

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА**

**Материалы Международной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 20–21 мая 2021 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2021

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2P55)
НЗ4

Редакционная коллегия:

Председатель – Бойцов А.Н., канд. техн. наук, доцент, директор Института рыболовства и аквакультуры (ИР иА) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя – Бонк А.А., канд. биол. наук, доцент, заведующий кафедрой «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура» Камчатского государственного технического университета.

Секретарь – Матросова И.В., канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», зам. директора ИРиА по научной работе.

Баринов В.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство».

Беспалова Т.В., канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой «Высшая математика».

Буторина Т.Е., доктор биол. наук, профессор кафедры «Экология и природопользование».

Казаченко В.Н., доктор биол. наук, профессор кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

Колесникова Е.В., зав. методическим кабинетом кафедры «Прикладная математика и информатика».

Круглик И.А., канд. биол. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой «Экология и природопользование».

Лисиенко С.В., канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство».

Пилипчук Д.А., ст. преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство».

Слюсаренко М.К., начальник информационно-аналитического отдела.

Ющик Е.В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Прикладная математика и информатика».

Ященко Е.Н., ст. преподаватель, доцент кафедры «Прикладная математика и информатика».

Харитоновна Л.А., директор Центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза»

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток

ул. Луговая, 52б, каб. 112 «Б»

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

Телефон: (423) 290-46-46; (423) 244-11-76

[http:// www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru)

E-mail: ingavladm@mail.ru

НЗ4 **Научно-практические вопросы регулирования рыболовства** : материалы Международ. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (17,9 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. – 199 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 978-5-88871-751-6

Представлены результаты научно-исследовательских работ в области рационального использования водных биологических ресурсов, искусственного воспроизводства гидробионтов, а также освещены вопросы состояния и тенденции развития рыбохозяйственного образования.

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2P55)

ISBN 978-5-88871-751-6

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2021

Секция 1. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ УЧЕТА СОСТОЯНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА

УДК 639.2.05

Олег Зинурович Бадаев

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, Россия, Владивосток, e-mail: badayev@yandex.ru

Владимир Захарович Болдырев

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, главный специалист, канд. биол. наук, Россия, Владивосток

Сергей Анатольевич Солодовников

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий специалист, Россия, Владивосток

Ресурсы и промысел в Северо-Курильской зоне в 2000–2020 гг.

Аннотация. В Северо-Курильской зоне рекомендованная рыбохозяйственной наукой величина изъятия водных биологических ресурсов в 2000–2020 гг. составляет в среднем 241 тыс. т в год. При этом осваивается в среднем около 185 тыс. т в год. Ресурсный потенциал региона дает ограниченную возможность увеличить общий вылов.

Ключевые слова: Северо-Курильская зона, водные биологические ресурсы, рыболовство, вылов, освоение, потенциал.

Oleg Z. Badaev

Pacific Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leading Researcher, PhD, Russia, Vladivostok, e-mail: badayev@yandex.ru

Vladimir Z. Boldyrev

Pacific Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Chief Specialist, PhD, Russia, Vladivostok

Sergey A. Solodovnikov

Pacific Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leading Specialist, Russia, Vladivostok

The state of resources and fishery in the North Kuril zone in 2000–2020

Abstract. In the North Kuril zone, the amount of withdrawal of aquatic biological resources recommended by fishery science in 2000–2020. averages 241 thousand tons per year. At the same time, about 185 thousand tons per year are catch on average. The resource potential of the region provides a limited opportunity to increase the total catch.

Keywords: North Kuril zone, aquatic biological resources, catch, development, potential, fishery.

Введение

Многолетние исследования, научные обобщающие публикации по рыболовству в Северо-Курильской зоне позволяют определить этот регион как играющий важную роль в рыбохозяйственном комплексе Дальневосточного бассейна. (Богданов, 1946; Буслов и др., 2013). В регионе сложились свои уникальные условия, в которых функционирует рыболовство. Прежде всего это касается сырьевых ресурсов рыбной промышленности (Шунтов, 1987; Промысловые рыбы..., 1993; Великанов, 2002; Состояние промысловых ресурсов..., 2000-2020).

Воды в пределах Северо-Курильской зоны являются местом воспроизводства (основные нерестилища) некоторых массовых видов: командорского кальмара (*Berryteuthis magister*), тихоокеанского окуня клювача (*Sebastes alutus*), северного одноперого терпуга (*Pleurogrammus monopterygius*) и др., а также районом нагула (например, минтай), миграционных путей массовых пелагических видов в периоды их высокой численности (сайра (*Cololabis saira*), дальневосточная сардина (*Sardinops melanostictus*) и др.).

Целью настоящей работы является анализ современного состояния и освоения водных биоресурсов Северо-Курильской зоны, определение возможностей и перспективы дальнейшего развития рыбохозяйственного комплекса в регионе.

Материал и методы исследования

Величина научно рекомендованного вылова (ОДУ, РВ) и промысловые показатели взяты из соответствующих материалов ТИНРО (Состояние промысловых ресурсов..., 2000–2020). Привлечены данные из базы отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ) и экспертные оценки. Использованы методы сравнительного анализа. Иностраный промысел учитывался. ННН промысел не учитывался.

Полученные результаты и их обсуждение

Рекомендованная величина промыслового изъятия водных биоресурсов в Северо-Курильской зоне в 2000–2020 гг. составила 146,75–319,56 (в среднем 241,17) тыс. т, из них рыбы – 53,81–234,30 (в среднем – 149,13, или 61,8 %) тыс. т (таблица).

Основной объем в рекомендованном вылове занимают минтай (*Theragra chalcogramma*), командорский кальмар, терпуги, макрурусы (*Albatrossia pectoralis* и *Coryphaenoides senereus*) и треска (*Gadus macrocephalus*), рис. 1. Значительную долю в этом ряду имеют: тихоокеанские лососи р. *Oncorhynchus*, сайра, камбалы (сем. *Pleuronectidae*), морские окуни (включая шипощеков), бычки (сем. *Cottidae*), морские гребешки. Менее значимые доли в общем объеме рекомендованного изъятия принадлежат наваге (*Eleginus gracilis*), палтусам (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*, *Hippoglossus stenolepis*, *Atheresthes evermanni*), скатам р. *Bathyraja*, крабам (прежде всего *Lithodes aequispina*), ламинарии (прежде всего *Laminaria bongardiana*), гольцам р. *Salvelinus*.

Фактический вылов промысловых гидробионтов в Северо-Курильской зоне за период 2000–2020 гг. составил от 88,82–258,89 (в среднем 185,35) тыс. т, в том числе рыбы – 42,28–179,17 (122,05) тыс. т. Основу вылова составили минтай, терпуги, командорский кальмар, треска, морские гребешки, макрурусы, лососи, камбалы, бычки, морские окуни (в том числе шипощеки), рис. 2.

Рекомендованное изъятие (ОДУ, РВ) и вылов промысловых гидробионтов в зоне Северо-Курильская в 2000–2020 гг., тыс. т

Объекты	ОДУ, РВ			Вылов		
	min	max	average	min	max	average
Всего	146,75	319,56	241,17	88,82	258,89	185,35
Рыбы	53,81	234,30	149,13	42,28	179,17	122,05
Ракообразные	0,49	0,94	0,73	0,32	0,90	0,67
Моллюски	71,80	96,50	81,18	35,70	101,27	62,59
Водоросли	1,50	3,00	2,24	0	0,172	0,04

Навага, палтусы, сайра, скаты и крабы занимают небольшие доли от величины общего изъятия. Таким образом, из общего объема рекомендуемого изъятия промысловых гидробионтов в Северо-Курильской зоне реальный вылов в среднем составил 76,85 %.

Наиболее полно осваиваются крабы, минтай, морские гребешки, камбалы, терпуги, бычки, лососи, треска и командорский кальмар. Несколько меньше – макрурусы, морские окуни, шипощеки (*Sebastolobus macrochir*, *S. alakanus*). Палтусы, скаты и прочие рыбы традиционно добываются в качестве прилова. Ламинария осваивается крайне недостаточно.

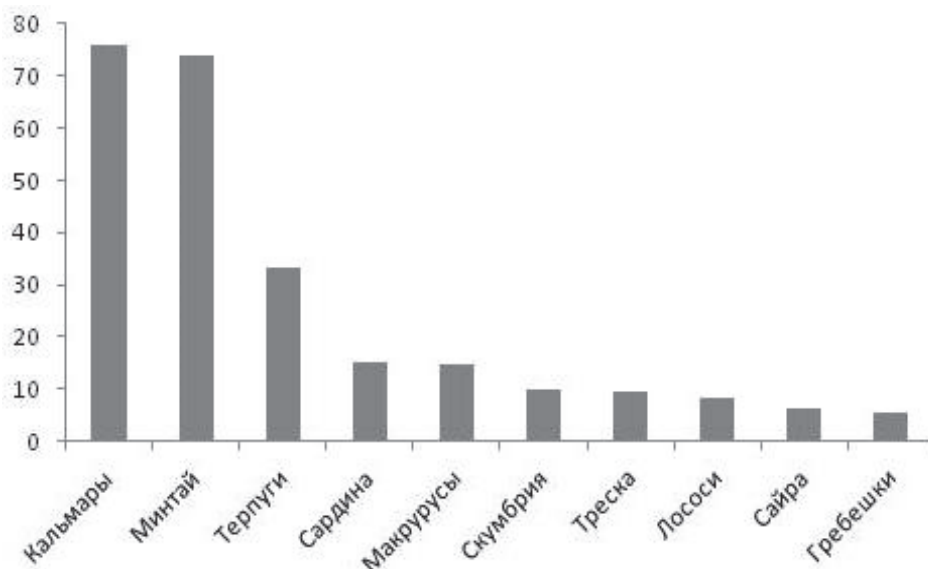


Рисунок 1 – Основные промысловые объекты в рекомендованном изъятии в Северо-Курильской зоне в 2000–2020 гг., тыс. т

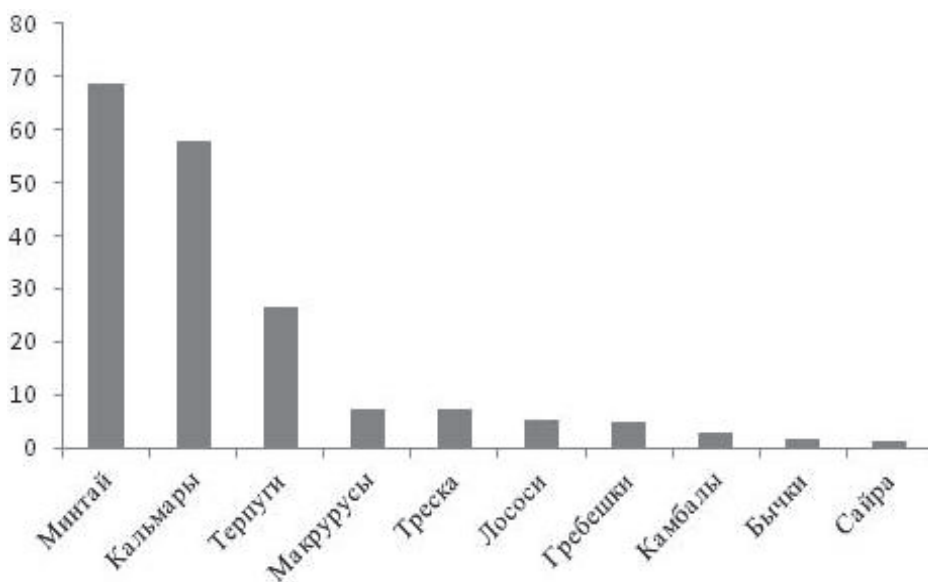


Рисунок 2 – Основные промысловые объекты в вылове в Северо-Курильской зоне в 2000–2020 гг., тыс. т

В целом сырьевая база имеет ограниченную возможность в плане значительного увеличения объемов вылова, поскольку в данном регионе весьма высокая степень освоения рекомендованных объемов. Резерв – разница между рекомендованным (научно-обоснованная величина) и фактическим выловом – составляет в среднем 55,8 тыс. т.

Освоение морских биологических ресурсов более 70 % от рекомендованного изъятия считается достаточно высоким, и превышение этого уровня, как правило, ведет к пониже-

нию эффективности промысла, либо другим негативным последствиям (нарушение баланса «воспроизводство–вылов»). С этих позиций лишь по отдельным промысловым гидробионтам данного региона возможно увеличение общего объема вылова, во-первых, по объектам, по которым он далеко не достиг уровня рекомендованного изъятия, во-вторых, по объектам, численность которых в отдельные периоды достаточно высока (рис. 3).

В период высокой численности некоторых промысловых видов (например, южные мигранты – сайра, дальневосточная сардина, скумбрия (*Scomber japonicus*)) имеется возможность увеличения вылова.

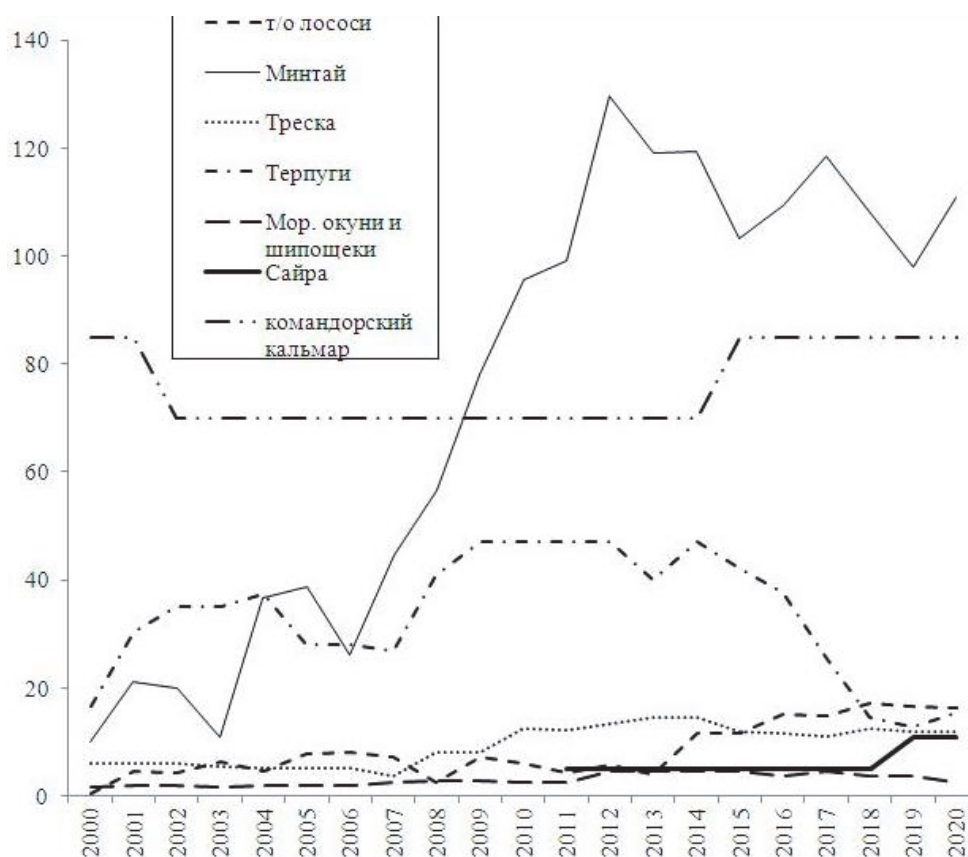


Рисунок 3 – Динамика ОДУ и РВ основных промысловых объектов в Северо-Курильской зоне в 2000–2020 гг., ось абсцисс – годы, ось ординат – тыс. т

Повышение эффективности работы отечественных рыбохозяйственных организаций в большей степени возможно не за счет значительного увеличения вылова ограниченных ресурсов, а путем увеличения добавленной стоимости продукции глубокой переработки.

Если производственный блок включает в себя, в том числе, изъятие промысловых гидробионтов существующим добывающим флотом, т.е. дает представление о величине вылова и формирования удельной стоимости «продукции первого предъявления», то рыбообработка как важнейший сектор рыбохозяйственного комплекса формирует основную долю прибавочной стоимости (Шевченко, Беляев, 2009).

Библиографический список

1. Богданов А.С. Рыбная промышленность Курильских островов // Рыб. хоз-во. 1946. № 8. С. 3–16.
2. Промысел биоресурсов в водах Курильской гряды: современная структура, динамика и основные элементы / под общ. ред. А.В. Буслова. Южно-Сахалинск: Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2013. 264 с.

3. Великанов А.Я. Сырьевые ресурсы морских рыб Сахалина и Курильских островов: состав, современное состояние запасов, их многолетняя изменчивость // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130, № 3. С. 1122–1141.

4. Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов / Аюпов И.Р., Балконская Л.А., Бирюков И.А., Володин А.В., Голодникова Н.В., Галимзянов Н.К., Дубровский С.В., Зверькова Л.М., Иванов В.Ф., Ившина Э.Р., Ким Сен Ток, Клитин А.К., Кочнев Ю.Р., Мамуло И.М., Первеева Е.Р., Пушникова Г.М., Пушников В.В., Рухлов Ф.Н., Сергеенко В.А., Смирнов И.А. Тарасюк С.Н., Худя В.Н., Шепелева О.Н., Шепелев Ю.Н., Щукина Г.Ф. Южно-Сахалинск: Дальневост. кн. изд-во, 1993. 192 с.

5. Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (краткая версия) / Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 2000–2020.

6. Шевченко В.В., Беляев В.А. Биоэкономика промышленного рыболовства Баренцева моря. Мурманск: МГТУ, 2009. 306 с.

Василий Владимирович Баринов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: fishery_conf@mail.ru

Евгений Валериевич Осипов

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

Технология использования конусных подхватов, оснащенных гидродинамическими распорными устройствами для промысла пелагических кальмаров

Аннотация. На основании исследований промысла тихоокеанского кальмара предлагается применение конусного подхвата, оснащенного гидродинамическими распорными устройствами. Разработаны конструкция двух типов подхватов и промысловая схема для ведения промысла, описана схема работы с учетом поведения кальмара.

Ключевые слова: пелагический кальмар, эффективность промысла, конусный подхват, промысловая схема.

Vasiliy V. Barinov

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

Evgeniy V. Osipov

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

The concept of using cone grabs equipped with hydrodynamic spacers for fishing pelagic squid

Abstract. On the basis of the conclusion of the Pacific squid fishery, it is proposed to use a conical pick equipped with hydrodynamic spacers. A design of two types of pickups and a fishing scheme for fishing have been developed, a scheme of work is described taking into account the behavior of squid.

Keywords: pelagic squid, fishing efficiency, cone pickup, fishing scheme.

Проблемы освоения промысла тихоокеанского кальмара в СССР и в последние годы связаны с использованием опыта работы японского джигерного флота, поскольку в российской подзоне динамика поведения кальмара другая [1, 2]. Однако работа рыболовных судов КНДР и КНР с применением близнецовых траловых систем и подхватов показывает высокую эффективность таких видов промысла. Ранее проведенные отечественными специалистами исследования траления в 1980-е гг. показали, что траловый промысел пелагических кальмаров эффективен, а поиск скоплений этих гидробионтов совпадает с промыслом командорского кальмара.

Для пелагических кальмаров отмечена реакция на свет при отсутствии питания и, как следствие, игнорирование джигеров. Такое поведение отмечается в преднерестовый период и при достаточном количестве объектов питания [1]. Для решения этой проблемы раз-

работаны две конструкции конусных подхватов (рис. 1, 2), оснащённых раскрывающими сетную оболочку подхватов гидродинамическими распорными устройствами (ГРУ). При этом использование двухконусного подхвата, по сравнению с одноконусным, позволяет снизить сопротивление конструкции до 30 %.

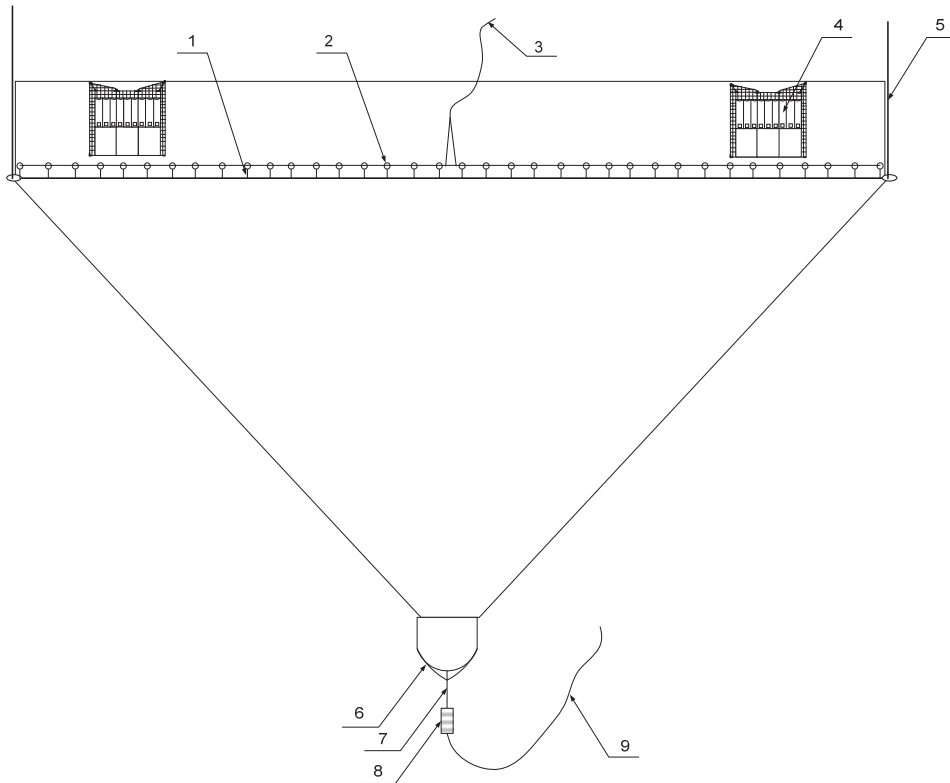


Рисунок 1 – Подхват для промысла кальмара одноконусный:
 1 – уздечка; 2 – кольцо стяжное; 3 – стяжной трос; 4 – ГРУ; 5 – голые концы; 6 – оттяжка;
 7 – грузовой линь; 8 – груз; 9 – оттяжка

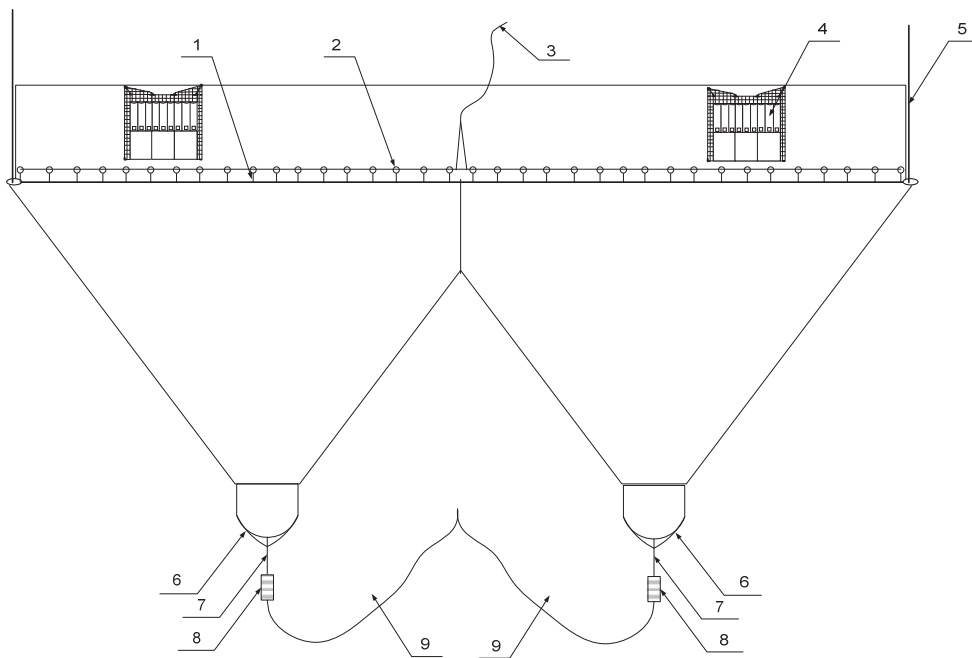


Рисунок 2 – Подхват для промысла кальмара двухконусный:
 1 – уздечка; 2 – кольцо стяжное; 3 – стяжной трос; 4 – ГРУ; 5 – голые концы; 6 – оттяжка;
 7 – грузовой линь; 8 – груз; 9 – оттяжка

Подхват представляет собой усеченную трапецию, состоящую из 4 пластин и сливной части. Расчет пластин осуществляется по известной методике [1]. Ниже верхней подборы подхвата крепится ГРУ, далее – канат со стяжными кольцами с продетыми через них стяжным тросом. Длина подбор определяется расстояниями между блоками, а боковая подбор – шириной судна и расстоянием от борта судна до светотени на глубине 20 м (рис. 3).

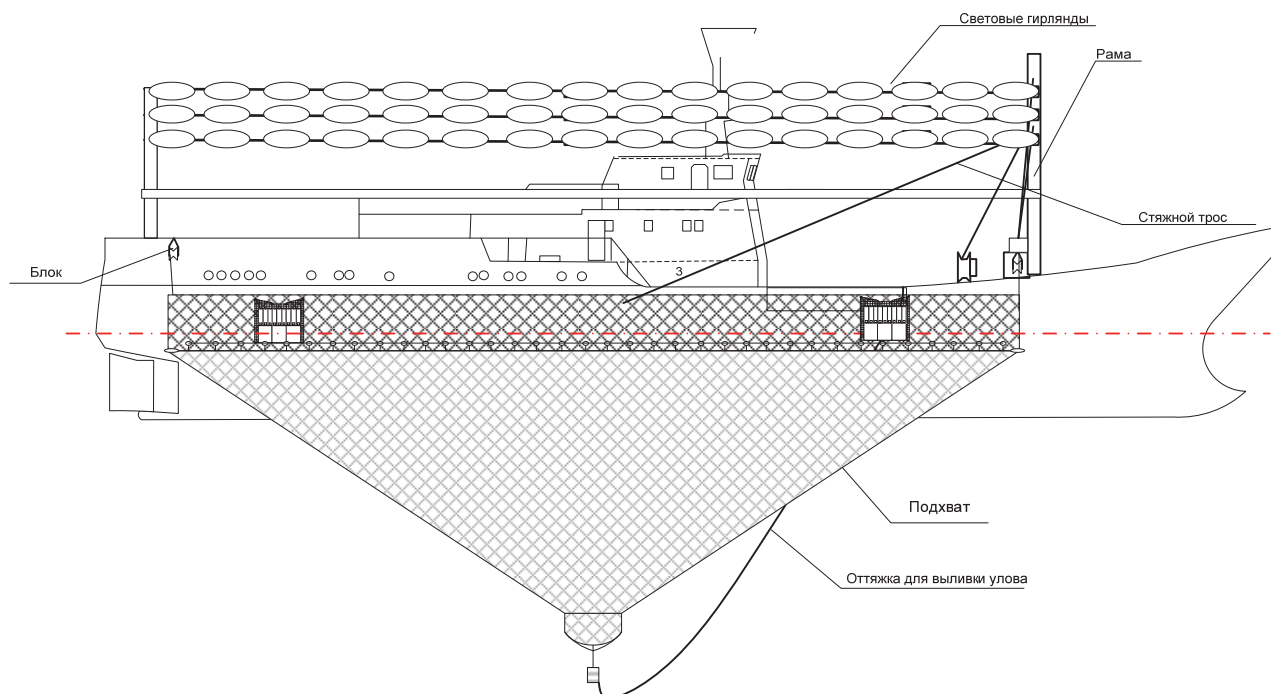


Рисунок 3 – Промысловая схема судна

Для работы с бортовым подхватом разработана промысловая схема, представленная на рис. 3., где подхват опускается с одного борта судна и там же выбирается. Подхват опускается ниже возможных концентраций кальмара до 70 м (рис. 4), поэтому голые концы, соединяющие подхват с блоками, должны быть длиной более 100 м. На судне включается световое оборудование, и кальмар концентрируется и образует скопления в диапазоне глубин 20–50 м [1]. После достаточной концентрации кальмара подхват со скоростью до 1,5 м/с выбирается, и по прохождению 7–10 м верхней границы концентрации кальмара (рис. 5) стягивается стяжной трос, из-за чего ГРУ приходят в неустойчивое состояние [3], и быстро закрываются оболочки конуса (рис. 6), предотвращая выход кальмара из подхвата. При исследовании реакции кальмара на траловом промысле было отмечено, что кальмар при наезде на него трала начинает заглубляться уже на расстоянии, такое поведение будет и при использовании подхвата, поскольку это связано с реакцией испуга кальмара и ухода его в теневую зону (на глубину). На определенном этапе стягивания устья подхвата необходимо замедлять процесс выборки, чтобы голые концы не препятствовали стяжке подхвата.

Для подъема сливной части на борт применяется турачка, схема выливки улова показана на рис. 7. При появлении подхвата на поверхности оттяжки не выбирают. Затем с помощью оттяжки, соединенной с грузом, начинают выбирать нижнюю часть подхвата, с последующей выборкой груза на борт и сливной части подхвата. С помощью стяжного троса и оттяжки подхват полностью помещается на рабочую палубу, где улов выливается.

Предложенная промысловая схема и конструкции конусного подхвата позволяют на промысле тихоокеанского кальмара суда, не имеющие кормового слипа.

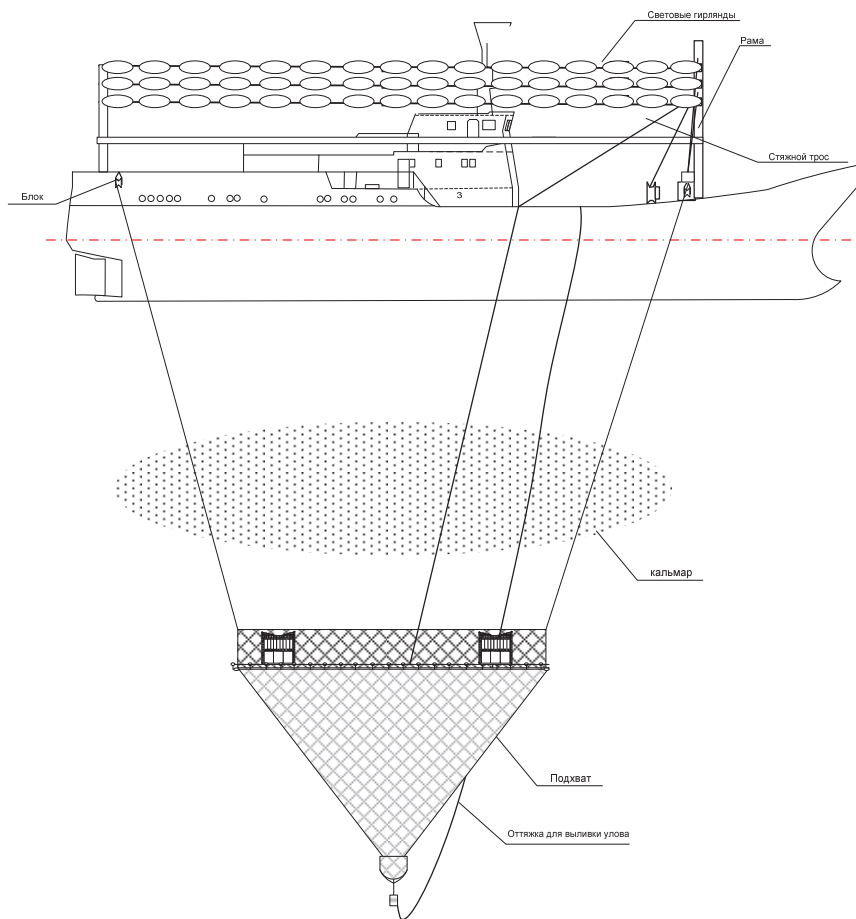


Рисунок 4 – Конусный подхват при опускании до подъема

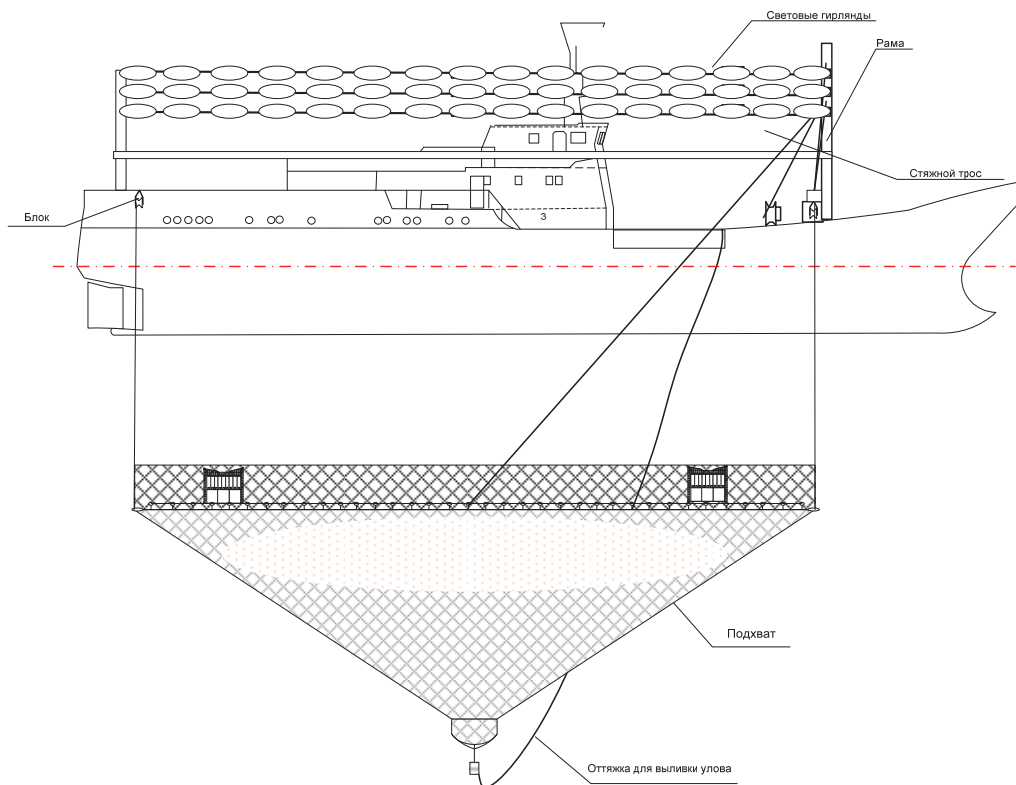


Рисунок 5 – Конусный подхват при прохождении скопления кальмара

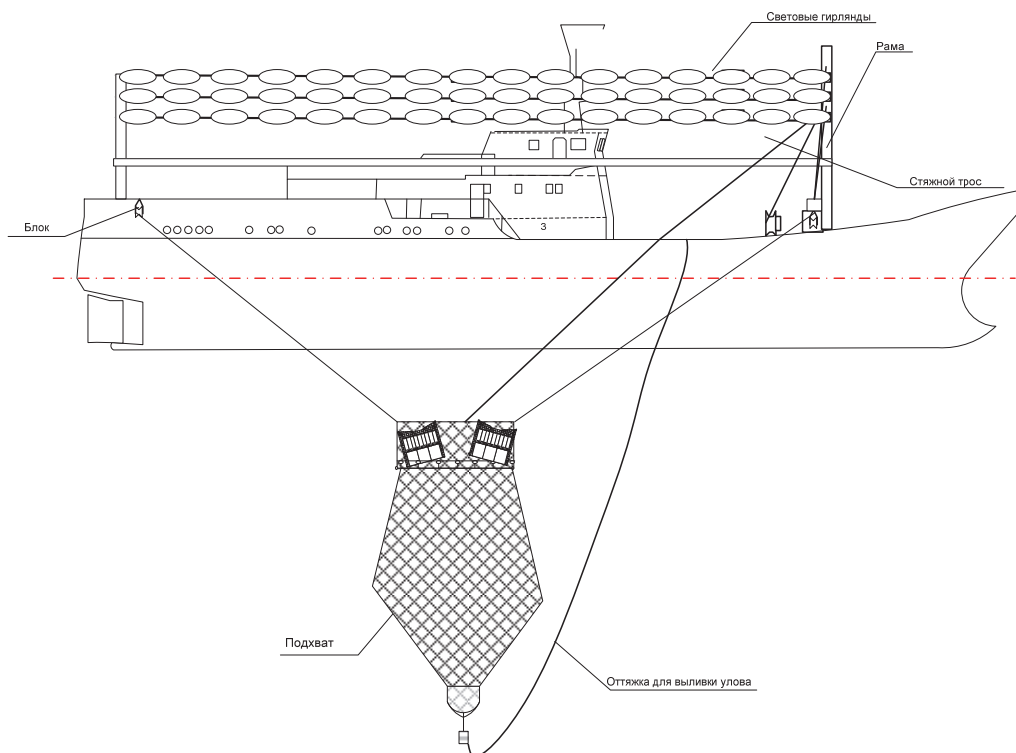


Рисунок 6 – Конусный подхват при стягивании стяжного троса

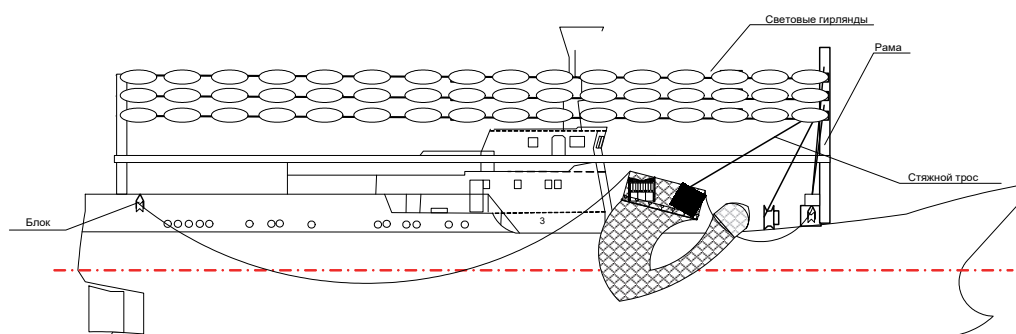


Рисунок 7 – Конусный подхват при выливке улова

Библиографический список

1. Баринов В.В., Осипов В.В. Технология промысла пелагических кальмаров с помощью конусных подхватов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 3–7.

2. Баринов В.В., Осипов В.В. Разработка концепции управления процессами промысла тихоокеанского кальмара // Рыб. хоз-во. 2018. № 6. С. 48–51.

3. Boytsov A.N., Osipov E.V., Lisienko S.V., Valkov V.E., Shevchenko A.I. Development of the trawl controlled system with flexible spreading devices // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences, Special Issue. № 10. June (2020). P. 619–636.

Василий Владимирович Кудакоев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: kudakaev.vv@dgtru.ru

Параметрическое моделирование деталей траловых досок в системе AutoDesk Inventer

Аннотация. Как известно, траловые доски одного проекта могут различаться по площади в зависимости от того, на каком траулере доски будут использоваться. Таким образом, при проектировании доски её детали будут иметь параметрические размеры. Представлен пример создания параметрической 3D-модели бугеля дуги траловой доски с использованием AutoDesk Inventer.

Ключевые слова: траловая доска, 3D-моделирование, параметрические детали.

Vasilii V. Kudakaev

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

Parametric designing of trawl door parts in AutoDesk Inventor

Abstract. As it well known, trawl doors of one project can differ in area depending on which trawler the doors will be used on. Thus, when designing a trawl door, its parts will have parametric dimensions. The article presents an example of creating a parametric 3D model of a trawl door's bracket in AutoDesk Inventer.

Keywords: trawl door, 3D-model, parametric parts.

В предыдущих работах [1, 2] уже было рассмотрено, как создавать 3D-модели траловых досок с использованием программного обеспечения AutoDesk Inventer. Однако многие возможности параметрического проектирования рассмотрены не были. На рис. 1 представлена дуга траловой доски пр. 2490 и указаны детали, из которых она состоит.

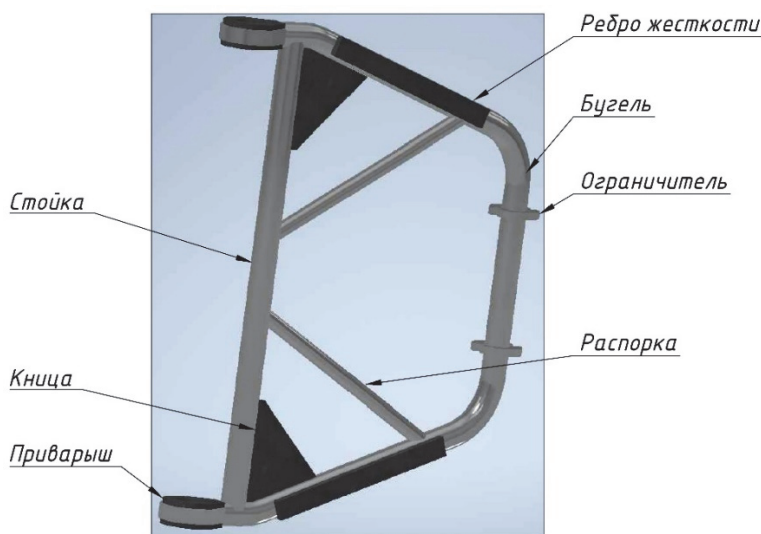
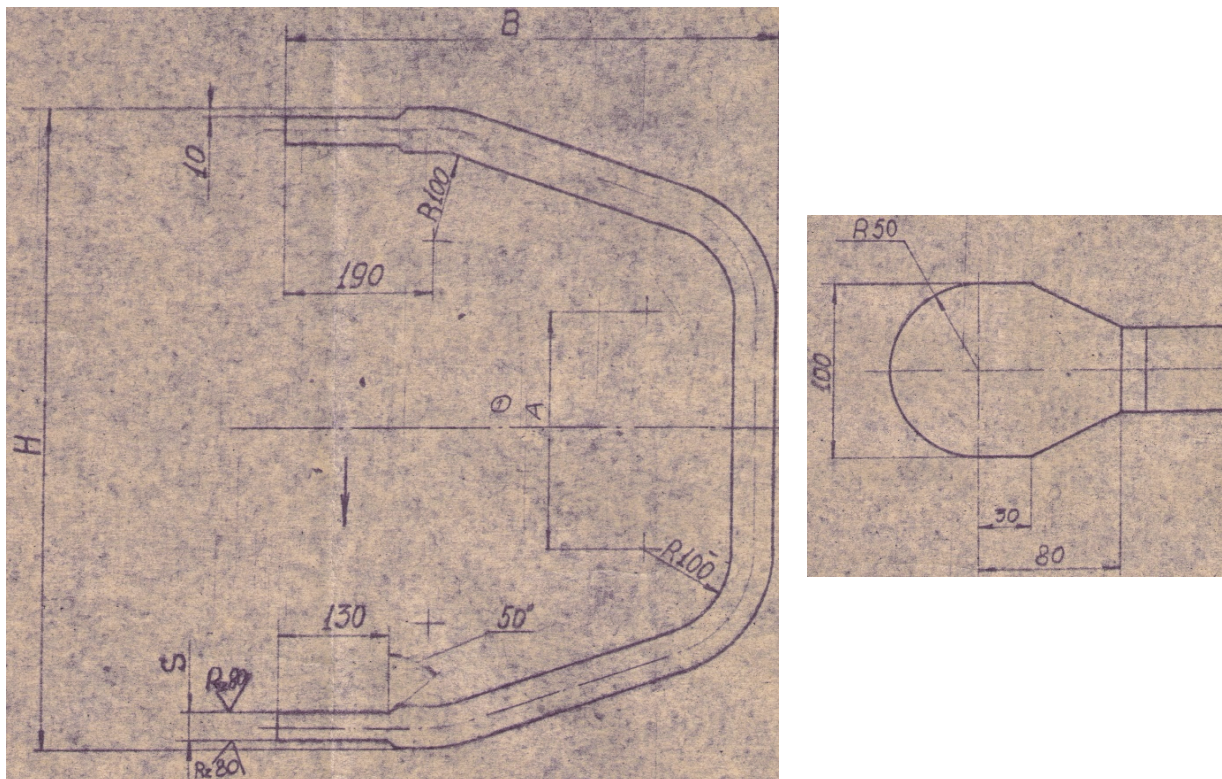


Рисунок 1 – Дуга траловой доски

В зависимости от площади траловой доски количество компонентов и их размеры могут изменяться. Поэтому для удобства моделирования можно создать сборку 3D-модели траловой дуги из параметрических деталей.

Рассмотрим, как создать параметрическую деталь на примере бугеля дуги траловой доски. Из строительной документации доски можно увидеть, следующую информацию о бугеле (рис. 2).



Обозначение	Размеры, мм				Материал	Масса кг
	A	H	B	S		
2490.022	290	747	575	30	Ковч В-50 ГОСТ 2590-71	27,4
-01	310	866	675		Ковч В-50 ГОСТ 2590-71	31,3
-02	380	996	775			35,5

Рисунок 2 – Чертёж бугеля

Из представленного рисунка видно, что деталь «бугель» имеет 3 разновидности с параметрическими размерами: A, H, B. Как и при моделировании обычной детали, изначально создаются эскизы элементов детали по размерам первого варианта. После того как необходимые эскизы созданы, они преобразуются в твёрдое тело с помощью инструментов на панели «Создать»: «Сдвиг», «Выдавливание», «Зеркальное отображение». Далее строятся отверстия для крепления дуги к стрингерам доски с помощью инструмента «Отверстие» на панели «Изменить». В результате выполненных действий был получен первый вариант бугеля, представленный на рис. 3.

При построении детали в AutoDesk Inventer создаётся таблица, в которой отображается информация со всеми параметрами модели: на каких эскизах используется эти параметры, единицы их отображения, при необходимости – формула расчета. Чтобы открыть эту таблицу, необходимо перейти на вкладку «Управление» и кликнуть по кнопке «Параметры» на панели «Параметры» В эту таблицу также можно добавить свои (пользовательские) параметры. Для этого в открывшейся таблице необходимо кликнуть по кнопке «Добавить

числовой параметр». Добавим параметры из таблицы, представленной на рис. 2, результат показан на рис. 4. Далее необходимо нажать на кнопку «Готово» и перейти к редактированию эскиза, с помощью которого строился пруток бугеля.

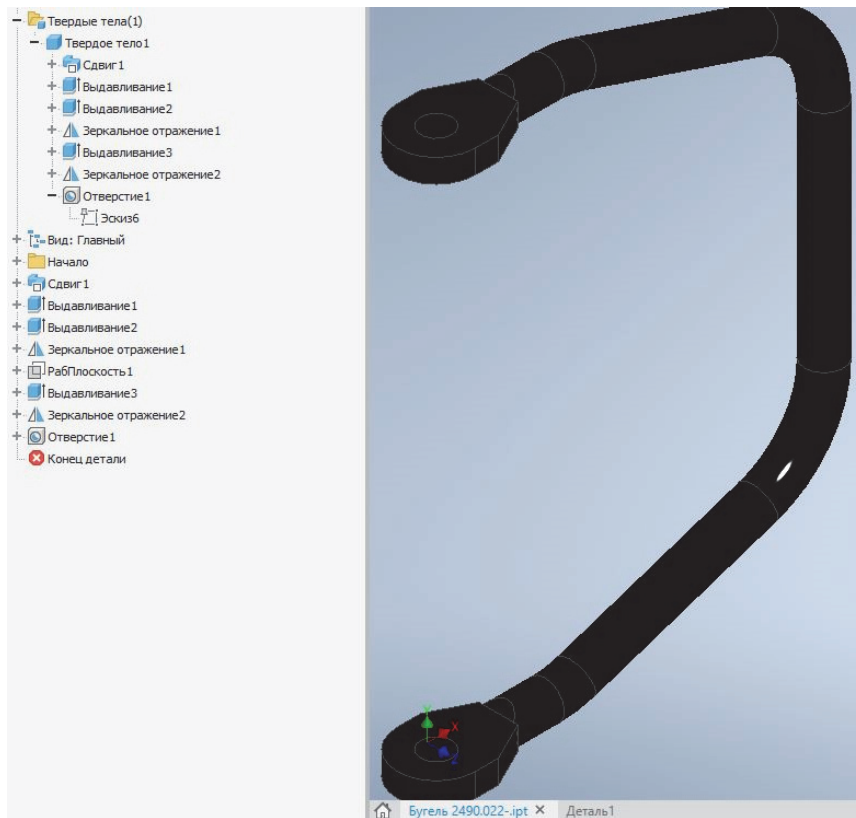


Рисунок 3 – Бугель траловой доски

Имя параметра	Используется	Единица/л	Формула	Номин. знач.	Доп.	Значение в мм	Ключ	Э	Примечание
d41	Эскиз5	мм	50 мм	50,000000	●	50,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d42	Эскиз5	мм	30 мм	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d43	Эскиз5	мм	80 мм	80,000000	●	80,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d44	Выдавлива...	мм	S_	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d45	Выдавлива...	град	0,0 град	0,000000	●	0,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d46	Эскиз1	мм	B_ - 25 мм	550,000000	●	550,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d47	Отверстие 1	мм	40 мм	40,000000	●	40,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Пользовательские									
A_	d12	мм	290 мм	290,000000	●	290,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
H_	d40, d24, d13	мм	747 мм	747,000000	●	747,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B_	d46	мм	575 мм	575,000000	●	575,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S_	d44	мм	30 мм	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Рисунок 4 – Таблица параметров детали

На этом эскизе, кликая двойным щелчком мышки по размерам, которые должны быть заменены на параметрические, вводим соответствующие параметры: A_; H_; B_; S_. Теперь эти размеры стали зависеть от введенных параметров. Результат представлен на рис. 5, параметрические размеры указаны со значением «fx:».

