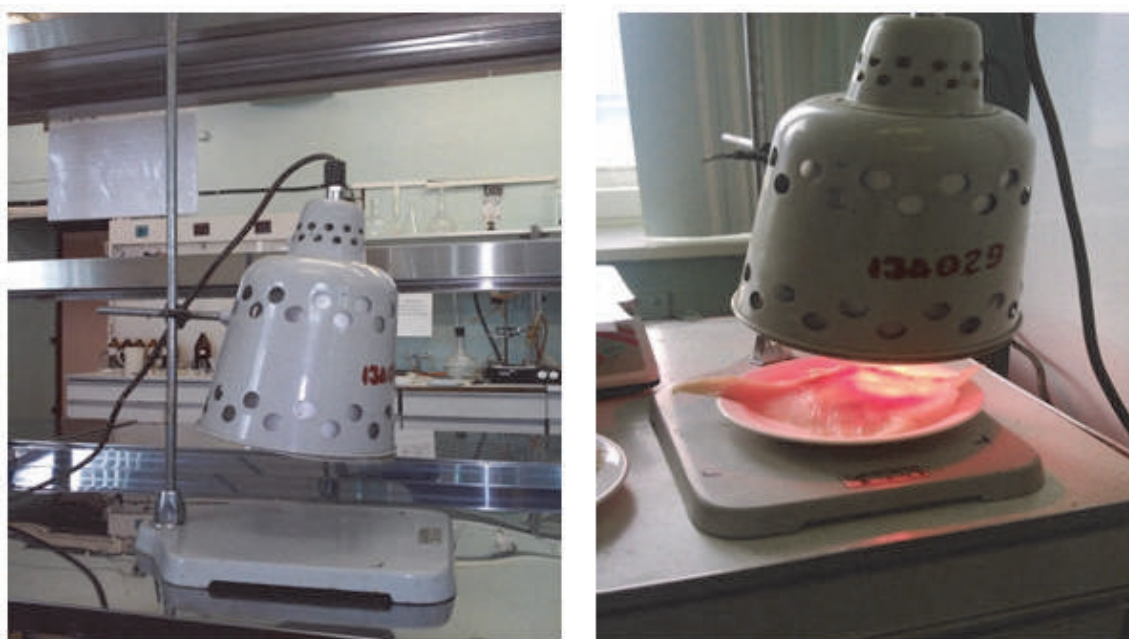


Рисунок 1 – Лабораторный стенд для изучения кинетики терморadiационного нагрева полуфабриката – крыльев ската звездчатого в технологии консервов, обогащенных хондроитинсульфатом

Крыло ската после дефростации размещали на платформе непосредственно под лампой, предварительно выведенной на стационарный режим работы. Максимальная длина волны излучения ИК-лампы рассчитана по величине измеренной пирометром температуры излучающей поверхности (закон Вина) и составила 5,63 мкм, что соответствует максимуму поглощательной способности поверхности рыбы [3].

В процессе нагрева при помощи пирометра «TESTO» и игольчатой термопары, помещенной в геометрический центр крыла, измеряли одновременно температуру на поверхности и в центре крыла соответственно. В ходе экспериментов варьировали расстояние от ИК-лампы до поверхности рыбы и длительность нагрева. Эксперименты проводили на одной партии ската звездчатого, выловленного в районе Баренцева моря, однородного по химическому составу и размерно-массовым характеристикам.

Условия проведения эксперимента следующие: средняя масса ската звездчатого составляла 1113 г; выход крыльев (боковых плавников) – $28,37 \pm 0,67$ % от массы целой рыбы; в мясе крыльев ската содержится воды – $(79,20 \pm 1,76)$ %, жира – $(0,38 \pm 0,08)$ %, белка $(17,63 \pm 0,56)$ %, мочевины – от 1,2 до 1,3 %; удельная поверхность крыльев ската составляла от 0,25 до 0,50 м²/кг, толщина крыла – от 10 до 25 мм.

Как было установлено в ходе экспериментов, важным фактором, влияющим на интенсивность нагрева крыльев ската звездчатого, является их окраска – установлена различная интенсивность нагрева крыла со светло- и с темноокрашенной стороны. При облучении ската с темной стороны крыла с шероховатой поверхностью температура около 60 °С достигается всего за 150 с по сравнению со светлой и гладкой стороной крыла (свыше 720 с). С учетом установленного влияния эффективнее проводить ПТО с темноокрашенной стороны крыла ската.

Эксперимент показал, что удельная поверхность крыльев ската в исследованном диапазоне значений влияет на кинетику терморadiационного нагрева. С увеличением удельной поверхности крыльев длительность достижения требуемой температуры сокращается примерно на одну пятую часть.

Расстояние от излучающей поверхности до поверхности рыбы также влияет на кинетику нагрева – с увеличением расстояния увеличивается длительность достижения требуемой температуры в центре крыла ската. Так, например, на расстоянии 60 мм от излучающей поверхности нагрев происходит с интенсивностью, которая ведет к образованию глубоких и обширных ожогов на поверхности полуфабриката, что недопустимо.

Оптимальные режимы процесса ИК-бланширования крыльев ската находили при помощи метода нечеткого логического вывода в программной среде MatLab (блок Fuzzy Logic).

При построении плана эксперимента исходили из предполагаемого периодического характера работы ИК-бланширователя. С учетом этого и по результатам экспериментов были определены параметр оптимизации и основные влияющие факторы.

Параметром оптимизации (выходная переменная X_3) принята условная величина, названная «желательность ПТО», коррелирующая с длительностью процесса и измеряемая в долях единицы: от 0,6 – приемлемая желательность до 1 – абсолютная желательность. Разработана шкала соответствия желательности ПТО ее длительности в секундах, при этом максимальному значению желательности соответствует минимальная длительность процесса, которая обеспечивает максимальную производительность аппарата, и наоборот.

Основными влияющими факторами (входные переменные) выбраны: X_1 – расстояние от излучающей поверхности до поверхности рыбы, мм; X_2 – удельная поверхность крыльев ската, м²/кг. Прочие влияющие факторы (химический состав полуфабриката, характеристика излучателя) поддерживали постоянными в ходе эксперимента для исключения влияния на результат.

Основной критерий оптимальности – достижение максимально возможной желательности ПТО в выбранной области факторного пространства. План эксперимента представлен в таблице. База правил, сформулированная по результатам проведенных экспериментов, представлена в виде скриншота пользовательского окна в программе MatLab (модуль Fuzzy Logic) на рис. 2.

План эксперимента по моделированию и оптимизации процесса ИК-бланширования в технологии консервов, обогащенных хондроитинсульфатом ската звездчатого

Переменная	Рассматриваемый диапазон значений	Лингвистические термы	Диапазон значений, соответствующий лингвистическому терму
Входные переменные (влияющие факторы)			
X ₁ – расстояние от поверхности рыбы до поверхности излучателя, мм	от 60 до 120	«neochenblyzko»	80
		«neochendaleko»	100
		«daleko»	120
X ₂ – удельная поверхность крыльев ската, м ² /кг	от 0,25 до 0,50	«malaya»	свыше 0,25 до 0,33
		«srednaya»	свыше 0,33 до 0,42
		«bolshaya»	свыше 0,42 до 0,50
Выходная переменная (параметр оптимизации, функция отклика)			
X ₃ , – желательность результата ПТО, доли единицы	от 0,6 до 1,0	«ochennezhelatelno»	свыше 0,60 до 0,70
		«neochenzhelatelno»	свыше 0,70 до 0,80
		«zhelatelno»	свыше 0,80 до 0,90
		«ochenzhelatelno»	свыше 0,90 до 1,00

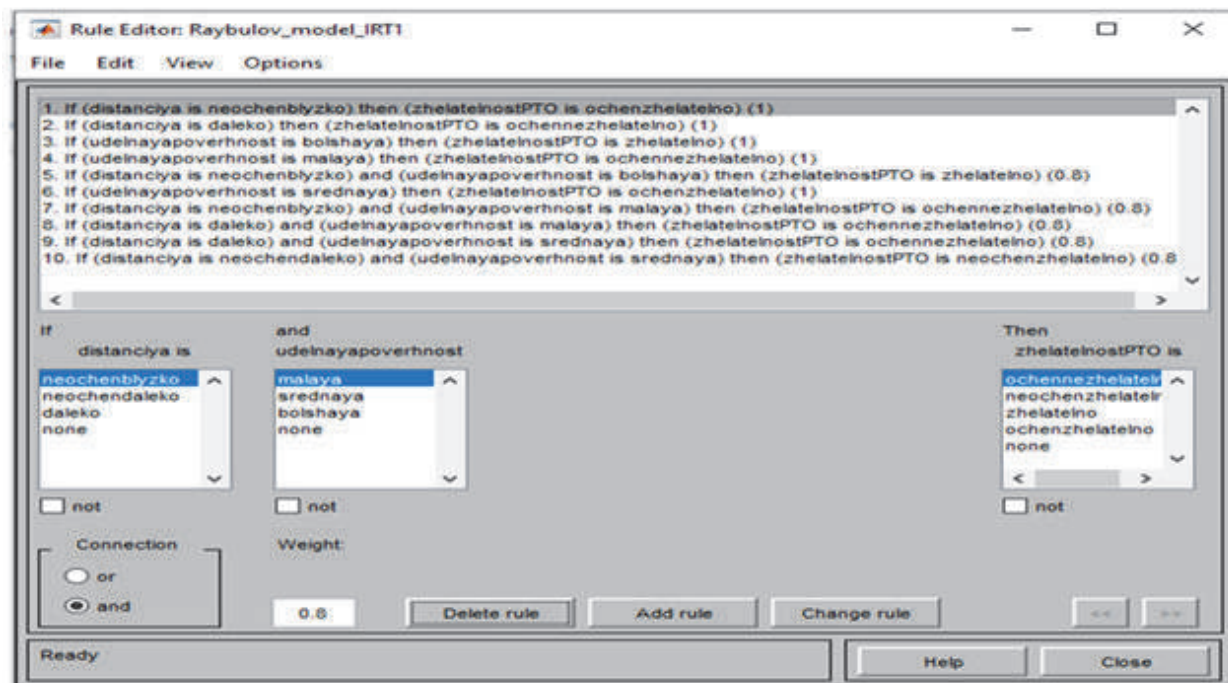


Рисунок 2 – База знаний (Rules), сформированная по результатам проведенных экспериментов

Результаты автоматизированного проектирования рациональных режимов ПТО крыльев ската представлены на рис. 3 в виде визуализации нечеткого вывода, на рис. 4 – в виде поверхности отклика.

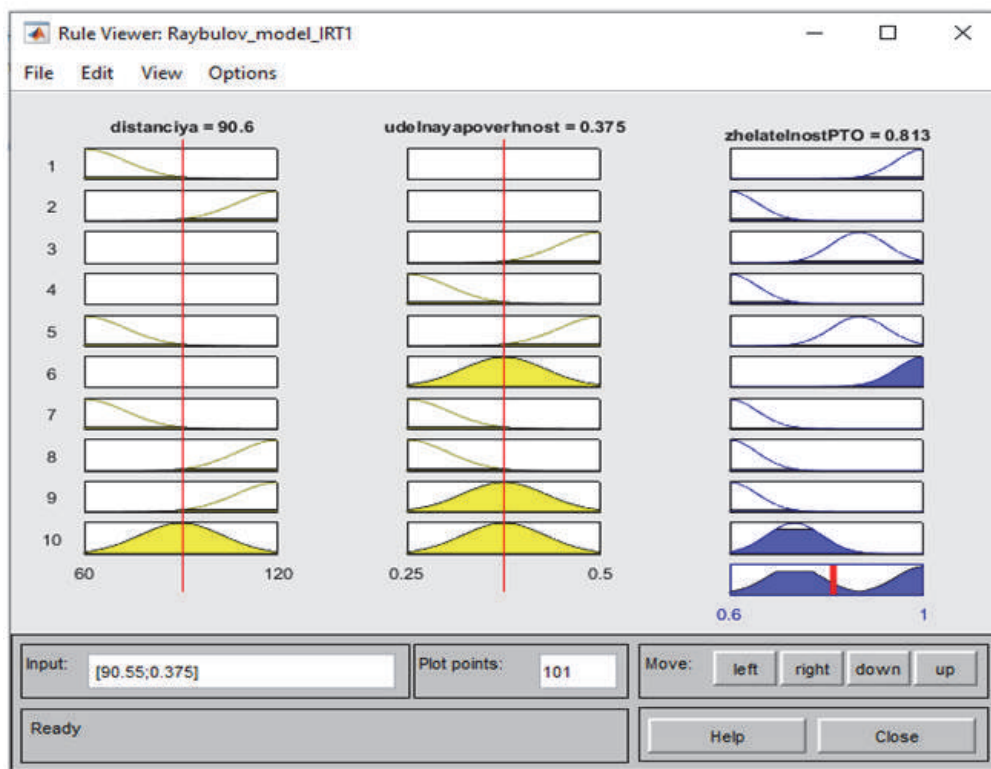


Рисунок 3 – Визуализация нечеткого вывода при автоматизированном проектировании рациональных режимов ПТО крыльев ската ИК-бланшированием

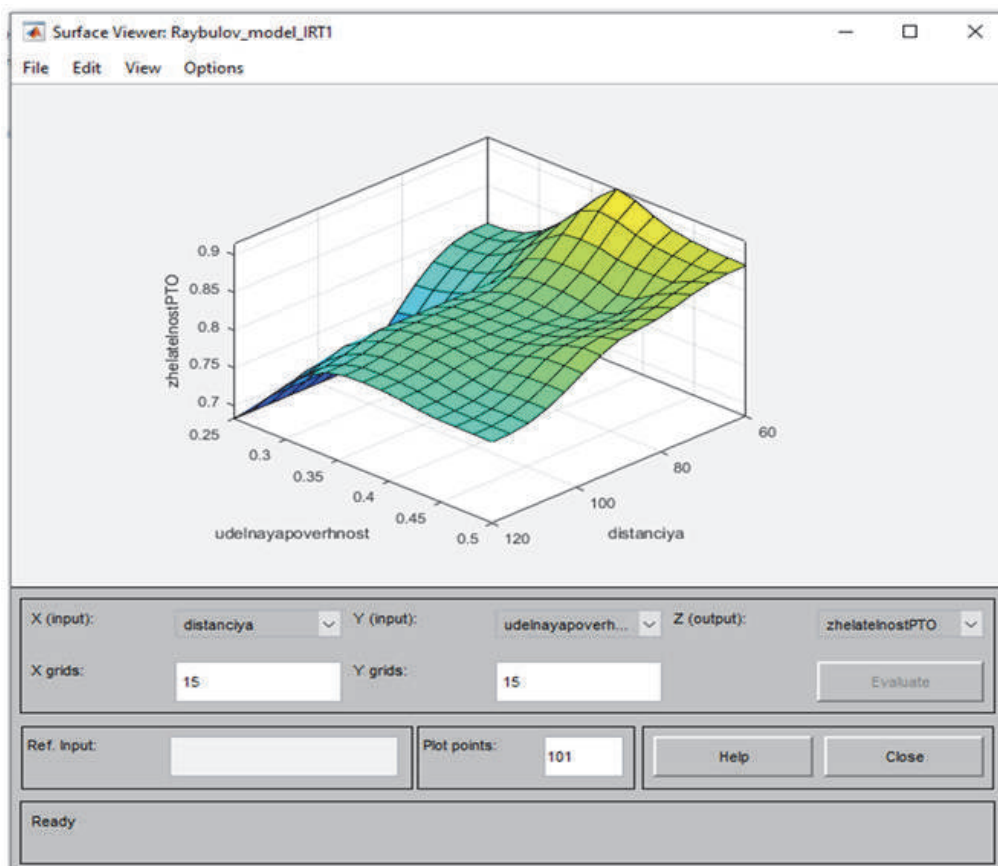


Рисунок 4 – Поверхность отклика выходной переменной «желательность ПТО», полученная при автоматизированном проектировании рациональных режимов ПТО крыльев

Установлены режимы ИК-бланширования, обеспечивающие выполнение принятого критерия оптимальности: удельная поверхность крыльев ската соответствует категории «средняя» – от 0,33 до 0,42 м²/кг, расстояние от поверхности рыбы до поверхности ИК-лампы составляет от 80 до 90 мм. Экспериментальная проверка подтвердила верность выбора близких к оптимальным режимов ПТО, которые учитывают результаты математического моделирования и экспериментальных исследований кинетики процесса.

Установленные потери массы полуфабриката при ИК-бланшировании составляют от 2 до 8 %, что достаточно для снижения риска образования водного отстоя в консервах после стерилизации.

Для оценки эффективности ПТО крыльев ската, характеризующей снижение содержания мочевины в мышечной ткани, определяли массовую долю соединения в крыльях ската до и после ИК-бланширования с учетом фактического выхода полуфабриката. Как было установлено, после ИК-бланширования по выбранному режиму обеспечивается эффективность снижения массовой доли мочевины в мясе ската способом ИК-бланширования на уровне не менее 46 %. По результатам изучения кинетики нагрева крыльев ската при различных режимах ИК-бланширования, а также расчетов, выполненных по методике расчета терморadiационных установок [3], определены исходные требования к ИК-бланшированию периодического действия.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования»

Библиографический список

1. Разработка новых рыбных кулинарных продуктов с функциональными свойствами из недоиспользуемых объектов Арктики – необходимая мера по снижению заболеваемости населения Мурманской области / В.В. Павлова, И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина [и др.] // Охрана окружающей среды и здоровья человека в Российской Федерации и в странах Евросоюза: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Мурманск, 31 окт. 2014 г. / Мурманский ГТУ. Мурманск, 2014. С. 114–120.
2. Щетинский, В.В. Разработка технологии рыбной кулинарной продукции функционального назначения на основе недоиспользуемого промыслового объекта Северного бассейна ската звездчатого / В.В. Щетинский, О.С. Семеняк // Молодая наука Заполярья: тез. докл. Регионального молодежного форума, 24 декабря 2013 г. / Мурманский ГТУ. Мурманск, 2013. С. 24–28.
3. Гинзбург, А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности / А.С. Гинзбург. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.

Владислав Михайлович Силаев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТОБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: silaev_vladislav@list.ru

Артур Евгеньевич Софеев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТОБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: Sofeykov@list.ru

Научный руководитель – Александра Игоревна Крикун, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры ТМуО, Россия, Владивосток, e-mail: krikun.ai@dgtru.ru

Анализ современного рыбообделочного оборудования

Аннотация. Приведён сравнительный анализ современного рыбообделочного оборудования, расположенного на действующих предприятиях Приморского края, выявлены основные достоинства и недостатки, определена наиболее эффективная и передовая рыбообделочная машина.

Ключевые слова: рыбообделочное оборудование, технические характеристики, анализ, Приморский край, рыба.

Vladislav M. Silaev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TOb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: silaev_vladislav@list.ru

Artur E. Sofeykov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TOb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: Sofeykov@list.ru

Scientific adviser – Alexandra I. Krikun, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor of the TManE Department, Russia, Vladivostok, e-mail: krikun.ai@dgtru.ru

Analysis of modern fish-cutting equipment

Abstract. This article provides a comparative analysis of modern fish processing equipment located at operating enterprises of the Primorsky Territory, identifies the main advantages and disadvantages, identifies the most effective and advanced fish processing machine.

Keywords: fish processing equipment, technical characteristics, analysis, Primorsky Krai, fish.

На сухопутных предприятиях, а также плавбазах, добывающих и перерабатывающих рыбу, основную роль играют рыбообделочные машины. Выбор рыбообделочного оборудования зависит от типа технологических операций и исходного результата, требуемого для производителя. В зависимости от характера выполняемых технологических операций различают рыбообделочное оборудование для очистки чешуи, срезки плавников, обезглавливания, потрошения рыбы, а также для разделки рыбы на филе.

Выделяют две группы рыбоборазделочных машин: машины с однооперационной схемой разделки и машины с многооперационной схемой. Стоит отметить, что рыбоборазделочные машины с многооперационной схемой являются универсальными за счёт того, что в них можно изменить модуль требуемой операции, т.е. в ней можно изменить тип выполняемой работы от очистки чешуи до отрубания головы, а так же за счёт этих модулей появляется возможность обрабатывать рыбу практически любых видов.

Нами проведен сравнительный анализ нескольких рыбоборазделочных машин транспортно-линейного типа с гидравлическим вымывом внутренностей, расположенных на действующих рыбоперерабатывающих предприятиях Приморского края. Перечислив и сравнив все преимущества и недостатки, можно сделать вывод, какая из этих рыбоборазделочных машин является наиболее эффективной и выгодной в плане производительности, качества продукции и габаритных размеров.

Машина рыбоборазделочная ИРА-103М (рис. 1) относится к типу транспортных линейных с непрерывным движением транспортера. Данная машина спроектирована для переработки как свежей, так и замороженной рыбы (сельди, ставриды, скумбрии, сардинеллы) при выпуске различных видов рыбной продукции, например: при производстве пресервов, консервов, а также соленой, сушеной, мороженой рыбопродукции на промысловых судах и плавучих рыбоконсервных заводах, а также на береговых рыбообрабатывающих и рыбоперерабатывающих предприятиях. Данное рыбоборазделочное оборудование выполняет следующие технологические операции: отделяет голову прямым срезом; без вспарывания брюшка вычищает внутренности с помощью гидровымыва, дозачищает брюшную полость [1]. В табл. 1 представлены основные технические характеристики машины.

Основными *преимуществами* данной машины являются: высокая производительность; относительно небольшая затратность электродвигателя и низкий уровень брака. К *недостаткам* можно отнести: габариты и массу, что делает её неудобной в установке, транспортировке и обслуживании; высокий расход воды.

Машина рыбоборазделочная Н2-ИРА-125 относится, так же как и ИРА-115 к универсальным рыбоборазделочным машинам и предназначена для разделки всех промысловых пород рыб. Кроме того относится к числу малогабаритных транспортных машин. Предназначение машины и конструкция (по основным узлам), схожая с машинами, рассмотренными выше, поэтому вместо общего вида, представим фото, сделанное на предприятие (рис. 3) [3, 4]. В табл. 3 представлены основные технические характеристики данной машины.

Преимуществами являются: низкая электрозатратность двигателя; возможность обрабатывать любой вид рыбы (большой диапазон); наименьшие габариты среди рассматриваемых машин и средний вес. *Основной недостаток* – небольшая производительность.

Заключение. Таким образом, анализ технических характеристик и свойств рыбоборазделочных машин позволил показать, что, несмотря на все преимущества, машина *Н2-ИРА-125* не может считаться наиболее эффективной, так как отличается наименьшей производительностью – главным параметром успешности работы пищевого предприятия. «Машина рыбоборазделочная ИРА-115» является наиболее эффективной в производстве, так как имеет высокую производительность относительно других машин, рассмотренных в статье, не смотря на её недостатки (крупные габариты и высокую электрозатратность).

Таблица 1 – Технические характеристики машины ИРА-103М [1]

№	Технические характеристики	Значение	Единицы измерения
1	Производительность	120	рыб/мин
2	Длина обрабатываемых рыб	250÷400	мм
3	Расход воды	10	м ³ /ч
4	Мощность электродвигателя	1,9	кВт
5	Габаритные размеры	2600x1150x1300	мм
6	Масса	850	кг

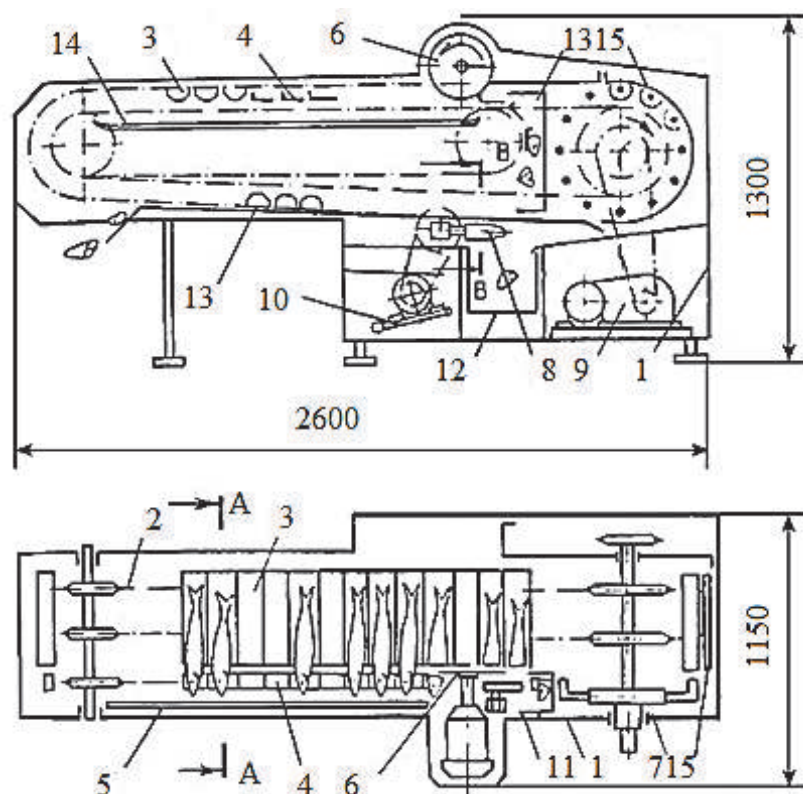


Рисунок 1 – Общий вид машины рыбобороздочной ИРА-103М: 1 – станина; 2 – операционный транспортер; 3- лотки; 4 – лента сопровождения голов; 5 – ограничительная планка; 6 – ножевой механизм с индивидуальным приводом; 7 – гидроголовка; 8 – узел дозачистки внутренностей; 9 – привод операционного транспортера; 10 – привод; 11, 12 – лотки отвода голов; 13 – поддон; 14 – узел дозачистки внутренностей; 18 – пружина; 19 – направляющая

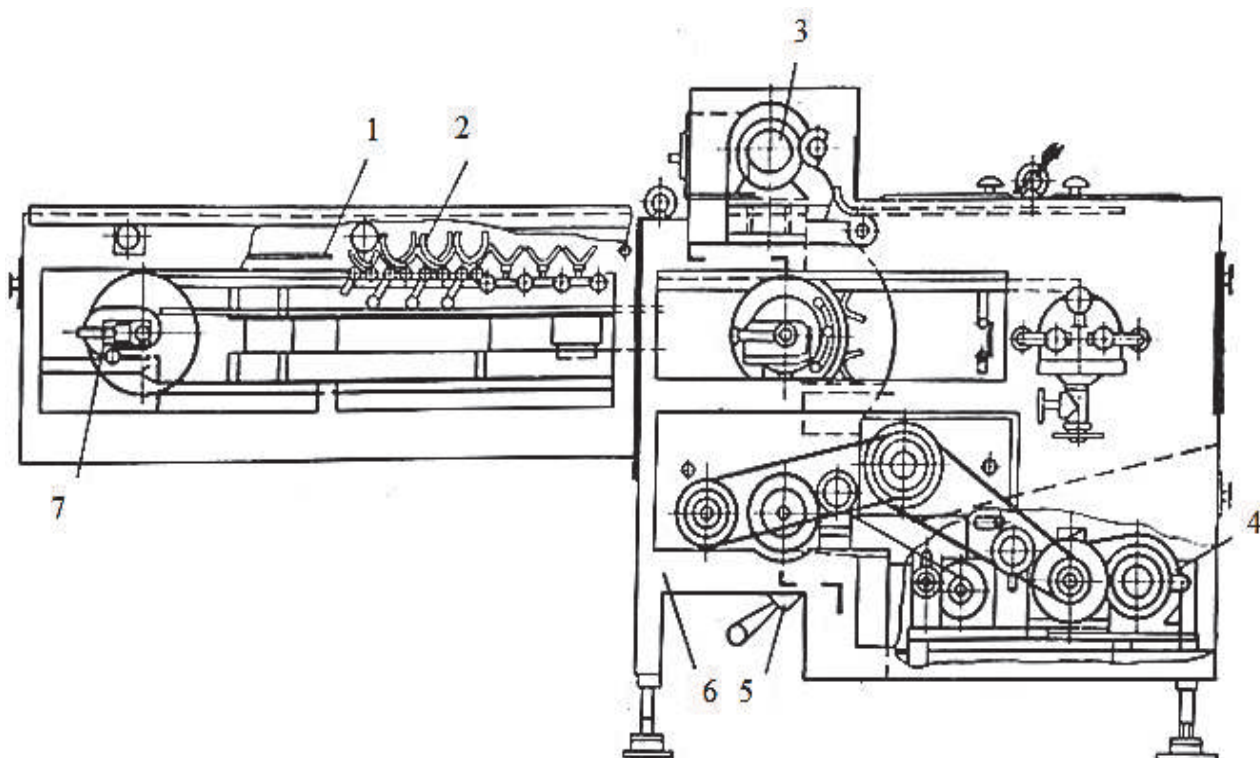


Рисунок 2 – Общий вид машины ИРА-115: 1 – транспортер; 2 – захват; 3 – привод головоотрезающего ножа; 4 – привод; 5 – лоток для тушек; 6 – станина

Таблица 2 – Технические характеристики машины ИРА-115 [2]

№	Технические характеристики	Значение	Единицы измерения
1	Производительность	125	рыб/мин
2	Длина обрабатываемых рыб	240÷400	мм
3	Расход воды	4	м ³ /ч
4	Мощность электродвигателя	3,37	кВт
5	Габаритные размеры	3053x1215x1540	мм
6	Масса	340	кг



Рисунок 3 – Машины H2-ИРА-125

Таблица 3 – Технические характеристики машины H2-ИРА-125 [3, 4]

№	Технические характеристики	Значение	Единицы измерения
1	Производительность	20÷80	рыб/мин
2	Длина обрабатываемых рыб	150÷850	мм
3	Расход воды	5,5	м ³ /ч
4	Мощность электродвигателя	1	кВт
5	Габаритные размеры	1592x925x1342	мм
6	Масса	555	кг

Библиографический список

1. Машины для разделки рыбы // Пищевая промышленность: информационный портал, 2016–2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://food-mechanics.ru/?p=532>.
2. Машины для разделки рыбы // Библиофонд: электронная библиотека, 2001–2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=728540>.
3. H2-ИРА-125. Рыборазделочная машина // OBORUD.INFO, 2001–2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oborud.info/product/jump.php?3603&c=1391>.
4. Рыбоочистительные и рыборазделочные машины // Студопедия, 2006–2021. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studopedia.ru/7_54277_riboochistitelnie-i-riborazdelochnie-mashini.html.

Леонид Михайлович Симоконь

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

Проблема рационального использования сырья из водных биологических ресурсов

Аннотация. Рассмотрена проблема рационального использования сырья из водных биологических ресурсов. Анализ проведенных исследований позволил выделить несомненную полезность отходов переработки гидробионтов, биологическая ценность которых не только сопоставима с ценностью основного сырья, но и в отдельных случаях превышает её. Выделена возможность решения проблемы чрезмерного вылова водных биоресурсов путём комплексной переработки сырья. Предложены перспективы использования отходов рыбной отрасли.

Ключевые слова: комплексная переработка сырья, отходы, биологическая ценность.

Leonid M. Simokon

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

The problem of rational usage of unprocessed aquatic biological resources

Abstract. The problem of rational usage of unprocessed aquatic biological resources was considered. The analysis of the research made it possible to point out undeniable usefulness of wastes from processing of aquatic organisms, the biological value of which is not only comparable with the value of raw material, but, in some cases, even exceeds it. The possibility of solving the problem of overfishing of aquatic biological resources through complex processing of raw materials is highlighted. Prospects of using fish wastes are suggested.

Keywords: complex resource processing, waste, biological value.

Одной из важных задач рыбной отрасли является комплексная переработка сырья из гидробионтов и поиск применения для получаемых в процессе производства отходов. На сегодняшний день предприятия по переработке водных биологических ресурсов (ВБР) накапливают огромное количество отходов. Однако потенциал вторичных ресурсов обуславливает целесообразность поиска совершенствования известных методов их переработки.

По данным Федерального агентства по рыболовству на 9 августа 2021 г., объём вылова ВБР составляет 3153,98 тыс. т. [1]. Поступив на предприятие, сырьё проходит первичную обработку, где, в зависимости от того, что производится (филе, тушки потрошённые с/без головы и т.п.), образуется до 40 % отходов [2] (сырья с низкой биологической ценностью), к которому относятся хвосты, внутренности, головы, кости и т.д. Взяв эту долю за средний показатель, мы получаем 1261,59 тыс. т отходов и 1892,39 тыс. т сырья с высокой биологической ценностью. Дальнейшая переработка первичного сырья обычно достаточно прямолинейна, в то время как отходы требуют наличия специального оборудования и технологий обработки для производства продуктов. Совокупность огромного объема отходов и трудоёмкости их переработки вынуждает предприятия отправлять большую их часть на свалки. Таким образом, возникает большая экологическая проблема, связанная с чрезмер-

ной добычей ВБР. По этой причине перед технологами возникла задача, целью которой является поиск способов комплексной и рациональной переработки рыбного сырья.

Современные исследования показали, что отходы переработки гидробионтов обладают высокой биологической ценностью – в них содержатся те же полезные вещества, что и в первичном сырье: жиры, белки, углеводы, минеральные вещества, аминокислоты. Изучив общий химический состав отходов от разделки краба-стригуна *C. Opilio* (образцы получены путем измельчения жабр, панциря и внутренностей с последующим тщательным перемешиванием), было установлено содержание воды, (74 %), сухих веществ (26 %) белка (14 %), липидов (3,15 %), минеральных веществ (8,33 %) и углеводов (0,52 %).

После изучения компонентов химического состава образца было установлено, что отходы краба-стригуна богаты полиненасыщенными жирными кислотами, среди которых преобладают эйкозапентаеновая и декозогексаеновая кислоты, которые характеризуются потенциально высокой ценностью, лечебной и профилактической значимостью. За счёт наличия печени содержание липидов в отходах намного выше, чем в сыром мясе: 3,15 и 0,52 % соответственно.

В результате изучения жирнокислотного состава липидов отходов от разделки краба было установлено, что в образце преимущественно содержатся мононенасыщенные жирные кислоты (49,61 %), в основном – олеиновая, гексадиеновая и вакценовая. Также отмечено низкое содержание докозеновой жирной кислоты, которая способна нарушать процессы липидного обмена в организме человека. Среди насыщенных жирных кислот преобладает пальмитиновая кислота, содержание которой составляет более половины от суммы насыщенных жирных кислот.

Процентное содержание белка в образце примерно соответствует содержанию белка в мясе краба-стригуна 3-й личиночной стадии – 14 и 16,4 % соответственно. В структуре белка был обнаружен полный спектр аминокислот, что обуславливает биологическую ценность отходов.

Содержание минеральных веществ в образце за счёт присутствия панцирей составляет 8,33 %, а в сыром мясе – 1,52 %. По содержанию углеводов мясо и отходы оцениваются примерно одинаково: 0,52 и 0,72 % соответственно. [3]

Приведённые данные свидетельствуют о высокой биологической ценности отходов, значение показателей общего химического состава которых не только не уступают, но и по определённым параметрам превышают значения изучаемых характеристик сырого мяса краба-стригуна.

Также большое значение имеет переработка хитин содержащего сырья (ХСС) – панцирей крабов, креветок, раков, гладиусов кальмаров. В них содержится вещество хитин, из которого впоследствии синтезируют хитозан, биологическая ценность которого заключается в способности к снижению уровня холестерина и сахара в крови, нормализации артериального давления, улучшению работы кишечника. В медицине служит ранозаживляющим средством, а в пищевой промышленности – загустителем. В косметологии хитозан используют в качестве компонента очищающих средств. В ходе синтеза хитозана ХСС проходит процесс деминерализации – удаления солей фосфатов и карбонатов.



В данной реакции образуется хлорид кальция – отвердитель и загуститель, широко используемый в пищевой промышленности. Также его добавляют в свежее мясо для увеличения веса продукта и срока хранения. [4] Широкий спектр применения ХСС обуславливает необходимость комплексной переработки ракообразных и моллюсков.

Комплексная переработка сырья подразумевает использование всех отходов, образующихся в ходе производства продуктов из ВБР, даже таких, как кости, хребты, головы и чешуя рыб. Поиск применения таким отходам является важной задачей рыбной отрасли, так как их выход достаточно велик. Например, в Калининградской области, где произво-

дится около 70 % всей консервной продукции России, ежедневно образуется 10 т коллагеносодержащих отходов, которые выбрасываются предприятиями. Безусловно, объёмы вылова водных биологических ресурсов, добываемых в Западном бассейне, в разы меньше, чем в Дальневосточном (83,2 тыс. т против 3568,3 тыс. т по данным на 2020 г.) [5], однако стремиться к безотходному производству следует во всех регионах вне зависимости от количества реализуемого сырья. Были проведены исследования свойств отходов консервного производства, а именно – голов кильки и чешуи сардины. В табл. 1 представлен их химический состав.

Таблица 1 – Химический состав чешуи сардины и голов кильки, %

Содержание, %			
Вода	Белок	Жиры	Минеральные вещества
53,3–62,1	14,6–32,2	2,34–24,7	3,3–18,1

Также были проведены сублимация и дальнейший химический анализ коллагеновых композиций, представляющих собой водорастворимые продукты гидролиза сырья, проведенного по рациональным способам обработки. Химический состав образцов композиций представлен в табл. 2.

Таблица 2 - Химический состав сублимированных коллагеновых композиций, %

Содержание, %			
Вода	Протеин	Минеральные вещества	Жиры
2,5–8,8	70,1–86,5	0,46–9,3	0,13–2,5

Аминокислотный анализ полученных пептидов показал, что во всех протеиновых фракциях преобладает аланин, пролин, аргинин, лизин, лейцин, глицин, аспаргиновая и глутаминовая кислоты. Эти аминокислоты участвуют в образовании опорных и покровных тканей организма, также им присущи многие метаболические эффекты (антиокислительный, антисептический, иммуномодулирующий и др.) В полученных коллагеновых композициях также присутствуют незаменимые аминокислоты: метионин, фенилаланин, изолейцин, лейцин, лизин, треонин, которые участвуют в пластическом обмене организма. Определено, что из всех аминокислот преобладает глицин (9,02 г/100 г белка в рыбных гидролизатах), который может быть включен в состав: БАД (биологически активных добавок), улучшающих работу мозга, антистрессовых препаратов, функциональных продуктов для укрепления нервной системы. [5] Относительно высокое содержание жиров, минеральных веществ и белка (а также наличие в его структуре незаменимых полезных аминокислот) обуславливает высокую биологическую ценность отходов производства продуктов из кильки и сардины.

Достаточно актуальным остаётся вопрос переработки отходов производства лососевой красной икры. Технологи исследуют отходы производства икорной продукции: лопанец, ястыки и джус (сок). После изучения химического состава сока горбуши, полученного при производстве двух разных видов продукции из икры (образец № 1 и № 2), было установлено, что по пищевой ценности он приближается к составу икры, уступая лишь в содержании липидов (табл. 3).

Таблица 3 – Химический состав икорного сока горбуши

Исследуемый образец	Содержание, %			
	Белка	Жира	Воды	Золы
Икра-сырец горбуши	22,9–37,6	9,8–14,37	49,7–59,6	1,4–2
Образец № 1	17,79	8,13	63,66	10,42
Образец № 2	18,82	4,67	53,02	3,49

Также было определено, что в образцах содержится полный комплекс аминокислот (табл. 4).

Таблица 4 – Аминокислотный состав опытных образцов сока горбуши, г/100 г белка

Аминокислота	Образец № 1	Образец № 2
Thr	4,25 ± 0,05	3,47 ± 0,05
Ile	4,83 ± 0,05	3,95 ± 0,05
Leu	7,32 ± 0,05	4,82 ± 0,05
Val	5,89 ± 0,05	4,78 ± 0,05
Lys	5,91 ± 0,05	4,77 ± 0,05
Cys + Met	2,47 ± 0,05	2,03 ± 0,05
Tyr + Phe	8,19 ± 0,05	6,69 ± 0,05
Сумма незаменимых	39,78	31,19
His	0,92 ± 0,05	0,72 ± 0,05
Arg	2,97 ± 0,05	2,45 ± 0,05
Ser	4,73 ± 0,05	3,87 ± 0,05
Glu	8,98 ± 0,05	7,12 ± 0,05
Gly	1,72 ± 0,05	1,44 ± 0,05
Ala	5,70 ± 0,05	4,66 ± 0,05
Asp	6,58 ± 0,05	5,17 ± 0,05
Pro	3,16 ± 0,05	2,58 ± 0,05
Сумма заменимых	34,76	28,01

Икорный сок может быть использован в качестве пищевой добавки для покрытия суточной потребности в витаминах (А, Е, В1, В2) и минеральных веществах (Na, К, Са, Mg, Fe, Р) на 20 %. Добавка из икорного джуса содержит ценный комплекс пищевых факторов, необходимых для полноценного функционирования организма [6].

Проведя сравнительную характеристику биологического потенциала некоторых видов отходов пищевой промышленности (отходов краба-стригуна, хитин содержащего сырья, отходов икры горбуши) можно сделать вывод, что такое сырье имеет высокую биологическую и пищевую ценность, потенциал применения и технологический интерес.

Развитие комплексной и рациональной переработки ВБР приведет к решению проблемы чрезмерного вылова рыбы. Если на предприятиях наладится производство продуктов из рыбных отходов, то будет обеспечено сокращение количества выбрасываемых потенциально ценных ресурсов, т.е. весь объём вылавливаемых ВБР будет освоен. Стремление наладить безотходное производство – это первостепенная задача рыбной промышленности. В мясной отрасли такое производство уже налажено. В рыбной же существуют ограничивающие факторы – различия в строении организмов, относительно небольшой размер сырья. Совокупность этих факторов усложняет процесс переработки, но в конечном итоге польза от комплексной переработки отходов имеет большое значение для развития отрасли: расширение рынка БАД, появление новой кормовой базы для объектов аквакультуры, создание новых продуктов питания, производство лекарств и др.

Библиографический список

1. Общий объем добычи (вылова) водных биоресурсов всеми российскими пользователями по состоянию на 28 декабря. URL: <https://fish.gov.ru/otrasl-v-tsifrakh/2020/12/30/na-28-dekabrya-rossijskie-rybaki-dobyli-svyshe-4-9-mln-tonn-vodnykh-bioresursov/>.
2. Яременко В.И. Технология производства свинины при малоконцентратном типе кормления. Кикв: Урожай, 1989. 152 с.
3. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Суровцева и др. Технологический потенциал отходов от разделки краба-стригуна *C. Opilio*. // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 3(74). С. 19–25.
4. Е 509. Хлорид кальция. URL: https://calorizator.ru/addon/e5xx/e509_.
5. Федеральное агентство по рыболовству. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2020 году / Материалы к заседанию. М. URL: https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/documents/ob_agentstve/kollegiya/itogi_2021.pdf.
6. Мезенова Н.Ю., Мезенова О.Я., Агафонова С.В., Волков В.В. Получение и применение коллагеновых композиций в технологии функциональных пищевых продуктов: сб. статей II Междунар. науч.-практ. конф. в рамках междунар. науч.-практ. форума, посвященного Дню хлеба и соли. Саратов, 2021. С. 341–346.
7. ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка»

Надежда Николаевна Симутина

Мурманский государственный технический университет, заведующий лабораторией, Россия, Мурманск, e-mail: simutinann@mstu.edu.ru

Ксения Николаевна Савкина

Мурманский государственный технический университет, аспирант, Россия, Мурманск, e-mail: ksupuma8@yandex.ru

Сергей Александрович Шиманский

Мурманский государственный технический университет, доцент, Россия, Мурманск, e-mail: shimanskiysa@mstu.edu.ru

Юлия Валерьевна Шокина

Мурманский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, Россия, Мурманск, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

**Оптимизация рецептуры полифункциональных продуктов питания
из ламинарии**

Аннотация. Исследовано влияние компонентного состава рецептур полифункциональных продуктов питания – мучного и кондитерского изделия из ламинарии, изготовленных по разработанным технологиям, – на органолептическую оценку готовых изделий. По результатам экспериментов получены профилограммы органолептических показателей готовых изделий для всех рассмотренных вариантов рецептур. С применением метода нечеткой логики в программном пакете Матлаб спроектированы рецептуры, гарантирующие максимальный суммарный балл органолептической оценки готовых изделий.

Ключевые слова: ламинария, полифункциональные продукты, органолептическая оценка, автоматизированное проектирование рецептуры, Матлаб.

Nadezhda N. Simutina

Murmansk State Technical University, Head of the laboratory, Russia, Murmansk, e-mail: simutinann@mstu.edu.ru

Ksenia N. Savkina

Murmansk State Technical University, Postgraduate student, Russia, Murmansk, e-mail: ksupuma8@yandex.ru

Sergey A. Shimansky

Murmansk State Technical University, Associate Professor, Russia, Murmansk

Yulia V. Shokina

Murmansk State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Murmansk, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru

Optimization of the recipe of multifunctional laminaria food

Abstract. The influence of the component composition of the recipes of multifunctional food products (bakery and sweets made of laminaria) manufactured according to the developed

technologies, on the organoleptic evaluation of finished products is researched. According to the results of experiments, profilograms of organoleptic indicators of finished products for all the considered variants of formulations are obtained. Using the fuzzy logic method, formulations have been designed in the Matlab software package that guarantee the maximum total score of the organoleptic evaluation of finished products.

Keywords: laminaria, multifunctional products, organoleptic evaluation, automated recipe design, Matlab.

Из нескольких тысяч видов водорослей, произрастающих в морях и океанах, более 100 видов сегодня активно добывается человеком и перерабатывается на пищевые, технические и кормовые цели. Среди водорослей, наиболее активно используемых в различных отраслях промышленности во всем мире, первое место занимает ламинария, или морская капуста [1]. Ламинарию рассматривают как источник йода, из нее получают биологически-активные вещества и субстанции для пищевых производств, лекарств, кормовых добавок и косметических продуктов – маннит, альгинаты натрия, калия и кальция, альгиновую кислоту, медные производные хлорофилла в виде пасты и масла [2].

В Азиатско-Тихоокеанском регионе и в России ламинария, или морская капуста, традиционно и широко используется в пищу в виде салатов на основе маринованного и прошедшего термическую обработку полуфабриката, из ламинарии изготавливают чипсы, ее добавляют к пряностям в составе широкого ассортимента приправ для приготовления различных кулинарных блюд, без ламинарии невозможно представить себе популярные суши.

Использование морской капусты в виде кормовой крупки в комбикормах в количестве от 1 до 5 % на общую массу позволяет обогатить их состав микроэлементами и стимуляторами роста. Морские водоросли используют также в составе удобрений [1].

Анализ доступной информации позволяет сделать вывод о растущем в мире интересе к водорослям в целом и в том числе к морской капусте. Так, на сегодня более 80 % всех добываемых в мире водорослей – это продукт марикультуры. Выращивание водорослей позволяет добиться высокой гигиенической безопасности ламинарии как сырья для пищевой, фармацевтической и косметической промышленности и избежать проблем со сбором и быстрой первичной переработкой сырья.

В России самые крупные предприятия, специализирующиеся на добыче и переработке морских водорослей, сосредоточены в Дальневосточном федеральном округе – на Камчатке и Сахалине. В европейской части страны предприятием-лидером является ООО «АВК» (Архангельский водорослевый комбинат, г. Архангельск). При достаточно большом разнообразии продукции, производимой ООО «АВК», ассортимент пищевой продукции ограничен линейками «Суперфуд» – 9 видов мармелада «Сласти дедушки Агара» с соком северных ягод (малины, морошки, брусники, черники, клюквы и имбиря), 3 вида сувенирного шоколада (1 – с ламинарией и 2 – с фукусом) и «Здоровый перекус» – 2 вида чипсов из ламинарии беломорской. Вся эта продукция представлена на сайте интернет-магазина предприятия и доступна жителям всей европейской части России [3].

Проведенный среди жителей Мурманской области анализ потребительских предпочтений в отношении продукции из ламинарии, показал наличие высокого неудовлетворенного спроса на такие продукты [4].

Было установлено, что среди продуктов из ламинарии, представленных на полках предприятий розничной торговли в Мурманской области, лидером предпочтений являются салаты из морской капусты в ассортименте, произведенные на предприятиях «Русское море», «Балтийский берег», а также на белорусском предприятии «Санта-Бремор». Кондитерские и мучные изделия на основе морской капусты были бы интересны потребителям, но, к сожалению, практически не представлены на региональном рынке. Также стоит отметить, что потребители приветствуют продукты на основе ламинарии в категории «Здоровый перекус» [4].

С учетом вышеизложенного, разработка рецептур и совершенствование технологий мучных и кондитерских изделий, обогащенных йодом в составе ламинарии, представляет весьма актуальную цель исследований.

На кафедре технологий пищевых производств Мурманского государственного технического университета предложена технология кондитерского изделия, обогащенного йодом «Цукаты из морской капусты» в ассортименте – «Цукаты из морской капусты с ароматом корицы», «Цукаты из морской капусты с ароматом вишни», «Цукаты из морской капусты с ароматом северных ягод», «Цукаты из морской капусты с ароматом корицы и брусники».

Сырьем для изготовления цукатов является свежесобранная ламинария или мороженная ламинария после дефростации. Основные этапы технологического процесса в целом соответствуют классической технологии цукатов из фруктов и овощей – сортирование, тщательная мойка, шинкование слоевища, варка до размягчения, стекание и охлаждение, варка в сахарном сиропе с добавлением натуральных компонентов, придающих вкус и аромат готовому изделию, настаивание в сиропе, стекание и сушка.

Фактором, определяющим органолептические свойства готового изделия, при установленных технологических режимах варки, ароматизации и сушки, является соотношение компонентов сахарного сиропа, формирующих вкус и аромат готовых цукатов. Для изделия «Цукаты из морской капусты с ароматом корицы и северных ягод» такими компонентами являются молотая корица и сок брусники.

Диапазоны варьирования выбранных влияющих факторов определены на основе результатов предварительных экспериментов и составили соответственно: для корицы молотой от 0,001 до 0,002 % от массы нетто сырьевого набора пряно-сахарного сиропа; для сока брусники – от 30 до 60 % от массы нетто жидкой части в составе сырьевого набора сиропа. Варьирование значений влияющих факторов в экспериментах осуществляли за счет пропорционального уменьшения массы воды в составе сырьевого набора сиропа при сохранении на постоянном уровне его массы.

Для получения адекватного результата моделирования были изготовлены семь опытных образцов изделия с разными рецептурами пряно-сахарного сиропа для ароматизации, после органолептической оценки которых (рис. 1), в ходе расширенной дегустации была сформирована база знаний (Rules) для ввода в программу автоматизированного расчета оптимальной рецептуры (модуль Fuzzy Toolbox в программном пакете Матлаб). Визуализированные результаты проектирования представлены на рис. 2.

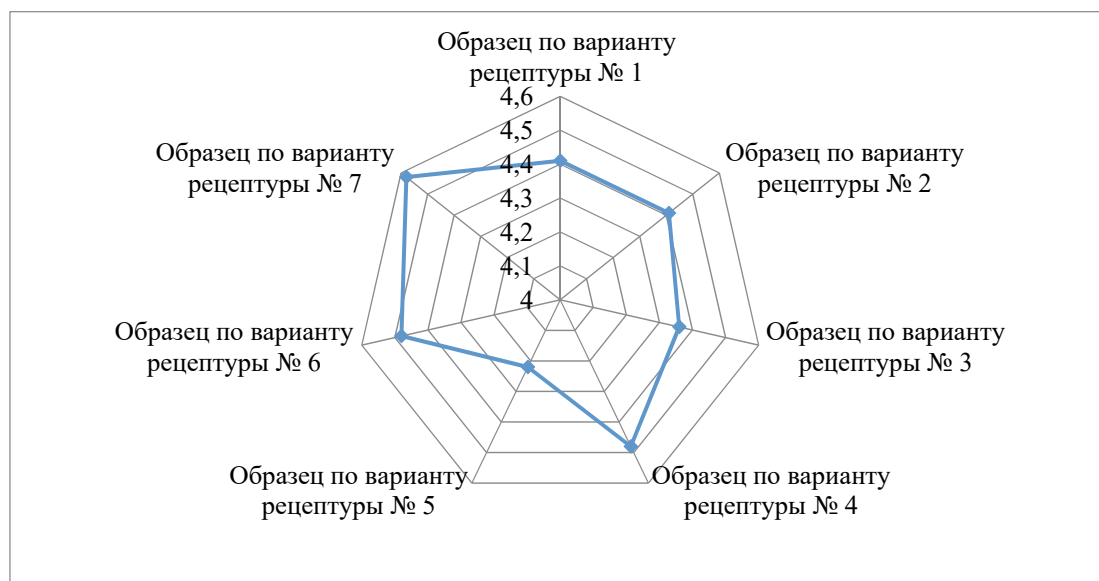


Рисунок 1 – Профилограмма (суммарный балл по пятибалльной шкале) органолептической оценки опытных образцов кондитерских изделий «Цукаты из морской капусты со вкусом корицы и брусники»

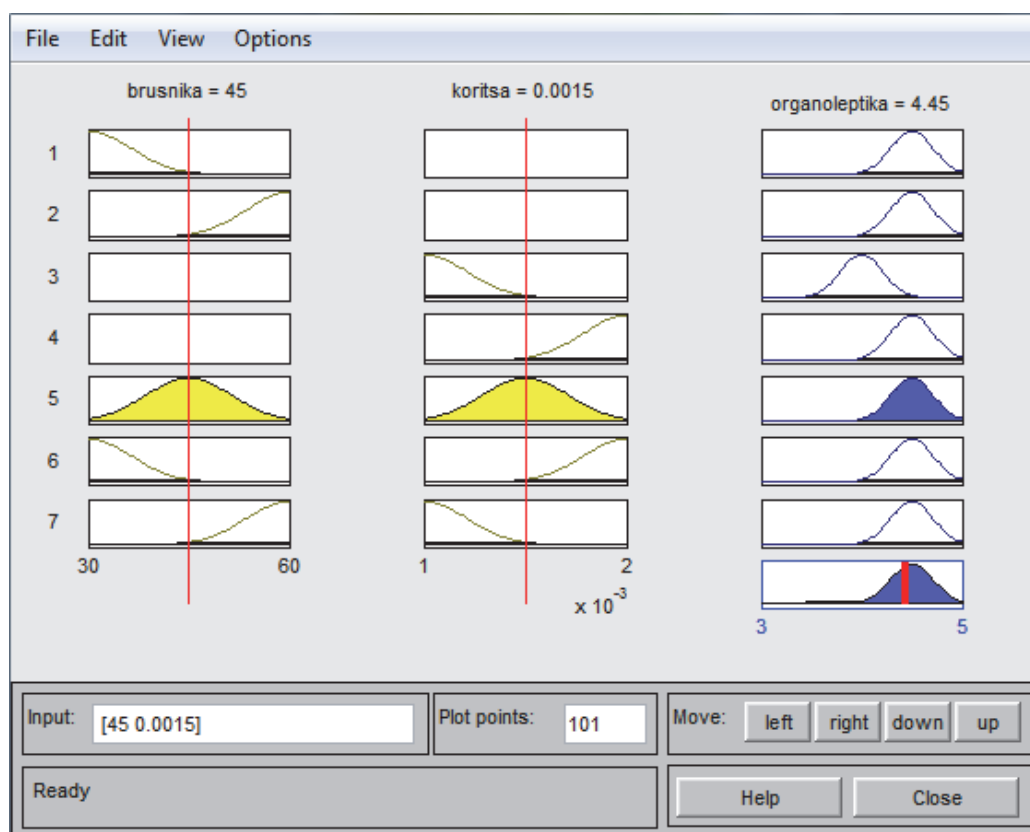


Рисунок 2 – Визуализация нечеткого вывода при автоматизированном проектировании оптимальной рецептуры пряно-сахарного сиропа в технологии кондитерского изделия «Цукаты из морской капусты с ароматом корицы и брусники»

Как следует из рис. 1, максимальной органолептической оценке цукатов (4,45 балла) соответствуют значения влияющих факторов: доля корицы 0,0015 % на массу нетто сырьевого набора и 45 % сока брусники на массу нетто жидкой части в составе сырьевого набора сиропа. Оптимальная рецептура была проверена в ходе изготовления опытных образцов кондитерского изделия, органолептическая оценка которых (4,98) показала хорошую сходимость с результатами моделирования.

С использованием порошка сушеной ламинарии предложена технология изготовления мучного изделия «Хлебцы, обогащенные йодом» в ассортименте – «Хлебцы кукурузные с овсяными хлопьями, обогащенные йодом», «Хлебцы кукурузные, обогащенные йодом», «Хлебцы скандинавские зерновые, обогащенные йодом», «Хлебцы овсяные, обогащенные йодом», «Хлебцы итальянские, обогащенные йодом», «Хлебцы овсяные с гречневой мукой, обогащенные йодом».

Для обогащения изделия «Хлебцы овсяные, обогащенные йодом» использовали сушеную ламинарию (объект марикультуры) с массовой долей влаги ($6,2 \pm 0,2$) % и массовой долей йода ($0,472 \pm 0,01$) % в пересчете на сухое вещество. Порошок тонко измельченной сушеной ламинарии вносили в тесто на этапе замеса. Количество добавляемой ламинарии рассчитывали, исходя из соблюдения в готовом изделии требования к обогащенным продуктам – не менее 15% и не более 50% от величины рекомендуемого уровня адекватного потребления физиологически функционального пищевого ингредиента [5]. Далее тесто подвергали выдержке при температуре (10 ± 2) °C не более 3 ч, после чего производили формование изделий и выпекание при температуре от 160 до 180 °C в течение 20–40 мин, после чего изделия охлаждали на воздухе, фасовали в потребительскую упаковку массой нетто 300 г, маркировали и хранили до реализации. Массовая доля йода в готовом изделии составляла 0,045 мг%, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к обогащенным продуктам питания.

Оптимизацию рецептуры проводили с применением метода нечеткого логического вывода в программе Матлаб (модуль Fuzzy Toolbox). Критерием оптимальности являлось достижение максимума значения суммарного балла органолептической оценки в диапазоне уровня качества изделия от 80 до 100 %. Влияющими факторами выбраны доли компонентов рецептуры изделия, влияющие на параметр оптимизации в наибольшей степени – доли овсяной муки и сушеной ламинарии в процентах от массы нетто сырьевого набора.

Установленные при помощи моделирования оптимальные соотношения компонентов рецептуры были проверены опытным путем и показали хорошую сходимость с результатами автоматизированного проектирования рецептуры «Хлебцев овсяных, обогащенных йодом».

Разработанные рецептуры и технологии мучных и кондитерских изделий будут учтены в разрабатываемой технической документации на новые продукты, обогащенные йодом, которые направлены на решение важной социально значимой проблемы – профилактики йододефицитных состояний у населения Российской Федерации, в особенности, у населения субарктических территорий, характеризующихся негативными природно-климатическими факторами.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».

Библиографический список

1. ГИД MARKET. Анализ рынка морских водорослей в России. URL: <https://gidmark.ru/cat1/marketingovoe-issledovanie-rynka-morskih-vodoroslej> (дата обращения: 20.11.2021). Текст: электронный.
2. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих / В.П. Быков, Г.П. Ионас, Г.Н. Головкина и др. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 262 с.
3. Архангельские водоросли. URL: <https://vodoroslionline.ru/> (дата обращения: 20.11.2021).
4. Савкина К.Н. Обоснование инновационных пищевых технологий с использованием марикультуры – водорослей *Laminaria saccharina* / К.Н. Савкина, Р.А. Свистов, Е.А. Новожилова и др. // Изв. вузов. Арктический регион. Мурманск: Мурманский ГТУ. 2017. № 1. С. 78–86.
5. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (дата обращения: 20.11.2021).

Никита Александрович Степанов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: real.nikita.stepanov.1810@gmail.com

Научный руководитель – Татьяна Николаевна Пивненко, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, Россия, Владивосток

**Актуальность использования метода CO₂-экстракции гидробионтов
для выделения биологически активных веществ**

Аннотация. Описываются перспективы использования гидробионтов в качестве сырья для производства БАВ методом сверхкритической CO₂-экстракции.

Ключевые слова: CO₂-экстракт, сверхкритическая экстракция, биологически активные вещества, морские гидробионты.

Nikita A. Stepanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: real.nikita.stepanov.1810@gmail.com

Scientific adviser – Tatiana N. Pivnenko, Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biological Science, Professor, Russia, Vladivostok

**Relevance of the use of hydrobionts as a source of triterpene glycosides isolation
by CO₂ extraction**

Abstract. This article describes the prospects of using raw materials of hydrobionts for the production of BAS by supercritical CO₂ extraction.

Keywords: CO₂-extract, supercritical, biologically active substances, marine hydrobionts.

Морские гидробионты являются перспективными источниками БАВ, так как существование в условиях окружающей среды, характеризующейся чрезвычайно разнообразными факторами, привело к их адаптации путем выработки уникальных вторичных метаболитов, нехарактерных для наземных организмов. Такие соединения отличаются высокой биологической активностью [1]. Компоненты, выделенные из морских растений, животных и микроорганизмов, обладают широким спектром биологической активности. Доказаны следующие направления как потенциального, так и уже реализованного на практике применения БАВ гидробионтов: иммуномодулирующая, антиопухолевая, противомикробная, противогрибковая, противовирусная, антикоагулянтная, противовоспалительная, антиоксидантная, липидкорректирующая и другие виды активности. [2, 3, 4].

Особенно ценным источником БАВ являются беспозвоночные, такие, как ракообразные, моллюски и иглокожие. Особенности химического состава иглокожих (голотурий, морских ежей и др.) от большинства наземных и водных организмов является чрезвычайно многообразие метаболитов, среди которых можно выделить каротиноиды, фосфолипиды, сапонины, полиненасыщенные жирные кислоты классов омега-3 и омега-6 [5].

Дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) – представитель класса голотурий – рассматривался в качестве лечебного средства еще в древнекитайской медицине. Белково-

углеводные комплексы, образующие внешнюю оболочку этого организма, содержат большое количество коллагеноподобных соединительнотканых белков, которые составляют наибольшую долю белковой фракции. Также характерно наличие гликозаминогликанов особого строения [6]. Трепанг значительно превосходит других беспозвоночных (моллюсков и ракообразных) по минеральному составу. Почти в 1000 раз больше в нем содержится соединений меди и железа чем в рыбе. Отмечена высокая концентрация витаминов (С, В₁₂, В₆, рибофлавина, соединений йода, кальция, фосфора и других [7].

Помимо того факта, что трепанг содержит огромное количество полезных белков и минералов, основным компонентом, вызывающим интерес к трепангу как к источнику БАВ, являются тритерпеновые гликозиды. Целый ряд исследований, проведенных российскими учеными, показали ярко выраженные адаптогенные, иммуномодулирующие, противоопухолевые, тонизирующие свойства, в том числе седативную, противовоспалительную, отхаркивающую, противомикробную и другие виды активности [8].