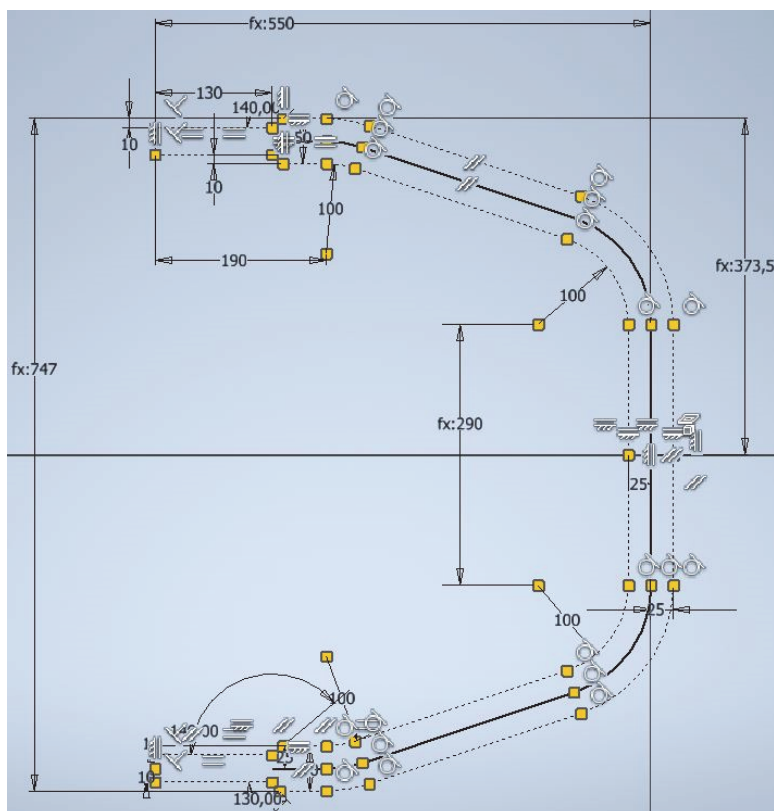


Рисунок 5 – Эскиз бугеля

На рис. 4 они отображены в нижней части после слова «Пользовательские». Если пролистать таблицу параметров Детали, то в ней можно найти, какой из параметров по умолчанию отвечает за тот или иной объект. Теперь необходимо в колонке «Формула» заменить цифровые значения этих параметров на пользовательские. Например, как показано на рис. 4, параметр, заданный по умолчанию «d44» в колонке «Формула», изменён со значения «30» на значение «S_», и т.д.

Далее, чтобы сделать деталь параметрической, необходимо во вкладке «Управление» на панели «Разработка» нажать на кнопку «Создать параметрическую деталь». Откроется окно с параметрами, рис. 6. Здесь можно создать таблицу с различными исполнениями детали. При этом первоначальные параметры сразу добавлены в таблицу.

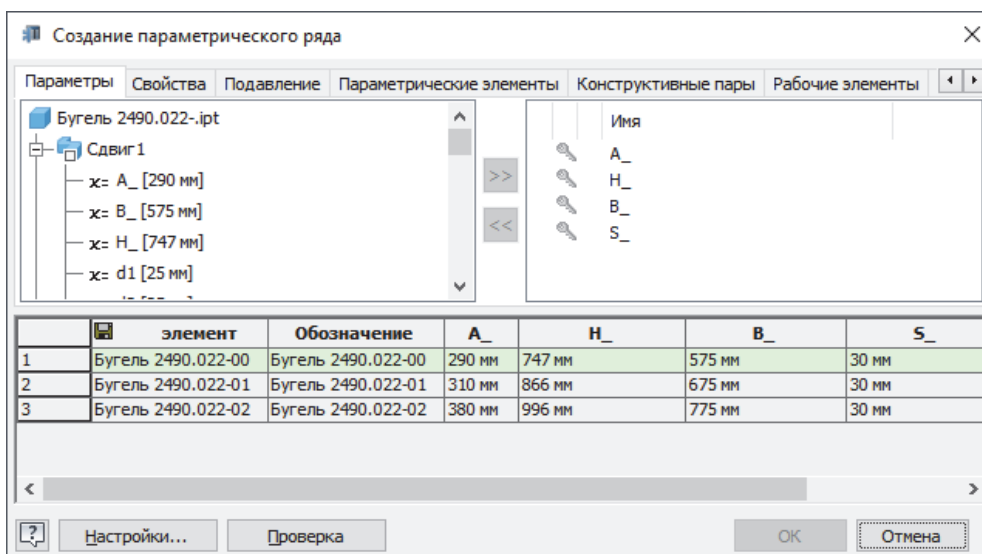


Рисунок 6 – Таблица параметрического ряда

При необходимости эту таблицу можно расширять параметрами из любых выполняемых операций. Также при необходимости можно в параметрический ряд добавлять и другие свойства, для этого нужно просто переходить по вкладкам этой таблицы и выбирать необходимые действия. После нажатия кнопки «ОК» в верхней части дерева модели появится таблица с разными вариантами параметров для построения бугеля, рис. 7. При кликании по строчкам с различными исполнениями бугель будет перестраиваться автоматически.

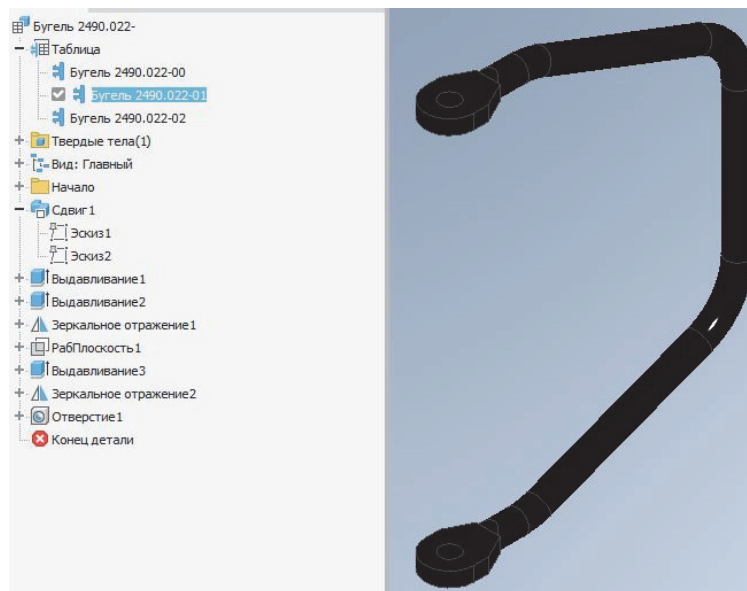


Рисунок 7 – Результат создания параметрической детали (выбран второй вариант построения параметрической детали)

В статье было показано, как просто можно делать 3D-модели параметрических деталей траловых досок с использованием современных средств проектирования.

Библиографический список

1. Кудакеев В.В., Габрюк В.И. Современные САПР в образовательном процессе для моделирования и проектирования систем промышленного рыболовства // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2019. С. 26–33.
2. Кудакеев В.В. 3D-моделирование сложных элементов траловых досок с целью дальнейшего исследования их гидродинамических характеристик // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2020. С. 55–60.

Михаил Юрьевич Кузнецов

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, канд. техн. наук, зав. лабораторией промысловой гидроакустики и технологий лова, Россия, Владивосток, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

Владимир Ильич Поляничко

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий специалист лаборатории промысловой гидроакустики и технологий лова, Россия, Владивосток, e-mail: vladimir.polyanichko@tinro-center.ru

Василий Игнатьевич Шевцов

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, зав. сектором промысловой гидроакустики, Россия, Владивосток, e-mail: vasilyi.shevtsov@tinro-center.ru

Оперативный промыслово-акустический поиск скоплений японской скумбрии и сардины-иваси в северо-западной части Тихого океана

Аннотация. Рассматриваются технологические аспекты выполнения акустических микросъемок с целью поиска и локализации перспективных для промысла скоплений сардины и скумбрии в СЗТО. Съемки позволят оперативно оценивать пространственное распределение, границы распространения и плотность обнаруженных агрегаций рыб. Полученные данные снизят потери времени на поиск промысловых скоплений и подбор оптимальных режимов тралений.

Ключевые слова: сардина, скумбрия, локализация скоплений, гидроакустический мониторинг, рыбопоисковые эхолоты, промысловые суда, микросъемка.

Mikhail Yu. Kuznetsov

Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Head of the Commercial Hydroacoustics and Fishing Technologies laboratory, PhD, Russia, Vladivostok, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

Vladimir I. Polyanichko

Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leading Specialist, Commercial Hydroacoustics and Fishing Technologies laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: vladimir.polyanichko@tinro-center.ru

Vasily I. Shevtsov

Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Head of the Commercial Hydroacoustics sector, Vladivostok, Russia, e-mail: vasilyi.shevtsov@tinro-center.ru

Operational fishing-acoustic search of Chub mackerel aggregations and Japanese pilchard aggregations in the northwestern Pacific Ocean

Abstract. Technological aspects of performing acoustic micro surveys are discussed in this article. Acoustic micro surveys are used for search and detection promising commercial ag-

gregations of Japanese pilchard and Chub mackerel in the northwestern Pacific Ocean. This surveys will provide the ability to quickly assess the spatial distribution, distribution boundaries and density of fish aggregations. The obtained data will reduce the loss of time to search for commercial aggregations and select the optimal trawling mode.

Keywords: Japanese pilchard, Chub mackerel, detection aggregations, hydroacoustic monitoring, fishfinding echosounders, fishing vessels, micro survey.

Известно, что при современной организации промысла экономическая эффективность рыбодобывающего флота во многом зависит от информационного обеспечения и функционирования системы краткосрочного (оперативного) прогнозирования, которая позволяет во время путины снизить потери времени на поиск и локализацию промысловых скопления рыб. Краткосрочные прогнозы базируются на известных закономерностях формирования скоплений водных биоресурсов под воздействием биотических и абиотических факторов среды и на оперативных данных о распределении и биологических характеристиках объектов, а также среды их обитания [1].

По данным об уловах судов можно составить лишь приближенное представление о распределении и плотности рыб по площади и глубине. В то же время в последние годы широкое применение в мировой рыбохозяйственной науке получил дистанционный гидроакустический метод мониторинга биоресурсов. Отметим, что преимуществом гидроакустических наблюдений, по сравнению с точечным взятием проб на траловых станциях, является непрерывность регистрации скоплений, а также, благодаря высокой скорости обзора среды и значительной дальности действия, возможность обследовать большие площади за относительно короткий временной промежуток (оперативность получения информации). По сути, траловая и ихтиопланктонная съемки представляют дискретный метод измерений, тогда как акустическая – непрерывный. Еще одним достоинством метода является возможность оценки с высоким разрешением не только горизонтального, но и вертикального распределения гидробионтов. В связи с этим применение дистанционного акустического метода и современной гидроакустической аппаратуры для поиска, обнаружения и оценки плотности концентраций подвижных скоплений рыб является наиболее перспективным.

Район промысла сардины и скумбрии в СЗТО отличается значительной изменчивостью океанологических и гидробиологических условий и связанной с ними динамикой местоположения скоплений, направления их миграций, распределения по глубине и т.д. Это существенно увеличивает непромысловые потери времени флота на поиск и локализацию перспективных для промысла скоплений, их видовую идентификацию, подбор правильной тактики лова, глубины траления и др. Понятно, что проведение специализированных учетных съемок в этом районе с помощью научной аппаратуры способно повысить эффективность рыбного промысла. Однако из-за высоких материальных затрат проведение таких исследований на НИСах не всегда представляется возможным и целесообразным.

В то же время информация, получаемая от гидроакустических систем работающих там промысловых судов, редко используется на регулярной, системной основе. Это во многом связано с тем, что прием акустических данных в основном осуществляется на технические устройства, не позволяющие накапливать исходные данные, передавать их по каналам связи и обрабатывать специализированными программными комплексами. Все это приводит к потере основного достоинства гидроакустической информации – оперативного получения и усвоения данных по освещению исследуемого района различного пространственно-временного масштаба.

В последние годы на промысловых судах как на Северном, так и Дальневосточном бассейнах, все чаще устанавливаются рыбопоисковые эхолоты серии ES (ES60/70/80) фирмы *Simrad* (Норвегия). По сведениям, предоставленным компанией «Норвежские партнеры» (г. Владивосток), около 35 судов, работавших на промысле сардины и скумбрии в ЮКР в 2020 г., были оснащены рыбопоисковыми эхолотами *Simrad ES*. Данный тип эхолотов, как и научные эхолоты *Simrad* серии *EK*, имеет цифровой выход с возможностью

накопления и записи гидроакустических данных в файлы формата Simrad RAW и их дальнейшей обработки с помощью различных постпроцессорных программных пакетов.

Сбор гидроакустической информации на промысловых судах и последующая ее обработка могли бы значительно расширить наши знания о характере пространственного и батиметрического распределения массовых промысловых рыб в Беринговом и Охотском морях и прилегающих водах СЗТО, проследить динамику их сезонных и суточных изменений, особенно в периоды между специализированными биоресурсными съемками. Непрерывные измерения на одной акватории в течение длительного времени характеристик распределения промысловых объектов и основных параметров среды дают возможность выявить приоритетные внешние факторы, влияющие на формирование скоплений, и оценить оптимальные для обитания рыб океанологические условия.

Кроме этого в ходе промысловой путины, например, «скумбриевой» направленности, могут выполняться рекогносцировочные акустические микросъемки того или иного района с благоприятными для обитания рыб океанологическими условиями. Такие микросъемки позволят оперативно (на максимальной скорости движения судна при допустимом уровне помех) оценивать с высоким разрешением пространственную структуру скоплений (горизонтальную и вертикальную), границы распространения и промысловую значимость обнаруженных агрегаций рыб. Полученные данные помогут промысловикам выбирать наиболее продуктивные участки акватории и оптимальные режимы и горизонты тралений.

Методическая проработка промыслово-акустических съемок была выполнена К.И. Юдановым [2]. Суда, включаемые в систему акустического мониторинга, должны быть оборудованы калиброванными акустическими измерительными системами и бортовыми станциями приема и усвоения акустических данных, позволяющими автоматически выполнять акустические измерения по определенной программе.

Возможности и ограничения при использовании промысловых судов для сбора акустических данных и оценки рыбных ресурсов достаточно обсуждаются в последние годы [2, 3, 4]. Анализ показал, что продолжительности промыслово-акустической, гидроакустической и траловой съемок соотносятся соответственно как 1:29:48. Таким образом, экономическая эффективность акустического мониторинга с промысловых судов налицо. Но даже когда доступны значительные временные ряды гидроакустических измерений, собранные в районе работ промыслового флота, вопросы об особенностях временной и пространственной дифференциации скоплений в смежных с промысловым районам остаются открытыми, а поэтому, результаты промыслово-акустических съемок не могут обеспечить в полной мере информацией, необходимой для оценки и регулирования запасов. Правда в некоторых случаях дислокация судов в промысловом районе из-за высокой динамики вод существенно меняется, что расширяет пространственное покрытие района акустическими пробами и освещает не только области с высокими значениями уловов, но и прилегающую акваторию, где промысловая обстановка была достаточно слабой.

Сформулируем класс задач, которые можно решать в рамках оперативного промыслово-акустического мониторинга:

- мониторинг распределения (горизонтального и вертикального) и плотности рыб на перспективных для промысла участках;
- мониторинг промысловой обстановки, оценка динамики промыслового изъятия в интересах обеспечения задач квотоконтроля;
- контроль уловов судна по акустическим данным о тралениях;
- оценка рыбопромысловой продуктивности районов;
- прогнозирование возможного улова на обнаруженных скоплениях (промысловой значимости) и выбор оптимальных горизонтов траления в обследованных районах;
- передача данных с гидроакустических измерительных систем судового базирования через спутники связи.

Вовлечение промысловых судов в процесс гидроакустического мониторинга создает необходимость разработки методов и средств, позволяющих производить сбор и регистрацию акустической информации рыбопоисковыми эхолотами в требуемые моменты време-

ни, в общем случае, в автоматическом режиме, без привлечения для этих целей экипажей судов. ТИПРО развивает собственное алгоритмическое и программное обеспечение информационной системы накопления и обработки акустических данных. Разработанный в течение ряда лет программный комплекс SALTSE [5] обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- 1) визуализацию акустических измерений с различным масштабированием и выделением слоёв;
- 2) вторичную обработку и анализ акустических изображений (эхограмм) с целью получения оценок обилия и пространственного распределения гидробионтов;
- 3) ведение интегрированной базы данных акустических и биологических измерений, задействованных в расчётах численности и биомассы рыб.

Основной целью данного проекта является разработка технологии оперативного поиска перспективных для специализированного лова скоплений японской скумбрии или сардины-иваси в СЗТО с находящимися на промысле судов, без дополнительных капиталовложений в новое гидроакустическое оборудование и дополнительного сопровождения.

Первоначально была выполнена проверка возможности использования рыбопоискового эхолота Simrad ES60 в исследовательских целях. Для этого необходимо было решить следующие технические задачи:

- обеспечить регистрацию выходных акустических и навигационных данных с эхолота Simrad ES60/70/80 в файлы формата RAW или HAC на жёсткий диск компьютера;
- доработать программный комплекс SALTSE для целей непосредственной работы с выходными файлами ES60/70/80 без предварительного конвертирования;
- обеспечить возможность интерактивной обработки накопленных файлов данных с визуализацией соответствующих эхограмм для получения значений коэффициента обратного поверхностного рассеяния (SaES60) по слоям глубины;
- разработать процедуру калибровки значений SaES60 для их сопоставимости со значениями Sa, получаемыми при использовании научного эхолота EK60 в ходе выполнения ТАС (SaEK60).

Предварительные результаты работы продемонстрировали принципиальную возможность использования рыбопоискового эхолота ES60 в комплекте с программным комплексом SALTSE для сбора гидроакустических данных и их последующей обработки с помощью программного пакета SALTSE (рис. 1).

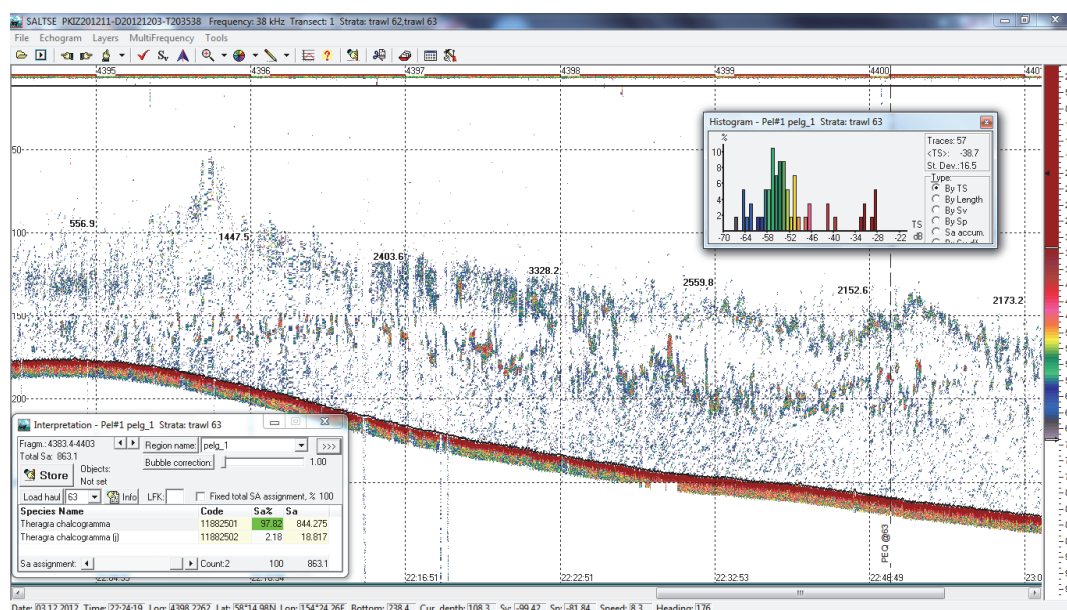


Рисунок 1 – Фрагмент эхограммы с рыбопоискового эхолота Simrad ES60 на НИС «Проф. Кизеветтер» в режиме постпроцессинговой обработки (программа «SALTSE»)

Специалисты ТИПРО имеют опыт видовой идентификации акустических изображений (эхограмм) «чистых» и смешанных скоплений японской скумбрии и дальневосточной сардины в различное время суток, а также оценки промысловой значимости скоплений (рис. 2). Например, скумбрия в дневное время регистрируется эхолотом в приповерхностных горизонтах до 30 м в виде мелких, подвижных косяков высокой плотности высотой 3-6 м и горизонтальной протяженностью 12-30 м. Косяки сардины в дневное время тоже плотные, но имеют большее вертикальное развитие 8-15 м и горизонтальную протяженность 60-120 м. В ночное время скумбрия рассеивается до дисперсных слоев в виде сплошных лент или прерывистых скоплений переменной плотности выше термоклина. Сардина ночью сохраняет косячное состояние стай, но изменяется агрегатное состояние скопления от плотного до дисперсного.

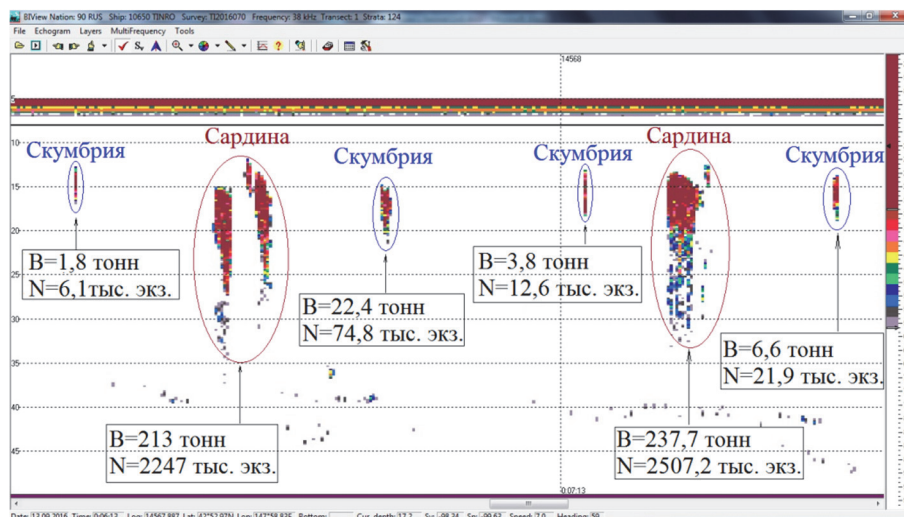


Рисунок 2 – Фрагмент эхограммы смешанных скоплений сардины и скумбрии в светлое время суток

Методика интегрирует данные спутникового мониторинга океанологических условий и рекогносцировочные (поисковые) работы с находящихся на промысле судов с целью обнаружения и оценки плотности перспективных для промысла скоплений сардины или скумбрии. Работы проводятся до начала или в процессе путины, с одного или нескольких судов промыслового флота, оснащенных рыбопоисковыми эхолотами Simrad серии ES, в виде микросъемок, обеспечивающих оперативность съема данных и освещения обследуемого района.

Микросъемки выполняют преимущественно в районах работы промыслового флота и в смежных с промысловыми акваториях. На основе спутниковых методов исследования, выявляются структуры вод с благоприятными для обитания рыб океанологическими условиями и соответствующие им районы предположительного местонахождения скоплений (рис. 3). В выделенных районах уточняются границы съемок и разрабатывается сетка гидроакустических галсов, основным критерием выбора которой является необходимость исследования всей площади вероятного распределения объекта за минимально возможный интервал времени [5].

Далее, как и в ходе выполнения стандартной ТАС, выполняется процедура регистрации и накопления выходных акустических и навигационных данных на галсах микросъемки с судового эхолота Simrad ES60/70/80 в файлы формата RAW, пригодные для вторичной обработки программным комплексом SALTSE. Система сбора данных включает ПК эхолота, соединенный с приемо-передатчиком и системой навигационного позиционирования GPS, с установленными на нем программами записи RAW-файлов и их конвертации в удобный для отправки по каналам связи размер.

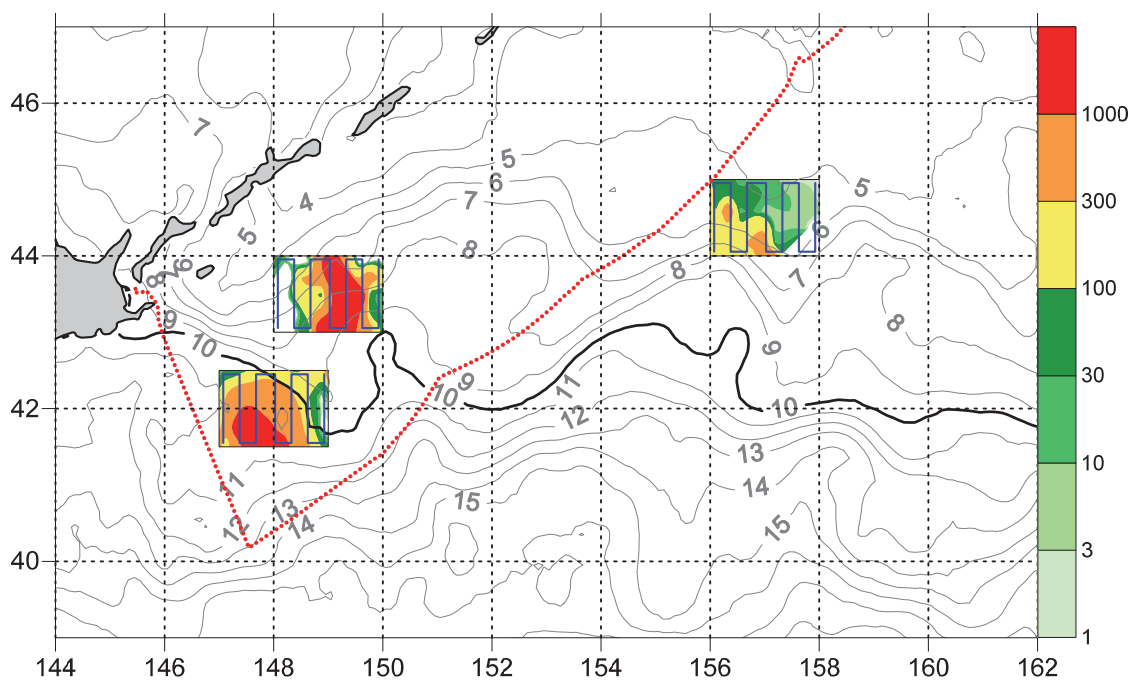


Рисунок 3 – Гидроакустические микросъемки в выделенных районах СЗТО
(на схеме: распределение плотности скумбрии, тыс. экз./миля², температура поверхности, °С)

Оперативная обработка эхограмм и оценка обилия сардины и скумбрии во время съемки возможна при наличии специалиста на судне. Другой вариант – передача «сырых» RAW-данных в лабораторию промысловой гидроакустики ТИНРО по каналам спутниковой связи (до 500 Мб/сут в зависимости от набора частот, диапазона глубин, частоты посылки эхолота).

Целесообразно наличие в районе работ головного судна с наблюдателем на борту для сбора биологических данных и постпроцессорной обработки гидроакустических измерений, поступающих с промысловых судов; построения планшетов распределения, анализа текущей обстановки и выдачи рекомендаций. На головном судне собирается информация о промысле всех судов, работающих в районе (координаты тралений, улов, видовой и размерный состав), пополняется база данных (таблица тралов и уловов).

Типовая структура выходных данных SALTSE представляется результатами обработки акустических изображений и расчета значений коэффициента обратного поверхностного рассеяния (акустической плотности) s_A на галсах микросъемки с задаваемым шагом 0,1-0,5 мили по дистанции и 1 м по глубине в пределах выделенных для обработки слоев. Полученные данные совместно с географической привязкой сохраняются в виде файлов со структурой данных, доступной для последующей обработки в Excel, Surfer и др. Затем строятся карты пространственного распределения скоплений на обследованной акватории по горизонту и глубине, участков повышенной плотности (мест локализации) сардины и скумбрии, графики вертикального развития косяков.

По измеренной акустической плотности, оцениваются возможные уловы на обнаруженных скоплениях за час траления, т.е. их промысловая значимость. Далее, при необходимости, периодически отслеживается местоположение наиболее плотных агрегаций, характер их акустических изображений в различных районах промысла, оценивается вертикальное распределение объектов. Полученная информация в виде карт распределения плотности рыб по горизонту и глубине, ожидаемых уловов тралов и рекомендуемых горизонтов тралений передается на суда.

Резюмируя изложенный материал, для реализации гидроакустической технологии оперативной оценки сардины и скумбрии в СЗТО с промысловых судов необходимо выполнить следующие основные требования:

- Корректный отбор судов для выполнения поиска промысловых скоплений: суда должны использовать для сбора гидроакустических данных единообразную калиброванную аппаратуру серии ES (Симрад) с программным обеспечением SALTSE и внешним диском для сбора, накопления гидроакустических и сопутствующих измерений, иметь высокую маневренность и невысокий уровень шумов судна (измеряется во время калибровки), иметь достаточную квалификацию командного состава, позволяющую, при необходимости, выполнять определенные действия на ПК, например, по переустановке программного обеспечения при сбойной ситуации.
- Задействовать, при необходимости, несколько судов, чтобы охватить микросъемками более обширный район.
- Организовать спутниковую связь между судами, осуществляющими поиск, и головным судном (лабораторией ТИНРО) для оперативного обмена гидроакустическими данными.
- Для получения абсолютной оценки плотности скоплений, выполнить калибровку каждого эхолота, используемого для сбора данных, не реже одного раза в год, совмещая эти работы с измерением шумов судна.
- Выполнить синхронизацию работы других эхолотов на судне и подключение GPS.

Библиографический список

1. Байталюк А.А., Кузнецов М.Ю., Кулик В.В., Самко Е.В. Современные информационные технологии в краткосрочном прогнозировании рыбного промысла // Морские информационно-управляющие системы. 2015. № 2(8). С. 70–78.
2. Юданов К.И. Перспективы использования промыслово-акустических съемок в рыбном хозяйстве: Методические рекомендации. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. 59 с.
3. Martin W.D., William A.K., Vidar G.W., James I., Terrance J. Q. Using fishing vessels to collect acoustic data for scientific purposes: preliminary results from midwater trawlers in the eastern Bering Sea walleye pollock fishery // ICES Symposium on Acoustics in Fisheries and Aquatic Ecology. Montpellier, France, 2002. 10 p.
4. Гончаров С.М., Долгов А.Н., Кудрявцев В.И. Гидроакустика способна стать одним из основных средств мониторинга состояния запасов водных биоресурсов для промышленного рыболовства // Рыб. хоз-во. 2009. № 4. С. 110–112.
5. Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В. Программный комплекс для визуализации, многовидовой обработки и хранения данных гидроакустических ресурсных съёмок // Тр. ВНИРО. 2021.
6. Simmonds E.J., MacLennan D.N. Fisheries acoustics: theory and practice. Oxford, UK: Blackwell Science published, 2005. 437 p.

Светлана Валерьевна Кузьмина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. соц. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: kuz_s.v@bk.ru

Рыбохозяйственный комплекс Приморского края в экономике России

Аннотация. Для приоритетного развития Дальневосточного региона был принят ряд федеральных законов, направленных на вывод экономики региона на устойчивый путь развития, повышение его конкурентоспособности и улучшения качества жизни населения. Это возможно при создании условий для привлечения и эффективного использования национальных, зарубежных, а также частных инвестиций. В качестве приоритетных должны рассматриваться отрасли экономики с высоким потенциалом роста технико-экономических показателей производства и увеличения рабочих мест, к которым относится рыбохозяйственный комплекс Приморского края.

Ключевые слова: Дальневосточный регион, программа социально-экономического развития, рыбохозяйственный комплекс, инвестиции, налоговые льготы.

Svetlana V. Kuzmina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kuz_s.v@bk.ru

Fisheries complex of the Primorsky territory in the Russian economy

Abstract. For the priority development of the Far Eastern regions, a number of federal laws were adopted aimed at bringing the region's economy to a sustainable path of development, increasing its competitiveness and improving the quality of life of the population. This is possible by creating conditions for attracting and efficient use of national, foreign, as well as private investments. Sectors of the economy with a high potential for the growth of technical and economic indicators of production and an increase in jobs, which include the fishery complex of the Primorsky territory, should be considered as priorities.

Keywords: the Far East region, the program of socio-economic development, the fishery complex, investments, tax incentives.

В течение последних лет Правительство Российской Федерации последовательно осуществляет политику приоритетного развития Дальневосточного региона, что обусловлено, с одной стороны, существенным сокращением их производственного и демографического потенциала с момента начала рыночных реформ, а с другой стороны, не только сохраняющимся, но и усиливающимся геополитическим значением этого региона для интеграции России в экономику азиатских стран.

В целях реализации этой политики был принят ряд федеральных законов, основные из которых включают в себя пакеты документов: о ТОРах и свободном порте Владивосток, дающих инвесторам самые большие в Азиатско-Тихоокеанском регионе налоговые льготы; о снижении энергетических тарифов для промышленных предприятий Дальневосточного региона до среднего уровня по России; о бесплатном предоставлении гражданам России земельных участков на Дальнем Востоке («дальневосточный гектар»); об упрощённом визовом въезде (электронных визах) иностранных граждан через пункты пропуска на территории свободного порта Владивосток [1].

Государственные органы власти Российской Федерации для оживления экономики дальневосточных регионов в 2014 г. утвердили программу «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» на период до 2025 года [2]. В основе её концептуальной идеи лежит вывод экономики дальневосточных регионов на устойчивый путь развития, повышение их конкурентоспособности путём совершенствования регионального производства и улучшения качества жизни населения.

При этом в сентябре 2020 г. была утверждена программа «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года» [3], в которой определены следующие цели социально-экономического развития:

1. На период до 2024 г. включительно:

- превышение среднероссийских темпов роста показателей качества жизни населения, в том числе по таким основным направлениям, как повышение ожидаемой продолжительности жизни населения не менее чем на 5 лет, снижение смертности населения трудоспособного возраста не менее чем на 35 %, увеличение годового объёма жилищного строительства в 1,6 раза;

- превышение среднероссийских темпов роста показателей экономического развития, в том числе за счёт увеличения объёма накопленных частных инвестиций до 800 млрд руб., создания не менее 200 предприятий на территориях опережающего развития и в свободном порту Владивосток, а также не менее 30 тыс. новых рабочих мест.

2. На период до 2035 года:

- прекращение миграционного оттока населения;

- превышение среднероссийских показателей качества жизни населения;

- превышение среднероссийских показателей экономического развития.

По убеждённому мнению многих дальневосточных политиков и экономистов, достижение перечисленных целей возможно только при создании условий для привлечения и эффективного использования национальных, зарубежных, а также, как отмечено в программе, частных инвестиций при реальном улучшении качества жизни населения и на этой основе устойчивого увеличения регионального демографического потенциала.

На взгляд автора, одним из таких условий должна стать государственная поддержка позитивной тенденции вовлеченности региональной предпринимательской системы в корпоративную социальную ответственность при обеспечении, прежде всего, её восстановления от последствий пандемии и устойчивого развития в предстоящие годы. При этом в качестве приоритетных должны рассматриваться отрасли экономики с высоким потенциалом роста технико-экономических показателей производства и увеличения рабочих мест, к каковым относится рыбохозяйственный комплекс Приморского края.

Следует особо отметить, что при сопоставлении других отраслей экономики региона рыбохозяйственный комплекс в меньшей степени снизил объёмы производства в перестроечный период и продолжает сохранять свои ведущие позиции и в настоящее время. Анализ данных, представленных в таблице, показывает стабильность ежегодных объёмов вылова рыбы и нерыбных объектов промысла в течение 7 последних лет на фоне экономической стагнации других видов дальневосточного производства. При этом уровень отгрузки товаров собственного производства за указанный период вырос в 2,1 раза, а средняя заработная плата работающих – в 2,7 раза (в текущих ценах) и по итогам 2019 г. составила 94,7 тыс. руб. Сохраняется и высокая доля рыбохозяйственного комплекса Приморского края в общероссийском объёме вылова рыбы и нерыбных объектов промысла (17,7 %), а также в Дальневосточном бассейне (22,6 %).

На протяжении всей истории развития Дальнего Востока предприятия этого комплекса выполняли во многих прибрежных городах и посёлках градообразующую функцию, обеспечивали приток и закрепление переселенцев из западных республик и регионов страны, их трудовую занятость и надлежащие социально-бытовые условия при относительно большом объёме производимой им продовольственной продукции во всесоюзном, а затем и в общероссийском рыбодобывающем производстве, а также в промышленном производстве Приморского края.

Динамика основных показателей развития рыбохозяйственного комплекса Приморского края по годам

Наименование показателей	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Вылов рыбы и нерыбных объектов промысла:	тыс. т	798	778	740	837	762	740	771
доля в ДВ бассейне	%	30,1	28,9	26,5	26,9	24,5	21,1	22,6
доля в России	%	19,8	19,3	16,8	17,6	15,9	14,8	17,7
Отгрузка товаров собственного производства:	млрд руб.	34,5	36,5	54,9	57,8	57,8	67,6	71,4
доля в промышленности края	%	14,6	13,9	23,5	21,9	19,7	18,9	19,1
Численность работающих	тыс. чел.	12,1	11,0	10,4	10,6	9,4	10,0	10,0
Средняя заработная плата	тыс. руб.	35,3	37,7	56,7	65,3	66,4	80,6	94,7

Источник: рассчитано автором по данным Росстата и Приморскстата [4].

Важно добавить, что в анализируемый период доля прибыльных предприятий в Приморском крае сохранялась на уровне 80-90 %, создавая, таким образом, возможность для социальной поддержки их многочисленных работающих. Вместе с тем одним из немногих отрицательных показателей рыбопромышленного, особенно рыбодобывающего, предпринимательства является высокая текучесть кадров, сдерживающая устойчивый рост производительности труда при адекватном снижении себестоимости производства, а стало быть, – и розничной цены рыбной продукции.

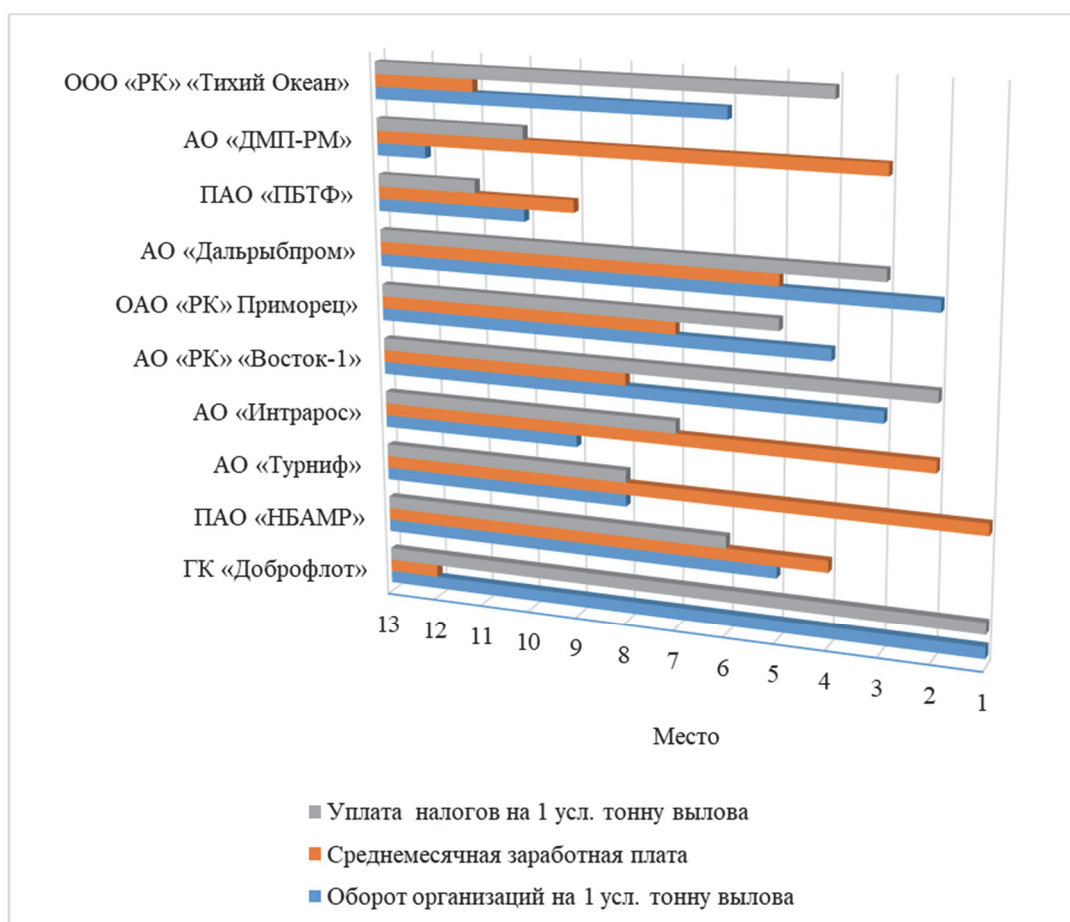
Уместно отметить, что в числе основных причин происходящего в последние 20 лет устойчивого оттока дальневосточного населения в центральные регионы страны и за рубеж, многие политики и экономисты называют именно сравнительно высокую стоимость продуктовой «потребительской корзины», в которой у дальневосточников рыбная продукция всегда занимала более высокий удельный вес на фоне среднероссийских показателей.

Понимая возрастающее значение рыбопромышленного предпринимательства в обеспечении национальной продовольственной безопасности, Правительство России в ноябре 2019 г. приняло Стратегию развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [5]. В принятом документе особый акцент сделан на приоритетном развитии рыбопромышленного предпринимательства в Дальневосточном бассейне, в том числе в Приморском крае.

Ключевым элементом Стратегии является гарантирование непрерывного экономического роста и лидирующего положения на мировых рынках рыбной и иной продукции из нерыбных объектов промысла, приумножение основного вклада рыбопромышленных предприятий в ВВП России, развитие человеческих ресурсов и сокращение негативного влияния на природную среду.

Относительно стабильным остаётся состав крупных и средних рыбопромышленных предпринимательских структур, рейтинг которых представлен на рисунке.

Основным аспектом действующей в России системы государственного управления рыбохозяйственной отраслью и сохранением водных биологических ресурсов является условие распределения рыбопромышленным структурам квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов сроком на 10 лет. Итоги пройденного цикла в целом благоприятные, что вызвано устойчивым развитием предприятий рыбохозяйственной отрасли, снижением числа убыточных предприятий. Удельный вес предпринимательских структур в общем объеме организаций по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство» возрос с 69 % в 2010 г. до 82 % в 2018 г. Начиная с 2019 г. механизм выдачи квот продлен Федеральным законом «О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» в плане реконструкции порядка реализации квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов» на 15-летний срок [7].



Рейтинг крупных и средних предприятий рыбохозяйственного комплекса Приморского края за 2019 г. (составлено автором по данным Агентства по рыболовству Приморского края) [6]

Снижена налоговая нагрузка на предприятия рыбохозяйственной отрасли. Так, например, ставка налогового сбора за возможность использования водных биологических ресурсов включает 15 %, а при рыболовстве в целях искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов, а также в научно-исследовательских и контрольных целях ставка сбора равна нулю. Поставка рыбы и нерыбных объектов промысла на экспорт, а также ввоз ее на территорию России освобождены от уплаты налога на добавленную стоимость. При этом при продаже рыбы и нерыбных объектов промысла на внутреннем рынке ставка налога на добавленную стоимость составляет 10 %. Также рыбопромысловые предпринимательские структуры используют специальный налог – «Единый сельскохозяйственный налог». В общем, предложенные меры поддержки сделали возможным снижение налоговой нагрузки на рыбохозяйственные предприятия с 13,7 % в 2006 г. до 7,8 % в 2018 г., т.е., по существу, в 1,8 раза.

Проведённый автором анализ основных положений Стратегии позволяет считать вполне реалистичным, при её успешной реализации, формирование позитивных тенденций к качественному улучшению материально-технологической базы рыбопромышленного предпринимательства и его финансово-экономического состояния. Это создаёт хорошие предпосылки для достижения стратегических целей развития рыбохозяйственного комплекса российского Дальнего Востока и Приморского края при увеличении его вклада в обеспечение национальной продовольственной безопасности.

Библиографический список

1. Свободный порт Владивосток [Электронный ресурс]. // Правительство России: Свободный порт Владивосток. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/727/events/> (дата обращения: 27.04.21).

2. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года [Электронный ресурс]. // Официальный сайт правительства Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края: Стратегическое планирование. URL: <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/economics/development/strategy/dv-25.php> (дата обращения: 27.04.21).

3. Распоряжение Правительства РФ от 24 сентября 2020 г. № 2464-р Об утверждении Национальной программы социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/NAISPJ8QMRZUPd9LIMWJoeVhn116eGqD.pdf> (дата обращения: 27.04.21).

4. Статистика [Электронный ресурс]. // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю: Главная страница. URL: <https://primstat.gks.ru/statistic> (дата обращения: 25.04.21).

5. Отчётность [Электронный ресурс]: // Официальный сайт правительства Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края: Агентство по рыболовству Приморского края. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/fishery/reports.php> (дата обращения: 25.04.21).

6. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/hgCKyG0XzZeAiRsLTtMgVIJh5vQLsMpg.pdf> (дата обращения: 25.04.21).

7. Статья 31. О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» [Электронный ресурс]. // ГАРАНТ. URL: <http://base.garant.ru/5651086/802464714d4d10a819efb803557e9689/> (дата обращения: 25.04.21).

Светлана Владимировна Лисиенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. экон. наук, зав. кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Владивосток, e-mail: lisienkosv@mail.ru

Нина Сергеевна Иванко

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

Анна Сергеевна Машкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: rem09@mail.ru

**Исследование состояния освоения кальмара командорского
в двух промысловых зонах**

Аннотация. Проведен анализ освоения промыслового объекта кальмара командорского в Северо-Курильской и Западно-Беринговоморской зонах за период с 2015 по 2019 гг. Выявлено недоосвоение промыслового объекта в течение рассмотренного периода, проведен анализ структуры добывающего флота, используемого для добычи данного биологического ресурса.

Ключевые слова: кальмар командорский, промысловая зона, добывающие суда, ресурсный потенциал, водные биологические ресурсы.

Svetlana V. Lisienko

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

Nina S. Ivanko

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

Anna S. Mashkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: rem09@mail.ru

**Study of the state of development of the *Berryteuthis magister*
in two fishing zones**

Abstract. The analysis of the development of a commercial object-the Komandorsky squid (*Berryteuthis magister*) in the North Kuril and West Bering Sea zones for the period from 2015 to 2019 is carried out. The under-development of the field object in the considered period was revealed, the analysis of the structure of the mining fleet used for the extraction of this biological resource was carried out.

Keywords: komandorsky squid (*Berryteuthis magister*), fishing zone, mining vessels, resource potential, aquatic biological resources.

Ведение добычи биологических ресурсов в промысловой зоне носит стохастический и вероятностный характер и осуществляется в условиях высокой неопределенности. Такая характеристика процесса возникает из-за влияния на промысел факторов разного вида, среди которых есть и управляемые и неуправляемые [1, 2]. Особое внимание необходимо уделять неуправляемым факторам, к ним относятся метеорологические условия промысловой зоны, поведение объекта промысла и прочие. Изучение статистических данных по фактическим объемам вылова [3] даст возможность повысить эффективность промысловой деятельности – увеличить объемы добычи биологических ресурсов за счет более точного формирования промысловых экспедиций, основанных, в том числе, на данных о биологических состояниях объекта, в частности, на данных о промысловой доступности.

Для исследования выбран промысловый объект кальмар командорский и две промысловые зоны – Северо-Курильская и Западно-Берингоморская. В первой на кальмар командорский устанавливается общий допустимый улов, во второй – нет. Период исследования выбран с 2015 по 2019 гг.

На протяжении всего периода (с 2015 по 2019 гг.) ОДУ на кальмар командорский составлял 85 000 т. Средняя степень освоения ОДУ кальмара командорского составляла 68,95 %, наибольшее значение степени освоения ОДУ наблюдалось в 2018 г. и составило 91,79 %, наименьшее значение степени освоения ОДУ наблюдалось в 2015 г. и составило 31,85 %. Кальмар командорский относится к недоосвоенным объектам Северо-Курильской зоны. Динамика объемов добычи представлена на рис. 1.

За рассмотренный период с 2015 по 2019 гг. добыча кальмара командорского в Западно-Берингоморской зоне снизилась с 5 345 т в 2015 г. до 292 т в 2019 г. Динамика объемов добычи представлена на рис. 2.

Промысловая доступность кальмара командорского для промышленного освоения позволила вести его добычу в Северо-Курильской зоне в течение всего календарного года. Однако анализ ежемесячных объемов добычи показал, что основной период добычи кальмара командорского приходился на апрель-ноябрь. Суммарный вылов за период декабрь-март составлял менее 1 % от общегодовой добычи объекта. Таким образом, при планировании рейсообразота добывающего судна, имеющего квоты на добычу кальмара командорского, необходимо учесть, что наиболее результативный по получаемому вылову в Северо-Курильской зоне период – это апрель-ноябрь (рис. 3).

В Западно-Берингоморской зоне также промысловая доступность кальмара командорского для промышленного освоения позволила вести его добычу в течение всего календарного года. Но основной период добычи приходится на осенние месяцы (рис. 4).