Трепанг является деликатесным пищевым продуктом, поэтому наиболее целесообразно для фармакологических целей использовать вторичные продукты его переработки (обрезь, внутренности, некондиционное сырье). Разработанные в настоящее время способы извлечения тритерпеновых гликозидов включают в большинстве случаев использование агрессивных химических реагентов. Необходимы новые подходы к извлечению биологических компонентов. Традиционные способы экстракции имеют ряд недостатков при их применении в различных отраслях промышленности.

К основным методам экстрагирования сырья относятся мацерация (настаивание), перколяция, непрерывная экстракция Сокслета, водноспиртовая экстракция, ультразвуковая обработка (УЗ), СВЧ-экстракция, инфузия (вливание), отваривание, сверхкритическая флюидная экстракция (СФЭ). Среди методов экстракции БАВ можно выделить следующие.

Мацерация (настаивание) как наиболее старый метод экстрагирования. При использовании этого способа измельченное сырье помещают в закрытую емкость с растворителем и выдерживают при заданной температуре. Продолжительность процесса устанавливают по количеству экстрагированных компонентов. Преимущества данного способа – доступность и простота. Однако длительность процесса, неполное экстрагирование целевых компонентов определяют его существенные недостатки.

Метод перколяции используют для изготовления настоек и экстрактов. Основное отличие метода перколяции состоит в том, что после непродолжительного настаивания при экстракции создается максимальная разность концентраций благодаря постепенному вытеснению извлечения чистым экстрагентом. Применение низших спиртов и воды позволяет выделить как водо- так и спирторастворимые вещества, такие, как фенольные соединения, гликозиды, водорастворимые углеводы и т.д. При таком процессе в экстракт переходит целый ряд других соединений: липидов, минеральных веществ, хлорофилла, каротиноидов и жирорастворимых витаминов. Это затрудняет получение чистых компонентов [9].

Традиционной технологией извлечения БАВ жировой природы является экстракция в аппарате Сокслета. Этот способ обеспечивает достаточно полное извлечение веществ из исходного сырья, так как проводится многократное экстрагирование растворителем в специальном аппарате. Сырье в бумажном патроне помещают в экстрактор, заливают растворителем и проводят нагревание при равномерном кипении. По сифонной трубке растворитель с извлеченными компонентами переливается в приемник. Однако этот метод требует целого ряда повторения этапов. Полученный экстракт имеет низкую концентрацию веществ.

Для того чтобы получать БАВ из трепанга, соблюдая при этом технологичность, безопасность и полноту извлечения, наиболее целесообразным решением является применение метода сверхкритической СО₂-экстракции. Сверхкритическая флюидная экстракция – это новый процесс разделения, появившийся в последние годы. Обладая такими преимуществами, как низкое потребление энергии, высокая эффективность, отсутствие загрязнения, простота использования, он показал широкие перспективы применения в областях пищевой, медицинской, химической и биохимической промышленности. Именно метод

углекислотной экстракции позволяет с наибольшим выходом и с наибольшей сохранностью биологически активных веществ выделить их из нужного объекта. Поэтапная экстракция углекислым газом с последующей сверхкритической экстракцией с добавлением соразтворителя (этанола) позволяет почти вдвое увеличить выход экстрактов тритерпеновых гликозидов, стиролов и каротиноидов.

Сверхкритическая жидкостная экстракция высокого давления может быть использована для получения природных термолабильных соединений, не оставляя остатков органических растворителей в пищевых продуктах, что обычно наблюдается при обычных методах экстракции с использованием метанола и гексана [9].

Ярким примером успешного использования технологии сверхкритической экстракции являются многие исследования в сфере извлечения БАВ из разных гидробионтов. Отходы, образующиеся при переработке черноморской мидии для производства пищевых продуктов (срезки мышечной ткани, обрывки мантии, кусочки мускула-замыкателя), а также некондиционный моллюск были использованы для разработки технологии производства CO₂-экстракта. В исследовании Д.П. Фомича и Е.Е. Ивановой была поставлена и решена задача отработки режимов сверхкритической экстракции. Обработку сжатым углекислым газом отходов переработки мидии мышечной ткани на газожидкостной установке проводили по следующей схеме. Использовали сжатый и сжиженный CO₂ в режиме докритической экстракции в течение 25 мин при давлении 5,8 МПа и температуре 20 °С. Выход экстрактивных веществ при этих параметрах составил 2,1 %. Содержание экстрактивных веществ в сырье было несколько выше, чем их выход. Это обусловлено ограничением способности выхода экстрактивных веществ из сырья с увеличением продолжительности CO₂-экстракции. Полученный CO₂-экстракт из мышечной ткани черноморской мидии по внешнему виду представлял собой маслянистую жидкость с желтоватым оттенком и обладал стойким специфическим ароматом мидии [10].

В журнале *Molecules* российские ученые опубликовали исследование, которое описывает особенности и преимущества сверхкритического экстрагирования на примере трепанга [11]. На первом этапе была выделена жировая фракция. Общий выход составил 1,1 г, при этом было идентифицировано четырнадцать каротиноидов общей массой 71,1 мг. На втором этапе экстракты анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. В общей сложности было идентифицировано 15 различных тритерпеновых гликозидов. Все тритерпеновые гликозиды были обнаружены ранее в этом типе голотурии, но это первое исследование, когда удалось обнаружить все эти гликозиды в одном комплексном эксперименте. Структурные формулы обнаруженных гликозидов показаны на рис. 1 и 2.

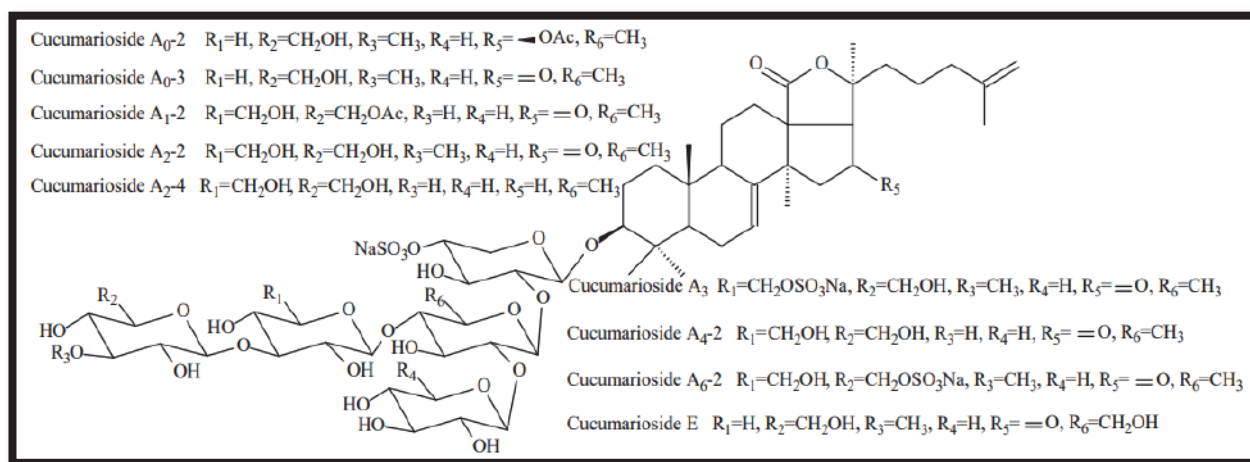


Рисунок 1 – Структура тритерпеновых гликозидов из сверхкритического экстракта *C. Frondosa japonica*

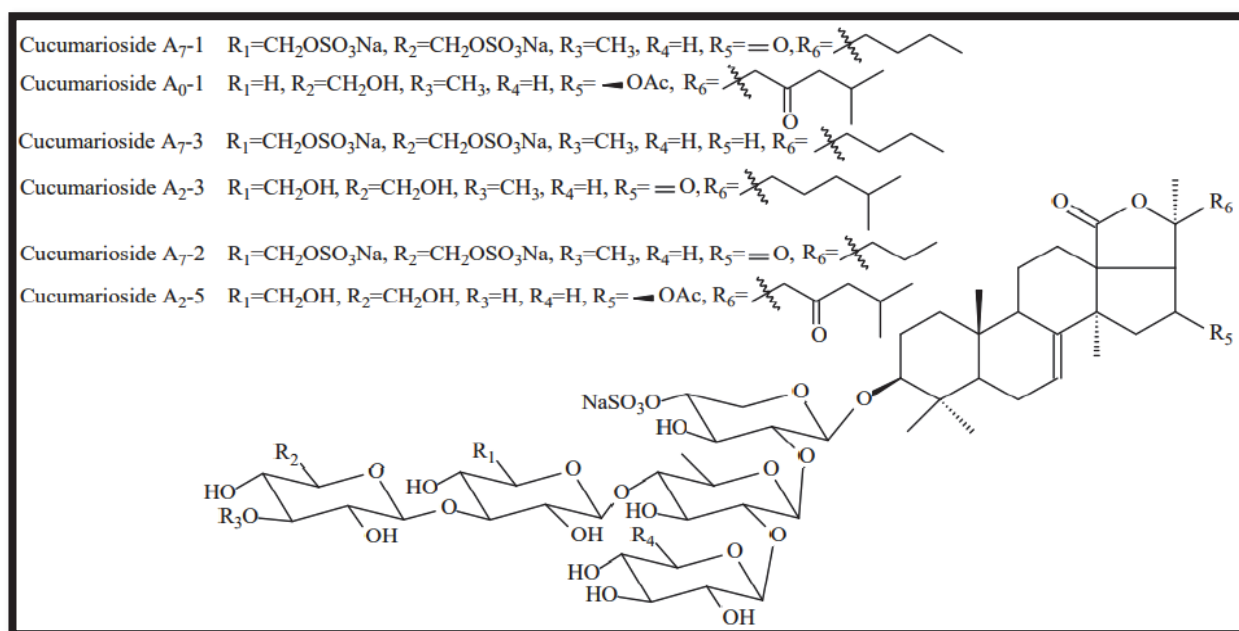


Рисунок 2 – Структура тритерпеновых гликозидов из сверхкритического экстракта *C. Frondosa japonica*

Экстракты из гидробионтов и, в частности, из голотурий обладают большим потенциалом для применения в различных областях пищевой промышленности. Его использование весьма многообразно. Продукты, обогащенные данным экстрактом, повысят свою пищевую ценность, в качестве функциональных продуктов питания, обогащенных биологически активными веществами, потребление которых очень востребовано для организма современного человека. Экстракт может быть добавлен в хлебобулочные изделия, для выпечки хлеба, потребляемого большинством людей, и являться не просто источником пищевых волокон и углеводных соединений, но и ценным пищевым продуктом с тритерпеновыми гликозидами и каротиноидами. Существуют примеры производства подобных функциональных безалкогольных напитков и кондитерских изделий на основе разного растительного сырья. Также использование данного экстракта имеет большой потенциал в производстве БАД к пище. Использование метода сверхкритической флюидной экстракции для получения функциональных пищевых продуктов, содержащих БАВ из морских гидробионтов, обеспечит экономичность и безопасность производства.

Библиографический список

1. Хоменко В.А. и соавт. Изучение *in vivo* и *ex vitro* антиоксидантной активности каррагинанов – сульфатированных полисахаридов красных водорослей // Бюлл. экспериментальной биологии и медицины. 2010. №10. С. 398–401.
2. Запорожец Т.С. Клеточные и молекулярные механизмы иммуномодулирующего действия биополимеров морских гидробионтов: дис. ... доктора мед. наук. Владивосток: ВГМУ, 2006. 365 с.
3. Запорожец Т.С., Беседнова Н.Н. Иммуноактивные биополимеры из морских гидробионтов. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центра, 2007. 219 с.
4. Кузнецова Т.А. Коррекция нарушений иммунитета и гемостаза биополимерами из морских гидробионтов (экспериментальные и клинические аспекты): дисс. ... доктора мед. наук. М.: НИИВС им. И.И. Мечникова РАМН, 2009. 316 с.
5. Тутельян В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище // Вопр. питания. 1996. № 6. С. 3–11.

6. Наседкина Е.А., Касьяненко Ю.И., Слуцкая Т.Н. Особенности химического состава мяса иглокожих // Рыб. хоз-во. 1973. Т. 7. С. 81–82.
7. Аюшин Н.Б., Караулова Е.П., Карлина А.Е., Чепкасова А.И., Слуцкая Т.Н. Отходы переработки дальневосточных голотурий как сырье для получения биологически активных добавок к пище // Изв. ТИНРО. Т. 186. С. 238–241.
8. Лупанова И.А., Минеева М.Ф., Колхир. В.К. Тритерпеновые гликозиды // Сибирский медицинский журнал. 2011. № 6. С. 244–251.
9. Коровкина Н.В. Способы экстракции растительного сырья, 2007. 201 с.
10. Фомич Д.П., Иванова Е.Е. Технология производства CO₂-экстрактов из двустворчатых моллюсков // Изв. вузов. Пищевая технология. 2009. № 2–3. С. 36–38.
11. Zakharenko A., Romanchenko D. et al. Features and advantages of supercritical CO₂-extraction of sea cucumber *Cucumaria frondosa japonica Semper, 1868* // Molecules. 2020. Vol. 25. P. 40–88.

Екатерина Сергеевна Федотова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: miss.katrin1234@mail.ru

Научный руководитель – Николай Гаврилович Тунгусов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: tungusov.ng@dgtru.ru

**Определение влияния предварительной тепловой обработки
коллагенсодержащей соединительной ткани ястыков рыб на вязкость
и органолептику рыбной пасты**

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований по влиянию предварительной тепловой обработки ястычной плёнки на вязкость и органолептические показатели рыбных паст.

Ключевые слова: водные биоресурсы, соединительная ткань, рыбная паста, вязкость готового продукта, органолептические показатели.

Ekaterina S. Fedotova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: miss.katrin1234@mail.ru

Scientific adviser – Nikolay G. Tungusov, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: tungusovn@mail.ru

**Research of first heat processing protein-connecting tissue of fish ovaries influence
for viscosity and organoleptic parameters of fish paste**

Abstract. The article presents results of research of first heat processing protein-connecting tissue of fish ovaries influence for viscosity and organoleptic parameters of fish paste.

Keywords: water biological resources, connective tissue, fish paste, viscosity of product, organoleptic parameters.

Коллагенсодержащие отходы от разделки рыб целесообразно использовать для получения желатиноподобных веществ, применяемых в качестве структурообразующих компонентов пищевых эмульсионных систем [1]. Внедрение такой технологии в производство позволит расширить ассортимент пищевых продуктов из ВБР и решить задачу повышения уровня пищевого использования добываемого рыбного сырья [2].

При использовании белоксодержащей соединительной ткани ястыков рыб при изготовлении рыбных паст возникает задача улучшения структурообразующей способности коллагена, входящего в состав ястычных плёнок. При использовании соединительной ткани ястыков в нативном виде коллаген слабо проявляет свои способности к образованию структуры. Для этого необходимо преобразовать его в желатин. При тепловой обработке коллаген денатурирует в водорастворимый желатин, а в воде коллаген набухает [3].

Особенности коллагена соединительной ткани ястыков рыб было решено изучить в ходе ряда экспериментов. Для этого были выбраны два способа предварительной тепловой

обработки соединительной ткани – прогрев ястычной плёнки с водой и прогрев ястычной плёнки без воды. Для сравнения третий образец был изготовлен из нативной ястычной плёнки. Для оценки способности соединительной ткани ястыков рыб создавать структуру в готовом продукте были определены органолептические показатели рыбных паст, а также показатель вязкости.

Предварительная тепловая обработка соединительной ткани ястыков проводилась при следующих режимах: при 95 °С в течение 1 ч. Далее предварительно обработанная ястычная плёнка охлаждалась, тонко измельчалась с остальными компонентами по рецептуре рыбных паст, и термообработывалась в таре при 100 °С в течение 15 мин.

В состав рецептуры входят компоненты в следующих количествах: ястычная плёнка 20 г, фарш лососевых видов рыб 20 г, масло растительное 20 г, вода 20 мл, соль 1 г.

Инструментально консистенция может быть охарактеризована через структурно-механические свойства материала [4]. Эти свойства характеризуются показателем вязкости.

Определение вязкости готовых образцов рыбных паст проводилось на вискозиметре модели Fungilab S.A. Alpha series. Проводилось три параллельных испытания на каждый образец рыбной пасты. Значение показателя вязкости дано в Па×с. Присутствие структурообразователя и предварительная тепловая обработка в готовом продукте оказывают влияние на ее свойства. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Значение показателя вязкости рыбных паст

Образец рыбной пасты	Значение вязкости, Па×с		
	1	2	3
Без предварительной тепловой обработки	3472,9	3893,0	3907,0
С предварительной тепловой обработкой без добавления воды	1864,8	2034,3	1276,7
С предварительной тепловой обработкой с добавлением воды	1130,6	1030,5	914,3

По результатам полученных данных можно предположить, что неразрушенная под воздействием тепловой обработки структура коллагена ястычной плёнки даёт повышенную вязкость в готовом продукте. Среднее значение данного показателя дает предварительный прогрев ястычной плёнки, и минимальный (по сравнению с другими образцами) – предварительная тепловая обработка с добавлением воды. По органолептической оценке рассматривалась структура образцов готовых рыбных паст, приведенная в табл. 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка рыбных паст

Органолептическая оценка структуры рыбных паст		
Образец без предварительной тепловой обработки	Образец с предварительной тепловой обработкой без добавления воды	Образец с предварительной тепловой обработкой с добавлением воды
<ul style="list-style-type: none"> - Местами наблюдается выделение воды - Консистенция однородная, плотная, паштетообразная 	<ul style="list-style-type: none"> - Местами наблюдается выделение воды - Консистенция однородная, мажущаяся, нежная 	<ul style="list-style-type: none"> - После конечной термообработки продукта на поверхности пасты наблюдается выделение жидкости с белым хлопьевидным осадком, которая после охлаждения впиталась - Консистенция однородная, мажущаяся, нежная

По данным табл. 2 можно сделать заключение о том, что на консистенцию предварительная тепловая обработка не влияет, но возникает вероятность выделения жидкости и

даже белых хлопьев, которые могут значительно испортить внешний вид готовой рыбной пасты. Предварительная тепловая обработка дает более приемлемую консистенцию из-за пониженной плотности и нежной консистенции.

Таким образом, в ходе данных экспериментов было определено влияние предварительной тепловой обработки коллагеновой ястычной пленки с водой и без воды на структуру готового продукта. На следующем этапе исследования ястычной пленки, как структурообразователя, необходимо подобрать режимы предварительной тепловой обработки для получения оптимального по вязкости и органолептике продукта. Предстоящими опытами будет дополнено комплексное исследование ястычной пленки, представленное в предыдущих статьях [5, 6].

Библиографический список

1. Богданов В.Д., Андреева Е.И., Москальцова М.Ю. Технология рыбных продуктов с регулируемой структурой: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 76 с.
2. Чупикова Е.С. Разработка технологий пищевых продуктов из отходов от разделки минтая: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2000. 24 с.
3. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. М.: ВНИРО, 1993. 172 с.
4. Сафронова Т.М. Сырье и материалы рыбной промышленности. М.: Агропромиздат, 1991. 191 с.
5. Федотова Е.С. Направления использования белоксодержащей соединительной ткани ястыков рыб // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли. 2021. С. 293–295.
6. Федотова Е.С. Использование белоксодержащей соединительной ткани ястыков рыб в изготовлении рыбных паст // Научный потенциал молодежи – развитию пищевых производств. 2021. С. 61–63.

Ольга Игоревна Храмцова

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

Научный руководитель – Татьяна Николаевна Пивненко, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, Россия, Владивосток

Обоснование технологии пастообразных рыбных изделий с использованием ЭХА-растворов

Аннотация. Обоснована технология производства пастообразных рыбных изделий из сахалинской красноперки-угай (*Tribolodon brandtii*) с использованием ЭХА-раствора. Описаны отличительные этапы технологического процесса. Представлены результаты органолептических и микробиологических показателей.

Ключевые слова: рыбное сырье, красноперка-угай, пастообразные изделия, раствор ЭХА-анолита.

Olga I. Khramtsova

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

Scientific adviser – Tatiana N. Pivnenko, Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia, Vladivostok

Justification of the technology of pasty fish products using ECA solution

Abstract. The technology of production of pasty fish products from Sakhalin rudd-ugai with using ECA-solution has been substantiated. The distinctive stages of the technological process are described. The results of organoleptic and microbiological indicators are presented.

Keywords: fish raw materials, rudd, pasty products, ECA-anolyte solution, pate, technology.

В настоящее время большое значение для рыбной промышленности имеет проблема рационального использования сырьевой базы, различающейся по видовому, размерному, массовому составу, биохимическим веществам и пищевой ценности. Эти факторы создают необходимость в совершенствовании традиционных технологий и разработку сбалансированных, обладающих функциональными свойствами, продуктов питания из рыбного сырья [1].

Использование электрохимических активированных (ЭХА) растворов является перспективным направлением решения данной проблемы. Переход в метастабильное состояние воды и слабосолевых растворов обеспечивается обработкой в анодной или катодной камерах диафрагменного электролизера. Такое состояние отличается от стабильного аномальными физико-химическими показателями [2]. ЭХА-растворы имеют весьма широкий спектр pH и это позволяет получать фракции католитов и анолитов, что, в свою очередь, обеспечивает оптимальные условия протекания физико-химических и биохимических реакций. Это позволяет оптимизировать технологические и биотехнологические процессы. В пищевой промышленности этот метод применяется в консервной, мясной, молочной, чайной отраслях [3].

Выделяют две фракции метастабильных соединений, образующихся при активации водопроводной воды: окислительную (анолит), восстановительную (католит). В процессе использования полученные соединения играют роль катализаторов, которые ускоряют процесс дезинтеграции рыбного сырья под действием собственных ферментов, т.е. ускоряют процесс гидролиза. Как показано в ряде исследований в щелочной среде (католите) интенсивность реакционных процессов выше, за счет чего снижается продолжительность технологического процесса, а полученный целевой продукт, как и само производство, отличается высоким уровнем санитарной культуры. Одним из преимуществ применения в качестве реакционной среды анолита ЭХА-растворов является получение фаршевых систем, отличающихся пластичной однородной консистенцией, а также привлекательными органолептическими свойствами. Кроме того, по сравнению с традиционным способом ограниченный ферментативный гидролиз белка при минимальном количестве стадий разделки и обработки рыбного сырья на 10-20 % повышает выход готового продукта [4].

Цель работы – обоснование технологии производства пастообразных рыбных изделий из сахалинской красноперки-угай *Tribolodon brandtii*.

На Дальнем Востоке России в Японском и западной части Охотского морей, а также у берегов Сахалина обитает крупночешуйчатая и мелкочешуйчатая сахалинская красноперка-угай. [5, 6]. Внешние характеристики: золотистый цвет чешуи, огненно-красные плавники, цвет глаз оранжевый. Средняя длина восточной красноперки в уловах 36–40 см, масса 0,4–0,6 кг [5, 7]. Особенностью морфологии мышечной ткани является наличие большого количества мелких костей в мышечной ткани, что снижает потребительскую привлекательность цельнокусковых изделий. Поэтому наиболее рациональный способ переработки такого сырья – производство фаршевых изделий. В табл. 1 приведен размерно-массовый состав дальневосточной красноперки-угай (мелкочешуйчатой и крупночешуйчатой).

Таблица 1 – Массовые соотношения отдельных органов и тканей дальневосточной красноперки-угай (мелкочешуйчатой и крупночешуйчатой) [7]

Показатели	Южное Приморье, бухта Ольга				Залив Петра Великого	
	апрель		январь		май-август	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
Средняя длина, см	39,5	36,9	34,2	35,5	17,0	31,0
Средняя масса, г	500	435	466	498	68	550
% общей массы:						
тушка	70,0	66,1	62,6	70,6	60,0	71,5
голова	14,0	14,6	13,9	16,1	16,3	23,7
хвост и плавники	2,8	3,5	3,0	3,4	1,0	2,0
внутренности	13,2	15,8	20,5	10,0	10,8	14,5
в том числе:						
молоки	3,9	-	3,0	-	-	-
ястыки	-	5,6	-	13,1	-	-
печень	-	-	-	-	1,6	1,6
плавательный пузырь	0,7	0,5	-	-	-	-

По органолептическим показателям и показателям безопасности, включая уровни токсичности элементов и микробную контаминацию сырья, соответствует ГОСТ 32366-2013 [8] и ТР ЕАЭС 040/2016 [9]. Состав химических компонентов мышечной ткани сахалинской красноперки-угай показан в табл. 2 [6, 7].

Таблица 2 – Химический состав мышечной ткани сахалинской красноперки-угай

Период лова	Содержание, %			
	вода	липиды	белок	минеральные вещества
Май	73,5–76,5	2,3–3,6	18,0–18,7	1,9–2,3
Июнь	76,5–76,7	2,8–3,1	18,1–18,8	1,7–2,3
Июль–август	76,3–76,4	3,6–4,4	17,1–18,0	1,8–2,0
Сентябрь	73,7–75,2	2,6–4,4	17,9–18,8	2,4–3,4
Октябрь–ноябрь	73,7–76,2	1,0–5,5	17,9–21,0	1,9–2,4

Мясо красноперки характеризуется низким содержанием липидов при высоком уровне белка и наличии целого ряда витаминов и минеральных элементов. В 100 г рыбы-сырца содержится: натрия – 100 мг; магния – 35 мг; кальция – 40 мг; калия – 335 мг; хрома – 55 мг; фосфора – 235 мг; железа – 0,4 мг; серы – 183 мг; хлора – 165 мг; молибдена – 4 мкг; никеля – 6 мкг; фтора – 430 мкг. Красноперка содержит значительное количество витамина PP – 3,0378 мг, который играет важную роль в белковом обмене [10]. Калорийность сырца составляет 100 ккал/100 г.

Согласно традиционной технологии производства паштетов, размороженное рыбное сырьё, овощи подвергают термической обработке до полной кулинарной готовности, затем охлаждают. Основным способом термической обработки является запекание. Однако недостатком данной технологии является высокая температура, разрушающая полезные вещества и снижающая органолептические показатели мяса. В результате мясо становится сухим и грубым, ухудшая консистенцию паштета. Кроме того, паштеты имеют ограниченный срок хранения, в некоторых случаях до 2 сут с момента окончания технологического процесса. В этих случаях применяют различные консерванты. Однако данные добавки не всегда желательны, так как в их состав могут входить вредные химические компоненты [11].

Решением данной проблемы может служить технология производства пастообразного паштета с использованием ЭХА-раствора хлористого натрия [12] и использование полимерной оболочки «Амипак». Технология производства составлена в соответствии с ТУ 15-01-02-62-81 [13], патентом [12], сборником рецептов [14].

Для осуществления технологии предложены следующие этапы: прием и хранение сырья, размораживание при его необходимости, мойка, отделение внутренностей и костей, повторная мойка, стечка, разделение на куски, автолиз, обеспечивающий ограниченный ферментативный гидролиз, сепарирование, куттерование, фасование, термообработка, охлаждение, упаковывание, маркирование и хранение. Основными отличительными этапами являются ферментализация и фасование.

На этап ферментализации направляются порционированные тушки с костями. Размер кусков составляет 30 мм. Процесс осуществляется в емкости из нержавеющей стали [15] с рубашкой нагрева, куда заливается ЭХА-раствор. Ферментацию проводят при pH 4,0–5,0, в соотношении от 1:0,5 до 1:1,5 к массе сырья при температуре 30–50 °С в течение 0,5–3 ч до степени расщепления белка 15–35 %.

На этапе фасования фаршевую смесь упаковывают в полимерную оболочку на фиксированные порции. Полимерная оболочка заполняется определенной порцией формовочной смеси. Затем происходит автоматическое перекручивание оболочки, после которого концы оболочки разделяются и зажимаются. ООО ПКФ «Атлантис-Пак» производит однослойную полиамидную барьерную оболочку «Амипак», первоначально предназначенную для использования в технологии различных видов мини-колбасок. Она имеет преимущества: высокие барьерные свойства и термостойкость, обеспечивающие минимальные потери при термообработке и хранении; увеличенные сроки годности готовой продукции. Благодаря

высокой механической прочности, эластичности и отсутствию микробиологической порчи оболочки «Амипак» могут использоваться для работы на всех типах оборудования.

Термическая обработка производится в варочном котле при температуре 100 °С в течение 5–10 мин, далее – в пределах 65–75 °С в течение 20 мин. В результате охлаждения до заданной конечной температуры продукт приобретает устойчивость в процессе последующего хранения. Охлаждение проводят в три стадии:

1 – орошение водой (имеющей температуру 10–15 °С) до снижения температуры в центре изделия до 17–30 °С (при оптимальном значении 18–25 °С);

2 – обдув воздухом (при его температуре 4 °С и влажности 95 %) в течение 2 ч до достижения температуры в центре изделия 8–12 °С;

3 – дополнительное охлаждение в процессе хранения при 4±4 °С [16].

На стадии охлаждения водой наблюдается повышенная скорость снижения температуры. Это важно для уменьшения потерь массы, также обеспечивает обмывку поверхности оболочки от вероятных загрязнений, предотвращает морщинистость и синерезис фаршевой системы, который снижает возможность возникновения отеков. На стадии охлаждения воздухом происходит дополнительное охлаждение. При этом происходит подсушивание оболочки и улучшение товарного вида. Таким образом, происходит подготовка готового продукта к хранению и дальнейшей реализации. От соблюдения скорости охлаждения готового изделия в значительной степени зависит агрегатное состояние белков в мышечной ткани. При быстром охлаждении третичная структура денатурированных глобулярных белков не восстанавливается, при медленном – формируется более стабильная структура матрицы белка, что вызывает частичную ренатурацию молекулы. В результате наблюдается улучшение структурно-механических и влагоудерживающих свойств паштетной массы, формируется монолитность структуры готового продукта.

Готовый продукт соответствует требованиям ГОСТов и стандартов для реализации на рынке. В табл. 3 описаны органолептические показатели готового продукта из сахалинской красноперки-угай в соответствии с ГОСТ 7457-2007 [17].

Таблица 3 – Органолептические показатели качества готового продукта

Органолептические показатели	Параметр качества
Цвет	Однородный, от светло-серого или кремового до серого или коричневого, соответствующий цвету измельченного сырья
Запах	Приятный, свойственный паштетам данного вида, без постороннего запаха
Вкус	Приятный, свойственный паштетам данного вида; без посторонних привкусов
Консистенция	Однородная, нежная, сочная, мажущая, тонко измельченная

В таблице 4 приведены физико-химические показатели готового продукта [17].

Таблица 4 – Физико-химические показатели качества пастообразного паштета

Физико-химические показатели	Параметр качества
Массовая доля влаги в паштете не более, %,	45
Массовая доля поваренной соли, %,	2,0
Общая кислотность, %	0,6
Наличие посторонних примесей	Не допускается
Температура при отпуске с предприятия, °С	0–15

По микробиологическими показателям безопасности, уровням токсических элементов, паштет соответствует ГОСТ 7457-2007 [17] и ТР ЕАЭС 040/2016 [9].

Таким образом, использование ЭХА-раствора позволяет увеличить выход порционированного рыбного сырья и обеспечить частичную степень гидролиза белка. Это позволяет получить фаршевые системы, характеризующиеся однородной и пластичной консистенцией и привлекательными органолептическими свойствами [12]. Использование полимерной оболочки «Амипак» позволяет повысить микробиологические, физико-химические и органолептические свойства готового продукта, а ЭХА-раствор – сохранить высокие показатели качества. Полная герметичность продукта при его термической обработке позволит получить сочный продукт и сохранить полезные вещества, входящие в состав сырья.

Библиографический список

1. Быканова Д.Н. Разработка технологии консервов из рыбы и нерыбных объектов с использованием пищевых добавок морского происхождения. Владивосток, 2010. 155 с.
2. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы / под ред. В.М. Бахира. М.: ВНИИИМТ, 1999. 256 с.
3. Разумовская Р.Г., Кассамединов А.И., Тхи Хуе Као, Ван Хынг Нгуен, Збродова О.В. Применение ЭХА-растворов в биотехнологии продуктов из рыбного и растительного сырья // Вестник АГТУ. 2011. [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-eha-rastvorov-v-biotekhnologii-produktov-iz-rybnogo-i-rastitelnogo-syrya> (дата обращения: 15.09.2021).
4. Пат. РФ № 2525258. Способ получения ферментированного рыбного продукта // Цибизова М.Е., Чернышова О.В. Дата опубл.: 10.08.2014.
5. Рязанова, О.А. Атлас аннотированный. Рыбы пресноводные и полупроходные: учеб.-справ. пособие / О.А. Рязанова, В.М. Дацун, В.М. Позняковский; под ред. В.М. Позняковского. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2017. 160 с.
6. Красноперка. [Электронный ресурс]. <http://vkusnoblog.net/products/krasnoperka> (дата обращения: 15.09.2021).
7. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб Тихоокеанского бассейна: монография. Владивосток: Дальиздат, 1971. 422 с.
8. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия. [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200105891> (дата обращения: 15.09.2021).
9. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции». ТР ЕАЭС 040/2016. [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 15.09.2021).
10. Таблица калорийности продуктов. Рыба и морепродукты. Красноперка. [Электронный ресурс]. <https://calorizator.ru/product/sea/rudd> (дата обращения: 15.09.2021).
11. Способы хранения продуктов. Паштет. [Электронный ресурс]. <https://essens-market.ru/eda-i-napitki/srok-godnosti-pashteta-iz-pecheni.html> (дата обращения: 15.01.2021).
12. Пат. № 2525258. Способ получения ферментированного рыбного продукта // Цибизова М.Е., Чернышова О.В. Дата опубл.: 10.08.2014.
13. ТУ 15-01-0262-81. Изделия кулинарные. Колбаса и сосиски рыбные вареные. Приморрыбпром, 1981. 6 с.
14. Гольдин М.В., Рыжков А.А., Слабко Т.И. Сборник рецептов рыбных изделий и консервов. СПб.: Гидрометеиздат, 1998. 203 с.
15. Емкость из нержавеющей стали. [Электронный ресурс]. <https://www.agromash.ru/emkosti-iz-nerzhaveyushchei-stali.html> (дата обращения: 10.04.2021).
16. Охлаждение мясopодуктов после термообработки. [Электронный ресурс]. <https://uchebnikfree.com/prodovolstvennyih-produktov-tehnologiya/ohlajdenie-myasoproduktov-posle-65806.html> (дата обращения: 10.09.2021).
17. ГОСТ 7457-2007. Консервы-паштеты из рыбы. Технические условия [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200063240> (дата обращения: 10.09.2021).

Максим Романович Яценко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТОБ-412, Россия, Владивосток, e-mail: maksimyacenko6@gmail.com

Иосиф Араикович Егоян

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТОБ-412, Россия, Владивосток, e-mail: egoyan4874@gmail.com

Научный руководитель – Александра Игоревна Крикун, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры ТМуО, Россия, Владивосток, e-mail: aleksa13@list.ru

**Новая технология для восстановления и ремонта шнекового
прессового оборудования**

Аннотация. Представлена новая технология «винтовых шайб», разработанная изобретателем Маратом Алексеевичем Гришковым для восстановления и ремонта шнекового прессового оборудования. Этот способ имеет ряд преимуществ над устаревшей технологией «наварки модулей шнека». В шайбочных шнеках восстановление винтовых лопастей является элементарной операцией и сводится к простой замене изношенных винтовых шайб на новые или к их переустановке на другую позицию в шнеке.

Maxim R. Yacenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TOb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: maksimyacenko6@gmail.com

Iosif A. Egoyan

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TOb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: egoyan4874@gmail.com

Scientific adviser – Alexandra I. Krikun, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor of Department of the TManE, Russia, Vladivostok, e-mail: aleksa13@list.ru

New technology for refurbishment and repair screw pressing equipment

Abstract. This paper presents a new technology "Screw washers" for the restoration and repair of screw pressing equipment. This method has a number of advantages over the outdated technology of "Welding auger modules". In washer screws, the restoration of helical blades is an elementary operation and comes down to a simple replacement of worn-out screw washers with new ones, or to their reinstallation to another position in the screw.

Технология шайбочных шнеков изначально создавалась как решение задачи поиска простого и быстрого способа восстановления изношенных прессовых шнеков. В стандартных, точёных из цельных заготовок шнековых втулках (рис. 1), даже незначительный износ одной кромки винтовой лопасти, с одной стороны, шнеков втулки выводит её из строя. Как правило, величина износа по отношению к массе (объёму) всей шнековой втулки не превышает $1 \div 2$ % [1]. Основным способом восстановления стёртых винтовых лопастей яв-

ляется наплавка (наварка) с последующей шлифовкой (проточкой). При этом стоимость восстановления шнековых втулок сопоставима со стоимостью новых, а качество значительно ниже. В связи со сложностью и неэффективностью стандартных технологий восстановления прессовых шнеков возникла необходимость в разработке нового, простого и эффективного способа их восстановления.

Преимущества: легкодоступность производства создания внутренней винтовой поверхности и винтовой перфорации, объединения этих деталей позволяют получить функции шнека и зеера, т.е. создать зеер с внутренней винтовой (контрвинтовой) поверхностью и сделать шнек перфорированным. Используя эту технологию, удалось увеличить толкающую силу шнека и фильтрующую способность зеера. Недостатки: после окончания смены оператор обязан полностью разобрать шнек на составные части для тщательной промывки его от кусочков сырья.

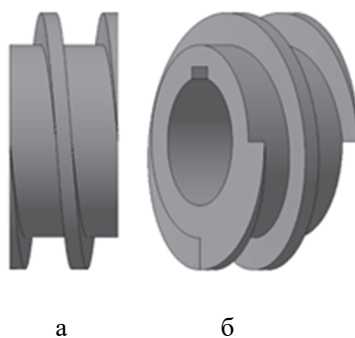


Рисунок 1 – Стандартная шнековая втулка, выточенная на винторезном оборудовании из цельной заготовки: а – вид сбоку; б – вид под углом

Для разработки нового способа восстановления шнеков были проведены исследования на основе решения производственных задач. Результатом проведённых исследований стала новая технология изготовления прессовых шнеков – технология шайбочных шнеков (ТШШ). Суть технологии в том, что шнеки делятся на составные части не по прямолинейным, а по винтовым плоскостям и собираются не из точёных шнековых втулок (по сути – минишнеков), а из унифицированных винтовых шайб (рис. 2). Для этого второстепенные параметры шнеков согласовали с их основным параметром – ходом винтовых лопастей. Толщину винтовых лопастей сделали дольной их винтовому ходу, а длину шнековых втулок (пакетов винтовых шайб) – равной винтовому ходу. Унифицированные винтовые шайбы собираются по-пакетно вкручиванием друг в друга. Полностью укомплектованный пакет винтовых шайб является аналогом шнековой втулки длиной, равной винтовому ходу её винтовой лопасти. Далее шнек собирается из пакетов винтовых шайб, так же, как из шнековых втулок.

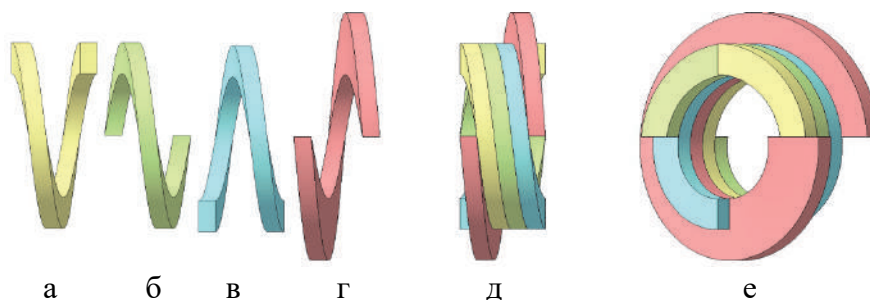


Рисунок 2 – Шнековая втулка-пакет, собранная из винтовых шайб: а, б, в – винтовые шайбы, формирующие тело шнека (тельные винтовые шайбы – ТВШ); г – винтовая шайба, формирующая тело шнека своей скрытой частью и винтовую лопасть своей выступающей частью (рабочая винтовая шайба – РВШ); д, е – шнековая втулка из винтовых шайб, вид сбоку и под углом соответственно

ТШШ полностью решила первоначально поставленную задачу простого и быстрого восстановления сборных прессовых шнеков. Но оказалось, что это далеко не единственное её преимущество.

Винтовая шайба является самой нагруженной и при ремонте шнека с легкостью разворачивается на своём месте на сто восемьдесят градусов (рис. 3, позиции 1 и 2).

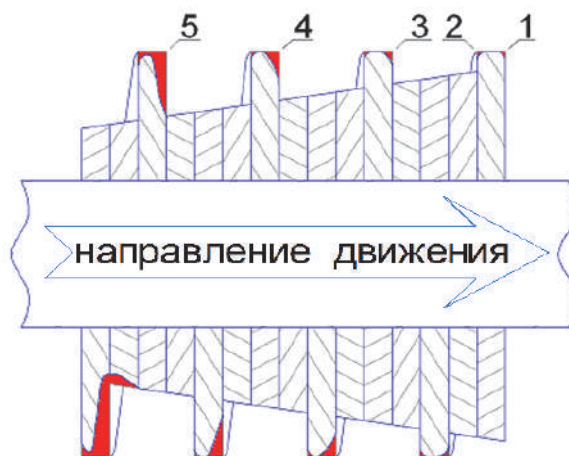


Рисунок 3 – Схема допустимого абразивного износа винтовых лопастей шайбочного шнека, в зависимости от их расположения относительно зоны выхода из зеера:
1, 2, 3, 4, 5 – позиции шайб

Изношенная фронтальная кромка винтовой лопасти становится тыловой. При этом важно учесть, что ее состояние не влияет на работу шнека. И наоборот, фронтальная кромка (бывшая тыловая) остается неизношенной и способной отработать еще необходимый срок.

Затем, когда рабочая шайба полностью отработана (стерта), требуется ее замена на новую (рис. 3, позиция 1). При этом отработанную шайбу можно установить на участок шнека, являющийся не таким ответственным (учитывается степень отработанности) и так по мере изношенности шайба сдвигается пошагово в сторону окна (загрузочного).

В итоге можно говорить об образовании некоего противотока шайб (рабочих) с увеличенным сроком работы (за счет прокрутки и переставления позиций) навстречу движения материала (прессуемого). Особенностью лопастей (винтовых) является то, что даже при условии их максимального износа (стертости) их рабочий ресурс не завершен, и они могут служить на прочих участках в качестве тыльных. Установка (подгонка) шайб на место при замене статуса в тыльную из рабочей осуществляется путем проточки без винторезных работ на станке (токарном или др.). В случае отсутствия необходимого станка необходимую процедуру можно осуществить путем обточки на круге (заточном). Неровности в данном случае по телу шнека минимальны и не создают помех его работе. Таким образом, винтовые шайбы могут быть изношены до пятидесяти процентов от первоначального вида (иногда до семидесяти процентов), без отрицательного воздействия на работу шнека. Тогда как допустимый предел износа для цельной шнековой втулки составляет $2\div 4\%$ (рис. 4). В таблице представлено сравнение степени допустимого износа втулки (шнековой цельной) и участка (позиции) шнека, эквивалентного ей.

Винтовая лопасть изнашивается пропорционально длине втулки (шнековой), т.е. чем она длиннее, тем не равномернее изнашивание. Так, при замене втулки (шнековой) большая часть остается в рабочем состоянии, а в месте рабочей зоны прилично стерта.

Основным преимуществом данных втулок (шнековых) по сравнению с большинством других видов, является то, что другие виды невозможно разворачивать на валу, повышая срок службы и минимальные возможности для осуществления транспортирования их на разные позиции в одном шнеке [3].

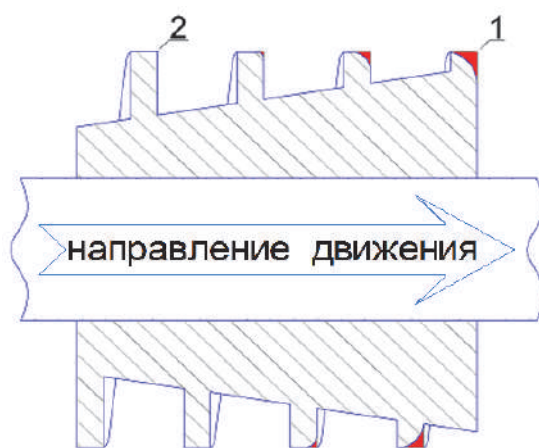


Рисунок 4 – Схема допустимого абразивного износа цельной шнековой втулки:
1, 2 – позиции шнеков

Сравнение степени допустимого износа втулки (шнековой цельной) и участка (позиции) шнека, эквивалентного ей

Участок (позиция)	Втулка (шнековая цельноточеная)	Участок (позиция)	Эквивалентный втулке участок шнека
1	на данном участке (позиции) происходит запредельный износ лопасти из-за основной загруженности. Фактически же возникает желание продлить срок службы всей втулки (шнековой)	1	критический износ фронтальной кромки по достижению, которого, шайба разворачивается на валу на сто восемьдесят градусов
2	износ лопасти (винтовой) отсутствует. Допустимое значение износа увеличивается по мере отдаления в сторону выхода, поскольку нагрузки на шнек уменьшаются	2	кромка (изношенная фронтальная) (после разворота на сто восемьдесят градусов) становится тыловой. При этом важно учесть, что ее состояние не влияет на работу шнека
		3÷5	допустимый износ винтовых лопастей в зонах, расположенных наиболее удаленно от зоны выхода из зеера, в которых тах нагрузки на шнек и min требования к качеству винтовых лопастей

Лопасты (винтовые) расходуются рациональнее при большем количестве отдельных втулок (шнековых) на 1-м шнеке, однако при этом усложняется их согласованность между собой. Плюс чувствительность некоторых шнеков в машинах данного типа повышена, что остро ощущается при любых заменах втулок, когда работа прессовых машин резко ухудшается или приостанавливается. Шайбы (винтовые) же в шнеке (шайбочном) легко заменяются по мере своего износа, не влияя на работу машины, а лопасти (винтовые), отработанные до критического состояния на позициях 1 и 2, способны длительный срок полноценно работать на позициях 3÷5.

Поскольку шайбы (винтовые) на одном шнеке единообразны и способны разворачиваться для смены статуса, то смена их позиций возможна беспрепятственно и не зависит от вида профиля шнека и поочередности расположения лопастей (винтовых). Отсюда с абсо-

лютной точностью можно воспроизвести любую конфигурацию шнека (шайбочного). Кроме возможности точного воспроизведения взаиморасположения винтовых лопастей, шайбочные шнеки обладают свойством вариативности, т.е. из одного комплекта винтовых шайб можно собрать огромное количество вариантов (с практической точки зрения – бесконечное) шнеков с разным взаиморасположением винтовых лопастей. Это позволяет без дополнительных технических средств очень тонко настраивать шнеки на конкретный вид сырья и на его качество [3].

Допустимый относительный износ винтовых шайб в сотни раз превышает допустимый относительный износ отдельных шнековых втулок, восстановление винтовых лопастей шнека наращиванием объёма, удалённого абразивным износом, не требуется. Стёртые до предела шайбы выбрасываются.

В итоге, при всех перестановках или при совершении любых других ремонтных действий ничего не нужно наваривать (электродной, аргонодуговой, полуавтоматической) сваркой на шнек. Также для восстановления шнеков ни при каких обстоятельствах не нужны токарно-винторезные работы.

Библиографический список

- 1 Норьег, М.П. Выявление и устранение проблем в экструзии. Систематический подход к решению проблем / М.П. Норьег, К. Раувендааль; под ред. О.И. Абрамушкиной. М.: Профессия, 2021. 328 с.
2. Раувендааль К. Основы экструзии. Принципы, устранение проблем, эффективность. М.: Профессия, 2011. 280 с.
3. Данные, предоставленные предприятием ООО «Экструзионное оборудование».

Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 656

Иван Владимирович Ашов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
курсант группы СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: pillers@mail.ru

Научный руководитель – Иван Сергеевич Карпушин, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Анализ аварийности судов при осуществлении совместного промысла

Аннотация. Безопасности мореплавания, как всегда, уделяется больше внимание на различных уровнях. Несмотря на внедрение в практику судоходства самых передовых достижений науки и техники, использование при строительстве и оборудовании судов новейших технологий, ежегодно в море происходят трагедии, десятки судов тонут, горят, взрываются, наконец – просто бесследно исчезают.

Ключевые слова: промысловый флот, техника безопасности, аварийность.

Ivan V. Ashov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group NVs-512, Russia, Vladivostok, e-mail pillers@mail.ru

Scientific adviser – Ivan S. Karpushin, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Analysis of vessel accidentality when exercising joint fishing

Abstract. As always, more attention is paid to the safety of navigation at various levels. Despite the introduction of the most advanced achievements of science and technology into the practice of navigation, the use of the latest technologies in the construction and equipment of ships, tragedies occur at sea every year, dozens of ships sink, burn, explode, and finally simply disappear without a trace.

Keywords: fishing fleet, safety equipment, accident rate.

В Дальневосточный регион входят Берингово море, Охотское, Японское моря, а также западная часть Тихого океана, прилегающая к Курильским островам, и с точки зрения гидрометеорологических условий они неодинаковы. И в этой связи, помимо общих рекомендаций и требований в области безопасности судоходства, и особенно сохранения человеческих жизней, должно учитывать особенности конкретного района.

Так, например, северные и южные части этих морей так же, как и омывающих Курильские острова, значительно отличаются в области навигационных, промысловых и сезон-

ных условий. Начало промысла, таким образом, в этих частях региона практически начинаются в разное время. Однако начало работы промыслового флота зависит от классификации и размера промысловых судов, их технического состояния и, самое главное, укомплектованности членами экипажей, имеющими надлежащую квалификацию, подтвержденную соответствующим сертификатом.

Первые недели промысловой навигации связаны с переходом в предполагаемый район промысла, разведкой, расстановкой людей, проверкой знаний функциональных обязанностей и опробованием орудий лова. Особое внимание при этом должно уделить вопросам техники безопасности, учитывая еще и тот факт, что зачастую на судне оказываются «новички», т.е. специалисты, ранее работавшие на других операциях или незнакомые с предполагаемым видом промысла.

С января по сентябрь 2021 г. произошло 29 аварийных случаев (АС), на 4 (15 %) больше, чем за аналогичный период 2020 г., из них 12 случаев были связаны с гибелью людей. Погибло 13 человек, на 3 человека больше, чем за 9 месяцев 2020 г. Тяжкий вред здоровью получил 1 человек, в 2020 г. – 2 человека.

03.01.2021 в 07:10 (мск) в Охотском море на БМРТ «ОПАЛ» (судовладелец ООО «Дальтрансфлот», г. Хабаровск) во время швартовных операций произошел удар швартовым тросом по ногам боцману, сломав ему правую бедренную кость. Несмотря на оказанную судовым врачом медицинскую помощь, боцман скончался (нарушение техники безопасности).

25.01.2021 в 20:20 (мск) в Тихом океане на СРТМ «МЫС МЕНЬШИКОВА» (судовладелец ООО «ПО Сахалинрыбаксоюз», г. Южно-Сахалинск) матрос траловой команды при выборке трала грубо нарушил правила техники безопасности, наступив на кутец. При волнении моря кутец отыграл, и матроса подбросило. При падении он ударился о судовые конструкции, получив травмы головы, несовместимые с жизнью (нарушение техники безопасности).

05.02.2021 в 14:00 (мск) в акватории морского порта Владивосток во время зачистки топливного танка на СРТМ «ПРОМЕТЕЙ» (судовладелец ООО «Росрыбфлот», г. Южно-Сахалинск) рабочий бригады с нефтеналивного танкера «СПП-011» потерял сознание. В 14:10 он был поднят из танка без признаков жизни (нарушение техники безопасности).

06.02.2021 в 19:00 в Тихом океане (район Малой Курильской гряды) не вышел из воды водолаз СРТМ «СВЯТИТЕЛЬ НИКОЛАЙ» (судовладелец ООО «Синди», г. Южно-Сахалинск). Организованный поиск собственными средствами и водолазами к положительному результату не привёл (нарушение техники безопасности).

22.03.2021 в 23:11 (мск) в Татарском проливе на РШ «ЛЕОПАРД» после постановки крабового порядка упал за борт в спасательном жилете матрос. После циркуляции судна в районе спасательного круга несколько наблюдателей видели тело упавшего за борт матроса, но подойти к нему судно не успело. Матрос пропал без вести (нарушение техники безопасности).

10.04.2021 в 21:00 (мск) в Охотском море на СРТМ «ВИКТОРИЯ I» (судовладелец АО «Акрос», г. Петропавловск-Камчатский) при выборке трала произошел обрыв троса, в результате матрос упал за борт. В 21:45 он был поднят на борт судна без признаков жизни. СРТМ «ВИКТОРИЯ I» последовал в п. Петропавловск-Камчатский (нарушение техники безопасности).

07.05.2021 в 22:04 (сах) в заливе Анива Охотского моря на ТБС «ПОМОР» (судовладелец ООО «Феско-Менеджмент», г. Южно-Сахалинск) при подготовке к швартовной операции матрос Ганчук Ю.В. 21.03.1968 г.р. был обнаружен намотанным швартовым концом на шпиль лебёдки без признаков жизни (нарушение техники безопасности).

11.05.2021 в 07:37 (мск) в Беринговом море на СРТМ «СВЯТОГОР» (судовладелец Рыболовецкий колхоз им. В.И. Ленина, г. Петропавловск-Камчатский) от полученных травм при выборке крабового порядка скончался старший мастер добычи Коллегов И.В. 1962 г.р. (нарушение техники безопасности).

26.05.2021 03.30 (мск) в Охотском море в зоне ответственности ПСР Японии (44°28,7' N, 143°34,6' E) СРТМ «АМУР» (судовладелец ООО «Амурское»), следующий из района промысла в п. Момбецу (Япония) в условиях ограниченной видимости столкнулся с РШ «ДАЙ-ХАТИ ХОККО-МАРУ» (флаг Японии). В результате столкновения РШ «ДАЙ-ХАТИ ХОККО-МАРУ» затонула. На борту рыболовецкой шхуны находилось пять рыбаков, трое из них погибли. Тела погибших рыбаков и выжившие рыбаки были подняты на борт СРТМ «АМУР» и переданы кораблю береговой охраны сил самообороны Японии. СРТМ «АМУР» ошвартован в п. Момбецу для проведения расследования навигационной аварии (нарушение МППСС-72)

26.06.2021 в 04.00 в южной части Охотского моря на водолазном промысле трепанга на РШ «ДАЙ САН ДЗЮ ХАТИ КАЙУН МАРУ» (судовладелец ООО «Лагуна») обнаружена пропажа водолаза, который в назначенное время не поднялся на поверхность. В 05.40 26.06.2021 спустившийся для поиска водолаз обнаружил на дне пропавшего водолаза без признаков жизни. Тело было поднято на борт (нарушение техники безопасности).

13.07.2021 в 09.10 в районе северной части о. Кунашир на промысле осьминога на катере «Р22-85СХ» (судовладелец ООО «Прогресс ДВ 694500») в контрольное время не вышел на поверхность водолаз. В 01.20 14.07.2021 водолазами подошедших для оказания помощи судов пропавший водолаз был найден без признаков жизни и поднят на борт (нарушение техники безопасности).

29.08.2021 в 05.20 (мск) в заливе Шелихова Охотского моря на СРТМ «СОВЕРЕН» (судовладелец ООО «Север») во время производства палубных работ старший мастер добычи получил тяжёлую травму левой ноги (нарушение техники безопасности)

По мере совершенствования судостроения, увеличения размеров судов, повышения скорости и их оснащения совершенной техникой возникала необходимость в принятии определенных мер нормативно-правового и технического характера в обеспечении безопасности судоходства.

При расследовании аварийных случаев обращают внимание на факторы, создавшие аварийную ситуацию. С принятием резолюций ИМО А.849, А.850 и А.884, касающихся расследования аварий и инцидентов на море, появился еще один инструмент – человеческий фактор, в какой-то мере объясняющий причину аварийного случая и степень вины человека.

В процессе выполнения какого-то маневра или операции капитан (оператор) должен учитывать все субъективные и объективные факторы, могущие оказать влияние на выполнение определенного замысла. И если он упустил из внимания даже, казалось бы, незначительный фактор, это уже будет связано с риском (не учел возможности рулевого, не учел циркуляцию, не учел особенности района и т.д.)

Риск – действие индивида или группы в условиях неопределенности, подвергающее опасности что-либо ценное для них в надежде на удачный исход. Применительно к вопросу о безопасности судоходства риск присутствует постоянно при выполнении любых операций в море и на судне. Если индивид (в нашем случае оператор) принимает решение выполнить определенный маневр или операцию с учетом, на его взгляд, всех факторов субъективного и объективного характера, а маневр или операция сорвалась, то, вероятно, не все факторы были учтены. Следовательно, необходимо иметь способность и возможность проанализировать свои действия и повторить маневр или операцию, либо отказаться от него. В данном случае он шел на необоснованный риск. Хорошо, что эту неудачу можно исправить. Под риском, наверное, следует понимать недостаточный учет всех объективных и субъективных факторов перед решением выполнить ту или иную операцию.

Судоходство вообще, и национальное, в том числе, богато морскими традициями, обычаями, историческими примерами и т.д., а в совокупности с солидным объемом документов, регламентирующих безопасность судоходства, которые строго соблюдаются, – это культура судоходства.

К сожалению, наверное, большей части наших судоводителей морской (или профессиональной) культуры не хватает, а это, в свою очередь порождает:

- нарушение МППСС;
- нарушение правил судовождения;
- нарушение общепринятой практики управления судном;
- нарушение нормативных актов, регламентирующих безопасность;
- непродуманный риск;
- несоблюдение требований техники безопасности;
- нарушение трудовой дисциплины;
- нарушение правил технической эксплуатации.

Известен случай, когда один из капитанов, пришедший из другого ведомства и принявший судно с двумя винтами, в процессе неудачной швартовки к пирсу передал управление старпому, заявив без стеснения, что он не привык швартоваться судном с двумя винтами. В данном случае все обошлось благополучно. Капитан своевременно отказался от самостоятельной швартовки.

Существует понятие «хорошая морская практика». Одной из причин можно считать смещение приоритета на коммерческую составляющую. Возраст рыболовецких судов флота Дальнего Востока: старше 20 лет – 2 492 единиц, от 10 до 20 лет – 775 единиц и всего лишь 160 судов младше 10 лет. 90 % судов рыбопромыслового флота составляют малоэффективные, физически изношенные и значительно устаревшие суда, построенные в СССР в 1960–80-х гг., имеющие крайне высокие показатели энергоемкости.

Эксплуатационные характеристики таких судов остались на уровне последней четверти прошлого века. Рыбопромысловый флот России «вымирает». В связи с плачевным состоянием рыбопромыслового флота увеличивается вероятность отказа его оборудования, в результате чего все чаще и чаще возникают аварийные ситуации в море.

С января по сентябрь 2021 г. произошло 14 аварий, связанных с гибелью людей и травматизмом. В этих авариях погибло 14 человек и 2 человека были тяжело травмированы.

С января по сентябрь 2020 года также произошло 14 аварий, связанных с гибелью людей и травматизмом. В них погибло 12 человек и 3 человека были тяжело травмированы.

Таким образом, разработка комплексного устройства, работающего совместно с судовыми следящими системами, позволит собирать, анализировать полученную информацию в реальном времени, а также выбирать курс, скорость с учетом всех потенциально опасных факторов через автоматическую систему управления судном. Тем самым будет устранена человеческая ошибка при расхождении с большим количеством судов при их плотном движении в системах разделения движения, в узкостях и на подходах к порту или выходе из порта, и увеличится безопасность мореплавания любого судна.

Библиографический список

1. Руководство по «организации мостика» для судов. Новороссийск, 2002.
2. Песков Ю.А. Демидов Ф.А., Занченко А.З. Спасательные средства на воде: в 3 т. М.: Стройиздат, 1973. 191 с.
3. Бобин В.И. Терминологический справочник судоводителя по ведению дел и документации на английском языке.
4. МППСС-72. Международные правила предупреждения столкновений судов в море, 1972. Часть D.

Данила Андреевич Васильченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
курсант группы СВс-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Сергей Викторович Самсонов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток

Причины потери остойчивости судна на промысле

Аннотация. Актуальность темы обусловлена тем, что контроль остойчивости во время ведения промысла является важной составляющей обеспечения безопасности мореплавания.

Ключевые слова: аварийность, потеря остойчивости, промысловое судно.

Danila A. Vasilchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group NVs-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Sergey V. Samsonov, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok

Reasons for the loss of stability of the vessel in the fishery

Abstract. The relevance of the topic is due to the fact that stability control during firing is an important component of ensuring the safety of navigation.

Keywords: accident rate, loss of stability, fishing vessel.

Остойчивость – это сила плавучести подводных частей судна в сочетании с весом его корпуса, оборудования, запасов топлива и груза. На эти силы влияют изменение погодных условий и волнение океана. Остойчивость судна меняется на протяжении всего рейса. Загружать судно следует равномерно, не перегружая его. Остойчивость уникальна для каждого судна и его операций. Чтобы поддерживать правильную остойчивость судна, необходимо:

- спланировать и подготовить груз перед погрузкой;
- вносить изменения и принимать меры по исправлению положения ЦТ на протяжении всего рейса.

В системе управления безопасностью судна должна быть указана основная опасность, включая меры, принимаемые для предотвращения или снижения риска потери остойчивости. Вот некоторые общие опасности, которые могут привести к потере остойчивости, и способы их избежать:

Модификация судна или установка новых рыболовных снастей

Дополнительное или более тяжелое оборудование может повлиять на остойчивость судна. Любая предыдущая оценка остойчивости, которая была проведена, также может быть недействительной.

Перегрузка

Существует вероятность принятия большего количества груза на судно:

- загрузка слишком большого количества улова в трюме;
- загрузка лишнего улова на палубу;
- слишком много рыболовного снаряжения.

Стабилизаторы

Стабилизаторы не обязательно обеспечивают дополнительную остойчивость — они только замедляют качение судна.

Центр тяжести судна изменяется, когда поднимается улов с помощью лебедки или блока. Это может сделать судно нестойчивым. Капитан несет ответственность за поддержание остойчивости судна, чтобы защитить его от опрокидывания и защитить жизни тех, кто находится на борту.

Если судно подверглось переоборудованию или значительному изменению, это может повлиять на остойчивость, и журнал остойчивости и система управления безопасностью должны быть обновлены соответствующим образом.

Основные силы, которые создают или снижают остойчивость, одинаковы для любого судна. Остойчивость определяется силой плавучести, создаваемой подводными частями судна, в сочетании с общим весом его корпуса, оборудования, топлива, запасов и груза. На эти силы также могут отрицательно влиять преобладающие погодные условия и состояние моря.