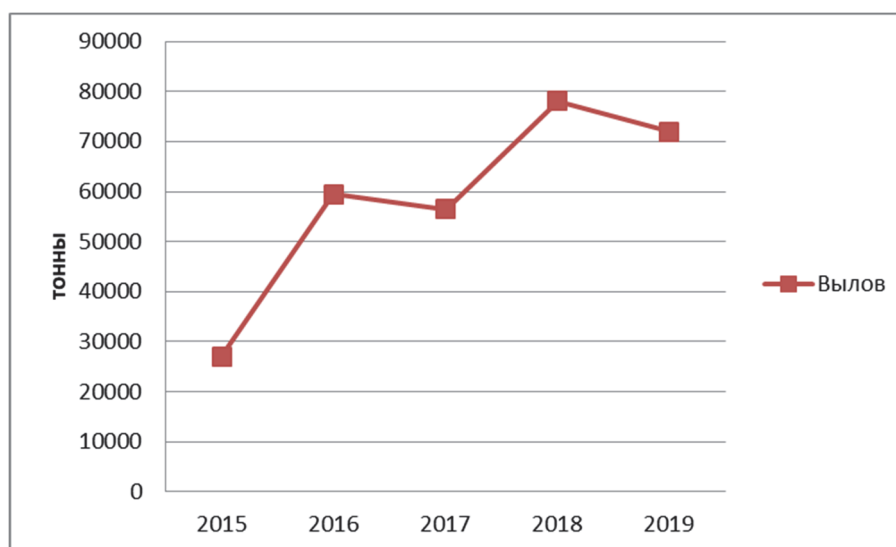


Рисунок 1 – Динамика выловов кальмара командорского в Северо-Курильской зоне

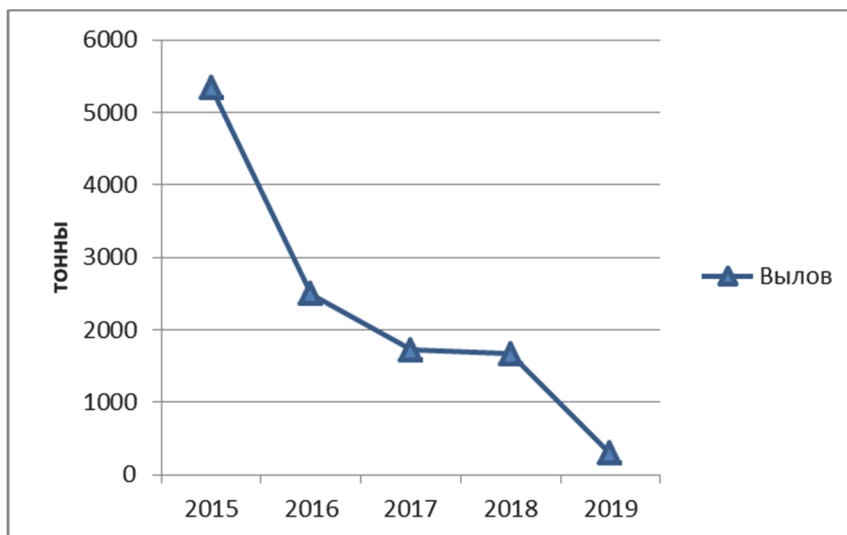


Рисунок 2 – Динамика выловов кальмара командорского в Западно-Беринговоморской зоне

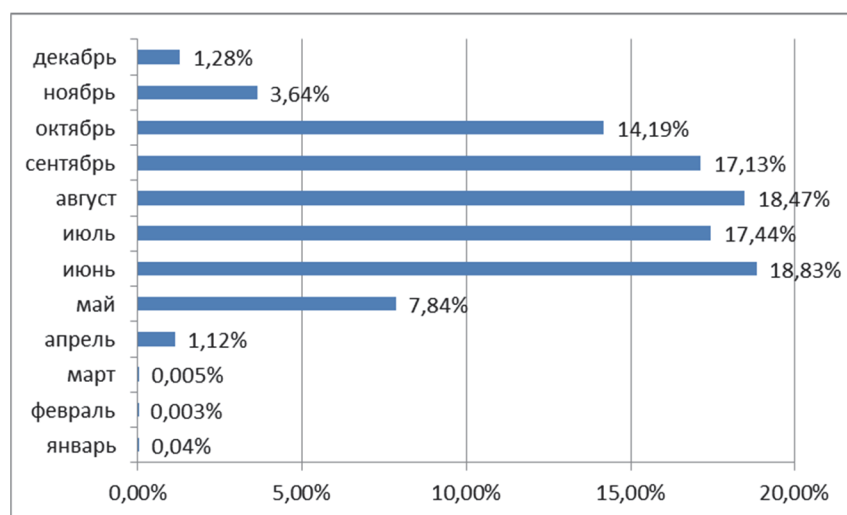


Рисунок 3 – Структура добычи кальмара командорского по месяцам года в Северо-Курильской зоне

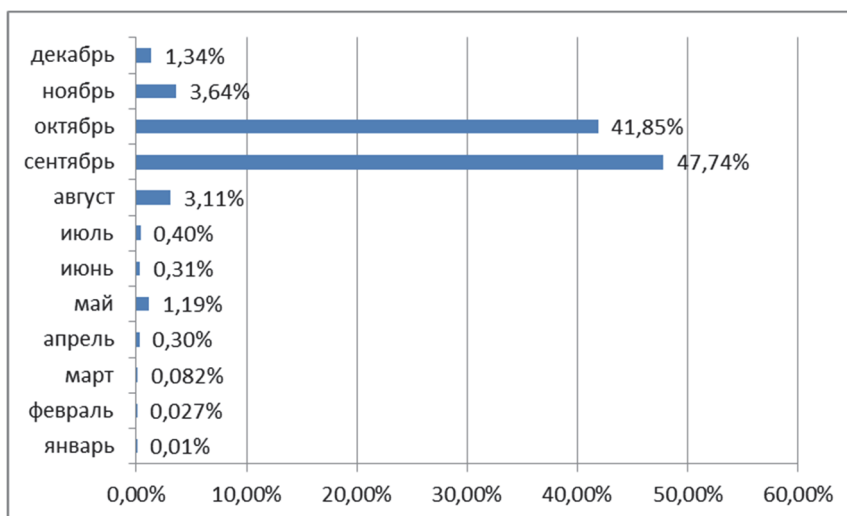


Рисунок 4 – Структура добычи кальмара командорского по месяцам года в Западно-Беринговоморской зоне

Добыча кальмара командорского велась судами с траловой технологией добычи, в качестве орудия лова использовался донный трал. Основной объем добычи кальмара в Северо-Курильской зоне добывался судами типа БМРТ, СТМ и РТМ, а в Западно-Берингово-морской зоне – судами типа БМРТ и СТМ.

В 2015 г. на промысле кальмара в Северо-Курильской зоне работали 46 судов от 25 компаний. Из них 13 судов типа БМРТ, 26 судов типа СТМ, 2 судна типа РТМ и 5 судов иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 28,04 т, среднесуточный вылов судов типа СТМ составлял 13,67 т, среднесуточный вылов судов типа РТМ составлял 8,06 т. В Западно-Берингово-морской зоне работали 34 судна от 13 компаний. Из них 17 судов типа БМРТ, 14 судов типа СТМ и 3 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 9,6 т, среднесуточный вылов судов типа СТМ составлял 18,1 т. Структура вылова по типам судов представлена на рис. 5.

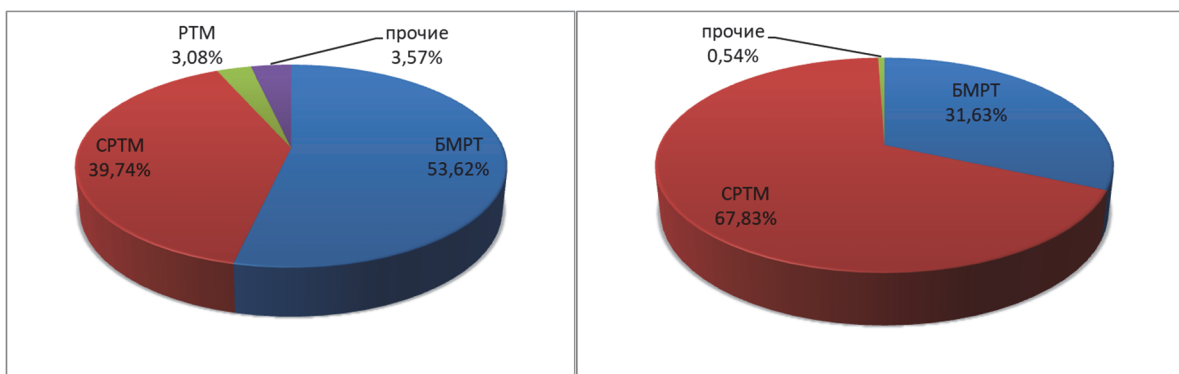


Рисунок 5 – Удельный вес добычи кальмара различными судами за 2015 г. в Северо-Курильской зоне (слева) и Западно-Берингово-морской (справа)

В 2016 г. на промысле кальмара в Северо-Курильской зоне работали 58 судов от 27 компаний. Из них 20 судов типа БМРТ, 30 судов типа СТМ, 2 судна типа РТМ и 6 судов иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 33,65 т, среднесуточный вылов судов типа СТМ составлял 30,41 т, среднесуточный вылов судов типа РТМ составлял 4,65 т. В Западно-Берингово-морской зоне работали 26 судов от 9 компаний. Из них 9 судов типа БМРТ, 15 судов типа СТМ и 2 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 8,1 т, среднесуточный вылов судов типа СТМ составлял 16,2 т. Структура вылова по типам судов представлена на рис. 6.

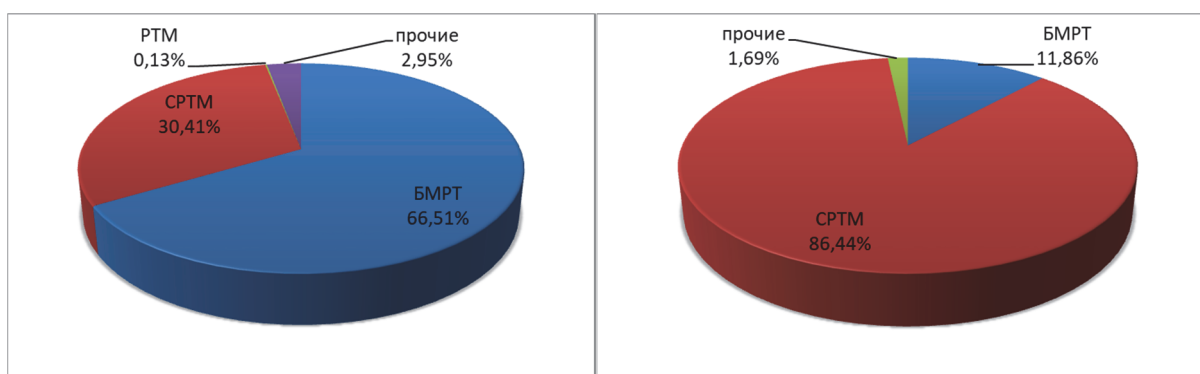


Рисунок 6 – Удельный вес добычи кальмара различными судами за 2016 г. в Северо-Курильской зоне (слева) и Западно-Берингово-морской (справа)

В 2017 г. на промысле кальмара в Северо-Курильской зоне работали 54 судна от 24 компаний. Из них 19 судов типа БМРТ, 30 судов типа СТМ, 2 судна типа РТМ и 3 суд-

на иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 30,54 т, среднесуточный вылов судов типа СРТМ составлял 18,74 т, среднесуточный вылов судов типа РТМ составлял 14,61 т. В Западно-Беринговоморской зоне работали 25 судов от 14 компаний. Из них 10 судов типа БМРТ, 13 судов типа СРТМ и 2 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 7,1 т, среднесуточный вылов судов типа СРТМ составлял 7,5 т. Структура вылова по типам судна представлена на рис. 7.

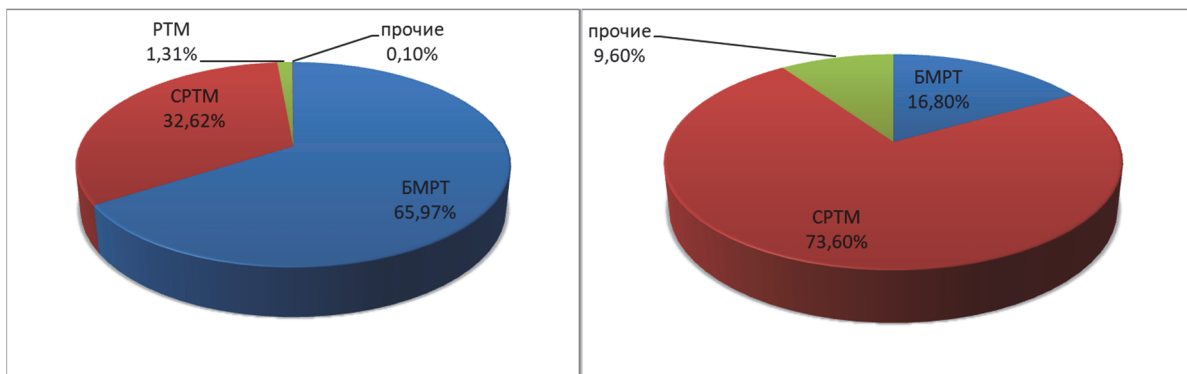


Рисунок 7 – Удельный вес добычи кальмара различными судами за 2017 г. в Северо-Курильской зоне (слева) и Западно-Беринговоморской (справа)

В 2018 г. на промысле кальмара в Северо-Курильской зоне работали 55 судов от 23 компаний. Из них 14 судов типа БМРТ, 35 судов типа СРТМ, 2 судна типа РТМ и 4 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 37,16 т, среднесуточный вылов судов типа СРТМ составлял 27,15 т, среднесуточный вылов судов типа РТМ составлял 24,75 т. В Западно-Беринговоморской зоне работали 28 судов от 8 компаний. Из них 8 судов типа БМРТ, 17 судов типа СРТМ и 3 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 7,1 т, среднесуточный вылов судов типа СРТМ составлял 7,6 т. Структура вылова по типам судна представлена на рис. 8.

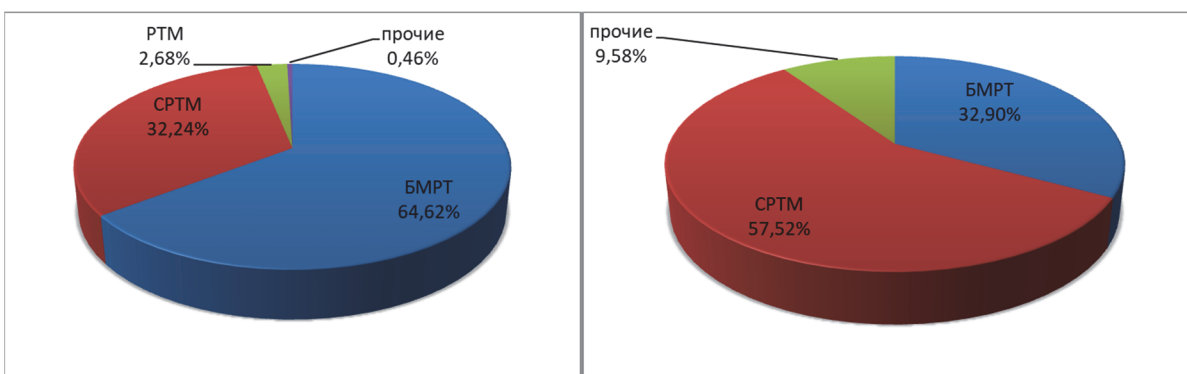


Рисунок 8 – Удельный вес добычи кальмара различными судами за 2018 г. в Северо-Курильской зоне (слева) и Западно-Беринговоморской (справа)

В 2019 г. на промысле кальмара в Северо-Курильской зоне работали 56 судов от 23 компаний. Из них 19 судов типа БМРТ, 31 судно типа СРТМ, 2 судна типа РТМ и 4 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа БМРТ составлял 37,09 т, среднесуточный вылов судов типа СРТМ составлял 21,87 т, среднесуточный вылов судов типа РТМ составлял 19,64 т. В Западно-Беринговоморской зоне работали 18 судов от 9 компаний. Из них 15 судов типа СРТМ и 3 судна иных типов. Среднесуточный вылов судов типа СРТМ составлял 1,6 т. Структура вылова по типам судна представлена на рис. 9.

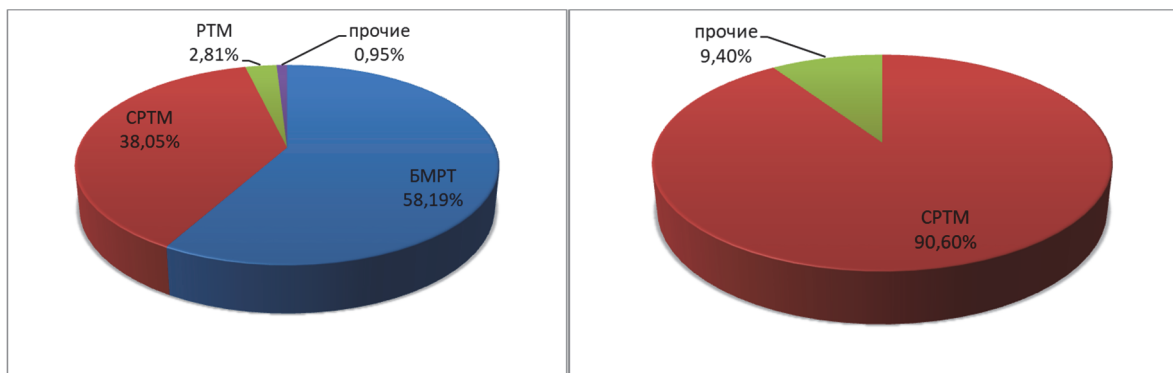


Рисунок 9 – Удельный вес добычи кальмара различными судами за 2019 г. в Северо-Курильской зоне (слева) и Западно-Беринговоморской (справа)

За рассмотренный пятилетний период наблюдалось недоосвоение промыслового объекта кальмара командорского. Средняя степень освоения ОДУ в Северо-Курильской зоне за 5 лет составила 68,95 %. В Западно-Беринговоморской зоне объемы добычи сократились за 5 лет более чем в 18 раз. Согласно полученным результатам наиболее благоприятный период для добычи кальмара командорского в Северо-Курильской зоне – это апрель-ноябрь, в Западно-Беринговоморской зоне – осенние месяцы. При планировании промысловых экспедиций для добычи кальмара командорского необходимо учитывать данные периоды промысловой доступности объекта, так как вне этих периодов значительно снижается объем суточного вылова, что приводит к снижению общего вылова и освоению объекта.

Библиографический список

1. Лисиенко С.В. О многовидовом рыболовстве в контексте совершенствования системной организации ведения промысла ВБР // Рыб. хоз-во. 2013. № 4. С. 34–41.
2. Лисиенко С.В. Совершенствование организации ведения добычи водных биологических ресурсов с целью успешной реализации стратегического развития отечественного рыболовства // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 17–21.
3. Статистические данные Федерального агентства по рыболовству и Центра мониторинга и связи [Электронный ресурс]. 2020. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/>.
4. Лисиенко С.В., Машкова А.С. Анализ освоения ресурсного потенциала Западно-Беринговоморской зоны в период 2015–2019 гг. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2021. Т. 55, № 1. С. 35–41.

Ольга Владимировна Ложниченко

Астраханский государственный технический университет, доктор биол. наук, доцент, профессор, Россия, Астрахань, e-mail: lojnichenko@rambler.ru

Сергей Владимирович Соболев

Астраханский государственный технический университет, аспирант, Россия, Астрахань, e-mail: lojnichenko@rambler.ru

**Анализ деятельности пользователей морских биологических ресурсов
в подзоне Приморья, доставляющих уловы в порты и портопункты
Находкинского городского округа Приморского края**

Аннотация. Приводится анализ добычи морских биологических ресурсов в водах Японского моря пользователями Приморского края. Результаты анализа продемонстрировали снижение регистрируемых объемов добычи в портах Приморского края. Авторами были приведены доводы о возможных причинах.

Ключевые слова: рыболовство, водные биологические ресурсы, промысел, охрана биоресурсов, Японское море.

Olga V. Lojnichenko

Astrakhan State Technical University, Doctor of Biological Science, Associate Professor, Professor, Russia, Astrakhan, e-mail: lojnichenko@rambler.ru

Sergey V. Sobolev

Astrakhan State Technical University, Postgraduate student, Russia, Astrakhan, e-mail: lojnichenko@rambler.ru

**Analysis of the activities of users of marine biological resources
in the Primorye subarea, delivering catches to ports and port points
of the Nakhodka urban district of Primorsky krai**

Abstract. The article analyzes the extraction of marine biological resources in the waters of the Sea of Japan by users of the Primorsky territory. The results of the analysis showed a decrease in the registered production volumes in the ports of the Primorsky territory. The authors argued about the possible reasons.

Keywords: fishing, aquatic biological resources, fishing, conservation of biological resources, Sea of Japan.

В настоящее время с ростом численности человечества потребность в морских биологических ресурсах непрерывно растет, что стимулирует увеличение их вылова в водах Мирового океана. Однако возможности природы не безграничны. Запасы рыб и других гидробионтов в большинстве водоемов уже находятся на пределе их потенциальных возможностей, а в некоторых водоемах они катастрофически сокращаются [1]. И эта тенденция продолжает усиливаться. В связи с этим как никогда актуальны вопросы защиты и сохранения морских биологических ресурсов и их рационального использования.

Целью настоящей работы явился анализ деятельности рыбодобывающих организаций и предприятий, расположенных на территории городского округа г. Находка Приморского края и осуществляющих свою деятельность по добыче морских биологических ресурсов в водах Японского моря в подзоне Приморья.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать деятельность пользователей морских биологических ресурсов, осуществляющих на законных основаниях деятельность по добыче (вылову), приемке, обработке перегрузке, транспортировке, хранению и выгрузке уловов биоресурсов на рыболовных участках в подзоне Приморья, а также доставляющих уловы морских биологических ресурсов в порты и портопункты Находкинского городского округа Приморского края за период с 2017 г. по 2020 г.

2. Установить основные добываемые объекты рыб (объемы добычи), гетерохронность в объемах добываемых объектов в подзоне Приморского края за период с 2017 г. по 2020 г.

Методы исследования: в работе приведен анализ данных зарегистрированных объемов добытых морских биологических ресурсов пользователями, осуществлявшими на законных основаниях деятельность по добыче (вылову), приемке, обработке перегрузке, транспортировке, хранению и выгрузке уловов биоресурсов на рыболовных участках в подзоне Приморья и доставлявшими уловы морских биологических ресурсов в порты и портопункты Находкинского городского округа Приморского края за период с 2017 г. по 2020 г.

В результате изучения деятельности пользователей по добыче (вылову) морских биологических ресурсов в подзоне Приморского края (2017–2020 гг.) было установлено, что в порты и портопункты Приморского края (г. Находка, п. Южно-Морской) рыбопромысловыми судами доставлялись морские биологические ресурсы порядка 28 видов промысловых рыб различных семейств. По объемам вылова в наибольшем количестве доставлялись такие виды рыб, как минтай, сельдь, сайра, камбала, горбуша, треска, терпуг. Кроме того, следует отметить, что в 2017 г. из перечисленных объектов преобладали объемы соответственно минтая (33 593 т), сайры (25 786 т) и сельди (10 401 т), рис. 1.

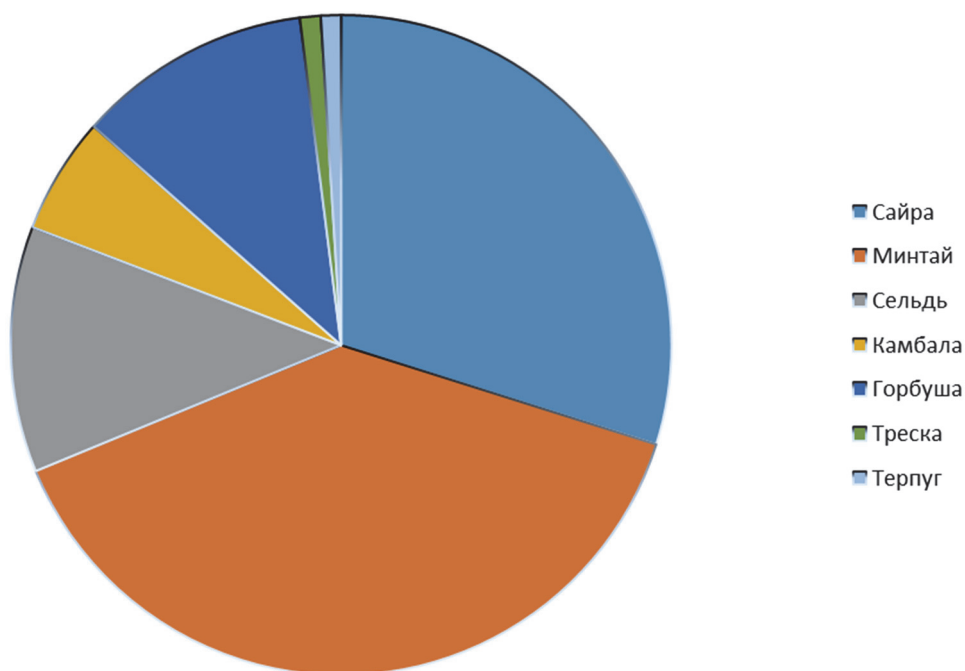


Рисунок 1 – Вылов основных промысловых рыб за 2017 г.

За промысловый период 2018 г. перечень, доставляемых в указанные порты, видов рыб практически не изменился, причем доминирующими остались по-прежнему минтай, сельдь и сайра (рис. 2).

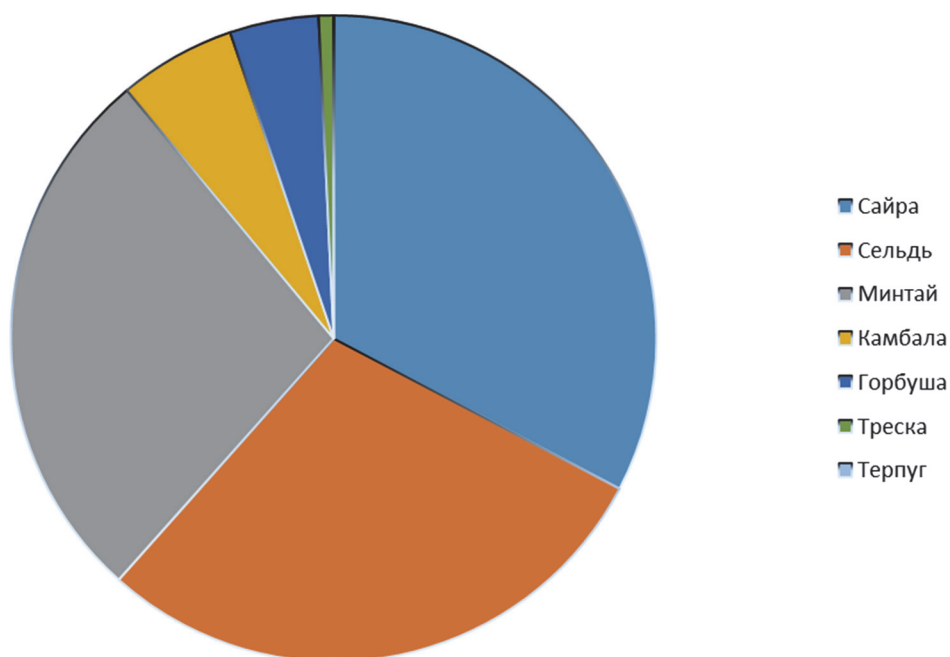


Рисунок 2 – Вылов основных промысловых рыб за 2018 г.

Сравнительный анализ объёмов добычи регистрируемых рыб показал незначительное их снижение. Так, за 2018 г. в порты было привезено в два раза меньше минтая (15 194 т) и сайры (16 065 т). В то же время вылов сельди увеличился и составил 18170 т.

Следует отметить, что в подзоне Приморья тенденция снижения объёмов добываемых рыб, доставляемых и регистрируемых в портах Приморского края, в 2019 г сохранилась (рис. 3).

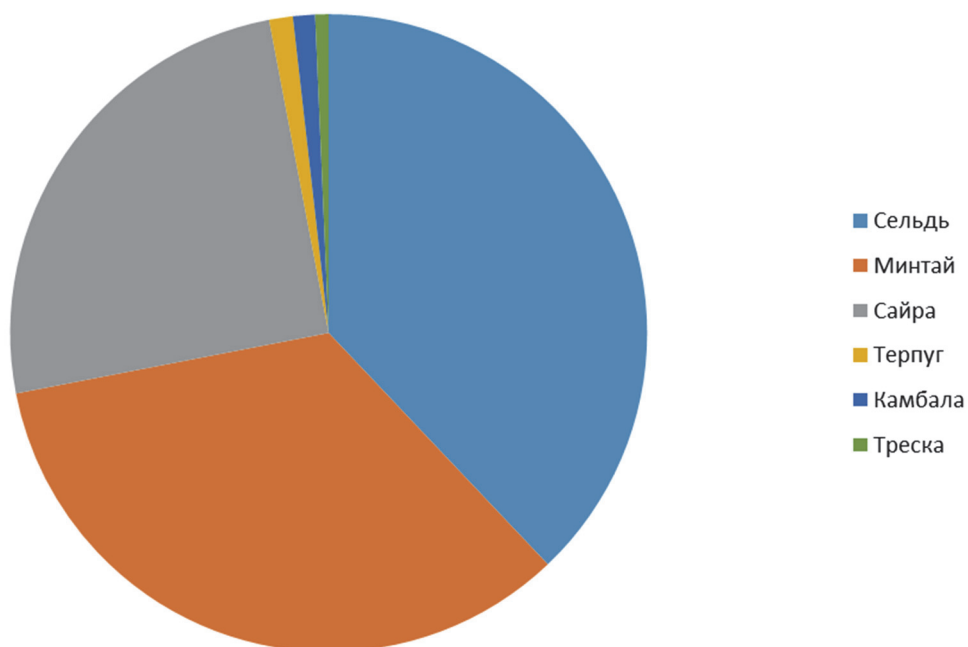


Рисунок 3 – Вылов основных промысловых рыб за 2019 г.

На основании проведенного анализа деятельности портов и портопунктов по регистрации объёмов добычи за 2020 г. установлено, что тенденция снижения показателей по основным вылавливаемым видам морских биологических ресурсов в подзоне Приморья со-

хранилась. Так, в порты и портопункты Находкинского городского округа было доставлено: сайры (4 908 т), сельди (8 273 т), терпуга (874 т) соответственно. Однако в то же время вылов минтая увеличился и составил 15 495 т, что сопоставимо с показателями 2018 г. (15 194 т), рис. 4.

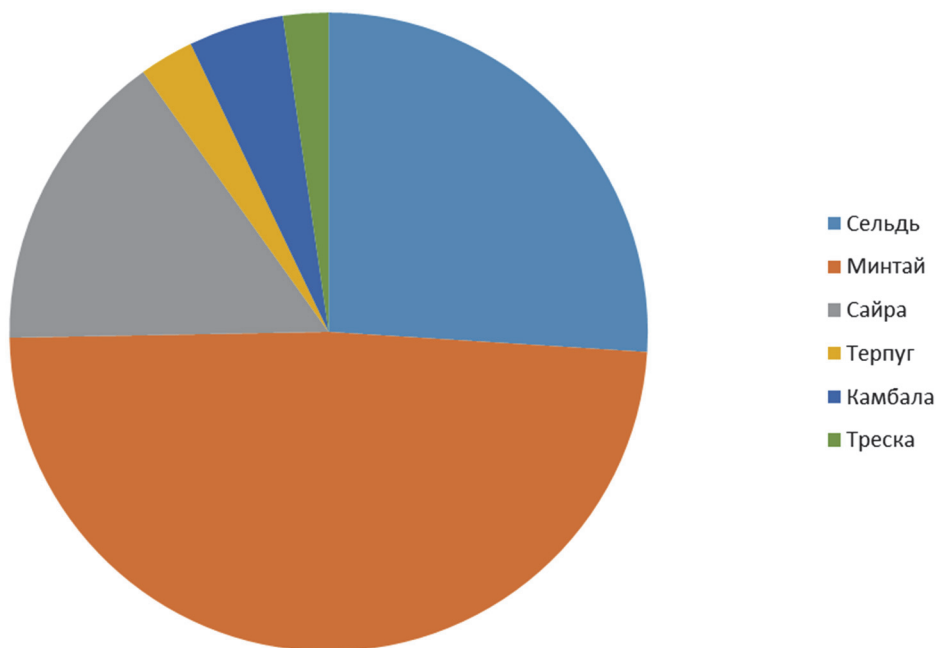


Рисунок 4 – Вылов основных промысловых рыб за 2020 г.

Кроме того, уменьшился и ассортимент видового состава. Тем не менее, доминирующие виды по объемам добычи сохранились и расположились в порядке убывания следующим образом: минтай – 15 495 т, сельдь – 8 273 т, и сайра – 4 908 т. В сравнении с 2017 и 2020 гг. объемы добычи морских биологических ресурсов сократились среди таких видов, как минтай и сайра почти в 3 раза, в то же время вылов сельди остался на прежнем уровне 2017 г. (рис. 5).

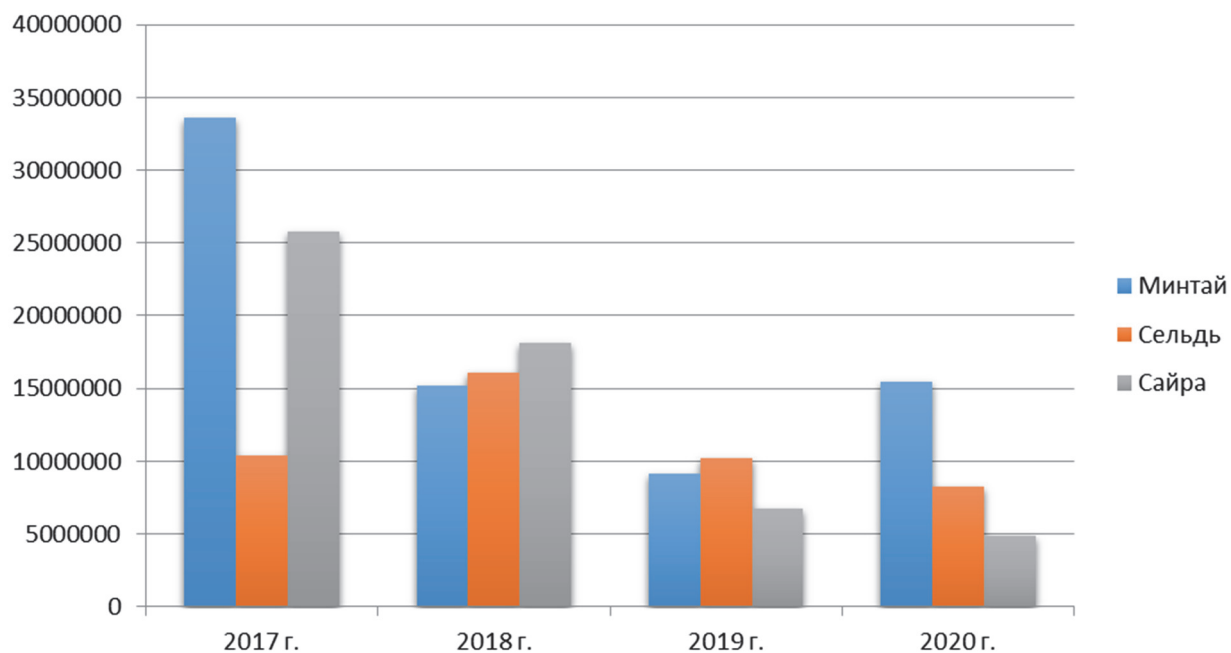


Рисунок 5 – Объемы вылова (кг) морских биологических ресурсов в период с 2017 по 2020 гг.

Таким образом, анализ рыбопромысловой деятельности в подзоне Приморья позволяет сделать вывод о снижении доставляемых и регистрируемых объёмов добычи морских биологических ресурсов в Приморском крае с каждым годом. Возможными и наиболее вероятными причинами, повлиявшими на снижение вылова морских биологических ресурсов в анализируемом регионе, являются, во-первых, экономические факторы – рыбодобывающим организациям и пользователям выгоднее приобрести крупные квоты на добычу морских биологических ресурсов в Охотском море [2]. Биоресурсы, добытые в Охотоморской подзоне пользуются постоянным спросом за границей Российской Федерации. Пользователям экономически выгоднее отправить свой промысловый флот на минтаевую, сельдевую или сайровую путины в подзону Охотского моря, чем оставаться в подзоне Приморского края и осуществлять вылов бычка и камбалы. Во-вторых, к снижению добычи морских биологических ресурсов при осуществлении прибрежного рыболовства приводит физическое, моральное устаревание и сокращение числа малотоннажных рыбопромысловых судов.

Библиографический список

1. Студенов И.И., Торцов А.М. Рыболовные участки как инструмент управления рыбными ресурсами региона // Рыб. хоз-во. 2019. № 2. С. 30–35.
2. Михайлов В.М. Предпосылки совершенствования методов государственного регулирования для развития рыбохозяйственного комплекса // Рыб. хоз-во. 2019. № 2. С. 12–15.

Андрей Евгеньевич Савченко

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: tral-azimut@mail.ru

Михаил Алексеевич Мизюркин

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, доктор техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, Россия, Владивосток, e-mail: mizmih@mail.ru

Дмитрий Леонидович Шабельский

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий специалист, Россия, Владивосток, e-mail: Dmitriy.Shabelsky@tinro-center.ru

Егор Андреевич Захаров

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, зав. сектором орудий лова, Россия, Владивосток, e-mail: egor.zakharov@tinro-center.ru

Никита Леонидович Ваккер

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий специалист, Россия, Владивосток, e-mail: Expert.Microsoft.Nik@yandex.ru

Исследование удлинения канатов, применяемых в современных тралах, в процессе имитации хранения и эксплуатации в холодное время года

Аннотация. Представлены материалы исследования отрезков канатов, изготовленных из полиамида, полипропилена и полиэтилена. Из них были сформированы три группы, в которые входили отрезки канатов от 9 до 10 штук каждого вида. Первая группа, состоящая из 30 канатов, была контрольной и хранилась в неоттапливаемом металлическом ангаре и не подвергалась каким-либо нагрузкам и воздействию морской воды и солнечных лучей. Вторая и третья группы состояли из 29 канатов и в течение нескольких суток выдерживались в морской воде, после чего подвергались нагрузкам. Обе группы хранились на открытом воздухе. При этом на канаты второй группы не попадали солнечные лучи, а третья группа подвергалась воздействию различных метеорологических факторов, возникающих в течение календарного года. Контрольные наблюдения за изменениями длин отрезков канатов всех групп проводили не реже двух раз в месяц, осуществляя измерения канатов под нагрузкой 5,0 кг в местах их нахождения в период со 2 февраля по 24 марта 2021 года.

Ключевые слова: канат, полиамид, полипропилен, полиэтилен, морская вода, метеорологический фактор.

Andrey E. Savchenko

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: tral-azimut@mail.ru

Mikhail A. Mizurkin

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Russia, Vladivostok, e-mail: mizmih@mail.ru

Dmitriy L. Shabelsky

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leading Specialist, Russia, Vladivostok, e-mail: dmitriy.shabelsky@tinro-center.ru

Egor A. Zakharov

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Head of sector, Russia, Vladivostok, e-mail: egor.zakharov@tinro-center.ru

Nikita L. Vakker

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leading Specialist, Russia, Vladivostok, e-mail: Expert.Microsoft.Nik@yandex.ru

Investigation of the elongation of ropes used in modern trawls in the process of simulating storage and operation in the cold season

Abstract. The paper presents materials for the study of rope segments made of polyamide, polypropylene and polyethylene. Of them were three groups were formed, which included rope segments from 9 to 10 pieces of each kind. The first group, consisting of 30 ropes, was control and was stored in an unheated metal hangar, and was not subjected to any stress and exposure to sea water and sunlight. The second and third groups consisted of 29 ropes and kept in sea water for several days, after which were subjected to stress. Both groups were kept outdoors. Moreover, on the ropes of the second group were not exposed to the sun's rays, and the third group was exposed to the influence of various meteorological factors arising during calendar year. Control observations of changes in the lengths of rope segments all groups were carried out at least twice a month, carrying out measurements of the ropes under with a load of 5.0 kg at their locations.

Keywords: rope, polyamide, polypropylene, polyethylene, sea water, meteorological factor.

Ранее проведенные исследования линейных характеристик элементов трала, формирующих его оболочку, показали, что в процессе эксплуатации и хранения происходят изменения шага ячеи и длины канатных элементов, как в сторону увеличения, так и уменьшения (Савченко и др., 2020). Мы предположили, что под воздействием морской воды и солнечных лучей в материалах, из которых изготовлены тралы, происходят некие структурные изменения, способствующие изменению линейных размеров элементов трала. В связи с этим провели специальные исследования по выявлению характера воздействия факторов окружающей среды на деформацию канатных элементов трала в процессе эксплуатации и хранения.

Методика

В 2020 г. были проведены исследования изменения линейных характеристик элементов трала в процессе эксплуатации и хранения в трале 104/576 м (Савченко и др., 2020). В данном трале использовали сетные пластины и канатные элементы, изготовленные из полиамида (ПА), полипропилена (ПП) и полиэтилена (ПЭ).

Для исследования изменения линейных характеристик элементов трала были заготовлены три группы канатов по 9-10 отрезков каждого вида отмеченных выше материалов, с

которыми имитировали технологию хранения и эксплуатации современных тралов. При этом с первой группой имитировали только хранение, а с другими были проведены отдельные исследования по эксплуатации и хранению в различных условиях в период со 2 февраля по 24 марта 2021 г. Все отрезки испытуемых канатов имели длину порядка 2,0 м. Для получения стандартного метрового отрезка на каждом канате сначала крепили одну марку, оставляя свободный конец длиной порядка 0,5 м для изготовления огона. Этот огон использовали для подвешивания испытуемого каната к гаку, а на другом конце двухметрового каната заготавливали второй огон, к которому подвешивали груз массой 5,0 кг (Войниканис-Мирский, 1971) с целью удаления слабины в заготавливаемом канате и установки второй марки на расстоянии 1,0 м от первой марки. Стандартные метровые отрезки на всех испытуемых канатах изготавливали из сухого материала в помещении с постоянной положительной температурой и постоянной влажностью.

В дальнейшем заготовленные отрезки из трех видов материалов объединяли в отдельные группы, которые комплектовали из полиамидных, полипропиленовых и полиэтиленовых канатов по 9-10 штук каждого. В каждой отдельной группе, состоящей из одного материала, нумеровали каждый канат от первого до последнего с целью соблюдения строгой очередности при проведении измерений. С этими группами канатов, состоящими из трех видов и 30 отрезков стандартной длины 1,0 м, были проведены следующие эксперименты в холодное время года по определению влияния условий эксплуатации и хранения на изменения линейных характеристик испытуемых канатов:

Первая группа, состоящая из 30 отрезков, являлась контрольной, не подвергалась воздействию морской воды, солнечных лучей и хранилась в металлическом ангаре, в котором температура и влажность воздуха зависели от параметров внешней среды. Перед размещением этой группы в ангаре осуществили промеры всех отрезков в лаборатории при температуре воздуха 20,5 °С и влажности 38 % при нагрузке 5 кг. Далее отрезки освобождали от нагрузки и хранили в затемненном ангаре при температуре и влажности окружающей среды и через определенные промежутки времени (не реже 2 раз в месяц) осуществляли промеры непосредственно в ангаре при нагрузке 5 кг, фиксируя во время эксперимента температуру и влажность воздуха. В дальнейшем при определении относительного удлинения отрезков канатов, среднюю длину отрезков, полученную в лабораторных условиях, брали за эталон и с ней сравнивали результаты промеров канатов на данном этапе в холодное время года. Результаты промеров длины канатов, а также значения температуры воздуха и его влажности, измеренных гигрометром НТС-1, заносили в журнал наблюдений. Следующие две группы, состоящие из 29 и 30 отрезков, четверо суток выдерживали в емкости с морской водой, которая находилась в помещении фабрики орудий лова. После этого образцы канатов вынимали из воды и промеряли их при нагрузке 5 кг непосредственно в помещении фабрики при температуре воздуха 10,9 °С. В дальнейшем при определении относительного удлинения отрезков канатов среднюю длину отрезков, полученную в помещении фабрики при нагрузке 5 кг, брали за эталон и с ней сравнивали результаты промеров канатов в дальнейшем. По завершению промеров всех канатов обеих групп их снова поместили еще на трое суток в емкость с морской водой. После этого образцы канатов вынимали из воды и промеряли их при нагрузке 238 кг, что составляло 39,0 % от разрывной нагрузки для полиамида, 43,3 % – для полипропилена и 59,5 % – для полиэтилена. Следует отметить, что при работе с полиэтиленовыми канатами в начале эксперимента два первых каната не выдержали нагрузку в 238 кг и разорвались, хотя разрывная нагрузка для полиэтиленового каната диаметром 6 мм составляет 400 кг (Справочник..., 1989). В дальнейшем с этими канатами работали с нагрузкой 119 кг, что составляло 29,8 % от разрывной нагрузки, заявленной в справочнике. Далее отрезки освобождали от нагрузки, и хранили на открытом воздухе под воздействием на них всех метеорологических условий (температура, влажность, туман, снег, дождь и т.д.). При этом канаты второй группы были размещены так, что на них не попадали солнечные лучи. На канаты третьей группы воздействовали вышеперечисленные метеорологические условия и солнечные лучи.

После размещения канатов под открытым небом их промеряли через определенные промежутки времени (не реже 2 раз в месяц) непосредственно на месте их расположения при нагрузке 5 кг, фиксируя во время эксперимента температуру и влажность воздуха.

Результаты

На рис. 1 показаны изменения среднего значения длин канатов контрольной группы при имитации хранения. Как отмечено в методике, после контрольных промеров заготовленных отрезков канатов в лабораторных условиях 2 февраля 2021 г. их поместили в металлический ангар и на следующий день при температуре $-16,3^{\circ}\text{C}$ и влажности 40 % осуществили первый промер образцов канатов, находящихся в условиях, близких к условиям окружающей среды. Среднее значение длины полиамидного и полипропиленового канатов удлинились на 7,2 и 2,2 мм соответственно, а полиэтиленовый канат показал незначительное укорочение на 0,1 мм. В дальнейшем при нарастании дневных температур от $-7,9$ до $4,2^{\circ}\text{C}$ и изменении влажности от 48 до 65 % среднее значение длины полиамидного каната увеличивалось от 1010,2 до 1014,1 мм, а средние значения длин полипропиленовых и полиэтиленовых канатов практически не менялись. При этом отмечено некоторое удлинение полиэтиленового каната 9 марта при температуре воздуха $2,2^{\circ}\text{C}$ и влажности 65 %.

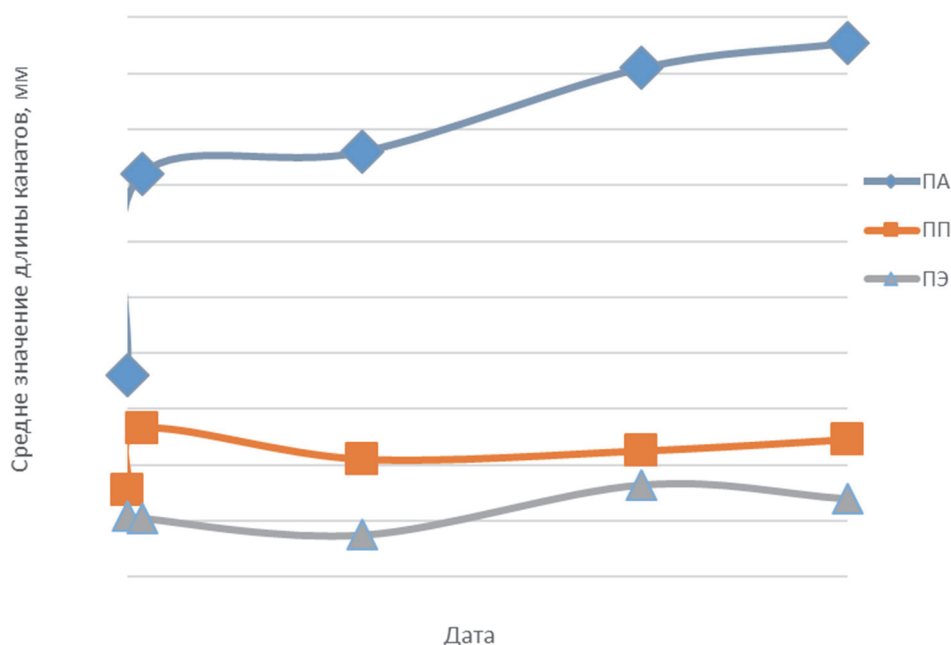


Рисунок 1 – Изменение среднего значения длины канатов первой (контрольной) группы при имитации их хранения

Результаты исследований среднего значения длины канатов второй и третьей групп при имитации эксплуатации и хранения представлены на рис. 2 и 3. Сравнивая материалы, представленные на этих графиках, можно видеть, что характер изменения среднего значения длин канатов при различных нагрузках и способах хранения практически одинаков. Изменения средних длин полиамидных канатов при нагрузке 5 и 238 кг во второй группе канатов, находящихся в помещении фабрики орудий лова, 10 и 13 февраля соответственно составили 245,9 мм (рис. 2) и 241,7 мм (рис. 3) в третьей. Для полипропиленовых канатов при этих нагрузках изменения средних длин составили 68,2 и 68,3 мм соответственно. Изменения средних длин полиэтиленовых канатов при нагрузке 5 и 119 кг во второй группе канатов составили 90,3 мм и 87,9 мм в третьей. Начиная с 13 февраля 2021 г. на образцы второй группы, согласно методике эксперимента, не попадали солнечные лучи, а на третью группу канатов воздействовали все метеорологические условия и солнечные лучи.