2 апреля 2015 г. произошла гибель судна «Дальний Восток» (рис. 1). В результате проведенного расследования было установлено, что при подъёме трала с большим уловом (приблизительно 130 т) судно получило крен на левый борт и опрокинулось. Основными причинами послужили уменьшение остойчивости траулера из-за внесения изменений в его конструкцию, перегрузки его уловом (на момент крушения в трюмах было 1400 т рыбы) в совокупности с малым количеством топлива.



Рисунок 1 – Траулер «Дальний Восток»

Большое количество жертв связано с превышением допустимого числа людей на борту и отсутствием достаточного количества спасательных средств. Изменение конструкции судна состояло в удалении элементов, влияющих на его мореходные качества. Это произошло во время переоборудования траулера с целью повышения его производительности по переработке рыбы (со 140 до более 200 т в сутки).

28 декабря 2020 г. произошла гибель рыболовного судна «Онега» (рис.2). Находясь на ярусном промысле, рыболовное судно подверглось обледенению, что привело к ухудшению остойчивости, появлению крена. Учитывая обледенение судна, неэффективное удаление воды осушительными насосами рыбцеха, в связи с периодическим прекращением их работы из-за попадавших в них крючков и остатков рыбы, можно сделать вывод том, что показатели остойчивости судна приближалась к критическим значениям, однако должных мер для обеспечения безопасности судна капитаном судна принято не было.



Рисунок 2 – Рыболовное судно «Онега»

По данным выполненного анализа, остойчивости р/с «Онега» АО «ЦНИИМФ» сделан вывод о том, что причиной гибели судна можно считать стечение нескольких обстоятельств: обледенение судна, способствующее уменьшению начальной остойчивости, штормовая погода и наличие открытого лацпорта для выборки рыболовной снасти, что привело к попаданию забортной воды в помещения судна, расположенные на главной палубе, к отрицательной начальной остойчивости, резкому увеличению крена и затоплению судна.

Понимание факторов, влияющих на стабильность, поможет капитанам принимать правильные решения и предпринимать правильные действия для обеспечения безопасности своих судов. Остойчивость судна меняется на протяжении всего рейса. Важно знать, как может измениться стабильность, и заранее планировать наихудший сценарий.

Различные ситуации остойчивости для рыболовных судов включают в себя: выход из порта с полным топливом и запасами, но без рыбы, нахождение на рыболовном участке с

полным уловом, возвращение домой с полным уловом и небольшим количеством топлива или припасов.

Такие факторы, как полные топливные баки, которые обычно находятся на низком уровне на судне, и наличие некоторого количества улова, загруженного в трюм, могут способствовать остойчивости, в то время как уменьшение количества топлива, рыболовных операций, а также плохая погода и состояние моря могут снизить ее.

Любая значительная опасность должна быть официально идентифицирована в бортовой системе безопасности судна, а также должны быть приняты меры для предотвращения или уменьшения риска для судна и его экипажа.

Суда, оснащенные инклинометром, помогают повысить осведомленность всех людей на борту о проблемах остойчивости.

Новое оборудование, установленное на судне выше, или замена снаряжения на более тяжелое, поднимает центр тяжести и снижает остойчивость.

Чем тяжелее груз в трюме, тем ниже будет надводный борт и плавучесть судна. Загрузка дополнительного улова на палубе поднимает центр тяжести, уменьшает надводный борт и делает судно более тяжелым.

Малые коммерческие рыболовные суда – это самый большой, самый разнообразный и постоянно развивающийся класс существующих морских судов.

Тем не менее, методы, используемые для оценки их стабильности, отражают универсальный подход с небольшими улучшениями за многие десятилетия, прошедшие с момента их внедрения в начале 1990-х гг.

Этот конфликт вкупе со значительными недостатками в методах, используемых для передачи информации об остойчивости экипажам, приводит к недопустимому риску и потере рыболовных судов и их экипажей.

Необходимы улучшения во всех областях анализа малых коммерческих рыболовных судов: лучшие критерии, отражающие истинную динамическую среду, с которой сталкиваются экипажи, лучшие средства для передачи указаний по остойчивости, включая текущий риск опрокидывания для экипажей и, наконец, программа обучения остойчивости и как пользоваться предоставленными инструкциями.

Библиографический список

1. Борисова, Л.Ф. Обеспечение безопасного судоходства в рыбопромысловых районах: учеб. пособие. /Л.Ф. Борисова. М.: МОРКНИГА, 2016. 410 с.
2. Коваленко Б.П. Основы остойчивости судна. Пособие для судоводителей. СПб., 2003.
3. Теория и устройство судна: учебник / под ред. д-ра техн. наук, проф. Ф.М. Кацмана. Л.: Судостроение, 1991.

Юлия Анатольевна Данилова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы СВс-512, Россия, Владивосток

Игорь Алексеевич Пестриков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы СВс-512, Россия, Владивосток

*Научный руководитель – Евгений Николаевич Бакланов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Судо-
вождение», Россия, Владивосток*

Визуальные и радиолокационные методы определения места судна

Аннотация. Решение задачи определения места судна коренным образом зависит от таких факторов, как выбор и опознание навигационных ориентиров, правильное построение алгоритма действий. Проведен анализ применяемых в настоящее время методов радиолокационного и визуального определения места судна.

Ключевые слова: определение места судна, радиолокатор, навигационный ориентир, крьюйс-пеленг, точность места.

Yulia A. Danilova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-512, Russia, Vladivostok

Igor A. Pestrikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-512, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Evgeniy N. Baklanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Visual and radar methods for determination of the ship's position

Abstract. To reliably determine the location using radar, it is necessary to be sure of the correct identification of objects observed on the indicator screen. Objects called point landmarks can be identified most accurately. These include small islands marked on the map, separately lying stones, rocks, floating signs of the navigation fence, the ends of the jetties and piers, as well as radar beacons-responders. High steep banks give good results. This article is devoted to the analysis of the currently used methods of radar and visual determination of the ship's position.

Keywords: determination of the ship's position, radar, navigational landmark, cruise bearing, position accuracy.

Для контроля местоположения и перемещения судна может применяться графическое счисление. Но этот метод не обеспечивает достаточной точности во всех возможных об-

стоятельствах. В ситуациях, когда требуется высокая точность определения места судна (ОМС), штурман обязан использовать такие методы, которые дают приемлемую точность сообразно сложившейся ситуации. Здесь мы не будем рассматривать ОМС с помощью спутниковых навигационных систем (GPS) или ОМС методами мореходной астрономии. Первые, хотя и обеспечивают, как правило, довольно высокую точность, подвержены опасности выхода (или вывода) из строя (как любое техническое средство судовождения). Вторые – как правило, не обеспечивают приемлемой точности обсервации и применяются в основном в качестве резервных методов ОМС, в случае невозможности использовать основные.

Повышенные требования к точности ОМС возникают, как правило, при плавании вблизи берегов или других навигационных опасностей. Именно это обстоятельство позволяет использовать визуальные и радиолокационные способы ОМС, используя в качестве ориентиров эти самые опасности. Измеряемыми навигационными параметрами, используемыми для ОМС, в данном случае являются углы (горизонтальные и вертикальные) и расстояния. И то, и другое может быть измерено визуальными средствами наблюдения (радиопеленгатор, секстан) или при помощи радиолокационной станции.

В общем случае процедура ОМС сводится к следующему:

- измеряется несколько навигационных параметров;
- на карту наносится несколько изолиний, соответствующим измеренным навигационным параметрам;
- пересечение нанесённых на карту изолиний используют в качестве обсервованного (или счислимо-обсервованного) места судна.

Часто вместо изолиний используются линии положения – отрезок прямой, касательный к изолинии в данной точке. Это связано с тем, что изолиния может иметь сложную кривую форму, а прямая линия – более проста в построении.

Неизбежные погрешности, возникающие при измерении навигационных параметров, приводят к тому, что пересечением изолиний (линий положения) на карте является не точка, а многоугольник (чаще всего треугольник) погрешности. В таком случае решается задача «разгона» многоугольника погрешности с целью получить точку.

Выбор конкретных навигационных ориентиров для ОМС может быть нетривиальной задачей. Классический подход к данной задаче требует, чтобы ориентиры были хорошо видимыми, легко и надёжно опознаваемыми, нанесёнными на карту. Это могут быть как естественные объекты (мысы, острова, возвышенности и т.п.), так и объекты искусственного происхождения (маяки, здания, плавучие знаки...). Следует учитывать тот факт, что плавучие навигационные ориентиры (огни, знаки) могут непредсказуемо изменять своё местоположение под действием обстоятельств внешних сил (погода, течения и т.п.) Зачастую у судоводителя просто нет большого выбора, например, при плавании на значительном удалении от берега, когда берег едва различим, когда берег не богат ярко выраженными объектами. Тогда приходится использовать то, что имеется. Впрочем, и требования, предъявляемые к точности ОМС в таких обстоятельствах будут не очень высокими.

Важное значение имеет расположение выбранных навигационных ориентиров относительно судна. Их ориентация. Наилучшие результаты достигаются в условиях, когда разница направлений на выбранные навигационные ориентиры близка к прямым углам. Чем «менее прямым» будет угол между этими направлениями, тем больших значений будут достигать погрешности ОМС.

Определение места судна по пеленгам двух ориентиров. Требуется два навигационных ориентира, отвечающих требованиям, перечисленным выше (опознаваемые, различимые, разнесённые друг относительно друга на угол, близкий к прямому), рис. 1. Выбор ориентиров, угол между направлениями на которые меньше 30 градусов или больше 150, считается очень неудачным и должен применяться только в крайних случаях. Измеряемым навигационным параметром в данном случае является угол – пеленг каждого ориентира. Судоводитель выполняет два измерения, фиксируя при последнем замере время и отсчет

лага. Перед построением измеренных пеленгов на карте необходимо применить к ним поправку компаса.

Как правило, при удачном выборе навигационных ориентиров можно получить вполне удовлетворительную точность ОМС. Если ориентиры выбраны не оптимально, или нет уверенности в правильности учитываемой поправки компаса, то к полученной обсервации нужно отнестись как к не очень точной.

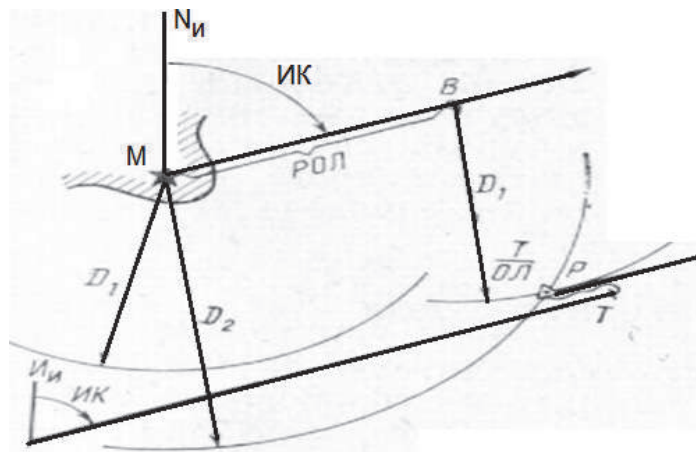


Рисунок 1 – ОМС по двум пеленгам

Определение места судна по пеленгам трех ориентиров. Данный метод может дать более точное ОМС. Он вообще является одним из самых точных, при условии, что выбор навигационных ориентиров оптимален (углы между пеленгами составляют от 60 до 120 градусов), а измерения, наблюдения и прокладка на карте содержат минимум ошибок. В идеальном случае три полученные линии положения (три пеленга) пересекутся на карте в одной точке (рис. 2, а). На практике же пересекающиеся изолинии образуют на карте треугольник (треугольник погрешностей) (рис. 2, б).

Большая скорость судна (большие градиенты изменения навигационного параметра) также сказываются на итоговой точности решения задачи и на размере получаемого треугольника погрешностей. Например, при движении судна со скоростью в районе 20 уз небольших расстояниях до навигационных ориентиров (3–4 мили). В таких условиях ошибки от одновременного взятия пеленгов доминируют.

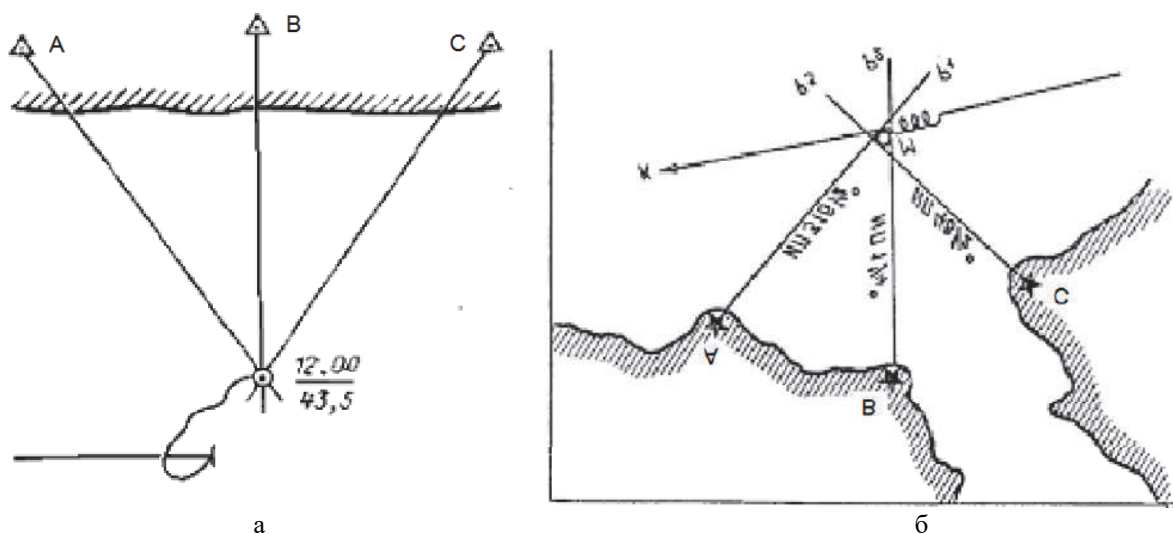


Рисунок 2 – ОМС по трём пеленгам:
а – без погрешностей; б – с треугольником погрешностей

Если размеры треугольника погрешностей велики, следует попытаться установить причины его появления и попытаться их устранить. Несложный анализ проведённой обсервации, как правило, позволяет установить наиболее частые причины погрешности. Промахи в наблюдениях, как правило, дают значительные ошибки и значительные размеры треугольника погрешностей. Для исключения влияния промахов можно просто повторить измерения (все или часть). Если повторные замеры не устраняют погрешность, можно предположить, что причина – не промах оператора, а неправильный учет поправки компаса. Следует уделить внимание этому вопросу, вспомнить, когда в последний раз выполнялось определение поправки компаса, какими методами это делалось и какие результаты были получены. Возможно, выполнить определение поправки компаса повторно. Можно попробовать изменить значение поправки компаса, применяемое при данном способе ОМС, на 3-4 градуса в ту или иную сторону. Новый треугольник погрешности, полученный с применением новой поправки компаса, будет меньше, если применённое значение поправки – ближе к её правильному значению.

Чтобы избавиться от влияния систематической ошибки в поправке компаса, применяется такой приём: вершины двух треугольников погрешности соединяют отрезками прямых и на их пересечении получают обсервованное место. Считается, что такая точка меньше подвержена влиянию ошибки в поправке компаса. Такой подход уместен при больших размерах треугольников погрешности. При маленьких размерах треугольника (длина стороны менее 0,4 мили) можно просто принять центр этого треугольника за обсервованное место.

Определение места судна по двум горизонтальным углам. Это один из наиболее точных визуальных способов ОМС. Имея три доступных для измерения навигационного параметра ориентира, вместо метода ОМС «по трём пеленгам» может быть применён метод «по двум горизонтальным углам». В этом случае изолинией является на прямая, как в случае с пеленгами, а окружность. И инструмент, применяемый для измерения навигационного параметра, другой: не пеленгатор, а секстан. Отсюда можно сделать некоторые выводы, касающиеся точности полученного ОМС. Значение имеют и инструментальные погрешности обоих приборов, и навыки судоводителя по их эффективному применению. Как правило, в современном флоте секстан является инструментом, к которому штурман обращается крайне редко. Иногда вообще не умеет грамотно его использовать. Аргументируется такой подход тем, что секстан – инструмент астронавигации, а астронавигация сегодня – резервное средство навигации, и в условиях наличия нескольких точных, надёжных и дублирующих друг друга радионавигационных систем (включая РЛС и GPS) становится практически анахронизмом. Это в принципе верное высказывание не отменяет актуальности такой профессиональной компетенции судоводителя, как умение эффективно применять секстан для решения навигационных задач.

В аварийных ситуациях, в условиях выхода из строя или обесточивания радионавигационного оборудования, в распоряжении судоводителя остаются магнитный компас (с визуальным пеленгатором) и секстан. В такой ситуации можно говорить о высокой конкурентоспособности секстана, как средства навигационных измерений. Горизонтальные углы могут быть измерены и при помощи пеленгатора (три быстрых измерения с последующим вычислением разностей пеленгов). Но секстан даёт более высокую точность. Если же использовать одновременное измерение двух горизонтальных углов, выполняемое двумя наблюдателями одновременно, полученные результаты будут вне конкуренции.

Принцип реализации метода довольно простой, если штурман умеет пользоваться секстаном. Три навигационных ориентира А, В и С (рис. 3) дают два горизонтальных угла: α и β . Результат измерений – две изолинии в форме окружности.

Как известно, две окружности на плоскости имеют две точки пересечения в общем случае. Эта неоднозначность легко разрешается, т.к. одна из точек пересечения получен-

ных окружностей совпадает с одним из навигационных ориентиров, что не подходит для места судна. Ещё один вариант неблагоприятного взаимного расположения судна и ориентиров – это когда судно и все три ориентира находятся на одной окружности. Таких ситуаций следует избегать, иначе данный способ ОМС применён быть не может.

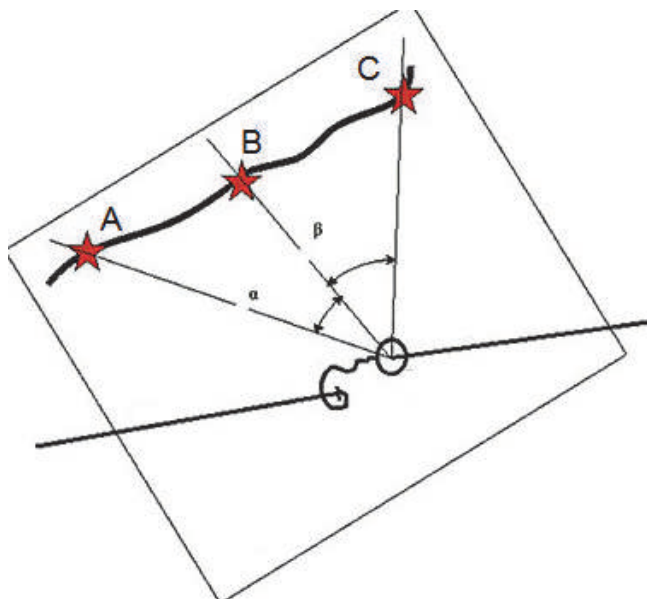


Рисунок 3 – ОМС по двум горизонтальным углам

Определение места судна по пеленгу и горизонтальному углу. Это можно считать комбинацией двух предыдущих методов. Если наблюдению с судна доступны два ориентира, удовлетворяющих вышеописанным требованиям, но с места измерения пеленгов (например, пелорус гирокомпаса) виден только один ориентир, будет невозможно применить метод «по двум пеленгам». Для реализации метода «по двум горизонтальным углам» не хватает ориентиров, их всего два. В этой ситуации измерения могут проводиться двумя приборами – пеленгатором и секстаном. Правда, потребуется два наблюдателя, хотя, при определённой сноровке и опыте измерения могут быть выполнены и одним судоводителем: сначала измеряется тот навигационный параметр, который изменяется медленнее, затем – второй из них. Место судна приводится к второму отсчёту времени и лага [1].

Местом судна будет пересечение двух линий положения. Возможны два варианта:

- а) пересечение двух пеленгов; второй пеленг вычисляют, суммируя первый пеленг и горизонтальный угол между направлениями на ориентиры;
- б) пересечение прямой (изолиния пеленга) и окружности (изолиния горизонтального угла).

Первый вариант проще в реализации и не должен уступать второму в точности ОМС, если остальные факторы, влияющие на точность, находятся в разумных пределах, отсутствуют промахи, ориентиры выбраны оптимально и навыки судоводителя, решающего эту задачу, на высоком профессиональном уровне.

Определение места судна по крьюс-пеленгу. Ещё более сложная ситуация: с судна виден только один ориентир, и измерению подлежит только направление на него, т.е. в качестве технического средства измерения доступен только пеленгатор. Главным условием реализации этого метода является движение судна (рис. 4).

Точность такого метода зависит от ошибок взятия пеленгов, от того, насколько достоверно судоводитель знает применяемую поправку компаса, от ошибок счисления пути судна за промежуток времени между пеленгами, от точности учета дрейфа и течения. Для повышения точности необходимо второй пеленг брать как можно быстрее после первого. Но с другой стороны, делать это следует не раньше, чем пеленг изменится на существенную величину (хотя бы на 25–30 градусов). Хорошие результаты получаются, когда второй

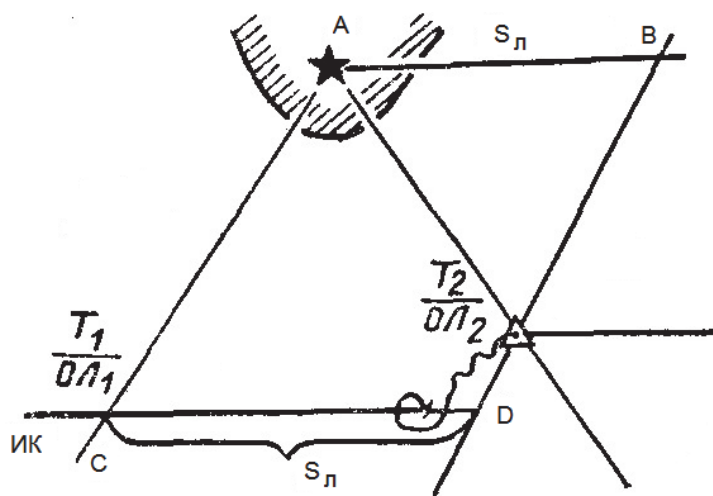


Рисунок 4 – ОМС по крьюс-пеленгу

Радиолокационные методы ОМС. Описанные выше методы ОМС могут применяться с использованием радиолокационной станции (РЛС), как измерительного прибора. При этом необходимо принимать во внимание, что точность измерения направлений с помощью РЛС гораздо ниже, чем точность измерения дистанций. Это обусловлено техническими особенностями радиолокатора, используемыми при выполнении навигационных измерений, и не зависит ни от модели применяемой РЛС, ни от погодных условий, ни от выбранных навигационных ориентиров. Поэтому при выборе метода ОМС следует отдавать предпочтение тем из них, где измеряемым навигационным параметром является дистанция [2].

ОМС по крюйс-расстоянию. Метод, удобный для случаев, когда в нашем распоряжении находится только один ориентир, а использовать пеленг в качестве навигационного параметра нежелательно в связи с наличием поправки компаса, которую судоводитель не знает достоверно.

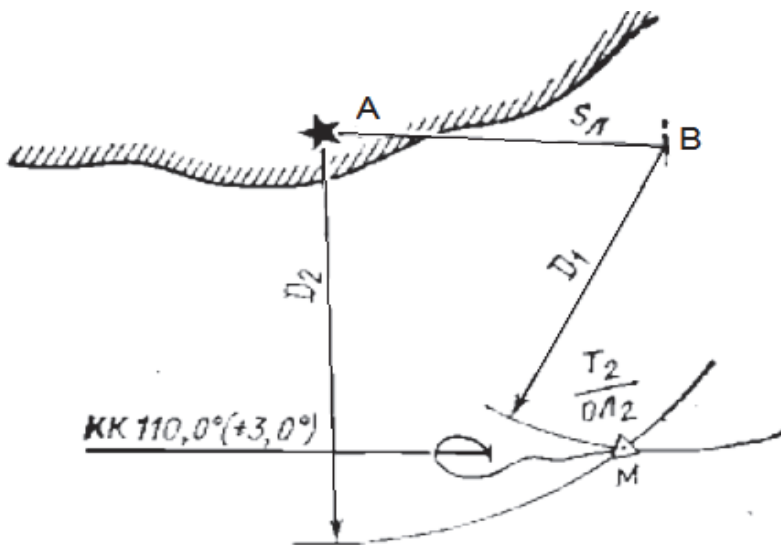


Рисунок 5 – ОМС по крьюйс-расстоянию

Два измерения расстояния D_1 и D_2 до одного и того же ориентира (рис. 5), сделанные с движущегося судна в разные моменты времени, дают две линии положения, пересечение которых в точке М даст счислимо-обсервованное место судна.

Определение по трем и более расстояниям даёт хорошие (в смысле точности) результаты. Оценить точность метода можно величиной среднеквадратической погрешности (СКП), вычисляемой по формуле

$$M_o = \frac{1}{\sin\theta} \sqrt{m_{D_1}^2 + m_{D_2}^2},$$

где m_{D_1} и m_{D_2} – СКП измерения расстояния с помощью РЛС.

Если принять, что точность измерения обоих расстояний одинакова ($m_{D_1} = m_{D_2} = m_D$), то

$$M_o = \frac{m_D \cdot \sqrt{2}}{\sin\theta}.$$

При ОМС по трём радиолокационным расстояниям погрешность обсервованного места может быть рассчитана по формуле

$$M_o = \frac{m_D \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{\sum \sin^2 \theta}}.$$

Мощным инструментом для решения задач навигации может служить система автоматической радиолокационной прокладки (САРП), являющаяся неотъемлемой частью любой современной судовой РЛС. Главной функцией САРП является вычисление по данным, предоставленным РЛС, элементов движения окружающих судно объектов с целью избежания столкновения с ними. Данную функцию можно использовать и для решения обратной задачи: определение элементов движения собственного судна, используя окружающие объекты, в отношении которых достоверно известно, что они – неподвижные. Достоинством (преимуществом перед визуальными методами и методами с применением «обычной» РЛС) является практически мгновенное получение величин требуемых для решения задачи навигационных параметров, ограничиваемое лишь скоростью вращения антенны РЛС и скоростью распространения зондирующих радиолокационных импульсов.

Библиографический список

1. Селезнев А.Е. Основы навигации. Практический опыт капитана. Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2008. 174 с.
2. Дмитриев В.И., Григорян В.Л. Навигация и лоция. М.: Академкнига, 2004. 471 с.

Данил Сергеевич Дементьев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант группы СВс- 212, Россия, Владивосток, e-mail: danil.dementev.2021@inbox.ru

Научный руководитель – Екатерина Евгеньевна Соловьева, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Анализ основных причин аварийности судов, осуществляющих промысел в морях Дальневосточного региона

Аннотация. Анализ аварии морских судов являются одним из приоритетных направлений исследований осуществляемых на международном и национальном уровне. Несмотря на развитие технологий в сфере морского транспорта, количество аварий и инцидентов не снижается. Проведено исследование основных причин аварийности судов, осуществляющих промысел в морях Дальневосточного региона.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, авария, промысловое судно.

Danil S. Dementyev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-112, Russia, Vladivostok, e-mail: danil.dementev.2021@inbox.ru

Scientific adviser – Ekaterina E. Solovieva, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

The main reasons for the accident rate of vessels fishing in the seas of the Far Eastern region

Abstract. Analysis of ship accidents is one of the priority areas of research carried out at the international and national levels. Despite the development of technologies in the field of maritime transport, the number of accidents and incidents is not decreasing. The article is devoted to the study of the main reasons for the accident rate of vessels fishing in the seas of the Far Eastern region.

Keywords: safety of navigation, accident, fishing vessel.

Безопасность судоходства – необходимое условие нормальной работы морской транспортной системы. Увеличение плотности и потока судов неизбежно приводит к увеличению вероятности морских происшествий, среди которых аварии со столкновением судов занимают первое место из всех видов аварий.

Инженерия морского движения – это сложная системная инженерия, которая имеет определенную случайность и непредвиденность из-за влияния навигационной среды, гидрометеорологии, численности экипажа и неопределенного состояния судна.

Количество аварий с судами является важным показателем для оценки безопасности движения судов и измерения уровня управления судоходством, а также имеет жизненно важное значение для морского департамента в разработке контрмер по управлению судоходством для снижения аварий путем анализа исторических данных аварий судов и прогнозирование будущего состояния.

Статистический анализ произошедших аварий позволяет выявлять основные причины, с целью дальнейшей разработки рекомендаций безопасного плавания. Так, суда осуществляющие промысел в морях Дальневосточного региона, эксплуатируются в сложных гидрометеорологических условиях. Высокая штормовая активность, ограниченная видимость, волнение, ветер, обледенение – все это требует от судоводителя высокого уровня профессионализма и четкого выполнения установленных правил (МППСС, ПДНВ и др.).

Несмотря на требования к плавсоставу, устанавливаемые международными и национальными документами, аварийные случаи с морскими судами не уменьшаются. Основной причиной попрежнему остается «человеческий элемент». На долю ошибок человека приходится более 90 % всех аварий на море.

Целью данной статьи является анализ основных причин аварийных случаев с судами.

Так, 21.01.2020 в Охотском море при осуществлении промысла на РТМС «ЭНИГМА АСТРАЛИС» произошел пожар. В результате данной аварии никто не пострадал, экипаж был снят судном СРТМ «ЮМИР». Что касается самого судна, то 25.01.2020 РТМС «ЭНИГМА АСТРАЛИС» затонуло.

Еще один аварийный случай произошел 07.06.2020 в 02:54 в Татарском проливе. Судно РШ «ВИКТОРИЯ» осуществляло буксировку аварийной РШ «НАДЕЖДА-1». Во время осуществления поворота, с тем чтобы лечь на новый курс, РШ «НАДЕЖДА-1» накренилась на левый борт, и судно затонуло.

07.07.2020 в Уссурийском заливе Японского моря затонул МРС «АТЛАНТ-2». Авария произошла в районе мыса Вятлина о. Русский. Причиной гибели судна стало поступление воды внутрь корпуса. Никто из экипажа не пострадал, все четыре члена экипажа были спасены.

Аварийный случай с гибелью людей произошел 03.09.2020 в 16.25 (МСК) в Японском море. СПК «ЧЕРНОМОРЕЦ-34» во время шторма был выброшен на берег. Плавкран был обесточен, а машинное отделение полностью затоплено.

Аварийный случай, повлекший за собой причинение телесных повреждений не совместимых с жизнью, произошел 09.01.2020 в Охотском море. СТР «МАСТЕР» осуществлял промысел траловым способом, при выборке трала матрос оказался прижат к лебедке. В результате произошедшего он получил травму, не совместимую с жизнью.

30.03.2020 БМРТ «ИВАН КАЛИНИН» находился на промысле в Охотском море. Во время промысловой операции произошёл несчастный случай, по причине удара тросом один из матросов получил травмы, несовместимые с жизнью.

Похожий случай произошел на БМРТ «МЫС БАСАРГИНА» 05.04.2020. Судно, находясь на промысле в Охотском море, осуществляло ремонт орудий лова, во время которого упал за борт матрос. Организованные поиски оказались безрезультатны. Матрос пропал без вести.

Причинение тяжкого вреда здоровью не менее распространенное явление при осуществлении производственных операций на судне. Так, 08.04.2020 на СРТМ «ОЛАФССОН» – судно осуществляло промысел в Беринговом море – рефмашинисту при обслуживании машинки-дробилки оторвало кисть и часть предплечья.

08.04.2020 на СРТМ «МЕРЛАНГ», находящемся на промысле в Беринговом море, пропал с борта старший помощник капитана. Поиски к результату не привели. Человек числится погибшим.

Нарушение техники безопасности стало причиной аварийного случая 14.07.2020 на КЛС «ГАЛМАГИ» в Тихом океане. Судно находилось в районе о. Парамушир. При осуществлении постановки рыболовных снастей старший мастер добычи упал за борт. Был организован поиск, однако положительный результат не был достигнут. Человек считается погибшим.

Еще один случай нарушения техники безопасности отмечен 31.07.2020 в Беринговом море на ТР «ЗОЛОТОЙ РОГ». Электромеханик погиб по причине касания голой рукой ГРЩ ЦПУ МО.

15.09.2020 в Южно-Курильском проливе судно СТР «КАЛЫГИРЬ» производило траловый промысел. Во время аварийной выборки трала случился обрыв правого вытяжного кабеля. В результате обрыва конец троса перебил боцману правую ногу и заделогрудную клетку. Он оказался зажат между доской и бортом, в результате чего, выпал за борт. В 04.00 боцман был поднят на борт судна, ему была оказана помощь, однако состояние пострадавшего было крайне тяжелым и в 05.43 он скончался.

11.11.2020 в Японском море СТР «ИРБИС» осуществлял промысел краба. В процессе промысла при постановке крабового порядка один из матросов выпал за борт Организованный поиск результата не имел, матрос числится погибшим.

На графиках рис. 1, 2 представлено количественное соотношение аварийных случаев по видам и месяцам имевших место в морях Дальневосточного региона по состоянию за 2020 г.



Рисунок 1 – Причины аварийности на море за 2020 г.



Рисунок 2 – Аварийность на море по месяцам за 2020 г.

Основные причины произошедших аварийных случаев можно разделить на две группы:

- навигационные – несоблюдение общепринятых приёмов и способов управления судном; ненадлежащая организация безопасной ходовой навигационной вахты; недооценка гидрометеорологических условий плавания и стоянки судна на якоре.

- технические – несоблюдение Правил технической эксплуатации морских судов, Правил технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций, Правил пожарной безопасности, усталостные повреждения (разрушения) материалов, связанные с воздействием переменных напряжений в результате длительной интенсивной эксплуатации.

Подведя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что основные причины аварий судов и гибели людей – это несоблюдение правил безопасного плавания и ведения промысла и невыполнение техники безопасности во время производственных операций.

Библиографический список

1. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. 253 с.

2. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.

3. Руководство по расследованию человеческих факторов в авариях и инцидентах на море (Приложение к Кодексу ИМО по проведению расследования аварий и инцидентов на море). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2000. 128 с.

4. Сборник характерных аварийных случаев с судами на морском транспорте за 2016–2020 гг. М.

Данил Вадимович Журавлев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-212, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Вопросы нормативно-правового обеспечения безопасности мореплавания

Аннотация. Безопасность судна состоит из безопасности судна и безопасности при эксплуатации судна. Безопасность судна зависит от того, соответствует ли оно строительным, проектным или техническим стандартам и, следовательно, является ли оно пригодным для плавания.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, морское право, промысловое судно.

Danil V. Zhuravlev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-212, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Issues of Regulatory and Legal Support of Navigation Safety

Abstract. The safety of a ship consists of the safety of the ship and the safety of the operation of the ship. The safety of a vessel depends on whether it meets construction, design or technical standards and therefore is sailable.

Keywords: safety of navigation, maritime law, fishing vessel.

Безопасность судна состоит из безопасности судна и безопасности при эксплуатации судна. Безопасность судна зависит от того, соответствует ли оно строительным, проектным или техническим стандартам и, следовательно, является ли оно пригодным для плавания.

Поскольку безопасность эксплуатации судна трудно соблюдать, часто используются входные и исходные данные для безопасности эксплуатации судна.

Входные посредники представляют действия судоходных линий, портов и Правительства по снижению вероятности небезопасной эксплуатации судна (прокси результатов).

Затраты на техническое обслуживание судна и обучение операторов являются примерами входных прокси результатов; аварии судов, гибель людей и травмы в результате этих аварий являются примерами косвенных показателей исхода.

Поскольку мало что известно о том, в какой степени исходные данные для обеспечения безопасности влияют на безопасность эксплуатации судна, в качестве показателей безопасности эксплуатации судна часто используются результаты, а не входные данные.

Авария на судне – это непредвиденное событие, которое может привести или не привести к повреждению судна и травмам людей на борту. Вероятность повреждения судна в результате аварии представляет собой произведение двух вероятностей:

(1) вероятности участия в аварии (вероятность события);

(2) вероятности повреждения судна при условии, что авария произошла (повреждение условно).

Точно так же вероятность травмы при аварии судна является произведением вероятности события и вероятности травмы с учетом того, что авария произошла (условная вероятность травмы).

Тяжесть аварии может варьироваться от отсутствия повреждения судна до потери судна, от отсутствия травм до несчастных случаев со смертельным исходом и от отсутствия повреждения груза до потери груза.

Судно может оставаться мореходным после аварии или может оказаться немореходным.

Проблемы безопасности судов

Перед Первой мировой войной стала очевидной необходимость в единых международных правилах безопасности судов и их соблюдении.

Поскольку суда, участвующие в международной торговле, должны плавать под флагами своих стран регистрации и подчиняться законам этого реестра, государствам флага (или странам) было предложено принять и обеспечить соблюдение согласованных на международном уровне правил.

Многостороннее соблюдение многосторонних правил безопасности судов работало хорошо до тех пор, пока не были приняты «удобные флаги», или открытые реестры, т.е. Регистрация судов в странах, не принадлежащих гражданам-владельцам.

До 1950-х годов количество удобных флагов было незначительным. Сегодня более половины мирового судоходного флота зарегистрировано в открытых реестрах, что вызывает озабоченность по поводу соблюдения международных правил безопасности, учитывая, что некоторые удобные флаги ограничивают свои интересы сбором регистрационных сборов, не заинтересованы в принятии или обеспечении соблюдения правил и не могут быть вынужденными делать это как суверенные державы. К основным странам с открытым флагом относятся Панама, Либерия, Кипр и Багамы. Это определяет, будет ли судно под иностранным флагом (FOC) или под национальным флагом (флаг страны его гражданина-владельца).

Вероятность того, что оператор судна выберет иностранный флаг, уменьшается с возрастом судна и, если судно было построено в стране оператора судна, но увеличивается с размером судна, если судно является контейнеровозом, если страна оператора судна является развитой страной и если судно классифицировано членом Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО).

Неэффективное применение удобных флагов международных правил безопасности судов было рассмотрено некоторыми странами, создавшими системы государственного портового контроля, т.е. системы, которые в одностороннем порядке обеспечивают соблюдение таких правил.

В 1982 г. 12 европейских стран подписали Парижский меморандум о взаимопонимании, приняв меры по проверке сертификатов безопасности и других сертификатов, выдаваемых судами всех флагов (включая друг друга), посещающих их порты, и настаивать, путем задержания, если необходимо, на исправлении недостатков.

Международная морская организация (ИМО) определяет PSC как «инспекцию иностранных судов в национальных портах для проверки того, что состояние судна и его оборудования соответствует требованиям международных правил, а также что судно укомплектовано и эксплуатируется в соответствии с этими правилами.

В 1995 г. страны-участницы проинспектировали 8834 судна, из которых почти половина имела дефекты. Суда задерживались в порту, когда недостатки считались настолько серьезными, что судно или команда находились в опасности или когда могла возникнуть угроза морской среде.

Помимо удобных флагов существуют сомнения также в отношении эффективности классификационных обществ по обеспечению безопасности судов. Классификационные общества, которые, как правило, являются частными, проверяют суда на предмет их море-

ходности и соответствия требованиям национального флага и международным стандартам безопасности. Классификационные общества также разрабатывают правила спецификации судов и контролируют строительство и проектирование судов, чтобы гарантировать соблюдение этих правил. Во всем мире существует более 50 классификационных обществ, некоторые из которых существуют более 200 лет.

Пять крупнейших классификационных обществ (в зависимости от количества классифицируемых судов) – это Bureau Veritas (Франция), Det Norske Veritas (Норвегия), Американское бюро судоходства, Регистр судоходства Ллойда и Российский Морской Регистр Судоходства.

Классифицируются как существующие, так и новые суда. Хотя суда не обязаны классифицироваться, страховщики судов должны быть уверены в том, что суда годны для плавания, и, таким образом, будут страховать только те суда, которые были классифицированы. Кроме того, фрахтователи судов требуют, чтобы суда были классифицированы, а владельцы неклассифицированных судов не могут получить необходимые торговые сертификаты, требуемые портами захода.

Поскольку классификационные общества не имеют юридических полномочий, они конкурируют за клиентов-судовладельцев. Следовательно, между ними и судовладельцами возникает неразрешимый конфликт интересов, поскольку последние нанимают классификационные общества для классификации судов.

В конкурентной среде клиентов-судовладельцев и когда сами судовладельцы сталкиваются с жесткой конкуренцией, общества вынуждены снижать свои требования к безопасности, возможно, классифицируя суда, не пригодные для плавания.

К концу 1970-х гг. Британский клуб P&I, отвечая на озабоченность по поводу того, что классификационные общества больше не могут предоставлять точную оценку качества судов, создал свою собственную систему оценки судов. Критика классификационных обществ включает:

- (1) крайние различия в качестве предоставляемых услуг;
- (2) трудности с получением отчетов о проверке судов с учетом договорных связей между обществами и клиентами судовладельцев;
- (3) необоснованное расширение классификации более старых судов;
- (4) правила безопасности, которые не учитывают эксплуатационные аспекты безопасности на борту (например, качество экипажа и стандарты эксплуатации).

Основные классификационные общества ответили на их критику, учредив Международную ассоциацию классификационных обществ (МАКО), целью которой является продвижение высочайших стандартов безопасности судов и предотвращение загрязнения морской среды. Члены МАКО обязаны соответствовать стандартам Схемы сертификации системы качества (QSCS).

Сокращение численности экипажа также является проблемой безопасности, поскольку меньшее количество членов экипажа может быть доступно для дежурства и обслуживания на борту.

Строительство и обслуживание судов также являются проблемами безопасности судов. Новые суда часто строятся из легкой высокопрочной стали, которая тоньше, чем обычная сталь, и, следовательно, с большей вероятностью растрескается и подвергнется опасным нагрузкам. В конкурентной среде операторы судов вынуждены сокращать время нахождения своих судов в порту.

Следовательно, ожидается, что количество судов в порту будет сокращаться по мере сокращения времени пребывания судов в порту.

Почти 80 % аварий судов вызваны человеческой ошибкой – человеческим действием или бездействием, которые можно идентифицировать как непосредственную причину события, из которого возникает ответственность, включая достойное обвинение поведение из-за простых арифметических ошибок, суждений и преднамеренного принятия риска.

В прошлом основное внимание при регулировании безопасности судов уделялось судну, а не действиям человека на борту судна. Однако этот фокус сместился: Международный кодекс управления безопасностью судов стал обязательным в 1998 г., требуя от судовладельцев документировать свои процедуры управления судами для обнаружения и устранения небезопасного поведения людей. «Этот кодекс лежит в основе плана отрасли по переключению на регулирование человеческих факторов, а не физических».

Кодекс был мотивирован тем фактом, что претензии по страхованию судов от несчастных случаев часто приписываются человеческой ошибке и что изменить поведение людей дешевле, чем перепроектировать суда в целях безопасности. Старые суда также представляют собой проблему для безопасности, особенно старые насыпные суда. Наличие опытного экипажа и ремонтников для обслуживания и ремонта старых судов также является проблемой безопасности.

Человеческие причины включают стресс, усталость, небрежность, ошибку оператора, расчетный риск, неправильную загрузку, отсутствие обучения, ошибку в суждении, недостаток знаний, физические недостатки, неправильную укладку груза, неадекватный надзор, неправильную швартовку/буксировку, превышение проектных критериев, психологическое состояние. повреждение, опьянение, отказ уступить дорогу, ненадлежащие меры предосторожности, несоблюдение должного наблюдения и несоблюдение безопасной скорости.

К экологическим причинам относятся обломки, мелководье, молнии, неблагоприятные погодные условия, затопленный объект, не обслуживаемый канал, немаркированная опасность канала, опасный мост/док/пирс и неблагоприятные условия течения/моря.

Причины судна включают коррозию, смещение груза, затягивание якоря, поломку под напряжением, хрупкое разрушение, засорение гребного винта, неправильную сварку, отказ рулевого управления, отказ силовой установки, статическое электричество, температурное напряжение, неадекватные органы управления/дисплей/освещение, недостаточная мощность в лошадиных силах, недостаточная смазка и вспомогательные средства сбой питания.

Авария на судне редко имеет единственную однозначную причину. Причины часто представляют собой последовательность причин (или событий). Например, неблагоприятная погода, исходная (экологическая) причина аварии может, в свою очередь, способствовать ошибке оператора, вторичной (человеческой) причине аварии.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года, текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками (СОЛАС-74). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 992 с.
2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. 253 с.
3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток, МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.

Максим Алексеевич Зелевец

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант группы ВТб-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Владимир Владимирович Карасев, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Вопросы обеспечения прочности морских судов

Аннотация. Обеспечение безопасности мореплавания является одной из основных задач транспортного флота, необходимым условием эффективности его эксплуатации, охраны жизни на море и защиты природной среды от загрязнения. Безопасность судна во многом определяется его мореходно-прочностными характеристиками, зависящими от принятого грузового плана, технологии грузовых операций, соблюдения правил перевозки грузов и других факторов.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, аварийность морских судов, прочность.

Maksim A. Zelevet

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VTb-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vladimir V. Karasev, PhD, Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Issues of ensuring strength of sea ships

Abstract. Ensuring the safety of navigation is one of the main tasks of the transport fleet, a prerequisite for the efficiency of its operation, the protection of life at sea and the protection of the natural environment from pollution. The safety of a vessel is largely determined by its seaworthiness and strength characteristics, which depend on the adopted cargo plan, the technology of cargo operations, compliance with the rules for the carriage of goods and other factors.

Keywords: statistical analysis, safety of navigation, loss of stability, fishing vessels strength.

Аварии на море в последние несколько десятилетий вызвали глобальную озабоченность по поводу безопасности из-за воздействия загрязнения, которое они оказывают на окружающую среду, в дополнение к гибели людей и имущества.

В настоящее время суда и их оборудование строятся в соответствии со строгими стандартами безопасности, устанавливаемыми Регистром (Правилами классификации и постройки судов), и предотвращения загрязнения. Проходят подробные проверки во время строительства и во время эксплуатации, в соответствии с правилами, регулирующими их использование, и, наконец, укомплектованностью хорошо обученным и квалифицированным экипажем. Несмотря на эти меры, аварии продолжают происходить, иногда с катастрофическими последствиями.

С 15.12.2020 г. вступили в силу изменения Российского Морского Регистра Судоходства (далее – РМСП) в «Правила классификации и постройки морских судов», внесенные

Циркулярными письмами №314-30-1461 от 12.11.2020 и №312-11-1462 от 17.11.2020, устанавливающие необходимость оснащения судов автоматизированными системами real-time мониторинга прочности и остойчивости корпуса с присвоением судну соответствующего дополнительного знака «HMS (STR-STAB)».

Системы мониторинга прочности и/или остойчивости корпуса судна предназначены для обеспечения экипажа (капитана) судна оперативной в режиме реального времени информацией о напряженно-деформируемом состоянии корпуса при воздействии волновых, ледовых нагрузок (включая ударные нагрузки), изменении фактической остойчивости в период рейса и/или при погрузо-разгрузочных операциях с целью повышения безопасности и эксплуатационной эффективности, снижения влияния человеческого фактора при принятии оперативных решений (в том числе по режимам движения и маневрирования) в условиях многофакторного информационного потока.

Системы данного типа уже более двух десятилетий (начиная с принятия ИМО Резолюции № MSC/Circ.646 от 06.06.1994 г.) находят широкое применение в зарубежной практике судостроения. Дополнения, вводимые РМРС, вызваны необходимостью актуализации нормативных документов Регистра в соответствии с международными нормами и правилами.

Под прочностью любой конструкции понимается ее способность противостоять внешним нагрузкам, не разрушаясь и не получая остаточных деформаций. Правила Регистра устанавливают требования к корпусу судна по таким критериям, как: усталостная прочность и предельная прочность. Основные причины усталостных трещин:

- концентрация напряжений, особенно растягивающих (некачественно спроектированные узлы);
- недостаточная пластичность и вязкость, дефекты материала;
- дефекты сварных швов, технологические дефекты [3].

Сложность учета усталости при нормировании прочности и проектировании конструкции зависит:

- от качества проектирования мелких узлов;
- эксплуатационных нагрузок (вибрационных и ударных).

Учет предельной прочности еще более сложен, так как подвержен влиянию множества факторов, таких, как: статическое давление воды на переборку при затоплении отсека, удары при столкновении, волновые нагрузки и т.д.

Общая прочность судна, согласно фирменной документации, обеспечивается как при равномерной загрузке трюма по всей длине, так и при частичной загрузке (нос, средняя часть или корма).

Допустимые значения параметров мореходных качеств регламентируются требованиями Регистра Судоходства, а их выполнение контролируется при составлении предварительного грузового плана, по фактической загрузке судна в начале и конце каждого рейса и в процессе перегрузочных работ.

Внешними нагрузками для корпуса судна являются силы тяжести самого корпуса и расположенные в нем механизмы, детали оборудования и устройств, вес запасов, грузов и снабжения, принятых на судно, силы гидродинамического давления воды, действующие на наружную обшивку корпуса, реакции кильблоков при постановке судна в док, силы сопротивления воды движению корпуса, сила упора гребного винта и др. Эти силы постоянно или в течение длительного времени действуют на корпус при эксплуатации судна. Их действие носит статический характер, а величины могут быть легко рассчитаны.

Кроме постоянных нагрузок, корпус испытывает воздействие случайных сил, действующих периодически и имеющих как правило динамический характер. К ним могут быть отнесены инерционные силы, возникающие при качке судна, дополнительные гидростатические и гидродинамические силы, действующие на волнении, силы реакции причала при швартовке и другие нагрузки.

Постоянные силы, действующие на судно в целом взаимно уравновешенны, но они неодинаково распределены по длине корпуса, поэтому в пределах каждого ограниченного

участка длины преобладает та или иная сила, в корпусе развиваются перерезывающие силы и изгибающие моменты, и он деформируется, получая прогиб или перегиб.

Прочность корпуса в целом, как пустотелой коробчатой балки называется общей прочностью. Прочность отдельных конструкций в составе корпуса носит название местной прочности. Говоря об общей прочности корпуса, обычно понимают его прочность при изгибе в продольном направлении – общую продольную прочность.

Главное значение для безопасности судна имеет обеспечение общей продольной прочности, так как ее нарушение может привести к разлому корпуса и гибели судна. Отдельные нарушения местной прочности в большинстве случаев непосредственной угрозы судну не представляют, но требуют значительных затрат на его ремонт.

Важность контроля общей продольной прочности увеличивается с ростом тоннажа и главных размерений судна, потому что максимальные значения изгибающих моментов, которые могут возникать в поперечных сечениях корпуса, быстро возрастают с увеличением длины судна.

Расчет изгибающего момента и перерезывающей силы в произвольном сечении корпуса

При изгибе любой балки в ней развиваются внутренние силы, которые характеризуются нормальными и касательными напряжениями. Сила N , равная сумме касательных напряжений, называется перерезывающей силой. При действии на балку плоской системы сил, перпендикулярных ее оси, перерезывающая сила в произвольном поперечном сечении вычисляется как алгебраическая сумма всех внешних сил, расположенных по одну сторону от сечения. Момент внутренней пары сил, складывающихся из нормальных напряжений, возникающих в поперечном сечении балки, называется изгибающим моментом. Он равен алгебраической сумме моментов всех внешних сил расположенных по одну сторону от сечения относительно его поперечной центральной оси.

Вычисляя N и M , сумму внешних сил и их моментов можно рассматривать как справа, так и слева от выбранного сечения, при этом необходимо учитывать следующее правило знаков: перерезывающую силу считают положительной, если внешние силы, лежащие слева от выбранного сечения, направлены вверх или силы, лежащие справа от сечения, направлены вниз; изгибающий момент считают положительным, если внешние силы, расположенные слева от сечения создают момент направленный против часовой стрелки а силы расположенные справа от сечения – момент, направленный по часовой стрелке.

Кроме равномерно распределенной нагрузки на балку действуют реакции опор, которые вследствие симметрии нагрузки равны между собой: $R_1 = R_2 = ql/2$.

Дополнительное действие на корпус случайных сил учитывают введением соответствующих редуционных коэффициентов при назначении допустимых напряжений и расчете допустимых значений перерезывающих сил и изгибающих моментов.

Составляющие изгибающих моментов и перерезывающих сил от сил тяжести судна порожнем для каждого контролируемого сечения являются постоянными, они рассчитываются при проектировании судна и приводятся в судовой документации.

При контроле общей прочности среднетоннажных судов принимается допущение, что для возможных вариантов загрузки судна прочность корпуса по перерезывающим силам всегда обеспечена, а изгибающие моменты достигают наибольшего значения в районе миделевого сечения. Поэтому общую продольную прочность для таких судов контролируют только по изгибающим моментам на миделе.

Расчет изгибающего момента, действующего на корпус судна, с учетом влияния волн и скорости судна

Российским Морским Регистром Судоходства нормирован круг вопросов, связанный с определением внешних нагрузок на корпуса морских судов.

В соответствии с этими положениями прочность промыслового судна, помимо удовлетворения обычным требованиям, должна быть также обеспечена с учетом наибольших усилий от удара волн, которым оно может подвергаться при движении в расчетном режиме против волн.

$$M_{max} = \frac{DL}{k_1},$$

где M_{max} – изгибающий момент корпуса от общего изгиба; D – полное водоизмещение судна; L – расчетная длина корпуса; k_1 – коэффициент, учитывающий влияние волн и скорости судна.

Стальные судовые конструкции склонны к образованию трещин в результате их полностью сварной конструкции, несовершенства материала, условий эксплуатации, усталости и коррозии.

Однако трещины могут развиваться уже на этапе строительства, и не все они будут обнаружены и устранены. Обычно эти трещины могут не представлять прямой угрозы для конструктивной целостности судна, но при воздействии внешних сил (силы удара при столкновении или посадке на мель) эти существующие трещины могут распространяться с большей скоростью и приводить к разрушению конструкции и повреждению герметичности, и, как следствие, – гибели судна.

Результаты исследований трещин в конструкции корпуса судна рекомендуют процедуры и процессы, охватывающие вопросы проектирования, строительства и эксплуатации, для предотвращения их возникновения, однако при обычном осмотре конструкции корпуса судна можно выявить сотни, некоторые из которых могут привести к разрушению конструкции.

Трещины могут отрицательно сказаться на безопасности судна, поскольку они снижают локальную прочность конструкции, нарушают герметичность корпуса и структурную целостность корпуса из-за увеличения общего напряжения.

Большинство исследований трещин, по-видимому, сосредоточено на феномене роста трещин, а не на зарождении трещин, и особое внимание уделяется условиям усталости. Вероятные причины, связанные с этим подходом, в первую очередь из-за неконтролируемых переменных, вовлеченных в конструкцию сварных судов, при которых возникновение трещин в конструкции кажется неизбежным. Во-вторых, трещины нелегко обнаружить и, следовательно, они остаются незамеченными во время обычных осмотров, особенно в начальный период эксплуатации судна. В-третьих, исследования показывают, что период зарождения трещины менее значим по сравнению с периодом роста трещины.

После образования трещины она проводит почти 80 % своего срока службы в области короткой трещины, прежде чем, наконец, начнет быстро распространяться, что приведет к отказу.

Наконец, ремонт трещин требует затрат и времени и, учитывая обязательства по фрахту судна, ремонт трещин в приоритетном порядке после их выявления может оказаться невозможным. В таких обстоятельствах основное внимание всегда уделялось определению и контролю условий роста трещин до окончательного разрушения.

Во время постройки судов практически невозможно обнаружить все существенные трещины при нынешних процедурах инспекции классового общества и верфей. Особое внимание уделяется трещинам, обнаруженным на основных элементах конструкции, на борту судна и на крышках люков.

Судовые конструкции подвергаются циклическим нагрузкам из-за волнового давления, движений судна и условий нагружения во время их эксплуатации, и, следовательно, усталость является важным критерием проектирования при проектировании и строительстве судов. Колеблющиеся напряжения, возникающие из-за волновых нагрузок на конструкцию корабля, приводят к усталостному растрескиванию сварных деталей конструкции.

Основные факторы, которые не проявлялись все эти годы, такие, как дефекты сварки, неправильная конструкция, геометрические несоосности и плохое качество изготовления также могут способствовать (индивидуально или в совокупности) образованию усталостных трещин. Соединение продольной боковой обшивки с поперечными каркасами стенок наиболее подвержено усталостным трещинам, причем большинство из них находится ни-

же ватерлинии полной нагрузки и балластной ватерлинии. Возникновение таких трещин объясняется пульсирующим гидродинамическим давлением на корпус корабля из-за волн и движений корабля.

Трещины, вызванные усталостью, широко изучаются, поскольку они, по-видимому, являются одним из наиболее распространенных и наиболее серьезных типов структурных повреждений судов.

Возникновение или образование трещин в конструкции корпуса судна представляется неизбежным, учитывая неконтролируемые переменные, участвующие в конструкции судов, и рабочую среду, в которой они находятся. Выявить все существенные трещины в режимах инспекций при постройке судов и периодических освидетельствований классификационными обществами во время эксплуатации крайне сложно.

Аварии типа столкновения, посадки на мель представляют собой условия внезапной ударной нагрузки, при которых широко изученное явление роста трещины или скорости распространения трещины, основанное на условиях усталости, может быть недействительным, поскольку существующие трещины могут распространяться с гораздо большей скоростью, увеличивая серьезность повреждения корпуса.

Техническое обслуживание и ремонт судов – это дорогостоящая и отнимающая много времени деятельность, которая включает осмотр судна, определение объема требуемых ремонтных работ, подготовку спецификаций и чертежей для предлагаемого ремонта и так далее. Эта деятельность становится все более сложной и громоздкой по мере того, как корабль становится старше. Столь же дорого обходится, когда судно попадает в аварию, и в результате ослабления конструкции гибнут люди или происходит загрязнение окружающей среды.

Понимание трещин в основном основывается на структурных отказах, наблюдаемых на месте, и интерпретация событий, ведущих к ним, является чрезвычайно сложным физическим процессом. Пример такой сложности, возникающей во время проверки, выделен в этом исследовании. Разработанные критерии оценки трещин на основе возраста и их представление с использованием круговой диаграммы визуализации данных в этом документе упрощают эту сложную проблему, так что корректирующие действия, предпринятые в отношении обнаруженных трещин, гарантируют, что они не появятся снова и не увеличат структурное повреждение корпуса судна в случае будущих столкновений или посадки на мель.

Библиографический список

1. Бойцов Г.В., Кудрин М.А. Новые принципы нормирования прочности корпусов судов // Тр. НТК «Проблемы прочности и эксплуатационной надежности судов» ПЭНС-99. Владивосток: ДВГТУ, 1999. С. 4–11. [G. Boytsov, M. Kudrin. New principles of assigning required values for hull strength // Transactions of Scientific & Technical Conference Challenges in strength and operational reliability of ships (PENS-99). Vladivostok: Far Eastern State Technical University (FESTU), 1999. P. 4–11 (in Rus.)].

2. Нормы прочности морских судов / Российский Морской Регистр Судоходства. Л.: РС, 1991. [Required strength levels for sea-going ships / Russian Maritime Registry of Shipping. Leningrad: RS, 1991 (in Rus.)].

Станислав Александрович Иванов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-112, Россия, Владивосток, e-mail: vikvik-2000@mail.ru

Научный руководитель – Виктория Викторовна Бойко, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Анализ нормативных документов, регламентирующих предотвращение загрязнения с морских судов

Аннотация. Одна из наиболее опасных угроз, с которыми человечество сталкивается в XXI в., – это загрязнение окружающей среды. Одним из основных факторов загрязнения является деятельность человека с применением морских судов и портовых средств. Рассмотрена Конвенция МАРПОЛ 73/78, выставляющая требования по предотвращению загрязнения окружающей среды в сфере мореходства.

Ключевые слова: нефтепродукты, загрязнение, охрана.

Stanislav A. Ivanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SMS-112, Russia, Vladivostok, e-mail: vikvik-2000@mail.ru

Scientific adviser – Victorya V. Boyko, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lectures of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Analysis of regulatory documents regulating the prevention of pollution from sea vessels

Abstract. One of the most dangerous threats facing humanity in the 21st century is environmental pollution. One of the main pollution factors is human activities using ships and port facilities. This paper considers the MARPOL 73/78 convention, which sets out the requirements for the prevention of environmental pollution in the field of navigation.

Keywords: petrochemicals, pollution, protection.

Судоходство является ключевым пользователем Мирового океана, обеспечивая более 80 % мировой торговли, доставляя пассажиров паромов к пунктам назначения и перевозя миллионы туристов в круизы. Ежегодно более 50 000 морских судов перевозят между собой более 10 миллиардов тонн жизненно важных и желаемых грузов, включая сырье, топливо, сырье и товары народного потребления.

Как агентство Организации Объединенных Наций, ответственное за разработку и принятие мер по повышению безопасности международного судоходства и предотвращению загрязнения с судов, Международная морская организация (ИМО) играет большую роль в достижении целей, поставленных в Цели устойчивого развития Организации Объединенных Наций – сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

Увеличение числа и размеров судов, а также объема перевозимых грузов за последние пять десятилетий шло рука об руку с работой ИМО через ее 172 государства-члена по со-

зданию правовой и технической основы, в рамках которой судоходство стало прогрессивнее, чище и безопаснее. Конечно, предстоит еще много работы. ИМО продолжит свои усилия в партнерстве с государствами-членами и другими организациями по внедрению и поддержке соблюдения своих правил.

Созданная в соответствии с Конвенцией 1948 г. о Международной морской организации, ИМО изначально уделяла особое внимание безопасности на море и судоходству.

Затем, в 1960-х гг. мир стал лучше осведомлен о разливе нефти в океанах и морях в результате аварий или в результате неправильной эксплуатации.

Вдохновленная крупными инцидентами с загрязнением нефтью, такими, как катастрофа в каньоне Торри у юго-западного побережья Соединенного Королевства в 1967 г., ИМО приступила к осуществлению амбициозной программы работы по предотвращению загрязнения морской среды и реагированию на нее, а также по вопросам ответственности и компенсации. Ключевым результатом стало принятие в 1973 г. Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов, всемирно известной как МАРПОЛ.

С самого начала МАРПОЛ касалась не только загрязнения нефтью с судов (охватывается Приложением I), но и вредных жидких веществ, таких, как химические вещества, перевозимые наливом (Приложение II); вредные вещества, перевозимые в упакованном виде (Приложение III); сброс сточных вод в море (Приложение IV) и удаление в море судового мусора (Приложение V). Согласно Приложению V, общий запрет применяется к выгрузке всего мусора с судов, в то время как сброс пластмасс подлежит общему глобальному запрету.

Позже, в 1997 г., ИМО добавила новое Приложение VI к МАРПОЛ, касающееся загрязнения атмосферы с судов. Сегодня в Приложении VI рассматривается загрязнение воздуха серой и другими вредными выбросами, такими, как оксиды азота и твердые частицы.