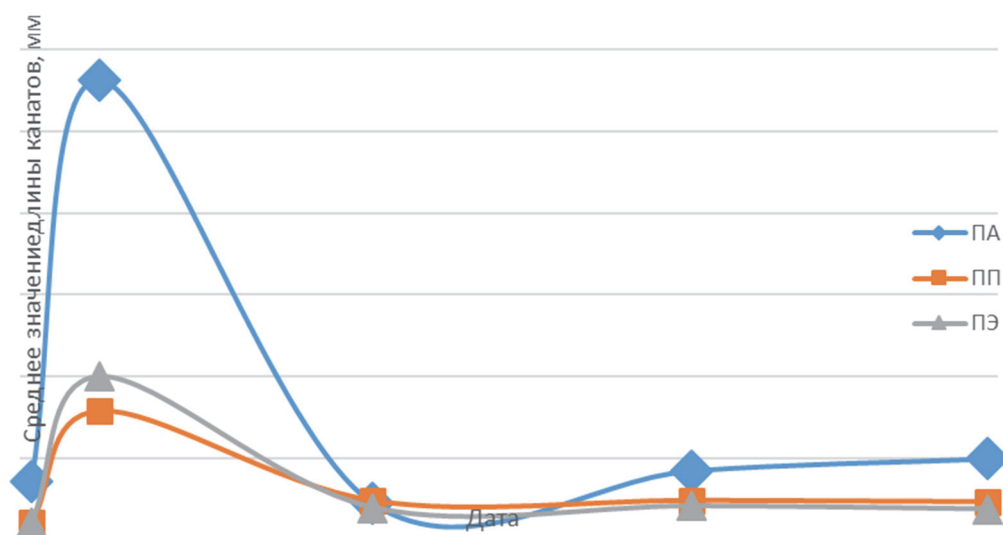


Рисунок 2 – Изменение среднего значения длины канатов второй группы при имитации их эксплуатации и хранения

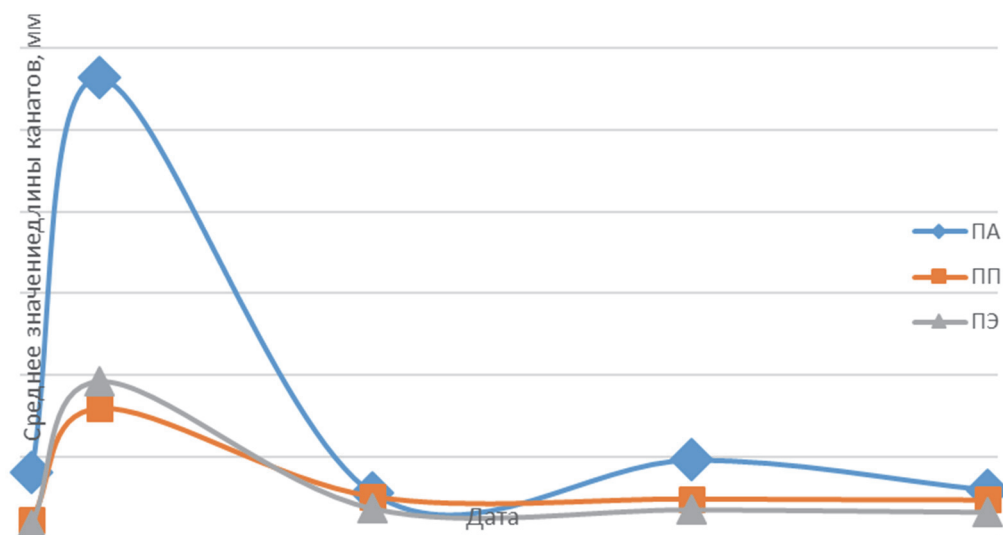


Рисунок 3 – Изменение среднего значения длины канатов третьей группы при имитации их эксплуатации и хранения

Последующие промеры канатов второй и третьей групп осуществили 25 февраля, 11 и 24 марта. В этот период наблюдений погодные условия сопровождались большим количеством осадков в виде снега или снега с дождем, и исследуемые образцы канатов как второй группы, находящейся в тени, так и третьей, находящейся под открытым небом, были влажными. При этом изменения средних значений длин полипропиленовых и полиэтиленовых канатов были незначительными – в пределах 1-2 мм. Средние значения длин полиамидных канатов во второй группе показали последовательное увеличение длины от 1012 до 1039 мм (рис. 2). Возможно, это связано сповышением температуры окружающей среды от $-1,3$ до $+7,0$ °С. Хотя для третьей группы канатов такой строгой последовательности не наблюдали. 25 февраля среднее значение длин полиамидных канатов составило 1017,5 мм, а 11 марта при температуре воздуха $+4,2$ °С это значение увеличилось до 1037,8 мм. В дальнейшем, 24 марта среднее значение длин этих канатов уменьшилось и составило 1019,5 мм. Можно предположить, что уменьшение

средней длины произошло из-за того, что полиамидные канаты, находящиеся под открытым небом, были менее влажными, чем канаты, хранящиеся в тени.

С целью более достоверного определения влияния характера воздействия факторов окружающей среды на изменения длины канатов в процессе эксплуатации и хранения экспериментальные работы будут продолжены в весенне-летне-осеннее время года при суточных положительных температурах с переходом в осенне-зимний период с отрицательными температурами до полного закрытия годового цикла.

Во время проведения измерений длины канатов различных групп было замечено, что в канатах, изготовленных из различных материалов, при воздействии на них концентрированной нагрузкой продолжительное время (более 10-12 с) происходило дополнительное удлинение канатов. При этом у канатов, изготовленных из разных материалов, динамика изменения длины была различной. В этой связи были проведены дополнительные исследования изменения длины канатов при длительном воздействии на них концентрированной нагрузки в помещении фабрики орудий лова при температуре 13,2 °С и влажности 42 %.

На рис. 4 и 5 приведено изменение длины канатов при разном по времени воздействию концентрированной нагрузки. На рис. 4 показано изменение длины канатов в первые 12 с после приложения концентрированной нагрузки 5 кг ко всем канатам, и в дальнейшем эти значения длин принимали за начало отсчета времени эксперимента. На полиамидный и полипропиленовый канаты воздействовали нагрузкой 238 кг, а на полиэтиленовый канат – 119 кг. Наибольшее удлинение за время воздействия 0,2 мин образовалось у полиамидного каната и составило 94 мм, у полипропиленового – 64 мм и у полиэтиленового – 79 мм (рис. 4).

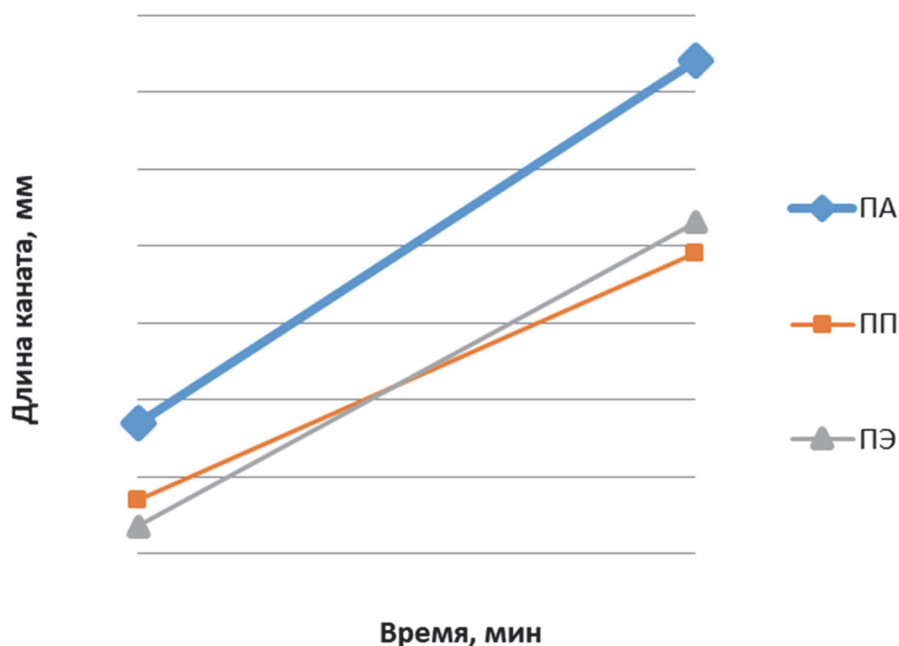


Рисунок 4 – Увеличение длины канатов в первые 12 с после приложения концентрированной нагрузки: 5 кг (все канаты) – 0 мин; 119 кг (ПЭ) и 238 кг (ПП и ПА) – 0,2 мин

Изменение длины канатов при длительном воздействии концентрированной нагрузки показано на рис. 5. Полиамидный канат при воздействии на него концентрированной нагрузки 238 кг в течение одной минуты удлинился всего на 1 мм и в дальнейшем, при воздействии на него до 40 мин, длина каната оставалась стабильной – 1129 мм.

Воздействие в течение 1 мин на полипропиленовый канат концентрированной нагрузкой 238 кг привело к его удлинению на 4 мм. В дальнейшем, продолжая измерения каната через каждые 5 мин, отмечали увеличение его длины, и после 20-минутного

воздействия длина каната стабилизировалась и составила 1100 мм (рис. 5). Дальнейшее воздействие на полипропиленовый канат до 40 мин не повлияло на его длину.

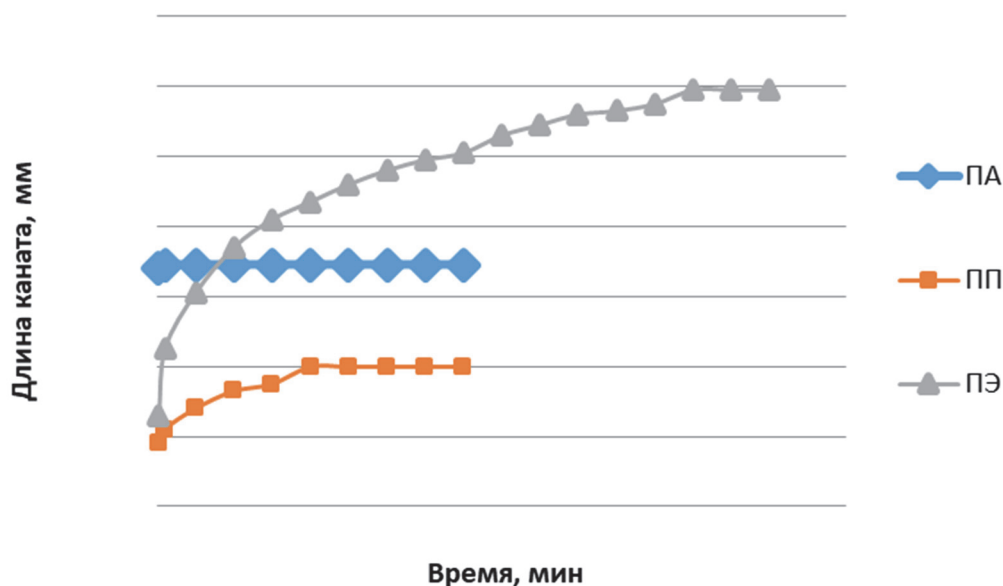


Рисунок 5 – Увеличение длины канатов при длительном воздействии концентрированной нагрузкой

Полиэтиленовый канат при воздействии на него концентрированной нагрузкой 119 кг в течение одной минуты удлинился на 19 мм, после 5-минутной нагрузки канат удлинился на 16 мм, еще через 5 мин полиэтиленовый канат удлинился на 13 мм. По мере увеличения длительности нагрузки длина каната увеличивалась, но интенсивность изменения длины уменьшалась. Так, в промежутках между 65 и 70 мин канат удлинился на 4 мм, дальнейший рост длины каната прекратился, и его длина составила 1179 мм.

Заключение

Проведенные исследования линейных характеристик различных канатов, хранящихся в различных условиях, показали, что в контрольной группе, находящейся в металлическом ангаре, в большей степени изменялись средние значения длины полиамидного каната, а средние значения длин полипропиленовых и полиэтиленовых канатов практически не менялись. Во второй и третьей группах канатов наибольшим изменениям также подвергались значения длин полиамидных канатов, а изменения значений длин полипропиленовых и полиэтиленовых канатов были незначительными. Существенное влияние на динамику изменения длины всех канатов оказывало большое количество выпавших осадков в виде снега и дождя в период исследований. Сравнивая между собой динамику изменения длины канатов, изготовленных из разных материалов, от времени воздействия на них, можно отметить, что полиамидный канат увеличивается до максимальной длины в течение 1 мин, полипропиленовый канат – в течение 20 мин, а полиэтиленовый канат – в течение 70 мин, при этом относительное удлинение вышеперечисленных канатов составило 109,2, 108,5 и 117,1 % соответственно.

Заявленный вклад авторов:

А.Е. Савченко – разработка метода сбора материалов по изменению линейных характеристик элементов троса, организация сбора материалов по изменению линейных характеристик элементов троса. М.А. Мизюркин – научное руководство, обработка материалов, написание статьи. Д.Л. Шабельский – сбор материалов, подготовка данных, обработка ма-

териалов, оформление статьи. Е.А. Захаров – организация сбора материалов. Н.Л. Ваккер – сбор материалов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Claimed contribution of the authors:

Savchenko A. E. - development of a method for collecting materials for changing the linear characteristics of trawl elements, organization of collecting materials for changing the linear characteristics of trawl elements. Misurkin M. A. – scientific management, handling materials, writing articles. D. L. Shabelsky - collection of materials, preparation of data, processing of materials, article design. E. A. Zakharov - organization of collection of materials. Wacker N. L.- collection of materials.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Библиографический список

1. Савченко А.Е., Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Шабельский Д.Л., Ваккер Н.Л., Захаров Е.А. Исследование линейных характеристик ячеи и канатных элементов, формирующих оболочку трала 104/576 м: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 125–137.
2. Войниканис-Мирский В.Н. Технология постройки орудий промышленного рыболовства. М.: Пищ. пром-сть, 1971. 272 с.
3. Справочник по сетеснастным материалам и промысловому вооружению. Владивосток: НПО «Дальрыбсистемотехника», 1989. 211 с.

Секция 2. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ

УДК 551.464: 551.465(262.5)

Елена Игоревна Бурдина

Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»), канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник, Россия, Ростов-на-Дону, e-mail: helensine@yandex.ru

Татьяна Евгеньевна Баскакова

Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»), главный специалист, Россия, Ростов-на-Дону, e-mail: bask.tat@gmail.com

Динамические и продукционные процессы северо-восточной акватории Черного моря в 2020 году

Аннотация. Проведен анализ кислородного режима, положения верхней границы обнаружения сероводорода, водородного и окислительно-восстановительного показателей северо-восточной акватории Черного моря в 2020 г. в сезонном и многолетнем аспектах. Показано, что насыщение воды кислородом зависело от сезонной динамики вод в зонах дивергенции (циклон) и конвергенции (антициклон). Особенность фотосинтеза в раннелетний период в глубоководной зоне была обусловлена цветением кокколитофоров в поверхностном слое Кавказского сектора.

Ключевые слова: северо-восточная акватория Черного моря, сезонная динамика вод, насыщение кислородом, сероводород, водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал.

Elena I. Burdina

Azov-Black Sea Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («AzNIIRKH»), PhD in Chemistry, Leading Researcher, Russia, Rostov-on-Don, e-mail: helensine@yandex.ru

Tatiana E. Baskakova

Azov-Black Sea Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («AzNIIRKH»), Chief Specialist, Russia, Rostov-on-Don, e-mail: bask.tat@gmail.com

Dynamic and production processes of the north-eastern water area of the Black Sea in 2020

Abstract. The paper analyzes the oxygen regime, the position of the upper limit of the detection of hydrogen sulfide, the hydrogen and redox indicators of the north-eastern Black Sea in 2020 in seasonal and long-term aspects. It is shown that the oxygen saturation of water depended on the seasonal dynamics of water in the zones of divergence (cyclone) and convergence (anticyclone). The peculiarity of photosynthesis in the early summer period in the deep-water zone was due to the flowering of coccolithophorids in the surface layer of the Caucasian sector.

Keywords: north-eastern Black Sea, seasonal water dynamics, oxygen saturation, hydrogen sulfide, hydrogen index, redox potential.

Известно, что характерная черта гидрохимической структуры Черного моря – слабый обмен между поверхностными и глубинными водами, обусловленный наличием постоянного галоклина между горизонтами 100–150 м. Плотностная стратификация затрудняет перемешивание и обуславливает появление сероводорода, аммиака и других восстановленных форм в придонных слоях [1]. Гидрохимическая характеристика воды тесно связана с термохалинной структурой в глубоководной зоне, которая формирует постоянно действующие центры циклона (створ Геленджика) и антициклона (створ Архипо-Осиповки) в Кавказском секторе. В Крымском секторе обычно существенное влияние оказывает прибрежный апвеллинг. Изменения экологической обстановки в прибрежной зоне Черного моря требуют более тщательного изучения системы прибрежной циркуляции, химического состава вод отдельных регионов побережья, наиболее сильно подвергающихся воздействию человека [2].

Отбор проб осуществляли на глубоководной и прибрежной акваториях по вертикальным разрезам в Крымском и Кавказском секторах в раннелетний и летне-осенний периоды. Формирование гидрохимической структуры вод Черного моря в раннелетний период 2020 г. определялось динамическими и продукционными процессами, которые были связаны с характером предшествующей теплой зимы (их частота возросла с 1999 г.). Следствием вышеописанного стала плохая вентиляция холодного промежуточного слоя (ХПС) через плотностную конвекцию, небольшой слой термоклина и поднятие верхней границы сероводорода. В целом состояние водной массы соответствовало сезонному развитию антициклонического типа циркуляции вод. Температура верхней границы термоклина (ТК) варьировала от 10 °С (Крымский сектор) до 18 °С (Кавказский сектор). Максимальная температура в термоклине отмечалась в Анапском районе. Самая низкая температура в слое ТК (10 °С) была зафиксирована от Ялты до Судака и свидетельствовала об апвеллинге. Глубина залегания термоклина была в основном 20 м, но на отдельных станциях она опускалась до 30 м (Феодосийский залив), а в створах Туапсе и Сочи-Адлер верхняя граница ТК поднималась до 10 м, что связано с выходом холодных глубинных вод. Слой температурного скачка в Черном море в раннеосенний период располагался на горизонтах 30-50 м. Соответственно сезонам верхняя граница холодного промежуточного слоя находилась на глубинах 70 и 60 м.

Растворенный кислород является основным показателем вихревых образований водных масс. Влияние термохалинной структуры на гидрохимические показатели прослеживается по глубине залегания изоповерхностей гидрохимических элементов, основными из которых являются: подповерхностный максимум кислорода, оксиклин (слой резкого снижения кислорода), редокс-слой и слой дефицита кислорода. Вертикальное распределение показателей окислительно-восстановительных процессов в воде (растворенный кислород, рН, Eh и H₂S) в 2020 г. в целом приближалось к среднесезонным значениям и соответствовало сезонным закономерностям (таблица).

Перенасыщение воды кислородом (>100 %) в раннелетний этап мониторинга отмечалось повсеместно в слоях 0–20 м, при этом скорость первичного продуцирования была невысокая, в среднем 101–105 % (таблица). В то же время максимальная интенсивность фотосинтеза фиксировалась в поверхностном слое прибрежной зоны и достигала высоких значений: в Кавказском секторе в районе п. Волна (до 132 %) и в Крымском секторе у Судака (117 %) (рис. 1, а). Подповерхностный максимум кислорода заглублялся до 20 м (глубины залегания термоклина) в створе п. Волна (118 %) в Кавказском секторе. В глубоководной зоне Крымского сектора максимум насыщения формировался на 30 м в районе Судака (120 %), чему способствовало поднятие глубинных вод при апвеллинге, обогащенных биогенными веществами. Верхняя граница оксиклина (<60 %) в глубоководной зоне располагалась: в Кавказском секторе на глубине 75 м и в Крымском опускалась до 100 м, что характерно для преобладания крымского антициклона.

Вертикальное распределение средних значений по северо-восточной акватории Черного моря в 2020 г. насыщения кислородом, водородного и редокс-показателей, содержания сероводорода

Горизонт, м	O ₂ , %		pH, у.е.		Eh, мВ		H ₂ S, мкг/л	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
0	105	95	8,28	8,27	196	188	<2	<2
	103	98	8,27	8,24	202	182	<2	<2
10	103	95	8,28	8,27	199	184	<2	<2
	103	99	8,27	8,25	197	172	<2	<2
20	101	100	8,28	8,25	201	187	<2	<2
	101	99	8,25	8,25	196	175	<2	<2
30	97	103	8,24	8,15	196	181	<2	<2
	97	97	8,22	8,21	196	172	<2	<2
50	86	44	8,17	8,06	185	171	<2	<2
	86	88	8,18	8,16	196	180	<2	<2
100	38	24	8,0	7,75	133	85	18	66
	42	50	7,91	7,94	178	166		
200	6	0,5	7,81	7,70	-96	-166	508	870
	4	10	7,76	7,67	-113	-43		

В знаменателе – среднемноголетнее значение

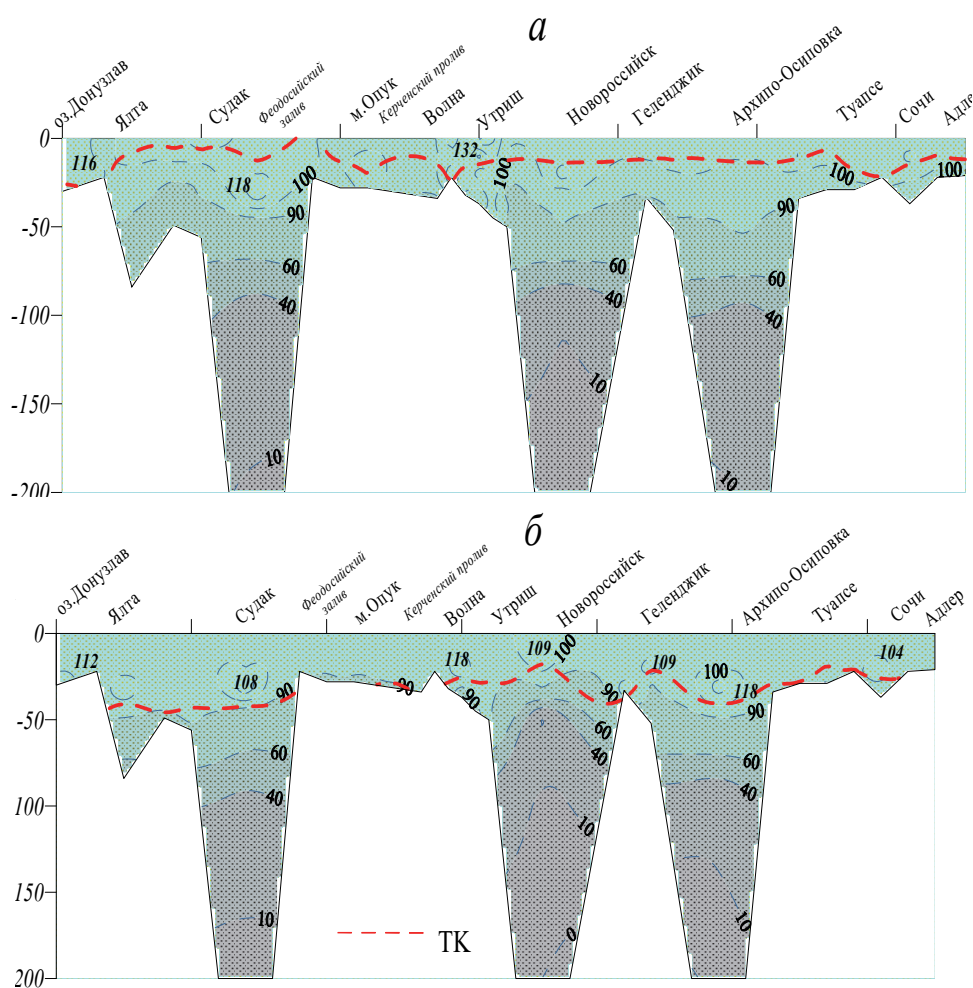


Рисунок 1 – Пространственное распределение растворенного кислорода северо-восточной акватории Черного моря в 2020 г., % насыщения: а – раннелетний период; б – летне-осенний период; ТК – слой термоклина

Насыщение воды кислородом в летне-осенний период 2020 г. зависело от динамики вод в зонах дивергенции (циклон) и конвергенции (антициклон). В зоне влияния прибрежного антициклона насыщение воды кислородом в деятельном слое (0–30 м) варьировало в диапазоне 8–109 % (Кавказский сектор) и 89–112 % (Крымский сектор) при среднем по морю – 94 %. В условиях сезонного антициклона приповерхностные горизонты (0–10 м) по всей акватории были недонасыщены кислородом, а подповерхностный максимум кислорода заглублялся в слой фотосинтеза: на 20 м в створах Утриш, Сочи (Кавказ) и до 30 м в западном Крыме (оз. Донузлав) (см. рис. 1, б). Оксиклин в глубоководной зоне залегал довольно высоко – на 40 м в районе циклонической деятельности (Новороссийск) и опускался до 75 м при антициклоне (Судак и Архипо-Осиповка), в связи с чем содержание кислорода на 100 м варьировало от 11 до 44 % при среднем 24 %.

Особенность фотосинтеза в раннелетний период в глубоководной зоне была обусловлена цветением кокколитофоридов в поверхностном слое Кавказского сектора (при благоприятной для них температуре 19,5 °С), что выразилось в понижении насыщения кислородом (102 %). В то же время в Крымском секторе на глубоководной станции при T=16,4 °С доминировали диатомовые, скорость фотосинтеза которых выше в поверхностном слое (105 %), а максимум (118 %) заглублен до 30 м при конкуренции водорослей. В летне-осенний период 2020 г. поверхностный горизонт на всей акватории Черного моря был недонасыщен кислородом с заглублением подповерхностного максимума в зону термоклина, что могло быть связано не только с нарушением обмена между слоями при сезонном антициклоне, но и со сменой доминанты фитопланктона весеннего периода автотрофов (диатомовых) на гетеротрофов (динофитовых). В целом кислородный режим соответствовал средне-многолетним оценкам с наличием антициклонических признаков в осенний период 2020 г.

В связи с теплой зимой и слабой вентиляцией ХПС верхняя граница обнаружения сероводорода (>100 мкг/л) в мае-июне фиксировалась на глубинах 100-150 м, а её положение соответствовало полю плотности 16,2–15,7 у.е. Содержание сероводорода изменялось в интервале от 3–191 мкг/л на 100 м до 622–1267 мкг/л на 200 м (рис. 2). При активизации циклонической структуры в Кавказском секторе в раннеосенний период заметно продвижение глубинных вод с низким уровнем кислорода (<60 %) и высоким содержанием сероводорода (190 мкг/л), что приподняло верхнюю границу обнаружения сероводорода на 75 м относительно среднемноголетнего уровня 150 м [3]. Содержание сероводорода на 200 м в летне-осенний период было выше относительно раннелетнего.

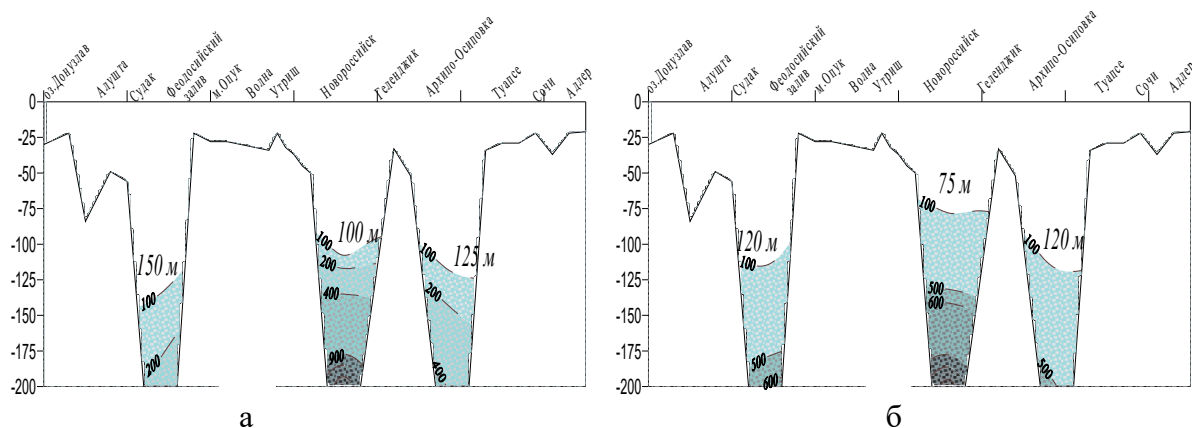


Рисунок 2 – Положение верхней границы обнаружения сероводорода северо-восточной акватории Черного моря в 2020 г.: а – раннелетний период; б – летне-осенний период

Водородный показатель (рН) в раннелетний период соответствовал слабощелочной реакции и составлял в деятельном слое 8,28 (8,11-8,48). При этом, увеличение рН >8,3 свидетельствовало об интенсивном потреблении CO₂ при фотосинтезе и защелачивании среды. Эти зоны соответствовали распределению кислорода как по акватории моря, так и по вертикали. Процессы деструкции органического вещества (рН <8,2) были обнаружены, в ос-

новном, в Кавказском секторе в створе Архипо-Осиповки в условиях антициклона; в районе Большого Сочи при усилении поверхностного стока, а также в Керченском предпроливье при поступлении органического вещества с азовоморскими водами. В слое дефицита кислорода (200 м) при сосуществовании кислорода с сероводородом величина рН снижалась до 7,81 (7,79-7,83) (см. таблицу).

Вертикальное распределение рН в летне-осенний период характеризовалось понижением значений от 8,14 до 7,63 у.е. в оксиклине. Однако ниже верхней границы обнаружения сероводорода на станции с циклоническим типом циркуляции наблюдался рост рН до 7,71, что соответствует основным представлениям о редокс-зоне. Максимальные величины рН отмечались в зонах высокого первичного продуцирования, охватывая слои фотосинтеза от 0 до 30 м.

Величина окислительно-восстановительного потенциала (ОВП, Eh) в деятельном слое в среднем составила 195 мВ при варьировании по вертикали от 168 до 215 мВ, что соответствовало умеренно-окислительным условиям. В слоях дефицита кислорода величина Eh переходила от слабо-восстановительной (<100 мВ) в восстановительную среду с отрицательными значениями (-96 мВ). В пространственном распределении максимум ОВП отмечался в поверхностном слое в створе Утриша (п. Волна), что соответствовало наибольшей фотосинтетической активности.

В летне-осенний этап мониторинга величина Eh в деятельном слое составляла в среднем 185 мВ (умеренное окисление) и характеризовалась равномерным вертикальным распределением, за исключением района влияния циклона. В оксиклине (50-100 м) создавались слабо-восстановительные условия при величине Eh <150 мВ. В слое дефицита кислорода в восстановительных условиях ОВП характеризовался отрицательными значениями, варьируя от -145 до -199 мВ. Максимальные величины >200 мВ отмечались как в прибрежной, так и глубоководной зонах на горизонтах 0–30 м, что определялось продукционными процессами и обменом кислородом с атмосферой. В Феодосийском заливе в придонном слое (22 м) зафиксировано минимальное значение 147 мВ, что свидетельствовало о преобладании деструкции органических веществ.

Таким образом, формирование гидрохимической структуры вод Черного моря в 2020 г. определялось динамическими и продукционными процессами, которые были связаны с характером предшествующей теплой зимы. Сезонное развитие антициклонического типа циркуляции определило равномерное вертикальное распределение основных гидрохимических параметров: процентного содержания кислорода, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала. В глубоководной зоне были выявлены значительные колебания содержания биогенных веществ при смене знака типа циркуляции в редокс- и слое дефицита кислорода. Гидрохимические условия среды обитания ВБР в Черном море в аэробных слоях водной толщи характеризовались как благоприятные для жизнедеятельности и определялись гидрологическими, гидрометеорологическими, гидробиологическими и частично антропогенными факторами. Следует отметить, что исследование изменчивости химических параметров и особенностей гидрохимической структуры вод Черного моря является актуальным как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Библиографический список

1. Безбородов, А.А. Черное море. Зона взаимодействия аэробных и анаэробных вод / А.А. Безбородов, В.Н. Еремеев. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1993. 298 с.
2. Часовников В.К. Особенности гидрохимической структуры северо-восточной части Черного моря: автореф. дис. ... канд. геогр. наук (25.00.28) / Часовников Валерий Кузьмич; Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова РАН. М., 2002. 24 с.
3. Баскакова, Т.Е. Пространственно-временная характеристика динамики биогенных веществ в северо-восточной акватории Черного моря / Т.Е. Баскакова, Ю.В. Косенко, Е.И. Бурдина // Водные биоресурсы и среда обитания. Ростов-н/Д.: Изд-во Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»). 2019. Т. 2, № 1. С. 7–19.

Елена Анатольевна Горбачева

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), канд. биол. наук, научный сотрудник, ORCID: 0000-0001-6926-3587, Россия, Мурманск, e-mail: gorbach@pinro.ru

Михаил Аркадьевич Новиков

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Scopus ID: 7006245254, Россия, Мурманск, e-mail: mnovik@pinro.ru

Содержание поллютантов в камчатском крабе *Paralithodes camtschaticus* южной части Баренцева моря

Аннотация. Выполнен анализ содержания тяжелых металлов и хлорорганических соединений в камчатском крабе *Paralithodes camtschaticus* Баренцева моря. В мышцах и гепатопанкреасе крабов идентифицированы хлорорганические пестициды (ГХЦГ, ДДТ, ГХБ, хлорданы), ПХБ и тяжелые металлы. Показано, что содержание хлорорганических соединений и тяжелых металлов в мягких тканях исследованных крабов относительно низкое. Содержание Cd, Pb и Hg в мышцах камчатского краба не превышало установленные в России нормативы.

Ключевые слова: промысловые беспозвоночные, пестициды, ПХБ, тяжелые металлы.

Elena A. Gorbacheva

Polar Branch of the FSBSI «VNIRO» («PINRO» named after N.M. Knipovich), PhD, Researcher, ORCID: 0000-0001-6926-3587, Russia, Murmansk, e-mail: gorbach@pinro.ru

Mikhail A. Novikov

Polar Branch of the FSBSI «VNIRO» («PINRO» named after N.M. Knipovich), PhD, Leading Researcher, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Scopus ID: 7006245254, Russia, Murmansk, e-mail: mnovik@pinro.ru

Pollutants content in red king crab *Paralithodes camtschaticus* in the southern Barents Sea

Abstract. An analysis of heavy metals and chlororganic compounds content in red king crab *Paralithodes camtschaticus* of the Barents Sea was carried out. Organochlorine pesticides (HCH, DDT, HCB, chlordanes), PCB and heavy metals were identified in crabs muscles and hepatopancreases. It is shown that heavy metals and chlororganic compounds content in the soft tissues of crabs studied is relatively low. Cd, Pb and Hg content in red king crab muscles did not exceed Russian prescribed limits.

Keywords: *Paralithodes camtschaticus*, pesticides, PCB, heavy metals.

При выполнении экологического мониторинга особое внимание уделяется изучению содержания в представителях морской биоты хлорорганических соединений (ХОС) и тяжелых металлов (ТМ). Хлорорганические пестициды (ХОП) и полихлорированные бифенилы (ПХБ) являются искусственно синтезированными соединениями и совершенно чуж-

ды биосфере. Трансграничный перенос хлорорганических соединений происходит на большие расстояния (сотни и тысячи км) от зоны исходного загрязнения. ХОС устойчивы к разложению и обладают способностью к миграции по звеньям пищевой цепи. Для распределения ХОС в гидробионтах, обитающих в морях и океанах, характерна высокая степень неоднородности и повышенное содержание в депонирующих органах и тканях, где имеется относительно высокое содержание жира [1]. В отличие от ХОС металлы в микроконцентрациях (микроэлементы) необходимы для протекания многих метаболических процессов в живых организмах. Микроэлементы входят в состав ферментов, оказывают влияние на синтез витаминов, активность гормонов и могут присутствовать в них в качестве структурных единиц, например – в витамине В₁₂ [2]. Однако при более высоком содержании эти же металлы могут ингибировать ферментативные процессы и оказывать токсическое воздействие на гидробионты, особенно на ранних стадиях онтогенеза [3].

В 60-х гг. XX в. было проведено переселение камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* из Тихого океана в Баренцево море. Краб прижился и образовал самостоятельную самовоспроизводящуюся популяцию, ареал которой охватывает акваторию, прилегающую к побережью Мурмана, Северной Норвегии вплоть до Лофотенских островов, и распространяется на восток до полуострова Канин, острова Колгуев и склонов Гусиной банки [4].

В ходе проведенных исследований определен уровень загрязнения ХОП, ПХБ и ТМ в мышцах и гепатопанкреасе 15 экз. камчатского краба *P. camtschaticus* из шести промысловых районов южной и юго-восточной частей Баренцева моря (рис. 1). Отбор проб производился с борта научно-исследовательских судов ПИНРО в июле-сентябре 2020 г. Отобранные крабы представляли собой самцов преимущественно промысловых размеров с шириной карапакса 145-201 мм, со средним значением 162 мм.

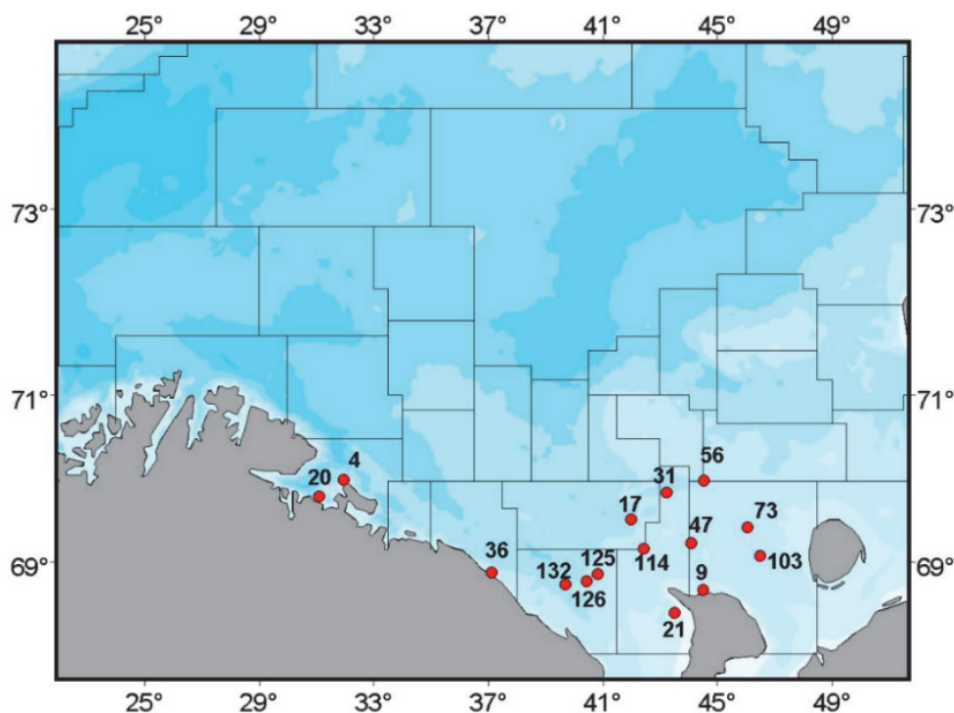


Рисунок 1 – Карта-схема расположения станций отбора камчатского краба в Баренцевом море с указанием сетки промысловых районов

Определение ТМ в мышечной ткани промысловых ракообразных проводили в соответствии с ГОСТами [5-7]. Металлы определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Shimadzu», модель AA-6800 (Япония), в пламени воздух / ацетилен с дейтериевой коррекцией фона и использованием многоуровневой калибровки тестовыми смесями. Для об-

работки полученных результатов применялось программное обеспечение, разработанное «Digital Equipment Corporation». Общую ртуть определяли методом непламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии на гидридной приставке к атомно-абсорбционному спектрофотометру с использованием многоуровневой калибровки методом «холодного пара».

ХОП: α -, β -, γ -гексахлорциклогексан (ГХЦГ), гексахлорбензол (ГХБ), цис-, транс-хлордан, транс-нонахлор, изомеры и метаболиты дихлордифенилтрихлорэтана (ДЦТ) определяли в соответствии с методическим указанием ВМУ 2482-81 [8], а ПХБ (конгинеры с номерами IUPAC 28, 31, 52, 99, 101, 105, 118, 138, 153, 156, 180) согласно рекомендациям МУК 4.1.1023-01 [9]. Применяли метод газовой хроматографии на спектрометре GCMS-QP2010 Plus «Shimadzu» с кварцевой капиллярной колонкой HP-5MS ($l=30$ м) и масс-спектрометрическим детектором. Для идентификации индивидуальных соединений применяли режим выбранных ионов (SIM).

Технический ГХЦГ представляет собой смесь изомеров α -, β -, γ -ГХЦГ. Наиболее выраженными инсектицидными свойствами обладает γ -ГХЦГ. Чистый γ -ГХЦГ (линдан) используется для обработки семян [10]. Среднее содержание суммы изомеров ГХЦГ (Σ ГХЦГ) в мышцах камчатского краба составляло $1,02 \pm 0,16$ (\pm стандартная ошибка), в гепатопанкреасе – $8,33 \pm 1,40$ нг/г сырой массы. Максимальное содержание ГХЦГ выявлено в мышцах (1,96 нг/г сырой массы) и в гепатопанкреасе (13,7 нг/г сырой массы) камчатских крабов, выловленных в районе Северо-Канинской банки (рис. 1, 2, ст. 56 и 47). Минимальное содержание ГХЦГ отмечено у крабов, выловленных в мелководных прибрежных районах Кольского полуострова и полуострова Канин (ст. 9, 20, 36, 4, 21). Причем данные по этим станциям заметно отличаются от остальных и по содержанию ГХБ (рис. 2).

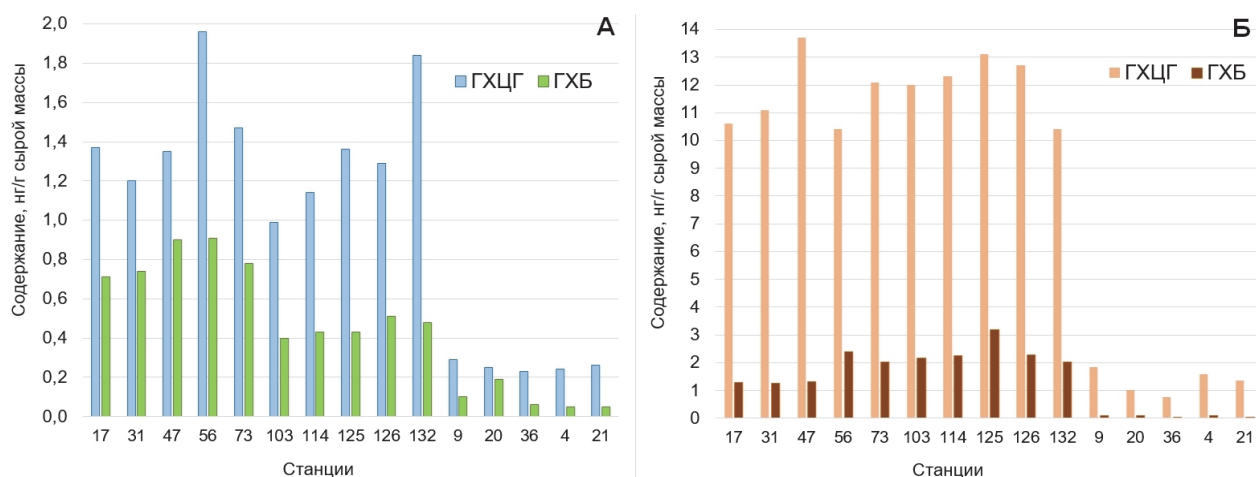


Рисунок 2 – Содержание суммы изомеров ГХЦГ в мышцах (А) и гепатопанкреасе (Б) камчатского краба из южных районов Баренцева моря

Среднее содержание суммы ГХЦГ в мышцах камчатского краба оказалось примерно в 3 раза выше, чем в крабе-стригуне *Chionoecetes opilio* из Баренцева моря [11], а в гепатопанкреасе примерно в 2 раза выше. Увеличение в мышцах и гепатопанкреасе исследованных крабов относительного содержания α -ГХЦГ по сравнению с γ -ГХЦГ (α -ГХЦГ/ γ -ГХЦГ > 1) свидетельствовало о давнем поступлении этого пестицида в морскую среду. Известно, что линдан разлагается водорослями и бактериями, а также фотохимически изомеризуется в α -ГХЦГ, который наиболее стабилен в окружающей среде [12].

Гексахлорбензол долгое время использовали в составе фунгицидов, препаратов для протравки семян и зерна, а также в рецептуре корабельных красок и эмалей в качестве лимацида – средства для борьбы с организмами-обрастателями [12]. ГХБ практически не растворим в воде. Среднее содержание ГХБ в мышцах камчатского краба составляло $0,45 \pm 0,08$, в гепатопанкреасе – $1,37 \pm 0,24$ нг/г сырой массы (рис. 2). Содержание ГХБ в камчатском крабе, также резко отличалось в зависимости от расположения станций отбора

проб, аналогично ГХЦГ. На прибрежных ст. 9, 20, 36, 4, 21 уровень загрязнения *P. camtschaticus* ГХБ был в разы меньше. Для сравнения, представленные значения среднего содержания ГХБ в мышцах камчатского краба были примерно в 2 раза выше, чем в мышцах краба-стригуна опилио [11], а в гепатопанкреасе они находились примерно на одном уровне.

Среднее содержание суммы изомеров и метаболитов ДДТ в мышцах *P. camtschaticus* составляло $0,78 \pm 0,06$ нг/г сырой массы, а в гепатопанкреасе оно было на порядок выше – $8,83 \pm 0,90$ нг/г сырой массы (рис. 3). Полученные данные по среднему содержанию суммы ДДТ в мышцах камчатского краба оказались примерно в 2 раза ниже, чем в крабе-стригуне *S. opilio* из Баренцева моря [11], а в гепатопанкреасе примерно в 1,5 раза ниже. Таким образом, данные по ДДТ, контрастируют с данными по содержанию ГХЦГ и ГХБ у двух видов крабов из Баренцева моря, приведенными выше.

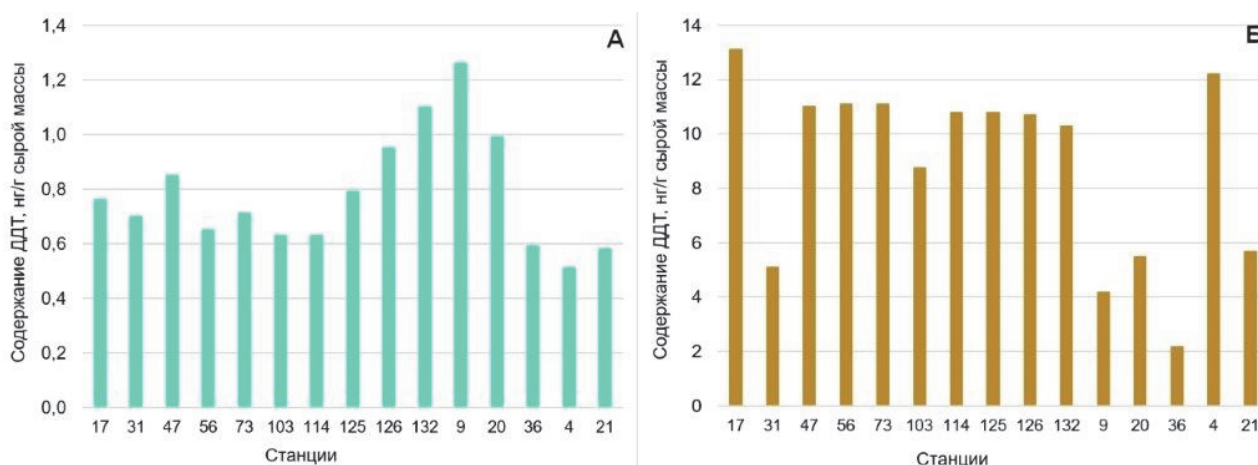


Рисунок 3 – Содержание суммы ДДТ в мышцах (А) и гепатопанкреасе (Б) камчатского краба из южных районов Баренцева моря

Содержание метаболита р,р'-ДДЕ в мышцах и гепатопанкреасе *P. camtschaticus* значительно превышало содержание изомера р,р'-ДДТ, что указывало на длительный процесс трансформации ДДТ в более стойкие метаболиты, т.е. о давнем загрязнении среды обитания крабов этим пестицидом [12].

Содержание хлорданов в мышцах камчатских крабов, выловленных в прибрежной зоне Кольского полуострова и полуострова Канин, не превышало предела обнаружения применяемого метода анализа ($n=5$), а в гепатопанкреасе варьировало в диапазоне от уровня ниже предела обнаружения применяемого метода анализа ($n=1$) до $1,14$ нг/г сырой массы.

Отмечено, что в *P. camtschaticus* из удаленных от берега районов содержание хлорданов выше, чем из прибрежных и в среднем составляло $0,25$ нг/г сырой массы в мышцах и $2,25$ нг/г в гепатопанкреасе. Более низкое накопление хлорданов в тканях и органах камчатского краба, пойманного в прибрежной зоне Кольского полуострова и полуострова Канин, так же, как и отмеченное выше для ГХЦГ и ГХБ (см. рис. 2), может быть обусловлено особенностями питания и (или) меньшим уровнем загрязнения донных отложений этих районов указанными ХОП [13] Среднее содержание хлорданов в мышцах *P. camtschaticus* значительно ниже, чем в крабе-стригуне Баренцева моря [11].

Величина среднего содержания суммы конгенов ПХБ в гепатопанкреасе *P. camtschaticus* ($18,53 \pm 2,74$ нг/г сырой массы) в $9,8$ раза превышала их содержание в мышцах – $1,99 \pm 0,27$ нг/г сырой массы. Это объясняется тем, что гепатопанкреас этих крабов отличается более высоким содержанием жира по сравнению с мышцами, в среднем составляя $10,4$ и $0,65$ % соответственно. Известно, что все хлорорганические соединения обладают липофильными свойствами и хорошо растворяются в жирах. ПХБ характеризуются сравнительно низкой острой токсичностью, по сравнению с другими группами ХОС,

но, накапливаясь в печени, приводят к ее увеличению, а затем и поражению [14]. Отметим, что ПХБ и другие ХОС оказывают отрицательное воздействие на репродуктивные функции, развитие организма и иммунную систему [10]. Из индивидуальных конгенеров ПХБ в мышцах и гепатопанкреасе камчатского краба преобладали соединения с номерами по номенклатуре ИУРАС 118, 138, 153 (более 65 % от суммы ПХБ), что указывало на техногенное загрязнение среды их обитания коммерческими смесями типа Agoslog. По содержанию ПХБ в мышцах и гепатопанкреасе *P. camtschaticus* и краб-стригун [11] отличались незначительно.

Среднее содержание ХОС в тканях и органах камчатского краба убывает в ряду:

- мышцы: ПХБ > ГХЦГ > ДДТ > ГХБ > хлорданы;
- гепатопанкреас: ПХБ > ДДТ > ГХЦГ > хлорданы > ГХБ.

Различия в приведенных рядах убывания содержания ХОП следует, вероятно, относить к избирательности накопления различных ХОС в гепатопанкреасе камчатского краба. Так, среднее содержание хлорданов в мышцах краба наименьшее из изученных ХОС, но в гепатопанкреасе их содержится в среднем в 10 раз больше. По степени накопления ХОС в гепатопанкреасе по сравнению с мышцами отмечен следующий ряд убывания:

- ГХЦГ (12,1) > хлорданы (10,2) > ПХБ (9,8) > ДДТ (7,6) > ГХБ (2,8).

Среди пестицидов, представленных в мягких тканях краба *S. opilio* Баренцева моря, преобладали ДДТ и хлорданы, а содержание ГХЦГ и ГХБ было значительно ниже [11]. Содержание ХОП в тканях сравниваемых видов крабов значительно отличалось. Следует отметить, что районы обитания камчатского краба и краба-стригуна в Баренцевом море не совпадают и могут характеризоваться разными уровнями загрязнения среды обитания.

Важными факторами, влияющими на биоаккумуляцию ХОС, являются также скорость поглощения и выведения соединения, тип питания, степень метаболизма загрязнителей, скорость роста, размер и продолжительность жизни животного [15]. Отмечают, что у придонных и бентосных беспозвоночных, питающихся остатками рыбы и млекопитающих нагрузка по этим соединениям выше [10]. По данным других исследований [15], накопление бентосными беспозвоночными (морские звезды и полихеты), например, ПХБ не зависит от стратегии питания, а в большей степени определяется особенностями биотрансформации этих хлорорганических соединений у разных видов и, возможно, размерами и продолжительностью их жизни.

Некоторые ПХБ относят к диоксиноподобным хлорированным углеводородам, которые по своим токсическим свойствам, а также механизмам воздействия на живые организмы близки к диоксинам [16]. Средняя токсичность определяемых ХОС в мышцах камчатского краба составила $0,05 \pm 0,006$ пг в токсическом эквиваленте (ТЭ)/г сырой массы, а в гепатопанкреасе – от $0,40 \pm 0,037$ пг ТЭ/г сырой массы. В органах и тканях всех исследованных экземпляров краба токсичность, обнаруженных диоксиноподобных хлорированных углеводородов, была ниже установленного критерия 1,0 пг ТЭ/г сырой массы [17]. Максимальная токсичность ХОС в мышцах ($0,09$ пг ТЭ/г сырой массы) найдена в камчатском крабе, выловленном в Восточном Прибрежном районе, а в гепатопанкреасе ($0,61$ пг ТЭ/г сырой массы) – на Мурманском мелководье. Согласно классификации Норвежского государственного агентства по контролю загрязнения окружающей среды (Statens forurensningstilsyn, SFT) [18], токсичность диоксиноподобных хлорированных углеводородов в мышцах и гепатопанкреасе *P. camtschaticus* из южных районов Баренцева моря соответствовала уровню «незначительного» загрязнения ($<10,0$ пг ТЭ/г сырой массы). Средняя токсичность по сумме диоксиноподобных хлорированных углеводородов в тканях и органах камчатского краба оказалась в 5-6 раз ниже, чем в крабе *S. opilio* Баренцева моря [11].

Металлы являются естественным компонентом морских экосистем. Для каждой группы живых организмов существует диапазон концентраций металла (микроэлемента) в пределах гомеостаза, в котором он жизненно необходим. Как избыток, так и недостаток микроэлемента приводят к негативным отклонениям от нормального состояния организма [2]. По данным наших исследований, в мышцах камчатского краба среднее содержание меди составляло $6,1 \pm 0,4$, цинка – $31,3 \pm 1,0$, никеля – $0,07 \pm 0,02$, хрома – $0,09 \pm 0,02$, марганца – $0,66 \pm 0,18$, кобальта – $0,10 \pm 0,01$, железа – $4,0 \pm 0,5$, свинца – $0,07 \pm 0,01$, кадмия –

0,08 ± 0,012, ртути – 0,08 ± 0,01 мкг/г сырой массы. В гепатопанкреасе *P. camtschaticus*, выловленного в Баренцевом море, среднее содержание меди достигало 14,1 ± 2,2, цинка – 43,0 ± 3,0, никеля – 0,66 ± 0,08, хрома – 0,47 ± 0,08, марганца – 3,7 ± 0,5, кобальта – 0,58 ± 0,11, железа – 37,6 ± 8,0, свинца – 0,47 ± 0,11, кадмия – 1,02 ± 0,11, ртути – 0,10 ± 0,02 мкг/г сырой массы. Таким образом, в мышцах и гепатопанкреасе камчатского краба Баренцева моря максимальное содержание микроэлементов характерно для цинка, железа и меди, минимальное для ртути.

По СанПиН 2.3.2.1078-01 [19], предельные уровни содержания в мягких тканях (мышцах) нерыбных объектов промысла (моллюсков, ракообразных) определены только для таких металлов, как свинец, кадмий и ртуть – 10,0; 2,0 и 0,2 мкг/г сырой массы соответственно. Нормативы накопления металлов в печени нерыбных объектов промысла не установлены. Содержание свинца, кадмия и ртути в мышцах камчатского краба, выловленного в Баренцевом море, значительно ниже нормативных показателей (рис. 4).

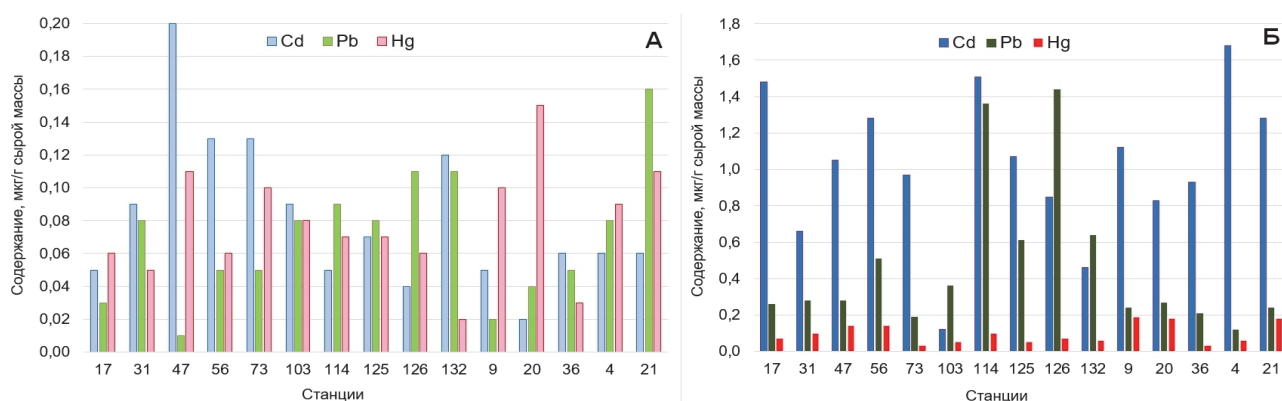


Рисунок 4 – Содержание металлов в мышцах (А) и гепатопанкреасе (Б) камчатского краба из южных районов Баренцева моря

Среднее содержание металлов в гепатопанкреасе *P. camtschaticus* оказалось в 1,25–12,5 раз выше, чем в мышцах. Наибольший уровень накопления в гепатопанкреасе относительно мышц отмечен для железа, никеля и кадмия, наименьший – ртути и цинка. Повышенную концентрацию металлов в печени объясняют значительным содержанием в этом органе специфических низкомолекулярных белков – металлотионеинов [2]. Связывание металлов является функцией этих белков, направленной на защиту клеток от токсического воздействия металлов. Механизм детоксикации металлов в печени и почках является более мобильным, чем связывание металлов металлотионеинами мышц [20].

Ранее показано, что на формирование микроэлементного состава гидробионтов оказывают влияние степень загрязнения среды обитания, состав потребляемой пищи и их биологические особенности. В мышцах *P. camtschaticus* из южных районов Баренцева моря рассчитанное нами среднее содержание кадмия и марганца оказалось выше, чем таковое в мышцах *S. opilio* – в 2 и 7 раз соответственно [21]. Среднее содержание кадмия, ртути и кобальта в гепатопанкреасе *P. camtschaticus* по сравнению с *S. opilio* выше в 2-2,5, марганца – в 10 раз. По содержанию в мышцах меди, цинка, никеля, железа и ртути, а также меди, цинка и железа в печени эти два сравниваемых вида крабов отличались незначительно.

Представленные в работе результаты указывают на относительно не высокий уровень загрязнения камчатского краба Баренцева моря тяжелыми металлами и приоритетными поллютантами глобального распространения, в том числе диоксиноподобными соединениями. Отмечено, что при сравнении с крабом-стригуном *S. opilio* из Баренцева моря в содержании ХОС и ТМ в мягких тканях крабов наблюдаются значительные отличия. Последние могут быть обусловлены различиями в географии распространения этих крабов с учетом гидрологии мест обитания и глубины, уровня загрязнения донных отложений и рациона питания.

Библиографический список

1. Kelly A. G., Campbell D. Persistent Organochlorine Contaminants in Fish and Shellfish from Scottish Waters // Scottish Fisheries Research Report. 1994. №. 54. 26 p.
2. Морозов Н.П., Петухов С.А. Микроэлементы в промысловой ихтиофауне Мирового океана. М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
3. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. М.: Флинта: Наука, 2009. 532 с.
4. Камчатский краб в Баренцевом море. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. 383 с.
5. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. М.: Стандартиформ, 2010. 13 с.
6. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М.: Стандартиформ, 2007. 12 с.
7. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: Изд-во стандартов, 2003. 14 с.
8. ВМУ 2482-81. Временные методические указания по определению хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДЭ, ДДД, альфа-, гамма-ГХЦГ в рыбе и рыбной продукции методом газожидкостной хроматографии. М.: Минздрав СССР, 1982. 11 с. (для биоматериалов животного происхождения).
9. МУК 4.1.1023-01. Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в пищевых продуктах. М.: Минздрав России, 2001. 20 с.
10. Загрязнение Арктики 2002. Осло, 2002. 112 с.
11. Жилин А.Ю., Плотицына Н.Ф. Хлорированные углеводороды в крабе-стригуне *Chionoecetes orilio* Баренцева моря // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы X Нац. (всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. С. 19-23.
12. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974. 767 с.
13. Новиков М.А. Хлорорганические пестициды в донных отложениях Баренцева моря // Балтийский морской форум: матер. VIII Междунар. Балтийского морского форума. 5-10 октября 2020 года [Электронный ресурс]: в 6 т. Т. 3. Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов: материалы VIII Междунар. науч. конф. Калининград: Изд-во КГТУ, 2020. С. 163-170.
14. Тютиков С. Ф. Миграция и биогеохимическая индикация стойких органических загрязнителей // Геохимия. 2018. № 10. С. 979-987.
15. Magnusson K., Ekelund R., Grabic R., Bergqvist P.-A. Bioaccumulation of PCB congeners in marine benthic infauna // Marine Environmental Research. 2006. Vol. 61, Iss. 4. P. 379–395.
16. UNEP. POPs: Regulatory Actions and Guedelines Concerning Persistent Organic Pollutants. Geneva, 1998. 267 p.
17. Executive summary Assessment of the health risk of dioxins: reevaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI). Geneva: WHO Consultation, 1998. 28 p.
18. Molær J., Knutzen J., Magnusson J., Rygg B., Skei J., Sørensen J. Klassifisering av miljøkvalität i fjorder og kystfarvann // SFT Veiledning, 1997. 976:3. 35 p. (in Norwegian)
19. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2. 1078-01). М.: Минздрав РФ, 2002. 164 с.
20. Моисеенко Т. И. Биодоступность и экотоксичность металлов в водных экосистемах: критические уровни загрязнения // Геохимия. 2019. Т. 64, № 7. С. 675–688.
21. Лаптева А.М., Плотицына Н.Ф. Микроэлементы в крабе-стригуне *Chionoecetes orilio* Баренцева моря // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы X Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. С. 35–39.

Владимир Анатольевич Грушинец

Магаданский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («МагаданНИРО»), ведущий специалист, Россия, Магадан, e-mail: Grushinec82@mail.ru

Сергей Юрьевич Шершенков

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

Андрей Анатольевич Смирнов

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

Основные биологические и промысловые показатели сельди при прибрежном траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря в сентябре 2020 года

Аннотация. Рассматриваются основные биологические и промысловые показатели сельди при прибрежном траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря в сентябре 2020 г. Уловы сельди изменялись от 3,3 до 30 т, составляя в среднем 16,2 т за одно траление, длина тела (по АС) колебалась от 19 до 33,9 см, составив в среднем 29 см, масса тела колебалась от 50 до 440 г, в среднем – 272 г. Показано, что доля самок в уловах составила в среднем 42 %, т.е. в полтора раза меньше, чем в преднерестовый период (апрель-май) 2020 г. Доля непромысловых рыб с длиной тела по АД менее 24 см в уловах составила в среднем 0,9 %, что существенно меньше, чем в весенний период.

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

Vladimir A. Grushinets

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

Sergey Yu. Shershenkov

Magadan Branch of the all-Russian research Institute of fisheries and Oceanography («MagadanNIRO»), Main Specialist, Russia, Magadan, e-mail: shershenkov@narod.ru

Andrey A. Smirnov

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

The main biological and commercial indicators of herring in coastal trawl fishing in the Pritauysky district of the Sea of Okhotsk in September 2020

Abstract. The main biological and commercial indicators of herring in coastal trawl fishing in the Pritauysky district of the Sea of Okhotsk in September 2020 are considered. Herring

catches varied from 3.3 to 30 tons, averaging 16.2 tons per trawl, body length (AS) ranged from 19 to 33.9 cm, averaging 29 cm, body weight ranged from 50 to 440 g, averaging 272 g. It is shown that the share of females in catches averaged 42 %, i.e. one and a half times less than in the pre – spawning period (April-May) 2020. The share of non-commercial fish with a body length of less than 24 cm in catches averaged 0.9 %, which is significantly lower than in the pre-spawning period (April-May) 2020. less than in the spring.

Keywords: herring, body length, weight, sex, proportion of females, catch, boat trips, trawling.

Введение

В Охотском море тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* (Val.) – один из важнейших объектов промысла [1, 2]. В северо-западной части Охотского моря, в Северо-Охотоморской (далее – СОМ) рыбопромысловой подзоне обитает крупнейшее в настоящее время стадо – охотская сельдь [1, 3]. Промысел охотской сельди в последние годы осуществляется в 3 этапа: в зимне-весенний период (зимовальная и преднерестовая сельдь), когда вылов в среднем составляет около 35 % от годового объема допустимого улова (ОДУ); в весенне-летний период (нерестовая сельдь) и нагульная сельдь в осенне-зимний период (сентябрь-декабрь) [4].

Значительная часть ученых считает, что сельдь, которая нагуливается в летне-осенний период в прибрежных водах Магаданской области, представляет собой часть стада охотской сельди [1, 5, 6]. Другие полагают, что в этом районе обитает самостоятельная группировка – тауйская сельдь [7, 8, 9].

С целью многолетнего рационального использования запасов сельди особую важность на всех этапах промысла приобретает регулярный мониторинг её биологического состояния и промысловых показателей работы добывающего флота.

Цель работы: на основе собранных биологических и промысловых данных выполнить анализ прибрежного тралового промысла сельди в территориальном море и внутренних морских водах северной части Охотского моря (в Притауйском районе) в сентябре 2020 г., определить основные биологические характеристики сельди в траловых уловах. Для достижения поставленной цели были реализованы следующие задачи:

– собрана информация из уловов СРТМ «Си Хантер» об улове на усилии сельди в сентябре 2020 г.;

– выполнены массовые промеры и биологические анализы сельди из вышеуказанных уловов с определением основных биологических показателей рыб (размер и масса тела, соотношение полов, состояние половых желез и др.), собраны пробы для определения их возраста.

Материал и методика

С 6 по 28 сентября 2020 г. сбор промысловых данных и биологических материалов был выполнен первым автором настоящего сообщения в прибрежной зоне Притауйского района (северная часть Охотского моря) с борта среднетоннажного судна СРТМ «Си Хантер» (ООО «Тихоокеанская рыбопромышленная компания»).

Было проанализировано: для промысловой статистики – 15 траловых постановок и уловов; для биологической статистики – 2800 экз. (7 ПБА (полных биологических анализов) и 11 МП (массовых промеров)).

Промысел и сбор информации по сельди проводились в территориальном море и внутренних водах РФ в СОМ Охотского моря, в Притауйском районе (рис. 1). Траления совершались в горизонтах от 30 до 40 м (глубина хода верхней подборы) над изобатами от 67 до 108 м. Средняя скорость тралений, которые производились разноглубинным тралом 105/576 м пр. КЭБ (85), составляла 4,2 уз.

В течение суток выполнялось в среднем 1–4 траления, продолжительностью от 50 до 510 мин, в зависимости от наличия и плотности скоплений рыб.

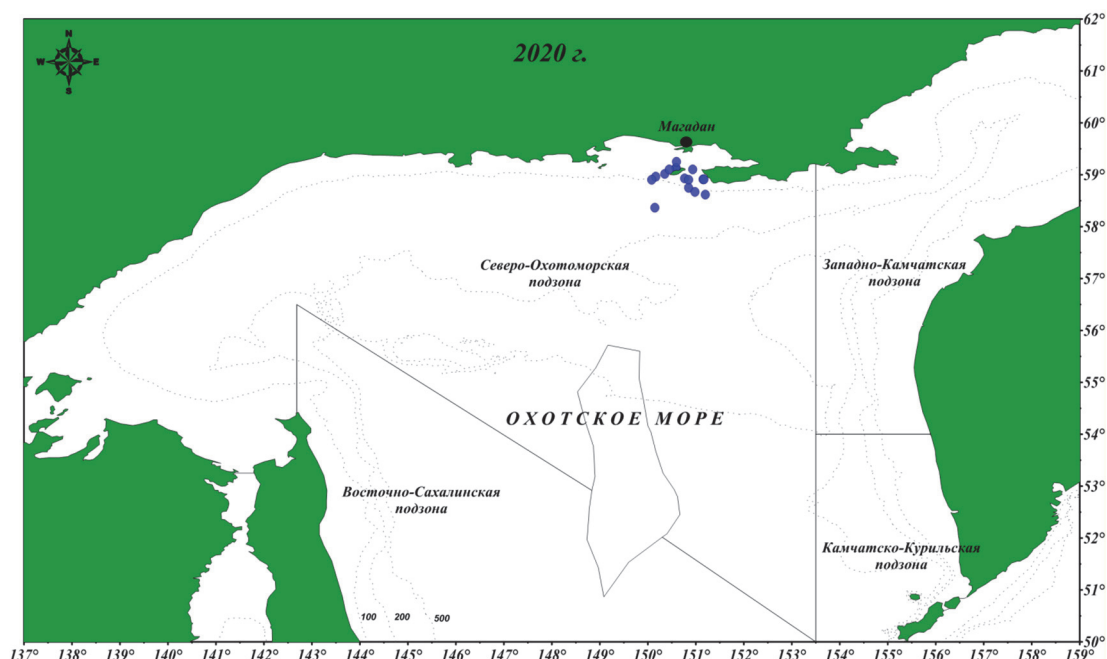


Рисунок 1 – Район работ по сельди СРТМ «Си Хантер» в сентябре 2020 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря

При выполнении биологических анализов и статистической обработки данных использовались общепринятые методики [10, 11].

Результаты и обсуждение

Промысловая обстановка в районе лова сельди в период исследовательских работ была благоприятной – отсутствовали частые затяжные циклоны, сильные порывистые ветры и продолжительная штормовая погода. Промысловые уловы сельди за время работ изменялись от 3,3 до 30 т, составляя в среднем 16,2 т за одно траление или 5,5 т за один час траления судна. В уловах сельди присутствовали особи с полной длиной тела (АС) от 19 до 33,9 см и соответствующей индивидуальной массой от 50 до 440 г (рис. 2 и 3). Доля самок в уловах составила в среднем 42 %, что почти в полтора раза меньше, чем их доля в специализированных траловых уловах сельди её преднерестового периода (апрель-май) 2020 г., когда она составляла в среднем 62,5 %.

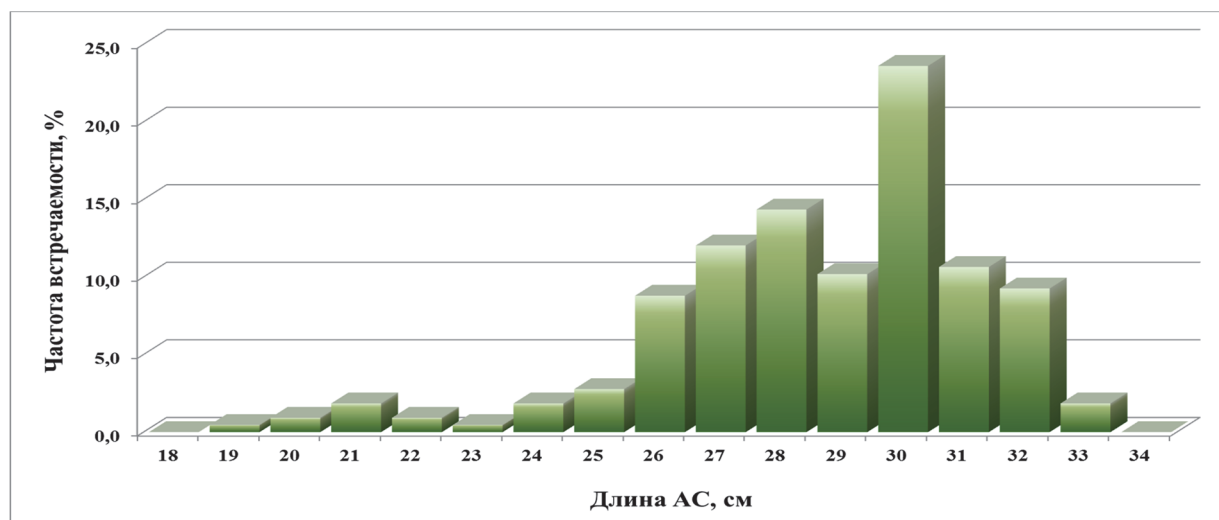


Рисунок 2 – Размерный состав сельди из уловов СРТМ «Си Хантер» в сентябре 2020 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря

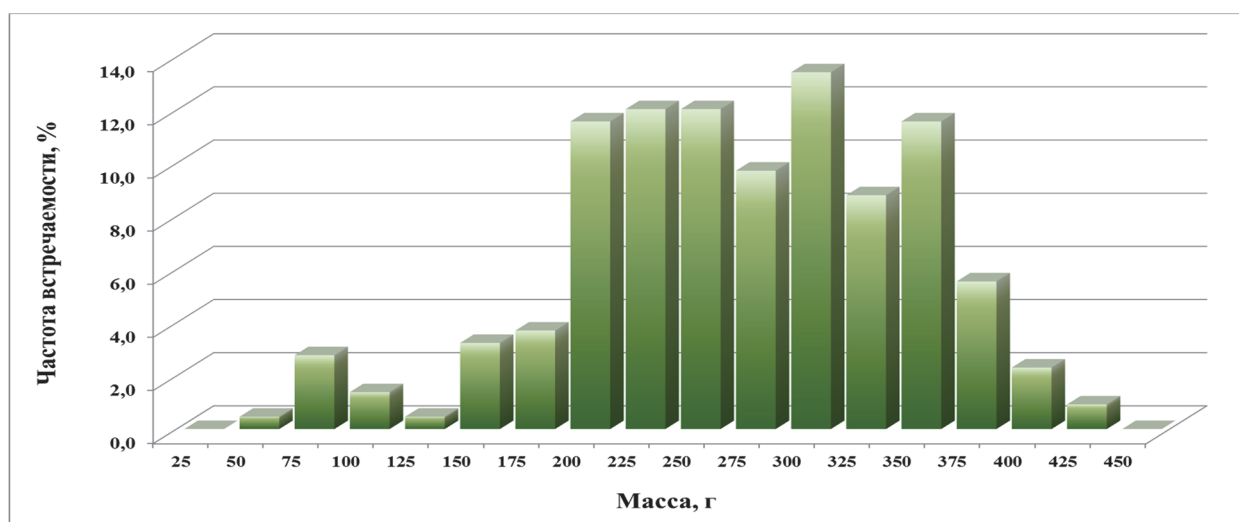


Рисунок 3 – Весовой состав сельди из уловов СРТМ «Си Хантер» в сентябре 2020 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря

Пол и стадии зрелости гонад осенней нагульной сельди, а также их соотношение в уловах (по результатам ПБА) приведены в таблице.

Соотношение стадий зрелости гонад нагульной сельди из траловых уловов специализированного промысла СРТМ «Си Хантер» в Северо-Охотоморской подзоне в сентябре 2020 г. (экземпляров / %)

Пол	Стадии зрелости гонад и их соотношение			
	II (неполовозрелая сельдь)	III (созревающая сельдь)	IV (преднерестовая сельдь)	Сумма
Самцы	2 / 0,6	25 / 7,1	319 / 92,3	348 / 100
Самки	7 / 2,8	233 / 93,6	8 / 3,6	249 / 100
Оба пола	9 / 1,5	258 / 43,0	327 / 55,5	600 / 100

Доля мелких непромысловых рыб с длиной тела AD менее 24 см в уловах специализированных тралений сельди составила в среднем 0,9 %, т.е. была существенно меньше, чем в весенний период, когда она в среднем по СОМ составила 3-4 %, а по результатам работы отдельных судов могла достигать в среднем 11,9 %.

Зависимость «длина АС (см) – общая масса рыбы (г)» для нагульной сельди по данным, полученным в результате исследований, проведенных на СРТМ «Си Хантер» из тралений в сентябре 2020 г., позволит рассчитать состав элиминированной части популяции сельди по массе и численности. При дальнейшем анализе эти сведения помогут сделать выводы о темпах массового её прироста в летне-осенний период 2020 г., которые, в свою очередь, позволят уточнить динамику запаса популяции и их прогноз на период 2020-2022 гг. (рис. 4).

Заключение

В период проведения исследований на СРТМ «Си Хантер» в сентябре 2020 г. при прибрежном траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря уловы сельди изменялись от 3,3 до 30 т, составляя в среднем 16,2 т за одно траление или 5,5 т за один час траления судна. В уловах сельди присутствовали особи с полной длиной тела (по АС) от 19 до 33,9 см и соответствующей индивидуальной массой от 50 до 440 г. Доля самок в уловах составила в среднем 42 %, что почти в полтора раза меньше, чем их доля в специализированных траловых уловах сельди её преднерестового периода (апрель-май) 2020 г. Доля мелких непромысловых рыб с длиной тела AD менее 24 см в уловах специализированных тралений сельди составила в среднем 0,9 %, т.е. была существенно меньше, чем в весенний период.

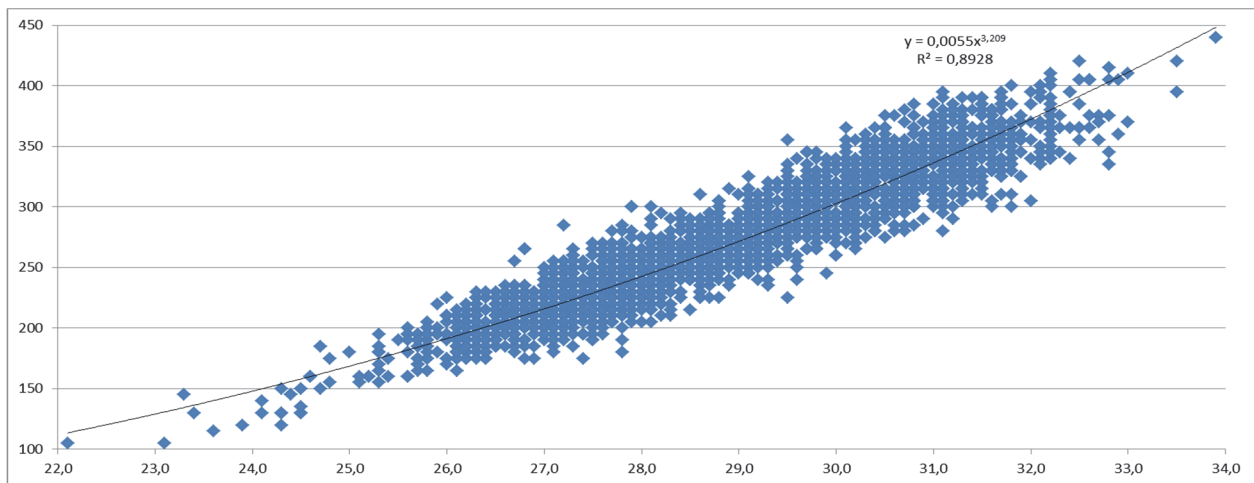


Рисунок 4 – Зависимость «размер-масса» нагульной сельди из траловых уловов СРТМ «Си Хантер» в сентябре 2020 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря (по вертикали – общая масса тела рыб (г), по горизонтали – длина рыб до конца срединных лучей хвостового плавника (АС) в сантиметрах)

Библиографический список

1. Науменко Н.И. 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 330 с.
2. Смирнов А.А., Омельченко Ю.В., Семенов Ю.К., Елатинцева Ю.А., Ткаченко А.А. Особенности промысла тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в январе-апреле 2020 г. в северной части Охотского моря // Рыб. хоз-во. 2020. № 5. С. 73–77.
3. Антонов Н.П., Датский А.В., Мазникова О.А., Митенкова Л.В. Современное состояние промысла тихоокеанской сельди в дальневосточных морях // Рыб. хоз-во. 2016. № 1. С. 54–58.
4. Панфилов А.М. К вопросу об освоении общего допустимого улова охотской сельди *Clupea pallasii* Cuvier et Valenciennes, 1847 в 2001-2016 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2017. Вып. 45. С. 54–67.
5. Тюрнин Б.В. Нерестовый ареал охотской сельди // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 12–21.
6. Панфилов А.М., Черешнев И.А. Тихоокеанская сельдь // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 418–426.
7. Безумов К.Я.. Рыбы Магаданской области. Магадан: Отдел технической информации, 1959. 39 с.
8. Рыбникова И.Г. Популяционно-генетическая структура сельдей Охотского моря // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток, 1985. С. 57–63.
9. Юсупов Р.Р. Кащенко Е.В. Размножение и развитие тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Тауйской губы (северная часть Охотского моря) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2012. Вып. 27. С. 56–68.
10. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Вячеслав Анатольевич Дубина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. геогр. наук, доцент; Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, зав. лабораторией, ORCID: 0000-0003-3273-8977, Россия, Владивосток, e-mail: vdubina@mail.ru

Ирина Алексеевна Круглик

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: irina-kruglik@mail.ru

Лариса Михайловна Азмухаметова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ст. преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: azmukhametova.lm@dgtru.ru

Татьяна Александровна Дячук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: max-dya.ta@mail.ru

Особенности распределения концентрации хлорофилла-*a* в Охотском море по спутниковым данным

Аннотация. Для выявления местоположения и характеристики областей повышенной биопродуктивности выполнен анализ многолетнего распределения концентрации хлорофилла-*a* в Охотском море, рассчитанной по измерениям спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua.

Ключевые слова: Охотское море, MODIS Aqua, хлорофилл-*a*.

Vyacheslav A. Dubina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor; V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Head of Laboratory, PhD, ORCID: 0000-0003-3273-8977, Russia, Vladivostok, e-mail: vdubina@mail.ru

Irina A. Kruglik

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kruglik.ia@dgtru.ru

Larisa M. Azmukhametova

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

Tatyana A. Dyachuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: max-dya.ta@mail.ru

Features of the distribution of chlorophyll-*a* concentration in the Sea of Okhotsk according to satellite data

Abstract. To identify the location and characteristics of areas of increased bioproductivity, an analysis of the long-term distribution of the chlorophyll-*a* concentration in the Sea of Okhotsk, calculated from the measurements of the MODIS Aqua, was carried out.

Keywords: Sea of Okhotsk, MODIS Aqua, chlorophyll-*a*.

О первичной биологической продуктивности вод Мирового океана традиционно судят по содержанию хлорофилла-а (ХА). В этом пигменте происходит поглощение света в процессе фотосинтеза, с его концентрацией напрямую связано количество фитопланктона. Спутниковые данные о пространственно-временной изменчивости концентрации хлорофилла-а используются для оценки состояния морских экосистем, мониторинга условий, влияющих на другие биологические организмы. Микроводоросли служат трассерами динамики вод, поэтому на картах распределения ХА отслеживаются вихри, стримеры, районы апвеллингов и фронтальных разделов [1].

На протяжении последних десятилетий развиваются и совершенствуются приборы и методы дистанционного определения концентрации хлорофилла-а с искусственных спутников Земли. Первым сенсором, по данным которого регулярно рассчитывался этот параметр, был CZCS – Coastal Zone Colour Scanner, запущенный в 1978 г. на спутнике Nimbus-7. После него было выведено на орбиту много разнообразных приборов, которые в контексте биооптических характеристик называются «сканеры цвета». Наиболее востребованные среди пользователей: SeaWiFS (спутник SeaStar, 1997-2010 гг.) и MODIS (спутники Terra, 1999-2021 гг.; Aqua, 2002-2021 гг.).

Для перечисленных приборов разработано значительное количество алгоритмов восстановления большого ряда биооптических характеристик морской воды. При этом используют гидрооптическую модель, в которой рассматривают четыре основные оптически активные компоненты: «чистую» морскую воду (пресная вода с растворёнными солями), взвешенное органическое вещество (хлорофилл-а), растворённое органическое вещество («жёлтое вещество» – близкое по составу к гумусу) и минеральная взвесь. Методы определения концентрации каждого вещества основаны на экстремумах в спектральных кривых поглощения и рассеяния. Алгоритмы расчёта содержания ХА базируются на том, что в спектральной кривой поглощения этого пигмента имеются два максимума – в синем и красном диапазонах электромагнитного спектра [2].

При восстановлении концентрации ХА принято разделять воды Мирового океана на два типа: Case 1 и Case 2 (классификация Мореля). В водах Case 1 концентрация фитопланктона превышает концентрацию минеральной взвеси, в Case 2 – наоборот. Чаще всего к Case 1 относятся воды открытого океана, к Case 2 – прибрежные воды [3].

На общедоступном сайте «Ocean Color» (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>) представлены различные информационные продукты, рассчитанные по измерениям указанных и ряда других сенсоров, включая радиометры VIIRS, установленные на спутниках Suomi/NPP и NOAA-20 (JPSS-1). Концентрация ХА на этом ресурсе рассчитана для первого типа вод, поэтому для приложения к задачам исследования прибрежных районов данные должны уточняться. При вычислении температуры поверхности воды и аномалий уровня моря объединяют измерения, полученные с различных однотипных и неоднотипных сенсоров. Для биооптических информационных продуктов такая практика не используется, поскольку сравнение восстановленных по измерениям с разных приборов значений показало существенное различие.

На рис. 1 приведены карты среднемесячного распределения концентрации ХА, построенные по измерениям спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua за период 2002–2020 гг. Среднегодовое положение кромки льда в Охотском море в марте-апреле свидетельствует о том, что в эти месяцы примерно половина акватории моря покрыто льдом [4]. Поэтому, хотя на рисунке и показаны карты для марта и апреля, необходимо уточнение спутниковых данных для этих месяцев.

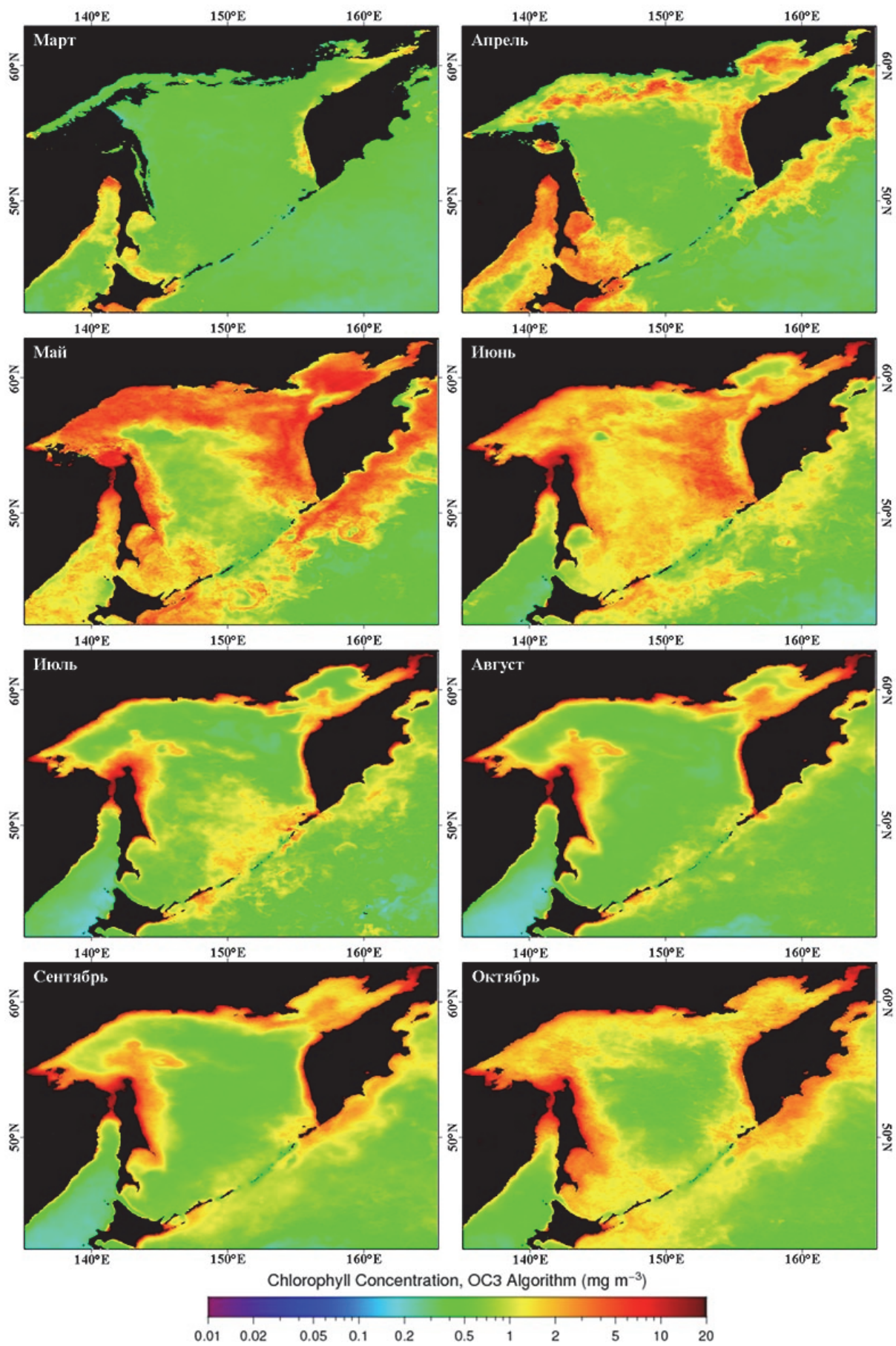


Рисунок 1 – Многолетние среднеемесячные концентрации хлорофилла-*a* по данным измерений спектро радиометра MODIS со спутника Aqua

С июля по сентябрь высокие концентрации хлорофилла-*a* регистрируются преимущественно в двух районах. Один из них – область Шантарских островов, Сахалинский залив, Амурский лиман, северо-западный шельф Сахалина, банка Кашеварова и банка Ионы, а второй – залив Шелихова с прилегающей акваторией. При этом в областях приливного перемешивания над банкой Кашеварова и возле полуострова Пьягина прослеживаются локальные минимумы. Над банкой эта область имеет диаметр примерно 40 км, а возле залива Шелихова горизонтальные размеры 40 на 200 км. Минимальные значения ХА наблюдаются в Курильских проливах.

В июле воды с содержанием хлорофилла-*a* 1,5-2,5 мг/м³ простираются от Средних и Северных Курил в центральную часть моря. Подобные значения и выше встречаются в этом районе только в июле (на фоне общего повышения продуктивности). В октябре продуктивность моря вновь возрастает за счёт увеличения концентрации ХА в прибрежных районах: на всём магаданском шельфе, в юго-западном районе и возле Северных Курил.

Основной вклад в биопродуктивность вод на северном и северо-восточном шельфе Сахалина, очевидно, вносит сток Амура и подъём вод в районе банки Кашеварова, острова и банки Ионы. На рис. 2 приведена карта среднемноголетнего распределения температуры поверхности воды по спутниковым данным в августе, представленная в работе [5]. На ней видны три минимума 5-7 °С: над банкой Кашеварова, у полуострова Пьягина и в районе Средних Курил – банка Крузенштерна. Аномалии меньшего масштаба и с ТПМ 7-9 °С расположены в районе Шантарских островов, в узкой полосе на северо-восточном шельфе Сахалина от залива Пильтун до мыса Терпения. На рис. 3 представлены композиционное инфракрасное изображение в псевдоцветах, состоящее из данных Aqua и Terra MODIS, полученных 1-3 сентября 2009 г. (рис. 3а), и среднемесячная концентрация ХА в сентябре 2009 г. (рис. 3, б) [6]. Для количественной оценки на рис. 3, в приводится карта распределения температуры поверхности моря, построенная по ИК и микроволновым спутниковым измерениям за 1 сентября 2009 г. (<https://www.ocean.caos.tohoku.ac.jp>). Темные линии представляют собой изобату 200 м, цифрой 1 отмечено течение Соя. На ИК-композиции синий цвет соответствует холодным водам, красный – тёплым.

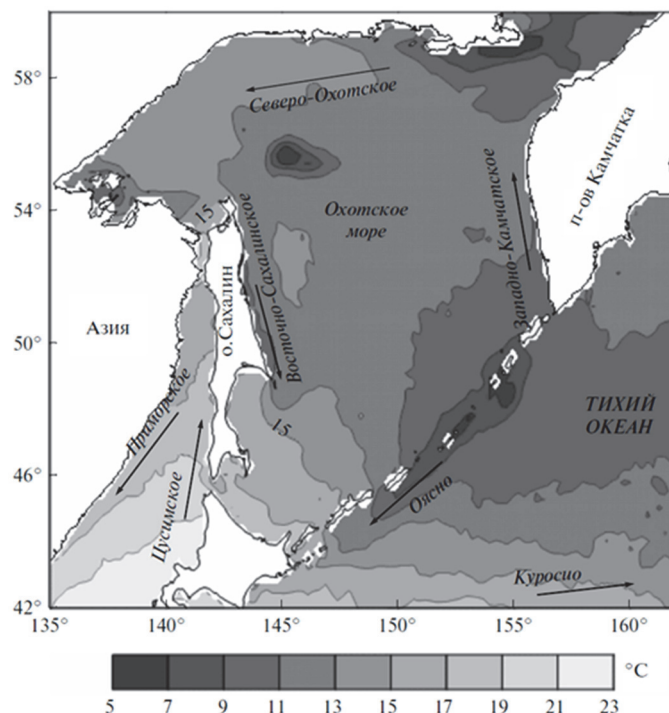


Рисунок 2 – Среднемноголетнее распределение температуры поверхности воды для периода максимального прогрева (август) по спутниковым данным. Стрелками показаны основные течения (Цхай Ж.Р., Шевченко Г. В., 2013)

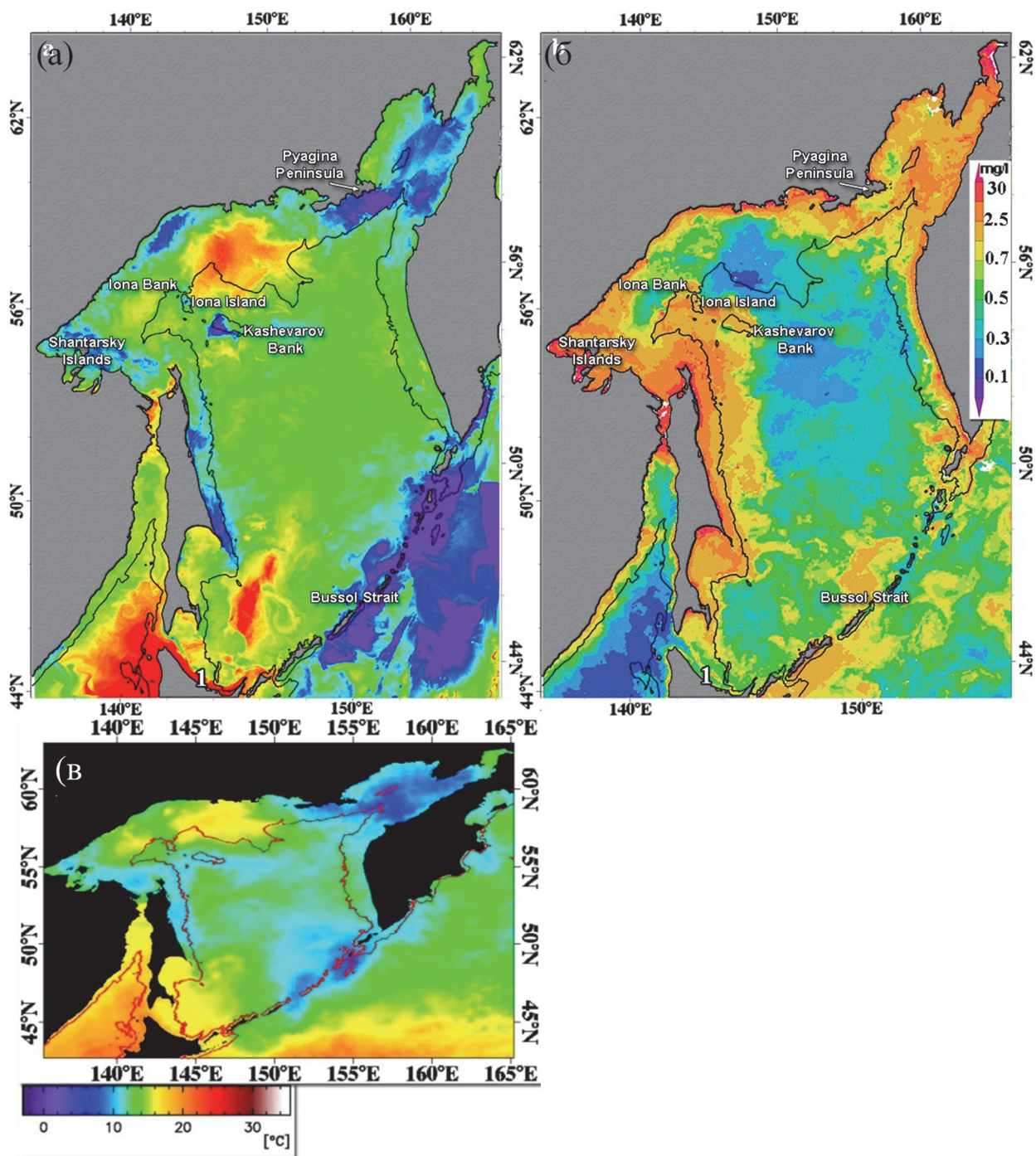


Рисунок 3 – Композиционное инфракрасное изображение в псевдоцветах, состоящее из данных Aqua и Terra MODIS, полученных 1-3 сентября 2009 г. (а); среднемесячная концентрация хлорофилла-а в сентябре 2009 г. (б); темные линии – 200-метровая изобата; 1 – теплое течение Соя

Как видно из рисунка, температура воды в центральной части Охотского моря составляет 10-12 °С. Максимальную температуру 20 °С имеют воды течения Соя и над юго-западной частью Курильской котловины. До 16-17 °С прогрета поверхность моря на магаданском шельфе. На тёплом фоне выделяются несколько районов со значениями ТПМ 4-6°С. В первую очередь, – это известные области сильного приливного перемешивания над банкой Кашеварова, около полуострова Пьягина, в заливе Шелихова, в районе Средних и Северных Курил и Шантарских островов. Кроме перечисленных районов в поле ТПМ выделяются три прибрежные аномалии. Одна возле Охотска и две на шельфе Сахалина – рядом с заливом Чайво и вдоль полуострова Терпения.

Минимумы пигмента (0,1-0,2 мг/м³) хорошо коррелируются с максимумами температуры – они расположены в районах положительных аномалий ТПМ на магаданском шельфе и между мысом Терпения и островом Итуруп. Пониженные значения ХА вполне объяснимо отмечаются также в центральной части моря, где отсутствует интенсивная динамика.

Максимальные значения в Удской и Пенжинской губах, а также в Амурском лимане не вызывают доверия из-за очевидного влияния речного стока, т.е. взвешенного минерального вещества на точность алгоритма ХА для первого типа вод, так же, как и прибрежные воды на севере и вдоль Камчатки. На остальной акватории локальные максимумы отсутствуют, повышенное содержание хлорофилла-*a* наблюдается в двух больших областях. К первой относится западная часть моря, включая Шантарские острова, банки Кашеварова и Ионы, Сахалинский залив, северо-восточный шельф Сахалина и залив Терпения. Вторая область – залив Шелихова и южнее полуостровов Кони и Пьягина. В этих районах значения концентрации ХА приближается к 10 мг/м³. Повышенная продуктивность (1-2,5 мг/м³) отмечается также в районе Южных Курил и к северу от островов Уруп и Семушир.