В рамках Приложения VI 2020 г. окажет огромное влияние на морскую промышленность, поскольку вступит в силу ограничение по содержанию серы. Предел содержания серы в топливе – 3,5 % по массе будет снижен до 0,5 % по массе. Вопрос, как поступить с этим новым правилом, остается без ответа.

Основные варианты для судовладельцев:

- установка скрубберов для очистки выхлопных газов, образующихся на мазуте,
- вместо этого использовать совместимое топливо,
- или перейти на LNG (сжиженный природный газ) или LPG (сжиженный углеводородный газ).

Однако в настоящее время принятию стратегических решений отчаянно препятствуют два основных неизвестных:

- цены на соответствующее топливо,
- доступность и качество соответствующего топлива.

В 2011 г. ИМО стала первым международным регулирующим органом транспортного сектора, принявшим глобально обязательные требования к энергоэффективности, которые применяются ко всем судам во всем мире, независимо от модели торговли или государства флага, с целью сокращения выбросов парниковых газов в результате международного судоходства.

Приложение VI к МАРПОЛ также включает правила для озоноразрушающих веществ, летучих органических соединений, судовых инсинераторов, приемных сооружений и качества мазута. Все эти меры оказывают значительное благотворное влияние на атмосферную среду, а также на здоровье людей, проживающих в портовых городах и прибрежных населенных пунктах или вблизи них.

В соответствии с Приложением VI к Конвенции МАРПОЛ были определены зоны контроля выбросов (ЕСА) для выбросов оксида серы и оксида азота со строгим пределом содержания серы в мазуте 0,10% по массе (м / м). В качестве шага, который демонстрирует четкую приверженность ИМО к обеспечению того, чтобы судоходство выполняло свои экологические обязательства, глобальный лимит серы за пределами ЕСА будет снижен до 0,50% м / м с 3,5% м / м с 1 января 2020 г.

Сегодня расширенная, измененная и обновленная Конвенция МАРПОЛ остается наиболее важным, а также наиболее всеобъемлющим международным договором, охватывающим предотвращение загрязнения моря и атмосферы с судов в результате эксплуатации или аварийных ситуаций. Обеспечивая прочную основу для значительного и постоянного сокращения загрязнения с судов, Конвенция сохраняет свою актуальность и сегодня.

МАРПОЛ также признает необходимость более строгих требований к управлению и защите так называемых особых территорий из-за их экологии и морского судоходства. Всего было обозначено 19 особых зон. К ним относятся замкнутые или полужамкнутые моря, такие, как Средиземное море, Балтийское море, Черное и Красное моря, а также гораздо более крупные океанические пространства, такие, как воды юга Южной Африки и воды Западной Европы. Это признание особых зон, наряду с глобальным регулированием, является четким свидетельством сильного осознания ИМО и полной приверженности фундаментальной важности защиты и сохранения мировых морей и океанов как жизненно важных систем жизнеобеспечения всех народов.

Антарктика имеет статус особого района с 1992 года. Сбросы нефтесодержащих отходов в море и вывоз мусора за борт полностью запрещены. Кроме того, 1 августа 2011 г. вступил в силу полный запрет на перевозку или использование тяжелого жидкого топлива в соответствии с новым правилом Приложения I. Полярные воды также пользуются особыми мерами Полярного кодекса ИМО, который вступил в силу 1 января 2017 г. для судов, работающих как в антарктических, так и в арктических водах.

ИМО также имеет процесс обозначения особо уязвимых морских районов (ОУМР), в отношении которых применяются соответствующие защитные меры, такие, как обязательные системы навигации судов.

В настоящее время таким образом охраняются 14 территорий (плюс две пристройки), в том числе те, которые охватывают морские объекты всемирного наследия ЮНЕСКО, такие, как Большой Барьерный риф (Австралия), Галапагосский архипелаг (Эквадор), морской национальный памятник Папаханаумоукеа (Соединенные Штаты Америки). Америка) и Ваттовое море (Дания, Германия, Нидерланды). Эта давно установившаяся практика обозначения особых районов и особо охраняемых природных территорий полностью поддерживает задачу ЦУР 14 по увеличению охвата охраняемых районов моря.

В то время как МАРПОЛ специально нацелена на аварийные и эксплуатационные сбросы с судов, ИМО также активно борется с загрязнением моря из наземных источников, хотя и косвенно, через Лондонскую конвенцию о предотвращении загрязнения моря сбросами отходов и других материалов 1972 года и ее 1996 год. Протокол. В Протоколе используется предупредительный подход, запрещающий сброс отходов в море, за исключением нескольких, указанных в списке разрешенных отходов, например, грунтовых материалов.

Режим Лондонской конвенции и протокола также способствует смягчению последствий изменения климата, регулируя улавливание и связывание углерода в подводных геологических формациях, а также предоставляя правила и инструкции по оценке предложений по морской геоинженерии.

Процесс принятия всех этих мер в ИМО начинается с структурированных форумов, на которых государства-члены обсуждают, согласовывают и принимают универсальные меры, направленные на безопасное и устойчивое судоходство с минимальным неблагоприятным воздействием на окружающую среду.

Затем следует основной путь к реализации. ИМО работает с различными заинтересованными сторонами и партнерами для наращивания потенциала и экспертных знаний среди своих государств-членов для включения стандартов ИМО в свое национальное морское законодательство, а затем для эффективного применения и обеспечения соблюдения этого законодательства.

ИМО имеет долгую историю работы с ключевыми донорами, включая Европейский Союз, Глобальный экологический фонд (ГЭФ), Норвежское агентство по сотрудничеству в целях развития, Корейское агентство международного сотрудничества, а также судоходные и морские организации, такие как IPIECA, Global Oil and ассоциация газовой промышленности по экологическим и социальным вопросам.

Большое количество проектов в области морской окружающей среды было реализовано при поддержке ряда региональных организаций, в том числе Секретариата Тихоокеанской региональной программы по окружающей среде, Регионального центра реагирования на чрезвычайное загрязнение морской среды в Средиземном море, Региональной организации по охране окружающей среды. Окружающая среда Красного моря и Аденского залива, Региональная организация по защите морской среды, Комиссия по защите Черного моря от загрязнения и Совместная программа по окружающей среде для Южной Азии.

ИМО выступила пионером в серии проектов, основанных на модели глобального партнерства, известной как Glo-X, которая используется для ускорения правовых, политических и институциональных реформ в развивающихся странах для выполнения международных конвенций, в то же время, используя партнерские отношения с частным сектором для ускорения исследований и разработок, а также технологических инноваций за счет создания глобальных отраслевых союзов и содействия обмену информацией.

Проект партнерства GloBallast (2007-2017), совместная инициатива ГЭФ, Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) и ИМО успешно помогли развивающимся странам сократить перенос потенциально вредных водных организмов и патогенов с водяным балластом судов и выполнение Конвенции ИМО об управлении балластными водами (BWM). Конвенция BWM вступила в силу в сентябре 2017 г. и потребовала от судов управлять своим водяным балластом, чтобы избежать переноса вредных водных организмов и патогенов, а также защитить морскую среду, здоровье человека, имущество и ресурсы.

Еще один текущий проект, финансируемый Европейским союзом, – это Сеть Глобального центра сотрудничества в области морских технологий (ГЦСС) (GMN), которая создает глобальную сеть из пяти ЦТСС в Африке, Азии, Карибском бассейне, Латинской Америке и Тихоокеанском регионе. Цель состоит в том, чтобы помочь странам-бенефициарам ограничить и сократить выбросы парниковых газов в их секторах судоходства. Проект будет способствовать внедрению энергоэффективных технологий посредством распространения технической информации и ноу-хау.

В других партнерствах, связанных с океанами, ИМО является партнером и секретариатом Объединенной группы экспертов по научным аспектам защиты морской среды (GESAMP), которая консультирует систему Организации Объединенных Наций по научным компонентам защиты морской среды. ГЕСАМП оценивает экологическую опасность вредных веществ, перевозимых судами, и рассматривает заявки на «активные вещества», которые будут использоваться в системах управления балластными водами, тем самым внося вклад в процесс регулирования в ИМО. ГЕСАМП также предоставляет систематический обзор новых и возникающих проблем, чтобы проинформировать свои девять спонсирующих организаций системы Организации Объединенных Наций.

Недавние ключевые доклады GESAMP о микропластиках в океанах способствовали расширению знаний об источниках и судьбе морского мусора, особенно микропластика, в океанах. ИМО вместе с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций является одним из руководителей Глобального партнерства по морскому мусору, находящегося под управлением Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде, в области морских источников морского мусора.

Послужной список ИМО в минимизации загрязнения с судов, как в моря и океаны, так и в атмосферу, говорит сам за себя. Организация полностью привержена работе через свои

государства-члены и своих партнеров над продолжением разработки, поддержания и внедрения набора глобальных правил для обеспечения устойчивого использования Мирового океана судоходством.

Библиографический список

1. Короткий Т.Р. Международно-правовая охрана морской среды от загрязнения с судов. Одесса: Латстар, 2002.
2. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. М.: Мир, 1997. 232 с.
3. <https://neftegaz.ru/analysis/ecology/329375-krupneyshie-razlivy-nefti-v-istorii-chelovechestva/>.
4. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (SOLAS-74).

Станислав Александрович Иванов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-112, Россия, Владивосток, e-mail: vikvik-2000@mail.ru

Научный руководитель – Виктория Викторовна Бойко, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Роль Конвенции СОЛАС в обеспечении безопасности мореплавания

Аннотация. СОЛАС – самая важная из всех международных конвенций, касающихся безопасности на море. Она охватывает широкий спектр мер, направленных на повышение безопасности судоходства. Она также является одной из старейших в своем роде: первая версия была принята на вооружение в 1914 г. после гибели «Титаника». Текущая версия была принята в 1974 г. и вступила в силу в 1980 г.

Ключевые слова: СОЛАС-74, безопасность мореплавания, аварийность на море.

Stanislav A. Ivanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-112, Russia, Vladivostok, e-mail: vikvik-2000@mail.ru

Scientific adviser – Victorya V. Boyko, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lectures of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Role of the SOLAS Convention in ensuring the safety of navigation

Abstract. SOLAS is the most important of all international conventions, indicating maritime safety. It covers a wide range of measures to improve the safety of navigation. It is also one of the oldest of its kind: the first version entered service in 1914 after the sinking of the Titanic. The current version was adopted in 1974 and entered into force in 1980.

Keywords: SOLAS-74, safety of navigation, accident rate at sea.

Безопасность часто описывают как свободу от неприемлемого риска. Международная морская организация (ИМО) с момента своего создания последовательно работает над уменьшением рисков на море путем принятия мер посредством конкретных правовых инструментов.

Основным инструментом ИМО с этой целью является Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. с поправками (СОЛАС). Путем выявления и изучения широкого спектра рисков, которые необходимо устранить для обеспечения безопасной эксплуатации судов в море, главы СОЛАС обеспечивают необходимые меры по их снижению.

В статье рассматриваются три конкретных риска среди тех, которые смягчаются СОЛАС, а именно:

- а) риски, связанные с структурной целостностью и остойчивостью;
- б) пожарный риск;
- в) навигационный риск.

Причина такого выбора довольно проста: анализ прошлых статистических данных из баз данных о происшествиях в судоходстве ясно показывает, что эти риски регистрируют-

ся с наибольшим числом, со статистикой, свидетельствующей о том, что навигационный риск связан с наибольшим количеством аварий.

Совершенно очевидно, что вывод заключается в том, что различные меры, предлагаемые СОЛАС и соответствующими вспомогательными кодексами, дополняют друг друга и вместе вносят положительный вклад в обеспечение безопасности персонала, окружающей среды и имущества.

На протяжении всей истории человечества судоходство всегда было жизненно важным для поддержки торговли. Это также довольно очевидный факт, что в любой момент характеристики постройки и оборудование судов в значительной степени зависят от «предполагаемой» миссии судов и, что наиболее важно, – от технологических приложений, доступных для поддержки этой довольно сложной деятельности.

Неслучайно во время так называемой промышленной революции зависимость от судоходства увеличилась из-за способности судов перевозить большие объемы товаров очень рентабельным образом, особенно с учетом преимущества «экономии на масштабе».

Однако по мере увеличения размеров и сложности морских судов стало очевидно, что необходимы скоординированные усилия для обеспечения безопасности на море.

Показательно, что отсутствие действующей Конвенции, регулирующей безопасность судоходства в этот период, вероятно, было одним из факторов, приведших к гибели более 1500 из 2224 пассажиров и членов экипажа на борту пассажирского лайнера RMS «Titanic», когда он столкнулся с айсбергом 15 апреля 1912 г.

Несмотря на горе, вызванное многочисленными человеческими жертвами на море, эта морская катастрофа оказала положительное влияние: она открыла путь для принятия Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС).

Следуя по пути постоянного совершенствования с того момента времени, более широкая нормативно-правовая база под эгидой Международной морской организации (ИМО) привела к созданию более безопасной, чистой и устойчивой судоходной отрасли, способной эффективно удовлетворять потребности мировой экономики.

Эволюция ИМО

В 1948 г. международная конференция в Женеве приняла Конвенцию, официально учреждающую ИМО (первоначальное название было Межправительственная морская консультативная организация или ИМО, но в 1982 г. название было изменено на ИМО). Конвенция ИМО вступила в силу в 1958 г., а в следующем году новая Организация собралась впервые. С момента своего создания в 1959 г. Организация (ИМО) прилагает все усилия для защиты человеческой жизни на море.

Цели ИМО, кратко изложенные в статье 1 (а) ее Конвенции, заключаются в следующем: «... обеспечить механизм сотрудничества между правительствами в области государственного регулирования и практики, касающихся всех видов технических вопросов, влияющих на судоходство, участвующее в международной торговле; поощрять и способствовать всеобщему принятию наивысших практических стандартов в вопросах, касающихся безопасности на море, эффективность судоходства, предотвращение и контроль загрязнения морской среды с судов».

Организация также уполномочена решать административные и правовые вопросы, связанные с этими целями. Первой задачей ИМО было принятие новой/обновленной версии Международной конвенции по охране человеческой жизни на море, самого важного из всех договоров, касающихся безопасности на море; это было достигнуто в 1960 г.

ИМО использовала концепцию непрерывного развития, следя за развитием технологий, чтобы гарантировать включение в настоящую Конвенцию соответствующих мер по снижению существующих или вновь выявленных рисков.

Соответственно значительные поправки 1929, 1948, 1960 и 1974 гг. превратили Конвенцию в действующую Международную конвенцию по охране человеческой жизни на море 1974 г. с поправками (СОЛАС 1974), которая была принята 1 ноября 1974 года.

Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. с поправками (СОЛАС 1974 г.)

В статье VIII Конвенции СОЛАС 1974 г. говорится, что поправки в Конвенцию могут быть внесены двумя разными способами.

Первый – после (формального) рассмотрения в ИМО.

Поправки, предложенные Договаривающимся правительством, должны быть разосланы по крайней мере за шесть месяцев до их рассмотрения Комитетом по безопасности на море (MSC), который может передать обсуждение в один или несколько подкомитетов ИМО.

Поправки принимаются большинством в две трети Договаривающихся правительств, присутствующих и голосующих в MSC. Также интересно отметить, что Договаривающиеся правительства СОЛАС 1974 г., независимо от того, имеют ли члены ИМО право участвовать в рассмотрении поправок к так называемому «расширенному MSC». Второй способ – через выделенную Конференцию.

Эта Конференция (Договаривающихся правительств) созывается, когда Договаривающееся правительство обращается с просьбой о проведении конференции и, по крайней мере, одна треть Договаривающихся правительств соглашается провести Конференцию. Поправки принимаются большинством в две трети присутствующих и участвующих в голосовании Договаривающихся правительств.

Во втором методе обновления/изменения СОЛАС 1974 (Конференция), а также в случае расширенного MSC поправки (кроме поправок к Главе I) считаются принятыми в конце установленного периода времени после сообщения принятых поправок Договаривающимся правительствам, если только конкретное число Договаривающихся правительств не возражают.

Период времени от сообщения поправок до «условного принятия» устанавливается в два года, если другой период времени (который не должен быть меньше одного года) не определяется двумя третями Договаривающихся правительств во время принятия. Поправки к Главе I считаются принятыми после положительного принятия двумя третями Договаривающихся правительств; поправки вступают в силу через шесть месяцев после их «предполагаемого принятия».

Однако резолюция, принятая в 1994 г., гарантирует, что ускоренная процедура внесения поправок может использоваться в исключительных обстоятельствах, позволяя сократить период времени от сообщения поправок до «предполагаемого принятия» до шести месяцев в исключительных обстоятельствах и когда это так решено Конференцией. На практике до настоящего времени расширенный MSC принял большинство поправок к СОЛАС 1974 г., в то время как конференции также проводились несколько раз (в частности, для принятия целых новых глав к СОЛАС 1974 г. или для принятия поправок, предложенных в ответ на конкретный инцидент). Вместо того чтобы требовать, чтобы поправка вступила в силу после ее принятия, например, двумя третями Сторон, процедура молчаливого принятия предусматривает, что поправка вступает в силу в определенный день, если до этой даты:

СОЛАС 1974 – это основной инструмент ИМО, в котором основное внимание уделяется защите человеческой жизни во время судоходства;

СОЛАС 1974 применяется ко всем пассажирским и грузовым судам более 500 GT, совершающим международные рейсы (если иное не предусмотрено Конвенцией).

Структура СОЛАС 1974 года восходит к Главе I, которая включает спецификации типов судов, к которым применяется Конвенция, и следует за ней, предоставляя необходимые определения, используемые в Инструменте. Глава 1 также содержит подробную информацию о необходимом режиме инспекции и освидетельствования для поддержания установленных законом сертификатов на борту судов.

За этими элементами следуют главы, посвященные различным рискам, рассматриваемым СОЛАС 1974 г.

Конвенция СОЛАС, появившаяся за пару десятилетий до создания ИМО, представляет собой постоянно развивающееся законодательство; сегодня 165 государств-членов явля-

ются участниками Конвенции 21, и это покрытие составляет 99,04 % валовой вместимости мирового торгового флота (ИМО 2020 с).

Для любого инструмента ИМО критическим аспектом является законодательство государства-члена, за которым следует реализация и проверка. Успех в этом отношении очевиден из статистики, поскольку СОЛАС 1974 привел к сокращению числа морских аварий/инцидентов за последние годы. ИМО, в частности, через свой MSC и государства-члены обеспечили, чтобы СОЛАС 1974 развивалась и стала более активной, например, с помощью методологии GBS, своевременного введения Полярного кодекса, смещения акцента на кибербезопасность и т.д. Кроме того, еще одним позитивным шагом в этом направлении является проведение нормативных рамок IMO Instruments для оценки готовности морских автономных надводных судов, начатое в 2017 г.

Однако риски не могут быть полностью устранены/погашены, но с помощью различных мер по их снижению можно удерживать на уровне ALARP. При постоянном техническом прогрессе столкновения с электронным управлением могут быть зарегистрированы в будущем как еще один навигационный риск.

При рассмотрении «обычных» отвлекающих факторов от многочисленного оборудования на мостике корабля, человеческих ошибок, связанных с неспособностью правильно интерпретировать информацию, или даже отсутствием подготовки и неспособностью поддерживать надлежащую навигационную вахту, теперь возникает необходимость иметь дело с «новыми отвлекающими факторами».

Например, поиск/ответ на телефонный звонок. Такую развивающуюся проблему необходимо будет постоянно решать, поскольку большинство навигационных происшествий явно связано с человеческими ошибками. Несмотря на то, что СОЛАС 1974 связан с очень строгими положениями о безопасном укомплектовании персоналом в соответствии с правилом 14 Главы V, количество персонала, задействованного в несении навигационной вахты, обычно сводится к абсолютному минимуму; этот подход используется для снижения затрат, но с учетом таких факторов, как усталость и/или информационная перегрузка оборудования, это может привести к разрушительным последствиям. Здесь вопрос об эффективном обучении, работе в унисон с дальнейшим развитием определенных «мягких навыков» может дать решение.

В то же время положительное влияние внедрения FSA привело к изучению рисков до принятия законодательства в отношении новых технологий и, следовательно, к снижению этих рисков путем введения контрмер в СОЛАС 1974 г. Кроме того, раннее внедрение таких концепций, как электронная навигация и функциональность технологического оборудования и систем может дополнительно помочь в снижении рисков, связанных с навигацией.

Такие позитивные меры способствовали обеспечению безопасности человеческой жизни на море и в то же время помогают Организации 22 «поддерживать свою лидирующую роль в качестве глобального регулятора судоходства, способствовать более широкому признанию важности сектора и способствовать развитию судоходства, одновременно решая проблемы постоянного развития технологий и мировой торговли и необходимость выполнения Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

Библиографический список

1. Короткий Т.Р. Международно-правовая охрана морской среды от загрязнения с судов. Одесса: Латстар, 2002.
2. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. М.: Мир, 1997. 232 с.
3. <https://neftegaz.ru/analysis/ecology/329375-krupneyshie-razlivy-nefti-v-istorii-chelovechestva/>.
4. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (SOLAS-74).

Вадим Алексеевич Калинин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-212, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

**Ветер как один из важнейших гидрометеорологических факторов
для мореплавания и рыболовства**

Аннотация. Ветер оказывает существенное влияние на поведение судна, в частности, и на безопасность мореплавания в целом. Особенно важно это учитывать при плавании вблизи берегов, где рельеф побережья создает местные орографические эффекты, которые необходимо уметь прогнозировать.

Ключевые слова: орографический эффект, безопасность мореплавания.

Vadim A. Kalinin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-212, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Aleksander M. Ivanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

**Wind as one of the most important hydrometeorological factors
for navigation and fishing**

Abstract. Wind has a significant impact on the behavior of the vessel in particular, and on the safety of navigation in general. It is especially important to take this into account when sailing near the coast, where the coastal relief creates local orographic effects, which must be able to predict.

Keywords: orographic effect, navigation safety.

Прибрежная зона морей и океанов, имея местные орографические факторы, влияющие на изменение скорости и направления ветра, сильно отличаются от открытых частей водного пространства. Орографические эффекты возникают из-за особенности кинематики потока при его деформации в узкостях, прибрежной зоне, при встрече с препятствиями.

Они имеют место у берегов, в проливах, долинах, архипелагах.

Причем могут накладываться друг на друга, как, например, в проливе, кроме туннельного эффекта может наблюдаться мысовой эффект и в сумме может создать большее усиление, чем просто за счет эффекта сужения, также может иметь место в проливе стоковый и береговой эффекты.

Рассчитанный по полю давления ветер будет характерен лишь для открытой части моря, но не для прибрежной зоны. Учитывая, что приращение скорости ветра при орографических эффектах может достигать 125 % от барического, а резкое, более чем в 2 раза усиление ветра может привести к потере управляемости не только малого, но и крупнотоннажного судна в районах наиболее насыщенных навигационными опасностями, проблемы

исследования количественных характеристик орографических эффектов и разработка рекомендаций по расчету и учету эффектов усиления ветра для обеспечения безопасности мореплавания в прибрежной зоне являются весьма актуальными.

Залив Петра Великого является наиболее оживленным морским районом Дальнего Востока: ежедневно десятки судов всех классов и различных назначений бороздят его воды. В заливе имеется много удобных бухт для стоянки судов, в которых располагается большое количество рыбзаводов, судоремонтных предприятий, баз, стоянок судов. Весь этот многочисленный флот, производя ежедневно крупные погрузо-разгрузочные операции и осуществляя массовые передвижения судов, плавучих кранов, катеров, должны производительно и безаварийно работать, а это можно достичь, хорошо зная особенности местного ветрового режима.

Хотя залив Петра Великого является наиболее штормовым районом Японского моря, однако и здесь штормовая деятельность распределена неравномерно. Наибольшее количество случаев шторма наблюдается на востоке и западе залива, где в среднем их значительно больше, чем на севере. Максимальное количество штормов в отдельные годы особенно велико на востоке залива.

Средняя продолжительность одного шторма наибольшая на востоке и минимальна на севере залива. На востоке она в среднем равна примерно полусуткам, а в отдельные годы достигает почти суток, на севере же и западе – несколько меньше. Абсолютный максимум продолжительности одного случая шторма особенно велик на западе и востоке залива, где ветер силой 6 и более баллов может продолжаться (с перерывами не более двух часов) 1–12 сут, в то время как на севере этот период продолжается не более 6 сут. Абсолютный максимум для всех районов залива отмечен для штормов северного направления.

Таким образом, наиболее штормовым районом залива, по силе ветра 6–8 баллов, является восточная часть залива, где имеет место большее количество случаев штормов, большая их продолжительность и, следовательно, большее суммарное время со штормом за год; наименее штормовым районом является северная часть залива; западная часть занимает промежуточное положение.

Объяснение этому следует видеть в орографических особенностях районов залива – в наибольшей закрытости горными хребтами с запада и востока северной части залива, где происходит как бы избирательность штормов по строго определенным направлениям, и наоборот, наибольшей открытостью восточной части залива для штормов большинства направлений. Что касается случаев штормов более 8 баллов, то большее число их на севере и западе следует объяснить дополнительным усилением ветров в результате сужения потока на севере залива в Суйфунской долине, а на западе – в долине реки Тюмень-Улы.

Зимний муссон наиболее ярко проявляется в северной части залива, где повторяемость времени со штормами северного направления составляет 92–94 % всего времени со штормом, чему опять же способствует орография северной части залива и ее более глубокое внедрение в материк. Самым штормовым месяцем является декабрь, январь ему немногим уступает.

Сезон лета является наиболее спокойным сезоном в отношении штормовой деятельности, а самым спокойным месяцем для севера – июль, для востока и запада – август. Их средняя продолжительность на севере залива равна продолжительности осенью; на востоке и западе она равна продолжительности штормов весной и значительно меньше продолжительности зимой и осенью.

Летний муссон ярче всего выражен в восточной части залива в июле, где повторяемость штормового времени для штормов юго-восточной четверти горизонта составляет 99 %, чему способствует орография восточных берегов залива и более близкое расположение района к охотоморскому антициклону и гребню тихоокеанского максимума.

Весной наблюдается максимальное количество случаев штормов, однако их средняя продолжительность минимальна и распределена наиболее равномерно по направлениям горизонта из всех сезонов года. Западно-восточный перенос весной ярче всего выражен в

западной части залива в мае. На востоке же залива уже в мае в большой степени сказывается летний режим штормов, чему способствует орография восточной и западной частей залива и их географическое расположение.

Осенью пассатный компонент циркуляции в режиме сильных ветров выражен слабее, чем весной; период западно-восточного переноса короче и смещен в сторону летних месяцев. Осенью уже довольно четко выражен зимний режим ветров, а ноябрь по характеру режима следует полностью отнести к зимнему сезону.

Осенний сезон является вторым сезоном после зимы по интенсивности штормовой деятельности. Количество штормов здесь меньше, чем весной, но их продолжительность значительно больше и одинаково велика для всех направлений. Западно-восточный перенос осенью выражен ярче всего на западе в сентябре.

Таким образом, каждый из выделенных районов залива Петра Великого в ветровом режиме имеет свои особенности:

1. Север залива как наиболее узкая часть залива, ограниченная с запада и востока отрогами горных хребтов, открытая с юга для ветров юго-восточной четверти горизонта, а на севере заканчивающаяся узкой Суйфунской долиной, отличается тем, что из штормов северной четверти горизонта практически единственными штормами являются строго северные, повторяемость северо-западных сильных ветров невелика, а северо-восточных штормов практически не бывает совсем. Из штормов южной четверти горизонта преобладающими являются штормы юго-восточные и южные, повторяемость юго-западных, восточных и западных незначительна.

2. Запад залива как часть залива, имеющая в южной части широкую долину, образованную рекой Тюмень-Ула и заливом Посъет и ориентированную с запада на восток, имеет значительно большую, чем северный район, повторяемость времени со штормами северо-западного направлений при сохранении большой повторяемости северных штормов. Повторяемость штормов юго-восточных и южных здесь наименьшая из всех районов, что объясняется орографическими особенностями, приводящими к ослаблению южных и особенно юго-восточных ветров, направления которые ориентированы перпендикулярно к северо-западному побережью залива.

3. Восток залива имеет повторяемость по времени с северо-западными штормами примерно равную повторяемости в западном районе, но штормов западного направления здесь в два раза меньше, чем на западе, что объясняется также орографическими особенностями района, удаленностью его от долины реки Тюмень-Улы. Из штормов южной четверти горизонта на востоке залива преобладают штормы юго-восточного направления; здесь их больше, чем на севере, и значительно больше, чем на западе, что вызвано орографией восточного побережья залива, благодаря которой происходит изменение направления северо-восточных ветров вдоль северо-западного побережья Японского моря на юго-восточное, и их усилением в результате орографического эффекта. На востоке залива заметно увеличивается повторяемость восточных штормов, что также объясняется выше указанными причинами.

Все эти особенности режима сильных ветров в различных районах залива еще более ярко выражены в соответствующие сезоны года: на севере залива – зимой, на западе – весной и осенью, а на востоке – летом.

Пролив Босфор-Восточный (порт Владивосток) является наиболее судоходным проливом на Дальнем Востоке. Ежедневно десятки судов проходят проливом, прибывая и покидая порт Владивосток. Так же пролив Босфор-Восточный используется для прибрежного плавания, соединяя Уссурийский и Амурский заливы. Суда, стоящие на внутреннем и внешнем рейдах порта Владивосток или подходящие к нему, получают информацию о погоде и, в частности, о ветре от береговых станций, которые в свою очередь берут за основу данные метеостанции Владивосток.

При получении судоводителями информации о ветре с метеостанции Владивосток, следует иметь ввиду следующее: при северных ветрах завышение станцией скорости ветра

в среднем на 3 м/с, при южных – на станции скорость ветра на 2-3 м/с больше истинной. Станция закрыта от ветров западного направления, и поэтому ветер этого направления занижается. Случаи сильного западного ветра станцией не зафиксированы, в то время как этот ветер наблюдался в проливе.

При юго-восточном направлении ветер на станции и истинный совпадают, расхождения могут быть на 0,5–1 м/с. При северо-восточном – ветер на станции отличается от истинного, истинный сильнее на 2–2,5 м/с.

На основании анализа данных по выявлению орографических эффектов в проливах, получили, что для проливов различной ширины характерна общая зависимость: чем больше скорость ветра, тем орографический эффект проявляется сильнее, то есть величина усиления ветра в проливе возрастает. Выявлена связь между орографическим эффектом и направлением ветра к оси пролива. Чем меньше угол отклонения направления ветра от оси пролива, тем орографический эффект проявляется сильнее и достигает наибольших величин, когда направление ветра совпадает с осью пролива.

Интерес представляет зависимость усиления ветра от ширины пролива. Чем меньше ширина пролива, тем усиление ветра при одинаковой скорости будет больше.

За неимением наблюдений в проливах шириной от 1 до 5 миль нельзя указать ширину пролива, в котором усиление достигает максимума по сравнению с другими проливами. Результаты измерений в проливах шириной 0,8 миль совпадают с результатами в проливах шириной 10-15 миль, а измерения в проливе шириной 0,3 мили совпадают с результатами, полученными в проливах шириной 34–36 миль. Судоводителям при выборе места якорной стоянки и при прохождении проливами следует обращать должное внимание на конфигурацию берега, его рельеф и ширину пролива.

Библиографический список

1. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2001. 528 с.
2. Траектории тропических циклонов: https://dev.abcdef.wiki/wiki/Tropical_cyclones.
3. Крохин В.В., Филь А.Ю., Верятин В.Ю. Многолетние изменения повторяемости тропических циклонов в северо-западной части Тихого океана и их связь с разными факторами формирования // Метеорология и гидрология. 2017. № 12. С. 35–46.
4. Ежемесячный гидрометеорологический бюллетень // ФГБУ «ДВНИГМИ»: <http://www.ferhri.ru/napravleniya-rabot/proekty/2017-07-28-00-41-16.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.

УДК 629.12:551.579(265.5)

Нелли Витальевна Кондратенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант группы СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: kondratenko_nelli2015@mail.ru

Людмила Ивановна Мезенцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток, e-mail: LMezenceva@ferhri.ru

**Гидрометеорологическое обеспечение судовождения
на дальневосточных морях**

Аннотация. Обсуждаются вопросы гидрометеорологического обеспечения в морях Дальневосточного бассейна, которое осуществляется учреждениями Росгидромета. Порядок и зоны гидрометеорологического обеспечения по дальневосточным морям и прилегающим акваториям Тихого океана регламентируются морскими Наставлениями Росгидромета. Приведены примеры продукции, выпускаемой в рамках гидрометеорологического обеспечения.

Ключевые слова: гидрометеорологическое обеспечение, дальневосточные моря, МЕТ-ЗОНА, НАВТЕКС.

Nelly V. Kondratenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: kondratenko_nelli2015@mail.ru

Ludmila I. Mezenceva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Geography Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok, e-mail: LMezenceva@ferhri.ru

**Hydrometeorological support of shipping
in the Far Eastern seas**

Abstract. The issues of hydrometeorological support in the seas of the Far East basin, which is carried out by the institutions of Roshydromet, are discussed. The procedure and zones of hydrometeorological support for the Far Eastern seas and adjacent waters of the Pacific Ocean are regulated by the maritime manuals of Roshydromet. Examples of products manufactured within the framework of hydrometeorological support are given.

Keywords: hydrometeorological support, Far Eastern seas, METZONE, NAVTEX.

Гидрометеорологическое обеспечение является важнейшей составляющей безопасной деятельности судоходства, рыболовства, работы портов, морского туризма и других видов деятельности, связанных с морем. Эффективность морской деятельности, в отличие от многих других сфер, во многом зависит от характера погоды и состояния морской поверхности, от степени предупрежденности о возникновении и развитии неблагоприятных и опасных природных явлений (НЯ и ОЯ).

Основными задачами гидрометеорологического обеспечения морской деятельности (ГМОМД) являются:

- оперативное предоставление гидрометеорологической информации, фактической и прогностической, для нужд рыболовства, мореплавания и иных видов хозяйственной деятельности в открытых и прибрежных водах Мирового океана и морей России;
- оперативное предупреждение о возникновении и развитии неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений на морях Российской Федерации и закрепленных зонах Мирового океана;
- подготовка и доведение до потребителей климатологических данных о распределении метеорологических и гидрологических параметров: характеристик ветра, волн, температур воздуха и воды, ледовых характеристик и других.

Учреждения Росгидромета выполняют ГМОМД по всему Мировому океану, но на двух разных уровнях: на постоянной оперативной основе и по запросам потребителей. ГМОМД делится на обеспечение общего назначения, оно распространяется бесплатно, и специализированное, которое предоставляется потребителям на договорной основе. ГМОМД общего назначения по морям Дальневосточного бассейна по поручению Росгидромета осуществляется следующими учреждениями, входящими в структуру Росгидромета: ФГБУ «Камчатское УГМС» (зона ответственности – моря у полуострова Камчатка и северо-западная часть Тихого океана севернее 50 °N, Берингово море южнее 62,5 °N), ФГБУ «Колымское УГМС» (ответственно за северную часть Охотского моря), ФГБУ «Приморское УГМС» (зона ответственности – залив Петра Великого, северо-западная часть Японского моря и Тихого океана к востоку от Курильских островов до 180 °, к востоку от острова Хоккайдо и южных островов Курильской гряды от 40 до 50 °N), ФГБУ «Сахалинское УГМС» (ответственно за части Охотского моря вблизи Сахалина и Курильской гряды), ФГБУ «Чукотское УГМС» (в Дальневосточном бассейне ответственно за Анадырский залив, включая Анадырский лиман: к северу от 62 °N к западу от 177 °W, кроме этого ответственно за моря Восточной Арктики: Восточно-Сибирское и Чукотское). УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

За каждым из этих учреждений закреплены районы и подрайоны Мирового океана, входящие в их зоны прогностической ответственности по ГМОМД общего назначения. Эти районы и подрайоны с закрепленными зонами ответственности между учреждениями Росгидромета приведены в «Атласе районирования морей и океанов для гидрометеорологического обеспечения морской деятельности» (обновлён в 2019 г., выпущен взамен «Атласа...» 2009 г.). На рис. 1 приведена карта № 7 из «Атласа...», которая демонстрирует деление северной части Тихого океана, в том числе дальневосточных морей, на районы и подрайоны для целей ГМОМД.

В «Атласе...» на картах № 1 и № 8 представлены также зоны МЕТАРЕА XIII, МЕТАРЕА XX и МЕТАРЕА XXI, закрепленные за Российской Федерацией Всемирной метеорологической организацией (ВМО) для обеспечения морской деятельности по Глобальной морской системе связи при бедствии (ГМССБ).

Потребители в своих запросах и специалисты учреждений Росгидромета при распространении гидрометеорологических материалов по конкретной части морской акватории или акватории океанов должны пользоваться пятизначной цифровой группой РРППМ, где РР – номер района, ПП – номер подрайона, М – номер микрорайона.

УГМС Дальнего Востока по зонам ответственности производят выпуск следующих видов продукции:

- прогнозов погоды морского назначения на текущий день (на 12 часов вперед);
- прогнозов погоды морского назначения на одни сутки вперед и с заблаговременностью 48–72 ч;
- прогнозов ледовых условий в характерные сезоны;
- прогнозов штормовых нагонов для отдельных пунктов, бухт;

ZCZC AE26
090830 UTC FEB 21
VLADIVOSTOK RADIO WEATHER BULLETIN NR 17
24 VALID HOURS
GALE WARNING
EVENING 09/02 NORTHWEST PART OF JAPAN SEA
WINDS W NW 15 TO 18 MS
NIGHT AND MORNING 10/02 NORTHWEST PART OF JAPAN SEA
ICING
SYNOPSIS AT 090600 UTC
AREA OF HIGH PRESSURE
FORECAST FROM 091000 TO 101000 UTC
PETER THE GREAT GULF
WINDS W NW 6 TO 11 MS EAST AREA 9 TO 14 MS
VIS 8 TO 10 KM
HEIGHT OF WAVES 1 TO 2 M DAY 0,5 TO 1,5 M
TEMPERATURE OF AIR NIGHT MINUS 7 TO 12 DAY MINUS 5 TO 0 DEGREES
NORTHWEST PART OF JAPAN SEA
WINDS W NW 9 TO 14 MS EVENING 09/02 15 TO 18 MS
VIS 8 TO 10 KM
HEIGHT OF WAVES 1 TO 2 M
NIGHT AND MORNING ICING
TEMPERATURE OF AIR NIGHT MINUS 10 TO 15 DAY 2 TO 7 DEGREES
NNNN

Морской бюллетень транслируется через службу НАВТЕКС (англ. NAVTEX). Система для радиопередач и автоматического приема информации по обеспечению безопасности на море (для прибрежных акваторий) с помощью узкополосной буквопечатающей телеграфии на частоте 518 кГц с использованием английского языка.

В последнее время на специализированных сайтах дальневосточных УГМС, в соответствии с требованиями [2], размещается информация о ледовой обстановке. Например, ФБГУ «Приморское УГМС» (на договорной основе) создает ледовый бюллетень по Заливу Петра Великого и прибрежной северо-западной части Японского моря. Такой бюллетень составляется ежедневно в ледовый период, содержит сведения о фактическом состоянии ледяного покрова и прогнозы развития ледовых процессов. Составлению такой информации предшествуют анализ и дешифровка спутниковой информации, усвоение данных о состоянии ледового массива с наблюдательной сети станций. Прогноз морских льдов включает информацию о положении кромки неподвижного льда, протяженности ледового покрова, дрейфовых явлениях, толщине морского льда. На английском языке ледовый бюллетень передается через систему НАВТЕКС.

На рис. 2 приведен пример спутникового снимка высокого разрешения, который принимается и обрабатывается специалистами ФГБУ НИЦ «Планета» для целей дешифровки ледовой обстановки в том или ином районе, входящем в зону интересов Росгидромета.

Кроме того, оперативная гидрометеорологическая информация общего пользования доступна через портал Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО), что обеспечивает удаленный доступ к информационным ресурсам отечественных и зарубежных источников информации, массивам и базам данных.

Подводя итог, следует отметить, что достаточно большой объем гидрометеорологической информации, который охватывает множество метеорологических и гидрологических параметров и явлений оперативного и климатического характера, в настоящее время доступен удаленному пользователю, в том числе для судов в открытой части морей и океанов. Грамотное использование этой информации – задача, которую должен ставить перед собой каждый судоводитель и специалист, работа которого связана с морем.

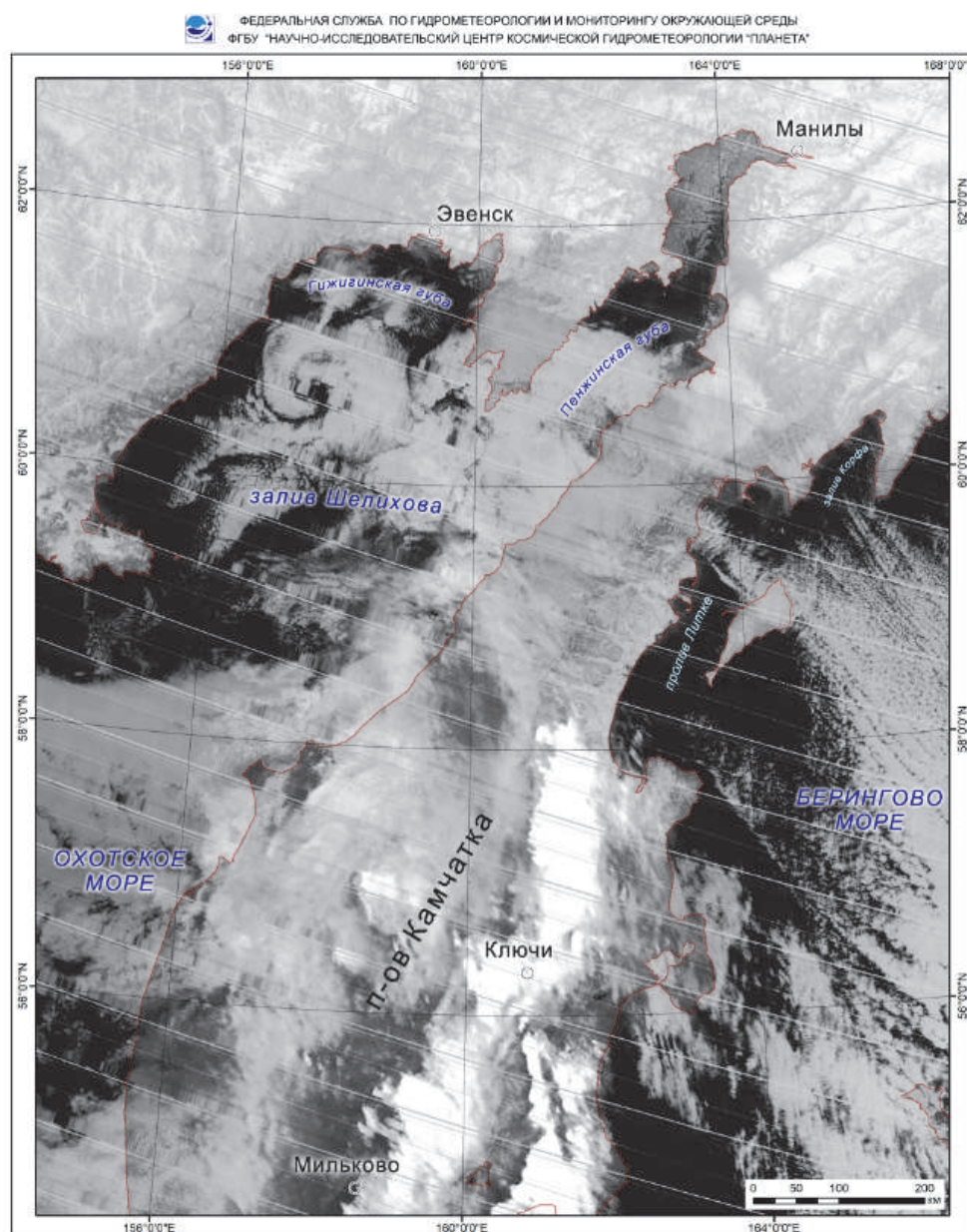


Рисунок 2 – Фрагмент спутникового изображения облачности и ледовой обстановки по акваториям вблизи полуострова Камчатка за 02.11.2021 13:35 ВСВ, выполненного ФГБУ НИЦ «Планета»

Библиографический список

1. Атлас районирования морей и океанов для гидрометеорологического обеспечения морской деятельности / ФГБУ «Гидрометцентр России». М.: Типография АМА-ПРЕСС, 2019. 37 с.
2. РД 52.27.881-2019. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морской деятельности / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). М.: ФГБУ «Гидрометцентр России», 2019. 125 с.
3. РД 52.27.759-2011. Наставление по службе прогнозов. Раздел 3. Ч. III. Служба морских гидрологических прогнозов / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). М.: ТРИАДА ЛТД, 2011. 189 с.
4. Абузяров З.К., Нестеров Е.С. Морское метеорологическое обеспечение в системе Росгидромета: современное состояние и перспективы развития // Метеоспектр. 2014. № 2. С. 99–111.

Виктор Романович Копылов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
курсант группы СМс-212, Россия, Владивосток

*Научный руководитель – Виталий Витальевич Ганнесен, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Судо-
вождение», Россия, Владивосток*

Столкновения судов – причины и последствия

Аннотация. Малаккский и Сингапурский проливы являются основными маршрутами для судов, курсирующих между Дальним Востоком и государствами Ближнего Востока и Европы. В настоящее время через Малаккский и Сингапурский проливы проходит более 100 000 судов в год. Высочайшая плотность судопотока несет в себе высокие риски столкновений, приводящие к экономическим потерям, загрязнению окружающей среды, а иногда и человеческим жертвам.

Ключевые слова: столкновение, интенсивность судоходства, человеческий фактор.

Viktor R. Kopylov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group SMs-212, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vitaliy V. Gannesen, Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

The danger of collisions in the Straits of Malacca and Singapore

Abstract. The Straits of Malacca and Singapore are the main routes for ships plying between the Far East and the states of the Middle East and Europe. Currently, more than 100,000 ships pass through the Straits of Malacca and Singapore per year. The highest traffic density carries with it high risks of collisions, leading to economic losses, environmental pollution, and sometimes loss of life.

Keywords: collision, traffic intensity, human factor.

На протяжении веков проливы были основным судоходным каналом между Индийским океаном и Тихим океаном. В 2011 г. сотни тысяч контейнеров на тысячах контейнеровозов пересекли его воды, перевезя около четверти мировых товаров. Кроме того, примерно сорок процентов всей нефти, переносимой по воде, проходит через этот район с Ближнего Востока в Китай, Японию, Южную Корею и Тихоокеанский регион. Малаккский и Сингапурский проливы остаются ключевыми узлами торговли нефтью в Азию и в нее.

Малаккский и Сингапурский проливы являются основными маршрутами для судов, курсирующих между Дальним Востоком, богатыми нефтью государствами Ближнего Востока и вплоть до Европы. В настоящее время через Малаккский и Сингапурский проливы проходит более 100 000 судов в год. С учетом паромов, пересекающих пролив, и других местных перевозок, общее количество судов в день превышает 500. Большое количество судов, проходящих через эти проливы, создает большой риск столкновений, особенно в наиболее узких местах. Кроме того, по прогнозам, трафик в проливах будет увеличиваться, что сделает эти проливы самыми загруженными в мире.

Рост количества судов, проходящих Малаккский и Сингапурский проливы

Тип судна / год	2009	2010	2011	2012	2013	2014
VLCC (супер-танкер)	4221	4333	4539	4732	4825	5225
Танкер	16398	16247	16233	17345	18296	8296
Газовоз	3330	3579	3330	4014	4248	4653
Судно для ген. грузов	8560	8445	7996	7950	7613	7126
Контейнеровоз	22310	24806	25552	24639	4658	4615
Балкер	11186	11642	10851	1167S	265E	2695
Ро-ро	2394	2624	2545	2980	2998	3194
Пассажирское судно	1250	1071	877	861	1063	1169
Судно для перевозки скота	43	45	47	38	55	31
Буксирное	598	545	414	529	563	855
Государственное судно	67	37	57	50	58	25
Рыболовное	61	20	20	52	27	135
Другие	941	739	577	609	911	991
ВСЕГО	71359	74133	73538	75477	77973	80055

Проход через Малаккский и Сингапурский проливы имеет ряд проблем, как природных, так и созданных руками человека:

1. **География.** Наиболее сложный участок для судоходства в Малаккском и Сингапурском проливах находится в районах, охваченных системой разделения движения (СРД) между берегом OneFathomBank у Порт-Кланга (Малайзия) на западе и маяком Хорсбург (Сингапур) в Восток. СРД простирается на 250 морских миль и имеет шесть узких мест, средняя глубина которых может составлять всего 23 метра.

Ширина пролива, составляющая менее 2 морских миль, создает одну из самых узких мест для движения транспорта среди важных участков в мире. Из-за мелководья пролива (на многих участках 25 метров) проход более крупных нефтяных танкеров в настоящее время происходит в проливах Ломбок, Макаassar, Сибуту и Миндоро.

2. **Плотность судопотока.** Высокая интенсивность судоходства в сочетании с узостью проливов создают навигационные опасности. Самая узкая ширина Сингапурского пролива находится у южной оконечности пролива Филлипс, где она составляет около 1,96 морских миль. Малаккский и Сингапурский проливы также подходят для движения через пролив или прибрежного судоходства, особенно в зоне СРД. С 2008 г. постоянный рост каботажного судоходства был определен как одно из препятствий для безопасного судоходства в условиях движения.

3. **Погода.** В этом районе часто бывают дожди и шквалы, а во время перехода через проливы могут наблюдаться сильные течения. Во время шквалов и тумана видимость может значительно ухудшиться, что затрудняет управление судами моряков.

4. **Видимость.** Дымка, вызванная лесными и кустарниковыми пожарами на Суматре, также поставила под угрозу безопасное судоходство по этим водным путям и до сих пор остается угрозой для моряков. Дымка, вызванная лесными пожарами и лесными пожарами, временами могла серьезно повлиять на видимость, в прошлом вынуждая Малайзию выпускать предупреждения об опасности для судов, плавающих в Малаккском проливе.

5. **Человеческая ошибка** – серьезная форма навигационной опасности в Проливах. Более жесткие графики движения и более короткое время оборота в портах способствовали увеличению риска усталости экипажа и стресса, испытываемого членами экипажа.

6. **Другие опасности** для судоходства в проливах включают затонувшие корабли, небольшие острова, острова и отмели на юго-восточном выходе из Сингапурского пролива и потенциально ненадежные средства навигационного оборудования, особенно в индонезийской части пролива.

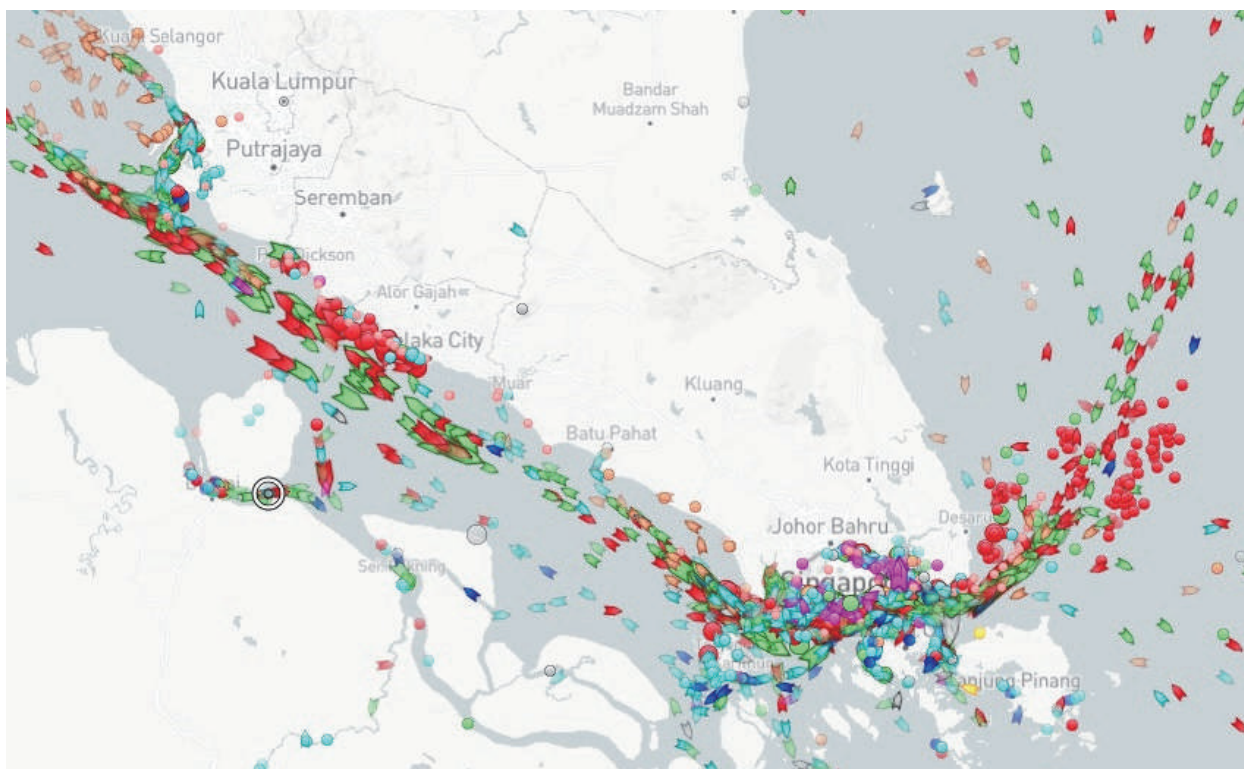


Рисунок 1 – Движение судов в Малаккском и Сингапурском проливах по данным *MarineTraffic AIS*



Рисунок 2 – Столкновение т/х «MV XinTaiHai» и т/х «B Oceanía», в результате которого «B Oceanía» затонул



Рисунок 3 – Столкновение контейнеровоза «Hanjin» и газовоза «AlGharrafa»

Более половины от числа всех аварийных случаев составляют столкновения судов, последствиями которых, как минимум, становится несвоевременная доставка груза, а как максимум – гибель судна.

Основными причинами столкновений являются:

1. **Человеческая ошибка и неверное суждение.** После трех инцидентов, повлекших за собой разливы нефти, Морское и портовое управление Сингапура (МРА) провело расследование причин аварий. Основной причиной трех столкновений была человеческая ошибка и неверное суждение. Выяснилось, что персонал на мосту недостаточно осведомлен о ситуации.

2. **Несоблюдение правил.** Человеческий фактор – самый важный фактор. Соблюдение международных стандартов и процедур безопасности было недостаточным и привело к ситуации, которую лучше всего можно описать как «ожидающая авария». Следствием этого является то, что не все пользователи водных путей могут сохранять бдительность, ожидаемую при плавании в проливах.

3. **Неадекватное использование средств предотвращения столкновений.** МРА в своем расследовании также обнаружило, что такое оборудование, как автоматическая идентификационная система (АИС), система автоматической радиолокационной прокладки (САРП) и электронная картографическая навигационно-информационная система (ЭКНИС) не используются командами на мостике правильно или эффективно.

Для снижения аварийности можно выделить следующие направления, которым следует уделить внимание:

1. **Культура безопасности.** Капитан и экипаж должны осознавать проблемы, с которыми они могут столкнуться при прохождении зоны. На судне также должна быть создана прочная структура управления безопасностью для предотвращения столкновений.

2. **Квалификация персонала.** Основа предотвращения морских аварий и загрязнения моря заключается не только в том, что суда должны правильно проектироваться, строиться, оснащаться, но также должны управляться достаточным количеством квалифицированных командиров и обученными экипажами.

3. **Стресс или усталость.** Общеизвестно, что человеческий фактор является значительным фактором в ряде морских аварий. Чтобы человеческая ошибка не стала фактором, способствующим происшествию, судовладельцы и капитаны должны помнить о том, как справляться со стрессом и утомлением. Командиры и экипаж не должны подвергаться длительному несению вахты сверх допустимых пределов, что может привести к ухудшению работоспособности человека, замедлению физических и психических рефлексов и ухудшению способности делать рациональные суждения.

4. **Состав вахты.** Судам с небольшим количеством вахтенных, обычно включая капитана, при переходе через пролив будет стоять задача обеспечить эффективную вахту на мостике. Требование удвоить вахту, если потребуется, заставит их офицеров работать по очень напряженному графику. Ситуация усугубляется для судов с большой осадкой, навигация которых должна быть точной, особенно когда такие суда нуждаются в постановке для выхода в «приливное окно» в заданное целевое время в районах с критическими контрольными глубинами. В подобных ситуациях руководство компании должно изучить доступные услуги в помощь капитану, который тогда будет иметь возможность отдохнуть и быть морально и физически готовым для решения проблем, когда они возникнут.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года, текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками (СОЛАС-74). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 992 с.

2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. 253 с.

3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.

Полина Андреевна Кочанова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы УТб-412, Россия, Владивосток

*Научный руководитель – Виталий Витальевич Ганнесен, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Судо-
вождение», Россия, Владивосток*

Роль человеческого фактора в кораблекрушении Costa Concordia

Аннотация. Человеческий фактор является основной причиной аварийных случаев, происходящих на море. Гибель круизного судна Costa Concordia является показательным примером, что даже новое судно, находящееся в идеальном техническом состоянии, имеющее самое современное оборудование, не является само по себе гарантией безопасного плавания. Исследование причин, приведших к кораблекрушению, позволяет принять меры к недопущению подобных аварий в будущем.

Ключевые слова: посадка на мель, опрокидывание, компетентность экипажа, человеческий фактор.

Polina A. Kochanova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group UTb-412, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vitaliy V. Gannesen, Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

The role of the human factor in the shipwreck of Costa Concordia

Abstract. The human factor is the main cause of accidents at sea. The sinking of the cruise ship Costa Concordia is a good example that even a new ship, in perfect technical condition, with the most modern equipment, is not in itself a guarantee of safe sailing. Investigation of the reasons leading to the shipwreck allows us to take measures to prevent similar accidents in the future.

Keywords: grounding, rollover, crew competence, human factor.

Человеческий фактор является основной причиной аварийных случаев, происходящих с судами и экипажами. Даже новое судно, находящееся в идеальном техническом состоянии, имеющее самое современное оборудование, не является само по себе гарантией безопасного плавания. Примером тому служит гибель круизного судна Costa Concordia, построенного в 2006 г. и погибшего 13 января 2012 г. у острова Giglio вблизи Италии (рис. 1). В результате катастрофы погибли 30 человек и 2 были признаны пропавшими без вести.

Первая реакция морского сообщества на катастрофу – недоумение, как судно, ходившее раз в неделю этим маршрутом, могло так сбиться с курса и подойти к берегу на опасное расстояние, а, получив пробоину, так быстро перевернуться.

На следствии капитан признался, что решение о проведении судна вблизи острова Giglio было принято с целью поприветствовать жившего на этом острове бывшего капитана Costa Concordia. Однако впоследствии он изменил свои показания, пытаясь переложить вину на менеджера компании-судовладельца Carnival Corporation & plc, который, якобы, заставил капитана изменить курс и подойти ближе к берегу.

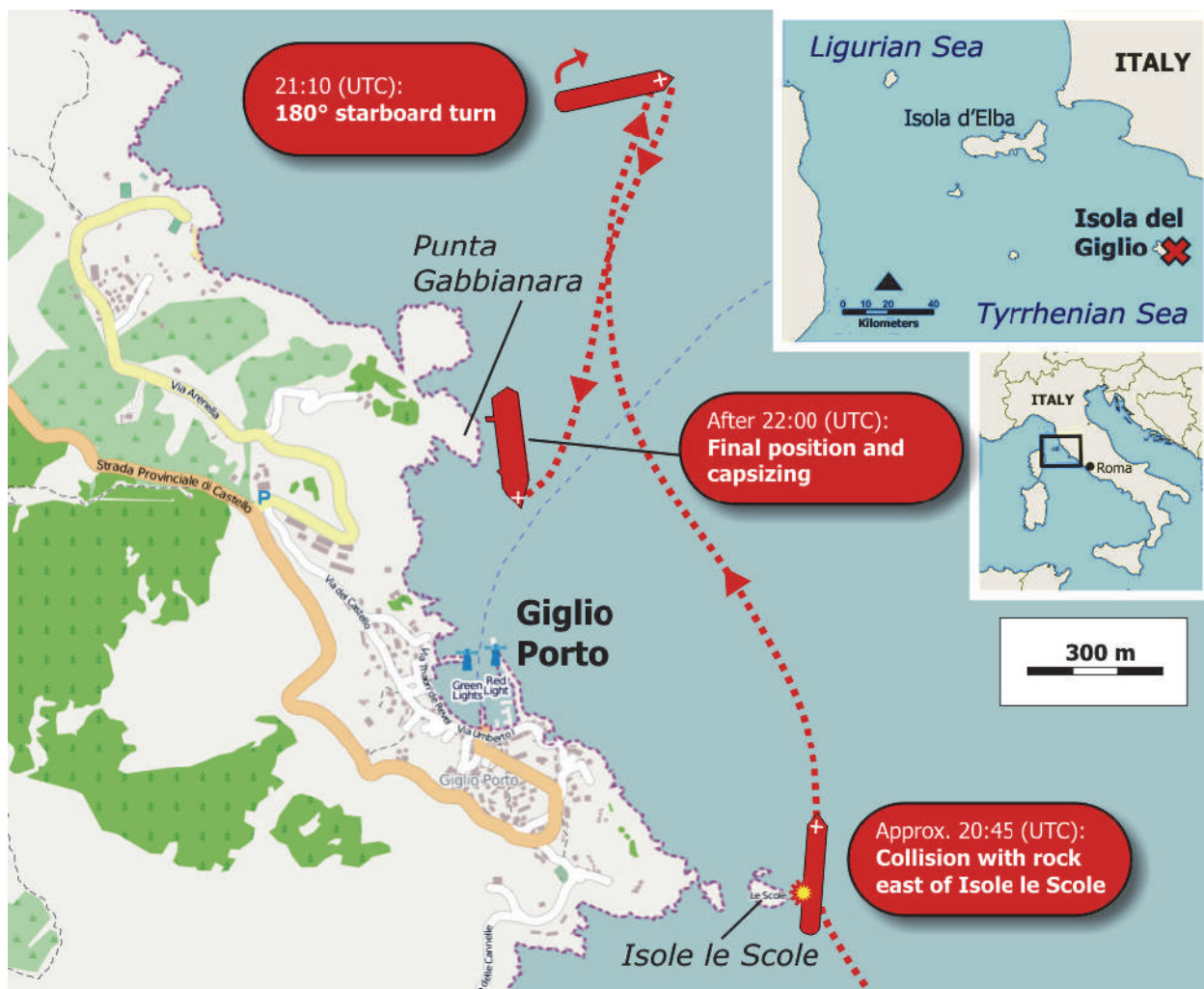


Рисунок 1 – Маршрут Costa Concordia от места получения повреждения до места опрокидывания



Рисунок 2 – Положение *Costa Concordia* после опрокидывания

По опубликованным в прессе материалам расследование аварии показало целый ряд ошибочных действий:

1. Судно подошло к берегу слишком близко.
2. Эвакуация началась слишком поздно.
3. Сигнал бедствия не был подан, что задержало начало спасательной операции.
4. Капитан покинул судно одним из первых.