Примечательной особенностью поля распределения хлорофилла-*a* является наличие локальных, небольших по размеру, областей с пониженными по сравнению с окружающими водами значениями его концентрации. Эти области находятся над банкой Кашеварова [7] и к югу от полуострова Пьягина. Известно, что турбулентное перемешивание является сильным лимитирующим фактором («Динамические модели в биологии»: <http://www.dmb.biophys.msu.ru/>). Его интенсивность характеризуется безразмерным числом Рейнольдса (*Re*). Эксперименты показывают, что при превышении определённых значений *Re* подавляется рост ХА, что, очевидно, наблюдается в Охотском море в местах максимального приливного перемешивания.

Библиографический список

1. Цхай Ж.Р. Пространственно-временная изменчивость концентрации хлорофилла-*a* в поверхностном слое Охотского моря и прилегающих акваторий по спутниковым данным: дис. ... канд. геогр. наук. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, СахНИРО, 2017. 157 с.
2. Шифрин К.С. Введение в оптику океана. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 278 с.
3. Левин И.М. Перспективные направления развития оптических дистанционных методов исследования океана // Фундаментальная и прикладная гидрофизика: сб. науч. тр. 2008. № 1. С. 14–47.
4. Якунин Л.П. Атлас основных параметров ледяного покрова Охотского моря. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2012. 118 с.
5. Цхай Ж.Р., Шевченко Г.В. Оценка температурных аномалий поверхности Охотского моря и прилегающих акваторий по спутниковым данным // Исследование Земли из космоса. 2013. № 2. С. 50–61.
6. Mitnik L.M., Dubina V.A. The Sea of Okhotsk: Scientific Applications of Remote Sensing / V. Barale and M. Gade (eds.), “Remote Sensing of the Asian Seas”. Springer, Cham. 2018. P. 159-175. doi.org/10.1007/978-3-319-94067-0.
7. Тимошенко О.И., Дубина В.А., Плотников В.В., Круглик И.А. Структура области приливного перемешивания в районе банки Кашеварова (Охотское море) по спутниковым данным // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. В 2 ч. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 176–180.

Вячеслав Анатольевич Дубина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. геогр. наук, доцент; Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, зав. лабораторией, ORCID: 0000-0003-3273-8977, Россия, Владивосток, e-mail: vdubina@mail.ru

Ольга Игоревна Тимошенко

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, специалист студенческого офиса, Россия, Владивосток, e-mail: tim_oi@mail.ru

Ирина Алексеевна Круглик

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: irina-kruglik@mail.ru

Лариса Михайловна Азмухаметова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ст. преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: azmukhametova.lm@dgtru.ru

**Возможные механизмы формирования областей холодной воды
на северо-восточном шельфе Сахалина**

Аннотация. На основе анализа спутниковых изображений среднего и высокого пространственного разрешения исследована термическая структура вод у побережья Сахалина от мыса Елизаветы до мыса Терпения. Определены механизмы формирования областей холодной воды на северо-восточном шельфе Сахалина.

Ключевые слова: Охотское море, северо-восточный шельф Сахалина, апвеллинг, ветровой сгон, Восточно-Сахалинское течение, Landsat, MODIS, VIIRS.

Vyacheslav A. Dubina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor; V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, PhD, Head of Laboratory, ORCID: 0000-0003-3273-8977, Russia, Vladivostok, e-mail: vdubina@mail.ru

Ol'ga I. Timoshenko

Vladivostok State University of Economics and Service, Specialist at the Student Office, Russia, Vladivostok, e-mail: tim_oi@mail.ru

Irina A. Kruglik

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kruglik.ia@dgtru.ru

Larisa M. Azmukhametova

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

Possible mechanisms for the formation of cold water areas on the northeastern shelf of Sakhalin

Abstract. Based on the analysis of satellite images of medium and high spatial resolution, the thermal structure of waters off the coast of Sakhalin from Cape Elizabeth to Cape Terpeniya was investigated. The mechanisms of the formation of cold water areas on the northeastern shelf of Sakhalin have been determined.

Keywords: Sea of Okhotsk, northeastern Sakhalin shelf, upwelling, wind squeegee, East Sakhalin current, Landsat, MODIS, VIIRS.

На картах среднемноголетней температуры поверхности Охотского моря (ТПМ) в тёплый период года отчётливо выделяются области холодных вод в районах сильного приливного перемешивания к югу от полуострова Пьягина, над банками Кашеварова и Крузенштерна [1, 2]. Менее выраженная холодная аномалия наблюдается в южной части северо-восточного шельфа острова Сахалин. Её появление связывают с апвеллингом, вызванным экмановским переносом, который, в свою очередь, определяется вдольбереговой составляющей касательного напряжения ветра [3-5]. В работе [5] делается вывод, что апвеллинг у северо-восточного берега острова Сахалин возникает при воздействии ветров южных румбов со скоростями не менее 5 м/с в течение более двух суток. При этом автор отмечает факты присутствия более холодных вод на шельфе при ветрах других румбов и случаи отсутствия подъёма вод при благоприятных ветрах. В большинстве районов, где возникает ветровой подъём вод, в поле температуры и хлорофилла-*a* регистрируются различные динамические структуры синоптического и мезомасштабов: вихри и струи. Цель данного исследования – на основе спутниковых изображений среднего (60-375 м) и высокого (30 м) пространственного разрешения исследовать термическую структуру вод у побережья Сахалина от м. Елизаветы до м. Терпения и определить возможные механизмы формирования областей холодной воды на северо-восточном шельфе Сахалина. В работе был использован архив спутниковых снимков ТОИ ДВО РАН (AVHRR, MODIS, Landsat) за период 1989-2021 гг., а также ИК-изображения радиометров VIIRS (пространственное разрешение 275 м), принятые в 2017-2019 гг. с июня по октябрь. Ветровой режим брался из реанализа и данных скаттермометров с портала <https://marine.copernicus.eu/>, а также с синоптических карт приземного анализа Японского метеорологического агентства. Амплитуда приливных гармоник M2 и K1 для расчёта параметра Симпсона-Хантера использована из [6].

Анализ архивных спутниковых снимков выявил эпизод с апвеллингом у северо-восточного побережья острова Сахалин 29 июня–1 июля 2003 г. (рис. 1). По данным реанализа поля ветра с 22 по 25 июня северная компонента касательного напряжения ветра в центральной и южной частях исследуемого района была положительной и достигла максимума 0,20 Па 25 июня. С 29 июня по 1 июля положительные значения меридиональной компоненты (до 0,06 Па) отмечались у северного побережья Сахалина. Безоблачные погодные условия в последнем временном периоде позволили сделать некоторые оценки. На ИК-изображении спектрорадиометра MODIS за 01:55 Гр. 29 июля на северо-восточном шельфе Сахалина, вероятно, наблюдаются признаки предыдущего апвеллинга, протекавшего 22-25 июня в центральном районе. Видны область холодной воды в районе изобаты 200 м и меандрирующая холодная струя, простирающаяся на 140 км от берега на восток примерно вдоль широты 52,7° (рис. 1, а). Возле полуострова Шмидта и залива Пильтун расположены антициклонические вихри диаметром около 50 км. За мысом Елизаветы струя распреснённых стоком Амура вод закручивается по часовой стрелке. Развивающийся апвеллинг проявляется в поле температуры поверхности моря как прибрежная полоса холодной воды шириной 4-8 км, протянувшаяся от Охинского перешейка до залива Пильтун (рис. 1, а). Эволюция апвеллинга сопровождалась сильным солнечным прогревом, в результате которого температурные контрасты на поверхности размывались. Первого июля ширина полосы холодной воды увеличилась до 25-30 км и прослеживалась вдоль всего по-

бережья (рисунок 1, в). Скорость смещения фронта апвеллинга методом маркеров оценивается в 0,10-0,15 м/с (рис. 1, г-д).

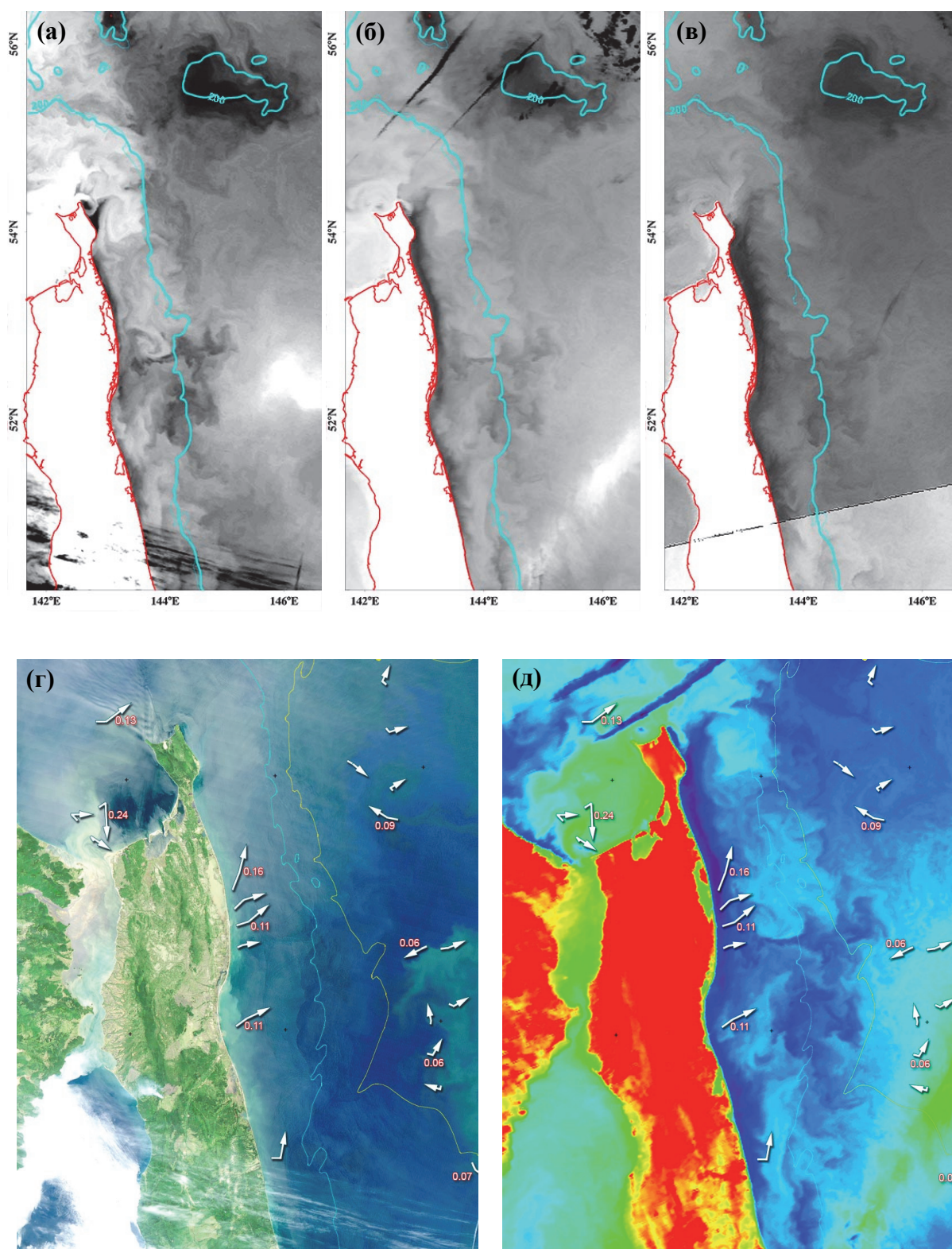


Рисунок 1 – Эволюция апвеллинга у побережья Сахалина на изображениях, полученных спектро- радиометрами MODIS в 2003 г: а – ИК-снимок со спутника Terra 29 июня в 01:55 Гр; б – ИК- снимок со спутника Terra 30 июня в 01:00 Гр; в – ИК-снимок со спутника Aqua 1 июля в 03:25 Гр; видимое (г) и ИК (д) изображения со спутника Aqua 30 июня в 02:45. Стрелками и цифрами показаны направление и скорость смещения маркеров за двое суток

Пониженные температуры поверхности моря в исследуемом районе формируются в результате воздействия не только южных, но и западных ветров. Например, на рис. 1 в работе [3] приведено спутниковое ИК-изображение с неверной датировкой (31.08.2008), иллюстрирующей, по мнению авторов, прибрежный апвеллинг. На самом деле это изображение получено 31 августа 2009 г. На рис. 3 в работе [7] показано композиционное инфракрасное изображение в псевдоцветах, состоящее из данных Aqua и Terra MODIS, принятых 1-3 сентября 2009 г. На рисунке видны небольшие области с пониженной температурой поверхности возле Охотска и в двух местах на северо-восточном шельфе Сахалина. Аномалии возле острова не повторяют форму «апвеллинга» из работы [3]. Это объясняется совсем небольшими контрастами температуры, что можно заметить на рис. 3 в [7]. В указанный период север Охотского моря находился под влиянием циклона, который обусловил в центральной части Сахалина ветры западных румбов, а в районе Охотска ветер несколько дней дул с материка. В результате сгонных ветров образовались рассмотренные аномалии температуры. Аналогичные синоптические процессы наблюдались в конце августа и в сентябре 2017 г. (не показаны). В это время языки относительно холодных вод вытягивались от берега на расстояние более 300 км, что вряд ли можно объяснить апвеллингом, а, вероятно, является следствием ветрового выхолаживания.

Сопоставление карт распределения параметра Симпсона-Хантера для приливных волн в Охотском море со спутниковыми ИК-изображениями показало, что критическое значение этого параметра для районов Шантарского и Ямского фронтов равно 2,5 [9-10]. На рис. 2 приведена карта распределения параметра Симпсона-Хантера, построенная для солнечной суточной приливной волны K_1 . Изолиния 2,5 показана голубым цветом.

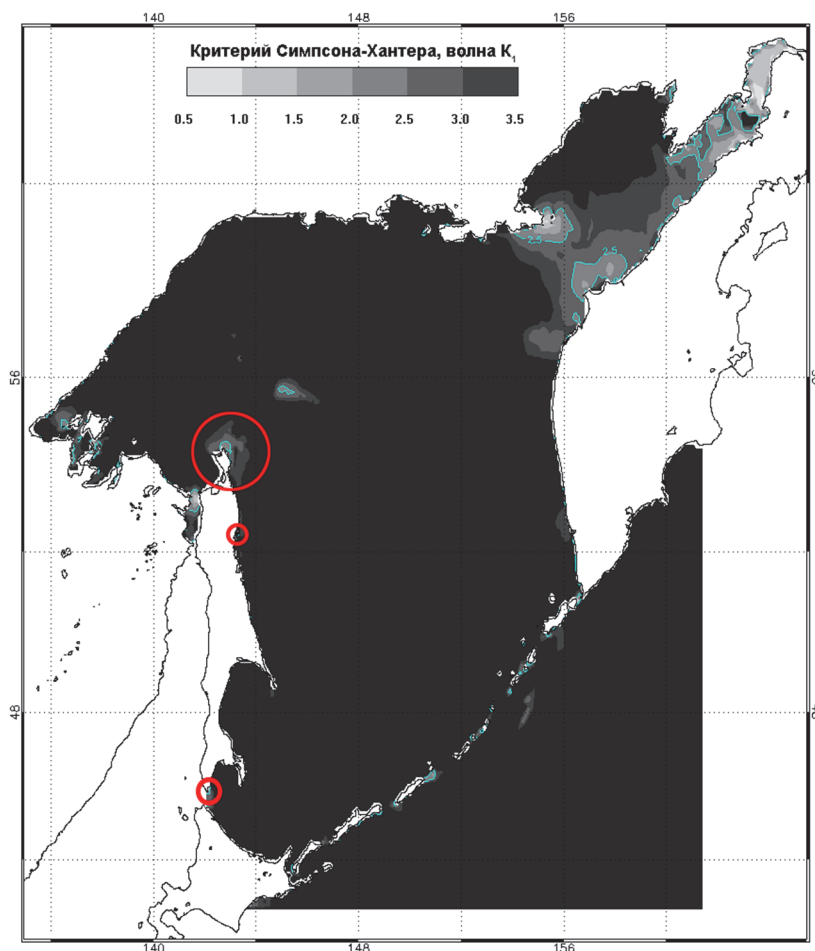


Рисунок 2 – Карта распределения критерия Симпсона-Хантера для солнечной суточной приливной волны K_1 . Голубым цветом выделена изолиния 2,5

На карте выделяются зоны приливного перемешивания на банке Кашеварова, в Шантарском море и заливе Шелихова. Кроме перечисленных крупных областей есть ещё мелкомасштабные – в Курильских проливах, на севере полуострова Шмидта, возле мыса Крильон и камня Опасности, а также рядом с заливом Чайво. В этом месте расположено мелководье: изобата 20 м, которая проходит вдоль восточного побережья Сахалина на расстоянии 3-4 км от берега, напротив залива Чайво отклоняется в море на 18-20 км. Даже небольшие по масштабу области приливного перемешивания могут играть заметную роль в гидрологическом режиме. Примером этого служит район Камня Опасности в проливе Лаперуза. Появляющиеся здесь на поверхности моря в результате диссипации приливной энергии холодные воды «стекают» вдоль течения Соя, образуя хорошо известный «пояс холодных вод» [10], который виден даже на картах распределения концентрации хлорофилла-*a*, которые имеют пространственное разрешение хуже 4 км. Вполне вероятно, что выделенные на картах критерия Симпсона-Хантера районы приливного перемешивания возле северо-восточного берега Сахалина вносят свой вклад в формировании температурных аномалий и повышении биопродуктивности этой части моря.

На рис. 3 приводится изображение Охотского моря, полученное в тепловом ИК-диапазоне радиометром VIIRS со спутника Suomi/NPP 26 сентября 2018 г. в 03:02 Гр.

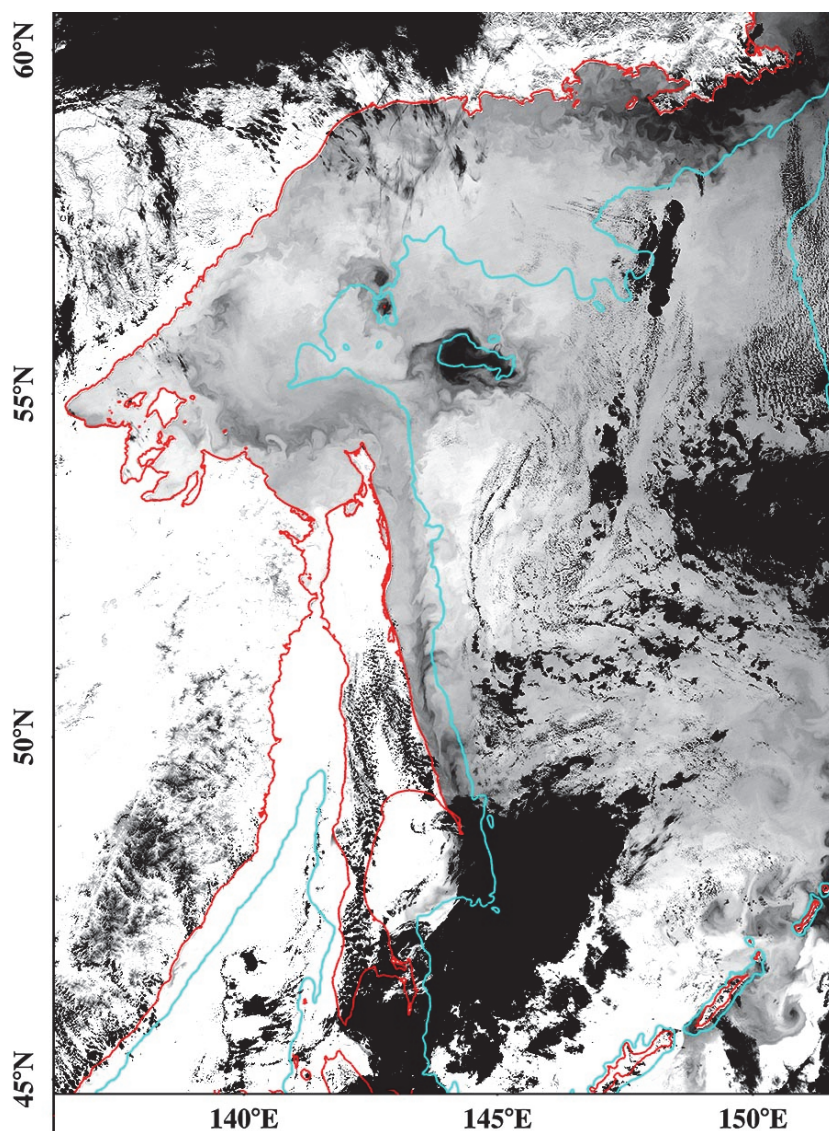


Рисунок 3 – Изображение Охотского моря, полученное в тепловом ИК-диапазоне радиометром VIIRS со спутника Suomi/NPP 26 сентября 2018 г. в 03:02 Гр

На снимке прослеживается термическая структура, характерная для осеннего периода [7]: пониженные температуры наблюдаются в областях приливного перемешивания возле полуострова Пьягина, над банкой Кашеварова, островом и банкой Ионы, а также в узком потоке Северо-Охотского и Восточно-Сахалинского течений. От Тауйской губы до Охотска этот поток проходит вдоль берега, потом отходит от него на расстояние 50 км и поворачивает на юг. Затем идёт вдоль шантарского приливного фронта, северной границы Сахалинского залива и огибает полуостров Шмидта на расстоянии 30-40 км от побережья. Примерно на траверзе Охи в поток вливается течение, идущее от банки Кашеварова. В районе залива Пильтун поток холодных вод находится на расстоянии 30-40 км от берега, а возле полуострова Терпения – 20-25 км. Севернее Сахалина ширина течения около 40 км, а на его шельфе оно сужается до нескольких километров. На всём протяжении поток имеет заметную вихревую структуру, но ярко выраженные вихри различимы только в районе контакта с шантарским фронтом. На сахалинском шельфе в восточном направлении от струи течения отходят короткие ветви длиной до 40 км. Положение описанного течения на шельфе Сахалина точно совпадает с мористой ветвью Восточно-Сахалинского течения на схеме, построенной в результате анализа траекторий буёв ARGOS в работе [11]. Кроме сгона и апвеллинга ещё одной причиной появления холодной воды на поверхности северо-восточного шельфа может быть «запирание» Восточно-Сахалинского течения при его выходе в Курильскую котловину квазистационарным антициклоном [12]. Воздействие вихря на течение хорошо видно на спутниковых изображениях (например, 22-23 сентября 2017 г., не показано).

Анализ обширного архива спутниковых изображений Охотского моря и сопутствующей гидрометеорологической информации показывает, что холодная вода появляется на северо-восточном шельфе Сахалина в результате действия ветров как южных, так и западных направлений. Заметную роль в формировании областей холодной воды в исследованном районе могут играть приливное перемешивание и изменчивость общей циркуляции Охотского моря, главным образом, в системе двухструйного Восточно-Сахалинского течения. Следует также упомянуть механизм образования холодных аномалий в полях ТПМ, который не рассматривался в настоящей работе – это шельфовые волны [13].

Библиографический список

1. Цхай Ж.Р. Пространственно-временная изменчивость концентрации хлорофилла-*a* в поверхностном слое Охотского моря и прилегающих акваторий по спутниковым данным: дис. ... канд. геогр. наук. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, СахНИРО, 2017. 157 с.
2. Пищальник В.М., Архипкин В.С., Леонов А.В. Восстановление годового хода термohалинных характеристик и циркуляции вод на северо-восточном шельфе Сахалина // Водные ресурсы. 2014. Т. 41, № 4. С. 362–374.
3. Жабин И.А., Дмитриева Е.В. Сезонная и межгодовая изменчивость ветрового апвеллинга у восточного побережья острова Сахалин по данным скаттерометра SeaWinds спутника QuikSCAT // Исследование Земли из космоса. 2016. № 1–2. С. 105–115.
4. Красавцев В.Б., Пузанков К.Л., Шевченко Г.В. Формирование апвеллинга на северо-восточном шельфе острова Сахалин под воздействием ветра // Тр. ДВНИГМИ. Владивосток, 2000. Тематический выпуск № 3. С. 106–120.
5. Полупанов П.В. Возникновение и существование апвеллинга у северо-восточного побережья острова Сахалин // Науч. тр. СахНИРО. 2007. Т. 9. С. 257–263.
6. Kowalik Z., Polyakov I. Tides in the Sea of Okhotsk // J. Phys. Oceanogr. 1998. Vol. 28. P. 1389–1409.
7. Дубина В.А., Файман П.А., Жабин И.А., Пономарёв В.И., Кузлякина Ю.А. Течения Охотского моря по спутниковым данным и результатам численного моделирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 1. С. 206–212.

8. Жабин И.А., Дубина В.А. Структура фронта приливного перемешивания в районе Шантарских островов (Охотское море) по данным спутниковых наблюдений // Исслед. Земли из космоса. 2012. № 2. С. 83–89.
9. Жабин И.А., Дубина В.А. Особенности структуры и динамики вод северо-восточного шельфа Охотского моря // Вестн. Северо-восточного научного центра ДВО РАН. 2013. № 2. С. 32–39.
10. Митник Л.М., Шевченко Г.В., Софиенко Ю.А., Дубина В.А. О приливном происхождении пояса холодных вод в районе скалы Камень Опасности в проливе Лаперуза // Исследование Земли из космоса. 2006. № 5. С. 86–96.
11. Ohshima K.I., Wakatsuchi M., Fukamachi Y., Mizuta G. Near-surface circulation and tidal currents of the Okhotsk Sea observed with satellite-tracked drifters // Journal of geophysical research. 2002. Vol. 107, № C11, 3195, doi:10.1029/2001JC001005
12. Пищальник В.М., Архипкин В.С., Леонов А.В. Моделирование среднемесячных термохалинных характеристик и циркуляции вод на юго-восточном шельфе Сахалина // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 160–175.
13. Бондаренко А.Л., Борисов В.Е., Суркова Г.В., Серых И.В., Филиппов Ю.Г. Закономерности формирования апвеллинга Мирового океана // Метеорология и гидрология. 2012. № 11. С. 75–81.

Олеся Александровна Еловская

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, младший научный сотрудник, Россия, Владивосток, e-mail: olesya-sharova@mail.ru

Юлия Владимировна Федоренко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, научный сотрудник, канд. биол. наук, Россия, Владивосток, e-mail: lulya81@mail.ru

Сергей Евгеньевич Кульбачный

Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО», зав. лабораторией, канд. биол. наук, Россия, Хабаровск, e-mail: kulbachnyi@mail.ru

Анна Владимировна Кульбачная

Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО», ст. научный сотрудник, канд. биол. наук, Россия, Хабаровск, e-mail: khloпова82@mail.ru

Владимир Александрович Раков

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, главный научный сотрудник, доктор биол. наук, Россия, Владивосток

**Дистанционное подводное видеонаблюдение бентосных местообитаний
в бухте Мучке (Татарский пролив) в 2020 году**

Аннотация. По результатам подводного видеонаблюдения значительную часть дна бухты Мучке занимают песчано-илистые отложения и каменисто-валунные грунты. Основные представители фитобентоса – *Zostera asiatica* и *Agarum clathratum*. Среди организмов эпифауны наиболее часто встречаемыми оказались морские звезды *Distolasterias nipon*, *Patiria pectinifera*, актинии *Metridium farcimen*, офиуры *Amphipholis kochii*. Ракушечники в глубоководной части бухты Мучке сформированы пустыми раковинами *Ezocallista brevisiphonata*.

Ключевые слова: макроэпибентос, макрофиты, бухта Мучке, Татарский пролив, подводное видеонаблюдение.

Olesya A. Elovskaya

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Russia, Vladivostok, e-mail: olesya-sharova@mail.ru

Yuliya V. Fedorets

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, PhD in Biological, Russia, Vladivostok, e-mail: lulya81@mail.ru

Sergey E. Kul'bachnyi

Khabarovsk Branch of VNIRO («KhabarovskNIRO»), PhD in Biological, Russia, Khabarovsk, e-mail: kulbachnyi@mail.ru

Anna V. Kul'bachnaya

Khabarovsk Branch of VNIRO («KhabarovskNIRO»), PhD in Biological, Russia, Khabarovsk, e-mail: khloпова82@mail.ru

Vladimir A. Rakov

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Doctor of Biological Sciences, Russia, Vladivostok

Remote underwater video surveillance of benthic habitats in Muchke Bay (Strait of Tartary) in 2020

Abstract. According to the results of underwater video surveillance, sandy-silty sediments and stony-boulder soils occupy a significant part of the bottom in Muchke Bay. *Zostera asiatica* and *Agarum clathratum* are the main representatives of phytobenthos. Starfishes *Distolasterias nipon* and *Patiria pectinifera*, sea anemone *Metridium farcimen* and ophiura *Amphipholis kochii* were the most common among the epifauna's organisms. Empty shells of *Ezocallista brevisiphonata* form shell rocks in the deep-water part of Muchke Bay.

Keywords: macrobenthos, macrophytes, Muchke Bay, Strait of Tartary, underwater video surveillance.

Изучение сообществ макрофито- и зообентоса бухты Мучке особенно актуально в связи с увеличением в последние годы объемов перевалки угля, выполняемой открытым способом. Описание структуры сублиторальной растительности северо-западной части Татарского пролива приводится в ряде работ [1, 3, 4]. О крупных формах эпибентоса припортовых акваторий западной части Татарского пролива сведения редки, касаются в основном промысловых беспозвоночных [2, 5, 7] либо отсутствуют.

Целью настоящей работы стало определение пространственного распространения крупных форм сублиторальной флоры и фауны в бухте Мучке в районе угольного терминала.

Оптимальным средством визуального исследования макроэпибентоса в прибрежной зоне в настоящее время является телеуправляемый необитаемый подводный аппарат. Основные преимущества его использования: получение исследователем целостного представления о характере донных ландшафтов и распределении эпибентосных организмов; полная обратная связь с оператором; возможность документирования данных; высокая скорость проведения гидробиологических исследований; возможность обследований больших глубин [6].

Материал и методы

Подводная видеосъемка в бухте Мучке в сентябре 2020 г. была выполнена на 10 станциях при помощи дистанционно управляемого подводного робота ROVBUILDER-150 со встроенной экшн-камерой Hero-3. Запись видеоизображения в разрешении FullHD осуществлялась на карту памяти и по кабелю транслировалась в режиме реального времени на поверхность маломерного судна, где воспроизводилась на экране монитора. Движителями робота управляли с поверхности. В диапазоне глубин 1,8–20,9 м выполняли осмотр нескольких десятков квадратных метров дна.

Результаты исследования

Песчано-илистые равнины внутренней мелководной части бухты Мучке, по данным подводной видеосъемки, располагаются на глубине 1,8–3 м. На поверхности дна редко встречаются обломки раковин двустворчатых моллюсков и обрывки морских трав, а также

неприкрепленные пласты бурой водоросли *Saccharina japonica*. На участке наблюдения среди крупных форм эпибентоса отмечены морские звезды *Henricia leviuscula spiculifera* (0,02 экз./м²), декаподы *Pagurus pectinatus* (0,01 экз./м²), офиуры *Amphiodia fissa* (0,5 экз./м²), брюхоногие *Neptunea bulbacea* (0,01 экз./м²), актинии рода *Metridium* (0,02 экз./м²).

На глубинах 3–11 м наблюдается песчаная равнина с подводными лугами морской травы *Zostera asiatica* (проективное покрытие 100 %). Переходный участок от песчано-илистых грунтов к песчаным характеризуется произрастанием *Zostera asiatica*, но в значительно меньшем количестве (50-60 %).

По данным видеосъемки, большую часть дна на различных глубинах занимает каменисто-валунный грунт с плотным скоплением бурой водоросли *Agarum clathratum* (40–80 %). Поверхность крупных камней покрыта красными водорослями (более 70 %) *Clathromorphum circumscriptum*, *Lithothamnion phymatodeum*, *Lithothamnion sonderi*, *Bossiella cretacea*, местами встречаются прикрепленные талломы (до 10 %) *Stephanocystis crassipes*, *Tichocarpus crinitus*, *Sargassum pallidum*. Среди крупных организмов эпибентоса отмечены морские звезды *Patiria pectinifera* (0,01 экз./м²), *Distolasterias nipon* (0,01 экз./м²), *Henricia leviuscula spiculifera* (0,1 экз./м²). Между крупными камнями и валунами на песчаном грунте присутствуют скопления пустых раковин двустворчатых *Serripes laperousii*, *Ezocallista brevisiphonata*, *Crenomytilus grayanus* и брюхоногих моллюсков *Nucella heyseana*. Зарегистрированы Hydrozoa в форме свободноплавающих медуз. Единично отмечен свободнодвижущийся представитель класса Scyphozoa.

На глубинах более 17 м дно покрыто средне- и мелкозернистым песчаным грунтом с наилком и битой ракушей, переходящим сначала в песчано-галечный грунт с пустыми раковинами двустворчатых моллюсков *Ezocallista brevisiphonata*, а затем в песчаный с валунами. Водорослей и морских трав на илисто-песчаном и песчано-галечном участке не отмечено. Редко встречаются единичные разлагающиеся обрывки листовых пластинок zostеры *Zostera asiatica*, неприкрепленные талломы *Agarum clathratum*. На поверхности песчано-илистого осадка отмечены морские звезды *Distolasterias nipon* (0,04 экз./м²), актинии *Metridium farcimen* (0,03 экз./м²), местами встречаются скопления пустых раковин брюхоногих моллюсков *Neohaustator fortilirata*. На песчаном грунте с валунами и наилком обнаружены прикрепленные красные водоросли *Mastocarpus pacificus* (покрытие около 10–20 %), на валунах – плотные скопления актиний рода *Metridium* (до 5 экз./м²). На дне присутствует антропогенный мусор в виде металлических предметов.

На глубинах более 20 м узкой полосой вдоль каменисто-валунных насыпей бухты Мучке расположены ракушечники, сформированные пустыми раковинами *Ezocallista brevisiphonata*, с единичными створками *Mizuhopecten yessoensis* и *Crenomytilus grayanus*. Редко встречаются разлагающиеся обрывки листовых пластинок zostеры *Zostera asiatica* и талломов *Punctaria latifolia*. На поверхности дна отмечены морские звезды *Patiria pectinifera* (0,01 экз./м²), *Distolasterias nipon* (0,02 экз./м²), полихеты *Pectinaria* sp. (0,1 экз./м²), рак-отшельник *Pagurus* sp. (0,01 экз./м²), двустворчатые моллюски *Ezocallista brevisiphonata* (0,01 экз./м²), офиуры *Amphipholis kochii* (0,02 экз./м²), прикрепленные к камням водоросли *Mastocarpus pacificus*, *Devaleraea yendoi* и *Saundersella simplex*.

В мористой части бухты Мучке на глубинах 10-21 м и вокруг мыса Мучке ниже поясов каменисто-валунных россыпей и ракушечников отмечен песчано-илистый грунт с фрагментами раковин моллюсков и обрывками морских трав, переходящий в заиленную равнину. Среди эпибентоса встречены офиуры *Amphipholis kochii* (1 экз./м²); погруженные в толщу илов седентарные многощетинковые черви (сем. Sabellidae – 0,1–6 экз./м²), с раскрытыми над поверхностью осадка венчиками щупалец; морские звезды *Henricia leviuscula spiculifera* (0,01 экз./м²). Отмечены свободно перемещающиеся представители класса Hydrozoa. В грунте встречаются скопления отверстий диаметром до 10 см (следы жизнедеятельности донных гидробионтов). Наблюдаются редкие обрывки морской травы и отдельные куртины *Zostera asiatica*.

Таким образом, дно бухты Мучке занято мягкими грунтами (песок, ил, смешанные донные отложения), твердыми осадочными отложениями (валуны, каменистые грунты, галька, крупный песок), ракушечником.

Наиболее типичные растения донных местообитаний исследованного района – *Zostera asiatica* и *Agarum clathratum*. На поверхности песчано-илистого осадка в эпифауне преобладают подвижные формы (морские звезды, офиуры); на каменистом грунте – прикрепленные организмы (актинии).

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам ТИНРО С.А. Нужденко, Е.В. Ревенко, канд. биол. наук Л.Л. Будниковой, канд. биол. наук В.А. Надточему за участие в сборе материала и ценные советы.

Библиографический список

1. Дуленин А.А. Распределение макрофитобентоса в условиях сублиторали северо-западной части Татарского пролива: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 166 с.
2. Дуленин А.А. Некоторые методические проблемы водолазных гидробиологических учетных съемок и пути их разрешения // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 170. С. 231–244.
3. Дуленин А.А., Гусарова И.С. О сообществах морских растений сублиторали северо-западного побережья Татарского пролива // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: материалы докл. Второй междунар. конф. Архангельск, 2005. С. 40–42.
4. Дуленин А.А., Гусарова И.С. Широтные изменения состава и структуры растительности в северо-западной части Татарского пролива // Биология моря. 2016. Т. 42, № 4. С. 272–279.
5. Дуленин А.А., Сидяков Ю.В., Черниенко И.С. Сообщества макробентоса сублиторали северо-западной части Татарского пролива и Охотского моря (в границах Хабаровского края): сб. науч. тр. Хабаровского филиала ТИНРО-Центра. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. С. 115–137.
6. Дуленин А.А., Кудревский О.А. Использование легкого телеуправляемого необитаемого подводного аппарата для морских прибрежных гидробиологических исследований // Вестн. КамчатГТУ. 2019. № 48. С. 6–17.
7. Дуленина П.А., Колпаков Н.В. Состав и распределение макроэпибентоса в прибрежной зоне северо-западной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 199. С. 3–18.

Елена Александровна Жадько

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Водные биоресурсы», Россия, Владивосток, e-mail: zhadko.helen@gmail.com

Светлана Васильевна Чусовитина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Водные биоресурсы», Россия, Владивосток, e-mail: chusovitina.sv@dgtru.ru

Надежда Ивановна Стеблевская

ФГБУН «Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук», ведущий научный сотрудник лаборатории переработки минерального сырья, доктор хим. наук, Россия, Владивосток

Наталья Владимировна Полякова

ФГБУН «Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук», ст. научный сотрудник лаборатории молекулярного и элементного анализа, канд. хим. наук, Россия, Владивосток

Концентрация некоторых микроэлементов в тунике и мантии асцидий

Аннотация. Определены коэффициенты биоаккумуляции, или биоаккумуляционный фактор (БАФ), некоторых микроэлементов в тунике и мантии трех видов асцидий: *Halosyntia aurantium*, *Styela clava* и *Boltenia echinata*, отобранных в прибрежной акватории северо-восточной части острова Русский (Уссурийский залив, залив Петра Великого, Японское море) летом 2017 г. Отмечена высокая вариабельность значений БАФ в тканях асцидий. Выявлены существенные видовые различия в уровнях биоаккумуляции микроэлементов туникой и мантией асцидий. Наиболее высокие БАФ железа, марганца, меди и свинца характерны для туники и мантии *B. echinata*, ткани *H. aurantium* аккумулируют цинк.

Ключевые слова: асцидии, микроэлементы, туника, мантия.

Elena A. Zhadko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: zhadko.helen@gmail.com

Svetlana V. Chusovitina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: chusovitina.sv@dgtru.ru

Nadezhda I. Steblevskaya

Institute of Chemistry, FEB RAS, Russia, Vladivostok

Natalia V. Polyakova

Institute of Chemistry, FEB RAS, Russia, Vladivostok

Concentration of some microelement in the tunic and the mantle of ascidia

Abstract. Bioaccumulation coefficients (BAF) of some microelements in the tunic and mantle of three ascidian species: *Halocynthia aurantium*, *Styela clava*, and *Boltenia echinata*, sampled in the north-eastern part of the water area of the island Russian, Ussuri Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) in the summer of 2017 were determined. High variability of BAF values in ascidian tissues was noted. Significant species differences in the levels of bioaccumulation of microelements by the tunic and mantle of ascidians were revealed. The highest BAFs of iron, manganese, copper, and lead are characteristic of the tunic and mantle of *B. echinata*; the tissues of *H. aurantium* accumulate zinc.

Keywords: ascidia, microelements, tunic, mantle.

Введение

Одним из направлений биомониторинга морских экосистем является изучение микроэлементного состава гидробионтов, особое место среди которых принадлежит организмам – биоконцентраторам. Уровни концентрации микроэлементов в органах и тканях этих гидробионтов в определенной степени отражают содержание этих элементов в морской среде. Биоаккумуляция представляет собой процесс накопления организмом химических соединений в концентрациях больших, чем в среде. В экотоксикологии термин биоаккумуляция часто используется для обозначения накопления именно загрязняющих веществ, в частности, тяжелых металлов и ряда токсичных органических соединений. В качестве цифрового показателя, характеризующего способность гидробионта к концентрации загрязняющих веществ, используется коэффициент биоаккумуляции, или биоаккумуляционный фактор (БАФ) – отношение концентрации поллютанта в организме (мкг/г сухой массы) к его концентрации в растворенном виде в морской воде (мкг/мл). Наиболее высокие значения коэффициента биоаккумуляции характерны для бентосных гидробионтов (двустворчатых моллюсков, макроводорослей, морских трав), у которых концентрации накопленных в органах и тканях микроэлементов могут превышать их содержание в воде в десятки тысяч раз.

Асцидии принадлежат к типу хордовых, подтипу оболочников, активные фильтраторы, ведут прикрепленный образ жизни, представлены одиночными формами или образуют колонии. Некоторые виды асцидий способны к избирательному накоплению высоких концентраций ванадия и других микроэлементов [1, 2]. В дальневосточных морях настоящее время обитают более 100 видов асцидий, из них около 35 – в заливе Петра Великого [3], их микроэлементный состав и биоконцентрационные свойства остаются малоизученными.

Цель настоящей работы – определить коэффициенты биоаккумуляции некоторых микроэлементов в тунике и мантии трех видов асцидий: *Halocynthia aurantium*, *Styela clava* и *Boltenia echinata*, отобранных в прибрежной акватории северо-восточной части острова Русский (Уссурийский залив, залив Петра Великого, Японское море) летом 2017 г.

Объекты и методы исследований

Для определения содержания микроэлементов анализу подвергнуто по 30 образцов тканей каждого вида асцидий. Пробоподготовка осуществлялась в соответствии с рекомендациями [4]: образцы помещали в тefлоновые автоклавы, добавляли смесь азотной и соляной кислоты (1:2) и разлагали в микроволновом реакторе Milestone UltraClave (Италия) 60 мин при 200 °С и давлении 60 атм.

Элементный анализ подготовленных растворов проб проводили рентгенофлуоресцентным методом с полным внешним отражением (TXRF) на приборе TXRF 8030 C (FEI Company, Germany). Пробу объемом 10 мкл наносили на подложку из полированного кварцевого стекла. Время измерения – 500 с, источники возбуждения – MoK α и WBr β 35.

Внутренний стандарт – раствор иттрия с концентрацией 50 мкг/мл. Предел обнаружения варьирует для различных элементов в пробах от 10^{-7} до 10^{-10} %.

Для расчета значений коэффициента биоаккумуляции использовали собственные данные по содержанию микроэлементов в тканях асцидий [5], а также сведения из литературных источников по содержанию микроэлементов в морской воде для района исследований и ПДК [6, 7].

БАФ рассчитывали делением средней концентрации металла в ткани туники и мантии асцидий (мкг/г возд. сухой массы) на среднюю концентрацию растворенного микроэлемента в воде (мкг/мл). Предварительно концентрации микроэлементов в морской воде для района исследований, взятые из литературного источника и представленные в таблице в мкг/л при расчете БАФ переводили в мкг/мл

Результаты и их обсуждение

Концентрации микроэлементов в тканях туники и мантии исследованных видов асцидий, а также величины БАФ, рассчитанные на основе собственных и литературных данных, характеризуются высокой вариабельностью.

По данным Приморского УГМС, для прибрежных акваторий северо-восточной части острова Русский в поверхностном и придонном слоях морской воды растворенные металлы находятся в следующих фоновых концентрациях: Fe – 4,9–7,9 мкг/л, Zn – 12–7,4 мкг/л; Cu – 1,2–1,0 мкг/л; Hg – 0,05–0,06 мкг/л; Pb – 0,3–0,2 мкг/л; Cd – 0,4–0,03 мкг/л [6]. Соотнесение значений БАФ в тунике и мантии трех видов асцидий с соответствующим фоновым диапазоном концентраций растворенных металлов в прибрежных акваториях демонстрирует значительную вариабельность этих показателей (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1 – Значения коэффициента биоаккумуляции (БАФ) в тканях *Halocynthia aurantium* в зависимости от содержания микроэлементов в морской воде северо-восточной части акватории острова Русский (Уссурийский залив) [6]

ТМ	ПДК мкг/л [7]	Микроэлементы в морской воде (мкг/л) р-он п-ова Житкова[6]			Микроэлементы в тканях асцидий, предельные и средние значения (мкг/г возд. сухой массы)		Биоаккумуляционный фактор (БАФ)	
		фон		предельные и средние значения	туника	мантия	туника	мантия
		0 м	дно					
Fe	50	4,9	7,9	$\frac{1,9-8,5}{3,63}$	157,8	42,2	$52,3 \cdot 10^3$	$11,6 \cdot 10^3$
Zn	50	12	7,4	$\frac{1,2-40,0}{14,9}$	180,3	288,5	$12 \cdot 10^3$	$19,4 \cdot 10^3$
Cu	5	1,2	1,0	$\frac{0-1,9}{0,96}$	2,1	6,8	$2,2 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^3$
Br	12000	–	–	–	120	94,3	–	–
Mn	50	–	–	$\frac{0-0,6}{0,3}$	264,7	24,3	$882,3 \cdot 10^3$	$81 \cdot 10^3$
Hg	0,1	0,06	0,05	$\frac{0-0,6}{0,3}$	–	–	–	–
Pb	10	0,3	0,2	$\frac{0-1,3}{0,16}$	2,3	6,6	$14,3 \cdot 10^3$	$41,2 \cdot 10^3$
Cd	10	0,4	0,3	$\frac{0-0,4}{0,23}$	–	–	–	–
As	10	–	–	$\frac{1,4-4,6}{2,83}$	–	3,8	–	$1,34 \cdot 10^3$

Таблица 2 – Значения коэффициента биоаккумуляции (БАФ) в тканях *Styela clava* в зависимости от содержания микроэлементов в морской воде северо-восточной части акватории острова Русский (Уссурийский залив) [6]

ТМ	ПДК мкг/л [7]	Микроэлементы в морской воде (мкг/л) р-он п-ова Житкова[6]			Микроэлементы в тканях асцидий, предельные и средние значения (мкг/г возд. сухой массы)		Биоаккумуляционный фактор (БАФ)	
		фон		предельные и средние значения	туника	мантия	туника	мантия
		0 м	дно					
Fe	50	4,9	7,9	$\frac{1,9-8,5}{3,63}$	$\frac{13,9-1927}{728}$	$\frac{124-2140}{752}$	$242,6 \cdot 10^3$	$250,6 \cdot 10^3$
Zn	50	12	7,4	$\frac{1,2-40,0}{14,9}$	$\frac{8,5-36,4}{20,9}$	$\frac{2,6-43,8}{20,8}$	$1,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
Cu	5	1,2	1,0	$\frac{0-1,9}{0,96}$	$\frac{1,5-20,1}{5,7}$	$\frac{0,35-14,7}{4,35}$	$6,3 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$
Br	12000	–	–	–	$\frac{10,2-64,9}{38,4}$	$\frac{0,9-22,5}{11,5}$	–	–
Mn	50	–	–	$\frac{0-0,6}{0,3}$	$\frac{1,8-80,2}{27,5}$	$\frac{1,86-9,6}{5,5}$	$91,6 \cdot 10^3$	$18,3 \cdot 10^3$
Hg	0,1	0,06	0,05	$\frac{0-0,6}{0,3}$	–	–	–	–
Pb	10	0,3	0,2	$\frac{0-1,3}{0,16}$	$\frac{1,07-7,2}{4,01}$	$\frac{0,3-6,6}{2,3}$	$25,0 \cdot 10^3$	$14,3 \cdot 10^3$
Cd	10	0,4	0,3	$\frac{0-0,4}{0,23}$	–	–	–	–
As	10	–	–	$\frac{1,4-4,6}{2,83}$	$\frac{0,4-68,6}{11,4}$	$\frac{0,16-1,03}{0,61}$	$4,0 \cdot 10^3$	$0,21 \cdot 10^3$

Таблица 3 – Значения коэффициента биоаккумуляции (БАФ) в тканях *Boltenia echinata* в зависимости от содержания микроэлементов в морской воде северо-восточной части акватории острова Русский (Уссурийский залив) [6]

ТМ	ПДК мкг/л [7]	Микроэлементы в морской воде (мкг/л) р-он п-ова Житкова[6]			Микроэлементы в тканях асцидий, средние значения (мкг/кг возд. сухой массы)		Биоаккумуляционный фактор (БАФ)	
		фон		предельные и средние значения	туника	мантия	туника	мантия
		0 м	дно					
Fe	50	4,9	7,9	$\frac{1,9-8,5}{3,63}$	$4998 \cdot 10^3$	$2125 \cdot 10^3$	$1376 \cdot 10^3$	$585 \cdot 10^3$
Zn	50	12	7,4	$\frac{1,2-40,0}{14,9}$	$62,2 \cdot 10^3$	$113,7 \cdot 10^3$	$4,17 \cdot 10^3$	$7,63 \cdot 10^3$
Cu	5	1,2	1,0	$\frac{0-1,9}{0,96}$	$17,2 \cdot 10^3$	$21,3 \cdot 10^3$	$17,9 \cdot 10^3$	$22,1 \cdot 10^3$
Br	12000	–	–	–	$204 \cdot 10^3$	$118,8 \cdot 10^3$	–	–
Mn	50	–	–	$\frac{0-0,6}{0,3}$	$308 \cdot 10^3$	$40,7 \cdot 10^3$	$1026,6 \cdot 10^3$	$135 \cdot 10^3$
Hg	0,1	0,06	0,05	$\frac{0-0,6}{0,3}$	–	–	–	–
Pb	10	0,3	0,2	$\frac{0-1,3}{0,16}$	$14,9 \cdot 10^3$	$6,5 \cdot 10^3$	$93 \cdot 10^3$	$40,6 \cdot 10^3$
Cd	10	0,4	0,3	$\frac{0-0,4}{0,23}$	–	–	–	–
As	10	–	–	$\frac{1,4-4,6}{2,83}$	$5,9 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$0,92 \cdot 10^3$

Содержание микроэлементов в органах и тканях гидробионтов определяется не только их концентрацией в морской воде, но целым рядом других факторов. Наиболее значимыми являются видовые особенности гидробионтов, физиологическая необходимость организма в микроэлементах, накопление вместе с ними химических аналогов, а также высокая фильтрационная активность гидробионтов [8].

В морской среде на гидробионтов одновременно оказывает влияние комплекс факторов. При таком комбинированном воздействии химические соединения могут изменять биологическую активность и оказывать более выраженный токсический эффект, или наоборот, снижать свои токсические свойства.

По данным некоторых авторов [9, 10], уровень рН и солености являются основными факторами, определяющими биодоступность и токсичность соединений, в том числе микроэлементов в морской воде и донных осадках. Так, например, Cd становится более токсичным при снижении солености в связи с переходом в форму свободных ионов, а поступление и токсичность Zn и Pb в меньшей степени зависят от солености, так как присутствуют в воде в виде гидроксидов.

Исследования биоаккумуляции микроэлементов тканями *H. aurantium*, *S. clava*, *B. echinata* выявили видовые особенности. Наиболее высокие БАФ железа, марганца, меди и свинца характерны для туники и мантии *B. echinata*, цинка – *H. aurantium*.

Библиографический список

1. Rehder D. Role for Vanadium in Ascidiens and in Marine Algae // J Oceanogr Mar Res. Vol. 7. Iss. 1 No: 190. P. 2572–3103.
2. Radhalakshmi R. Analysis of selected species of acidians as bioindicators of metals in marine ecosystem // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2014. 3(8). P. 755–764.
3. Адрианов А.В. Таксономический каталог биоты залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 1998. 350 с.
4. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М.: Химия, 1984. 432 с.
5. Жадько Е.А., Чусовитина С.В., Стеблевская Н.И., Полякова Н.В. Макро- и микроэлементы в тканях некоторых видов асцидий залива Петра Великого (Японское море) // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 42. С. 5–10.
6. Калинин В.В. Мишуков В.Ф., Елисафенко Т.Н., Аксентов К.И. Комплексные химико-экологические исследования прибрежной зоны северо-восточной части острова Русский // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 5. С. 96–106.
7. Министерство сельского хозяйства РФ. Приказ от 13.12.2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года).
8. Чернова Е.Н., Шулькин В.М. Концентрация металлов в воде и в водорослях: биоаккумуляционный фактор // Биология моря. 2019. Т. 45, № 3. С. 177–187.
9. Поромов А.А., Перетькин А.А., Смуров А.В. Влияние солености на биоконцентрацию и генотоксичность тяжелых металлов для морских звезд *Asterias rubens* // Изв. МГТУ «МАМИ». 2014. Т. 3, № 3. С. 43–49.
10. Coteur G. et al. Field contamination of the starfish *Asterias rubens* by metals. part 1: short- and long-term accumulation along a pollution gradient // Environmental Toxicology and Chemistry. 2003. Vol. 22(9). P. 2136–2144.

УДК 591.69

Vasily N. Kazachenko

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

Inga V. Matrosova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Head of the Department, Russia, Vladivostok, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Galina G. Kalinina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kalinina.g.g@dgtru.ru

Nguyen Manh Hung

Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Sciences and Technology (VAST), Vietnam, Hanoi

**Finding *Chondracanthodes tuberosus*
(Copepoda: Poecilostomatoida: Chondracanthidae) in the Indian ocean**

Abstract. First record of *Chondracanthodes tuberosus* from *Macrourus* sp. in Indian Ocean. Tables of subfamilies and genera Chondracanthidae and species of genus *Chondracanthodes*.

Keywords: *Chondracanthodes tuberosus*, *Macrourus* sp., Indian ocean.

Василий Никитич Казаченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биол. наук, профессор, Россия, Владивосток, e-mail: prof.kazachenko@gmail.ru

Инга Владимировна Матросова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», Россия, Владивосток, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Галина Георгиевна Калинина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: kalinina.g.g@dgtru.ru

Нгуен Ман Хунг

Институт экологии и биологических ресурсов, Вьетнамская Академия наук и технологий (ВАНТ), Вьетнам, Ханой

**Обнаружение *Chondracanthodes tuberosus*
(Copepoda: Poecilostomatoida: Chondracanthidae) в Индийском океане**

Аннотация. Приведены сведения о первом обнаружении *Chondracanthodes tuberosus* у *Macrourus* sp. в Индийском океане, определительные таблицы подсемейств и рода Chondracanthidae и видов рода Chondracanthodes.

Ключевые слова: *Chondracanthodes tuberosus*, *Macrourus* sp., Индийский океан.

Parasitic copepods *Chondracanthodes tuberosus* Kabata et Gussev, 1966 family Chondracanthidae Milne Edwards, 1840 of subfamily Chondracanthinae Milne Edwards, 1840 registered from *Macrourus* sp. in the southern Indian Ocean. *Ch. tuberosus* off the Heard Island and the Kerguelen Islands is new locality record. Representatives of the family Chondracanthidae are parasites of bottom fish. Chondracanthidae contains 48 genera. Zoogeographical distribution of *Ch. tuberosus* are given. The collection and identification of the material was carried out by conventional methods in parasitology (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1985). Differences between the subfamilies and genera of the family Chondracanthidae represented in the keys.

Taxonomic account

Order Cyclopoida Burmeister, 1834

Family Chondracanthidae Milne Edwards, 1840

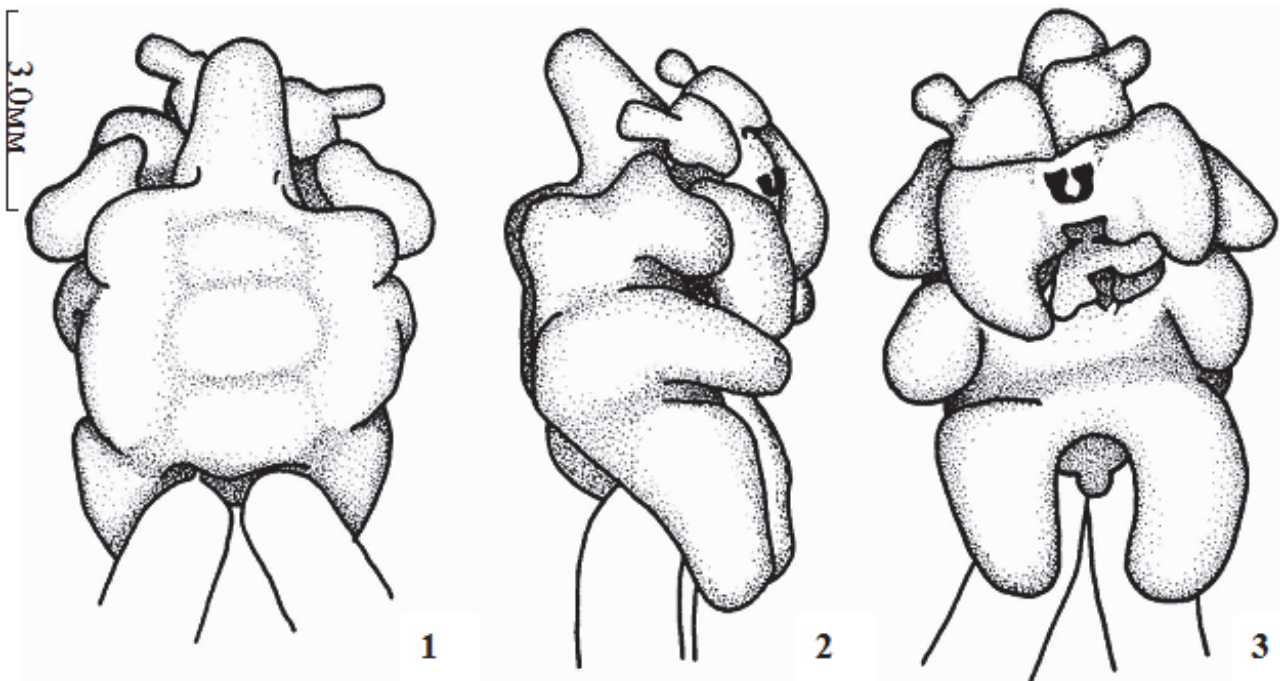
Genus *Chondracanthodes* Wilson, 1932

Chondracanthodes tuberosus Kabata et Gussev, 1966 (fig.)

Material examined. 1-2 females from gill cavity of 6 individuals of *Macrourus* sp. (Gadiformes: Macouridae) captured around Heard Island and the Kerguelen Islands (Indian Ocean), December 21, 1969 and January 17, 1970.

Female. Body form chondracanthoid. Cephalosome wider than length and increase posteriorly. Trunk divided into three parts in dorsal view; outgrowth located on the front of the dorsal part trunk; two lateral and one posterior processes. Posterior processes longer lateral those. Three small swellings situated on dorsal side of trunk. Appendages described in detail and do not require description here (Kabata, Gusev, 1966).

Male is absent.



Ch. tuberosus (original): 1 – dorsal; 2 – lateral; 3 – ventral

Measurements *Ch. tuberofurcatus* by different authors (in mm)

Evidence	Kabata, Gusev, 1966	Present article
length	7,81-8,10	7,50-10,10
width	5,22-5,31	5,00-6,40
length of egg sacs	11,25-12,50	8,60-11,20
width of egg sacs	1,25-1,35	1,40-1,90
egg size	0,18	0,20

Hosts and distribution

Ch. tuberofurcatus erected by Kabata and Gusev (1966) from branchial cavity of *Macrourus whitsoni* (Regan, 1913) (= *Macrurus whitsoni*) off Kemp Land, Antarctica, Southern Ocean.

In North Atlantic (Newfoundland) *Ch. tuberofurcatus* registered on *Macrourus berglax* Lacepède, 1801 (Noble, 1973; McDonald, Margolis, 1995).

Ch. tuberofurcatus found to infest *Macrourus whitsoni* collected near Halley Bay, Weddell Sea and from the continental slope of King George Island, South Shetland Islands (Walter et al., 2002).

Ch. tuberofurcatus specific parasite of fish of genus *Macrourus*.

Geographical discovery suggests widespread of *Ch. tuberofurcatus*.

The present finding of *Ch. tuberofurcatus* off the Heard Island and the Kerguelen Islands in Indian Ocean represents a new locality record.

Genus *Chondracanthodes* Wilson, 1932 (adapted from Kazachenko, 2016)

Female. Body form chondracanthoid. Body large and plump. Head consisting of cephalosome only, with or without processes. Neck region very short, consisting of first pedigerous segment and bearing a large, dorsal expansion and legs. Trunk consisting of fused second, third, and fourth pedigerous segments, bearing in addition posterior process, two lateral processes and one posteromedian expansion. Genito-abdomen, caudal ramus, first second antennae and oral appendages of form usual in chondracanthids. Legs 1 and 2 modified with swollen, protopod and rather small rod-like rami.

Male cyclopoids, dwarf and arched. Metamerism distinct only in posterior parts of body. Caudal ramus as in female. First antenna cylindrical, with usual armature. Second antenna uncinata, bearing accessory antennule. Mouth parts essentially as in female and showing usual sexual dimorphism in mandible and second maxilla. Legs 1 and 2 biramous, rather unmodified, with rod-like rami.

Parasites of marine fish.

Type-species: *Ch. deflexus* Wilson, 1932.

There are four valid species in the genus *Chondracanthodes*: *Ch. deflexus*, *Ch. bulbosus* Kabata, 1965, *Ch. radiatus* (Müller, 1776) and *Ch. tuberofurcatus* (Wilson, 1932; Kabata, 1965; Ho, 1970; Østergaard, 2003; Boxshall, Halsey, 2004).

Key to subfamilies of the family Chondracanthidae (after Kazachenko, 2016)

- 1a. The neck is short, its length is comparable with the length of cephalosome Chondracanthinae
- b. The neck is long, its length greater than the length cephalosome 2
- 2a. Oral appendages located on the front end of the body or on the basal part of the neck Lernentominae Leigh-Sharpe et Oakley, 1927
- b. Oral appendages located on cephalosome Medesicastinae Kazatchenko, 2001

Key to genera of the subfamily Chondracanthinae (for females) (after Kazachenko, 2016)

- 1a. Head comprising cephalosome and second pedigerous somite *Ttetaloia* Uyeno et Nagasawa, 2012
- b. Head comprising cephalosome and first pedigerous somite 2
- 2a. Trunk region without lateral outgrowths 3
- b. Trunk region with lateral expansions 10
- 3a. The body is very long, it is longer than a width of about 20-40 times *Andreina* Brian, 1939
- b. The trunk is short, longer than the width of less than 20-40 times 4
- 4a. No swimming legs present *Brachiochondria* Shiino, 1957
- d. Swimming legs present 5
- 5a. There is one pair of unmodified legs *Humphreysia* Leigh-Sharpe, 1934
- b. There are two or more pairs of legs 6
- 6a. Head comprising cephalosome and first pedigerous somite 7
- b. Head comprising cephalosome only 8
- 7a. Terminal segment of antenna uncinata; there are 1-5 pairs of legs *Prochondracanthus* Yamaguti, 1939
- b. Antenna 3-branched; there are 1-2 and 6 pairs of legs *Blias* Krøyer, 1863
- 8a. The head has a pair of postventral processes; legs greatly reduced and presented very small plates *Prochondracanthopsis* Shiino, 1960
- b. The head has not postventral processes; endopod of legs very small 9
- 9a. The first antenna has a ventral protrusion; protopod of second leg present, endopod much less exopod *Pseudoblias* Heegaard, 1962
- b. The first antenna has no ventral protrusion; protopod second leg absent, endopod commensurate with exopod *Bactrochondria* Ho, Kim et Kumar, 2000
- 10a. Outgrowths of the trunk is very small, located at the ventral posterior margin of body, other body processes absent 11
- b. Outgrowths of the trunk other 13
- 11a. Little reduced outgrowths is located on the posterior edge of the trunk; first and second pairs of legs biramous *Protochondria* Ho, 1970
- b. A pair small outgrowths is located on the posterior edge of the trunk 12
- 12a. The first and second pairs of legs uniramous; the second pair antennae uncinata *Heterochondria* Yu, 1935
- b. The first and second pairs of legs biramous; a second pair of antennae clavate, claw reduced, small *Berea* Yamaguti, 1963
- 13a. Neck derived from first thoracic segment, dorsal process is located on the neck, trunk region without outgrowths *Ceratochondria* Yu, 1935
- b. No dorsal process on the neck, trunk region with outgrowths; if the first thoracic segment has a dorsal process (processes), the body also has processes 14
- 14a. No legs present 15
- b. Legs present 17
- 15a. Cephalothorax with a variety of processes *Apodochondria* Ho et Dojiri, 1988
- b. Cephalothorax without processes or has a pair of processes 16
- 16a. Cephalothorax without processes *Rohdea* Kabata, 1992
- b. Cephalothorax carries a pair of small postventral processes *Immanthe* Leigh-Sharpe, 1934
- 17a. One pair legs present 18
- b. Two pairs legs present 23
- 18a. First pair legs unmodified 19
- b. First pair legs not modified 20
- 19a. Trunk has small dorsal and lateral processes *Acanthocanthopsis* Heegaard, 1945
- b. Trunk has no dorsal and lateral processes *Pseudochondracanthus* Wilson, 1908

20a. Trunk bearing three pairs of lateral and pair of anteriorly-directed, dorsal processes	Juanettia Wilson, 1921
b. Trunk without processes	21
21a. Trunk elongated; pair of long lateral processes at the front end of trunk present	Protochondracanthus Kirtisinghe, 1950
b. Trunk short; pair of long lateral processes at the front end of trunk absent	22
22a. Pair of short dorsal expansions located on the front end of trunk	Praecidochondria Kabata, 1968
b. Trunk without such dorsal processes	Neobrachiochondria Kabata, 1969
23a. Two pairs of thoracic processes present, one or both facing forward	24
b. Two pairs of thoracic processes absent	25
24a. Both pairs of thoracic processes pointing forward; first pair of processes greater than second and extends beyond the front edge of the head	Parapharodes Shiino, 1960
b. First pair of thoracic processes is less than a second and posteriorly directed	Diocus Krøyer, 1863
25a. Head comprising cephalosome only	26
b. Head comprising cephalosome and first pedigerous somite	32
26a. Thoracic legs are not modified	Lagochondria Ho et Dojiri, 1988
b. Thoracic legs modified	27
27a. Thoracic legs uniramous	Acanthochondrites Oakley, 1930
b. Thoracic legs biramous	28
28a. Trunk without lateral outgrowths	29
b. Trunk with lateral outgrowths	30
29a. Second pair of legs biramous	Acanthochondria Oakley, 1927
b. Second pair of legs reduced in form of button	Pseudacanthocanthopsis Yamaguti et Yamasu, 1959
30a. First and second pairs of legs located on base of lateral process of neck	Lateracanthus Kabata et Gussev, 1966
b. First and second pairs of legs not located on base of lateral shoots neck	31
31a. Two pairs of legs partly modified, with sac-like protopods and rod-like rami	Chondracanthodes Wilson, 1932
b. Two pairs of legs modified into sac-like structures, either bilobate or trilobate	Chondracanthus Delaroche, 1811
32a. Three pairs of unmodified legs present; head with large anteromedial process between antennular bases, another ventral process located behind first pair of legs	Rhynchochondria Ho, 1967
b. Two pairs of legs biramous present; head and trunk without such processes	33
33a. Posterior surface of trunk with large median process	Cryptochondria Izawa, 1971
b. Posterior surface of trunk without large median process	34
34a. Lateral processes of trunk and head long	Hoia G. Avdeev et Kazatchenko, 1985
b. Lateral processes of trunk and head short	Pseudodiocus Ho, 1972

Key to the species of the genus *Chondracanthodes*

1a. Trunk and cephalosome processes terminate sharply	<i>Ch. radiatus</i>
б. Trunk and cephalosome processes terminate oval	2
2a. Posterolateral processes long	<i>Ch. tuberosifurcatus</i>
б. Posterolateral processes short	3
3a. Cephalosome longer than wide	<i>Ch. deflexus</i>
б. Cephalosome shorter than wide	<i>Ch. bulbosus</i>

Acknowledgements

We thank Dr V.N. Ladov, the Department of Parasitology of AzCherNIRO (now YugNIRO, Kerch, Crimea Republic, Russian Federation) for transfer of *Ch. tuberofurcatus*.

Bibliographic list

1. Boxshall G.A., & Halsey S.H. An introduction to copepod diversity. London: Ray Society, 2004. 966 p.
2. Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. Parasites of fish: the Study Guide. Leningrad: Nauka, 1985. 121 pp. in Russian.
3. Ho J.-S. () Revision of the genera Chondracanthidae, a copepod family parasitic on marine fishes // *Beaufortia*, 1970. № 17. P. 105–218.
4. Kabata Z. Parasitic Copepoda of fishes. Report of British Australian and New Zealand antarctic Expedition, 8, 6, 1965. P. 1–16.
5. Kabata Z. & Gusev A.V. () Parasitic Copepoda of fishes from the collection of the Zoological Institute in Leningrad // *Journal of the Linnean Society* 1966. № 46, 309. P. 155–207.
6. Kazachenko V.N. () Parasitic copepods of fishes: a handbook. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2016. 443 pp. in Russian.
7. McDonald T.E. & Margolis L. Synopsis of the Parasites of Fishes of Canada: Supplement (1978-1993). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences № 122, I-IV, 1995. P. 1–265.
8. Østergaard P. () Catalogue of genera and species of the family Chondracanthidae Milne Edwards, 1840 (Copepoda: Poecilostomatoida) with notes on morphology // *Systematic Parasitology*. 2003. № 55. P. 135–150.
9. Noble E.R. () Parasites and fishes in a deep-sea environment // *Advances in Marine Biology*. 1973. № 2. P. 121–195.
10. Walter T., Palm H.W., Piepiorka S. & Rückert S. Parasites of the Antarctic rattail *Macrourus whitsoni* (Regan, 1913) (Macrouridae, Gadiformes) // *Polar Biology*. 2002. № 25. P. 633–640.
11. Wilson C.B. The copepods of the Woods Hole region, Massachusetts. Smithsonian institution United States National Museum // *Bulletin*. 1932. № 158. P. 1–635.

Сергей Владимирович Малько

Керченский государственный морской технологический университет, канд. биол. наук, доцент кафедры экологии моря, Россия, Керчь, e-mail: sergmalko@mail.ru

Анна Юрьевна Семенова

Керченский государственный морской технологический университет, канд. экон. наук, доцент кафедры экологии моря, Россия, Керчь, e-mail: selivan_anna@mail.ru

**Применение инновационных подходов для оценки влияния
рыбоядных птиц на популяции рыб в прибрежной восточной части
Крымского полуострова**

Аннотация. Рассматривается влияние рыбоядных птиц на популяции рыб прибрежной восточной части Крымского полуострова. Была использована интерактивная имитационная модель (метода Монте-Карло), позволяющая определить вероятность того, что популяция будет существовать определенное количество поколений. Установлено, что влияние чаек и крачек на запасы промысловых рыб и их молоди в районе исследования незначительно, поскольку они поедают в основном слабую или мертвую рыбу. Степень рыбоядности основных ихтиофагов в районе исследования достаточно различна, и наряду с типичными постоянными ихтиофагами, такими, как бакланы, имеются птицы (многие чайки, поганки и другие), которые питаются смешанной пищей. В ее состав входят другие позвоночные и беспозвоночные. Кроме того, чайки, являясь полифагами, поедают также альтернативный корм. Однако в условиях высокопродуктивных искусственных экосистем, которыми являются рыбоводные хозяйства, негативное влияние рыбоядных птиц является значительным.

Ключевые слова: оценка, инновационный подход, влияние, рыбоядные птицы, популяция, Крымский полуостров.

Sergey V. Malko

Kerch State Maritime Technological University, PhD, Associate Professor, Russia, Kerch, e-mail: sergmalko@mail.ru

Anna Yu. Semenova

Kerch State Maritime Technological University, PhD, Associate Professor, Russia, Kerch, e-mail: selivan_anna@mail.ru

**Application of innovative approaches to assess the impact
of fish-eating birds on fish populations in the coastal eastern part
of the Crimean Peninsula**

Abstract. The article examines the influence of fish-eating birds on fish populations in the coastal eastern part of the Crimean Peninsula. For this, an interactive simulation model (Monte Carlo method) was used to determine the probability that a population will exist for a certain number of generations. It was found that the influence of gulls and terns on the stocks of commercial fish and their juveniles in the study area is insignificant, since they mainly eat weak or dead fish. Since the degree of fish-eating of the main ichthyophages in the study area is quite different, and along with typical permanent ichthyophages, such as cormorants, there

are birds (many gulls, grebes, and others) that feed on mixed food: it includes other vertebrates and invertebrates. In addition, gulls, being polyphages, also eat alternative food. However, in the conditions of highly productive artificial ecosystems, which are fish farms, the negative impact of fish-eating birds is significant.

Keywords: assessment, innovative approach, impact, fish-eating birds, population, Crimean peninsula.

Продуктивность водных объектов является результатом взаимодействия организмов с окружающей средой. Эта среда включает в себя как абиотические, так и биотические факторы, одним из которых являются хищники. Известно, что количество видов рыб, поедаемых рыбадными птицами семейств Чайковые и Баклановые, довольно велико. Например, среднесуточный рацион одной особи крупного баклана составляет более 0,7 кг рыбы, а на 100 особей птиц это не менее 70 кг, при этом, чаще всего, едят они молодых рыб (не более 20 см в длину). Нынешний рост численности рыбадных птиц, наблюдаемый многими орнитологами, может негативно сказаться на состоянии популяций пелагических промысловых видов рыб Азовского моря, в особенности, Азово-Черноморской кефали и сельди. Таким образом, оценка степени воздействия хищников, в нашем случае – некоторых видов рыбадных птиц, на численность и запасы ценных промысловых видов рыб является актуальной научной проблемой, решение которой позволит выявить основные тенденции развития водных экосистем и прогнозировать изменения биологической продуктивности природных водоемов.

Целью работы является оценка степени воздействия рыбадных птиц наиболее распространенных семейств на динамику численности основных промысловых видов рыб Азово-Черноморского бассейна.

Объектом исследования является влияние рыбадных птиц.

Предмет исследования – влияние рыбадных птиц семейств Чайковые и Баклановые на популяции рыб в прибрежной восточной части Крымского полуострова, а также состояние популяций рыбадных птиц и динамика популяций основных промысловых видов рыб.

Практическое значение. По итогам данной работы будет возможно разработать научно-биологическое обоснование коррекции воздействия птиц на рыбные запасы региона.

Работа выполнялась в рамках научно-исследовательских работ «Изучение влияния рыбадных птиц на численность молоди промысловых пелагических видов рыб» (AAAA-A17-117030310362-9) и «Влияние рыбадных птиц семейств Чайковые (Laridae) и Баклановые (Phalacrocoracidae) на численность молоди пелагических промысловых видов рыб Азовского моря» (AAA-A16-116072110140-6).

В результате исследований было определено, что среди видов рыб, наиболее часто встречающихся в пищевых комках желудков рыбадных птиц, для Керченского полуострова установлены: европейский анчоус (хамса) *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), тюлька (килька) *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840), черноморская атерина *Atherina boyeri pontica* Eichwald, 1831 и серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782).

На побережье Азовского моря и внутренних водоемах Керченского полуострова встречаются около 45 видов рыбадных птиц. Они состоят из трех видов веслоногих: большого баклана, кудрявого и розового пеликанов, семнадцати видов чайковых: восьми видов чаек, восьми видов крачек и короткохвостого поморника, а так же двух видов гагар, четырех видов поганок, пяти видов голенастых, девяти видов гусей, шести видов уток, трех видов крохалей и четырех видов хищных птиц.

Восемнадцать видов птиц являются массовыми пролетами, в то время как двенадцать видов являются обычными, но относительно немногочисленными на перелетах и во время летних миграций. Здесь зимуют четырнадцать видов птиц, из которых десять обычно встречаются, а некоторые иногда многочисленны.

Все эти птицы в той или иной степени питаются рыбой, но для одних видов рыба является единственной и исключительной пищей, для других – это лишь определенная часть их нормального рациона, третьи едят ее лишь изредка или случайно, поэтому мы считаем неправильным относить всех птиц, которые питаются рыбой, к одной категории «Рыбоядных птиц». Поедание рыбы развито у разных видов в разной степени. Виды птиц, которые специализируются только на добыче рыбы в целом или отдельных ее видов, можно назвать «Полными ихтиофагами». Те виды птиц, которые питаются в основном рыбой, но в их рационе участвуют и другие корма, можно отнести к ихтиофагам.

Птиц, у которых рыба составляет меньшую часть рациона, в сравнении с другими видами пищи, или для которых характерна регулярная сезонная смена пищи (например, в некоторых болотных крачек в определенные сезоны рыба полностью выпадает из рациона, хотя в другие сезоны эти птицы могут питаться только рыбой), можно отнести к «Частичным ихтиофагам».

Наконец, четвертая категория состоит из птиц, которые случайно поедают рыбу. В некоторых условиях случайная ихтиофагия может стать постоянной (зимнее кормление некоторых видов уток в море). Птицы одного и того же вида в разных географических точках, в зависимости от условий окружающей среды, могут проявляться либо как первичные, либо как частичные ихтиофаги.

Среди относительно полных ихтиофагов, обитающих на побережье Азовского моря и внутренних водах Керченского полуострова, встречаются птицы 15 видов. Преобладающая ихтиофагия характерна для 14 видов птиц. Среди них мы также включаем тех частичных ихтиофагов, которые в течение сезонов своего пребывания в исследуемом районе питаются почти исключительно рыбой.

Группа частичных ихтиофагов включает 9 видов птиц, а случайная ихтиофагия известна для 6 видов уток, в то время как нырковые утки едят рыбу чаще, чем речные утки.

Рыбоядные птицы распределены неравномерно по побережью Азовского моря. Это проявляется в период размножения и несколько нивелируется весной и осенью, когда птицы-ихтиофаги широко бродят после стай мигрирующих рыб.

Распределение рыбоядных птиц во время гнездования определяется наличием мест гнездования, условиями их защиты от наземных хищников и размещением рыб, которые служат пищей для этих птиц. Большой баклан гнездится на Азовском море на скалистом побережье, недалеко от города Щелкино, где устраивает гнездовые колонии.

Чайки, в основном серебристые и черноголовые, а также морские голубки и небольшое количество обычных чаек гнездятся в основном в одном и том же районе на расстоянии от населенных пунктов.

Распределение крачек также неравномерно, но они встречаются в местах гнездования в разных количествах во многих частях побережья.

Следует отметить, что основным фактором, влияющим на распределение больших бакланов в период гнездования, наличие мест, пригодных для гнездования: крутых, скалистых берегов или скалистых островков, где птицы находятся в безопасности. Кроме того, большой баклан также может использовать деревья для гнездования, что приводит к дальнейшей гибели последних.

Важным фактором, который обусловил концентрацию крачек на Азовском побережье и внутренних водах Керченского полуострова, можно считать, наряду с большим количеством удобных мест гнездования, также хорошее обеспечение района кормом на мелководье.

В послегнездовое время, начиная с последних дней июня, меняется размещение и численность рыбоядных птиц. В это время происходит летняя миграция больших бакланов. Регулярные миграции рыбоядных птиц в места, где у побережья появляются определенные виды рыб (совпадающие с приближением рыбы), можно назвать «Совмещенными миграциями». Более или менее ограниченные локальные перемещения рыбоядных птиц, непосредственно следующих за стаями мигрирующих рыб, в литературе называются «Комбинированными миграциями». Это миграции больших бакланов вслед за сельдью. Оба типа

миграций, совмещенные и комбинированные, обусловлены и направляются, главным образом, к трофическим факторам.

Чаек, особенно серебристых, привлекают места ловли и переработки рыбы, к скоплениям рыболовных лодок и рыболовным закладным, где концентрируются эти птицы, а также питаются отходами лова и переработки рыбы. Больших бакланов в местах интенсивного лова и пунктах переработки рыбы наблюдается не так много, но крупнейшие локальные концентрации их наблюдаются на установленных неводах и скипостах, где бакланам легко ловить рыбу в котле невода и удобно отдыхать, а также сушить крылья в местах крепления невода.

Мы также заметили связь чаек, в основном серебристой, с размещением больших бакланов. В местах их концентраций чайки участвуют в охоте бакланов на рыбу. Влияние рыбоядной деятельности крупных бакланов на популяции промысловых видов рыб наиболее значительно в летне-осенний период.

Влияние чаек и крачек на запасы промысловых рыб и их молоди на Азовском побережье незначительно. Поскольку они поедают в основном слабую или мертвую рыбу, кроме того, чайки, являясь полифагами, поедают альтернативный корм. Поэтому нами был проведен анализ для двух популяций – *Mugil cephalus* и *Phalacrocorax carbo* в течение следующих 20 лет.

Моделирование проводилось с использованием метода Монте-Карло и программного обеспечения PVA Vortex. Программа представляет собой интерактивную имитационную модель. Это позволяет определить вероятность того, что популяция будет существовать определенное количество поколений. Методы Монте-Карло представляют собой группу методов машинного обучения, в основе которых лежит принцип итерационного расчета большого количества вариаций стохастического процесса путем подбора вероятностей, аналогичных искомым.

Суть метода Монте-Карло сводится к следующему: если необходимо вычислить определенную величину x , то нужно подобрать такую величину ξ , чтобы $M\xi = x$, при этом $D\xi = y^2$. Для этого требуется рассмотреть n независимых случайных величин $\xi^1, \xi^2, \dots, \xi^n$, распределения которых совпадают с распределением ξ . В том случае, если n достаточно велико, то распределение $\rho_n = \sum_i \xi_i$ будет нормальным с параметрами $X_{\rho_n} = n_x, D_{\rho_n} = n_y^2$.

Поскольку метод Монте-Карло требует проведения большого числа испытаний, его часто называют методом статистических испытаний. Теория этого метода указывает, как наиболее целесообразно выбрать случайную величину X , как найти её возможные значения. В частности, разрабатываются способы уменьшения дисперсии используемых случайных величин, в результате чего уменьшается ошибка, допускаемая при замене искомого математического ожидания, а его оценкой a^* .

Программное обеспечение PVA Vortex использует данные о количестве особей в популяции, где программа постоянно его отслеживает. Модельное время, используемое при оценке жизнеспособности популяции, колеблется от 10 до 500 лет. На рис. 1 показана динамика численности популяций без внешнего воздействия.

Первоначальное количество особей составляет 50 тысяч. Кривые Population 1 – количество рыб, Population 2 – количество птиц. Без внешних воздействий на анализируемые популяции (т.е. частота воздействия составляет 0 %), их численность остается преимущественно стабильной в течение 20 модельных лет. Стабильность популяции незначительно варьируется в зависимости от природных факторов и репродуктивных функций популяций. Показанная зависимость популяций друг от друга – при уменьшении популяции рыб плотность популяции птиц уменьшается [1].

Затем рассматриваются два вида воздействий – промысел рыбы и сокращение численности *Phalacrocorax carbo*. Ошибка в расчетах составляет 15 %. Мы анализируем, как размеры населения ведут себя в текущей ситуации (рис. 2).

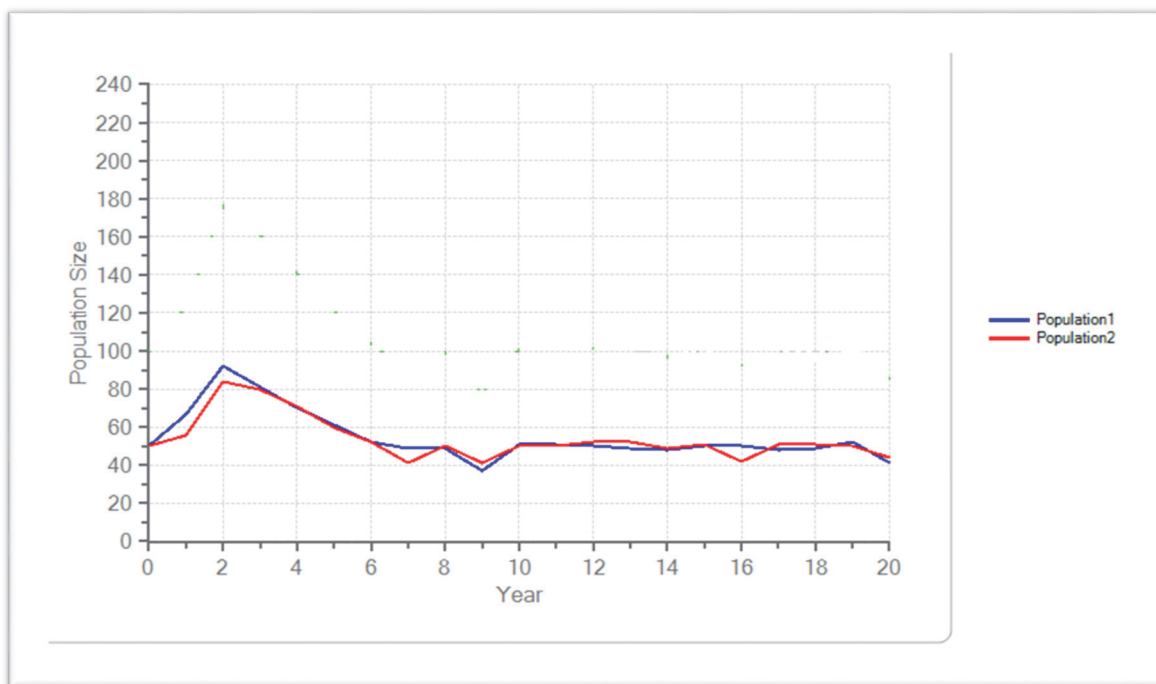


Рисунок 1 – Сценарий 1. Частота – 0 %, отклонение в численности ~ 5 % (сезонные вариации) – 20 лет

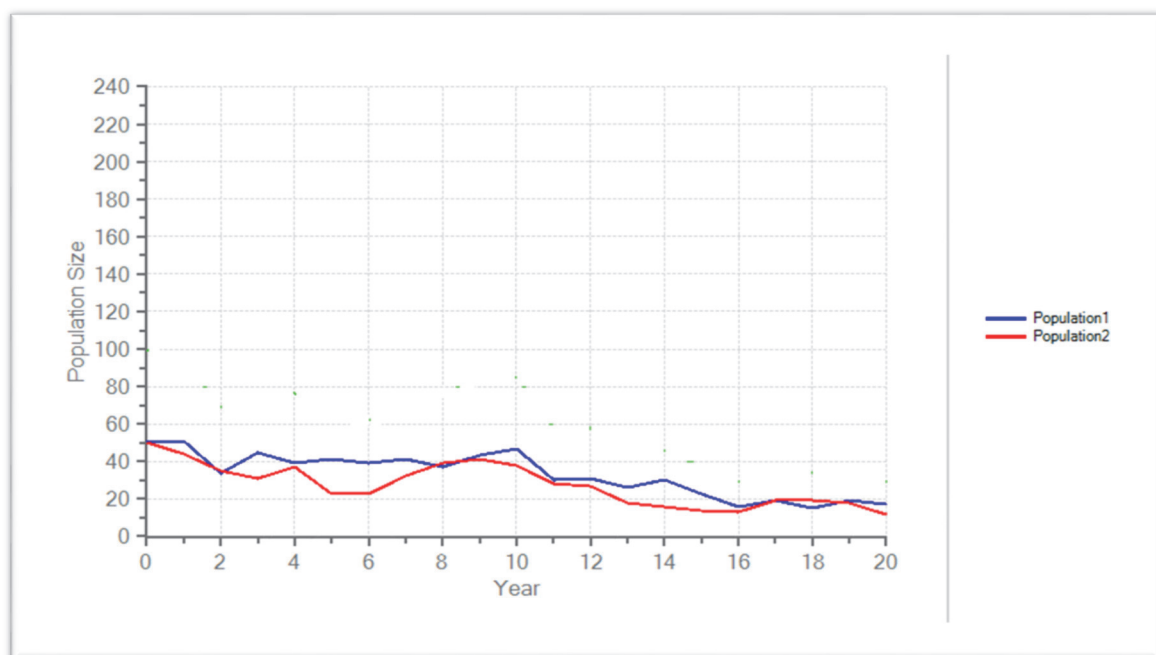


Рисунок 2 – Сценарий 2. Частота воздействия – 30 %, отклонение в численности ~ 15 % – 20 лет

На графике (рис. 2) показаны две кривые, характеризующие плотность популяции в течение 20 лет с учетом существующих воздействий, частота которых составляет 33 %. Первоначально численность составляла 50 тысяч. Из-за промысла популяция рыб уменьшается. В частности, рассматривается фактор прямого сокращения популяции *Phalacrocorax carbo*. Это приводит к отсутствию кормовой базы и, как следствие, к уменьшению популяции птиц. В результате плотность популяции в течение модельного времени неуклонно снижается, что может привести к негативным последствиям для нее [1].

В третьем сценарии (рис. 3), принимая во внимание существующие воздействия, численность рыб уменьшается, и соответственно в течение 20 лет постепенно снижается уровень воздействия *Phalacrocorax carbo*, и отрицательные изменения, приводящие к уменьшению численности популяции, четко прослеживаются.

Одной из «вредных» рыбадных птиц в Крыму считается чайка-хохотунья. Действительно, эти чайки в осеннее и зимнее время нередко достают из сетей рыбу, даже разрывают при этом сети или повреждают улов, однако в летнее время те же чайки, приносят очень большую пользу сельскому хозяйству. Так, в Крыму есть большая колония этих чаек, которые выкармливают подросших птенцов почти исключительно сусликами, которых чайки ловят на полях.

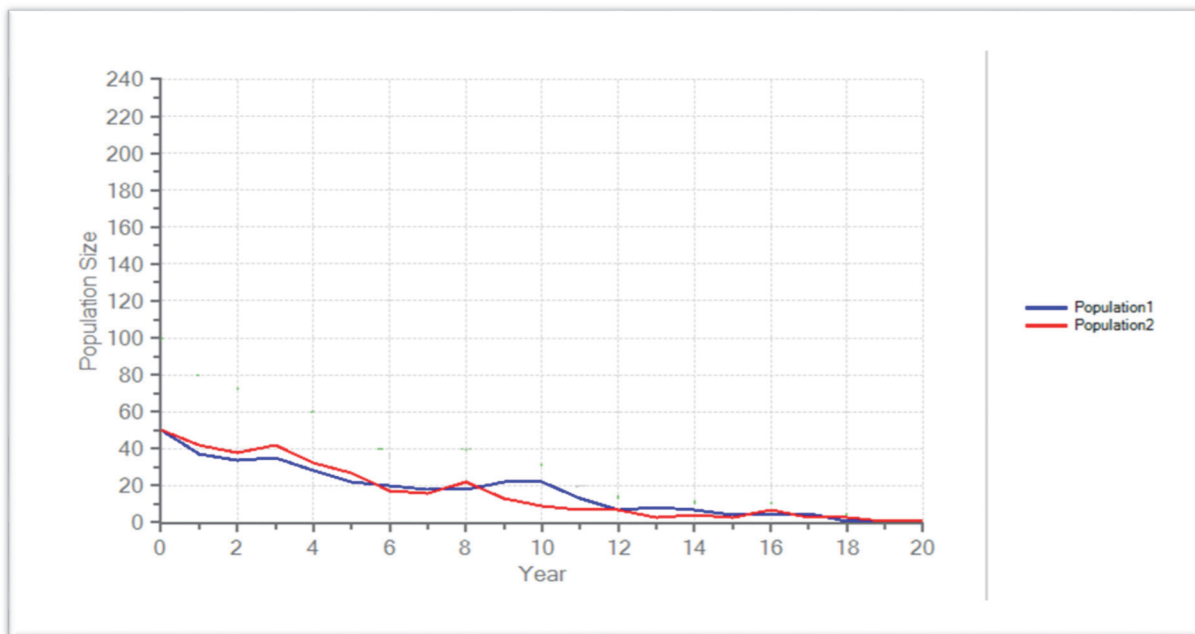


Рисунок 3 – Сценарий 3. Частота воздействия – 50 %, отклонение в численности ~ 15 % – 20 лет

Кроме того, другие виды чаек уничтожают много вредных для полевых культур, насекомых. Колония в 2 тыс. взрослых птиц и 3 тыс. птенцов, по подсчетам Т.Л. Бородулиной [2], за время гнездования может истребить 560 тыс. малых сусликов, 67 тыс. мелких мышевидных грызунов, 423 тыс. кукурузных навозников, 478 тыс. хлебных жуков и многих других вредителей. Суслик, обитающий в поле, съедает и уничтожает до 5 кг зерна. Следовательно, за 70 дней гнездования польза чаек одной только этой колонии, благодаря уничтожению сусликов, исчисляется тысячами тонн зерна. Что же касается поедания этими птицами промысловых рыб, то оно определяется долями процента от общей численности популяций рыб, т.е., как уже отмечалось, не имеет существенного хозяйственного значения.

Несколько в особом положении оказываются птицы в рыбаководных хозяйствах, так как это искусственные высокопродуктивные экосистемы. Здесь сконцентрированы мальки, поэтому сохранение каждой особи рыбы здесь значительно важнее, чем в обычной природной обстановке. Поэтому в условиях рыбхоза рыбадные птицы могут оказаться заметными вредителями, истребителями молоди. Отстрел, отлов или отпугивание рыбадных птиц давали здесь увеличение выхода мальков, однако среди птиц-истребителей рыбной молоди (речная крачка и малая крачка) в рыбхозах кормятся и насекомоядные птицы (среди них черная крачка – истребитель личинок плавунцов и крупных стрекоз, главных истребителей рыбьей молоди). Некоторые беспозвоночные, уничтожаемые птицами, конку-

рируют с рыбами из-за корма. Вопрос о значении беспозвоночных в рыбном хозяйстве мало изучен, но очень важен.

Кроме того, известно, что в Азовском море в результате браконьерского рыболовства жаберными сетями ежегодно регистрируется массовая гибель морских и околотовных рыбоядных птиц, таких, как большая, серощекая и черношейная поганки, большой баклан, большой крохаль и лутук. Популяциям перелетных и зимующих видов птиц в результате использования браконьерами рыболовных жаберных сетей наносится значительный ущерб.

Таким образом, степень рыбоядности основных ихтиофагов в районе исследования достаточно различна и наряду с типичными постоянными ихтиофагами, такими, как бакланы. Имеются птицы (многие чайки, поганки и другие), которые питаются смешанной пищей: в ее состав входят другие позвоночные и беспозвоночные. Влияние чаек и крачек на запасы промысловых рыб и их молоди в районе исследования незначительно, поскольку они поедают в основном слабую или мертвую рыбу. Кроме того, чайки, являясь полифагами, поедают также альтернативный корм. Однако следует отметить, что совершенно в другом положении оказывается влияние птиц в рыбоводных хозяйствах, так как последние являются искусственными высокопродуктивными экосистемами, и здесь негативное влияние рыбоядных птиц многократно возрастает.

Библиографический список

1. Mishurova, U. Risk analysis of the influence of the population of Mugil Cephalus population of Phalacrocorax Carbo with the monte carlo method / U. Mishurova, D. Krivoguz // International Journal of Professional Science. 2017. № 4. P. 44–51.

2 Бородулина, Т.Л. Рыбохозяйственное значение чаек и крачек Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов / Т.Л. Бородулина // Рыбоядные птицы и их значение в рыбном хозяйстве. М.: Наука, 1965. С. 34–54.

Инга Владимировна Матророва

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой, Россия, Владивосток, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Артём Петрович Степанков

Филиал ННЦМБ ДВО РАН «Приморский океанариум», Россия, Владивосток, e-mail: stepankov_ap@primoceaan.ru

**Некоторые черты биологии *Naso unicornis* и *Caranx melampygus*,
содержащихся в условиях Приморского океанариума**

Аннотация. Проведен сравнительный анализ размерно-весовых характеристик *Naso unicornis* и *Caranx melampygus*, содержащихся в условиях Приморского океанариума с данными, полученными зарубежными авторами из естественных условий. Установлены существенные отклонения размерно-весовых характеристик *N. unicornis*, от значений характерных для этого вида в природе. Размерно-весовые показатели *C. melampygus* соответствуют параметрам, характерным для рыб из природных популяций.

Ключевые слова: синешипая рыба-носорог, синеперый каранкс, Индо-тихоокеанская область, Приморский океанариум, размерно-весовые показатели.

Inga V. Matrosova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Head of the Department, Russia, Vladivostok, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Artem P. Stepankov

Branch of the A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS Scientific and Educational Complex «*Primorsky Aquarium*», Russia, Vladivostok, e-mail: stepankov_ap@primoceaan.ru

**Some features of the biology of *Naso unicornis* and *Caranx melampygus* contained
in the conditions «Primorsky oceanarium»**

Abstract. A comparative analysis of the weight characteristics of *Naso unicornis* and *Caranx melampygus* contained in the conditions of the Seaside Aquarium with data obtained by foreign authors from natural conditions has been carried out. Significant deviations of the size and weight characteristics of *N. unicornis* from the values typical for this species in nature have been established. The size and weight parameters of *C. melampygus* correspond to the parameters typical for fish from natural populations.

Keywords: blue-spiked rhinoceros, blue-finned caranx, Indo-Pacific region, Primorsky Oceanarium, size and weight indicators.

Введение

Доставка рыб в океанариум – трудоемкий процесс. Пропорционально удалённости обитания многих видов рыб возрастает цена за транспортировку. В связи с этим необходимо создавать условия для увеличения продолжительности жизни рыб во избежание эко-

номических потерь. Вследствие невозможности проведения достоверной прижизненной диагностики физиологического состояния рыб, а именно, выявления патологий внутренних органов, одним из возможных способов оценки биологического состояния рыб является анализ размерно-весовых характеристик.

Naso unicornis (Forsskål, 1775) – синешипая рыба-носорог – Bluespine unicornfish, Unicorn tang – тропическая морская рыба, типовой экспозиционный вид в океанариумах. Границы глубин обитания – до 180 м. Взрослые особи живут в прибрежной зоне у коралловых рифов и каменистых берегов и встречаются как поодиночке, так и стаями. Питаются в основном бурыми водорослями (*Sargassum* и *Dictyota*) [1]. Размеры – до 70 см, обычно около 60 см.

Caranx melampygus (Cuvier, 1833) – синеперый каранкс – Bluefin trevally – тропическая морская рыба, типовой экспозиционный вид в океанариумах. Граница глубин обитания – до 190 м [2]. Максимальная зарегистрированная длина – 117 см, однако редко бывает выше 80 см, и максимальный вес 43,5 кг. Молодые особи предпочитают мелкие, защищенные воды, даже входят в устья рек на короткие периоды [3]. Синеперый каранкс – сильная хищная рыба. В рационе преобладает рыба, дополненная головоногими и ракообразными. Синеперые каранксы могут обитать в диапазоне солености от 6,0 до 35 ‰ и обитают только в водах с низкой мутностью [2].