В каждом звене цепочки событий, закончившейся гибелью судна и людей, решающую роль сыграл человеческий фактор:

Событие	Человеческий фактор, повлиявший на исход
1	2
Судно подошло к берегу слишком близко по версии № 1: <i>Поприветствовать своего знакомого, бывшего капитана Costa Concordia, проживающего на острове, как делал это неоднократно в прошлом.</i>	Умышленное неправильное действие (принятие заведомо рискованного решения) Неадекватный контроль работы персонала (ошибки в контроле местоположения)
Судно подошло к берегу слишком близко по версии № 2: <i>Менеджер компании-судовладельца Carnival Corporation & plc заставил капитана изменить курс и подойти ближе к берегу.</i>	Недооценка ответственности за свою роль Плохие правила, политика, процедуры или практика в управлении безопасностью Умышленное неправильное действие (принятие заведомо рискованного решения) Неадекватный контроль работы персонала (ошибки в контроле местоположения)
Судно получило пробоину.	Неудовлетворительная квалификация <i>Повреждение борта в задней части, что говорит о том, что судно имело вращательное движение: либо выполняло маневр вблизи рифа; либо подверглось эффекту присасывания на банке</i>
Эвакуация началась слишком поздно. <i>Тревога по оставлению судна была объявлена, когда крен достиг 30°</i>	Неадекватные технические знания <i>Спусковые устройства спасательных средств гарантируют их спуск при крене до 20° включительно. На пассажирском судне количество мест в спасательных средствах рассчитано на эвакуацию с обоих бортов судна (100 % в шлюпках и 25 % в спасательных плотках). Эвакуация должна производиться, не дожидаясь достижения критического крена!</i>
Сигнал бедствия не был подан, что задержало начало спасательной операции	Недостаток оценки ситуации Неадекватное знание судовых процедур <i>Кодекс проведения расследований аварий и инцидентов на море (Резолюция А.884 (21)) обязует предоставлять информацию об аварийной ситуации всем заинтересованным сторонам.</i> <i>Сообщение передается в следующих случаях: повреждения, неисправности или разрушения, которые оказывают влияние на безопасность судна и экипажа, включающие столкновение, посадку на грунт, пожар, взрыв, повреждение корпуса, затопление, травма или болезнь и т.п.</i>
Капитан покинул судно одним из первых	Неадекватное знание судовых процедур <i>Именно капитан обязан возглавлять процедуру эвакуации.</i> Паника

1	2
Судно опрокинулось	Неудовлетворительная эксплуатация <i>Суда такого класса должны оставаться на плаву при затоплении 3 смежных отсеков. В данном случае длина повреждения охватывает не более 3 отсеков левого борта (см. рис. 2). Опрокидывание судна на правый борт говорит о том, что судно погибло от потери остойчивости, чего не должно было произойти</i>
Персонал оказался не готов к эвакуации пассажиров	Плохие правила, политика, процедуры или практика в Системе управления безопасностью <i>На пассажирском судне время спуска на воду всех спасательных средств вместе с людьми и снабжением не должно превышать 30 мин. Спасательная операция в данном случае продолжалась несколько часов. Фото- и видеоматериалы показывают некомпетентность экипажа при спуске спасательных плотов. Большое количество людей спаслось самостоятельно, добравшись вплавь до берега</i>

Цепь событий, где на каждом этапе допускались человеческие ошибки, привела к гибели нового современного судна и большого количества людей. Подобные аварии следует подробно исследовать, а результаты исследований внедрять в программу подготовки морских специалистов.

Библиографический список

1. Кодекс проведения расследований аварий и инцидентов на море (Резолюция А.849 (20).
URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.849\(20\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.849(20).pdf).
2. Поправки к кодексу расследования морских аварий и инцидентов (Резолюция А.884 (21).
URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.884\(21\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.884(21).pdf).

Валерия Игоревна Кочегарова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы УТб-412, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Международные конвенции и руководящие принципы по безопасности на море

Аннотация. Качество законодательства в области мореплавания во многом определяет эффективность и безопасность работы морских судов. Международное морское сообщество давно объединилось и плодотворно трудится в сфере разработки и совершенствования морского законодательства, направленного на обеспечение безопасности мореплавания.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, морское право, промысловое судно.

Valeria I. Kochegarova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group UTb-412, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

International conventions and guidelines for safety at sea

Abstract. The quality of legislation in the field of navigation largely determines the efficiency and safety of sea vessels. The international maritime community has long been united and is working fruitfully in the development and improvement of maritime legislation aimed at ensuring the safety of navigation.

Keywords: safety of navigation, maritime law, fishing vessel.

Повышение безопасности на море на протяжении десятилетий было предметом серьезной озабоченности для различных учреждений, национальных властей, неправительственных организаций и отдельных лиц, которые признают, что функциональная правовая база является предпосылкой для согласованных действий по повышению безопасности. Модель такого законодательства уже была предложена различными международными организациями, такими, как ИМО, МОТ, ФАО.

Международная морская организация (ИМО), Международная организация труда (МОТ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) – три специализированных учреждения системы Организации Объединенных Наций, которые играют роль в обеспечении безопасности рыбаков на море.

ИМО – агентство, ответственное за повышение безопасности на море и предотвращение загрязнения с судов. Принятие морского законодательства по-прежнему является наиболее известной обязанностью ИМО.

МОТ формулирует международные трудовые нормы в форме конвенций и рекомендаций, устанавливая минимальные стандарты основных трудовых прав. Она также способ-

ствуется развитию независимых организаций работодателей и работников и предоставляет этим организациям услуги по обучению и консультированию. МОТ приняла семь инструментов, конкретно касающихся рыбаков: пять конвенций и две рекомендации.

В силу своих методов работы результаты ИМО и МОТ, как правило, мало влияют на безопасность средних и мелких рыболовных судов. Большинство рекомендаций и конвенций адресовано крупным судам, в первую очередь, торговому флоту, совершающему международные рейсы. Некоторые конвенции прямо исключают рыболовные суда, и большинство из них не применяется к судам длиной менее 24 м, таким образом, исключая большинство рыболовных судов.

ФАО имеет мандат на повышение уровня питания за счет повышения производительности и распределения продуктов питания, а также на повышение уровня жизни и улучшение условий жизни сельского населения. В среднем ФАО имеет около 1800 полевых проектов, действующих одновременно, и с момента своего создания реализовала сотни промысловых проектов в полевых условиях, непосредственно связанных с созданием учебных заведений по вопросам рыболовства, повышением качества проектирования, строительства и оборудования для рыбной ловли судов, и прежде всего, работающих напрямую с рыболовными сообществами.

В 1995 г. ФАО завершила разработку Кодекса ведения ответственного рыболовства, который включает в себя основные элементы различных международных конвенций и законодательства, касающиеся рыболовства и связанных с ним экологических вопросов. Кодекс содержит исчерпывающий набор добровольных руководящих принципов для ответственного рыболовства. ФАО контролирует выполнение Кодекса своими государствами-членами раз в два года.

Первой международной конвенцией, касающейся безопасности на море, была СОЛАС (Безопасность жизни на море), вызванная катастрофой на «Титанике» в 1911 г. Конвенция была впервые принята в 1914 г. с поправками, принятыми в 1929 и 1948 гг.

Когда ИМО была основана в 1958 г., ее первой важной задачей было внесение поправки в СОЛАС в 1960 г., и впоследствии Организация обеспечила постоянный процесс ее пересмотра.

СОЛАС определяет минимальные стандарты конструкции, оборудования и эксплуатации судов, совместимые с их безопасностью. Он обычно считается наиболее важным из всех международных договоров, касающихся безопасности торговых судов, и фактически включен в Конвенцию Организации Объединенных Наций по морскому праву 1982 г. как общепринятый международный регламент.

За исключением Главы V, СОЛАС не применяется к рыболовным судам, деревянным кораблям примитивной постройки и судам, не приводимым в движение механическими средствами, таким образом, исключая большую часть флота развивающихся стран; Глава V посвящена безопасности мореплавания и определяет некоторые услуги по безопасности мореплавания, которые должны предоставляться Договаривающимися правительствами, и излагает положения эксплуатационного характера, применимые в целом ко всем судам во всех рейсах.

Однако Международная конференция, принявшая СОЛАС 60, приняла три резолюции, касающиеся рыболовных судов. Первая касается применения положений СОЛАС 60 к таким судам и, в частности, разумных мер в отношении спасательного оборудования на борту. Вторая призвала правительства информировать ИМО о степени, в которой они применяют СОЛАС к рыболовным судам. Третья резолюция касалась остойчивости рыболовных судов и привела к обширной работе, проделанной подкомитетами при активном участии экспертов из ФАО.

В 1985 г. Комитет по безопасности на море ИМО подготовил рекомендации по погодным критериям в отношении остойчивости неповрежденного судна. Это постановление применимо к грузовым и пассажирским судам длиной 24 м и более, а также к рыболовным

судам длиной 45 м и более. И снова эти критерии не применяются к большинству пассажирских и рыболовных судов, используемых в развивающихся странах.

Признавая, что причиной ряда несчастных случаев с рыболовными судами являются подводные лодки, в 1987 г. была принята резолюция, в которой рекомендованы методы эксплуатации подводных лодок с целью уменьшения этой опасности.

Конференция Организации Объединенных Наций по морскому праву (ЮНКЛОС III) завершилась в 1982 г., хотя ее Конвенция не вступила в силу официально до 1994 г., когда ее ратифицировало необходимое количество государств.

Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. (далее – Конвенция ООН 1982 г.) к маю 2000 г. была ратифицирована 133 государствами. Это всемирно признанный режим, регулирующий все вопросы, связанные с морским правом, он дает странам права, а также ответственность за рациональное и устойчивое использование своих живых морских ресурсов.

Что касается безопасности, Конвенция ООН 1982 г. устанавливает, что каждое государство должно эффективно осуществлять свою юрисдикцию и контроль в административных, технических и социальных вопросах над судами, плавающими под его флагом. Кроме того, государство флага должно принимать для судов, плавающих под его флагом, такие меры, которые необходимы для обеспечения безопасности на море в отношении, среди прочего:

- (а) конструкция, оборудование и мореходность судов;
- (b) комплектование судов, условия труда и обучение экипажей с учетом применимых международных инструментов;
- (с) использование сигналов, поддержание связи и предотвращение столкновений. Принимая такие меры, каждое государство должно соответствовать общепринятым международным правилам, процедурам и практике и предпринимать любые шаги, необходимые для обеспечения их соблюдения (статья 94 (5)).

Торремолиноская международная конвенция по безопасности рыболовных судов 1977 г. была первой международной конвенцией о безопасности рыболовных судов. Она была задумана как более формальный документ, чем Кодекс и Добровольные руководящие принципы, сформулированная в большей степени в соответствии с Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море 1974 г. (СОЛАС), и была принята на конференции, состоявшейся в Торремолиносе, Испания.

Конвенция содержит требования безопасности при постройке и оборудовании новых палубных морских рыболовных судов длиной 24 м и более, в том числе тех судов, которые также перерабатывают свой улов. Существующие суда были охвачены только в отношении требований к радиосвязи. Одной из наиболее важных особенностей Конвенции было то, что она впервые содержала требования стабильности в международной конвенции.

Другие главы касались таких вопросов, как конструкция, водонепроницаемость и оборудование; машинное и электрическое оборудование и необслуживаемые машинные помещения; противопожарная защита, обнаружение, тушение и пожаротушение; охрана экипажа; спасательные средства; аварийные процедуры, сборы и учения; радиотелеграфия и радиотелефония и судовое навигационное оборудование.

Конвенция была согласована в 1977 г. представителями 45 стран, но впоследствии не получила достаточного количества ратификаций, чтобы вступить в силу, поскольку многие государства заявляют, что она является либо слишком жесткой, либо слишком мягкой для их рыболовных флотов. Поэтому было решено подготовить Протокол к Конвенции.

Цель Протокола – преодолеть ограничения положений основной Конвенции, которые вызвали трудности для государств, и тем самым позволить Протоколу вступить в силу как можно скорее. В нескольких главах это было достигнуто за счет увеличения нижнего предела размера судна с 24 до 45 м. Протокол также призывает к разработке региональных правил для судов длиной от 24 до 45 м с учетом режима работы, защищенности природы и климатических условий этого региона.

Три организации ООН – МОТ, ИМО и ФАО – совместно подготовили Кодекс безопасности для рыбаков и рыболовных судов. Часть А «Правила техники безопасности и гигие-

ны труда для капитанов и экипажей» была принята в 1968 г. Часть В «Требования по безопасности и охране здоровья при постройке и оборудовании рыболовных судов», принятая в 1974 г., предназначена для использования в качестве руководства для тех, кто занимается разработкой национальных законов и правил. Его применение ограничено рыболовными судами длиной 24 м и более, за исключением судов для любительского рыболовства и перерабатывающих судов. Кодекс в настоящее время пересматривается.

Поскольку ни Торремолиноская конвенция 1977 г., ни Часть В Кодекса безопасности не применимы к рыболовным судам длиной менее 24 м, и признавая, что подавляющее большинство рыболовных судов меньше этого размера, в 1980 г. ФАО, ИМО подготовили добровольные руководящие принципы, и МОТ, охватывающая проектирование, строительство и оборудование рыболовных судов длиной от 12 до 24 м, на основе положений, изложенных в правилах безопасности.

Как и Кодекс безопасности, эти руководящие принципы не предназначены для замены национальных законов, а служат руководством для тех, кто занимается разработкой национальных законов и постановлений.

Две публикации (Кодекс безопасности рыбаков и рыболовных судов ФАО / МОТ / ИМО и Добровольные руководящие принципы ФАО / МОТ / ИМО по проектированию, постройке и оборудованию малых рыболовных судов) пересматриваются Подкомитетом ИМО по устойчивости «Погрузочные линии и рыболовные суда» через корреспондентскую группу под руководством Исландии. ФАО активно участвовала в этом процессе.

Конвенция STCW-F, принятая ИМО в 1995 г., содержит требования, касающиеся капитанов и вахтенных на судах длиной 24 м и более, старших механиков и инженеров на судах с двигательной мощностью 750 кВт и более, а также персонала, отвечающего за радиосвязь, коммуникации.

Глава III Приложения к Конвенции включает требования к базовой подготовке по вопросам безопасности для всего персонала рыболовных судов. По состоянию на май 2000 г. Конвенция STCW-F была ратифицирована двумя странами.

Документ для руководства по подготовке и сертификации персонала рыболовных судов

В этом Руководящем документе учтены конвенции и рекомендации, принятые МОТ и ИМО, а также обширный практический опыт ФАО в области обучения персонала рыболовных судов. Он предназначен для обеспечения руководства при учреждении, изменении или разработке национальных программ и курсов обучения для профессиональной подготовки любой категории персонала рыболовных судов.

Подчеркивается, что дополнительное руководство по обучению дополняет, а не заменяет собой требования к знаниям, указанные в этих конвенциях и рекомендациях МОТ и ИМО. Документ применяется к обучению и сертификации как малого, так и промышленного морского рыболовства.

Однако в случае рыболовных судов длиной менее 24 м или с главной силовой установкой мощностью менее 750 кВт, сертификация не предусмотрена, но может быть введена по усмотрению компетентной администрации. Это пересмотренная версия более ранней публикации с учетом ПДНВ (1995 г.), Кодекса ведения ответственного рыболовства ФАО и последних событий в рыболовной отрасли.

Кодекс ведения ответственного рыболовства был единогласно принят Конференцией ФАО в 1995 г. Кодекс является добровольным. Однако некоторые его части основаны на соответствующих нормах международного права, как это отражено в Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву от 10 декабря 1982 г.

Кодекс также содержит положения, которые могут быть приняты в будущем или уже получили обязательную силу вступить в силу посредством других обязательных правовых инструментов Сторон, таких как Соглашение о содействии соблюдению мер по сохранению и управлению рыболовными судами в открытом море 1993 г.

Это уникальный инструмент с его целостным подходом основан на ключевых элементах существующих на тот момент международных конвенций и руководящих принципов,

касающихся рыболовства и связанных с ним экологических вопросов. Он предлагает руководящие принципы ответственного рыболовства, устанавливая принципы и стандарты, применимые к сохранению, управлению и развитию всех рыбных промыслов. Кодекс признает питательную, экономическую, социальную, экологическую и культурную важность рыболовства и интересы всех, кто имеет отношение к рыболовному сектору. Он также признает важность проблемы безопасности и содержит несколько отдельных ссылок на эту тему, касающихся условий труда и жизни, стандартов здоровья и безопасности, образования и обучения, безопасности рыболовных судов, поисково-спасательных операций и сообщений об авариях.

Тот факт, что Кодекс в значительной степени не является обязательным, оказался скорее преимуществом, чем недостатком. Это делает Кодекс привлекательным в качестве модели, на которой основывается управление рыболовством, и его принятие не влечет за собой тех же формальных последствий, что и конвенции, на которых он основан. Кодекс хорошо функционирует как модель, которую можно применять в различных условиях без ограничения соответствия стандартам, которые не подходят для данной страны.

Раз в два года ФАО контролирует, в какой степени государства-члены соблюдают Кодекс поведения. Уровень отклика в 60 % (в течение 2000 г.) всех государств-членов ФАО, включая страны, не имеющие выхода к морю, следует рассматривать как весьма обнадеживающий. Некоторые страны адаптировали Кодекс к своим промыслам и стадии развития, и, похоже, он служит хорошей основой для построения различных типов систем управления. Можно добавить, что Филиппинский рыболовный кодекс 1998 г. строго следует принципам, закрепленным в Кодексе поведения. Помимо самого Кодекса, ФАО подготовила серию Технических руководств по ответственному рыболовству, состоящую в настоящее время из девяти отдельных публикаций.

Кодекс ИМО для расследования морских аварий и инцидентов

Этот Кодекс направлен на создание процесса расследования морской аварии, который устанавливает обстоятельства, имеющие отношение к аварии, публикует причины аварии и дает соответствующие рекомендации по безопасности. Это также относится к расследованию травм, полученных человеком в результате несчастного случая, повлекшего за собой нетрудоспособность на срок более 72 ч, начиная с семи дней с даты травмы. Набор руководящих принципов, помогающих следователям в применении Кодекса, включен в его Приложение. Ожидается, что *Руководство МОТ / ИМО по расследованию человеческих факторов в морских авариях и инцидентах* (подготовленное совместной рабочей группой МОТ / ИМО в 1997 и 1998 гг.) будет добавлено к Кодексу через резолюцию Ассамблеи ИМО.

К другим конвенциям ИМО, имеющим особое отношение к безопасности и здоровью при рыболовстве, относятся Международная конвенция по поиску и спасанию на море 1979 г. и Конвенция о Международных правилах предупреждения столкновений судов в море (COLREGS) 1972 г. (с поправками).

Наконец, Международное руководство по авиационному и морскому поиску и спасанию, цель которого – помочь государствам в удовлетворении потребностей в поисково-спасательных операциях, в значительной степени способствует повышению показателей успешности спасения рыбаков.

Этот список международных конвенций и рекомендаций показывает, что на международном уровне уже были предприняты серьезные усилия в повышении безопасности на море. Эта работа была выполнена тщательно, с учетом конструкции и конструкции судов, устойчивости, грузовых линий, механического оборудования и снаряжения, оборудования для обеспечения безопасности, средств связи, влияния погоды и обледенения, условий и времени работы, обучения лицензированного персонала и т.д.

Таким образом, как уже неоднократно указывалось, недостатка в правилах и административных инструкциях нет. Чего не хватает, так это их эффективного исполнения на национальном уровне. Хотя многие страны приняли законодательство, касающееся безопасности на море, на самом деле нет действующей международной конвенции, которая

конкретно касалась бы безопасности рыболовных судов, в основном потому, что большие различия в конструкции и эксплуатации между рыболовными судами и судами других типов всегда оказывались серьезным препятствием для их включения.

На национальном уровне эта же причина препятствовала включению рыболовных судов в правила, сформулированные морскими администрациями, в то же время представители отрасли, в некоторых случаях с успехом, лоббировали освобождение от налогов по ряду причин.

Это отражает нежелание рыбной промышленности подчиняться комплексной программе регулирования. Рыболовство имеет давнюю традицию независимости; многие рассматривают рыбный промысел как последний рубеж свободного предпринимательства и возмущаются вмешательством правительства, которое может восприниматься отраслью как недостаточно информированное о рисках и характере рыболовных операций или о незначительной норме прибыли, которая может быть подорвана обязательным соблюдением правила обучения, постройки судов и оборудования. Кроме того, законодатели могут воздерживаться от навязывания законов или постановлений о рыболовстве, которые приводят к дополнительным расходам или могут иным образом восприниматься как репрессивные.

Политика правительства по регулированию безопасности на море в рыбной промышленности должна сопровождаться полной приверженностью реализации этого регулирующего режима наряду с необходимыми ресурсами. Реализация включает в себя набор стратегий, которые могут включать обучение, помощь, убеждение, продвижение, экономические стимулы, мониторинг, обеспечение соблюдения и санкции, все из которых сопровождаются созданием или улучшением административных функций и соответствующими затратами. Реализация должна рассматриваться на каждом этапе формулирования регламента, а не рассматриваться как окончательное последствие регулирования.

Хотя может быть правдой, что «законодательство настолько хорошо, насколько хорошо его исполнение», законодательство не может быть улучшено с помощью правоприменения.

Качество законодательства остается ограничивающим фактором. Во многих частях мира не требуется дополнительных правил рыболовства. Первостепенная необходимость в том, чтобы правила были пересмотрены и изменены, чтобы отразить проблемы и их коренные причины; процесс регулятивного анализа должен быть таким же динамичным, как и регулируемая отрасль.

Таким образом, очевидно, что промышленность должна быть частью этого процесса. Регулирующие и регулируемые органы нуждаются в необходимом обучении для обеспечения соблюдения и обеспечения соблюдения, а также в рабочих отношениях, основанных на взаимном уважении и доверии. Создание национальных рабочих групп по безопасности на море могло бы стать шагом в правильном направлении. В некоторых местах практически отсутствует инфраструктура, необходимая для правоприменения, и ее придется создавать с нуля.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года, текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками (СОЛАС-74). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 992 с.
2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. 253 с.
3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.

Александр Валерьевич Куманев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Сергей Викторович Самсонов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Стандартные фразы для морской связи и Международный свод сигналов в радиотелефонии

Аннотация. Использование международных и интернациональных сигналов при общении на море помогает легче понимать друг друга при сжатом варианте передачи информации, особенно актуально это в чрезвычайных ситуациях и координировании действий.

Ключевые слова: коммуникация, Международный свод сигналов, радиосвязь, радиотелефон.

Alexander V. Kumanev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Sergey V. Samsonov, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Standard Phrases for Maritime Communications and the International Code of Signals in Radiotelephony

Abstract. The use of international and international signals when communicating at sea makes it easier to understand each other in a compressed version of the transfer of information, this is especially important in emergency situations and coordination of actions.

Keywords: communication, international code of signals, radio communication, radiotelephone.

В современных реалиях с развитием технологической отрасли, а в особенности радио и телевизионного оборудования появилась возможность общаться на огромные расстояния, что предоставляет множество возможностей, но все же есть некоторые сложности, а в частности язык общения и как следствия понимание между людьми.

Для устранения этой проблемы был выбран единый международный язык общения, которым стал английский язык, а также были разработаны определённые сигналы, которые так и назвали международный свод сигналов, он призван значительно облегчить понимание между людьми, которые не владеют английским языком.

Еще одной разработкой стал набор определенных фраз для связи, по радиооборудованию которые, также помогают понимать друг друга даже при минимальных познаниях в английском языке.

Исследование отчетов о морских авариях и расследованиях аварий показывает повторяющиеся случаи неэффективного управления ресурсами мостика; особенно неэффективные отношения между капитаном, экипажем, лоцманом и береговым персоналом.

В этих областях часто возникают трудности с общением не только из-за культурных различий, но и из-за языковых «барьеров».

В мире международного судоходства, когда моряки из разных стран плавают на судах, торгующих во все части мира, эффективная связь между людьми на борту, а также между судном и берегом жизненно важна.

В настоящее время не существует признанных международных или европейских стандартов оценки английского языка для моряков.

Согласно последним статистическим данным ИМО, 80% аварий на море вызваны человеческими ошибками, а половина - плохой связью.

При связи между судном и берегом посредством радиотелефонии судно или берег могут использовать одно из следующих средств:

Стандартные фразы для морской связи (SMCP)

Стандартные морские фразы для общения (SMCP) ИМО были одобрены 22-й Ассамблеей в ноябре 2001 г. в качестве Резолюции А.918 (22). Стандартные морские фразы для общения ИМО.

ИМО SMCP заменяет Стандартный морской навигационный словарь (SMNV), который разработали для применения мореплавателями после соглашения о международном, а именно английском языке, который был установлен для целей навигации, когда появляются лингвистические проблемы.

ИМО SMCP разработали, чтобы он стал всеобъемлющим и стандартизированным, учитывающий меняющиеся параметры нынешней обстановки на море и охватывающий все базовые вербальные коммуникации, тесно связанные с безопасностью судов и их экипажей. ИМО SMCP базируется на основных знаниях английского языка и был составлен на более легком уровне морского английского языка. Он имеет в себе выражения для использования в повседневных реалиях, например как причаливание, и особенно стандартные выражения и ответы на них для использования в экстренных обстоятельствах.

Согласно конвенции ПДМНВ-78 (STCW) с поправками, способность понимать и использовать SMCP требуется для аттестации помощников капитана судов валовой вместимостью 500 или выше.

Международный свод сигналов (ICS)

Целью ICS является обеспечение способов и средств связи в случаях, связанных, в частности, с безопасностью судоходства и людей, особенно при появлении лингвистических сложностей. МСС сначала установил стандартизированный алфавит (буквы от А до Z и десять цифр), а также устную форму каждой буквы (чтобы избежать путаницы с похожими по звучанию буквами, такими как 'b', 'p' и 'v') и связывание этого алфавита со стандартизированными флагами (рисунок). Комбинации этих буквенно-цифровых символов назначаются в качестве кодов для различных стандартизированных сообщений.

Первоначальный кодекс был основан в 1817 г. на основе кода, изобретенного капитаном Ф. Марриатом, и сначала состоял всего из пятнадцати флагов и вымпелов. К 1855 г. это было широко оспорено кодами, разработанными во Франции капитаном Рейнольд-Човани, в Великобритании Родом (1836) и Ватсоном (1842), и в США Роджерсом, и в 1856 г. был создан Международный комитет, чтобы попробовать договориться о едином коде для универсального использования.

Окончательная рекомендация Комитета была почти полностью основана на оригинальных флагах Marquart, и он опубликовал Коммерческий кодекс сигналов, который получил всеобщее признание.

В 1887 г. существующий кодекс столкнулся с трудностями, потому что в код должны были быть включены сигнальные буквы для опознавания судна, а также дополнительные цветные флаги и вымпелы. Это было общепризнано в 1900 г.

В системе предусмотрен один флажок для каждой буквы алфавита и одиннадцать брелоков, цифры 0 и 9, а также брелок для ответа и три флага треугольной формы, первый, второй и третий заменители, которые используются для повторения одной или нескольких






















букв в группе. Каждый буквенный флаг имеет значение, которое, когда он поднят сам по себе, указывает на очень срочное сообщение, важное или обычное. Например, буква «О» указывает на то, что за бортом находится человек, буква «В» – что судно принимает, выгружает или перевозит опасные грузы.

Эти одиночные сигналы хорошо распознавались профессиональными моряками, но когда дело дошло до декодирования групп из двух, трех и четырех флагов (для идентификации судна), использовалась кодовая книга. Каждый сигнал обычно сам по себе был законченным сообщением, но иногда так называемые дополнения использовались, чтобы изменить сообщение или сделать его более конкретным.

Например, двухбуквенная группа КТ означает «вы должны прислать мне буксирный трос», но когда была добавлена цифра 1, это означало «Я посылаю буксирный трос». Буквенная группа СВ означала «Мне нужна немедленная помощь», но когда была добавлена цифра 4, это означало «Мне нужна немедленная помощь; Я на мели». Было много других дополнений, а также инструкций по передаче такой информации, как дата и время, широта и долгота, чтобы она была четкой и недвусмысленной.

В сегодняшнем мире мгновенной спутниковой связи сигнализация флагом уходит в прошлое, хотя некоторые единичные флаги, такие, как синий Петр, все еще используются. Однако в отличие от семафора, Международный свод сигналов еще не был отменен Международной морской организацией, которая наблюдает за международной морской связью.

ФЛАГИ И ВЫМПЕЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СВОДА СИГНАЛОВ

A  У меня спущен водоплаз, держитесь в стороне от меня и следуйте малым ходом. Алфа	N  Отрицательный НЕТ Новэмбар	1  Унауан	6  Сохисисикс
B  Я грузю, или выгружаю, или имею на борту опасный груз. Браво	O  Человек за бортом Оска	2  Биссоту	7  Сэтэсэви
C  Утвердительный ДА Чарли	P  Все должны быть на борту, так как судно скоро снимается. Папа	3  Тэратри	8  Октэйт
D  Держитесь в стороне от меня, я управляю с трудом. Делта	Q  Мое судно не заражено, прошу предоставить мне свободную практику. Кэбэк	4  Кэртэфоур	9  Ноувэнайна
E  Я изменяю свой курс вправо. Эко	R  Роумио	5  Пантафайв	0  Надазэро
F  Я не управляю, держите связь со мной. Фокстрот	S  Мои машины работают на задний ход Сизра	 Первый заменяющий	 Второй заменяющий
G  Мне нужен лоцман. Голф	T  держитесь в стороне от меня, я произвожу парное талание. Тангоу	 Третий заменяющий	 Отавный вымпел.
H  У меня есть на борту лоцман. Хотел	U  Вы идете к опасности. Юниформ	ВЫЗОВ СТАНЦИИ	
I  Я изменяю курс влево. Индия	V  Мне требуется помощь. Викта	 Позывной сигнал вызываемой станции поднимается одновременно с сигналом на отдельном флаге.	 Сигнал, поднятый без позывного, адресуется всем станциям.
J  У меня пожар и я имею на борту опасный груз, держитесь в стороне от меня. Джулиет	W  Мне требуется медицинская помощь. Уиски	ОТВЕТ НА СИГНАЛЫ	
K  Я хочу установить связь с вами. Кило	X  Приостановите выполнение ваших намерений и наблюдайте за моими сигналами. Эксерэй	 Ответный вымпел, поднятый до половины, означает, что сигнал обнаружен и разбирается.	 Сигнал ZL. Поднимается при необходимости узнать позывной вызываемой станции.
L  остановите немедленно свое судно. Лима	Y  Меня дрейфует на якорь. Янки	 Сигнал разобран. По завершении связи означает окончание передачи и приема.	 Сигнал ZL. Поднимается, если сигнал разобран, но не понят.
M  Мое судно остановлено и не имеет хода относительно воды. Майк	Z  Мне требуется буксирное судно. Зулу	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМЕНЯЮЩИХ СИГНАЛОВ	
		 Набран сигнал DD, флаг D, первый заменяющий.	 Набран сигнал - число 2268, цифровой вымпел 2, первый заменяющий, цифровой вымпел 6, третий заменяющий.
		 Набран сигнал MGG, флаг M, флаг G, второй заменяющий.	

Международный свод сигналов (ICS)

Стандартные выражения (SMCP) составлены чтобы:

- способствовать большей надежности судоходства;
- унифицировать язык, который используют в навигации на море, а также подходах к портам, водных путях, гаванях и на борту судов с многоязычными экипажами;
- облегчить коммуникации между интернациональными экипажами.

Эти выражения не предназначены для замены или противоречия с МППСС-72, специальным местным правилам или рекомендациям ИМО в отношении движения судов. Они также не предназначены для замены МСС.

При использовании для связи должно все должно проходить по описанным правилам с соответствующими процедурами радиосвязи, приложенном в Регламенте радиосвязи МСЭ.

SMCP соответствует требованиям Конвенции ПДНВ 1978 г. в пересмотренной редакции и Конвенции СОЛАС 1974 г. в новой редакции в отношении вербальной коммуникации и охватывает соответствующие аспекты безопасности связи, изложенные в этих конвенциях.

SMCP базируется на начальных познаниях английского языка и специально написан на основе легкой версии морского английского, в целях сокращения грамматических, лексических разновидностей до необходимого минимального набора.

Он также использует стандартизированные структуры для своих рабочих и бытовых аспектов, т.е. уменьшения непонимания при вербальном общении, связанном с безопасностью, чтобы отразить нынешнее использование морского английского языка на борту судов и для связи судов с берегом, друг другом, и любым другим оператором.

С развитием технологий и появлении возможности свободных межконтинентальных переходов появилась проблема общения и понимания, поскольку количество судов не прекращается, увеличивается, да и сами суда постоянно становятся все больше, а ходят все быстрее.

Проблема коммуникации встала очень остро частично ее удалось решить введением международного языка, а также стандартизированными сигналами и знаками которые помогают даже при минимальных знаниях английского удалось достигнуть взаимопонимания с другими участниками международного соглашения о сотрудничестве. Тем самым это помогло снизить аварийность на море, а как следствие – повысить уровень безопасности для всех участников морского движение, а не только для морских судов.

Библиографический список

1. Качурин Д.Г., Смирнов И.А., Гашин Л.И. Обледенения судов. Л., 1980. 56 с.
2. Резолюция А.918 (22). Стандартный морской разговорник ИМО. Принята 29 ноября 2001 г.
3. Немчинов Н.М. Стандартный морской навигационный словарь. 25 с.
4. Стандартные фразы ИМО для общения на море. 4-е изд., перераб. СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2015. 395 с.

Андрей Алексеевич Куявский

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы СВс-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Владимир Владимирович Карасев, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Риски в обеспечении безопасности мореплавания

Аннотация. Аварии на судне могут привести к значительным потерям как для судоходных компаний, так и для общества в целом. Считается, что общий человеческий фактор перевешивает вклад технических сбоев в тяжелые морские аварии. Аспекты, связанные с человеческими ошибками, существенно отличаются от технических и управленческих аспектов, связанных с морскими авариями. Инновационные опережающие индикаторы риска могут внести значительный вклад в сокращении количества крупных аварий.

Ключевые слова: морские аварии, человеческий фактор, индикаторы рисков.

Andrey A. Kuyavsky

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vladimir V. Karasev, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Risks in ensuring the safety of navigation

Abstract. Accidents on a ship can lead to significant losses, both for shipping companies and for society as a whole. The overall human factor is considered to outweigh the contribution of technical failures to severe maritime accidents. The human error aspects are significantly different from the technical and management aspects associated with maritime accidents. Innovative leading risk indicators can make a significant contribution to reducing major accidents.

Keywords: marine accidents, human factor, risk indicators.

В прошлом судоходная отрасль добивалась значительных успехов в сокращении количества крупных аварий. Чтобы продолжить это развитие в будущем, инновационные опережающие индикаторы риска могут внести значительный вклад. Если они спроектированы должным образом, они позволяют проводить перспективную идентификацию и оценку существующих рисков для судна и экипажа, что, в свою очередь, позволяет принимать меры по смягчению последствий до возникновения неблагоприятных событий.

Прямо сейчас на возможность разработки таких опережающих индикаторов риска положительно влияет продолжающаяся цифровая трансформация в морской отрасли. По мере того, как становится доступным все большее количество данных об эксплуатации судов, их можно использовать в инновационных решениях по управлению рисками.

Аварии на судне могут привести к значительным потерям, как для судоходных компаний, так и для общества в целом. В последние годы слабый экономический рост, ограни-

ченный спрос на многих товарных рынках и избыток тоннажа почти во всех сегментах морского транспорта поставили судоходные компании под значительную ценовую нагрузку.

В результате меры (связанные с безопасностью) по техническому обслуживанию и обучению конкурируют за ограниченный бюджет, а численность экипажа на многих судах корректируется.

В «Обзоре безопасности и судоходства Ространснадзора за 2017 год» эксперты предупреждают об увеличении рисков в судоходной отрасли из-за ненадлежащего обслуживания и ремонта. Это вызывает опасения по поводу среднесрочных последствий для безопасности судов и экипажа.

Чтобы снизить риски для судна и экипажа, необходимо разработать и использовать эффективные методы, позволяющие объективно оценивать данные опасности.

Официальная оценка безопасности (FSA) Международной морской организации (ИМО) играет центральную роль в выявлении и оценке морских рисков. Он определяет риск как комбинацию вероятности возникновения неблагоприятного события и связанных с ним негативных последствий. Помимо этого технического определения, используемого ИМО, риск представляет собой сложное понятие, используемое несколькими способами. В технических публикациях выделяются два разных значения:

- риск как «описание чего-то, что является неопределенным и может не быть событием или результатом (это может быть и то, и другое, или это может быть разоблачение)»;
- риск как «мера, которой можно приписать число или ранг, связанный с той степенью, в которой нас беспокоят потенциальные результаты».

В контексте исследования риск, прежде всего, понимается как противоположность безопасности и, следовательно, как инструмент для определения возможностей предотвращения аварий, которые наносят ущерб собственности, жизни или морской среде.

Важными показателями при оценке риска являются частота убытков, претензий или аварий (с точки зрения среднего количества претензий или аварий за время) и ожидаемые претензии, соответственно, расходы на аварии (которые также учитывают денежную стоимость отдельных событий). Выявление и использование таких показателей может принести существенную пользу различным заинтересованным сторонам морского судоходства:

- Операторы могут использовать их для количественной оценки рисков отдельных судов, чтобы правильно определить оптимальный уровень инвестиций (как в человеческий фактор, например, обучение моряков, так и в их активы, например, более комплексное техническое обслуживание), которые максимизируют прибыль.
- Морские страховщики могут использовать их для правильной количественной оценки рисков отдельных судов для правильной оценки индивидуальных страховых.

Морские власти (например, контроль со стороны порта) могут использовать их для правильной количественной оценки рисков отдельных судов, чтобы минимизировать аварии (например, посредством целевых проверок). Напротив, в настоящее время в морском секторе преобладают «запаздывающие индикаторы», позволяющие справляться с рисками после их выявления.

В ходе расследования морских аварий проводится фактическое выявление причин и способствующих факторов, что имеет большое значение для предотвращения подобных аварий в будущем. Однако этот подход с его ориентацией на прошлое не подходит для упреждающего управления рисками.

Для этого требуются «опережающие индикаторы», которые в сочетании с моделями риска создают прогнозируемую прозрачность в отношении подверженности судна риску. Таким образом, интеллектуальные системы мониторинга и контроля рисков помогают гарантировать, что сбои в работе на борту судна выявляются на ранней стадии, и могут быть предприняты действия, когда операционные риски становятся неприемлемыми.

В рамках системы управления активами упреждающее управление рисками с соответствующими опережающими индикаторами может принести значительную пользу. Возможность применения этого подхода заключается в адаптации инновационных алгоритмов

и методов исследования рисков. На основе количественных и качественных данных, собранных во время работы на судне, которые становятся все более доступными, модель прогнозируемого риска может использоваться для определения основных показателей морского риска.

Ведущие индикаторы риска используют идею измерения условий, атрибутов и состояний, которые влияют на уровень риска системы или деятельности и которые в совокупности называются факторами, влияющими на риск. Соответственно разработка опережающих индикаторов риска требует понимания причинных событий и последовательностей отказов, ведущих к авариям, чтобы определить подходящие показатели, связанные с факторами, влияющими на риск.

Как только изменение таких факторов, влияющих на риск, обнаружено, оно может служить ранним предупреждением о повышенном риске возникновения неблагоприятных событий и, таким образом, позволяет применять адекватные средства для заблаговременного предотвращения несчастных случаев.

Идея опережающих индикаторов риска нашла свое применение в нескольких методологиях в области управления рисками, одним из примеров является «Трипод-ДЕЛЬТА». Этот подход, основанный на контрольном списке, был разработан для определения условий, атрибутов и состояний (факторов, влияющих на риск) до того, как «скрытые отказы» могут привести к «активному отказу» (неблагоприятному событию).

Примеры используемых опережающих индикаторов можно найти в различных секторах, включая шельфовые нефтегазовые отрасли, энергетику и связанные с ними обрабатывающие отрасли, а также ядерную безопасность.

На сегодняшний день несколько ученых уже взяли на вооружение концепцию опережающих индикаторов и применили ее к морской индустрии. Статистические методы составляют основу моделей, используемых для прогнозирования будущего риска аварий и расчета опережающих индикаторов безопасности. Чтобы оценить финансовые последствия морских аварий, количество общих убытков раскрывает только часть картины. Помимо затопления и общих экономических потерь, необходимо учитывать и другие, менее катастрофические, аварии.

Оценки количества аварий в год находятся в диапазоне 10 % для средних и тяжелых событий и 5 % для аварий с ущербом более 100 000 дол. Эти цифры соответствуют общедоступной статистике отрасли морского страхования. Данные также позволяют разделить аварии по категориям. С точки зрения частоты отказ двигателя является наиболее частым явлением – 39 % всех инцидентов. Ущерб, связанный с навигационными происшествиями (посадка на мель, столкновение, навал), составляет еще 41 % всех происшествий. Что касается количества претензий, то пожар / взрыв, тяжелая погода и лед – довольно редкие события. Несколько иная картина по средней стоимости инцидента. Здесь первое место занимают пожары или взрывы на борту со средней стоимостью более 1,5 млн дол за претензию. На втором месте находятся посадки на мель – в среднем более 0,5 млн дол, за которыми следуют столкновения и тяжелые погодные условия.

С другой стороны, повреждение оборудования характеризуется сравнительно низкими средними затратами на инцидент. Что касается случайных событий и факторов, способствующих морским авариям, человеческая ошибка является основным аспектом, напрямую связанным с более чем 50 % неблагоприятных событий.

Хотя человеческое (ошибочное) поведение не всегда является решающим фактором, вызывающим аварию, оно часто играет важную роль в развитии событий, ведущих к ней.

На этом фоне другие исследования предполагают еще большее влияние: 75–96 % морских происшествий и аварий вызваны той или иной формой человеческой ошибки. Помимо человеческой ошибки, еще одним важным фактором во многих случаях является отказ технического оборудования и систем.

На практике многие проблемы отличаются высокой степенью сложности. Один из способов справиться с этой сложностью решения проблем – использовать модели как представление реальности, ограниченное наиболее важными аспектами. В более формальном

определении модель – это представление объекта на определенном языке и в форме, отвечающее конкретным потребностям заинтересованных сторон.

Цель модели риска, состоит в том, чтобы представить все соответствующие аспекты управления безопасностью на море подходящим языком и в удобной для использования форме. При этом модель риска моделирует динамику и развитие подверженных риску неблагоприятных событий, связанных с эксплуатацией судна, чтобы предоставить судовладельцу информацию об уровне риска на основе оценки условий эксплуатации на борту.

С этой целью модель риска может быть как качественной, так и иметь форму количественной математической модели, которая позволяет рассчитывать метрику риска, такую как опережающий индикатор риска. Количественная модель риска должна включать все элементы, которые имеют существенное влияние на безопасность эксплуатации судна, и далее отражать, как отдельные элементы взаимодействуют друг с другом при определении общего уровня риска.

Элементы в этом контексте – это все факторы, влияющие на риск, которые влияют на уровень риска эксплуатируемого судна. Объективная и реалистичная оценка состояния актива является важной предпосылкой для внедрения эффективного и действенного управления рисками. Только при точном измерении рисков для судна и экипажа станет возможным осуществлять эффективный контроль и целенаправленное управление операционными рисками.

К сожалению, факторы, влияющие на риск, которые оказывают значительное влияние на морские аварии, часто не поддаются непосредственному измерению. Чтобы преодолеть это, необходимо определить подходящие переменные (индикаторы), которые отражают абстрактную концепцию фактора, влияющего на риск.

Если факторы, влияющие на риск, представляют собой состояния системы или атрибуты, которые влияют на уровень риска эксплуатации судна, индикаторы представляют собой наблюдаемые и измеримые переменные, которые можно использовать для мониторинга факторов, влияющих на риск.

Индикаторы должны быть разработаны таким образом, чтобы показывать, где процессы и условия на борту выходят из определенного «нормального диапазона». Следовательно, индикаторы сигнализируют о нежелательном, повышающем риск развитии событий, и мониторинг этих индикаторов может поддерживать процесс контроля рисков и, в конечном итоге, предотвращения несчастных случаев.

Определение соответствующих показателей и объединение их в модели риска требует определения критериев выбора, которые помогают гарантировать, что отслеживаемые аспекты (процессы и условия на борту) актуальны, а ненужная информация отфильтрована. Ключевой особенностью является то, что индикаторы, которые отслеживают факторы, влияющие на риск, должны легко поддаваться количественной оценке. Кроме того, крайне важно определить систематический и идентичный процесс измерения отдельных аспектов на борту.

Еще одна возможность получения информации о состоянии на борту - прямое использование данных цифровых датчиков. Сегодня отдельные системы на судах последнего поколения все чаще оснащаются обширной сенсорной техникой. Эти различные датчики генерируют большой объем данных во время операций, которые содержат информацию о состоянии корабля и отдельных систем на борту, а также об окружающей среде корабля.

Благодаря оцифровке морских систем, а также объединению и оценке записанных данных датчиков, появляется все больше возможностей контролировать техническое состояние определенных бортовых систем (мониторинг состояния), прогнозировать дальнейшее развитие (прогнозирование состояния) и принимать решения, касающиеся оптимальные сроки проведения мероприятий по техническому обслуживанию (техническое обслуживание по состоянию).

Чтобы определить состояние судна путем проведения аудита, оценка в каждом пункте инспекции должна выполняться квалифицированным персоналом на борту, который мо-

жет быть либо сторонними инспекторами, либо собственным персоналом судоходной компании. Эта оценочная задача может использовать дискретную шкалу оценок или, что реже, непрерывную шкалу. Простые в использовании и экономичные шкалы оценок с как минимум двумя predetermined уровнями оценки обычно указываются единообразно для всего процесса оценки.

Стандартизированная процедура оценки с единым контрольным списком точек проверки и четко определенной схемой классификации снижает субъективное влияние лица, проводящего оценку, но субъективность не может быть устранена. Личный опыт и предпочтения всегда в некоторой степени влияют на собираемую информацию. Полученную предвзятость необходимо учитывать при принятии решений на основе собранной информации.

Традиционно статистический анализ является основой количественной оценки риска. Результатом использования статистических методов для моделирования соответствующих рисков могут быть довольно простые контрольные списки оценки рисков, которые сегодня используются в авиации, а также в судоходстве. Они сравнительно несложны в использовании, но в то же время ограничены с точки зрения их объяснительной способности.

Причина в том, что лежащие в основе линейные модели аварий способны лишь в ограниченной степени воспроизводить очень сложные структуры причинных событий и последовательностей отказов, ведущих к морским авариям.

Морские операции чрезвычайно сложны и включают в себя несколько взаимодействующих человеческих, механических, технологических и экологических компонентов и внешних воздействий. Следовательно, риски, связанные с эксплуатацией судна, одинаково сложны и разнообразны. Считается, что общий человеческий фактор перевешивает вклад технических сбоев в тяжелые морские аварии. Аспекты, связанные с человеческими ошибками, такие, как квалификация экипажа, условия труда и жизни, соблюдение правил рабочего времени и управление безопасностью, существенно отличаются от технических и управленческих аспектов, связанных с морскими авариями. Это следует учитывать при разработке опережающих индикаторов риска.

Библиографический список

1. Абчук В.А. Теория риска в морской практике. Л.: Судостроение, 1983. 152 с.
2. Луман Н. Понятие риска // THESIS. 1994. №. С. 135–160.
3. Топалов, В.П. Риски в судоходстве / В.П. Топалов, В.Г. Торский. Одесса: Астропринт, 2007. 368 с.

УДК 551.515.2 (265.5)

Алина Алексеевна Ли

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант группы СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: albka2000@mail.ru

Алексей Михайлович Гульченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, курсант группы СВс-312, Россия, Владивосток, e-mail: kontinent444@mail.ru

Людмила Ивановна Мезенцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток, e-mail: LMezenceva@ferhri.ru

Воздействие тропических циклонов на дальневосточные моря

Аннотация. Обобщены сведения о тропических циклонах северо-западной части Тихого океана за многолетний период с 1961 по 2020 гг. Приведена статистика числа тайфунов, выходящих на дальневосточные моря, их траектории, глубина и опасные явления, ими обусловленные. Выделены особенности развития тропического циклогенеза в 2020 г., один из наиболее активных тропических циклонов рассмотрен подробно.

Ключевые слова: тайфун, опасное явление, северо-западная часть Тихого океана, дальневосточные моря.

Alina A. Lee

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: albka2000@mail.ru

Aleksey M. Gulchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group SVs-312, Russia, Vladivostok, e-mail: kontinent444@mail.ru

Ludmila I. Mezentseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Geography Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok, e-mail: LMezenceva@ferhri.ru. O

Impact of tropical cyclones on the Far Eastern seas

Abstract. Data on tropical cyclones in the northwestern part of the Pacific Ocean for a long-term period from 1961 to 2020 are summarized. The statistics of the number of typhoons entering the Far Eastern seas, their trajectories, depth and dangerous phenomena caused by them are presented. The features of the development of tropical cyclogenesis in 2020 are highlighted; one of the most active tropical cyclones is considered in detail.

Keywords: typhoon, dangerous phenomenon, Northwest Pacific Ocean, Far Eastern seas.

В тропических широтах в зоне сходимости пассатных течений над перегретыми океаническими поверхностями образуются циклонические вихри малого радиуса. Около поло-

вины из них развиваются в очень глубокие тропические циклоны (ТЦ), четко выделяясь в полях давления и ветра как отдельно перемещающиеся образования. Подчеркивая их существенные отличия от циклонов умеренных широт, часто указывают на их не фронтальное происхождение и зарождение только над океанами [1]. Тропические циклоны имеют форму, близкую к правильной концентрической малого радиуса.

Сведения о глубине, траекториях тропических циклонов непременно указываются в навигационных пособиях, учитываются при выборе маршрутов и районов промысла. Используются эти сведения и для научных исследований, направленных на создание методов прогноза перемещения и эволюции тропических циклонов.

В рамках данного исследования особенности развития тропических циклонов (ТЦ) обсуждаются на примере северо-западной части Тихого океана в сезон 2020 года. В особенной мере рассматриваются ТЦ, влияющие на погодные условия дальневосточных морей. Проведено сравнение с развитием ТЦ Северной Атлантики и со средними многолетними данными.

Обычно глубина тропических циклонов в период максимального развития составляет 950 гПа и ниже, диаметра – порядка 200–300 км. Значительная глубина циклонов при малом радиусе обеспечивают очень большие барические градиенты вблизи центра ТЦ. Ветры достигают штормовой и ураганной силы. По высоте тропические циклоны часто распространяются до тропической тропопаузы, т.е. до высоты 16–18 км.

В северной части Тихого океана тропические циклоны образуются во всей тропической зоне – от берегов Центральной Америки до Азии, но наиболее часто их зарождение фиксируется в следующих районах: между Филиппинскими и Марианскими островами, вблизи Гавайских островов и между 90 и 125° з.д. По широте в большинстве случаев район образования ТЦ ограничен 5° и 20° с.ш. На рис. 1 представлены районы зарождения и траектории перемещения тропических циклонов северо-западной части Тихого океана (тайфунов) в 2020 г. и, для сравнения, тропических циклонов Северной Атлантики (ураганов), рисунки заимствованы из Интернет-ресурса [2].

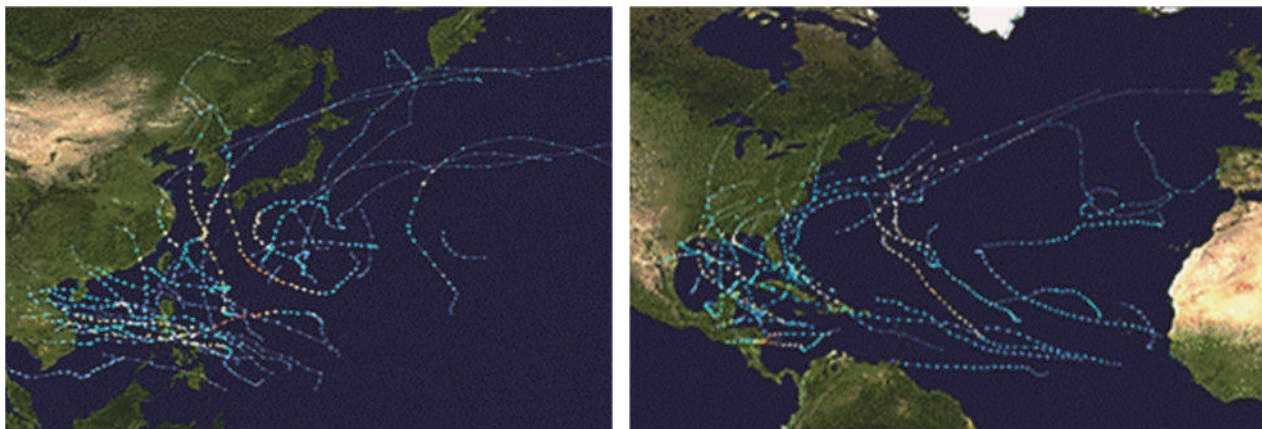


Рисунок 1 – Пути перемещения тропических циклонов северо-западной части Тихого океана и Северной Атлантики в 2020 г. (заимствовано: https://dev.abcdef.wiki/wiki/Tropical_cyclones_in_2020#North_Atlantic_Ocean)

На первом этапе развития тропические циклоны смещаются на запад, северо-запад со скоростями 10–15 узлов. Достигнув точки поворота вблизи тропиков Рака и Козерога, они ещё более замедляют движение и поворачивают в северном полушарии к северу, северо-востоку, в южном полушарии – к юго-востоку. После поворота в северном полушарии на участке траектории, направленной к северо-востоку, скорость перемещения ТЦ возрастает до тех же значений, что и у циклонов умеренных широт, обычная скорость перемещения которых – 30–50 км/ч. В случае выхода на материк скорость движения тропических циклонов, как правило, резко уменьшается.

Примерно в половине случаев тайфуны северной части Тихого океана движутся по траекториям с одной прямой ветвью, несколько реже (в одной трети случаев) их траектории представляют параболу. Движение только по обратной ветви параболы и с петлеобразными траекториями наблюдается еще реже [3], это следует и из рис. 1.

Наибольшую опасность для судоходства, мореплавателей представляют ТЦ, которые движутся не по «стандартным» траекториям. «Топтание» циклона на месте, резкие изменения направления создают неопределенности и трудности как прогнозирования этих объектов, так и маневрирования в их близости.

В среднем в северо-западной части Тихого океана за сезон образуется 26 ТЦ, достигших и превысивших стадию тропического шторма (TS), из них стадии тайфуна достигают 16, стадии супертайфуна (неофициальная категория) – 9 [3]. В целом на Земном шаре в среднем за год образуется 83 ТЦ, из них 57 образуются в Северном полушарии, 11 приходится на Северную Атлантику, а 16 – на район центральной и северо-восточной тропической части Тихого океана Северного полушария.

На погодные условия Дальнего Востока России воздействие ТЦ наблюдается с апреля по декабрь. Вероятность воздействия максимальна в августе (37,4 %) и в сентябре (30,4 %). На июнь, июль и октябрь приходится в совокупности ещё около 30 %. Вероятность выхода ТЦ на ДВ России в апреле и декабре составляет всего 0,3 % случаев; с января по март выход ТЦ не зафиксирован, что объясняется сезонными особенностями термобарического поля над регионом.

Следует отметить, что не все районы Дальнего Востока одинаково подвержены влиянию тропических циклонов. Чаще всего под их воздействием оказываются Японское море и Курильские острова (25,4 % и 17,5 %, соответственно), в меньшей мере Охотское (13,9 %) и Берингово (12,2 %) моря. Вероятность определена относительно всех ТЦ, влияющих на погодные условия Дальнего Востока.

Средняя продолжительность жизни тайфунов – 6–8 сут, максимальная – 18 сут. За продолжительность жизни ТЦ обычно принимается период от стадии тропического шторма до момента его заполнения. Наибольшая продолжительность жизни характерна для тайфунов, которые выходят в умеренные широты и трансформируются в циклоны «умеренных широт», приобретая горизонтальную термическую асимметрию [2, 3].

2020 г. для тропического циклогенеза северо-западной части Тихого океана был особенным. Только в третий раз за весь период систематических наблюдений за этими явлениями и впервые за десятилетие сезон тихоокеанских тайфунов был слабее, чем тропический циклогенез в Северной Атлантике. Это относится как к числу ТЦ, так и их глубине. Ослабление деятельности тихоокеанских тайфунов отмечалось также в 2005 г. и 2010 г. Интересно, что единственный раз, когда самый активный сезон не приходился на Северное полушарие, был сезон 1973 г. В этот год активно развивались австралийские циклоны [2].

Таким образом, сезон тропического циклогенеза в северо-западной части Тихого океана в 2020 г. был слабым, большинство тропических циклонов выходили на Филиппины и Юго-Восточную Азию. В целом была зарегистрирована 31 тропическая депрессия, из которой развились 23 TS, что меньше нормы на 10,2 % (норма – 25,6 тропических шторма за сезон). Из 23 TS только 10 стали тайфунами, из которых 2 развились до стадии супертайфуна. Для сравнения, в 2019 г. в северо-западной части Тихого океана было зарегистрировано развитие 29 ТЦ, достигших стадии тропического шторма и более, что превышает средние многолетние показатели на 11 %.

Слабая деятельность тайфунов в 2020 г. обусловлена относительно низкой температурой поверхности моря. Температура была умеренно ниже нормы в течение длительного периода с августа по октябрь (как раз в период наиболее активной циклонической деятельности в тропиках).

В течение сезона тропические циклоны возникали с мая по декабрь. Наиболее активный тропический циклогенез отмечался в августе и октябре. В октябре образовалось 7 тропических циклонов (норма составляет 3,6 ТЦ), в августе зарегистрировано 6 ТЦ

(норма – 5,9 ТЦ). В сентябре действовало четыре циклона (норма – 4,8 ТЦ), в ноябре – два ТЦ (норма – 2,3 ТЦ). В мае, июне и декабре возникало по одному ТЦ.

Самым глубоким в 2020 г. был супертайфун GONI (2019). Его глубина в момент максимального развития составляла 905 гПа, скорость ветра достигала 120 в порывах – 170 уз. Вторым по интенсивности стал супертайфун HAISHEN (2010) с давлением 920 гПа и максимальной скоростью ветра 100 в порывах 140 уз. Третьим по интенсивности был тайфун MAYSAK (2009). Минимальное давление в его центре – 935 гПа, максимальная скорость ветра 95 в порывах – 135 уз [4].

Из 23 ТЦ за сезон на Филиппины и Вьетнам действовало по 12 ТЦ, на Китай – 9 ТЦ, на Японию – 7 ТЦ, на Корейский п-ов – 5 ТЦ. На Марианские острова оказал воздействие один ТЦ. На погоду дальневосточных морей и прилегающие территории Дальнего Востока оказали прямое или косвенное воздействие 6 ТЦ (около четверти из действующих за сезон): по три в августе и сентябре. Следует отметить, что между числом зародившихся ТЦ и числом ТЦ, которые в последствии вышли на акватории дальневосточных морей, нет устойчивой зависимости, т.е. их малое количество не означает, что меньше обычного они окажут влияние на Дальний Восток [5].

Траектории ТЦ, которые в 2020 г. вышли или косвенно действовали на Дальний Восток России, представлены на рис. 2. Цветом выделены стадии развития ТЦ. Преобладали параболические траектории. Однако, на фоне «правильных» траекторий отдельные ТЦ смещались по сложным траекториям с петлями. Отмечался значительный разброс траекторий по долготе [4].

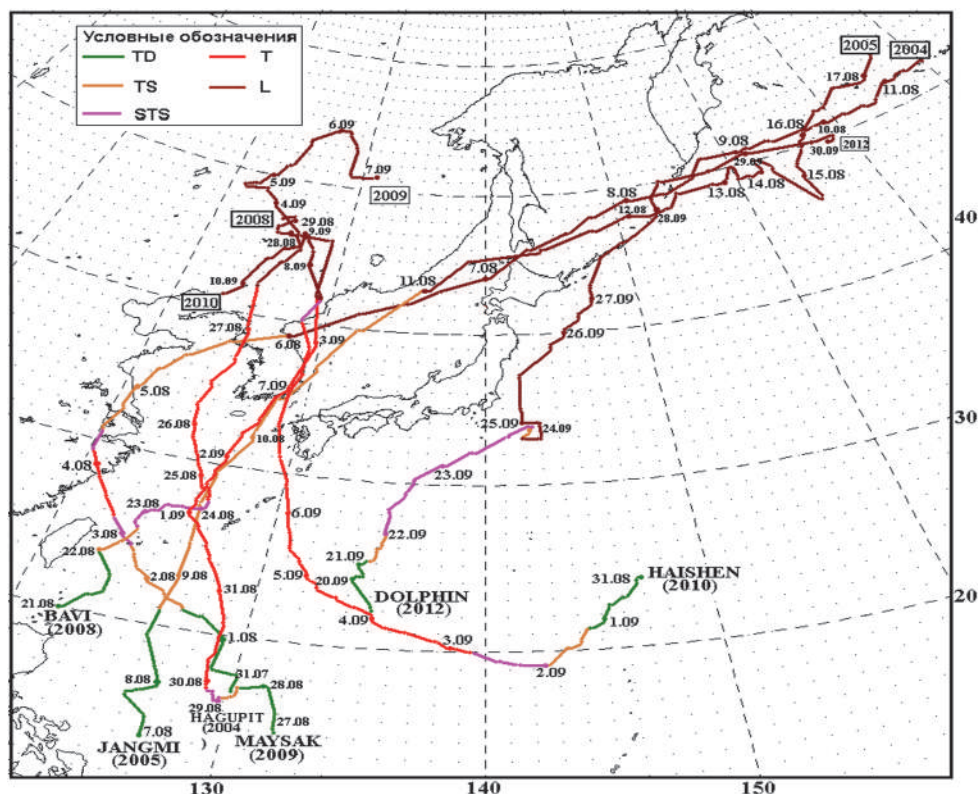


Рисунок 2 – Траектории тропических циклонов, оказавших прямое или косвенное воздействие на погоду Дальнего Востока и дальневосточных морей в 2020 г.

На российский Дальний Восток ТЦ выходили в стадиях тайфун, сильный тропический шторм (STS) и тропический шторм (TS), но чаще – в виде уже трансформировавшихся циклонов. Их влиянию подверглись Японское, Охотское и Берингово моря, Приморский и Хабаровский край, Амурская и Еврейская автономные области, Сахалин, Курилы, Камчатка и Алеутские острова.

Радиусы сильных ветров в ТЦ в период их воздействия на дальневосточные моря и прилегающие территории России составляли от 180 до 400 морских миль. В глубоких трансформированных ТЦ радиус сильных ветров возрастал до 500–650 морских миль.

Более подробно рассмотрим особенности развития одного из тропических циклонов, который оказал серьезное воздействие на погодные условия Японского моря и прилегающие территории Азии [4].

ТЦ HAISHEN (порядковый номер 2010) развился из тропической депрессии, которая образовалась над океаном северо-восточнее Марианских островов. В течение полутора суток со скоростью 6–8 узлов она смещалась на юго-запад. В 12 ВСВ 1 сентября преобразовалась в тропический шторм HAISHEN с давлением в центре 1000 гПа, максимальной скоростью ветра 40 порывами 60 уз, радиус сильных ветров составлял 120 морских миль.

В 00 ВСВ 2 сентября в районе 19,2° с.ш., 142,5° в.д. шторм усилился до стадии сильного тропического шторма, повернул на северо-запад. Давление в центре STS HAISHEN составляло 990 гПа, максимальная скорость ветра возросла до 50 порывами 70 уз, радиус сильных ветров увеличился до 150 морских миль.

В течение следующих 6 часов углубление тайфуна носило взрывной характер, он углубился на 25 гПа за 6 ч. В 00 ВСВ 4 сентября HAISHEN достиг стадии супертайфуна глубиной 925 гПа. Ветер вблизи его центра достигал 100 порывами 140 уз. На инфракрасном спутниковом изображении за 03 ВСВ 4 сентября видна хорошо оформленная вихревая система облаков HAISHEN с круглым глазом бури диаметром 35 морских миль, окруженным компактной стеной облаков (рис. 3).

Далее HAISHEN двигался на северо-запад со скоростью 8–10 уз. В 03 ВСВ 6 сентября приблизился к островам Рюкю с давлением в центре 935 гПа и максимальной скоростью ветра 90 порывами 130 уз. Более прохладная морская поверхность (26–27 °С) и взаимодействие с землей способствовали ослаблению тайфуна.

В 00 ВСВ 7 сентября тайфун HAISHEN глубиной 955 гПа и максимальной скоростью ветра 75 порывами 105 уз достиг побережья Южной Кореи. В южных и восточных районах страны количество осадков местами достигло 400 мм.

Пройдя над восточным побережьем Южной Кореи, HAISHEN вышел на Японское море. Здесь ускорил движение до 24–26 уз, продолжал перемещаться на север. В 09 ВСВ 7 сентября HAISHEN с давлением в центре 975 гПа и максимальной скоростью ветра 60 порывами 85 уз находился в районе с координатами 39,3° с.ш., 128,9° в.д. На рис. 4 видно, что произошло значительное разрушение конвекции в южном секторе тайфуна. Северная часть облачной системы HAISHEN накрыла Северную Корею, северо-восточные провинции Китая и юго-западные районы Приморского края.

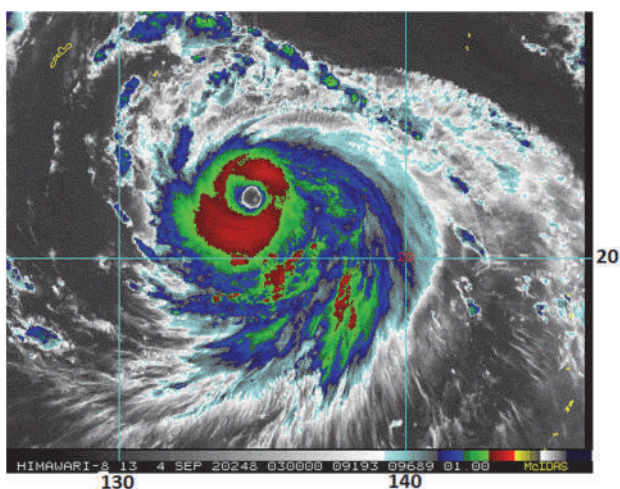


Рисунок 3 – Спутниковое изображение тайфуна HAISHEN в ИК-диапазоне за 03 ВСВ 04 сентября 2020 г.

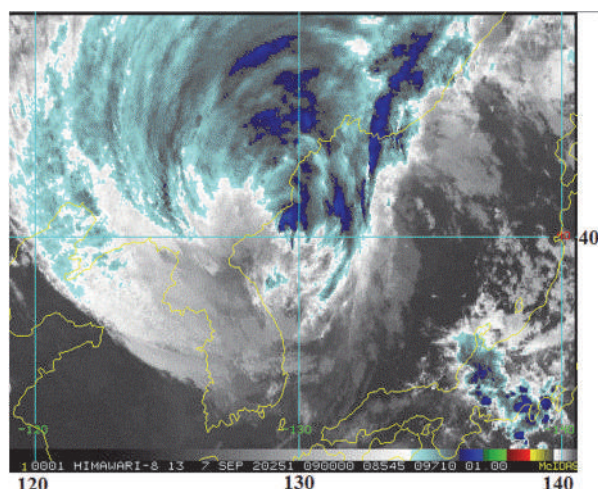


Рисунок 4 – Спутниковое изображение тайфуна HAISHEN (2010) в ИК-диапазоне за 09 ВСВ 07 сентября 2020 г.

В 12 ВСВ 7 сентября, заполнившись до стадии STS, HAISHEN достиг восточного побережья КНДР. Давление в его центре возросло до 980 гПа, максимальная скорость ветра уменьшилась до 55 в порывах 75 уз. Средние радиусы сильного и штормового ветров соответственно составляли 315 и 45 морских миль. Спустя 6 часов над Восточным Китаем в районе с координатами 42,0° с.ш., 129,0° в.д. STS HAISHEN трансформировался во вне-тропический циклон с давлением в центре 988 гПа.

В период 8–9 сентября, заполняясь, HAISHEN медленно двигался на северо-запад, затем на юго-запад, заполнился в 06 ВСВ 10 сентября над провинцией Хэйлунцзян. На всей территории, попавшей под воздействие ТЦ HAISHEN, отмечались сильные дожди, сопровождаемые ураганным и штормовым ветром. По сообщениям пресс-службы Приморского Управления по гидрометеорологии, на юго-западе края в ночь на 8 сентября выпало от 20 до 90 мм осадков. Самые интенсивные дожди прошли в Хасанском районе: в Посъете зафиксировано 78 мм дождя за 8 часов, а в Барабаше – 55 мм за 4 часа. На побережье отмечалось усиление ветра до 28–32 м/с, во Владивостоке – до 30 м/с. Дожди обусловили повышение уровня рек, затопление низких участков автомобильных дорог, придомовых и приусадебных участков.

На акваторию Японского моря воздействие ТЦ HAISHEN началось 7 сентября, когда он ещё оставался в стадии тайфуна. В период 7–8 сентября на юго-западе, западе акватории отмечалось усиление ветра до 30–35 м/с, сильные дожди, волнение развивалось до 5–6 м (опасные гидрометеорологические явления). В заливе Петра Великого высота волн достигала 3–4 м, в портах южного побережья Приморья ожидался подъем уровня моря до критических отметок.

Проделанная работа позволяет сделать следующее заключение.

- На дальневосточные моря воздействие тайфунов систематически осуществляется в период с июня по октябрь, изредка – в мае и ноябре. Максимальное число выходов тропических циклонов наблюдается в августе-сентябре, с января по март за период с 1961 г. по настоящее время ТЦ на российский Дальний Восток не выходили. Эти особенности обусловлены сезонными изменениями состояния и положения субтропического максимума, внутритропической зоны конвергенции и зоны западного переноса умеренных широт северного полушария.

- Давление в центрах тайфунов, выходящих на дальневосточные моря, в большинстве случаев около 990–1000 гПа, изредка – 950–970 гПа. В ТЦ, получивших повторное углубление в зоне атмосферных фронтов умеренных широт, давление может понижаться до 940 гПа. В 2020 г. два ТЦ вышли на юг Японского моря в стадии тайфуна с давлением в центре 950–955 гПа.

- Радиус штормовой зоны в период воздействия ТЦ на дальневосточные моря обычно составляет 100–400 км, в отдельных случаях может достигать 800–900 км. В 2020 г. в глубоких ТЦ радиус сильных ветров (25 м/с и более) составлял 500–650 морских миль.

Библиографический список

1. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2001. 528 с.
2. Траектории тропических циклонов: https://dev.abcdef.wiki/wiki/Tropical_cyclones.
3. Крохин В.В., Филь А.Ю., Верятин В.Ю. Многолетние изменения повторяемости тропических циклонов в северо-западной части Тихого океана и их связь с разными факторами формирования // Метеорология и гидрология. 2017. № 12. С. 35–46.
4. Ежемесячный гидрометеорологический бюллетень // ФГБУ «ДВНИГМИ»: <http://www.ferhri.ru/napravleniya-rabot/proekty/2017-07-28-00-41-16.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.

Ксения Сергеевна Метелкина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы УТБ-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Аварии морских судов и их предупреждение

Аннотация. Безопасности мореплавания уделяется больше внимание на различных уровнях. Несмотря на внедрение в практику судоходства самых передовых достижений науки и техники, использование при строительстве и оборудовании судов новейших технологий, ежегодно в море происходят трагедии, десятки судов тонут, горят, взрываются, наконец – просто бесследно исчезают.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, морское право, промысловое судно.

Ksenia S. Metelkina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VTb-212, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Alexander M. Ivanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Accidents of ships and their prevention

Abstract. As always, more attention is paid to the safety of navigation at various levels. Despite the introduction of the most advanced achievements of science and technology into the practice of navigation, the use of the latest technologies in the construction and equipment of ships, tragedies occur at sea every year, dozens of ships sink, burn, explode, and finally simply disappear without a trace.

Keywords: safety of navigation, maritime law, fishing vessel.

По вопросам безопасности судоходства (по сути, сохранения судна, груза и членов экипажа) судовладельцы во все времена проявляли определенную озабоченность. Идея создания международной организации по вопросам морского судоходства была выдвинута еще в конце позапрошлого века русским юристом П. Казанским. Вопрос о создании подобной организации обсуждался на конференциях в Вашингтоне в 1889 г. и в Петрограде в 1912 г.

Однако только гибель «Титаника» и большей части его пассажиров (1507 человек) в 1912 г. в северной Атлантике всколыхнули государства, обладавшие морскими судами. Оказалось, что даже такие суда, как «Титаник», который был провозглашен как «непотопляемый», оказался бессильным перед сюрпризами океана.

Эта трагедия дала повод к появлению первого международного документа в области безопасности: Международной конвенции об охране человеческой жизни на море 1914 года (СОЛАС-14). Этой конвенцией впервые были закреплены юридические основы, регламентирующие безопасность судоходства. Затем были приняты СОЛАС-29, СОЛАС-48.

После Второй мировой войны проблемой учреждения постоянного межправительственного органа для координации усилий государств в области судоходства стала заниматься ООН

На своей первой сессии в 1946 г. Экономический и Социальный Совет ООН (ЭКОСОС) учредил Временную комиссию по транспорту и связи, которая должна была разрабатывать рекомендации Совету о создании новых межправительственных учреждений или слияния существующих организаций.

На следующей сессии ЭКОСОС этот орган был преобразован в Постоянную комиссию по транспорту и связи. Этой Комиссии было предложено рассмотреть вопрос координации деятельности в области авиации, судоходства и электросвязи на море и в воздухе. После неоднократных заседаний и обсуждений конвенция о Межправительственной морской консультативной организации (ИМКО) вступила в силу в марте 1958 г. В структуре ИМКО были созданы комитеты и подкомитеты. Главной функцией ИМКО стало содействие повышению безопасности на море. В это же время при содействии ИМКО была принята СОЛАС-60. ИМКО подготовила большое количество рекомендаций и конвенций по проблемам обеспечения безопасности мореплавания.

В своей работе ИМКО анализировала материалы и национальные нормативные акты, в области безопасности мореплавания, принимая участие в работе других международных организаций. В целях координации помощи и разработки вопросов, касающихся безопасности в 1966 г. главы ИМКО, ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) и МОТ (Международная организация труда) заключили соглашение о разграничении полномочий относительно рыболовных судов и моряков: ФАО занимается рыболовством в целом, МОТ – проблемами труда в рыбной промышленности, ИМКО – безопасностью рыбаков и судов в море.

Практически ИМКО с начала своей деятельности занимается вопросами предотвращения гибели рыболовных судов. Так, было констатировано, что в 1974 г., например, погибло 86 рыболовных судов. Это объяснялось тем, что во многих странах отсутствовал должный технический надзор за строительством. А в ряде стран флот являлся собственностью частных лиц или компаний, и они не проявляли озабоченности в вопросах обеспечения безопасности.

Эти выводы в определенной мере коснулись и нашего отечественного рыболовного флота. В результате кораблекрушения супертанкера «Торри Каньон» в 1967 г. у берегов Англии по решению ИМКО были обсуждены и приняты конвенции: О вмешательстве в открытом море в случаях аварий, приводящих к загрязнению нефтью (1969) и О гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью (1969).

ИМКО издавались различные материалы: базисные документы; документы главных и других органов; международных конференций; годовые доклады; работы по отдельным вопросам; информационные работы.

Очередная Международная конвенция об охране человеческой жизни на море была принята в 1974 г. (СОЛАС-74), в которой были учтены поправки, принятые к СОЛАС-60 в период 1966–1973 гг.

Поскольку материалы, издаваемые ИМКО, носили рекомендательный характер в 1982 г. она была наделена другим статусом и переименована в Международную морскую организацию (ИМО). Роль и функции, а также структура практически остались неизменными: в приоритете остались вопросы, касающиеся создания нормативно-правовой в области безопасности судоходства и охраны человеческой жизни на море. Важным явилось продолжение работы в вопросах безопасности рыбопромысловых судов. Так, в 1995 г. была принята Международная конвенция о подготовке и дипломированию персонала рыболовных судов и несении вахты (STCW-F)

Это были конвенции об охране человеческой жизни на море (последняя из них была принята в 1974 г. с последующими изменениями и дополнениями), резолюции Международной морской организации (ИМО), конвенции Международной организации труда, ко-

торой в 2006 г. были приняты Правила и Кодекс, регламентирующие особенности социально-трудовых условий в морском судоходстве.

Большое значение придавалось подготовительной работе и принятию Международной конвенции по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты 1978–1995 г. (ПДМНВ-78/95) Регулярно проводятся региональные конференции, посвященные безопасности судоходства и сохранению людей, проводятся анализы и делаются выводы по аварийным случаям с морскими судами.

В 1993 г. рез. ИМО А.741 (18) был принят Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (МКУБ). Этот документ был в первую очередь направлен на развитие культуры безопасности судоходства с целью «обеспечения международного стандарта по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения».

Наряду с другими важными резолюциями были приняты резолюции, регламентирующие процедуры портового контроля, о минимальном составе экипажа, об ответственности за безопасность и защиту окружающей среды.

Придавая определенное значение влиянию человеческого фактора на возникновение аварийных случаев, была принята резолюция ИМО А.849 (20) о введении Кодекса по расследованию аварий и инцидентов на море.

Он разделил все аварии по степени тяжести на очень серьезные, серьезные и инциденты. Резолюция ИМО А.884 (21) отразила роль человеческого фактора и осветила ряд вопросов относительно поведения члена экипажа в психофизическом аспекте и ограничении его влияния на судне. Международные Конвенции: СОЛАС-74, МОТ, ПДМНВ-95, МАР-ПОЛ-73/78, Меморандумы о взаимопонимании по контролю судов государством порта, резолюции ИМО и т.д.

Национальные нормативно-правовые акты

Российская федерация, будучи участником в работе международных организаций, изучает и анализирует содержание принимаемых решений. Затем тот или иной документ после тщательного анализа и рассмотрения высшим законодательным органом ратифицируется. Ратификационная грамота отправляется на хранение депозитарию. И с этого момента, в зависимости от цели и задачи документа, а также от его содержания, он может иметь прямое действие (МППСС-72, МСС-65 и др.) либо «преобразовывается» в национальный документ с учетом обычаев, традиций и национального законодательства страны (Положение о порядке сертификации рыбопромысловых компаний по МКУБ (Пр. Госкомитета РФ по рыболовству № 190 от 04.07.2000 г.), Положение о расследовании аварий или инцидентов на море (Пр. Минтранса № 308 от 08.10.2013 г., ред. 17.06.2019 г. № 186) и др.).

Все международные акты, признанные РФ, находят свое отражение в национальных нормативно-правовых актах, которые являются основными источниками для создания ведомственных актов в сфере торгового мореплавания и, в особенности, безопасности судоходства.

Ведомственные нормативные акты

Во исполнение международных и национальных нормативных актов в области использования отечественного флота и охраны человеческих жизней на море ведомство, в свою очередь, издает различные документы, регламентирующие использование судов в полном соответствии с требованиями международных и национальных норм.

Это, например, извлечения из конвенций, резолюций ИМО, приказы о мероприятиях по обеспечению безопасности мореплавания, по проведению анализа аварийности, о работе флота в разные периоды года, о сроках навигации в зависимости от категории судов, районов и времени года и т.д.

Ведомство готовит и распространяет на подведомственные суда различные наставления и инструкции: по несению вахты, по организации штурманской службы, по организации совместного плавания при ведении промысла в различных водах и многие другие документы правового, организационного, технического и социально-трудового характера.

Недостаточно, вооружены нормативно правовой документацией в области безопасности мореплавания.

Документы судовладельца

В соответствии с КТМ-99 на судне предусмотрены документы, регламентирующие его правовой и технически статус. Кроме того, во исполнение ведомственных и национальных правовых актов, издаются инструкции, наставления, приказы по вопросам безопасности судовождения, технологического и экономического характера.

По замыслу Кодекса торгового мореплавания судовладелец обязан обеспечить экипажу судна в первую очередь безопасные условия труда, охрану здоровья и наличие спасательных средств.

Это обеспечивается значительным пакетом действующих правил, норм и других национальных документов, во исполнение международных нормативных актов. Это документы, регламентирующие деятельность экипажей судов в процессе выполнения основных функций с соблюдением рекомендаций по безопасности судовождения.

Безопасные условия труда и охрана здоровья обеспечиваются участием РФ в международных конвенциях и соглашениях, в которых предусмотрены применения индивидуальных и коллективных спасательных средств, требования к ним.

РФ является участником ряда конвенций МОТ, в которых определены условия труда и быта, охраны здоровья и отдыха.

Капитан. Управление судном.

Вся эта масса документов в виде отдельных международных и национальных нормативных актов, а также приказов, наставлений, инструкций, рекомендаций судовладельца являются инструментами для осуществления безаварийной эксплуатации судна и сохранения человеческих жизней, т.е. с правовой и технической точек зрения капитан, командный состав и остальные члены экипажа вооружены в полной мере.

Казалось бы, они полностью вооружены против любых невзгод. Тем не менее, аварийные случаи возникают. И как показывает практика, в большей части это происходит по вине человека, поведение которого иногда трудно объяснить.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года, текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками (СОЛАС-74). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 992 с.
2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2009. 253 с.
3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.

Роман Александрович Мищенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-512, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Роман Николаевич Алифанов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Глобальная морская система связи при бедствии и безопасности

Аннотация. Безопасность человеческой жизни на море является наивысшей заботой в судоходной отрасли. Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности – это техническая, эксплуатационная и административная структура во всем мире. Для обеспечения минимального уровня безопасной эксплуатации и процедур во избежание несчастных случаев были установлены определенные нормы и правила. СОЛАС четко описывает минимальные критерии для Глобальной системы безопасности при бедствиях на море (ГМССБ), чтобы во время происшествий или несчастных случаев можно было спасти максимальное количество жизней.

Ключевые слова: ГМССБ, безопасность мореплавания, цифровой избирательный вызов.

Roman A. Mishchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-512, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Roman N. Alifanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Global Maritime Distress and Safety System

Abstract. The safety of human life at sea is the highest concern in the shipping industry. The Global Maritime Distress and Safety System is the technical, operational and administrative framework for maritime distress and safety communications throughout the world. To ensure a minimum level of safe operation and procedures to avoid accidents, certain rules and regulations have been established. SOLAS clearly sets out the minimum criteria for a Global Maritime Disaster Safety System (GMDSS) so that the maximum number of lives can be saved during incidents or accidents.

Keywords: GMDSS, maritime safety, digital selective calling.

Глобальная морская система связи при бедствии и безопасности – это техническая, эксплуатационная и административная структура для морской связи в случае бедствия и безопасности во всем мире. Она была учреждена в 1988 г. Международной морской организацией (ИМО), которая приняла пересмотренный текст главы IV Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 г. (СОЛАС), касающейся радиосвязи, и применялась во всем мире в период с 1992 по 1997 г. ГМССБ устанавливает оборудование радиосвязи, которое суда должны иметь на борту, как это оборудование должно обслуживаться и как оно используется, а также предоставляет контекст, в котором правительства должны создавать соответствующие береговые средства для поддержки связи ГМССБ.

Базовая концепция ГМССБ.

В те дни, когда в море использовалось самое первое радиооборудование, что наиболее известно при передаче сообщения о бедствии с «Титаника», терпящие бедствие суда полагались почти исключительно на свою способность предупредить другие корабли, чтобы получить помощь. ГМССБ впервые изменила эту процедуру и установила новый фундаментальный принцип, согласно которому терпящее бедствие судно должно отправлять сигнал тревоги на берег, который затем принимает на себя ответственность за координацию необходимых спасательных операций. Таким образом, ГМССБ стала неразрывно связанной с параллельным выполнением Международной конвенции о поисково-спасательных операциях (Конвенция SAR) и развитием береговых сооружений в рамках Всемирного плана SAR.

Помимо улучшения способности судов сообщать о своем бедствии и получать помощь, скоординированную с берега, ГМССБ также предусматривала передачу важной информации, связанной с безопасностью – Информации о безопасности на море (MSI), – которая могла быть получена автоматически на садиться на корабли в море и предлагать судам возможность более безопасного плавания на повседневной основе

Функциональные требования.

Таким образом, ГМССБ предусматривает, что каждое судно, находясь в море, должно иметь возможность выполнять следующие девять основных функций связи:

- передача сигналов бедствия судно–берег (как минимум двумя отдельными и независимыми методами)
- прием сигналов бедствия в направлении берег–судно
- передача и прием сигналов бедствия судно–судно
- передача и прием сообщений для координации поиска и спасания
- передача и прием сообщений на месте происшествия
- передача и прием сигналов для определения местоположения
- передача и получение информации по безопасности на море
- передача и прием сообщений общего характера
- передача и прием межмостовых коммуникаций

Конвенция СОЛАС предусматривает, что «... каждое судно должно быть оснащено радиоустановками, способными соответствовать функциональным требованиям... на протяжении всего предполагаемого рейса...». Таким образом, каждое судно должно иметь базовую установку основного оборудования, применимого ко всем водам, дополненное дополнительным оборудованием, которое расширяет возможности связи корабля в соответствии с конкретными водами, в которых оно будет плавать. Эти дополнительные требования определяются расстоянием от берега, которое будет преодолевать судно

Морская зона A1: зона в зоне действия радиотелефонной связи по крайней мере одной береговой УКВ-станции, в которой доступна непрерывная сигнализация DSC (цифровой избирательный вызов).

Морской район A2: район, за исключением морского района A1, в пределах зоны действия радиотелефона по крайней мере одной береговой станции ПВ, в которой доступно постоянное оповещение с помощью ЦИВ (цифровой избирательный вызов).

Морская зона A3: зона, исключая морские районы A1 и A2, в зоне действия геостационарного спутника Inmarsat, в которой доступно постоянное оповещение.

Морская зона A4: территория за пределами морских районов A1, A2 и A3

На практике это означает, что суда, работающие исключительно в пределах 35 миль от берега, могут иметь на борту только оборудование для связи VHF-DSC; те, которые выходят за пределы этого расстояния, примерно на 150–400 миль от берега, должны иметь оборудование как VHF-DSC, так и MF-DSC; в то время как те, кто работает дальше от берега, но в зоне действия спутников Инмарсат, должны дополнительно иметь утвержденный (е) терминал (ы) Инмарсат

Морская зона A4 по определению не может быть покрыта спутниками Inmarsat, поэтому судам, работающим в этих водах – в основном, в северных водах Арктического региона – необходимо предусмотреть использование ВЧ связи

В дополнение к общему коммуникационному оборудованию, которое они должны установить, суда также должны иметь оборудование для первичного оповещения о бедствии - аварийный радиомаяк-указатель местоположения (EPIRB) и для получения MSI. EPIRB представляют собой небольшие плавучие (некоторые могут автоматически освобождаться от тонущего судна) буи и работают через спутниковую систему COSPAS-SARSAT 406MHz. Они могут автоматически отправлять сигнал бедствия на берег, чтобы предупредить Координационный центр спасения (RCC) о том, что судно терпит бедствие в определенном месте, но они не могут использоваться для двусторонней голосовой связи или передачи данных

MSI – это широковещательная передача важной информации, связанной с безопасностью (навигационные предупреждения, метеорологические предупреждения и прогнозы, а также другая важная информация) с берега на все суда. Береговые власти сотрудничают, чтобы структурировать эту передачу таким образом, чтобы интеллектуальные приемники могли различать информацию, имеющую отношение к определенному судну, и другую информацию, которая не имеет отношения, автоматически отбрасывая те сообщения, которые не имеют отношения к судну, на котором приемник несет. Это, конечно, требует применения определенных пользовательских настроек в программном обеспечении, прежде чем оборудование сможет работать таким образом. Корабль может использовать две системы для приема MSI: NAVTEX и SafetyNET

NAVTEX – это наземная система MF, используемая для вещания на расстояние до 450 миль от передатчика. Трансляции скоординированы по времени, охвату и содержанию, так что суда могут ограничивать получаемые ими сведения только конкретной информацией, относящейся к тем водам, в которых они работают. Передачи NAVTEX предусмотрены для большинства густонаселенных прибрежных вод земного шара

SafetyNET – это спутниковая система, которая используется для трансляции MSI во все другие воды земного шара, кроме SeaArea A4. SafetyNET – это услуга, предоставляемая через систему Inmarsat C, которая используется для адресации MSI в 23 областях NAV / MET по всему миру. Корабельный терминал обычно автоматически выбирает район, в котором он находится в данный момент, а персонал корабля имеет возможность получать также информацию, адресованную району, в который он направляется следующим образом

Конвенция СОЛАС также возлагает на суда ответственность за несение вахты на определенных частотах для связи в случае бедствия и для обеспечения безопасности, поэтому в новой системе сохранен некоторый элемент оповещения между судами, и определяет в общих чертах средства, которые должны использоваться для сохранения работы радиооборудования за счет резервных источников электроснабжения. Он также касается Стандартов работы ИМО – серии эксплуатационных критериев ИМО, которым должен соответствовать каждый тип оборудования плюс то, как должно содержаться оборудование, и базовая квалификация, необходимая для безопасной и надежной эксплуатации оборудования.

Несмотря на то, что требования к судам детализированы и ясны, международные правила не могут требовать от правительств предоставления конкретных береговых сооружений таким же образом. Таким образом, ГМССБ включает положение, согласно которому каждое правительство, которое решает подписать Конвенцию СОЛАС (называемое Договаривающимся правительством), «... обязуется предоставить, если оно сочтет целесообразным и необходимым, индивидуально или в сотрудничестве с другими Договаривающимися правительствами соответствующий береговой... базирующиеся средства космической и наземной связи

Это обязательство устанавливает одну из действительно важных особенностей инфраструктуры ГМССБ: некоторые системы связи будут использовать средства, которые в ос-

новном являются международными по своему характеру и не находятся под контролем или надзором какого-либо одного правительства. Именно это напрямую порождает потребность международного сообщества в создании специальных механизмов для международного надзора за средствами спутниковой связи для ГМССБ, которые были разработаны и внедряются ИМСО

ГМССБ обычно применяется ко всем судам валовой вместимостью более 300 и более, совершающим международные рейсы. Однако системы ГМССБ не менее ценны и для других судов, в том числе для прогулочных и других судов, прошедших «добровольную пригодность». Требования ГМССБ к перевозке также применяются к некоторым рыболовным судам национальным законодательством

В настоящее время ГМССБ является международной системой, использующей наземные и спутниковые технологии, целью которой является обеспечение быстрого, автоматизированного оповещения береговых служб связи и спасания, в дополнение к судам, находящимся в непосредственной близости, в случае бедствия на море.

Операторам следует иметь в виду, что правила ГМССБ определяют три метода обеспечения доступности оборудования ГМССБ в море:

1. Техническое обслуживание электроники в море, требующее наличия квалифицированного офицера радио / электронной аппаратуры (имеющего сертификат радиоэлектроники первого или второго класса ГМССБ), а также соответствующих запасных частей и руководств.

2. Дублирование определенного оборудования.

3. Береговое обслуживание.

Суда, совершающие рейсы в морских районах A1 и A2, должны использовать по крайней мере один из этих трех методов технического обслуживания или комбинацию, которая может быть одобрена их администрацией.

Суда, совершающие рейсы в морских районах A3 и A4, должны использовать как минимум два из указанных методов. Более низкие требования к зонам A1 и A2 признают, что, находясь ближе к берегу, у судов будет больше возможностей для решения проблем.

Однако подавляющее большинство судов не выбирают морское обслуживание, поскольку они предпочитают дублировать оборудование и использовать береговое обслуживание (для судов A3) или использовать только береговое обслуживание (суда A1 и A2).

Правильное обращение с оборудованием GMDSS требует сертифицированного обучения, а именно – Сертификат генерального оператора (GOC) является обязательным для офицера, управляющего оборудованием ГМССБ на борту судна. Чтобы получить этот GOC, операторы проходят короткий курс, за которым следует экзамен. Это обучение касается кадетов, которые должны иметь лицензию радистов, прежде чем использовать все оборудование в соответствии с правилами, изложенными в ГМССБ.

Что касается обучения по ГМССБ, то оно длится около 12 дней. В течение периода обучения офицер узнает о различных аспектах ГМССБ, начиная от радиожурнала и заканчивая отправкой сообщений IMNARSAT и многих других аспектов, которые потребуются.

Требования СОЛАС к ГМССБ.

Безопасность человеческой жизни на море является наивысшей заботой в судоходной отрасли, и поэтому для обеспечения минимального уровня безопасной эксплуатации и процедур во избежание несчастных случаев были установлены несколько норм и правил. Несмотря на все правила, некоторых несчастных случаев избежать сложно. Таким образом, СОЛАС четко описывает минимальные критерии для ГМССБ, чтобы во время происшествий или несчастных случаев можно было спасти максимальное количество жизней.

Все суда, путешествующие в международных морях, должны соответствовать главе IV СОЛАС для бесперебойной и четкой работы системы бедствия во всем мире. Таким образом, были установлены следующие функциональные требования:

Передача сигнала бедствия с судна на берег как минимум двумя отдельными и независимыми способами

Каждое судно, подпадающее под действие ГМССБ, должно иметь как минимум два отдельных метода связи для передачи сигналов бедствия с судна на берег из следующих - EPIRB , DigitalSelectiveCalling (DSC), Inmarsat C.

Библиографический список

1. Селезнев А.Е. Основы навигации. Практический опыт капитана. Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2008. 174 с.
2. Дмитриев В.И., Григорян В.Л. Навигация и лоция. М.: Академкнига, 2004. 471 с.
3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.

Владимир Андреевич Мотрий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: motriy2021@mail.ru

Научный руководитель – Сергей Владимирович Куличков, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Инженерные дисциплины», Россия, Владивосток

**Потери мощности в червячной передаче при перемешивании
смазочного масла**

Аннотация. Червячные передачи имеют очень высокие общие потери мощности из-за большого движения скольжения и большого передаточного числа, что приводит к низкому КПД. В настоящее время предполагается, что общие потери мощности вызваны потерями, зависящими от нагрузки. Чтобы проверить эту гипотезу, был разработан специальный испытательный стенд для червячной пары, позволяющий одновременно измерять общую потерю мощности и потерю мощности при перемешивании смазочного масла с использованием метода прямого измерения крутящего момента.

Ключевые слова: червячный редуктор, потеря мощности при перемешивании, полная потеря мощности, эффективность.

Vladimir A. Motriy

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: motriy2021@mail.ru

Scientific adviser – Sergey V. Kulichkov, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Engineering Disciplines, Russia, Vladivostok

Power losses in the worm gear when mixing lubricating oil

Abstract. Worm gears have very high overall power losses due to the large sliding motion and large gear ratio, which leads to low efficiency. It is currently assumed that total power losses are caused by load-dependent losses. To test this hypothesis, a special test bench for a worm pair was developed, which allows simultaneous measurement of total power loss and power loss when mixing lubricating oil using the direct torque measurement method.

Keywords: worm gear, power loss during mixing, total power loss, efficiency.

Червячные передачи обычно используются с учетом их способности обеспечивать значительное снижение скорости и увеличение крутящего момента. Но их самоблокирующие свойства также могут быть полезны. Потери мощности на трение зубьев червячной передачи выше, чем в других зубчатых передачах из-за высокой скорости скольжения между зубьями зацепляющейся шестерни.

Потери в червячной передаче можно разделить на потери, зависящие от нагрузки, и потери, не зависящие от нагрузки. Потери, зависящие от нагрузки, включают потери в контакте с шестерней и потери при трении в подшипниках. К потерям, не зависящим от нагрузки, относятся масляное уплотнение, сбивание зубчатых колес, перебивание зубчатых колес, разбивание подшипников и потери от гидродинамических характеристик под-

шипников. Потери мощности, связанные с гидродинамическим сопротивлением в шестернях и подшипниках, называются потерями мощности при перемешивании. Потери мощности при перемешивании существенно влияют как на общую эффективность, так и на нагрев масла во многих системах трансмиссии со смазкой погружением. Следовательно, для исследования вклада потерь мощности при перемешивании в общую эффективность требуется расчет общих потерь мощности. Потери холостого хода возникают в основном из-за смазочного материала, его свойств, глубины погружения шестерен и размеров червячной передачи. Было установлено, что из общей энергии топлива, только 38 % преобразуется в механическую энергию. Кроме того, из общей механической энергии 15 % было использовано для преодоления трения в системе трансмиссии. Пример распределения потерь энергии редуктора можно увидеть на рис. 1

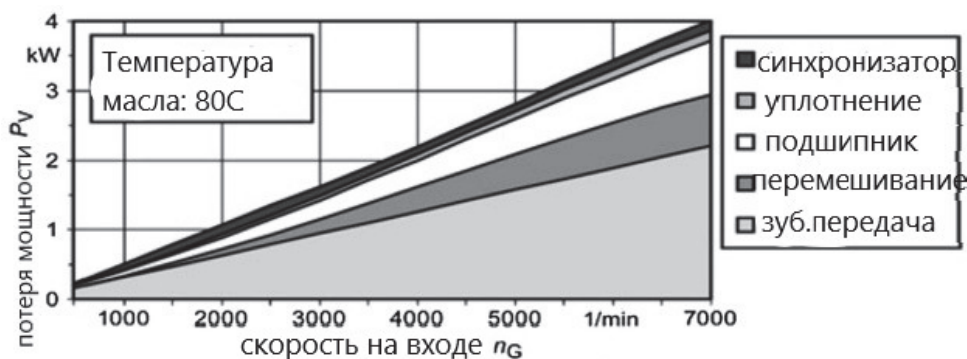


Рисунок 1 – Потери энергии в редукторе

В настоящее время предполагается, что эффект потерь при перемешивании минимален или незначителен для эффективности червячной передачи. Чтобы проверить эту гипотезу, был проведен ряд переходных измерений на специальном испытательном стенде. Существует множество важных параметров, которые могут влиять на потери при взбалтывании, например, вязкость смазочного материала, плотность смазочного материала, глубина погружения, геометрия зубчатого колеса, скорость зубчатого колеса, температура смазочного материала и зазор в корпусе.

В данной работе выбраны для исследования потери мощности при перемешивании:

- 1) скорость червячной передачи,
- 2) глубина погружения смазки;
- 3) температура смазки.

Эксперименты проводились на специально разработанном испытательном стенде для измерения потерь мощности при перемешивании и полной мощности, как показано на рис. 2 и рис. 3. Испытательный стенд построен с электродвигателем (1), управляемым частотно-регулируемым приводом, что позволяет изменять скорость вращения. Редуктор с тестовой зубчатой парой (2) соединен с двигателем ремнем. Ремень проходит через шкив электродвигателя (4) к шкиву редуктора через муфту / свободный шкив (5). Входной крутящий момент испытательного механизма измеряется входным измерительным устройством (8), а выходной крутящий момент измеряется устройством измерения выходного крутящего момента (7). Температура масла внутри редуктора измеряется термопарой (8), которая закреплена в нижней части. Уровень масла (10) устанавливается для настройки различной глубины погружения. Сборка шкива сцепления важна для натяжения ремня. Этот шкив полностью разъединяет редуктор и двигатель на различных скоростях для измерения замедления передачи. Этот испытательный стенд используется для техники инерционного выбега и прямого измерения крутящего момента. Вся испытательная установка смонтирована на платформе (11). Этот испытательный стенд представляет собой комбинацию двух методов определения потери мощности при перемешивании:

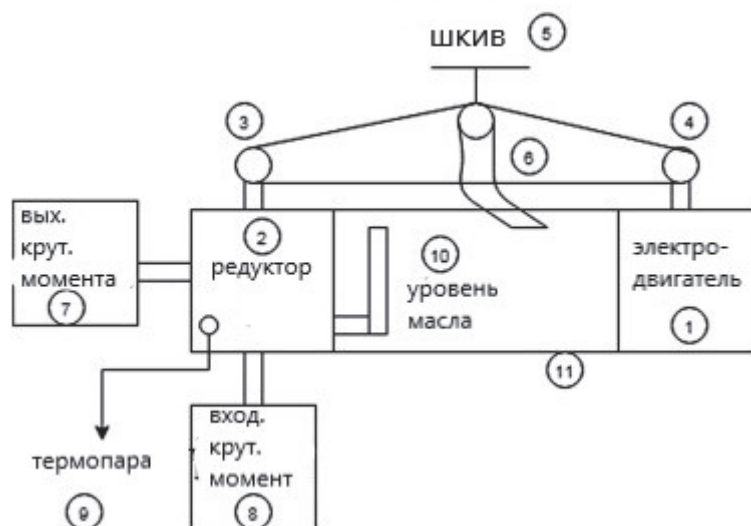


Рисунок 2 – Схема устройства определения потери мощности в червячной передаче при перемешивании



Рисунок 3 – Испытательный стенд определения потери мощности в червячной передаче при перемешивании

Если часть шкива сцепления является обводной, то этот испытательный стенд работает по принципу метода прямого измерения крутящего момента, а если рассматривается часть шкива сцепления, то этот испытательный стенд работает по принципу метода инерционного останова. Здесь используется метод прямого измерения крутящего момента. Для этого рассчитывается разница мощностей со смазкой и без смазки. В остальном состояние испытательного стенда и геометрия останутся прежними. Для определения потерь мощности при перемешивании здесь рассчитывается разница между мощностью, необходимой для вращения вала с маслом, и мощностью, необходимой для вращения вала без масла.

На испытательном стенде можно использовать различные смазочные материалы и зубчатые передачи, но результаты, представленные в докладе, относятся к зубчатым колесам, указанным в табл. 2, и маслу, свойства которого приведены в табл. 1 и табл. 3.

Таблица 1 – Свойство масла

Тип масла	Кинематическая вязкость при 40 °С	Кинематическая вязкость при 100 °С	Индекс вязкости	Плотность (кг / м³)
CLP 320	320	40	95	900

Таблица 2 – Геометрия червячной передачи

Параметр	Ед. изм.	Червячный редуктор	Червячный вал
Количество зубов		30	Однозаходный
Модуль	мм	3	
Угол давления	20		
Центральное расстояние	мм	75	
Диаметр делительной окружности	мм	110	40
Материал		Оловянная бронза	18ХГ

Таблица 3 – Уровни факторов управления

Факторы контроля	Ед. изм.	Уровень I	Уровень II	Уровень III
Скорость червяка	об / мин	1300	1400	1500
Глубина погружения	мм	20	60	90
Температура	°C	40	45	50

В данном докладе был рассмотрен ряд экспериментов по снижению потерь мощности червячной передачи. Входными параметрами, используемыми для этих экспериментов, были скорость червяка, глубина погружения и температура смазки. Было обнаружено, что глубина погружения и температура смазки существенно влияют на потерю мощности при перемешивании смазочного масла. Это исследование также показало, что такая потеря мощности зависит не только от вязкости смазки. Потеря мощности при перемешивании смазочного масла играет важную роль в поддержании эффективности работы червячной передачи.

Библиографический список

1. Miltenovic' A, Banic' M, Miltenovic D. Load capacity of worm gear transmission from aspect of maximal use of available resources. Matec Web of Conferences 2017. P. 1–8.
2. Babu T.N., Patel D., Tharnari D. Temperature Behavior-Based Monitoring of Worm Gears Under Different Working Conditions Innovative Design, Analysis and Development Practices in Aerospace and Automotive Engineering, Springer, Singapore, 2018. P. 257–265.
3. Desai M., Sonawane B.U., Bhat J. Review on tribological modeling of worm gear, Inter. Res. J. Eng. Technol. IRJET 6. 2019. P. 535–539.
4. Leprince G., Changenet C., Ville F., Vexlex P., Dufau C., Jarnias F. Influence of aerated lubricants on gear churning losses – an engineering model, Tribol. Trans. 54 (2011). P. 929–938.
5. Slavica M., Sasa R., Sandra V., Raed A. Optimization of efficiency of worm gear reducer by using taguchi-grey, Appl. Eng. Lett. 2 (2017). P. 69–75.
6. Höhn B.R., Michaelis K., Otto H.P. Influence of immersion depth of dip lubricated gears on power loss, bulk temperature and scuffing load carrying capacity, Inter. J. Mech. Mater. Design 4 (2008). P. 145–156.

Владислав Игоревич Сабельников

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
курсант группы СВс-512, Россия, Владивосток, e-mail: Sabelnikov.V.I@yandex.ru

**Влияние атмосферных явлений на горизонтальную дальность видимости
и оценка безопасности мореплавания**

Аннотация. Ограниченная видимость, гидрометеорологические явления и правила для обеспечения безопасности плавания при плохой видимости, а также дальность видимости при осадках и тумане.

Ключевые слова: ограниченная видимость, МППСС-72, безопасность мореплавания.

Vladislav I. Sabelnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group SVs-512, Russia, Vladivostok, e-mail: Sabelnikov.V.I@yandex.ru

**Influence of atmospheric phenomena on horizontal visibility
and navigation safety assessment**

Abstract. Limited visibility, hydrometeorological phenomena and rules for ensuring the safety of navigation in poor visibility, as well as the visibility range in precipitation and fog.

Keywords: bad visibility, COLREGs-72, navigation safety.

Одной из проблем в мореплавании является оценка безопасности при наличии плохой видимости. В основе проблемы лежит человеческий фактор, а именно – несоблюдение предписанных правил, которые призваны уменьшить риски при хождении судов в плохую видимость.

В последние годы большинство судов уже были оборудованы современным навигационным оборудованием, позволяющим ориентироваться в условиях плохой видимости, но из-за этого ослабилась бдительность вахтенных на мостике, что, в свою очередь, привело к тому, что количество аварий и происшествий почти не изменилось.

Мореплавание – это довольно устоявшееся отрасль человеческой деятельности. Большинство правил и методов для обеспечения безопасности были придуманы и опробованы довольно давно. Простое применение уже имеющихся наставлений и правил может существенно помочь в обеспечении безопасности мореплавания.

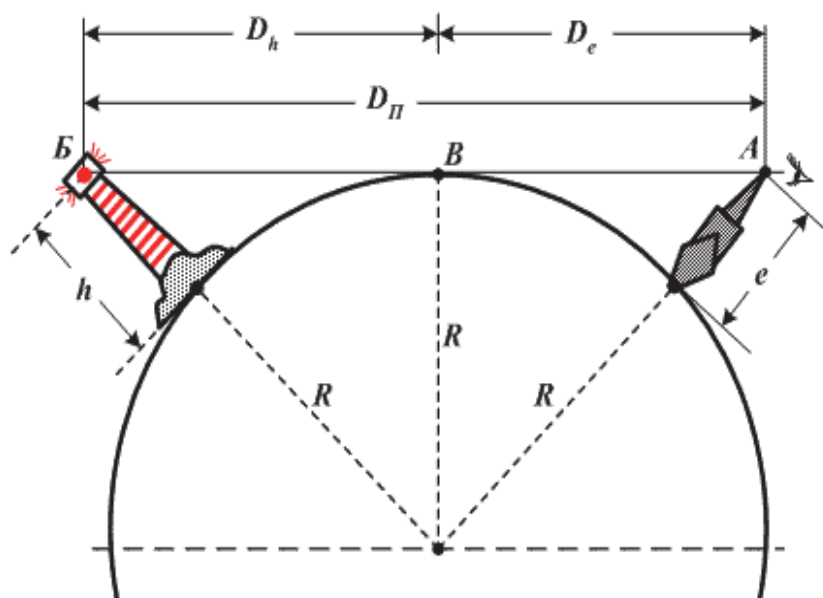
Рассмотрим подробнее, что такое плохая видимость, и введем некоторые понятия, такие, как:

Дальность видимости (географическая) – расстояние в милях, при котором предмет определенной высоты виден из-за линии видимого горизонта (рисунок).

Дальность видимости – расстояние наибольшее, на котором наблюдатель может увидеть предмет

Атмосферная видимость – дальность видимости предмета через атмосферу, характеризует прозрачность атмосферы и возможности видеть зрением удалённые предметы через слой воздуха той или иной мутности.

Атмосферные явления – видимое проявление процессов, происходящих в воздушной оболочке Земли – атмосфере.



Дальность видимости (географическая)

Поскольку в море наиболее надежным способом обнаружения является именно визуальное обнаружение, то становится очевидно, что чем дальше мы можем видеть, тем лучше и безопаснее становится мореплавание в целом как для отдельного судна, так и для всех его окружающих.

Считается, что в море есть возможность видеть на расстояние примерно 27 морских миль, но при этом следует учитывать, что это только при совершенно чистой атмосфере, без туманов, дождей и пыли, что само по себе является исключительно редким явлением, потому что в море постоянно происходит испарение воды, а вследствие этого – ухудшение видимости из-за молекул воды в воздухе.

При таких явлениях, как дымка, дождь, снег или туман (перечислены по порядку ухудшения видимости), видимость может значительно ухудшаться вплоть до считанных кабельтовых, что становится наиболее опасным при плавании в узкостях и на маршрутах с интенсивным движением

Для предотвращения возможных аварий в наиболее опасных местах устанавливают различные предостерегающие звуковые сигнальные буи и хорошо видные буи или маяки, а для судов разработана целая система, нормирующая их действия в той или иной ситуации: подача звуковых сигналов. Эти правила описаны в МППСС-72 (Правило 19 – плавание судов при ограниченной видимости, Правило 35 – звуковые сигналы при ограниченной видимости).

Разберем пример дальности видимости при разных условиях.

Как уже говорилось раньше, есть расчетная «идеальная» дальность видимости и фактическая, которая складывается из таких пунктов, как метеоявления, высота, глаза наблюдателя и собственно возможности глаза самого наблюдателя, т.е. что один человек видит отчетливо, другой может не заметить вовсе.

Существуют такие понятия, как сильный дождь, видимость при котором может уменьшаться до 1 мили, сильный снег, видимость 1–2 кабельтов и сильный туман, менее 0,5 кабельтова. Именно туман является наиболее опасным погодным явлением с точки зрения ориентирования и обнаружения опасностей, поэтому даже в МППСС были написаны правила для облегчения коммуникации между судами, которые описывают сигналы, которые должны подавать суда при ухудшении видимости, их называют «туманными сигналами».

Для примера возьмем недавний случай, произошедший из-за плохой видимости и повлекший гибель людей.

26.05.2021 03.30 (мск) в Охотском море в зоне ответственности Японии (44°28,7' N, 143°34,6' E) СРТМ «АМУР» (судовладелец ООО «Амурское»), следующий из района промысла в п. Момбецу (Япония) в условиях ограниченной видимости столкнулся с РШ «ДАЙ-ХАТИ ХОККО-МАРУ» (флаг Япония).

В результате столкновения судно «ДАЙ-ХАТИ ХОККО-МАРУ» затонуло. На борту рыболовецкой шхуны находилось пять рыбаков, трое из них погибли.

Тела погибших рыбаков и выжившие рыбаки подняты на борт СРТМ «АМУР» и переданы кораблю береговой охраны сил самообороны Японии. СРТМ «АМУР» ошвартован в п. Момбецу для проведения расследования навигационной аварии.

В результате проведенного расследования было установлено:

Со стороны маломерного рыболовного судна «НОККО MARU-8» нарушены следующие правила:

- Правило 5 (Наблюдение) МППСС-72. В соответствии с правилом СРТМ «АМУР» должен был постоянно вести надлежащее визуальное и слуховое наблюдение, а также использовать средства, в существующих условиях, чтобы полностью оценить ситуацию и опасность столкновения в условиях ограниченной видимости и большом скоплении рыболовных судов;

- пункты (с);(d) Правила 35 (звуковые сигналы при ограниченной видимости) МППСС-72. Маломерное судно должно подавать туманные сигналы, предписанные для судов, стоящих на якоре и занимающихся ловом рыбы;

- пункты (2); (4.1.1); (4.1.2.1); (4.5.1.1); (4.5.1.2) Правила 1, главы IV (Основные принципы несения ходовой навигационной вахты на рыболовных судах), согласно которым капитан маломерного рыболовного судна «НОККО MARU-8» должен был обеспечить надлежащую организацию безопасной ходовой навигационной вахты, состав которой в любой момент должен был достаточным и соответствовать существующим обстоятельствам и условиям и учитывать необходимость ведения должного наблюдения, непрерывное присутствие вахтенного в рулевой рубке, состояние погоды, видимость, ни при каких обстоятельствах не оставлять рулевую рубку без должной замены.

Со стороны ООО «АМУРСКОЕ» были установлены следующие нарушения:

- пункт 1.2 МКУБ: 1) безопасная практика эксплуатации судов Компании; 2) безопасные для человека условия труда; 3) не осуществлена оценка рисков для своих судов, персонала и окружающей среды.

Каждое из этих судов было оборудовано современными навигационными, техническими средствами, но это не уберегло их от аварийной ситуации, потому что сыграл так называемый человеческий фактор, например, недостаточное внимание или пренебрежение своими обязанностями.

Это подводит нас к тому, что наличие даже самого современного оборудования не может повысить безопасность, если его использовать не своевременно.

В заключение можно выделить следующее:

- видимость характеризуется расстоянием, при котором наблюдаемый предмет становится неразличимым визуально;

- видимость зависит непосредственно от присутствия в атмосфере частичек пыли, мельчайших капелек и кристалликов воды, которые рассеивают свет и уменьшают дальность наблюдения до считанных миль, а время от времени – до каких-то десятков метров;

- мгла, дымка, туман, атмосферные явления, метель, пылевая буря смазывают различия в яркости и цвете отдаленных предметов и этим ухудшают их видимость, вплоть до полного её исчезновения;

- дальность видимости зависит также от особенности зрения отдельных людей;

- дальность видимости является одной из характеристик фактической погоды в метеорологии;

- минимальная видимость фактически не ограничена;

- нормальным значением видимости (при отсутствии явлений погоды) условно считается 10–15 миль;
 - технически можно видеть на расстоянии до 60 миль, дальше видимость ограничивается горизонтом;
 - самое главное – это следование правилам МППСС-72, а в частности:
 - Часть D Звуковые и световые сигналы
 - Правило 32 – Определения.
 - Правило 33 – Оборудование для подачи звуковых сигналов.
 - Правило 34 – Сигналы маневроуказания и предупреждения.
 - Правило 35 – Звуковые сигналы при ограниченной видимости.
 - Правило 36 – Сигналы для привлечения внимания.
 - Правило 37 – Сигналы бедствия.
- Хорошей морской практикой является неукоснительное следование приведенным выше рекомендациям для обеспечения навигационной безопасности.

Библиографический список

1. Глухов В.Г., Гордиенко А.И., Шаронов А.Ю., Шматков В.А. Гидрометеорологическое обеспечение мореплавания. СПб., 2014.
2. https://sea.rostransnadzor.gov.ru/storage/folder_page/2018/09.
3. Международные правила предупреждения столкновений судов в море, (МППСС-72). 1972. Часть D.

Владислав Игоревич Сабельников

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-512, Россия, Владивосток, e-mail: Sabelnikov.V.I@yandex.ru

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Комплексные показатели гидрометеорологических величин и их использование в решении задач мореплавания

Аннотация. Большую роль для выполнения различного вида морских работ и выявления для этого оптимальных погодных условий играет анализ сочетаний метеорологических величин. Особую опасность представляют собой условия, при которых происходит обледенение судов.

Ключевые слова: гидрометеорологические факторы, обледенение судна.

Vladislav I. Sabelnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-512, Russia, Vladivostok, e-mail: Sabelnikov.V.I@yandex.ru

Scientific adviser – Aleksandr M. Ivanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Complex indicators of hydrometeorological quantities and their use in solving navigation problems

Abstract. The analysis of combinations of meteorological values plays an important role in performing various types of offshore operations and identifying optimal weather conditions for this. Particularly dangerous are the conditions under which ice formation occurs on ships.

Keywords: hydrometeorological factors, vessel icing.

Наряду с важностью анализа статистических закономерностей отдельных элементов метеорологических величин большую роль для выполнения различного вида морских работ и выявления для этого оптимальных погодных условий играет анализ сочетаний двух метеорологических величин (двухмерное распределение).

Согласно Лоции Японского моря, в южной части моря в связи с всегда положительной температурой воздуха обледенения судов не бывает. И даже в годы с особо суровыми гидрометеорологическими условиями граница возможного медленного обледенения судов не опускается ниже 39° с.ш. на западе и 37-й параллели на востоке.

Так как велика вероятность обледенения при нахождении судна в прибрежной заснеженной зоне и у ледяной кромки, когда ветер направлен со стороны охлажденной поверхности суши или льда, то в ноябре обледенению уже могут подвергаться суда, находящиеся в северной части Японского моря.

В районе, севернее 50° северной широты наибольшее количество случаев обледенения зафиксировано именно в ноябре. Но это можно объяснить тем, что в течение всей зимы и

даже весной в марте-апреле этот район покрывается льдом, и суда там не работают, либо заходят во льды, чтобы произвести сколку льда. Вдоль восточного побережья Сахалина и острова Хоккайдо, включая проливы Лаперуза и Сангарский, в ноябре обледенение судов составляет 6,7 %, а вдоль Приморского побережья – 6,9 % от общего количества случаев обледенения за год.

В начале декабря лед можно встретить уже вдали от берегов и в более южных районах. В заливе Петра Великого льды обычно появляются ранее всего в бухтах и мелких заливах в начале декабря и сохраняются приблизительно до середины апреля. Прибрежная его часть, особенно глубоко вдающиеся в сушу бухты, покрываются сплошным льдом, сохраняющимся всю зиму. Вдали от берегов сплошного льда никогда не бывает. К январю почти вся материковая и сахалинская прибрежные зоны северной части моря затягиваются припаем. В южной части Японского моря припай вообще отсутствует. Северная часть моря почти вся покрывается сплошным, но всегда дрейфующим льдом с довольно широким (до 5–8 миль) неподвижным припаем у берегов.

Проанализировав карты опасных и особо опасных гидрометеорологических явлений по Японскому морю, получили выводы о вероятности возникновения обледенения. Опасных значений обледенения в ноябре в Японском море достигает севернее широты 48°30' с вероятностью 5–10 %. Здесь имеет место быстрое обледенение ($T_{вззд}$ от -4 до -8 °С, $V_{в}$ от 10 до 15 м/с), опасное для среднетоннажных судов типа СРТМ, $D=800-1000$ т) и особо опасное для малотоннажных. А севернее 50-й параллели наблюдается очень быстрое обледенение ($T_{в}=-4$ °С, $V_{в}>16$ м/с и $T_{в}=-9$ °С при $V_{в}=10-15$ м/с), представляющее угрозу для безопасности даже для крупнотоннажных судов типа РТ, БМРТ, РТМС и других.

Над остальной северной частью Японского моря вплоть до 45°40' с.ш., а вдоль северо-западного побережья и побережья о. Хоккайдо до 44-й параллели, а также в заливе Петра Великого отмечается медленное обледенение. Следует учитывать, что медленное обледенение, наблюдающиеся в атмосферных осадках, тумане, мороси (пресноводное обледенение), может привести к образованию пресного льда, который обладает большой прочностью и силой сцепления.

Наиболее опасным периодом для судов, находящихся в открытом море, являются декабрь, январь, февраль. В декабре граница медленного обледенения судов опускается до 41° с.ш., а в годы с особо суровыми гидрометеорологическими условиями до 39° с.ш. Над открытой частью моря велика повторяемость штормовой погоды при низких отрицательных температурах воздуха.

Вероятность очень сильного обледенения в декабре составляет 10-15 % вдоль Сахалинского побережья и 5-10 % вдоль материка. Наибольшая интенсивность обледенения отмечается в январе – вероятность очень сильного обледенения достигает 15-20 % на севере от 49-й до 47-й параллели.

По сравнению с декабрем площадь свободной ото льда поверхности значительно сокращается, вся северная часть вплоть до 49-й параллели покрыта плавучим льдом, а вдоль северо-западного побережья Японского моря, включая залив Петра Великого, проходит граница наибольшего распространения плавучих льдов. Уменьшается также и площадь водной поверхности, где суда не подвергаются обледенению, значительно увеличиваются районы медленного обледенения судов с вероятностью 10–15 %.

В феврале средняя граница распространения плавучих льдов в основном остается прежней, несколько спускаясь вдоль побережья до 45-го градуса северной широты, граница наибольшего распространения плавучих льдов проходит теперь вдоль всего северо-западного побережья, опускаясь до бухты Чхончжинь (Сейсин), Корея, и вдоль о. Хоккайдо до м. Такасима (Япония).

Вероятность очень быстрого обледенения на севере составляет 10–15 % до 47-й параллели, вдоль о. Сахалин, захватывая пролив Лаперуза, и 5-10 % до 45°30' с.ш. Быстрому обледенению подвергаются суда, находящиеся в открытом море до 44°40' с.ш., а у побере-

жий – до 43° с.ш. Медленному обледенению подвергаются суда, находящиеся в районе до 41° с.ш., причем вероятность 10-15 % характерна для района от м. Сейсин (Корея) до м. Низменный (Приморский край) вдоль побережья и в открытом море с 42-й до 44-й параллели.

В марте район, где суда подвержены быстрому обледенению, довольно большой (от кромки льда до 46° с.ш.) с вероятностью от 10–15 % на севере до 5–10 % к 46-й параллели. Очень быстрого обледенения уже не наблюдается. Уменьшается и площадь акватории, где суда подвергаются медленному обледенению (до 42° с.ш.), и даже в годы с особо суровыми гидрометеорологическими условиями граница возможного обледенения доходит в открытом море до 39° с.ш. Граница наибольшего распространения льда значительно сокращается по сравнению с предыдущим месяцем и становится несколько похожа на январскую.

В апреле медленному обледенению подвержены суда, находящиеся на севере с 48°30' с.ш., вероятность которого 5–10 %, а граница наибольшего распространения плавучих льдов поднимается до 47°30' с.ш.

В подавляющем большинстве наиболее велика возможность обледенения в тыловой части хорошо развитых циклонов при адвекции холодного воздуха, которая сопровождается сильными ветрами преимущественно северо-западного направления. Причем зона обледенения располагается в тылу циклона на некотором удалении от холодного фронта, где температура воздуха понижается до значений, благоприятных для возникновения обледенения, а волнение достигает своего максимального развития. В случаях окклюдированных циклонов при скорости ветра более 10-12 м/с и воды от 2 до 5 °С обледенение может начаться и вблизи центра циклона. Реже обледенение связано с передней частью циклона. Здесь важную роль играет предфронтальное усиление ветра (перед теплым фронтом или фронтом окклюзии по типу теплого). Может наблюдаться обледенение при адвекции очень холодного континентального воздуха в передней части гребня сибирского антициклона.

Как показывает анализ конкретных ситуаций на море, обледенение зимой возможно при значительном диапазоне гидрометеорологических характеристик, но наиболее часто возникает при преобладающем направлении ветра – северо-западном (55,4 %), причем на декабрь приходится 56,6 %, на январь – 55,8 %, на февраль – 53,0 %.

При этом немаловажную роль играет район местонахождения судна. Как, например, приведенные выше данные характерны для Приморского побережья. Для района возле острова Сахалин обледенение также чаще наблюдается при северо-западном ветре, но составляет 32,8 % от общего числа случаев с обледенением в этом районе. Наибольшее количество случаев, как и для Приморского побережья, приходится на декабрь – 41,4 %, зато больше в феврале (32,8 %), чем в январе (28,5 %).

После северо-западного направления ветра второе место по количеству случаев обледенения занимают северное и западное направления, причем, возле Сахалина больше случаев с обледенением при северных ветрах (в декабре – 25,6 % при северных и 17,7 % при западных, в январе – 26,8 % при северных и 17,4 % при западных, в феврале – 25,8 % северных и 13,4 % западных), а возле материка, наоборот, при западных (в декабре – 21,6 % западных и 13,8 % северных, в январе – 20,7 % западных и 15,1 % северных, в феврале – 26,0 % и 12,5 %).

В Японском море при южных ветрах обледенение наблюдается редко (от 0,2 до 0,7 % у Приморского побережья, где минимум случаев в феврале, а максимум в январе, и от 0,2 до 1,7 % у Сахалинского, где, наоборот, минимум в январе и максимум в феврале).

При восточных ветрах у Приморского побережья обледенение такое же, как при южных (0,4 % в декабре и феврале и 0,8 % в январе), а возле Сахалина число обледенения при ветрах восточного направления увеличивается (в декабре 3,3 %, в январе 4,9 %, в феврале 5,0 %).

Это можно объяснить тем, что ветра восточного направления, неся теплые массы с Тихого океана, для Приморского района приходят с моря, а для Сахалинского, проходя через остров, как бы с берега. В таких случаях лед обычно нарастает медленно (0,6 см/ч и ме-

нее), в то время как при ветрах северного, западного, северо-западного, и даже юго-западного направлений, кроме медленного нарастания льда наблюдается еще и быстрое (когда лед нарастает более 0,7 см/ч).

Возникновению обледенения благоприятствуют свежие ветры более 5 м/с (93,8 %) с наибольшей вероятностью скоростей в пределах 10–14 м/с и 5–9 м/с (40,1 % и 25,8 %), а также 15–19 м/с (21,9 %).

Например, наибольшие скорости при обледенении (более 20 м/с) относятся к северо-западным, северным, западным ветрам, несколько случаев зафиксировано при ветрах юго-западного и северо-восточного направлений (в основном 20–24 м/с, доходя даже до 30–40 м/с). Ветра северо-восточного направления не сильно отличаются скоростями при обледенении от ветров юго-западного направления, имея наибольшие значения скоростей ветра в зимнее время 5–14 м/с (исключение составляют ветра в декабре, где преобладают юго-западные (4,6 %), по сравнению с северо-восточными (2 %)). Правда, это характерно для Приморского района. Для Сахалинского района картина несколько иная: ветра северо-восточного направления дают большее количество обледенения (14,6 % от числа случаев в январе и 11,3 % в феврале), чем ветра юго-западного (3,5 % в январе и 5,1 % в феврале).

В декабре, наоборот, как и в Приморском районе, обледенение больше при юго-западных ветрах (4,7 %), чем при северо-восточных (3,7 %). При штилевой погоде обледенение наблюдается редко и составляет 0,2–0,7 %.

При обледенении в большинстве случаев наблюдаются северо-западные ветры от 10 до 14 м/с. Этим проявляется схожесть Японского моря с суровым Охотским в зимний период. Вероятность повторяемости обледенения при этих ветрах у Приморского побережья в декабре 26,4 %, в январе 23,4 %, в феврале 26,4 %.

В целом же по этому району на данную градацию скоростей ветра приходится 45 % случаев в декабре, 40 % в январе, 43,1 % в феврале. Вероятность повторяемости случаев у Сахалинского побережья меньше – в декабре 18,2 % из 39,7 %, в январе 13,2 % из 35,8 %, в феврале 13,2 % из 35,2 %.

При северо-восточном ветре морские суда подвергаются обледенению, начиная со скорости 1 м/с (до 24 м/с), а при скоростях более 25 м/с обледенения имеют место при западных (0,2 %), северо-западных (0,3 %), северных (0,1 %), северо-восточных (0,1 %) направлениях переноса для Приморского побережья и при северном (0,9 %), северо-западном (0,3 %) – для Сахалинского. При северо-западном направлении ветра обледенение имеет место при любых скоростях ветра. При обледенении в подавляющем большинстве имеют место северо-западные ветры от 5 до 14 м/с (51,4 % для Приморского и 24,8 % для Сахалинского) и 15–19 м/с (13 % и 5,2 %), северные и западные со скоростями 5–19 м/с. Следовательно, усиление ветра того или иного направления до определенного значения скорости может свидетельствовать о возможности возникновения ситуации с обледенением.

Таким образом, в целом, при северо-западных ветрах обледенение может иметь место в 47,7 %, на долю северных и западных ветров приходится 17,9 % и 20,2 % соответственно, наименьший процент повторяемости обледенения при южных (0,7 %), юго-восточных (1,6 %) и восточных (2 %) ветрах.

Хотя обледенение на море возможно при любых отрицательных температурах воздуха, более часто (в течение всей зимы) оно возникает в интервале температур воздуха от -5 до -9,9 °C (45,5 % – 58,2 % в зависимости от месяца).

При положительных температурах воздуха морская вода не замерзает, следовательно, обледенения быть не должно. Однако статистические данные показывают, что были зафиксированы случаи положительной температуры (0–5 °C) и обледенения. Такое могло быть либо при долгом нахождении судна в условиях сильно пониженной температуры (например, при стоянке в порту), а затем в скором времени судно попало в условия положительной температуры, либо уже обледеневшее судно оказалось в зоне потепления и не

очистилось ото льда. Сильное обледенение наблюдается нечасто (0,2–0,9 %) если температура воздуха не ниже $-4,9^{\circ}\text{C}$.

Для рыболовных судов при таких ситуациях вероятность обледенения значительно увеличивается с возрастанием времени нахождения судна в районе угрозы, особенно если до появления его там судно находилось под воздействием воздушной массы с низкими температурами воздуха. При этом судно начинает обледеневать практически при любом состоянии моря, которое в холодный период практически никогда не бывает спокойным.

Обледенение может начаться при любой высоте волны. Как правило, оно тем сильнее, чем больше высота волн. Наиболее опасным является обледенение в потоке морских брызг при ударе волн о корпус судна, а также при заливании палубы судна заборной водой.

Наибольшая вероятность (29,4–56,9 %) обледенения имеет место при северо-западных ветрах при любых температурах воды, но чаще для температуры воды поверхности моря от 0 до $3,9^{\circ}\text{C}$ (25 %), причем для Приморского района больше от 2 до $3,9^{\circ}\text{C}$ (16,5 %), а для Сахалинского от 0 до $1,9^{\circ}\text{C}$ (8,8 %). При более высоких температурах воды (например $4,0\text{--}5,9^{\circ}\text{C}$) для этого же направления ветра приходится 12,1 % и 6,7 % случаев обледенения для Приморского и Сахалинского районов соответственно. Температура воды от 0 до $1,9^{\circ}\text{C}$ наиболее благоприятна для обледенения также при западных (Приморский и Сахалинский районы) и северных (Сахалинский), а также от 2 до $3,9^{\circ}\text{C}$ при северных (Приморский) ветрах.

При северо-западном ветре и высоте волн 2,0–2,5 м вероятность обледенения также высокая – 17,2 % и 10,5 % для Приморского и Сахалинского районов соответственно. Кроме того, при обледенении наиболее благоприятны ситуации, когда скорость ветра 10–14 м/с, температура воды $0\text{--}1,9^{\circ}\text{C}$ и высота волн 1–2,5 м.

Таким образом, в период с ноября по апрель включительно в северной (включая Татарский пролив), северо-западной и западной частях Японского моря наблюдаются гидрометеорологические условия, способствующие обледенению судов, особенно благоприятные в заливе Петра Великого и вдоль Приморского побережья. А так как в заливе Петра Великого в основном работают малые и средние рыбопромысловые суда типа МРС, СРТМ, РС, а также буксиры и суда специального назначения, то они и подвергаются наиболее интенсивному обледенению.

Судоводителю, чтобы принять решение по выводу судна из опасной зоны, необходимо сделать анализ синоптического положения. Для этого:

а) выделяется район нахождения судна и траектория перемещения его в район лова на фактической приземной синоптической карте ближайшего срока и прогностической карте;

б) производится оценка преобладающих направлений ветра по фактической карте с учетом перестройки барического поля, используя прогностическую карту погоды, и делается вывод о вероятности обледенения;

в) рассчитывается волнение и скорость ветра, производится учет термического состояния воздушной массы и поверхности моря и делается вывод о возможности обледенения с тем, чтобы принять соответствующее решение о выводе судна из опасной зоны при угрозе обледенения, либо о продолжении лова. При этом необходимо помнить, что для рыболовецких судов вероятность обледенения значительно увеличивается, если до появления в районе угрозы судно находилось в области с низкими отрицательными температурами воздуха;

г) производится учет трансформации воздушной массы и возникновения таких явлений погоды, как морось, дождь, туман, мокрый снег, которые приводят к образованию особо прочного пресного льда.

При обледенении муссонного характера, которое характерно для приморского побережья Японского моря, следует:

а) уйти мористее, имея в виду что при удалении от берега (около 100 и более миль) интенсивность обледенения уменьшается;

б) если своевременно уйти в море нет возможности, следует подойти к берегу как можно ближе;

в) при наличии ледяных полей следует войти в лед.

При обледенении в циклоне следует:

а) по возможности выйти в его юго-восточный сектор (ветры южные или юго-западные), где обледенение маловероятно или слабое. Время, необходимое на выход из опасной зоны циклона, можно рассчитать, пользуясь факсимильной картой погоды;

б) при недостатке времени для ухода в малоопасную зону циклона следует подойти к берегу или войти в лед, как в случае муссонного ветра.

Итак, в районах возможного обледенения судоводитель, получив необходимую консультацию от гидрометслужбы о вероятности и ожидаемой интенсивности обледенения, учитывая фактическую погоду, обстановку по факсимильным картам погоды, получив гидрометеоинформацию с судов, находящихся в этом районе, решает вопрос о возможности обледенения для своего судна и должен принять меры по уходу из районов вероятного обледенения.

Библиографический список

1. Коровин А.Г. Безопасность мореплавания: учеб. пособие. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. 110 с.

2. Коровин А.Г. Автоматизированная система обеспечения безопасности мореплавания в Авачинской бухте и на подходах к ней: монография. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2009. 101 с.

3. Вельтишев Н.Ф., Семенченко Б.А. Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии. М.: Изд-во МГУ, 2005.

Валерия Александровна Снопова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы УТб-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Правовое обеспечение безопасности рыболовных судов

Аннотация. Сбор и анализ данных о несчастных случаях, связанных с рыболовством, может быть ценным инструментом для повышения осведомленности и решения проблем безопасности рыболовства. Без надежных данных и информации недостатки в области безопасности на море не могут быть четко определены, а стратегии безопасности рыболовства не могут быть реализованы эффективно.

Ключевые слова: морская авария, безопасность мореплавания, рыболовный промысел.

Valeria A. Snopova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group UTb-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Legal support for the safety of fishing vessels

Abstract. Collecting and analyzing data on fishing accidents can be a valuable tool for raising awareness and addressing fishing safety issues. Without reliable data and information, maritime safety deficiencies cannot be clearly identified and fisheries safety strategies cannot be effectively implemented.

Keywords: marine accident, safety of navigation, fishing.

Несмотря на развитие навигационного оборудования, столкновения судов все еще происходят и могут иметь разрушительные последствия для экипажа и груза. Было подсчитано, что человеческая ошибка является причиной от 75 до 96 % всех морских аварий.

Во всем мире признается, что сбор и анализ данных о несчастных случаях, связанных с рыболовством, может быть ценным инструментом для повышения осведомленности и решения проблем безопасности рыболовства. Без надежных данных и информации недостатки в области безопасности на море не могут быть четко определены, а стратегии безопасности рыболовства не могут быть реализованы эффективно.

Надежные данные об авариях во время промысла могут помочь странам определить:

- затраты, связанные с несчастными случаями на промысле, и то, эффективно ли используются ресурсы, выделенные на обеспечение безопасности рыболовства;
- зависят ли проблемы безопасности рыболовства от компетентности персонала рыболовного судна, района промысла, погодных и морских условий, конфигурации судна и типа орудий лова или промысловых операций;
- важность какой-либо конкретной причины или типа аварийного случая на промысле.

Комитет по безопасности на море (MSC) уполномочен осуществлять надзор за международной нормативно-правовой базой в области безопасности мореплавания, а его вспомогательные органы, в частности Подкомитет по навигации, связи и поиску и спасанию (NCSR), оказывают помощь во всех технических вопросах безопасности мореплавания, включая, в частности, анализ и утверждение мер по определению маршрутов судов и систем судовых сообщений.

ИМО и безопасность рыболовных судов

Безопасность рыболовных судов была предметом озабоченности ИМО с момента создания Организации, но различия в конструкции и работе рыболовных судов и судов других типов оказались препятствием для их включения в Конвенцию СОЛАС и грузовую марку. Хотя ряд добровольных и регулирующих инициатив в области безопасности, включая Конвенцию STCW-F, вступившую в силу в 2012 г., позволили сократить потери, рыболовство по-прежнему остается самым опасным занятием на море.

Первая попытка заключить обязательное международное соглашение была предпринята с принятием Торремолиносской международной конвенции по безопасности рыболовных судов 1977 года (Конвенция 1977 года).

Дальнейшие попытки ввести в действие Конвенцию 1977 года были предприняты с принятием Торремолиносского протокола 1993 года к Торремолиносской международной конвенции 1977 года о безопасности рыболовных судов (Торремолиносский протокол 1993 года).

Однако из-за трудностей, возникших при вступлении в силу Торремолиносского протокола 1993 года, ИМО подготовила новый инструмент выполнения. Кейптаунское соглашение 2012 года о выполнении положений Торремолиносского протокола 1993 года к Торремолиносской международной конвенции по безопасности рыболовных судов 1977 года (Кейптаунское соглашение 2012 года) было принято в октябре 2012 года.

Кейптаунское соглашение 2012 года – это новое обязательство Организации ввести в действие положения Торремолиносского протокола 1993 года.

Ожидается, что в случае успеха новый обязательный нормативный режим сыграет важную роль в повышении стандартов безопасности, сокращении потерь людей в секторе рыболовства, борьбе с незаконным, несообщаемым и нерегулируемым рыбным промыслом, улучшении условий труда, сокращении загрязнения морской среды, усилении защиты полярных вод и снижении рисков для поисково-спасательных служб.

В поддержку Соглашения ИМО осуществляет широкий спектр мероприятий в рамках программы технического сотрудничества Организации с другими партнерскими организациями, такими, как Международная организация труда (МОТ), Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО).

Вышеупомянутые организации стремятся предоставлять информацию и помощь на региональном и глобальном уровнях, чтобы способствовать принятию Соглашения, а также продвигать добровольные руководящие принципы безопасности.

Хотя вступление в силу Кейптаунского соглашения 2012 года остается основной целью, Кодекс безопасности рыболовных судов, Добровольное руководство и Рекомендации по безопасности содержат полезные рекомендации по защите жизни рыбаков.

ИМО разработала в сотрудничестве с ФАО и МОТ ряд необязательных инструментов. К ним относятся Руководящий документ ФАО/МОТ/ИМО по обучению и сертификации рыбаков и пересмотренный Кодекс безопасности рыбаков и рыболовных судов 2005 года, а также Добровольные руководящие принципы проектирования, постройки и оборудования малых рыболовных судов 2005 года.

Пересмотренный Кодекс безопасности рыболовных судов и Добровольное руководство, первоначально разработанные и утвержденные в 1970-х годах, были разработаны для использования в первую очередь компетентными органами, учебными заведениями, владельцами рыболовных судов, организациями, представляющими рыбаков, и неправительственными организациями, играющими признанную роль в обеспечении безопасности рыбаков.

Поскольку не существует международных стандартов безопасности для малых рыболовных судов, национальные правила, руководства или стандарты многих стран либо отсутствуют, либо неуместны. Рекомендации по безопасности, одобренные в 2010 г., дополняют Кодекс безопасности и Добровольное руководство и решают проблемы безопасности, характерные для рыболовных судов длиной менее 12 м и беспалубных рыболовных судов любого размера. Стандарты будут в первую очередь использоваться соответствующими компетентными органами для обновления своих национальных законов и правил.

Кодекс безопасности является состоящим из двух частей: «Правил безопасности и гигиены труда для рыбаков (часть А)» и «Требования безопасности и гигиены труда для строительства и оборудования рыболовных судов (часть В)».

Часть А содержит подробную информацию об обязанностях и ответственности компетентных органов, капитанов и экипажей, информацию об образовании, обучении и осведомленности рыбаков в вопросах безопасности, а также о здоровье и медицинском обслуживании в рыболовной отрасли. Он применяется к рыболовным судам всех размеров и включает специальный раздел для палубных и беспалубных судов длиной менее 12 м. Часть В предоставляет судостроителям и судовладельцам информацию о конструкции, конструкции и оборудовании рыболовных судов с целью повышения безопасности рыболовных судов, а также безопасности и здоровья экипажа. Часть В применяется только к рыболовным судам длиной 24 м и более.

Кодекс безопасности может служить полезным руководством для тех, кто занимается разработкой национальных законов и правил, касающихся безопасности рыболовных судов и рыбаков.

По статистике некоторые столкновения судов вызваны тем, что члены экипажа слишком увлечены бортовыми приборами, а это означает, что они не видят, что происходит в открытом море. Другие возлагают часть вины на сокращение численности экипажа, поскольку мировой финансовый кризис 2008 г. вынудил компании работать в более жестких условиях, требуя от членов экипажей выполнять больше работы, чем они делали бы раньше.

Это может привести к усталости и стрессу членов экипажа, что снизит их производительность. Другой причиной было использование смартфонов, а также отсутствие подготовки и опыта на некоторых судах.

В настоящее время судовая радар – это один из методов, используемых для обнаружения других судов и предотвращения столкновений. Однако радар работает менее эффективно в районах с большим количеством судов и чувствителен к суровой погоде.

После выявления опасности меры по ее предотвращению иногда принимаются слишком поздно, к этому моменту столкновения невозможно избежать. И чем больше судно, тем больше времени требуется, чтобы снизить скорость судна и принять меры по предотвращению столкновения, что увеличивает вероятность столкновения.

Для целей навигации каждое рыболовное судно должно быть оборудовано, по крайней мере, компасом, который может быть портативным или фиксированным обычным компасом, или спутниковой навигационной системой, такой, как глобальная система определения местоположения (GPS).

Как правило, правительства предъявляют особые требования к навигационному оборудованию, которое будет перевозиться и использоваться на борту. На более крупных судах может потребоваться радар, радарные отражатели, система отображения электронных карт и информации (ECDIS) или электронные картплоттеры.

Для целей связи между рыбаками, береговой охраной и другими пользователями морского пространства УКВ-радиостанции, как правило, являются основным средством двусторонней связи.

Малым судам, которые работают у берега, часто разрешается использовать мобильные телефоны в качестве средства связи, в то время как крупные промышленные суда обычно также имеют на борту спутниковые телефоны для связи на больших расстояниях.

Во многих странах доступны приложения для мобильных телефонов с предупреждениями о погоде, аварийными кнопками для уведомления поисково-спасательных служб и прямыми контактами с береговой охраной.

Совместимые с цифровым избирательным вызовом (DSC) УКВ-радиомаяки, поисково-спасательные радиолокационные ответчики (радар-SART), транспондеры системы автоматической идентификации (AIS), (AIS - SART) и/или беспоплавковые спутниковые аварийные радиомаяки-указатели местоположения (EPIRB), а также системы мониторинга судов (СМС) могут быть признаны странами необходимыми для рыболовных судов, работающих в их водах. Эти технологии стали намного дешевле в последние годы, поэтому используются более широко, что способствует безопасности рыболовных операций.

Важно убедиться, что рыболовное судно имеет достаточную мощность (электрооборудование) для различных часов непрерывного использования навигационного и коммуникационного оборудования, когда двигатель не работает. Следует отметить, что функциональные навигационные и сигнальные огни также являются компонентами оборудования безопасности судна и требуются в соответствии с Международными правилами предупреждения столкновений судов в море (COLREGS, 1972).

Конвенция ИМО о Международных правилах предупреждения столкновений судов в море (МППСС) была принята в 1972 г. и вступила в силу в 1977 г., заменив Правила 1960 г.

МППСС существуют, чтобы гарантировать, что все эксплуатируемые суда соблюдают необходимые рамки безопасности, охватывающие такие аспекты, как лучший способ обгона встречных судов, безопасная скорость в определенных местах, самый безопасный способ обгона, а также необходимое оборудование, которое включает отслеживание устройств.

Правила применяются ко всем судам, работающим в море, со специальными правилами для различных размеров и классов судов, от небольших парусных судов и рыболовных судов до крупных нефтяных танкеров.

В настоящее время судоходная отрасль находится между традиционными методами работы и новыми процессами, предполагающими более широкое использование технологий. В будущем гораздо более вероятно, что существующие правила будут скорректированы в соответствии с новейшими технологическими возможностями.

Библиографический список

1. Письменный М.Н. Краткий курс по изучению международных правил предупреждения столкновений судов в море: учеб. пособие. Владивосток: ДВГМА им. адм. Г.И. Невельского, 1999. 78 с.
2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: Морской гос. ун-т, 2009. 253 с.
3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.
4. Руководство по расследованию человеческих факторов в авариях и инцидентах на море (Приложение к Кодексу ИМО по проведению расследования аварий и инцидентов на море). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2000. 128 с.
5. Сборник характерных аварийных случаев с судами на морском транспорте за 2016–2020 гг. СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2007. 124 с.

Александра Сергеевна Сылко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы УТб-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Роль человеческого фактора в морских авариях

Аннотация. Все участники судоходной отрасли заинтересованы в безопасной и безаварийной доставке. Для достижения этой цели необходимо сделать анализ предыдущих морских аварий. Это означает обнаружение причин аварий и, на основе результатов анализа, принятие эффективных корректирующих мер, которые могут помочь уменьшить количество таких нежелательных событий в будущем и повысить безопасность при транспортировке. Поскольку общепризнано, что на ошибку человека приходится 80–85 % всех морских аварий, исследование было сосредоточено на анализе человеческого фактора в морских авариях. Цель анализа – классифицировать причинные факторы и выявить наиболее распространенные.

Ключевые слова: человеческий фактор, анализ морских аварий, безопасность на море.

Alexandra S. Sylko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group UTb-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

The role of the human factor in marine accidents

Abstract. All members of the shipping industry are interested in safe and trouble-free delivery. To achieve this goal, one of the most important actions that can be taken is an analysis of previous maritime accidents. This means identifying the causes of accidents and, based on the analysis, taking effective corrective actions that can help reduce the number of such unwanted events in the future and improve transport safety. Since it is generally accepted that human error accounts for 80–85% of all maritime accidents, the study focused on human factors analysis in maritime accidents. The purpose of the analysis was to classify causal factors and identify the most common.

Keywords: human factor, analysis of maritime accidents, safety at sea.

На судоходную отрасль приходится более 90 % мировой торговли товарами, она является одной из движущих сил мировой экономики. Безопасность судов в море – главная забота всех заинтересованных сторон. Отсутствие безопасности может привести к гибели людей, загрязнению окружающей среды, повреждению груза и судна.

Международная морская организация (ИМО) сосредоточилась на повышении безопасности на борту судов с помощью различных наборов правил, положений и требований.

Улучшения видны в конструкции судов, обеспечения остойчивости, силовых установках, оборудовании.

Несмотря на то, что инспекции судов являются строгими и судам, не отвечающим требованиям, запрещается продолжать эксплуатацию, количество морских аварий по-прежнему велико.

Морская авария – это любая авария или инцидент на море. Авария не включает умышленное действие или бездействие с целью причинения вреда безопасности судна, людей или морской среды.

Аварии обычно возникают не из-за одной ошибки, а из-за цепочки ошибок или из-за того, что все защиты, барьеры и гарантии нарушены. Чтобы предотвратить такие бедствия в будущем, уменьшить количество морских аварий и повысить безопасность в морском секторе, заинтересованные стороны должны найти коренные причины аварий и принять адекватные и эффективные корректирующие и превентивные меры.

Человеческая ошибка составляет около 80–85 % всех морских аварий. В последнее время на морском транспорте были внедрены новые технологии. Технологическая самоуспокоенность и чрезмерная зависимость от технологий могут привести к человеческой ошибке.

Человеческий фактор, рассматриваемый как основа морских аварий, охватывает все действия, раскрывая связь между людьми и машинами. Взаимодействие человека с машиной является важным аспектом безопасности, который необходимо развивать и превращать в наиболее важное звено безопасности; он не должен быть отмечен как слабое звено безопасности на море. Много усилий было направлено на снижение влияния человеческого фактора на морские аварии.

Например, несколько международных организаций, таких как ИМО, Международная организация труда (МОТ) и Международная ассоциация обществ классификации судов (МАКО), работают над предотвращением человеческих ошибок в своих соответствующих областях работы.

Стоит отметить, что Кодекс ISM – один из самых надежных инструментов для борьбы с человеческими ошибками при транспортировке. Анализ исследований показал, что большинство столкновений произошло из-за ошибок принятия решений. Небезопасные предварительные условия и небезопасный надзор регистрируются как два главных фактора, учитываемых при анализе человеческого фактора. Предпосылки для небезопасных действий были определены как наиболее представленная группа причинных категорий с 32,7 % всех способствующих факторов.

Некоторыми примерами категории из рассмотренных отчетов являются экипаж, неподготовленный к чрезвычайным ситуациям и незнакомый с использованием спасательных строп, низкая ситуационная осведомленность, чрезмерная зависимость от радара, функции, нарушенные алкоголем, и ограниченные знания по этому вопросу.

Усталость, стресс, здоровье, нетехнические навыки, осведомленность о ситуации могут снизить способность человека выполнять поставленные задачи и, таким образом, привести к небезопасным ситуациям.

Усталость моряков является одним из наиболее распространенных факторов и может быть вызвана различными причинами, такими как длительный рабочий день, продолжительная работа, короткий период отдыха между рабочими часами, вибрация, шум, стресс, чрезмерная рабочая нагрузка и движение судна. Воздействие утомления усиливается при коротком плавании и в тех случаях, когда укомплектованность судном сокращается, и вахтенным на мостике приходится нести вахты шесть через шесть.

Международная организация труда (МОТ) через Конвенцию о труде в морском судоходстве (MLC) с 2006 г. ввела минимальные часы отдыха, которые должны соблюдать все моряки, все еще есть случаи, когда часы отдыха не соблюдаются или записи фальсифицируются. Еще одна важная проблема – это употребление наркотиков или чрезмерное упо-

ребление алкоголя, которые стали причиной девяти проанализированных несчастных случаев.

Еще одним критическим причинным фактором этого уровня было программное обеспечение, на которое приходилось 6,7 % от общего числа факторов. Поскольку программное обеспечение включает в себя отсутствие письменных процедур со стороны компании или руководства судна или их невыполнение, оно соответствует разделу 7 Кодекса ISM «Разработка планов судовых операций».

Некоторые из примеров случайных факторов программного обеспечения из рассмотренных отчетов: ограничения по тоннажу и крену, недоступные с загрузочного компьютера судна, данные тренировочной стены, не отображаемые на навигационной карте или в публикациях, данные о приливных потоках были недостаточны для планирования безопасного прохода судов, технического обслуживания инструкции отсутствовали, руководство по буксировке было неадекватным, а политика компании не давала точных инструкций относительно того, какую информацию должен включать план погрузки груза.

Организационный климат – это то, что делается на борту судна. Он включает культуру, политику и структуру, и на него влияют различные факторы, такие, как национальная культура, лидерство и знания человека. Примеры организационного климата из рассмотренных отчетов включают использование мобильных телефонов во время вахты на мостике, плохое отношение к мерам безопасности, отсутствие участия команды на мостике в лоцманской проводке и слабая культура безопасности.

Роль судового лидера (капитана) жизненно важна для создания здоровой культуры безопасности на борту судна. Чтобы включить всех членов экипажа в бортовую систему безопасности и создать безопасный организационный климат, береговое руководство компании должно гарантировать, что капитаны обладают адекватными знаниями в области лидерства, постоянно оказывать береговую поддержку и разработать систему, которая обеспечит адекватное управление на борту.

Организационный процесс включает неполные или неадекватные политики, связанные с безопасностью, такие, как Система управления безопасностью (SMS). Небезопасные действия составляют 19,1 % от общего количества категорий причинных факторов. Обычные нарушения с 7,9 % являются наиболее представленной группой на этом уровне.

Некоторые примеры, найденные в рассмотренных отчетах, включают: ходовой мостик, оставленный без присмотра во время навигации, звуковые сигналы, не используемые в условиях ограниченной видимости, члены экипажа, взбирающиеся на груз без установленных мер безопасности, несоблюдение правил компании по планированию прохода и использование палубных ворот.

Нарушения обычно происходят, когда члены бригады по каким-то причинам хотят как можно скорее завершить определенную операцию. В этот момент начинается отклонение от первоначального плана, учитывающего связанные с ним риски.

Неадекватные и неприменимые контрольные списки или рабочие процедуры на борту судов также приводят к рутинным нарушениям, поскольку формальный распорядок не может быть выполнен или его невозможно соблюдать.

Ошибки, основанные на правилах, составляют 4,5 % от общего числа категорий причинных факторов и включают ошибки членов экипажа в связи с выбором или применением неправильного правила при возникновении опасных ситуаций или неприменением правильного правила вообще. Некоторые примеры включают пересечение схемы разделения движения в нарушение Международных правил предотвращения столкновений в море, использование УКВ-радиосвязи для предотвращения столкновений, а также отсутствие испытаний главного двигателя перед прохождением через порт.

Выявлены наиболее частые переменные, влияющие на распространенность несчастных случаев, и по результатам анализа шесть переменных или способствующих факторов составляют 52 % от общего процента всех способствующих факторов. Действие остальных 15 сопутствующих факторов можно считать слабым.

Чтобы повысить безопасность и снизить количество аварий, заинтересованные стороны морской отрасли должны учитывать эти факторы. Дополнительные усилия берегового управления по разработке руководств для капитанов и их экипажей по созданию адекватного климата безопасности могли бы улучшить организационный климат на борту судов. Старшие офицеры на борту судна должны пройти обучение и инструктаж по осуществлению этих мер. Чтобы действовать в соответствии с категорией причинных факторов «Программное обеспечение», необходимо включить береговое управление в экипажи судна. Моряки должны сообщать компании о ненадлежащих или неприменимых контрольных листах или рабочих процедурах. Береговое руководство должно создать адекватные и применимые контрольные списки или процедуры для конкретного судна в качестве корректирующих действий.

Создание таких документов должно быть предоставлено экспертам с морским опытом, а оценка на борту судна должна использоваться в качестве инструмента измерения адекватности. Поскольку организационный климат и программное обеспечение оказывают значительное влияние на количество морских аварий, адекватные меры по снижению этих двух категорий причинных факторов могут улучшить безопасность на море. Снижение 10 % этих факторов может снизить количество морских аварий на 13 %.

Ограничением этого исследования является относительно небольшое количество проанализированных морских аварий, только 135 отчетов об авариях были отобраны как релевантные для анализа в соответствии с параметрами исследования. Поскольку это исследование проводится на всех типах торговых судов, будущие исследования будут проводиться на конкретных типах судов, чтобы выявить взаимосвязь между типами судов и человеческими факторами. Другие базы данных, содержащие морские аварии, будут включены в выборку соответствующих отчетов об авариях, чтобы увеличить количество отчетов для обзора и анализа.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС-74) (консолидированный текст с поправками). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2021. 1184 с.
2. Международные правила предупреждения столкновений судов в море, 1972 г. с поправками (МППСС-72). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 128 с.
3. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (МК ПДНВ-78) с поправками (консолидированный текст): – СПб.: АО «ЦНИИМФ», 2016. – 824 с. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text).

Алексей Сергеевич Сыпало

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы СВс-212, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Усталость моряков в вопросах обеспечения безопасности мореплавания

Аннотация. Работа в море сопряжена с множеством факторов риска утомления, которые помимо острых последствий через вегетативные, иммунологические и метаболические пути способствуют развитию хронических заболеваний, особенно распространенных у моряков. Последствия усталости для здоровья и безопасности моряков вызывают озабоченность в отрасли и среди ученых и указывают на важность дальнейших исследований факторов риска и профилактических мер на море. В этом исследовании дается обзор основных проблем, связанных с утомляемостью моряков.

Ключевые слова: переутомление, безопасность мореплавания, фактор риска.

Alexey S. Sypalo

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-212, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Fatigue of seafarers in matters of safety of navigation

Abstract. Working at sea is associated with many risk factors for fatigue, which, in addition to acute consequences through autonomic, immunological and metabolic pathways, contribute to the development of chronic diseases, which are especially common among seafarers. The consequences of fatigue on the health and safety of seafarers are of concern to the industry and among scientists, and indicate the importance of further research on risk factors and preventive measures at sea. This study provides an overview of the main problems associated with seafarer fatigue.

Keywords: excessive fatigue, safety of navigation, risk factor.

Последствия усталости для здоровья и безопасности моряков вызвали озабоченность в отрасли и среди ученых и указывают на важность дальнейших исследований факторов риска и профилактических мер на море. В этом исследовании дается обзор основных проблем, связанных с утомляемостью моряков.

Работа в море сопряжена с множеством факторов риска утомления, которые помимо острых последствий (например, нарушение познавательной способности, несчастные случаи) через вегетативные, иммунологические и метаболические пути способствуют развитию хронических заболеваний, распространенных у моряков.

Принимая во внимание частоту усталости моряков и серьезность ее последствий, следует изучить эффективность действующей законодательной базы и соответствие отрасли,

укомплектование международного торгового флота и оптимальные условия труда, жизни и сна в море. Принимая во внимание обстоятельства на море, например, работу в смену и пересечение часовых поясов, которые нельзя изменить, рекомендуется дальнейшая оценка потенциала профилактических вмешательств, включая инструменты прогнозирования утомляемости и индивидуальные системы управления снижением утомляемости.

Усталость в медицинском смысле представляет собой состояние физической и / или психической слабости и затрагивает всех, независимо от рода занятий и культурных влияний, но также является симптомом, сопровождающим многочисленные заболевания, и одной из наиболее частых причин обращения за медицинской помощью. В то же время, однако, утомляемость особенно связана с конкретными условиями работы.

Усталость и сонливость часто используются как синонимы, но они различаются, потому что сонливость всегда заканчивается достаточным количеством сна, в то время как это не относится к усталости, которая также имеет физические аспекты. Физическая усталость возникает после продолжительных периодов физической активности и вызывает слабость и снижение выносливости.

Психическая усталость в основном является следствием умственного стресса и эмоционального истощения или высокой рабочей нагрузки, например, продолжительного рабочего дня. В частности, нарушение цикла сна-бодрствования и циркадного ритма, которое происходит при смене часовых поясов и сменной работе, вызывает нерегулярность работы и сна и снижает количество и качество сна между рабочими циклами. Психическая усталость возникает постепенно и незаметно и может проявляться в виде когнитивных нарушений, снижения работоспособности, психических симптомов, таких, как чувство усталости и снижения внимания.

Международная морская организация (ИМО) определяет утомляемость как «снижение физических и/или умственных способностей в результате физического, умственного или эмоционального напряжения, которое может нанести ущерб почти всем физическим способностям, включая: силу; скорость; время реакции или баланс».

Усталость, связанная с работой, особенно актуальна в отраслях, где важна безопасность, таких, как транспорт (как на суше, так и на море и в воздухе). Последствия усталости, связанной с работой, широко изучаются в профессиональных учреждениях. Большой опыт наземных перевозок, таких, как автомобильный и железнодорожный транспорт, а также воздушный транспорт, можно экстраполировать на морской контекст.

Морская отрасль характеризуется тем, что моряки должны работать посменно, чтобы судно работало непрерывно. Применялись различные формы смен, но для большинства из них характерно то, что смены позволяют меньше спать, потому что они разбивают день на части, которые оставляют недостаточно времени для отдыха и восстановления сил. Сон может происходить при неблагоприятных обстоятельствах из-за постоянного воздействия шума, вибрации, движении судов и других мешающих факторов в море. Следовательно, количество и качество сна подвержены неблагоприятным воздействиям, что еще хуже, если они вынуждены спать в неблагоприятное время дня при работе вне обычных дневных часов.

Условия работы и жизнь на борту сильно различаются в зависимости от таких факторов, как груз, вид деятельности, национальность экипажа и государство флага, а также степень усталости.

Работа в море вызывает большую утомляемость из-за большего количества заходов в порты и связанного с этим увеличения рабочей нагрузки.

По сравнению с береговыми работниками, моряки сообщают о более высоком уровне летаргии и плохом качестве сна.

Однако невозможно глобально оценить степень и влияние усталости на моряков. Имеются данные о занижении рабочего времени моряков, что может быть связано с культурным и коммерческим давлением.

Измерение утомляемости затруднено, поскольку утомляемость представляет собой совокупность субъективного восприятия, производительности и физиологического функцио-

нирования. Отсутствие универсального инструмента для измерения утомляемости затрудняет исследования, нацеленные на то, чтобы связать утомляемость с результатами для здоровья и безопасности.

Исследования факторов риска утомляемости моряков могут касаться либо признанных морских факторов риска или их комбинации, либо профессиональных факторов риска утомляемости, которые были продемонстрированы среди других работников, помимо моряков.

В ходе расследований инцидентов, связанных с человеческим фактором, усталость была основным фактором, способствовавшим 82 % из 66 зарегистрированных посадок на мель и столкновений, произошедших в период с 00:00 до 06:00 часов.

Человеческая ошибка долгое время считалась причиной большинства инцидентов в судоходном секторе.

«Сонливость приводит к краткосрочным последствиям только в повседневной деятельности, определяется по быстрому возникновению, непродолжительности и является результатом единственной причины».

Усталость приводит к долгосрочным последствиям, которые могут вызвать нарушения здоровья, как физические, так и психические, имеет коварное начало и может сохраняться с течением времени в результате многофакторных причин. Считается, что усталость оказывает значительное влияние как на поведение, так и на самочувствие человека».

Введено законодательство для улучшения условий труда/жизни моряков, включая меры по решению проблем, связанных с утомляемостью. Конвенция Международной организации труда (МОТ) № 180, принятая в 1996 г., стала важным шагом в повышении безопасности на море и введении ограничений на часы работы и отдыха для судов, государства флага которых ратифицировали ее. Поправки к ПДНВ 2010 г. гармонизировали требования Конвенции МОТ № 180. ПДНВ допускает «преимущества условия эксплуатации» в соответствии с Правилom VIII/1 – Раздел В как «важные судовые работы, которые нельзя откладывать по соображениям безопасности или окружающей среды или чего нельзя было разумно ожидать в начале рейса». Чрезвычайно важно, чтобы этот раздел кодекса ПДНВ не использовался неправильно. К сожалению, это не всегда так.

Уровни укомплектования персоналом на многих судах часто соответствуют минимуму государства флага для этого размера и типа корабля. Часто это не учитывает дополнительных требований к несению вахты во время плавания по закрытым водным путям, портовых операций, требований внепланового технического обслуживания и/или сверхурочной работы, выполняемой моряками в нерабочее время, чтобы удовлетворить коммерческое давление, особенно при интенсивной торговле на короткие расстояния, маршруты.

Для судовладельцев крайне важно проявить инициативу и пересмотреть свой текущий уровень укомплектования персоналом. Хотя минимальная численность экипажа считается безопасным нижним пределом для плавания из пункта А в пункт В, организациям следует подумать, действительно ли эти меры адекватны перед лицом давления современной морской индустрии.

Хотя большинству взрослых требуется от 7 до 9 ч сна в день, предпочтительно в течение одного основного периода сна ночью, этого может быть трудно добиться в море, особенно при посменной работе. Усталость, связанная с посменной работой, была изучена у моряков, и были обнаружены явные различия между дневными работниками и сменными работниками, а также между различными системами вахты.

Сменная работа вызывает трудности с засыпанием, укороченный сон и сонливость в рабочие дни, которая продолжается и в последующие выходные. Это можно улучшить только частично, управляя схемами переключения передач. Нет четких указаний на то, что хронические проблемы со сном возникают в результате длительной сменной работы, хотя на это указывают ретроспективные исследования.

Сменная работа и продолжительный рабочий день вызывают недосыпание.

Нарушения сна также чаще встречаются у пожилых работников. Практические контрмеры для улучшения условий жизни пожилых работников должны быть нацелены на гиб-

кое приспособление рабочих требований к стареющим работникам с различным уровнем трудоспособности, медицинскими и социальными потребностями.

В исследовании морских моряков пожилой персонал не страдает большей усталостью от работы, чем молодой, но было обнаружено, что усталость, связанная с работой, накапливается с течением времени при постоянном воздействии рабочих нагрузок на борту.

В то время как старшие сменные работники, как правило, сообщают о более субъективной сонливости, которая снижает их производительность во время утренних и ночных смен, систематический обзор толерантности к сменной работе для пожилых людей дал противоречивые результаты и пришел к выводу, что для пожилых людей имеется лишь ограниченное количество доказательств быть менее терпимым. Тем не менее утверждает-ся, что при планировании сменной работы следует учитывать возрастные аспекты.

Хотя сокращение сна и сонливость сами по себе являются объяснительным фактором несчастных случаев, контекст недосыпания также важен, поскольку неоптимальный график работы и образ жизни, а также патология сна являются не менее важными факторами.

Нарушение сна является наиболее частым острым следствием сменной работы, связанным со здоровьем, в частности, в отношении затруднения засыпания, укорочения сна и сонливости в рабочее время, которое продолжается до смены выходных дней. Засыпание во время бодрствования – еще одно следствие усталости. Поскольку посменная работа и связанная с ней утомляемость ухудшают познание, это потенциально может привести к ошибочным суждениям и несчастным случаям.

Снижение утомляемости моряков требует внешнего и корпоративного регулирования и контроля, а также индивидуального превентивного вмешательства и устойчивости человека.

Факторы, снижающие утомляемость, включают стратегии управления бдительностью, для которых правильное расписание работы и отдыха и адекватная гигиена сна имеют первостепенное значение.

Принимая во внимание, что контрмеры (составление расписания, обучение, дневной сон, кофеин и т.д.), предпочтительно в сочетании, могут уменьшить негативное влияние сменной работы на сонливость в ночное время и дневную бессонницу, в настоящее время, похоже, нет способа устранить большинство негативных последствий сменной работы по физиологии и познанию человека.

Конвенция МОТ № 180 о продолжительности рабочего времени моряков и укомплектовании судов экипажами, который вступил в силу в 2002 г., диктует максимальный объем работы 14 ч в любой 24-часовой период и до 72 ч в любой 7-дневный период. Минимальные часы отдыха должны составлять не менее 10 ч в любой 24-часовой период и 77 ч в любой 7-дневный период. Часы отдыха могут быть разделены не более чем на 2 периода, один из которых должен быть не менее 6 ч, а интервал между последовательными периодами не должен превышать 14 ч.

Другие конвенции МОТ 92, 133, 140, 141 и 147 вводят дополнительные минимальные требования к обитаемости на борту судов, такие, как контроль шума и кондиционирование воздуха.

Инструменты ИМО, касающиеся утомляемости, включают Кодекс Международной конвенции о стандартах обучения, сертификации и несения вахты для моряков (ПДНВ), который требует внимания к факторам, способствующим утомлению, включая чрезмерное или необоснованное общее рабочее время, а также частоту и продолжительность отпусков как материальный фактор, предотвращающий накопление усталости с течением времени. Ограничения продолжительности рабочего времени и времени отдыха, содержащиеся в Конвенции о труде в морском судоходстве 2006 г., аналогичны ограничениям в МОТ 180.

Международный кодекс управления безопасностью (ISM) гласит, что если усталость, чрезмерное количество часов работы или отсутствие адекватного отдыха очевидны или должны быть очевидны, капитан и руководство компании должны вмешаться, чтобы немедленно устранить проблему. Кодекс подтверждает важную позицию капитана судна, но

также заявляет, что компания не освобождает себя от ответственности, делегируя ответственность за обеспечение безопасности на борту капитану.

Компания также несет ответственность за то, чтобы их хозяева контролировали и управляли их собственными часами работы/отдыха, чтобы они не страдали от усталости. Компания должна гарантировать, что капитан, офицеры и команда имеют надлежащую квалификацию, опыт, обучение и ознакомление и в достаточном количестве.

Свидетельство о безопасном укомплектовании экипажем определяет количество людей, необходимое для безопасной эксплуатации конкретного судна на конкретное время. Кодекс требует людей для подготовки планов и инструкций, включая контрольные списки для «ключевых судовых операций», которые будут зависеть от типа судна и его эксплуатационных требований (навигация и управление мостом, грузовые операции и управление и т.д.).

Управление персоналом и его графиком работы и отдыха должно обеспечивать безопасное выполнение различных задач и предотвращение утомления. моряки, которые слишком устали для безопасных действий, не должны выполнять эксплуатационные задачи, а процедуры должны предотвращать это.

Хотя Кодекс ISM не может достичь немедленного совершенствования, он должен инициировать цикл непрерывного совершенствования и упреждающих шагов. Это также позволяет использовать реактивный подход, извлекая уроки из опытных отказов системы, включая предыдущие корректирующие действия.

Усталость следует рассматривать как серьезную проблему для здоровья и безопасности, и поэтому обеспечение достаточного качества сна является первым и наиболее важным способом снижения утомляемости. Это будет способствовать восстановлению, в то время как недостаточный отдых и неоптимальный сон усугубят усталость, которая со временем может накапливаться.

Было предложено вести фиксированные графики дежурства для снижения утомляемости, но возможность реализации в более широком контексте еще предстоит продемонстрировать.

Правильное выполнение Кодекса ISM необходимо для снижения утомляемости и, следовательно, для сосредоточения внимания на стратегических решениях компании.

Это требует более надежного и реалистичного подхода к регулированию и укомплектованию персоналом. Хотя суда уже могут работать с большим количеством экипажей, чем требует государство их флага, рабочий режим также должен быть принят во внимание.

Состав экипажа может быть достаточным для открытого плавания, но недостаточным для обслуживания, восстановления, разворота порта или с особыми требованиями безопасности. Уровень избыточности требует, чтобы спецификации по укомплектованию персоналом были универсальными для всех судов, чтобы предотвратить получение экономических выгод для компаний, которые работают с минимальными затратами. Сравнение судна с экипажем из 24 человек с судном с экипажем из 18 человек показало, что у последнего был более продолжительный рабочий день, более высокий уровень экскреции катехоламинов и более высокий уровень стресса.

Чтобы справиться с усталостью, необходимо использовать опыт обучения в различных секторах морского судоходства, а также в других секторах транспорта, которые склонны к утомлению, особенно в авиационной отрасли, которая серьезно занималась этой проблемой.

Изучение передового опыта требует совместных усилий всех заинтересованных сторон, таких как рабочая сила, регулирующие органы и ученые.

Необходимо признать важность человеческого фактора в судоходстве, поскольку он является основным фактором морских происшествий, а основной причиной является усталость. Законодательство, вступившее в силу для устранения факторов, приводящих к утомляемости, не смогло уменьшить/устранить эти факторы, и по-прежнему требуются значительные изменения в практике эксплуатации, конструкции судов, а также численности персонала.

Библиографический список

1. Григорьев, Н.Н. Формы и эффективность Международной морской организации при борьбе с усталостью моряков / Н.Н. Григорьев, Д.Б. Сигаев // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2017. Т. 9, № 3. С. 506–515. DOI: 10/21821/23095180-2017-9-3-506-515.
2. Григорьев, Н.Н. Восприятие информации как фактор безопасности мореплавания / Н.Н. Григорьев, А.П. Двинин, М.М. Наконечный // Морской флот. 2015. № 4. С. 36–40.
3. Allen P. The prevention and management of seafarers' fatigue: a review / P. Allen, E. Wadsworth, A. Smith // International Maritime Health. 2007. Vol. 58, № 1–4. P. 167–177.
4. Сигаев, Д.Б. Усталость и меры по ее контролю / Д.Б. Сигаев, Н.Н. Григорьев // Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России: материалы VII межвуз. науч.-практ. конф. СПб., 2016. С. 19–23.
5. Григорьев, Н.Н. Правила МППСС-72. Неопределенность в принятии решения / Н.Н. Григорьев, М.М. Наконечный // Морской флот. 2016. № 5. С. 32–36.
6. MSC/Circ.1014 Guidance on Fatigue Mitigation and Management. London, 2001. 105 p.

Дмитрий Викторович Тарабарин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы СВс-512, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Исследование навигационных методов определения дальности видимости

Аннотация. Видимость – очень важная часть практики на судне, от нее зависит успешный проход по маршруту. Для безопасного прохождения судна по морским путям важно знать, на каком расстоянии перестают различаться визуально очертания предметов за воздушной завесой.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, аварийность, потеря остойчивости, промысловое судно.

Dmitrii V. Tarabarin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Aleksandr M. Ivanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

Study of navigation methods for determining visibility range

Abstract. Visibility is a very important part of the practice on a ship, as it determines the successful passage of the route. For the safe passage of a vessel along sea routes, it is important to know at what distance the visually outlines of objects behind the air curtain cease to be distinguished.

Keywords: safety of navigation, accident rate, loss of stability, fishing vessel.

Видимость – очень важная часть практики на судне, от нее зависит успешный проход по маршруту. На протяжении маршрута может присутствовать ограниченная видимость, когда из-за таких погодных условий, как дождь, ливень и т.д., дальность визуальной видимости составляет менее 2 миль, она может сильно препятствовать прохождению маршрута.

Одним из факторов, определяющих условия хорошей и плохой видимости, является фактор мутности и оптические свойства атмосферы.

Для безопасного прохождения судна по морским путям важно знать, на каком расстоянии перестают различаться визуально очертания предметов за воздушной завесой. Обычно это расстояние называют дальностью видимости или просто видимостью. В очень чистом воздухе, например, арктического происхождения, дальность видимости может достигать сотен километров.

В воздухе, содержащем много продуктов конденсации или пыли и дыма, дальность видимости может ухудшаться до десятков и даже нескольких метров. Таким образом, знание и применение на практике навигационных методов определения дальности видимости способствует беспрепятственному прохождению судна по морским маршрутам.

Дальность видимости определяют как наибольшее расстояние, на котором глаз ещё может обнаружить первые признаки наличия визируемого объекта, или как наименьшее расстояние, начиная с которого исчезают последние признаки наличия рассматриваемого объекта и становится невозможным определение его местоположения на окружающем фоне.

Первое расстояние называется дистанцией обнаружения объекта, второе – дистанцией потери видимости. Разность между этими двумя характеристиками видимости определяет некоторый интервал расстояний, в котором видимость объекта становится ненадёжной, это зона неуверенной видимости.

Значения видимости оценивают обычно в километрах, но при очень плохой видимости – в метрах.

На дальность видимости влияют следующие факторы:

- оптические свойства атмосферы, определяющие, с одной стороны, ослабление светового потока от объекта и фона к глазу наблюдателя, а с другой, интенсивность того рассеянного света, который поступает в глаз наблюдателя от слоёв воздуха, расположенных между объектом и наблюдателем, и который создаёт так называемую воздушную дымку;
- свойства визируемого объекта – его угловые размеры, форма, цвет и особенности его фотометрических характеристик (коэффициент отражения и др.);
- свойства фона, на котором рассматривается объект (его яркость, цвет, отражательная способность и др.);
- условия освещения объекта и фона;
- особенности свойств наблюдателя (чувствительность глаза к восприятию яркости, цвета, контраста, его разрешающая способность и т.д.).

За считанные минуты туман, проливной дождь и в некоторых случаях даже снег могут уменьшить видимость на воде до нескольких метров.

На закате узнаваемые черты береговой линии исчезают, часто заменяются незнакомыми и сбивающими с толку огнями. Ночью ухудшается восприятие глубины и распознавание цвета.

Эксплуатация судов в условиях ограниченной видимости повышает риск столкновения с неподвижными объектами в воде и столкновения с другими судами.

Вот почему разумно снизить риск, приняв превентивные меры: замедление до безопасной скорости, включение навигационных огней и подача звуковых сигналов, соответствующих вашему типу судна, в соответствии с требованиями Правил навигации, доступных в Интернете через службу навигации береговой охраны.

Также важно разместить ответственных наблюдателей, которые будут использовать все свои чувства – зрение, звук и даже запах, чтобы вовремя определить, что ждёт впереди, чтобы избежать аварии. Наблюдатель должен вести обзор на 360 градусов, так как ночью могут произойти аварии, если судно обгонят сзади.

Отображение правильных навигационных огней ночью и в периоды ограниченной видимости – это только один из приемов решения проблемы ограниченной видимости. Кроме этого, необходимо уметь распознавать и интерпретировать навигационные огни, которые вы видите на других судах поблизости. Это может помочь определить местонахождение судна в ситуации обгона, встречи или перехода.

После наступления темноты окрашенные цветные узоры средств навигации – буи и маяки, обозначающие безопасную воду и скрытые опасности и сообщающие морякам их положение по отношению к суше, обычно заменяются конфигурацией огней. Необходимо идентифицировать эти средства навигации, чтобы определять свое местоположение и избегать опасных ситуаций.

Чтобы определить точное местоположение, также необходима навигационная карта. На карте будет показано расположение средств навигационного оборудования, их световые характеристики и то, какие ориентиры можно увидеть и идентифицировать после захода солнца.

В дополнение к навигационным огням Правила плавания требуют, чтобы все суда имели звуковые устройства для использования во время встречи, перехода и обгона. Зву-

ковые сигналы также требуются в периоды ограниченной видимости, чтобы другие суда в этом районе знали о вашем относительном положении и статусе вашего судна; например, судно с механическим двигателем, идущее и уступая дорогу, должно подавать один продолжительный звук с интервалами, не превышающими двух минут.

В дополнение к текущим картам на борту судна должен быть радар и GPS.

Одна из важнейших обязанностей вахтенного помощника капитана – безопасное и плавное управление судном. Во время плавания кораблю приходится преодолевать различные погодные и приливные условия.

Штурман обязан заранее знать и понимать маршрут плавания судна и соответственно подготовиться к нему. Одно из самых опасных условий для навигации на корабле – ограниченная видимость из-за тумана, сильного дождя или пыльной бури.

Когда командир судна получает информацию о таких приближающихся погодных условиях, он должен принять все необходимые меры предосторожности, чтобы обеспечить прохождение судна через зону ограниченной видимости без столкновения или аварии на мель.

Ниже перечислены десять важных моментов, которые необходимо учитывать для безопасного плавания судна в зоне ограниченной видимости:

1) хорошие знания устройства судна – эффективный штурман должен знать каждый аспект своего корабля, чтобы предотвратить любые несчастные случаи. Он должен знать, как в зависимости от размеров до характеристик будет вести себя судно в различных обстоятельствах. В условиях ограниченной видимости важно, чтобы вахтенный помощник капитана знал тормозной путь корабля при любом конкретном числе оборотов, чтобы управлять судном во время чрезвычайных ситуаций;

2) своевременное оповещение капитана судна – во время ограниченной видимости важно, чтобы капитан находился на мостике. Помощник капитана также должен проинформировать машинное отделение и попросить дежурного механика обслужить машинное отделение, если оно находится в «беспилотном» режиме;

3) увеличение численности вахтенного персонала – важно, чтобы на мостике было достаточно людей, чтобы внимательно следить за курсом судна. Дополнительный персонал должен быть назначен в качестве «наблюдателя» в разных местах на судне. Если в районе есть движение, помощник капитана должен проинформировать машинное отделение, чтобы у него было достаточно рабочей силы, чтобы двигатель также был готов к немедленному маневрированию;

4) готовность противотуманного рога – необходимо проверить правильность работы противотуманного рога в ограниченной зоне. Если рог работает от воздуха, слейте воду из линии перед тем, как открыть воздух в рог;

5) снижение скорости – уменьшение скорости корабля в зависимости от уровня видимости. Если видимость меньше, необходимо вывести судно на маневренные обороты;

6) проверка навигационного оборудования и света – необходимо проверить, что все важное навигационное оборудование и навигационные огни работают должным образом в условиях ограниченной видимости. Вахтенный помощник капитана должен обеспечить, чтобы навигационные карты были должным образом проверены на предмет правильности маршрута и велось хорошее радиолокационное наблюдение;

7) нацеленность на работу судна в условиях ограниченной видимости – необходимо исключить выполнение одновременно нескольких задач в условиях ограниченной видимости, даже если на мосту более чем достаточно людей. Кроме этого, необходимо прекратить всю остальную работу на палубе. Это сделано для предотвращения травм персонала, работающего на открытой палубе в случае столкновения или посадки на мель;

8) открытие/закрытие дверей мостика – дверь мостика должна быть открытой и не иметь препятствий для легкого доступа к крылу мостика (учитывая, что крыло мостика не закрыто). Также в случае пыльной или песчаной бури закройте все отверстия моста;

9) закрытая вентиляция – если судно проходит через песчаную бурю, вентиляторы и порты жилых/машинных отделений должны быть закрыты, чтобы частицы песка не попали на мостик, жилые помещения и машинное отделение;

10) выполнение всех правил – необходимо выполнение всех важных правил для ограниченной видимости, указанных в СОЛАС 74.

Также необходим контроль каналов в радиостанции.

В журнал регистрации необходимо внести все важные параметры корабля, такие, как широта и долгота, время, скорость и т.д.

Таким образом, управление судном через зону ограниченной видимости является важной задачей, которую следует выполнять с особой осторожностью и вниманием вахтенного помощника.

Библиографический список

1. Глухов В.Г., Гордиенко А.И., Шаронов А.Ю., Шматков В.А. Гидрометеорологическое обеспечение мореплавания. СПб., 2014.
2. https://sea.rostransnadzor.gov.ru/storage/folder_page/2018/09.
3. Международные правила предупреждения столкновений судов в море. МППСС-72. Часть D. 1972.

Дмитрий Викторович Тарабарин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
студент группы СВс-512, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Александр Михайлович Иванов, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

Основные направления исследований проблемы гидрометеорологического обеспечения мореплавания и промысла

Аннотация. Своевременный учет гидрометеорологических условий повышает, с одной стороны, эффективность экономических показателей работы флота, а с другой – безопасность плавания судов.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, аварийность, потеря остойчивости, промысловое судно.

Dmitrii V. Tarabarin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group SVs-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Aleksandr M. Ivanov, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

The main directions of researching the problem of hydrometeorological support of seafishing and fishing

Abstract. Timely accounting of hydrometeorological conditions increases, on the one hand, the efficiency of the economic indicators of the fleet, and on the other, and this is the most important, the safety of navigation of ships.

Keywords: safety of navigation, accident rate, loss of stability, fishing vessel.

Использование основных положений морской метеорологии и океанографии для нужд мореплавания привело к созданию специальной науки – гидрометеорологическое обеспечение судовождения. В связи с этим были созданы научные работы, справочники, пособия и учебники, в которых описаны явления и процессы, протекающие в атмосфере и океане и оказывающие влияние на работу морского флота, описаны сведения о гидрометеорологическом обеспечении мореплавания, факсимильных картах и их расшифровке.

При этом необходимо иметь в виду, что гидрометеорологические условия каждого региона обладают специфическими чертами. Своеобразие гидрометеорологических условий определяется многими факторами: положением региона в широтной зоне, географическим положением его внутри широтной зоны, степенью изолированности и характера сообщения с океаном, рельефом побережий и др. Многие ученые посвятили свои работы этой теме. Так, например, В.Ф. Сухолей описывает все моря Мирового океана. Но степень подробности описания каждого моря неодинакова. Подробно рассматриваются черты климата и гидрологии крупных средиземных морей, а морей окраинных – более кратко.

Одним из важнейших условий обеспечения безопасности работ, производимых в сложной гидрометеорологической обстановке Японского моря, является знание и учет основных закономерностей климата и особенностей погоды районов плавания и промысла.

Началом исследования синоптических процессов над Дальним Востоком можно назвать широко известную работу Н.В. Стремоусова. Он показал все основные особенности синоптических процессов Восточной Азии, а самое главное, резко выраженную их сезонность, а в связи с этим и сезонность ветрового режима – муссонность.

В дальнейшем основные положения, высказанные Н.В. Стремоусовым, были развиты и детализированы другими исследователями. Так, Э.С. Лир показала, что, кроме муссонного фактора, в циркуляции Восточной Азии существенную роль играет пассатный компонент, что сближает процессы этого района с процессами других районов земного шара. Позже А.И. Штабова и С.М. Простяков произвели типизацию синоптических процессов Дальнего Востока, где А.И. Штабова положила в основу своей типизации географическую направленность процессов, чем хорошо отражается сезонность их на Дальнем Востоке, а С.М. Простяков выделил зимнюю, летнюю группы процессов и группы переходных сезонов года, разбив каждую группу на типы процессов в зависимости от циклонической деятельности на тех или иных фронтах.

Наиболее детальная типизация атмосферных процессов над Восточной Азией и прилегающими морями произведена Г.Г. Громовой и О.К. Ильинским. Ими определены состояния (зональное и меридиональное) и формы меридиональной циркуляции, получены важные и объективные показатели циркуляции атмосферы на Дальнем Востоке, рассмотрена взаимосвязь их с процессами на всем Северном полушарии. Кроме того, О.К. Ильинский в основу своей типизации по Японскому морю взял состояние ветрового поля, считая этот принцип наиболее целесообразным для водной поверхности, так как здесь наблюдается четкая зависимость между ветром и синоптической обстановкой.

Сильные ветры с бортовой и килевой качкой и рысканием судна, приводящие к потере скорости, ограничению комфортности условий обитания моряков и рыбаков, создают определенную угрозу безопасности судна и затрудняют проведение производственных операций. Режим сильных ветров Дальнего Востока тесно связан с общей циркуляцией атмосферы, поэтому вопросу о путях и скоростях перемещения циклонов и антициклонов уделялось значительное внимание.

Рассматривая штормы Японского моря, выделяют: градиентные усиления ветра северных направлений за холодным фронтом, фронтальные штормы, штормы в тылу волн или циклонов на вторичных фронтах, штормы, вызванные одновременным прохождением вторично-фронтального и полярно-фронтального циклонов, штормы при прохождении полярно-фронтальных циклонов и, наконец, штормы, обусловленные тайфунами, «регенерировавшими» на полярном фронте.

Расчеты основных параметров осуществлены для оценки повторяемости сильных ($V=10$ м/с и более) и штормовых ($V=15$ м/с и более) ветров, различных по направлению, силе и непрерывной продолжительности на станциях, расположенных на побережье и островах Берингова, Охотского, Чукотского и севера Японского морей.

Наибольшей активностью штормы отличаются на Курильских островах, на юге Сахалина и Камчатки. Здесь они имеют наибольшую силу и продолжительность. Жестокие штормы на Охотском море наблюдаются, главным образом, в холодное полугодие. Такие штормы устанавливаются при прохождении глубоких циклонов с юга Японского моря на Сахалин, Курильские острова и Камчатку.

Качественное гидрометеорологическое обеспечение судов при плавании в прибрежной зоне невозможно без знания местных условий и учета воздействия орографии побережья. Вопросу о влиянии орографических эффектов на скорость ветра при плавании в прибрежной зоне посвящены многие работы метеорологов, так как рассчитанный по полю давления ветер будет характерен лишь для открытой части моря, но не для прибрежной его зо-

ны. Поэтому пренебречь связанными с влиянием местных условий особенностями режима ветра прибрежной полосы нельзя, тем более, если берега моря гористые и сложен их рельеф.

Описанием влияния рельефа на поле ветра показывает, что орография местности способствует значительному усилению ветра, а конфигурация берегов и их топография, ориентировка заливов и проливов изменяют направление и скорость ветра.

Сильные ветры наблюдаются на наиболее опасном для плавания участке реки Лены от Якутска до Тикси, где благодаря влиянию рельефа отмечается повышенная повторяемость сильных ветров.

Различия рельефа западного и восточного побережья Камчатки обуславливают особенности ветрового режима побережий. Например, при меридиональной направленности береговой линии западного побережья на участке Усть-Большерецк–Ича преобладают сильные южные ветры и сказывается береговой эффект усиления ветра при расположении берега справа от потока.

На восточном побережье Камчатки почти полностью отсутствуют сильные южные ветры.

Путем сравнения скорости ветра, определенного по синоптической карте, со скоростью истинного ветра установлено, что при слабых ветрах отклонение фактического ветра от расчетного незначительно, при скоростях более 5 м/с фактический ветер значительно превышает расчетный.

Влияние орографии на ветровой режим существенно и для Японского моря.

Отмечено усиление ветра над Японским морем вследствие берегового эффекта: северо-восточного – вдоль северо-западного побережья Японского моря и юго-восточного – вдоль восточного берега зал. Петра Великого; показал орографический эффект усиления северных и южных ветров в заливе вследствие сужения потока Суйфунской долиной, а также дополнительное сужение южного потока при приближении теплого фронта, когда фронтальная поверхность прикрывает орографическое сужение и создает подобие «трубы».

Зал. Петра Великого выделяется в сторону большего числа свежих и сильных ветров из всех остальных районов моря. Продолжительность штормов в заливе значительно большая, чем в других районах моря.

Классифицируя штормы, выделяют: циклонические, зимние муссонные, летние муссонные штормы и шквалы.

Режим сильных ветров в зал. Петра Великого и северо-западного побережья Японского моря во многом определяется не только сезонностью атмосферной циркуляции над Дальним Востоком, но и физико-географическими особенностями района исследования.

Так, наибольшие скорости ветра характерны для узких долин и заливов, где при определенных направлениях ветра происходит конвергенция воздушных потоков.

В зал. Петра Великого отмечается максимальная повторяемость сильных ветров по сравнению с другими районами Японского моря. Сильные зимние ветры наблюдаются также на восточном побережье при движении холодных континентальных воздушных масс через перевалы и долины рек, впадающих в Японское море.

Максимальное число дней, когда наблюдались сильные ветры, зарегистрировано на мысах, где сказывается угловой и береговой эффекты усиления ветра, направленного вдоль побережья.

Зимой на побережье иногда наблюдаются стоковые ветры типа боры. Влияние орографии значительно сказывается на распределении повторяемости направлений сильных ветров. На мысах Сосунова, Золотой и других сильных ветров северных и северо-восточных направлений наибольшее количество.

В летний период на Приханкайской равнине преобладают сильные ветры южных направлений.

От погоды в большой степени зависит рыбный промысел. Данные о ветре и атмосферном давлении широко используются при оперативном и перспективном планировании промысловой обстановки.

Вызывая волнение, ветер оказывает механическое воздействие на обитателей прибрежной зоны, с одной стороны, а с другой, создает неблагоприятную обстановку для промысла. Температура поверхности моря важна сама по себе как одна из характеристик состояния среды, а также как основание для суждения о наличии или отсутствии рыбы в данном районе и ее поведении.

Возможность применения знаний о среде (температуре, солености, волнах и т.п.) может быть путем к решению проблем рыбного промысла (организовать обеспечение промысла прогнозами состояния среды).

Во многих промысловых районах имеется необходимость в специальных прогнозах по прибрежным зонам, поскольку местные условия погоды здесь могут значительно отличаться от условий погоды на суше и в более удаленных от побережья районах моря.

Учет сведений о температуре воздуха важен при проведении работ на открытом воздухе, особенно в холодный период года, при перегрузке рыбы и рыбопродуктов как в море, так и в порту, при транспортировке скоропортящихся грузов.

Основные производственные операции добычи рыбы протекают в условиях повышенного производственного риска: работы ведутся на открытом воздухе, открытых промысловых палубах, в условиях качки и возможного обрушения водных масс.

Кроме того, большое значение имеет сочетание температуры воздуха и скорости ветра.

Так, например, если показание термометра составляет $-6,7^{\circ}\text{C}$, а скорость ветра при этом 11 м/с, то это означает, что эквивалентная температура воздуха в штиль равна $-26,1^{\circ}\text{C}$. Большое внимание уделяется возможности расчета наивыгоднейших с учетом погоды и волнения путей плавания судов.

Серьезную угрозу безопасности судов в море представляет образование льда на надстройках судов, т.е. обледенение. Оно всегда сильно мешает рыболовству, а в некоторых случаях приводит к гибели промысловых судов и людей.

Неслучайно такое большое количество работ посвящено этой теме.

Уже многие годы особое внимание уделяется разработке эффективных средств и методов защиты рыболовных судов от обледенения.

К решению этой проблемы привлечены различные министерства и ведомства, ряд научно-исследовательских институтов. На основе материалов экспедиций рыбной промышленности по изучению условий обледенения промысловых судов и испытанию средств защиты от обледенения многими авторами приводятся характеристики обледенения, даются рекомендации по расчету возможных и фактических весовых количеств льда на судне при различных сочетаниях гидрометеорологических условий, а также по борьбе с обледенением.

Таким образом, всю многочисленную литературу, посвященную проблеме гидрометеорологического обеспечения судовождения и промысла можно условно разделить на четыре группы. К первой относятся работы, показывающие, как наиболее эффективно использовать систему гидрометеорологического обслуживания морской деятельности. Во вторую группу можно включить работы, в которых анализируется режим отдельных гидрометеорологических элементов и синоптических процессов, формирующих их, дается описание основных закономерностей климата. В третью группу вошли работы, посвященные расчетам наивыгоднейших с учетом погоды и волнения путей плавания судов. Четвертая группа включает в себя вопросы обледенения судов в море.

Признавая несомненную важность проведенных исследований и полученных результатов применительно к гидрометеорологическому обеспечению судовождения, необходимо учитывать, что различные районы имеют свои особенности по морям в целом и отдельным участкам каждого моря.

Кроме того, накопление данных над морем дает возможность уточнять имеющиеся характеристики ветрового режима и рассчитывать новые, применительно к запросам гидрометеорологического обеспечения морских отраслей народного хозяйства.

Данная работа посвящена исследованию особенностей метеорологического режима Японского моря с уточнением по участкам наиболее интенсивного мореплавания и ведения промысла, а также выявлению характеристик погоды и климата, в том числе опасных, затрудняющих деятельность морских отраслей промышленности и хозяйства, с последующим комплексным исследованием их пространственно-временной трехмерной структуры, а также особенностей взаимодействия между ними.

Библиографический список

1. Международный кодекс остойчивости судов в неповреждённом состоянии 2008 года (Кодекс ОШС) (рез. MSC.267(85) с поправками. СПб.: АО «ЦНИИМФ», 2019. 4-е изд. 242 с.
2. Лоция Охотского моря. Вып. 2. Северная часть моря. Адм. № 1407.
3. Лоция Японского моря. Ч. II. Татарский пролив с Амурским лиманом и проливом Лаперуза.
4. Качурин Д.Г., Смирнов И.А., Гашин Л.И. Обледенения судов. Л., 1980. 56 с.
5. <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnost>.

Андрей Игоревич Токарь

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
курсант группы СВс-212, Россия, Владивосток, e-mail: pillers@mail.ru

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

**Исследование изменения маркировки, символов, знаков и указателей,
применяемых на морских судах с учетом принятой Резолюции
ИМО А.1116(30)**

Аннотация. Представлены некоторые характерные и применяемые на морских судах маркировки и знаки, а также показана их важность в целях обеспечения безопасности экипажа и поддержания безопасности на самом судне.

Ключевые слова: маркировка, СОЛАС, рекомендации, знаки, безопасность.

Andrei I. Tokar

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group SVs-212, Russia, Vladivostok, e-mail: pillers@mail.ru

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

**Study of changes in the marking of symbols, signs and indicators
used on sea-going vessels, taking into account
the adopted IMO Resolution A.1116(30)**

Abstract. This article shows and also explains some of the markings and signs that are characteristic and used on ships, and also shows their importance in order to ensure the safety of the crew and maintain safety on the ship itself.

Keywords: marking, SOLAS, recommendations, signs, safety.

Обновление маркировок, обозначений и указателей призвано сделать их интуитивно понятными и интернациональными, чтобы облегчить их понимание, что, в свою очередь, должно помочь сохранить больше человеческих жизней в критических ситуациях и в повседневной жизни на судне.

Может показаться, что столь незначительная деталь, как изменение цвета или размера маркировок, не влияет на безопасность на судне, но это не так. Ведь это доказано эмпирически на практике, что иные цвета и формы воспринимаются человеком гораздо лучше, чем другие, а это крайне важно в условиях, когда надо экстренно предпринять те или иные действия в чрезвычайных обстоятельствах.

Резолюция ИМО А.1116(30)

Ассамблея ИМО на своей 30-й сессии приняла резолюцию А.1116 (30) о знаках путей эвакуации и маркировке местоположения оборудования. Резолюция гармонизирует требования правил СОЛАС II-2/13, II-2/15, III/9, III/11, III/20 с учетом стандарта ISO 24409

«Конструкция, расположение и использование судовых знаков безопасности, знаки безопасности, примечания по технике безопасности и маркировка безопасности».

Эти знаки и маркировка применимы к судам, построенным 1 января 2019 г. или после этой даты, и существующим судам, проходящим ремонт, переделки, модификации и оснащение в соответствии с главой II-2 и/или III Конвенции СОЛАС, в зависимости от обстоятельств, 1 января 2019 г. или после этой даты.

Маркировка оборудования предназначена в первую очередь для обозначения оборудования и систем пожаротушения, спасательного и противопожарного оборудования.

Поправки также содержат символы знаков, которые изначально предназначались для планов безопасности и маршрутов эвакуации.

Всем заинтересованным сторонам предлагается ознакомиться с прилагаемой резолюцией ИМО для получения подробной информации и убедиться, что при подготовке планов управления пожарами используется новое разрешение в сочетании с Резолюцией А.952(23) о графических символах для планов управления пожарами.

Так, на примере всего вышесказанного Международная ассоциация ИМО решила создать из бывших разрозненных документов и предписаний один целостный международный документ в целях упрощения эксплуатации и нахождения необходимых маркировок.

Это документ заменил собой целый ряд менее совершенных бумаг и указателей и значительно облегчил жизнь морякам.

На судне все аварийное и спасательное имущество, баллоны, трубопроводы и их запорные устройства, клапаны, вентиляционные закрытия и системы, обеспечивающие живучесть корабля, а также корабельное электрооборудование и кабели электропитания должны иметь установленную для них маркировку, окраску и отличительные надписи.

Правила нанесения маркировки, окраски и отличительных надписей приведены в Резолюции ИМО А.1116(30), рис. 1, 2.

Как можно видеть на этом примере, изменения и не очень критичны, но они есть и каждое из них призвано улучшить понимание и повысить безопасность.

Цвета, представленные в настоящем приложении, не следует рассматривать как истинные репрезентации как на экране, так и в распечатанном виде.

Несмотря на то, что знаки и символы в настоящем приложении воспроизведены таким образом, чтобы соответствовать (с погрешностью, приемлемой для невооруженного взгляда) требованиям стандарта ISO 3864-4, не предполагается, чтобы знаки и символы применялись для точного подбора цвета.

КАТЕГОРИЯ						
MES	EES	LSS	FES	PSS	WSS	MSS
Знаки путей эвакуации	Знаки аварийного оборудования	Знаки спасательных средств	Знаки противопожарного оборудования	Запрещающие знаки	Предупреждающие знаки	Обязательные знаки
						
MES001 (ISO 7010-E032) Место сбора	EES001 (ISO 7010-E003) Первая медицинская помощь	LSS001 (ISO 7010-E036) Спасательная шлюпка	FES001 (ISO 7010-F001) Огнетушитель	PSS001 (ISO 7010-P001) Общий запрет	WSS001 (ISO 7010-W001) Общее предупреждение	MSS001 (ISO 7010-M001) Общее обязательное действие

Рисунок 1 – Правила нанесения маркировки















 MES002 (ISO 7010-E001) Аварийный выход (левосторонний)	 EES002 (ISO 7010-E004) Телефон связи с медпунктом	 LSS002 (ISO 7010-E037) Дежурная шлюпка	 FES002 (ISO 7010-F002) Вьюшка пожарного шланга	 PSS002 (ISO 7010-P002) Не курить	 WSS002 (ISO 7010-W002) Осторожно. Взрывчатые вещества	 MSS002 (ISO 7010-M002) См. наставление или буклет
 MES003 (ISO 7010-E002) Аварийный выход (правосторонний)	 EES003 (ISO 7010-E011) Пункт обработки глаз	 LSS003 (ISO 7010-E038) Спасательный плот	 FES003 (ISO 7010-F004) Место размещения средств противопожарной защиты	 PSS003 (ISO 7010-P003) Запрещается пользоваться открытым огнем; пламя, открытые источники воспламенения и курение запрещены	 WSS003 (ISO 7010-W003) Осторожно. Радиоактивные материалы или ионизирующее излучение	 MSS003 (ISO 7010-M003) Работать с применением средств защиты органов слуха

Рисунок 2 – Пример используемых на судне знаков и маркировок согласно Резолюции ИМО А.1116(30)

Постановление также включает:

- необязательные знаки для аварийного оборудования, указывающие на использование и расположение пунктов первой помощи и переносного оборудования безопасности;
- необязательные знаки для противопожарного оборудования, указывающие на использование и расположение средств пожаротушения;
- запрещающие знаки, обозначающие запрещенные действия;
- предупреждающие знаки, указывающие на опасности, которых следует избегать;
- знаки обязательных действий, содержащие обязательные уведомления и инструкции (табл. 1, MSS).

Хотя нет никаких обязательных требований СОЛАС к судам по предоставлению этих знаков, некоторые администрации флага, инспекторы государственного портового контроля и другие проверяющие органы могут потребовать их.

Резолюция также содержит в табл. 3 символы, которые следует использовать вместе с Резолюцией ИМО А.952(23) при подготовке судовых планов пожаротушения, требуемых правилом II-2/15.2.4 Конвенции СОЛАС.

За исключением символов для «Плана безопасности» и «Плана пожарной безопасности» символы такие же, как те, которые уже содержатся в Резолюции ИМО А.952(23).

Все суда, построенные (дата закладки киля) 1 января 2019 г. или после этой даты, а также существующие суда, которые проходят ремонт, переделки, модификации и оснащение в рамках глав II-2 и/или III Конвенции СОЛАС, в зависимости от обстоятельств, 1 ян-

варя 2019 г. или после этой даты должны использовать знаки, соответствующие знакам, перечисленным в табл. 1, 2 и 3 приложения к Резолюции А.1116(30).

Из всего вышесказанного видно, что ИМО уделяет пристальное внимание разработке и улучшению даже таких, казалось бы, незначительных деталей, как цвет знаков. Именно это помогает значительно повысить безопасность мореплавания.

Библиографический список

1. Резолюция ИМО А.1116(30). Знаки путей выхода наружу и маркировки местонахождения оборудования.
2. Циркуляр MSC.1/Circ. 1553. Судовые знаки путей выхода наружу и маркировки местонахождения аварийного оборудования.
3. Резолюция А.759(18). Маркировки надувных спасательных судов.
4. Резолюция А.952(23). Графические символы судовых схем противопожарной защиты.

Анастасия Дмитриевна Тынкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы УТб-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Виктор Павлович Щербатюк, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

**Международная конвенция по охране человеческой жизни на море:
взаимосвязь мер, направленных на эффективное снижение риска**

Аннотация. Безопасность часто описывают как свободу от неприемлемого риска. Международная морская организация (ИМО) с момента своего создания последовательно работает над снижением рисков на море путем принятия мер посредством конкретных правовых инструментов.

Ключевые слова: морская авария, безопасность мореплавания, рыболовный промысел.

Anastasia D. Tinkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group UTb-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Viktor P. Shcherbatyuk, Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

**International convention for the safety of life at sea:
relationship of measures for effective risk reduction**

Abstract. Security is often described as freedom from unacceptable risk. Since its inception, the International Maritime Organization (IMO) has consistently worked to reduce maritime risks through action through specific legal instruments.

Keywords: marine accident, safety of navigation, fishing.

Безопасность часто описывают как свободу от неприемлемого риска. Международная морская организация (ИМО) с момента своего создания последовательно работает над снижением рисков на море путем принятия мер посредством конкретных правовых инструментов.

Основным инструментом ИМО с этой целью является Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года с поправками (СОЛАС). Путем выявления и изучения широкого спектра рисков, которые необходимо устранить для обеспечения безопасной эксплуатации судов в море, главы СОЛАС обеспечивают необходимые меры по их снижению.

В этом документе рассматриваются три конкретных риска среди тех, которые оговариваются СОЛАС:

- а) риски, связанные со структурной целостностью и стабильностью;
- б) пожарный риск;
- в) навигационный риск.

Анализ прошлых статистических данных из баз данных о происшествиях в судоходстве ясно показывает, что эти риски регистрируются с наибольшим числом; со статистикой, свидетельствующей о том, что навигационный риск связан с наибольшим количеством аварий. Следует сделать вывод о том, что различные меры, предлагаемые СОЛАС с соответствующими вспомогательными кодексами, дополняют друг друга и вместе вносят положительный вклад в обеспечение безопасности персонала, окружающей среды и имущества.

На протяжении истории человечества судоходство всегда было жизненно важным для поддержки торговли. Это также довольно очевидный факт, что в любой момент времени характеристики постройки и оборудование судов в значительной степени зависят от «предполагаемой» миссии судов и, что наиболее важно, от технологических приложений, доступных для поддержки этой довольно сложной деятельности.

Неслучайно во время так называемой промышленной революции зависимость от судоходства возросла из-за способности судов перевозить большие объемы товаров очень рентабельным способом, особенно с учетом преимущества «экономии на масштабе».

Однако по мере увеличения размеров и сложности морских судов становилось очевидным, что необходимы скоординированные усилия для обеспечения безопасности на море.

Показательно, что отсутствие действующей Конвенции, регулирующей безопасность судоходства в этот период, вероятно, было одним из факторов, приведших к гибели более 1500 из 2224 пассажиров и членов экипажа на борту пассажирского лайнера RMS Titanic, когда он столкнулся с айсбергом 15 апреля 1912 г.

Несмотря на горе, вызванное многочисленными человеческими жертвами на море, эта морская катастрофа оказала положительное влияние: она открыла путь для принятия Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС).

Следуя по пути постоянного совершенствования с того момента времени, более широкая нормативно-правовая база под эгидой Международной морской организации (ИМО) привела к созданию более безопасной, чистой и устойчивой судоходной отрасли, способной эффективно удовлетворять потребности мировой экономики.

Основная цель этого документа – обсудить вышеупомянутую эволюцию в структуре ИМО по повышению безопасности на море, способствовать ее лучшему пониманию и особенно выделить взаимосвязанный подход, используемый для различных конвенций и кодексов, поддерживающих это.

В 1948 г. Международная конференция в Женеве приняла Конвенцию, официально учреждающую ИМО (первоначальное название было Межправительственная морская консультативная организация, или ММО, но в 1982 г. название было изменено на ИМО).

С момента своего создания в 1959 г. ИМО прилагает все усилия для защиты человеческой жизни на море.

Цели ИМО заключаются в следующем: «... обеспечить механизм сотрудничества между правительствами в области государственного регулирования и практики, касающихся всех видов технических вопросов, влияющих на судоходство, участвующее в международной торговле; поощрять и способствовать всеобщему принятию наивысших практических стандартов в вопросах, касающихся безопасности на море, эффективность судоходства, предотвращение и контроль загрязнения морской среды с судов».

Организация также уполномочена решать административные и правовые вопросы, связанные с этими целями.

Первой задачей ИМО было принятие новой/обновленной версии Международной конвенции по охране человеческой жизни на море, самого важного из всех договоров, касающихся безопасности на море, это было достигнуто в 1960 г.

ИМО использовала концепцию непрерывного развития, следя за развитием технологий, чтобы гарантировать, что соответствующие меры были включены в настоящую Конвенцию для смягчения существующих или вновь выявленных рисков. Соответственно, значительные поправки 1929, 1948, 1960 и 1974 гг. превратили Конвенцию в действующую Международную конвенцию по охране человеческой жизни на море 1974 г. с поправками (СОЛАС 1974). СОЛАС 1974 был принят 1 ноября 1974 г.

СОЛАС 1974: Порядок внесения поправок

В статье VIII Конвенции СОЛАС 1974 г. говорится, что поправки в Конвенцию могут быть внесены двумя разными способами.

Первый – после (официального) рассмотрения в ИМО. Поправки, предложенные договаривающимся правительством, должны быть разосланы, по крайней мере, за шесть месяцев до их рассмотрения Комитетом по безопасности на море (MSC), который может передать обсуждение в один или несколько подкомитетов ИМО. Поправки принимаются большинством в две трети договаривающихся правительств, присутствующих и голосующих в MSC. Также интересно отметить, что договаривающиеся правительства СОЛАС 1974 г., независимо от того, имеют ли члены ИМО право участвовать в рассмотрении поправок к так называемому «расширенному MSC».

Второй способ – через выделенную конференцию. Эта Конференция (договаривающихся правительств) созывается, когда договаривающееся правительство обращается с просьбой о проведении Конференции и, по крайней мере, одна треть договаривающихся правительств соглашается провести Конференцию. Поправки принимаются большинством в две трети присутствующих и участвующих в голосовании договаривающихся правительств.

СОЛАС 1974 – это основной инструмент ИМО, в котором основное внимание уделяется защите человеческой жизни во время судоходства.

Управление рисками, связанными с судоходством, является очень эффективным способом обеспечения безопасности человеческой жизни на море – это основная цель СОЛАС 1974 г., и она очень очевидна во введении к ее статьям.

Несмотря на то, что многие поправки к СОЛАС 1974 являются «дополнительными» мерами по снижению риска, эти поправки в некоторых случаях были ответной мерой.

Риски не могут быть полностью снижены, но ИМО управляет ими с использованием методологии FSA, чтобы гарантировать, что риски поддерживаются на «разумно практически достижимом низком уровне».

Конвенция СОЛАС 1974 г. своим законодательством обеспечила управление рисками путем «надлежащего распределения» между четырьмя основными заинтересованными сторонами: судовладельцем, государством флага, классификационным обществом (класс) и государством порта. Такое совместное использование гарантирует создание сети безопасности посредством обследования, аудита, инспекции и экспертизы для проверки того, что положения СОЛАС 1974 соблюдаются, и, следовательно, для обеспечения достаточного и эффективного управления рисками. Кроме того, сертификаты, указанные в MSC.1 / Circ.1586, выдаются компетентным органом после освидетельствования / аудита / инспекции / осмотра судну для официального подтверждения «соответствия» требованиям Конвенции.

Риски не существуют изолированно, но иногда они взаимосвязаны. Когда инцидент возникает из-за действия определенного первичного риска, следующая последовательность событий может привести к проявлению вторичного риска. Например, навигационный риск, который проявляется в результате столкновения, также может привести к повреждению конструкции. Наиболее важные (три) риски, рассматриваемые в СОЛАС 1974, лучше всего определить путем анализа прошлой статистики несчастных случаев.

Обеспечение безопасности на море стало возможным благодаря уменьшению всех «первичных и вторичных» рисков в соответствии с Конвенцией СОЛАС 1974 г.; этот целостный подход основан на выявлении всех взаимосвязей рисков и затем обеспечении того, чтобы суда проектировались с учетом устойчивости к опасностям на море.

Например, пожар может нарушить конструктивную целостность судна, и в главе II-2 СОЛАС 1974 г., посвященной риску пожара, также содержатся положения по управлению рисками вторичного риска элементов конструкции из-за пожара.

SOLAS 1974 глава II-1 правило 3-1 требует, чтобы суда должны быть спроектированы, построены и эксплуатироваться в соответствии с классификацией общества структурных, механических и электрических характеристик. Это приводит к эффективному управлению

микрорисками, поскольку классификационное общество участвует от стадии проектирования судна до окончания срока службы судна после его утилизации.

Причина, по которой количество инцидентов с пожарным риском является высоким, заключается в том, что суда чаще всего эксплуатируются в среде, где присутствуют три элемента, составляющих пожарный треугольник, что увеличивает такую подверженность этому риску.

Правило 2 главы II-2 определяет пять целей безопасности в отношении пожара, а именно предотвращение, снижение риска для жизни, снижение риска повреждения, сдерживание, контроль и подавление огня и обеспечение простых средств эвакуации из горящих помещений.

Снижение риска достигается за счет требований к конструкции, требований к обнаружению и предупреждению, установки оборудования для пожаротушения, определения материалов, которые являются огнезащитными/антипиренами для строительства судов и т.д.

Как видно из статистики прошлых баз данных о морских инцидентах, навигационный риск находится в центре внимания, особенно с учетом того, что очень большое количество инцидентов связано с этим конкретным риском. Этот риск чаще всего связан с такими последствиями, как столкновение, заземление или контактное повреждение.

Конвенция СОЛАС, появившаяся за пару десятилетий до создания ИМО, представляет собой постоянно развивающееся законодательство; сегодня 165 государств-членов являются участниками Конвенции, и это покрытие составляет 99,04 % валовой вместимости мирового торгового флота.

Для любого инструмента ИМО критическим аспектом является законодательство государства-члена, за которым следует реализация и проверка. Успех в этом отношении очевиден из статистики, поскольку СОЛАС 1974 привела к сокращению числа морских аварий/инцидентов за последние годы.

ИМО, в частности, через свой MSC и государства-члены обеспечили развитие СОЛАС 1974, чтобы стать более активным, например, с помощью методологии GBS, своевременного введения Полярного кодекса, смещения акцента на кибербезопасность и т.д.

Кроме того, еще одним позитивным шагом в этом направлении является проведение нормативной базы IMO Instruments для оценки готовности морских автономных надводных судов, которая была начата в 2017 г.

Однако риски нельзя полностью исключить/погасить, но с помощью различных мер по их снижению можно поддерживать уровень ALARP.

При постоянном техническом прогрессе столкновения с электронным управлением могут быть зарегистрированы в будущем как еще один навигационный риск.

При рассмотрении «обычных» отвлекающих факторов от многочисленного оборудования на мостике корабля, человеческих ошибок, связанных с неспособностью правильно интерпретировать информацию или даже отсутствием подготовки и неспособностью поддерживать надлежащую навигационную вахту, теперь возникает необходимость иметь дело с «новыми отвлекающими факторами».

Например, поиск/ответ на телефонный звонок. Такую развивающуюся проблему необходимо будет постоянно решать, поскольку большинство навигационных происшествий явно связаны с человеческими ошибками.

Несмотря на то, что СОЛАС 1974 г. связан с очень строгими положениями о безопасном укомплектовании персоналом в соответствии с правилом 14 главы V, количество персонала, задействованного в несении навигационной вахты, обычно сводится к абсолютному минимуму; этот подход используется для снижения затрат, но с учетом таких факторов, как усталость и/или информационная перегрузка оборудования моста, это может привести к разрушительным последствиям. Здесь вопрос об эффективном обучении, работе в унисон с дальнейшим развитием определенных «мягких навыков» может дать решение.

В то же время положительное влияние внедрения FSA привело к изучению рисков до принятия законодательства в отношении новых технологий и, следовательно, к снижению этих рисков путем введения контрмер в СОЛАС 1974 г.

Кроме того, раннее внедрение таких концепций, как электронная навигация и сеть-центричная функциональность технологического оборудования и систем может дополнительно помочь в снижении рисков, связанных с навигацией.

Такие позитивные меры способствуют обеспечению безопасности человеческой жизни на море и в то же время помогают Организации *поддерживать свою лидирующую роль в качестве глобального регулятора судоходства.*

Библиографический список

1. Письменный М.Н. Краткий курс по изучению международных правил предупреждения столкновений судов в море: учеб. пособие. Владивосток: ДВГМА им. адм. Г.И. Невельского, 1999. 78 с.
2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: Морс. гос. ун-т, 2009. 253 с.
3. Письменный М.Н. Практические вопросы конвенционной подготовки судоводителей морских судов. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2015. 414 с.
4. Руководство по расследованию человеческих факторов в авариях и инцидентах на море (Приложение к Кодексу ИМО по проведению расследования аварий и инцидентов на море). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2000. 128 с.
5. Сборник характерных аварийных случаев с судами на морском транспорте за 2016–2020 гг. СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2007. 124 с.

Ольга Романовна Тютрина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
курсант группы ВТб-312, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Владимир Владимирович Карасев, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовождение», Россия, Владивосток

**Использование отчетов о расследовании судовых аварий
с целью анализа факторов, способствующих их возникновению**

Аннотация. Последствия аварии на судне, включая гибель людей, повреждение имущества/груза и загрязнение окружающей среды, могут быть вызваны различными факторами. Анализ отчетов о расследовании морских аварий и инцидентов является актуальным научным исследованием с целью выявления основных факторов, способствующих их возникновению.

Ключевые слова: статистический анализ, безопасность мореплавания, аварийность морских судов.

Olga R. Tutrina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Cadet of the group VTb-312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Vladimir V. Karasev, Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor of the Department of Navigation, Russia, Vladivostok

**Use of reports on the investigation of ship accidents in order
to analyze the factors contributing to their occurrence**

Abstract. The consequences of a ship accident, including loss of life, damage to property / cargo and environmental pollution, can be caused by various factors. The analysis of reports on the investigation of marine accidents and incidents is a relevant scientific study in order to identify the main factors contributing to their occurrence.

Keywords: statistical analysis, safety of navigation, accident rate of sea vesselicing, loss of stability, fishing vessels.

В связи с постоянным ростом международной морской торговли судоходная отрасль претерпела значительные изменения в последние десятилетия.

Интенсивные судоходные операции неизбежно приводят к высокой вероятности судовых аварий, включая столкновения, навалы и посадку на мель.

Аварии на судах могут привести к различным катастрофическим последствиям в виде гибели людей, повреждения груза и ущерба окружающей среде.

В качестве критических компонентов анализа судовых аварий широко изучаются факторы, способствующие аварии, и модели оценки последствий.

Международная морская организация (ИМО) опубликовала серию официальных отчетов об оценке безопасности (FSA) с использованием структур оценки рисков на основе дерева событий для различных судов – контейнеровозов, танкеров с сырой нефтью, круизных судов и танкеров для перевозки сжиженного природного газа (СПГ).

Чтобы уменьшить предвзятость субъективных суждений экспертов, довольно много исследователей разрабатывают статистические модели оценки последствий, основанных на массивных исторических данных о судовых авариях.

Отчеты о расследовании судовых происшествий содержат большой объем подробной информации о судовых авариях на стадии аварии и после аварии. Эти отчеты являются обязательными во многих странах и документируются в соответствии с рекомендациями ИМО.

Большинство морских стран предоставляют общественности отчеты о расследовании происшествий по указанию ИМО. Хотя в разных странах могут быть свои собственные политики управления в отношении сообщений о судовых авариях, структура документов и основное содержание отчетов более или менее одинаковы.

Типичный отчет обычно состоит из четырех компонентов:

- 1) сводка аварии;
- 2) описание факторов, связанных с аварией на судне;
- 3) анализ причин аварии;
- 4) рекомендации по повышению безопасности на море.

В табл. 1 приведены статистические данные морских аварий и инцидентов в сравнении за 2020–2021 гг., по данным Ространснадзора.

Таблица 1 – Статистические данные морских аварий и инцидентов в сравнении за 2020–2021 гг., по данным Ространснадзора.

Показатель	2020	2021
Всего аварийных случаев	22	24
Очень серьезные аварии	1	1
Аварии	21	23
Гибель людей в результате аварии	2	2
Тяжкий вред здоровью в результате эксплуатации	1	1

В зависимости от назначения судна аварии распределились следующим образом (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение аварий от назначения судна

Показатель	2020	2021
Танкер	5	1
Сухогруз	8	6
Пассажирский	1	0
Контейнеровоз	1	0
Ро-ро	0	1
Земснаряд	0	1
Буксир	1	2
Плшкоут	0	0
Всего аварийных случаев	16	12

По данным Ространснадзора за 2015–2020 гг. по видам аварий, столкновения составляют порядка 49,80 % от общего количества аварийных случаев судов.

Процент несчастных случаев с посадкой на мель и навалом составляет только 34,50 и 24,10 % соответственно (рисунок).

Статистика повреждений груза показывает аналогичную тенденцию.

Аварии, которые вызывают повреждение грузов при столкновении и посадке на мель, составляют, соответственно, 26,10 и 26,60 %, что выше, чем при навалах (12,50 %).

Большая часть произошедших аварий имела место в зимние месяцы, что обусловлено тяжелыми условиями эксплуатации в неблагоприятных погодных условиях.



Аварийность на море по видам за 2015–2020 гг.

В первом полугодии 2021 г. на водном транспорте произошло 36 аварийных случаев, что на 6 аварийных случаев больше, чем за такой же период 2020 г.

По имеющимся данным, с судами торгового мореплавания за первое полугодие 2021 г. имело место 12 произошедших аварий, в которые были вовлечены суда торгового мореплавания.

За отчетный период 2021 г. произошёл 1 аварийный случай, связанный с гибелью человека.

С судами рыбопромыслового флота в первом полугодии 2021 г. произошло 24 аварийных случая, на 10 АС (71 %) больше, чем за аналогичный период 2020 г., из них 10 случаев были связаны с гибелью людей. Погибло 12 человек, на 9 человек больше, чем в первом полугодии 2020 г.

Человеческий фактор по-прежнему остается доминирующей причиной аварий судов. Следует отметить, что чем больше у судна экипаж, тем выше его способность противостоять несчастным случаям со смертельным исходом.

В отчете о судовой аварии не только содержится краткое изложение последствий аварии, но также записываются подробные сведения о навигационных событиях и определяющих факторах, которые, вероятно, вызывают аварии.

Понимание того, как факторы влияют на возникновение судовой аварии, является одной из фундаментальных задач анализа последствий судовой аварии. В литературе есть несколько методов для решения этой задачи, такие, как корреляционный анализ и регрессионные модели.

Однако эти методы не подходят для научно обоснованного анализа последствий судовых аварий с использованием отчетов об авариях.

Во-первых, практически невозможно откалибровать распределения влияющих переменных (как для непрерывных, так и для категориальных переменных), связанных с авариями.

Во-вторых, образцы судовых аварий следует классифицировать в соответствии с некоторыми характерными факторами. Ограниченный размер выборки ограничивает управляемость традиционных регрессионных моделей.

Последствия аварии на судне, включая гибель людей, повреждение имущества / груза и загрязнение окружающей среды, могут быть вызваны различными факторами.

Причем 73,98 % аварий судов вызваны человеческим фактором, а вторым по значимости фактором являются механические поломки.

Отчеты о судовых авариях просматриваются для извлечения доказательной информации. Отчет считается неполным, если о последствиях аварии не сообщается количественно. Чтобы уменьшить количество субъективных ошибок, рецензентов просят оставить эту

информацию как недостающие данные, если в отчете не найдено явного описания уровня ущерба.

Частота аварий судов анализируется путем выделения типов аварий и их последствий. Судовые аварии подразделяются на три основных типа: столкновение, посадка на мель и навал. При столкновении и посадке на мель возникают более серьезные повреждения по сравнению с несчастными случаями, произошедшими в результате навала.

Отчеты об авариях успешно используются для анализа последствий, однако остается еще много проблем. Во-первых, требуются усилия для предварительной обработки отчетов об авариях вручную. Во-вторых, отчеты об авариях страдают от неполной отчетности.

Отчеты об авариях чрезвычайно сложно обрабатывать автоматически, поскольку в настоящее время во многих странах они представлены в формате текстовых файлов и даже в формате отсканированных изображений. Это относительно крупномасштабное исследование последствий судовых аварий, основанное на фактических данных, по сравнению с существующими исследованиями. С улучшением сбора данных о судовых авариях можно разработать более продвинутые и сложные модели на основе однородных больших данных.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СО-ЛАС-74) (консолидированный текст с поправками). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2021. 1184 с.
2. Международные правила предупреждения столкновений судов в море, 1972 г. с поправками (МППСС-72). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 128 с.
3. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (МК ПДНВ-78) с поправками (консолидированный текст). СПб.: АО «ЦНИИМФ», 2016. 824 с. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text).

Анна Дмитриевна Ярошева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: yarosheva.2000@mail.ru

Елена Петровна Матафонова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры электроэнергетики и автоматики, Россия, Владивосток

Комплексные мероприятия по созданию комфортной среды в судовых помещениях

Аннотация. Судовые системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также автоматизация освещения являются важными объектами для создания комфортной среды в помещениях рыбопромыслового флота и должны соответствовать современным требованиям и международным стандартам.

Ключевые слова: судовая система вентиляции и кондиционирования, стандарт ISO, эффективность освещения судовых производственных помещений.

Anna D. Yarosheva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: yarosheva.2000@mail.ru

Elena P. Matafonova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department Power Engineering and Automation, Russia, Vladivostok

Comprehensive measures to create a comfortable environment in ship premises

Abstract. Marine ventilation and air conditioning systems, as well as lighting automation are important objects for creating a comfortable environment in the premises of the fishing fleet and must comply with modern requirements and international standards.

Keywords: ship's ventilation and air conditioning system, ISO standard, lighting efficiency of ship's industrial premises.

Комфортность микроклимата, обеспечиваемая правильным освещением, вентиляцией и кондиционированием воздуха в помещениях добывающего и рыбообрабатывающего флота имеет важное практическое значение и отражается на общей производительности.

Для добывающих и рыбообрабатывающих судов введены некоторые повышенные требования, нормативы и инструкции, а также санитарно-технологический контроль, призванные обеспечить комфортные условия производства [1]. Требования к рыбообрабатывающим предприятиям (в том числе судовым) имеют свои особенности, связанные с конкретным производственным циклом, которые имеют ряд вредных, опасных веществ и производственных факторов. Общими для рыбообрабатывающих предприятий являются следующие положения: во всех производственных, административных и бытовых помещениях должна быть предусмотрена вентиляция, обеспечивающая условия воздушной среды в соответствии со СНиП «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», ГОСТ

«Общие санитарно-гигиенические требования»; запрещается рециркуляция воздуха в системах вентиляции и воздушного отопления в производствах; каждое производство должно иметь самостоятельные вентиляционные системы. Выполнением этих требований может стать создание эффективной схемы воздухораспределения, которая обеспечивается хорошей вентиляцией посредством применения современных климатических систем.

Судовая СКВ в каютах функционирует по следующему принципу: воздушные потоки через вентиляторы поступают из атмосферы в воздуховод, где он очищается должным образом благодаря наличию фильтров, а также охлаждается или нагревается при помощи воздухоохладителей и воздухонагревателей. После этого обработанный воздух оптимальной температуры подается через воздуховод в каюты и равномерно распределяется [2].

Для вентиляции различных отсеков корабля используются следующие системы вентиляции и кондиционирования воздуха:

1. Независимая естественная вентиляция

Как правило, технические отсеки без особых требований к работе оборудования или безопасности судна и пассажиров обеспечиваются независимой естественной вентиляцией. Для улучшения естественной циркуляции впускные решетки размещаются внизу отсека, а вытяжные – сверху.

2. Независимая механическая вентиляция

Согласно требованиям классификационного общества технические и грузовые отсеки судов снабжены автономными системами механической вентиляции, оснащенными приточными или вытяжными вентиляторами. Система вентиляции, предусмотренная для этих отсеков, должна обеспечивать охлаждение помещения, воздух, необходимый для работы оборудования, и удалять горючие газы, которые могут накапливаться внутри помещения. В определенных ситуациях системы вентиляции дополняются системами местного охлаждения с фанкойлами со 100 % рециркуляцией.

Иногда предусмотрены как вытяжные, так и приточные вентиляторы, чтобы обеспечить желаемое давление внутри отсека.

3. Общая механическая вентиляция для нескольких комнат, совмещенная с системой кондиционирования.

В жилых помещениях, как правило, используются общие системы вентиляции и кондиционирования воздуха для обеспечения охлаждения или обогрева помещений, а также необходимого свежего воздуха. Воздух рециркулирует через приточно-вытяжную установку (АНУ) обратно в помещения для охлаждения / обогрева.

Вентиляция отсеков судов осуществляется в соответствии с требованиями правил классификационного общества, правил ИМО и международных стандартов.

Основные требования

Как правило, классификационные общества требуют следующую информацию для проверки и утверждения вентиляционных систем, установленных на судах:

- Машинные и технические помещения – система вентиляции.
- Жилые и служебные помещения (камбузы, кладовые, раздевалки и т.д.) – схемы вентиляции и кондиционирования.
- Грузовые помещения – система вентиляции, включая опасные зоны, если применимо.
- Подробная информация о противопожарных и атмосферостойких клапанах и разрешениях.
- Подробная информация о проходках в воздуховодах и разрешениях.

Согласно правилам классификационных обществ, которые следуют правилам ИМО, системы вентиляции для машинных помещений категории А, помещений для транспортных средств, камбузов, помещений специальных категорий и грузовых помещений должны быть отделены друг от друга и от вентиляционных систем, обслуживающих другие помещения. Для грузовых судов валовой вместимостью менее 4000 и небольших пассажирских судов, перевозящих до 36 пассажиров, действует исключение для системы вентиляции камбуза.

Проникновение через водонепроницаемые и противопожарные перегородки должно быть минимальным, а водонепроницаемость/противопожарная целостность не должна нарушаться.

Согласно правилам ИМО-СОЛАС, в случае если тонко обшитый вентиляционный канал проходит через пожарную палубу/переборку, проходная втулка должна иметь длину и минимальную толщину.

Требования к прочности вентиляционных каналов, расположенных на надводной палубе.

В случае судов длиной 80 м и более вентиляционные каналы, расположенные на верхней палубе в носовой части судна, должны соответствовать требованиям прочности, установленным Объединенными требованиями (UR) Международной ассоциации классификационных обществ (IACS) S27.

Предотвращение взрывов во взрывоопасных зонах.

Во взрывоопасных зонах устанавливаются вентиляторы с защитой от взрыва, а вентиляционные отверстия должны быть снабжены защитным экраном с размером ячеек не менее 13 мм для предотвращения попадания предметов в вентилятор. Вентиляционные отверстия других отсеков следует располагать вдали от опасных зон.

Условия окружающей среды в соответствии со стандартом ISO.

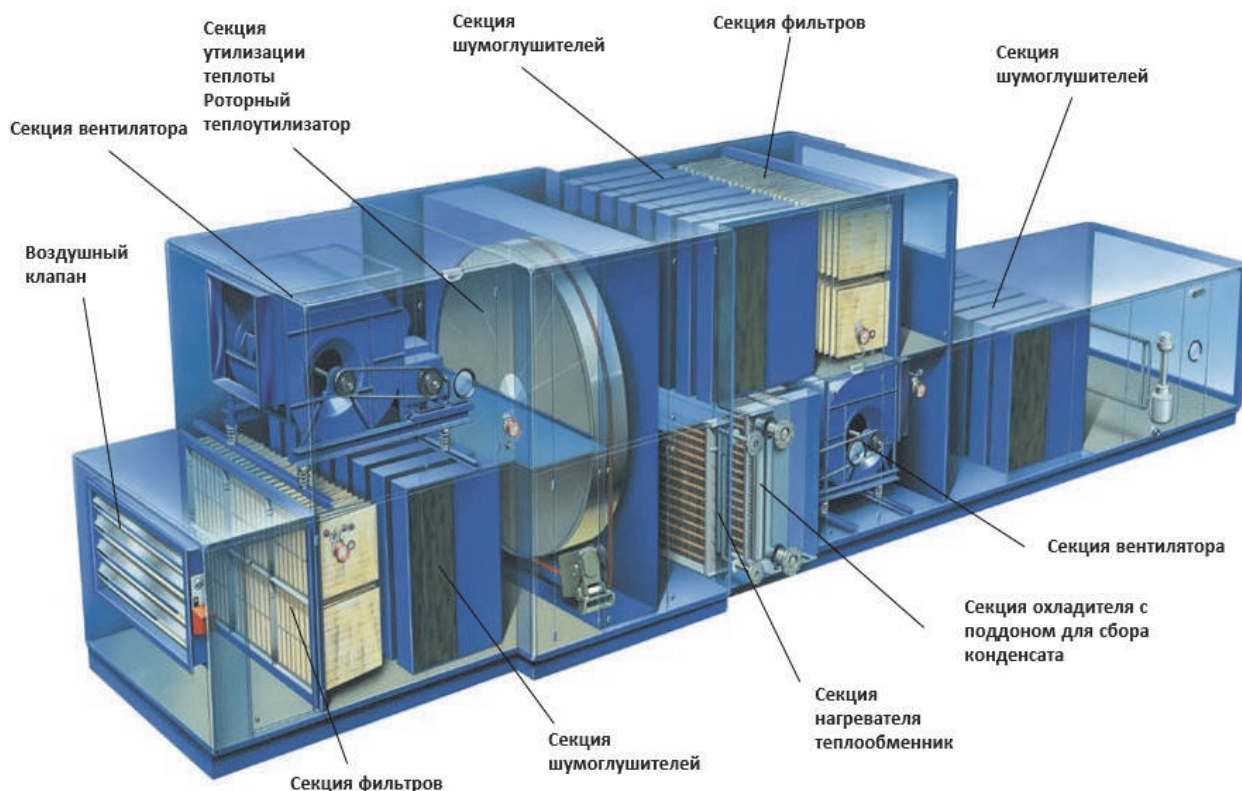
Системы вентиляции и кондиционирования жилых помещений рассчитаны и спроектированы в соответствии со стандартом ISO 7547. Система вентиляции и кондиционирования воздуха должна быть спроектирована так, чтобы обеспечивать следующие условия в помещении, основанные на указанных условиях наружного воздуха и минимальной подаче наружного воздуха «40 % от общего количества воздуха, подаваемого в соответствующие помещения». Летом температура наружного воздуха составляет 35 °C и относительная влажность 70 %, внутреннего: 27 °C и 50 %. Зимой температура наружного воздуха составляет 20 °C, внутреннего – 22 °C [4].

Кондиционирование воздуха на судах – это процесс обеспечения и поддержания с помощью специального оборудования комфортных параметров воздушной среды на борту, включая оптимальную температуру, влажность и очищенность. В большинстве случаев фильтрация загрязненного воздуха осуществляется системой вентиляции. Однако создание комфортной температуры, влажности, подвижности воздуха, а также его оптимального давления гарантирует система кондиционирования воздуха (СКВ) на судах, которая позволяет более эффективно контролировать эти параметры. Таким образом, установка СКВ устраняет необходимость применения вентиляционных систем. СКВ отводит лишнее тепло и влагу из кают летом, а также повышает температуру воздуха и удаляет скопившуюся влагу зимой. Это устраняет необходимость в дополнительных системах отопления на судне.

Кондиционер судовой – это совокупность элементов, выполняющих определенную функцию по обеспечению качественного охлаждения, очистки и увлажнения воздуха, а также его равномерного распространения в помещении.

Система комфортного кондиционирования (рисунок) представляет собой совокупность трубопроводов, механизмов, аппаратов, приборов и устройств, предназначенных для приема, обогрева, охлаждения, увлажнения и подачи воздуха в каюты, салоны, кубрики, медицинские и служебные помещения судна, что обеспечивает поддержание в них благоприятных для самочувствия людей параметров воздушной среды: температуры 298–301 К (25–28 °C), влажности 40–60 %, подвижности до 0,5 м/с и газового состава – независимо от района плавания судна.

Существует много разновидностей СКВ как по принципиальным схемам, так и по типу оборудования, поэтому их классифицируют по способу обработки воздуха – круглогодичные, летние и зимние; месту обработки воздуха – центральные и местные; конструктивному признаку – одноканальные и двухканальные; скорости воздуха в трубопроводах – низко-, средне- и высокоскоростные; наличию рециркуляции воздуха – с рециркуляцией и без нее; типу воздухораспределителя – прямоточные и эжекционные.



Судовая система комфортного кондиционирования воздуха

СКВ выбирают в зависимости от типа и назначения судна, района и автономности плавания, наличия электроэнергии и пара, а также стоимости изготовления и эксплуатации системы.

В настоящее время большинство используемых на судах типов СКВ по ряду принципиальных показателей качества воздуха не удовлетворяют современным требованиям обитаемости, регламентируемой международными стандартами ISO. В значительной степени это связано с тем, что существующие судовые СКВ не обеспечивают обеззараживание и ионизацию кондиционируемого воздуха. Отсутствие же эффективных технологий комплексной обработки кондиционируемого воздуха вызывает необходимость постоянного притока свежего «заборного» воздуха (до 70 %), что отрицательно сказывается на экономичности системы. Использование поверхностных теплообменных аппаратов также приводит к увеличению энергоёмкости судовой СКВ.

Проведённый анализ отечественных и зарубежных разработок и использования таких систем однозначно указывает на то, что основным направлением их совершенствования является повышение эффективности процессов теплообмена и поиск экологически чистых методов, позволяющих достигать требуемых химических и биологических показателей кондиционируемого воздуха.

Наиболее оптимальным способом энергоэффективной тепловлажностной обработки и очистки воздуха является комплексная обработка кондиционированного воздуха в жидкостных контактных аппаратах и собственная система обработки воды озонированием. Лучшие результаты на судах показали камеры орошения (КО) и циклонно-пенные аппараты (ЦПА) [3].

После обработки воздуха в ЦПА его относительная влажность составляет (90...95 %). По требованиям СанПиН 2.5.2-703-98 относительная влажность в судовых помещениях должна находиться в пределах (50±10 %). Следовательно, после обработки воздуха в ЦПА его необходимо осушить до требуемых значений влажности. При выборе способа осуше-

ния необходимо учитывать особенности, присущие судовой СКВ: высокая производительность установки, ограниченные массогабаритные показатели, удобство и простота обслуживания, надёжность, низкое потребление электроэнергии и т.д.

Другим важным фактором создания комфортной среды в судовых помещениях является их освещение.

Согласно исследованиям Международной комиссии по освещению при грамотно организованном свете на рабочем месте эффективность труда повышается на 10 %. Все это привело к выделению производственного освещения в специальный тип, направленный на создание наилучших световых условий для осуществления трудовой функции.

Эффективность освещения производственных помещений требует создания оптимальных световых условий на участках выполнения работ, отвечающих характеру производства и соответствующим требованиям, таким, как «Требования к освещению производственных цехов по ВСН 196-83», Ведомственные нормы и правила создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства, нормы освещённости и требования, СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и т.д. В них рассматриваются виды и системы освещения, источники света, нормы, предъявляемые к уровню освещения, требования к качеству и эксплуатационные требования к безопасному обслуживанию осветительных установок.

В настоящее время для освещения цехов по переработке морепродуктов, а также складов хранения сырья, разделочных участков, поточных линий для сортировки и фасовки рыбы целесообразно использовать светодиодные промышленные светильники. Они имеют отличные светотехнические показатели, в 5–7 раз экономнее галогеновых и люминесцентных аналогов, имеют прочную конструкцию, могут работать в неблагоприятной среде.

Решения на базе светодиодов являются экологически рациональными, поскольку позволяют минимизировать рассеянный свет, тем самым уменьшая световое загрязнение и сохраняя окружающую среду.

Согласно требованиям Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» к промышленным предприятиям предъявляются требования о повышении энергоэффективности, которые могут быть достигнуты за счёт применения автоматической системы управления LED-освещением [4].

Автоматизация производится за счёт автоматического или дистанционного управления освещением полностью или по группам светильников, плавного регулирования светового потока путём диммирования разных зон помещения, включения и отключения источников света в зависимости от уровня естественного освещения. Автоматическое управление электрическим освещением позволяет экономить до 40 % электроэнергии в электрическом освещении.

Таким, образом, проблемы создания эффективных как в энергетическом, так и в санитарном аспектах судовых систем вентиляции и кондиционирования и систем освещения являются актуальными в связи с введением стандартов ISO, ужесточением требований к экологической безопасности и обеспечению в судовых помещениях комфортных условий внутренней среды.

Библиографический список

1. Матафонова Е.П. Оценка параметров комфортности воздушной среды на судах рыбопромыслового флота // Актуальные проблемы развития судоходства и транспорта в Азиатско-Тихоокеанском регионе: материалы Междунар. науч.-техн.конф. [Электронный ресурс]. Электрон. дан.(12,5 Mbt). Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. С. 66–68.
2. Конюков В.Л., Клименко Н.П., Богатырёва Е.В. Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха: учеб. пособие. Керчь, 2021. 130 с.

3. Ширшин А.С. Современные судовые системы кондиционирования воздуха с использованием энергосберегающих технологий // Речной транспорт (XXI век). М.: ОМ «Пабблишинг», 2007. № 6. С. 60–61.

4. Mihai V., Rusu, L. An Overview of the Ship Ventilation Systems and Measures to Avoid the Spread of Diseases // Perspectives and Challenges in Doctoral Research – Selected Papers from the 9th Edition of the Scientific Conference of the Doctoral Schools from the «Dunărea de Jos» University of Galați»: A special issue of Inventions (ISSN 2411-5134). Faculty of Engineering, University «Dunarea de Jos» of Galati, 47 Domnească Street, 800008 Galati, Romania, 2021. С. 2–10.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО, ЭКОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА.....	3
<i>Бирюков И.Ю.</i> Анализ химического состава пробиотических кормов на основе красных дрожжей рода <i>Rhodotorula</i>	3
<i>Бирюкова Е.А., Матросова И.В.</i> Некоторые биологические показатели кеты (<i>Oncorhynchus keta</i>) реки Уссури в 2020 г.	8
<i>Бурлак Ф.А., Прикоки О.В., Смирнов А.А.</i> Основные биологические показатели нерестовой гижигинско-камчатской сельди в Гижигинской губе (Западно-Камчатская подзона Охотского моря) в мае–июне 2015 г.	13
<i>Бусыгина А.Д., Коваль А.А.</i> Экологическое значение видового разнообразия поденок (Insecta: Ephemeroptera) заповедников Лазовский и «Кедровая Падь»	18
<i>Бутенко В.Р.</i> Биологическая характеристика горбуши реки Поронай (о. Сахалин) в 2017, 2019 гг.	24
<i>Веливецкий Ю.А.</i> Состояние радиационного фона в Приморском крае	31
<i>Володина Е.В.</i> Закрытые многоуровневые механизированные стоянки автотранспорта как способ решения проблемы парковки в необорудованных для неё местах	36
<i>Глазунов А.А., Кряхова Н.В., Ковачева Н.П.</i> Влияние освещения на инкубацию цист рачка <i>Artemia</i> Leach.	39
<i>Дёгтева Е.Д.</i> Загрязнение вод бухты Золотой Рог.	45
<i>Дементьев Н.С.</i> Состояние вод Амурского залива	51
<i>Дементьев Н.С.</i> Состояние вод Уссурийского залива	56
<i>Ерин Д.С.</i> Хладагенты, использующиеся в судовых холодильных установках, и их влияние на экологию	61
<i>Зеленников О.В.</i> К вопросу об изменении горбуши после ее интродукции в бассейн Белого моря.	66
<i>Злобина А.С.</i> Влияние различных видов кормов на рост и развитие личинок устрицы тихоокеанской	70
<i>Зобов В.Ю., Мотора А.П.</i> Распределение экологических сообществ в сублиторали бухты Труда острова Русский.	75
<i>Каталандзе М.Р., Вольтер Е.Р., Дбар Р.С., Маландзия В.И., Топчан Ж.Л.</i> К вопросу о нагульной и зимовальной миграции луфаря <i>Pomatomus saltatrix</i> L. в абхазской акватории Черного моря.	79
<i>Кенин М.Д.</i> Некоторые черты биологии кеты (<i>Oncorhynchus keta</i>) реки Серебрянка (Приморский край) в 2019, 2020 гг.	86
<i>Колесникова А.С.</i> Видовое разнообразие веснянок (Insecta, Plecoptera), их экологическое значение для национального парка «Земля леопарда» и Лазовского заповедника	92
<i>Лебедев Л.Е.</i> Проблемы и перспективы искусственного воспроизводства кеты (<i>Oncorhynchus keta</i> Walbaum, 1972) в Хабаровском крае, Еврейской автономной области и Магаданской области	98
<i>Политаева А.А., Подзоров Е.К.</i> Опыт консервации культур планктонных микроводорослей и возобновления культивирования лиофилизированных объектов.	103
<i>Пронюк А.А.</i> Роль уровня численности пополнения в формировании нерестового запаса северной путассу (<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso 1827))	108
<i>Савина М.Д.</i> Совершенствование промысла сардины иваси тралами с использованием ГРУ	115

<i>Савина М.Д.</i> Современное состояние марикультуры в Дальневосточном регионе: объекты, технологии, перспектива	120
<i>Сиволопов В.Д., Дмитриева Е.А.</i> Оценка воздействия предприятия АО «Спасскцемент» на состояние атмосферного воздуха в г. Спасск-Дальний Приморского края	127
<i>Старкова Е.Г.</i> Болезни молоди и взрослых особей дальневосточного трепанга (<i>Apostichopus japonicus</i>)	132
<i>Шульга Т.С.</i> Методологические аспекты оценки массы двустворчатых моллюсков на примере устрицы гигантской (<i>Crassostrea gigas</i>)	139

Секция 2. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

<i>Аникина А.А., Ванина А.И., Пономаренко С.Ю.</i> Технологические аспекты производства функциональных коллагенсодержащих биологически активных продуктов из водных биоресурсов	144
<i>Афанасьева П.В., Мацкив А.А.</i> Способы утилизации дымовых выбросов. Обеспечение экологической безопасности.....	149
<i>Ботвинкова С.А.</i> Анализ возможных рисков в рыбной промышленности и пути их решения	154
<i>Высоцкий Ф.С., Недбайлов А.А.</i> Свободное программное обеспечение для создания 3D-моделей технического назначения	159
<i>Горбова А.В., Горнышева К.И., Мартынова А.Н.</i> Стандартизация как инструмент для развития «умного города»	163
<i>Данилова Д.А., Кантаева С.П., Пакусов И.А.</i> Практика применения международных и национальных стандартов в области систем менеджмента.....	169
<i>Демиденко Е.О., Петроченкова А.В.</i> Бережливое производство: основные инструменты, принципы и роль в современном мире. Перспективы развития бережливого производства в России.....	174
<i>Заяц Е.А., Ким Э.Н.</i> Оценка пригодности рыб Дальневосточного бассейна для производства консервов «Шпроты в масле»	179
<i>Кантаева С.П.</i> Стандарты как инструмент цифровой трансформации	185
<i>Клипак М.Б.</i> Перспективы использования отходов рыбной промышленности в технологии продуктов питания.....	191
<i>Коваль Э.С.</i> Анализ и перспективы развития технологических характеристик оборудования по перемешиванию мясного фарша	195
<i>Конюшенко М.И.</i> Нетрадиционные продукты из ВБР.....	201
<i>Корниенко Н.Л., Гусева Л.Б.</i> Современное состояние производства рыбных паштетов.....	206
<i>Котов Н.Е.</i> Использование деформированного мяса краба в производстве паштетов	211
<i>Медведев В.Е.</i> Метрология времени и пространства.....	214
<i>Назаренко А.О., Капуста С.В., Веселова О.В.</i> Технология эмульгированных продуктов из ВБР	219
<i>Олесик В.В.</i> Технология производства рыбного жира: целесообразность и перспективы.....	224
<i>Полещук Д.В., Подленный Л.Ю., Суровцева Е.В.</i> Технологические аспекты производства икры лососевой.....	230
<i>Райбулов С.П., Шокина Ю.В.</i> Обоснование режима предварительной тепловой обработки в технологии консервов из рыбы, обогащенных хондроитинсульфатом ската звездчатого.....	235
<i>Силаев В.М., Софеев А.Е.</i> Анализ современного рыбоперерабатывающего оборудования.....	241
<i>Симоконов Л.М.</i> Проблема рационального использования сырья из водных биологических ресурсов.....	245

<i>Симутина Н.Н., Савкина К.Н., Шиманский С.А., Шокина Ю.В.</i> Оптимизация рецептуры полифункциональных продуктов питания из ламинарии.....	250
<i>Степанов Н.А.</i> Актуальность использования метода СО ₂ -экстракции гидробионтов для выделения биологически активных веществ.....	255
<i>Федотова Е.С.</i> Определение влияния предварительной тепловой обработки коллагенсодержащей соединительной ткани ястыков рыб на вязкость и органолептику рыбной пасты	260
<i>Храмцова О.И.</i> Обоснование технологии пастообразных рыбных изделий с использованием ЭХА-растворов	263
<i>Яценко М.Р., Егоян И.А.</i> Новая технология для восстановления и ремонта шнекового прессового оборудования.....	268

Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

Ашов И.В. Анализ аварийности судов при осуществлении совместного промысла.....	273
Васильченко Д.А. Причины потери остойчивости судна на промысле	277
Данилова Ю.А., Пестриков И.А. Визуальные и радиолокационные методы определения места судна.....	281
Дементьев Д.С. Анализ основных причин аварийности судов, осуществляющих промысел в морях Дальневосточного региона.....	288
Журавлев Д.В. Вопросы нормативно-правового обеспечения безопасности мореплавания.....	292
Зелевец М.А. Вопросы обеспечения прочности морских судов	296
Иванов С.А. Анализ нормативных документов, регламентирующих предотвращение загрязнения с морских судов	301
Иванов С.А. Роль Конвенции СОЛАС в обеспечении безопасности мореплавания.....	306
Калинин В.А. Ветер как один из важнейших гидрометеорологических факторов для мореплавания и рыболовства.....	310
Кондратенко Н.В., Мезенцева Л.И. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения на дальневосточных морях	314
Копылов В.Р. Столкновения судов – причины и последствия.....	319
Кочанова П.А. Роль человеческого фактора в кораблекрушении Costa Concordia	323
Кочегарова В.И. Международные конвенции и руководящие принципы по безопасности на море.....	327
Куманев А.В. Стандартные фразы для морской связи и Международный свод сигналов в радиотелефонии	333
Куявский А.А. Риски в обеспечении безопасности мореплавания	337
Ли А.А., Гульченко А.М., Мезенцева Л.И. Воздействие тропических циклонов на дальневосточные моря.....	342
Метелкина К.С. Аварии морских судов и их предупреждение	348
Мищенко Р.А. Глобальная морская система связи при бедствии и безопасности.....	352
Мотрий В.А. Потери мощности в червячной передаче при перемешивании смазочного масла	357
Сабельников В.И. Влияние атмосферных явлений на горизонтальную дальность видимости и оценка безопасности мореплавания.....	361
Сабельников В.И. Комплексные показатели гидрометеорологических величин и их использование в решении задач мореплавания	365
Снопова В.А. Правовое обеспечение безопасности рыболовных судов.....	371
Сылко А.С. Роль человеческого фактора в морских авариях	375
Сыпало А.С. Усталость моряков в вопросах обеспечения безопасности мореплавания.....	379
Тарабарин Д.В. Исследование навигационных методов определения дальности видимости	385

<i>Тарабарин Д.В.</i> Основные направления исследований проблемы гидрометеорологического обеспечения мореплавания и промысла.....	389
<i>Токарь А.И.</i> Исследование изменения маркировки, символов, знаков и указателей, применяемых на морских судах с учетом принятой Резолюции ИМО А.1116(30)	394
<i>Тынкова А.Д.</i> Международная конвенция по охране человеческой жизни на море: взаимосвязь мер, направленных на эффективное снижение риска.....	398
<i>Тютрина О.Р.</i> Использование отчетов о расследовании судовых аварий с целью анализа факторов, способствующих их возникновению	403
<i>Ярошева А.Д., Матафонова Е.П.</i> Комплексные мероприятия по созданию комфортной среды в судовых помещениях.....	407

Электронное научное издание

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

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

(Владивосток, 26 ноября 2021 года)

Подписано в печать 26.01.2022. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 48,82. Уч.-изд. л. 41,50. Заказ 0836.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б