Описанные гидробионты распространены в Индо-Тихоокеанской области, выловлены в Южно-Китайском море, в котором температура поверхности воды в зависимости от сезона изменяется от 25,9 до 31,5 °С. Соленость воды изменяется в пределах 3–34 ‰. Эти рыбы хорошо привыкают к условиям неволи и могут жить в аквариуме многие годы.

Условия содержания объектов исследования в Научно-образовательном комплексе «Приморский океанариум»

Объекты исследования содержались в отдельной емкости объемом 100000 л, грунт, декорации или какой-либо субстрат отсутствовали. Системы жизнеобеспечения включали в себя рециркуляционный насос, теплообменник, пеноотделительную колонку, ультрафиолетовую лампу, песчаный фильтр и фильтр биологической очистки. Через систему жизнеобеспечения производилась ежедневная 20%-я смена воды. Обеспечивались следующие параметры воды:

1. Температура воды поддерживалась в пределах 26–28 °С.
2. Водородный показатель, рН изменялся от 7,9 до 8,14.
3. Соленость воды поддерживалась на уровне 34 ‰.

Основными продуктами кормления *N. unicornis* являлись бурые водоросли и мясо рыб, поступающие в океанариум в замороженном виде. Корм для *C. melampygus* – рыбы, кальмары, креветки. Скармливание продуктов, не прошедших стадию глубокой заморозки (до -28 °С) в течение 30 суток не допускалось.

Нормы кормления устанавливались в соответствии с калорийностью компонентов корма и веса рыбы. Если в рассчитанном рационе содержание витаминов и минеральных веществ было ниже потребной нормы, их дефицит восполнялся за счет соответствующих фармацевтических добавок, изменения видового состава корма. Освещение применялось искусственное. Продолжительность светового дня соответствовала естественному.

Сравнительный анализ размерно-весовых характеристик *N. unicornis* и *C. melampygus* в условиях океанариума и из естественной среды

Был проведен сравнительный анализ размерно-весовых характеристик *N. unicornis* и *C. melampygus* в условиях океанариума и из естественной среды. Зависимость длина–масса *N. unicornis*, содержащихся в условиях океанариума, описывает степенное уравнение (рис. 1). При максимальной длине рыб 38,2 см масса была 665 г. Большинство рыб при длине от 25,5 до 32 см имели массу от 238 до 378 г. При минимальной длине 20,8 см масса была 84 г.

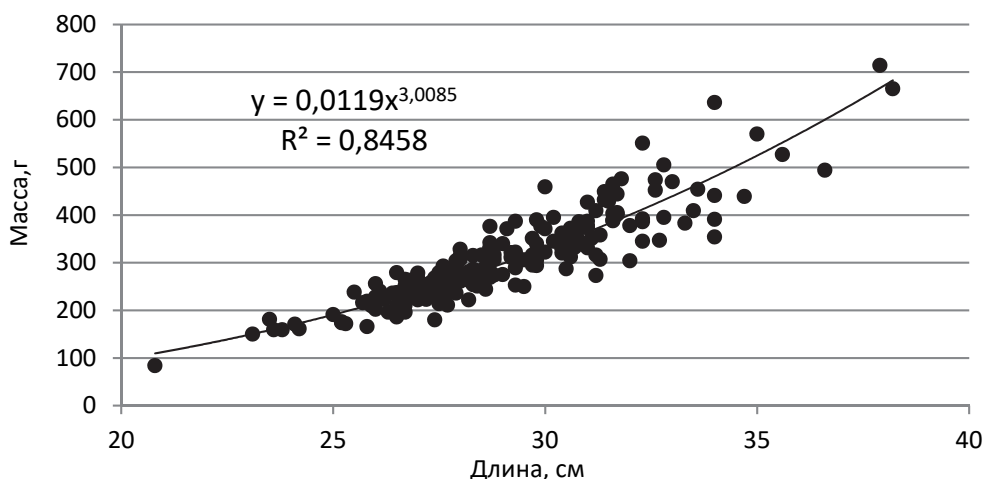


Рисунок 1 – Зависимость длина-масса *N. unicornis*, Приморский океанариум, 2016 г.

Зарубежные авторы сообщают о следующих размерно-весовых характеристиках *N. unicornis* из естественных условий. По данным К.Т. Камикава [4], длина исследованных особей варьировала от 18,6 до 57,2 см, масса изменялась в пределах от 138 до 3993 г. По сведениям G.S. Gumanao [5], длина исследованных рыб варьировала от 6,2 до 25,5 см. По данным А.Д. Эдвардс [6], у исследованных особей длина изменялась от 22,5 до 56 см.

При средней длине *N. unicornis* 29 см в Приморском океанариуме масса была 311 г, по данным зарубежных авторов (рис. 2) масса рыб в естественных условиях была выше: изменяясь от 430 до 650 г.

Сравнительный анализ размерно-весовых характеристик *Naso unicornis*, содержащихся в условиях Приморского океанариума, с данными зарубежных авторов показал значительные различия (рис. 2).

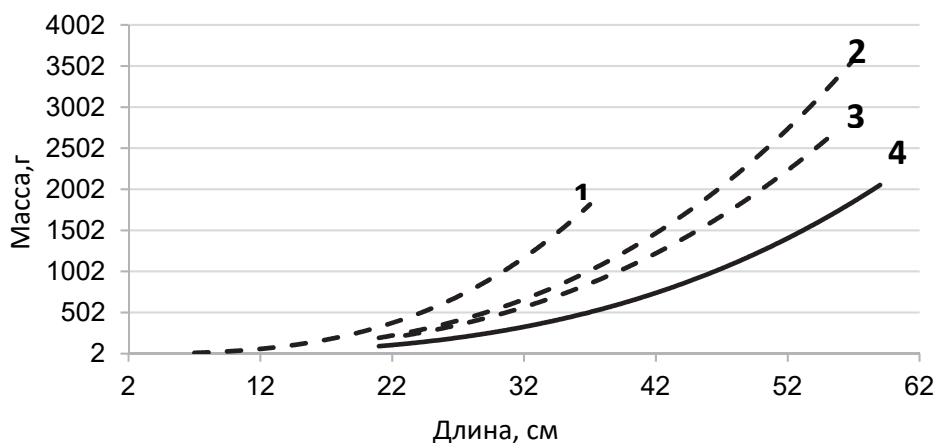


Рисунок 2 – Сравнение размерно-весовых характеристик *Naso unicornis*, содержащихся в условиях Приморского океанариума, с данными зарубежных авторов: 1 – по данным G.S. Gumanao [5]; 2 – по данным К.Т. Камикава [4]; 3 – по данным А.Д. Эдвардс [6]; 4 – в условиях Приморского океанариума

Зависимость длина–масса *C. melampyugus*, содержащихся в условиях океанариума, описывает степенное уравнение (рис. 3). При максимальной длине 47,8 см масса была 2163 г. Большинство рыб при длине от 31,8 до 38,3 см имели массу от 823 до 1199 г.

Зарубежные авторы сообщают о следующих размерно-весовых характеристиках *C. melampyugus* из естественных условий. По данным К.Т. Камикава [4], длина исследованных особей варьировала от 15,5 до 69,8 см, масса изменялась в пределах от 138 до 3993 г. По сведениям G.S. Gumanao [5], длина исследованных рыб изменялась от 7,5 до 37 см. По данным А.Д. Эдвардс [6], у исследованных особей длина изменялась от 18 до 57,7 см.

При средней длине *C. melampyugus* 33 см в Приморском океанариуме масса была 797 г, что соответствует среднему показателю по данным зарубежных авторов (рис. 4) для массы рыб в естественных условиях: от 425 до 1030 г.

Сравнительный анализ размерно-весовых характеристик *Caranx melampyugus*, содержащихся в условиях Приморского океанариума, с данными зарубежных авторов показал незначительные различия (рис. 4).

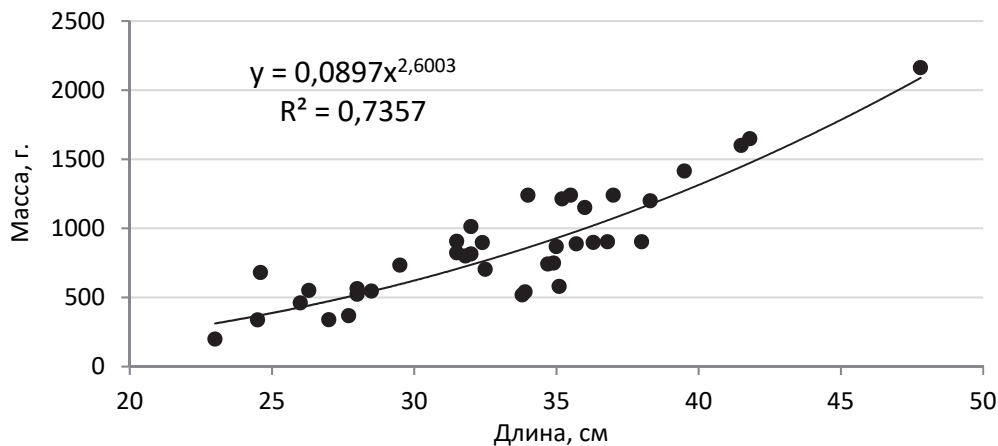


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса *C. melampyugus*, Приморский океанариум, 2018 г.

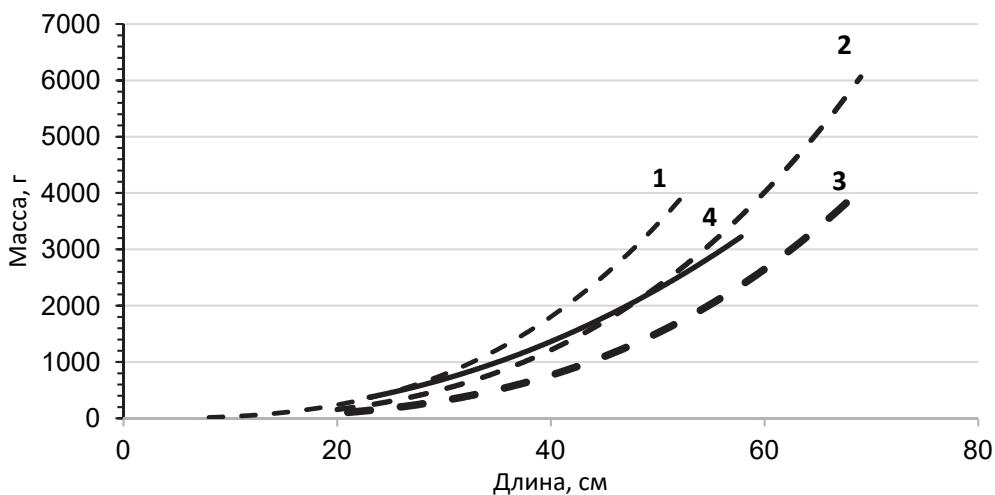


Рисунок 4 – Сравнение размерно-весовых характеристик *C. melampyugus*, содержащихся в условиях Приморского океанариума, с данными зарубежных авторов: 1 – по данным G.S. Gumanao [5], 2016; 2 – по данным К.Т. Kamikawa [4], 2015; 3 – по данным А.А. Edwards [6], 2011; 4 – в условиях Приморского океанариума

Таким образом, обнаруженные нами существенные отклонения размерно-весовых характеристик *N. unicornis* от значений, характерных для вида в природе, могут быть связаны с недостаточно сбалансированным рационом, содержанием стайных пелагических океанических рыб в замкнутой системе. Размерно-весовые показатели *C. melampyugus* соответствуют параметрам характерным для рыб из природных популяций.

Библиографический список

1. Carl G. Meyer & Kim N. Holland. Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii at Manoa Movement patterns, *Naso unicornis* (Acanthuridae) in a Hawaiian marine reserve. 2004. P. 134–146.

2. Smith, G.C.; Parrish, J.D. Estuaries as Nurseries for the Jacks *Caranx ignobilis* and *Caranx melampygus* (Carangidae) in Hawaii. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2002. Vol. 55(3). P. 347–359. doi:10.1006/ecss.2001.0909.
3. Blaber, S.J.M.; Cyrus, D.P. The biology of Carangidae (Teleostei) in Natal estuaries // *Journal of Fish Biology*. 1983. Vol. 22(2). P. 173–188.
4. K.T. Kamikawa, E. Cruz, T.E. Essington, J. Hospital, J.K.T. Brodziak and T.A. Branch. Length–weight relationships for 85 fish species from Guam // *J. Appl. Ichthyol*. 2015. Vol. 31. P. 1171–1174.
5. G.S. Gumanao¹, M.M. Saceda-Cardoza¹, B. Mueller² and A.R. Bos, Length–weight and length–length relationships of 139 Indo-Pacific fish species (Teleostei) from the Davao Gulf, Philippines // *J. Appl. Ichth*. 2016. Vol. 31. P. 377–385.
6. Edwards .J., Hardman E.R., Blais F.E.I., Desiré M.S., Raffin J.S.J., Perrine S., Raffaut R., Hooper T.L. and Hooper T.E.J. Length-weight relationships for 15 species of reef fish caught in the lagoonal seine-net fishery at Rodrigues Island, Indian Ocean. *Shoals Rodrigues: Pointe Monier, Rodrigues*. 2011. 29 p.

Михаил Аркадьевич Новиков

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Россия, Мурманск, e-mail: mnovik@pinro.ru

Андрей Юрьевич Жилин

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), канд. хим. наук, начальник Центра экологического мониторинга, Россия, Мурманск, e-mail: zhilin@pinro.ru

**Изменчивость содержания тяжелых металлов
в промысловых рыбах Баренцева моря за последнее десятилетие**

Аннотация. На основе многолетних данных (2009-2020 гг.) выполнен анализ содержания тяжелых металлов в мышцах и печени основных промысловых рыб Баренцева моря: трески, пикши, камбалы-ерша и черного палтуса. Отмечен достоверный тренд снижения содержания ряда тяжелых металлов в мышцах исследованных рыб. В печени рыб подобный тренд не выявлен. Содержание Cd, Pb и Hg не превышало установленные в России нормативы.

Ключевые слова: токсичные элементы, промысловые рыбы, мышцы, печень, Баренцево море.

Mikhail A. Novikov

Polar Branch of the FSBSI «VNIRO» («PINRO» named after N.M. Knipovich), PhD, Leading Researcher, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Russia, Murmansk, e-mail: mnovik@pinro.ru

Andrey Yu. Zhilin

Polar Branch of the FSBSI «VNIRO» («PINRO» named after N.M. Knipovich), PhD, Head of the Environmental Monitoring Center, Russia, Murmansk, e-mail: zhilin@pinro.ru

**Variability of heavy metals content in commercial wild-caught fishes
of the Barents Sea over the last decade**

Abstract. Based on the multi-year data (2009-2020), an analysis of heavy metals content in muscles and liver of target fish (cod, haddock, long rough dab, Greenland halibut) of the Barents Sea was carried out. A solid trend of decreasing of certain heavy metals in the muscles of fish studied was noted. There was no such trend noted in fish livers. Cd, Pb and Hg contents did not exceed Russian prescribed limits.

Keywords: toxic elements, sea fish, muscle, liver, Barents Sea.

Результаты исследований состояния загрязнения водных биоресурсов Баренцева моря в Полярном филиале ВНИРО в течение последних 10–12 лет различаются в зависимости от типа загрязняющих веществ и видов гидробионтов. Содержание одних загрязняющих веществ находится на уровне пределов обнаружения применяемых методов анализа, в то время как другие явно присутствуют в более высоких концентрациях. Тем не менее, даже более высокие уровни обычно ниже максимально допустимых безопасных уровней.

В настоящей работе представлены результаты анализа проб мышечной ткани основных промысловых рыб Баренцева моря – трески *Gadus morhua* ($n = 267$), пикши

Melanogrammus aeglefinus ($n = 189$), камбалы-ерша *Hippoglossoides platessoides* ($n = 161$), и черного, или синекорого, палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* ($n = 99$), пойманных в результате учетных тралений в период с 2009 по 2020 гг. практически на всей акватории Баренцева моря. Исследование содержания тяжелых металлов (ТМ) в печени выполнялось для тех же рыб, но на несколько меньшем количестве материала.

Отбор проб рыб, их консервация и хранение осуществлялись в соответствии с методическими указаниями ВНИРО [1]. По завершении отбора пробы были заморожены при минус 20 °С для доставки в стационарную лабораторию ПИНРО.

Определение ТМ в мышцах и печени рыб проводилось в соответствии с известными ГОСТами [2–4]. Металлы определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы «Shimadzu», модель AA-6800 (Япония), в пламени воздух/ацетилен с дейтериевой коррекцией фона и использованием многоуровневой калибровки тестовыми смесями, приготовленными из аттестованных стандартных растворов тяжелых металлов фирмы «Shimadzu» (Япония). Для обработки результатов применялось программное обеспечение, разработанное «Digital Equipment Corporation». Общую ртуть определяли методом непламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии на гидридной приставке к атомно-абсорбционному спектрофотометру фирмы «Shimadzu», модель AA-6800 (Япония) с использованием многоуровневой калибровки методом «холодного пара».

Отдельные виды рыб, например, треска и пикша отбирались регулярно в течение долгого времени, в то время как отбор других носил периодический характер. Тем не менее, для основных промысловых видов рыб, находящихся под регулярным наблюдением в Баренцевом море со стороны ПИНРО им. Н.М. Книповича, можно представить временные ряды, описывающие изменения содержания загрязняющих веществ с течением времени, например, тяжелых металлов.

Тяжелые металлы по токсикологическим оценкам «стресс-индексов» занимают второе место среди загрязняющих веществ, уступая только хлорорганическим пестицидам и ПХБ. К числу наиболее распространенных металлов-загрязнителей относятся свинец, кадмий, ртуть как наиболее токсичные, а также другие, так называемые следовые элементы [5].

Из ТМ в мышцах исследованных рыб в период 2009-2020 гг. преобладало железо, в среднем изменяясь от $6,42 \pm 0,58$ мг/кг (\pm стандартная ошибка) в палтусе, до $8,67 \pm 1,67$ мг/кг сырой массы в камбале-ерше. Содержание цинка в мышцах было немного ниже, чем железа, в среднем варьируя в диапазоне 4,26-4,84 мг/кг сырой массы. Содержание меди, никеля, хрома, марганца и кобальта в тканях рыб также варьировало в узких интервалах, в основном характерных для природных фоновых уровней [5].

Согласно СанПиН 232.1078-01 [6], в мышцах и печени морских рыб из ТМ нормируется только содержание свинца, кадмия и ртути. В мышцах и печени исследованных рыб содержание свинца, кадмия и ртути не превышало установленных нормативов: 1,0 и 1,0; 0,2 и 0,7; 0,5 и 0,5 мг/кг сырой массы соответственно. Так, среднее содержание кадмия в мышцах исследованных рыб в период 2009-2020 гг. изменялось от $0,017 \pm 0,002$ (пикша) до $0,023 \pm 0,004$ (камбала, палтус) мг/кг сырой массы. Среднее содержание свинца в мышцах исследованных рыб изменялось от $0,133 \pm 0,009$ (камбала) до $0,172 \pm 0,014$ (палтус) мг/кг сырой массы. Среднее содержание ртути в мышцах исследованных рыб изменялось от $0,046 \pm 0,004$ (треска) до $0,058 \pm 0,008$ (палтус) мг/кг сырой массы. Представленные данные по содержанию Cd, Pb и Hg в мышцах не противоречат таковым, отмеченным ранее для скумбрии японской, выловленной в северной части Тихого океана [7].

Среднее содержание кадмия в печени исследованных рыб было на порядок выше, чем в мышцах и варьировало от $0,195 \pm 0,009$ (треска) до $0,231 \pm 0,016$ (камбала) мг/кг. Отмеченная нами аккумуляция кадмия в печени, по сравнению с мышцами и другими органами, ранее была показана на примере многих рыб [8–10]. Среднее содержание свинца в печени исследованных рыб изменялось от $0,391 \pm 0,035$ (камбала) до $0,499 \pm 0,043$ (палтус) мг/кг. Среднее содержание ртути в мышцах исследованных рыб изменялось от $0,057 \pm 0,012$ (камбала) до $0,141 \pm 0,009$ (треска) мг/кг сырой массы.

Результаты исследований содержания ТМ в промысловых рыбах, выловленных в Баренцевом море период 2009-2020 гг., показали, что имеет место устойчивый многолетний тренд снижения содержания хрома и никеля в мышцах палтуса, с коэффициентами корреляции 0,77 ($R^2 = 0,60$) и 0,82 ($R^2 = 0,67$) соответственно (рис. 1). Подобный значимый тренд содержания этих металлов отмечен и в отношении содержания этих металлов в мышцах трески, камбалы-ерша и пикши (рис. 2, 3).

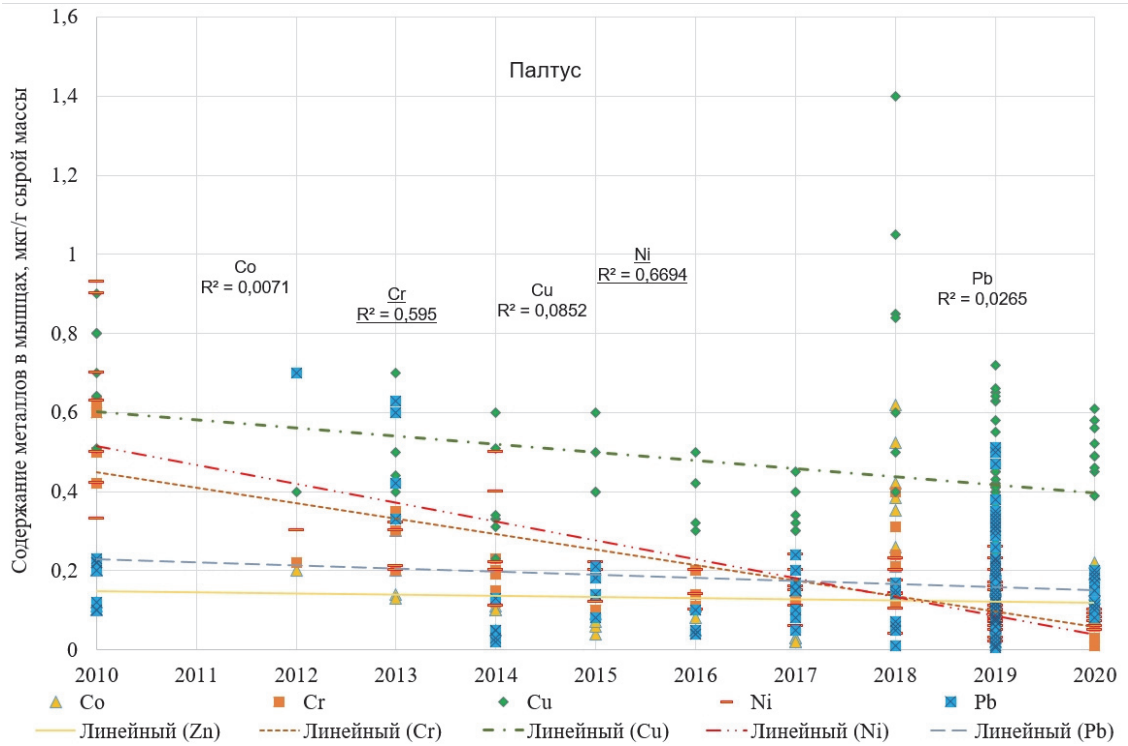


Рисунок 1 – Тренд содержания ряда тяжелых металлов в мышцах черного палтуса в Баренцевом море

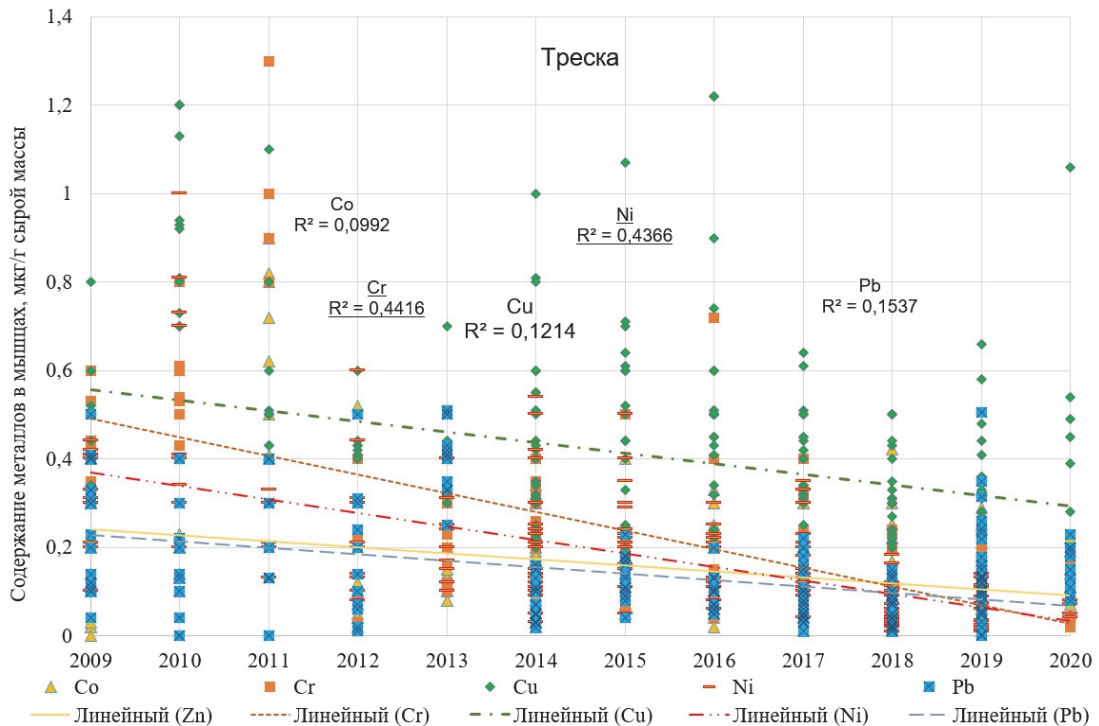


Рисунок 2 – Тренд содержания тяжелых металлов в мышцах трески в Баренцевом море

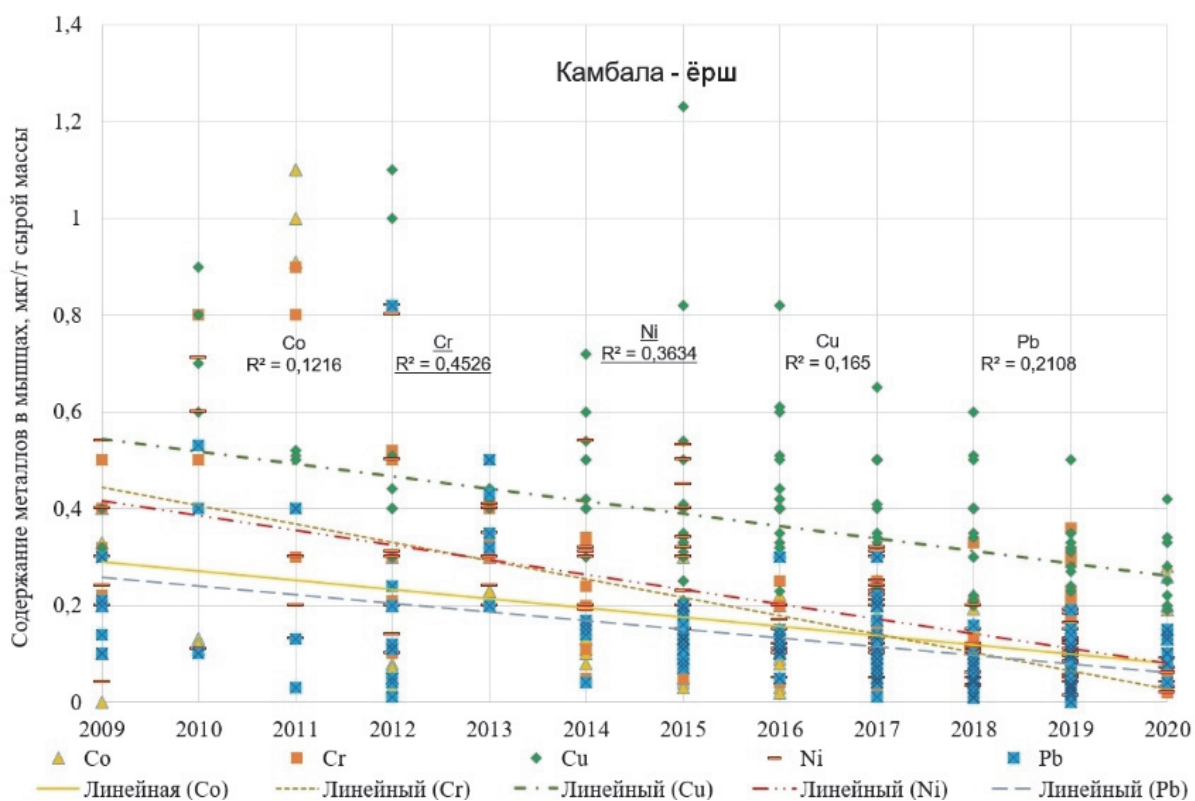


Рисунок 3 – Тренд содержания тяжелых металлов в мышцах камбалы-ерша в Баренцевом море

Важно, что приведенные тренды отмечены также и для других исследованных металлов, таких, как кобальт, медь и свинец, только менее выраженные. Для кадмия и ртути подобные тренды не выявлены, возможно потому, что содержание этих металлов в мышцах промысловых рыб Баренцева моря изначально очень мало: в десятки и сотни раз ниже, чем других исследованных ТМ. Возраст и размер рыб для трендов, по-видимому, не имели существенного значения, так как для анализа отбирались преимущественно рыбы промыслового размера, но не слишком крупные, т.е. с незначительными различиями по возрасту.

В печени рыб значимых трендов содержания ТМ в период 2009-2020 гг. не наблюдалось. Вероятно, потому, что содержание хрома и никеля в печени исследованных рыб в 3-5 раз больше, чем в мышцах, и мало подвержено флуктуациям в течение их жизни, так как печень является депонирующим органом.

Исследованные ТМ, они же микроэлементы, по убыванию содержания в тканях и органах трески, а также других исследованных рыб располагались следующим образом:

мышцы: Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Ni > Co > Pb > Hg > Cd;

печень: Fe > Zn > Cu > Mn > Ni > Cr > Co > Pb > Cd > Hg.

В качестве исключения из верхнего ряда в мышцах пикши и палтуса с незначительным отличием в уровне содержания менялись местами Ni и Cr. Приведенный ряд содержания ТМ в печени всех исследованных рыб исключений не содержал. При этом приведенные ряды убывания содержания ТМ не сильно отличались от таковых, отмеченных для палтусовидной камбалы *Hippoglossoides dubius* залива Петра Великого в Японском море [10].

По уровню накопления в печени по сравнению с мышцами исследованных нами рыб лидировала медь. Ее содержание в печени превышало таковое в мышцах от более 18 (треска, пикша, палтус) до 26 раз (камбала-ерш). Это заметно больше, чем отмечено в печени рыб из Японского моря [10, 11], что может говорить о специфике метаболизма меди в условиях Баренцева моря, в высоких широтах. Затем по уровню накопления в печени следовал кадмий – от 8,9 (палтус) до 13,2 раза (пикша) и железо – от 3,3 (треска) до 7,9 раза (палтус).

Полученные результаты свидетельствуют об относительно благополучном состоянии промысловой ихтиофауны в отношении ее потребительских свойств и о снижении общего уровня загрязнения биоты Баренцева моря ТМ в последнее десятилетие. Подобный вывод согласуется с нашими данными об уровнях загрязнения водных масс Баренцева моря в этот же период [12, 13]. Кроме того, представленный тренд в отношении трески может также быть объяснен смещением районов ее нагула в северном арктическом направлении, где воды Баренцева моря чище, чем, атлантические воды юго-западной части моря.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории морских биоресурсов и лаборатории химико-аналитических исследований за непосредственное участие в отборе проб и проведении анализов.

Библиографический список

1. Методические указания по отбору, первичной обработке, хранению и анализу образцов при биогеохимических исследованиях. М.: ВНИРО, 1981. 28 с.
2. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. М.: Стандартинформ, 2010. 13 с.
3. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М.: Стандартинформ, 2007. 12 с.
4. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: Изд-во стандартов, 2003. 14 с.
5. Морозов Н. П., Петухов С.А. Микроэлементы в промысловой ихтиофауне Мирового океана. М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
6. СанПиН 2.3.2. 1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: Минздрав РФ, 2002. 164 с.
7. Чупикова Е.С., Ткаченко С.А., Борисенко Г.С. и др. Мониторинг показателей безопасности скумбрии японской // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования: материалы II Нац. науч.-практ. конф. (Керчь, 15-17 мая 2019 г.). Керчь, 2019. С. 248–252.
8. Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В. Оценка содержания металлов и мышьяка в донных отложениях и рыбах из рек бассейна Петра Великого (Японское море) // Тр. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 223–235.
9. Ковековдова Л.Т., Кику Д.П., Касьяненко И.С. Мониторинг водной среды и безопасности промысловых объектов в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне (токсичные элементы) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: в 3 т.: сб. матер. Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. 2016. Т. 3. С. 111–114.
10. Чусовитина С.В., Жадько Е.А., Стеблевская Н.И., Полякова Н.В. Распределение некоторых макро- и микроэлементов в органах южной палтусовидной камбалы залива Петра Великого (Японское море) // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 42. С. 10–16.
11. Чусовитина С.В., Стеблевская Н.И., Полякова Н.В., Жадько Е.А. Распределение некоторых макро- и микроэлементов в органах и тканях терпуга *Pleurogrammus azonus* и камбалы *Hippoglossoides dubius* (Амурский залив, Японское море) // Вопросы рыболовства. 2019. Т. 20, № 2. С. 233–241.
12. Новиков М.А., Драганов Д.М. Комплексный методический подход к определению фоновых значений уровней содержания микроэлементов в водных массах Баренцева моря на примере Cd, Co, Cu и Ni // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2017. Вып. 34, № 2. С. 37–48.
13. Новиков М.А., Драганов Д.М. Определение фоновых значений содержания Hg, Zn, Pb и Cr в водных массах Баренцева моря // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2018. Вып. 37, № 1. С. 72–83.

Анастасия Андреевна Политаева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБм-112, Институт рыболовства и аквакультуры, Author ID: 1086192, Россия, Владивосток, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

**Опыт культивирования и получения биомассы *Arthrospira Platensis*
в лабораторных условиях**

Аннотация. Описаны способ и результаты культивирования биомассы *Arthrospira platensis* в лабораторных условиях.

Ключевые слова: аквакультура, культивирование, биомасса, *Arthrospira platensis*, спирулина, кормовая добавка.

Anastasia A. Politaeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Institute of Fisheries and Aquaculture, Author ID: 1086192, Russia, Vladivostok, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

**Experience in cultivation and production of *Arthrospira Platensis* biomass
in laboratory conditions**

Abstract. The method and results of cultivation of *Arthrospira platensis* biomass in laboratory conditions are described.

Keywords: aquaculture, cultivation, biomass, *Arthrospira platensis*, spirulina, feed additive.

Перспективными направлениями микробиологических исследований, на сегодняшний день, являются планктонные микроводоросли и цианобактерии. Представителей семейства Oscillatoriaceae культивируют по всему миру, используя в качестве пищевых добавок и самостоятельных продуктов питания для человека, а также в качестве кормовых добавок и основного рациона при разведении ценных объектов аквакультуры [1].

Arthrospira (спирулина) в качестве рациона с оптимальным обогащением белка для культивируемых гидробионтов, экспериментально внедренный как дополнительный корм в аквакультуре, вызвала интерес в кормовой промышленности как новый источник кормов для животных благодаря высокому содержанию белка, богатому источнику минералов, витаминов, антиоксидантных каротиноидных пигментов и незаменимых жирных кислот (линоленовая кислота) [2]. В последнее десятилетие исследования были сосредоточены на пищевом использовании спирулины в аквакультуре в качестве заменителя рыбной муки или функциональной кормовой добавки.

В технологическом процессе культивирования для ускорения роста животных в качестве кормовой основы на предприятиях отрасли применяют комбикорм производства КНДР, рецептура которого остается неизвестной [4]. Необходимо внедрять в производственные процессы инновационные продукты и методики для культивирования ценных видов гидробионтов, решая проблемы импортозамещения китайской продукции для аквакультурных предприятий, и осуществлять поиск эффективных способов повышения показателей выживаемости и размерно-весовых параметров выращиваемых объектов.

Цель работы: исследовать способ и анонсировать предварительные результаты культивирования биомассы *Arthrospira platensis* в лабораторных условиях.

Исследования проводились в условиях лаборатории культивирования микроводорослей научно-производственного департамента марикультуры и кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Объектом исследования являлась культура *Arthrospira platensis* (Nordst.) Geitl, предварительно адаптированная к среде Заррука. Возраст выращиваемой культуры, с момента пересадки, составлял 15 дней.

Для упрощения и удешевления стоимости рецептуры питательной среды культуру *Arthrospira platensis* выращивали на видоизмененной среде Заррука [5], основным компонентом которой является NaHCO_3 .

Таблица 1 – Химический состав биомассы *A. platensis* [3]

Компонент	Концентрация в биомассе, %
Белок	$46,58 \pm 0,440$
Хлорофилл <i>a</i>	$1,11 \pm 0,007$
С-фикоцианин	$7,20 \pm 0,080$
Каротиноидные пигменты	$0,45 \pm 0,036$

Таблица 2 – Рецепттура видоизмененной среды Заррука

Наименование	Масса, г/л
NaHCO_3	10,0
$\text{K}_2\text{HPO}_4 \times 3\text{H}_2\text{O}$	1,0
NaNO_3	2,5
K_2SO_4	1,0
NaCl	1,0
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,2
$\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	0,05
Fe+EDTA	1,0
Раствор микроэлементов	1,0 мл

Таблица 3 – Рецепттура раствора микроэлементов для среды Заррука

Наименование	Масса, г/л
H_3BO_3	2,86
$\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$	1,81
$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,22
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	0,08
MoO_3	0,015

Работы по культивированию проводились в двух литровых колбах. Начальный объем суспензии *Arthrospira platensis* составлял 40 мл с концентрацией 150 000 кл./мл.

Ежедневно производился микроскопический анализ культур на альголическую чистоту, контроль скорости и параметров накопления биомассы объекта методом прямого подсчета в камере Горяева. Температура воздуха в помещении поддерживалась не ниже 20 °С, уровень освещенности не менее 10 клк с длиной светового дня 12 ч. Барботаж осуществлялся в течение всего светового дня с интервалом 1–2 ч.

Увеличение биомассы *Arthrospira platensis* в инокуляте достигалось методом регулярного пересева, в среднем 1 раз в 1–1,5 недели. Для уменьшения периода адаптации (1–3 дня) культуры к новым условиям, концентрация клеток при пересадке в новой емкости должна быть 200-300 тыс. кл./мл.

В ходе исследования было установлено, что период адаптации культуры происходил в первые 5 дней после посева и характеризовался наименьшим увеличением концентрации клеток в пробах – в среднем на 10 000 кл./мл в сутки (рис. 1).

Увеличение динамики изменения концентрации клеток в инокуляте наблюдалось с шестого дня культивирования, плотность биомассы увеличивается в среднем на 700-900 тыс. кл./мл в сутки (рис. 2).

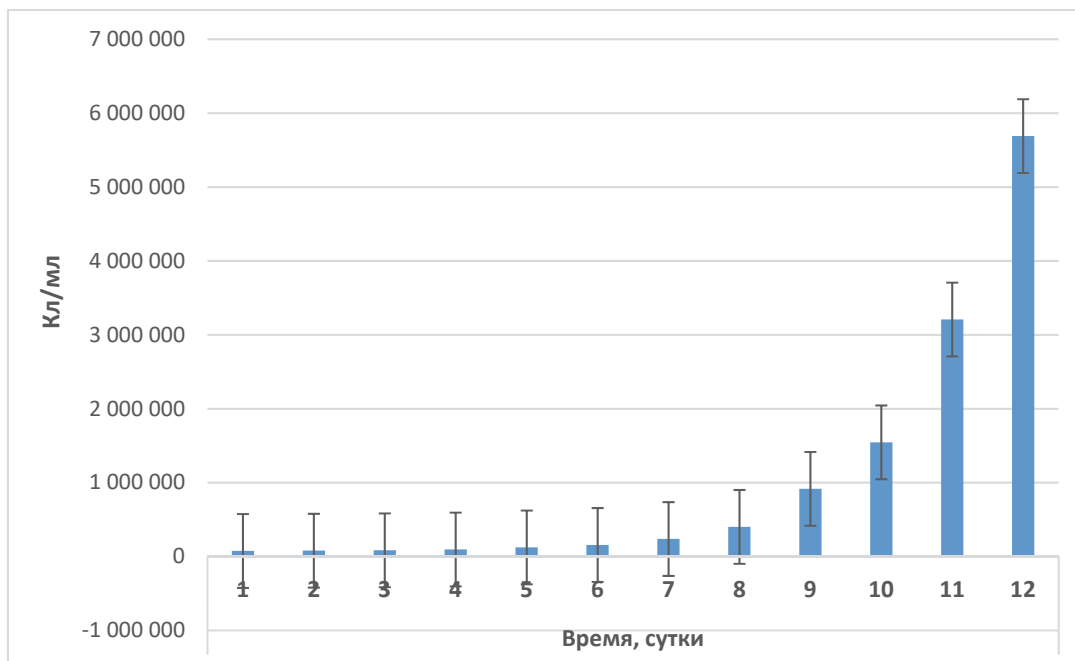


Рисунок 1 – Изменение концентрации клеток в пробах *A. platensis* на видоизмененной среде Заррука

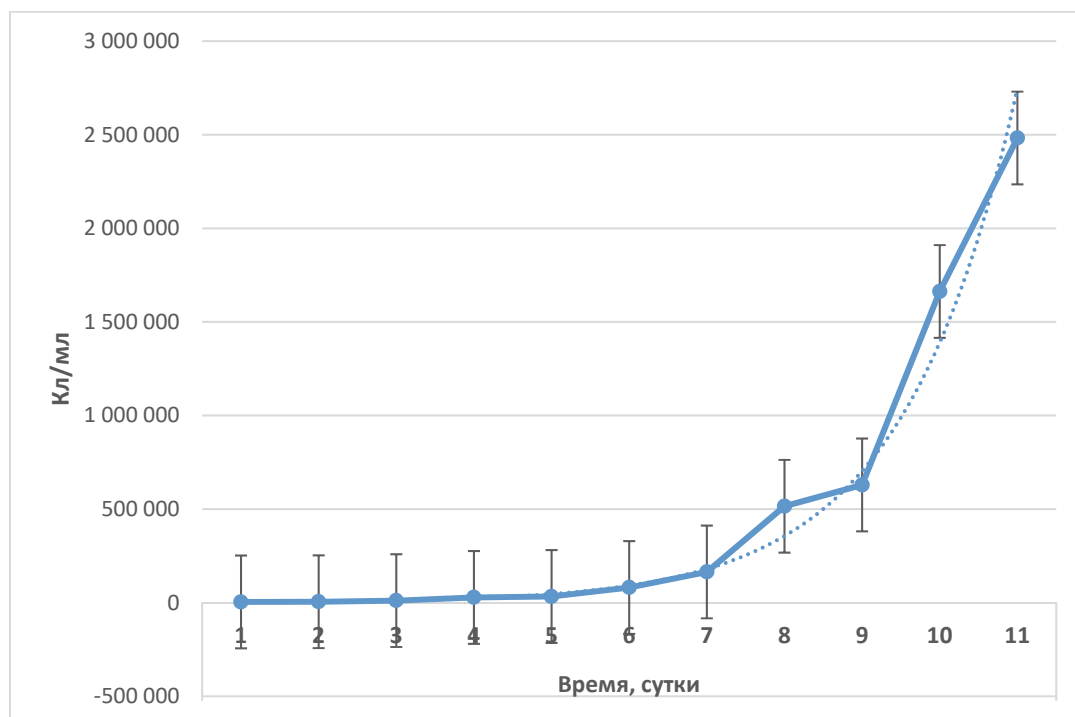


Рисунок 2 – Динамика увеличения концентрации клеток в пробах *A. platensis* на видоизмененной среде Заррука

На 12-й день культивирования, при концентрации клеток *A. platensis* 6–8 млн кл/мл, в инокуляте и на стенках колб наблюдается образование нитевидных ростков водорослей.

Культивируемую биомассу *Arthrospira platensis* при дальнейшем применении в качестве кормового продукта можно использовать также в виде жидкой культуры, без предварительной обработки. Использование в виде сухой биомассы предполагает промывку биомассы, сушку при температуре не выше 60 °С, не допуская попадания прямых солнечных лучей, что может привести к разрушению пигментов и снижению качества продукции.

Результаты проведенных исследований позволяют дополнить существующую информацию о способах и особенностях выращивания *Arthrospira platensis* в лабораторных условиях.

Высокая пищевая ценность, осваиваемый способ культивирования, подходящие параметры, размеры клеток и проведенные исследования на объектах аквакультуры свидетельствуют о возможности выращивания и использования *Arthrospira (Spirulina) platensis* в качестве кормовой добавки для ценных видов гидробионтов в искусственных условиях. Технология культивирования с использованием спирулины может быть адаптирована и внедрена на предприятиях отрасли, а также протестирована на культивируемых гидробионтах. Полученные данные являются предварительными и требуют дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Тренкеншу Р.П., Геворгиз Р.Г. Технология промышленного культивирования спирулины. Севастополь: Институт биологии южных морей им. Ковалевского, 2004. 16 с.
2. Borowitzka M.A. Vitamins and fine chemicals from micro-algae. In eds. *Micro-algal Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press. of Malaya, 1988. P. 153–196.
3. Бородина А.В., Гудвилович И.Н. Способ культивирования spirulina (*Arthrospira*) *platensis* // Экология моря. 2005. Т. 70. С. 20–23.
4. Nakagawa, H., Gomez-Diaz, G. Usefulness of *Spirulina* sp. meal as feed additive for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Suisanzoshoku*, 1975. P. 521–526.
5. Пиневиц Г.Д., Верзилин Н.Н., Михайлов А.А. Изучение *Spirulina platensis* – нового объекта высокоинтенсивного культивирования // Физиология растений. 1970. Т. 17. Вып. 5. С. 1037–1046.

Елена Валерьевна Смирнова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: smirnova.ev@dgtru.ru

Оксана Вячеславовна Шевчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-124, Россия, Владивосток, e-mail: Shevchuk_oksana98@mail.ru

Биологические показатели мидии *Modiolus Difficilis* в сообществах обрастания бухты Козьмино (залив Находка залива Петра Великого Японского моря)

Аннотация. В сообществе обрастания садков для подвешного выращивания приморского гребешка *M. difficilis* занимал второе среди двустворчатых моллюсков место по биомассе и плотности поселения. Доля исследуемого вида в биомассе обрастания составляла 15,8–23,6 %, средняя биомасса – 560,2 г/садок, плотность поселения – 49,5 экз./садок. Выяснено, что размерный состав *M. difficilis* из обрастания садков, расположенных в бухте Козьмино, включал моллюсков с высотой раковины от 22 до 79 мм. Получены параметры уравнения зависимости массы от длины.

Ключевые слова: *Modiolus difficilis*, бухта Козьмино, сообщество обрастания, размерно-весовой состав.

Elena V. Smirnova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD of Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: smirnova.ev@dgtru.ru

Oksana V. Shevchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-124, Russia, Vladivostok, e-mail: Shevchuk_oksana98@mail.ru

Biological indicators of the mussel *Modiolus Difficilis* in the communities of the formation of the Bay of Kozmino (Nakhodka Bay, Peter the Great Bay, Sea of Japan)

Abstract. In the cage fouling community, *M. difficilis* ranked second among bivalve molluscs in terms of biomass and population density. The share of the species in the biomass of the fouling was 15,8–23,6 %, the average biomass was $560,2 \pm 31,46$ g / cage, the population density was $49,5 \pm 5,06$ ind./cage. It was found that the size composition of *M. difficilis* from the fouling of cages located in Kozmino, included mollusks with a shell height of 22 to 79 mm, a width of 10 to 41 mm, and a convexity of 7 to 32 mm.

Keywords: *Modiolus difficilis*, Kozmino Bay, fouling community, size and weight composition.

Моллюски семейства *Mytilidae* широко распространены в Мировом океане, представляют руководящую форму ряда важнейших биоценозов бентоса шельфовой зоны, а в период массового размножения – существенный компонент зоопланктона. Ведущая роль мидий в прибрежных биоценозах и большое экономическое значение определяет интерес к этой группе и детальную изученность некоторых видов.

Биология *Modiolus difficilis*, одного из наиболее крупных представителей семейства, имеющего промысловое значение, исследована недостаточно. Эти моллюски образуют скопления на заилённом песке и гальке. Единичные особи встречаются на каменистом и скалистом грунтах, в зарослях водорослей и морской травы на глубинах от 2 до 20 м. На илистых грунтах Модиюлюс образует друзы, в состав которых входит 20–30 взрослых моллюсков и большое количество молоди [1, 4, 5, 6.] Кроме того, Модиюлюс длиннощетиный также является характерным компонентом сообществ обрастания стационарных гидротехнических сооружений [2]. Изредка моллюски отмечаются в обрастании установок марикультуры.

Однако сведения о методиках определения возраста, особенности роста, интенсивности пополнения, структуры популяции и распределения *M. difficilis* залива Петра Великого ограничены, что не позволяет определить меры, необходимые для охраны и восстановления запасов этого вида [1, 5].

Цель данной работы – оценка роли мидии *M. difficilis* в сообществе обрастания садков для подвешного выращивания приморского гребешка в бухте Козьмино залива Находка и оценка биологического состояния моллюсков.

Материалы и методы исследования

В основу работы положен материал, собранный летом 2018 г. с садков для подвешного выращивания приморского гребешка, расположенных в бухте Козьмино залива Находка залива Петра Великого. На момент отбора материала садки находились в эксплуатации в течение одного года. Отбор проб обрастания проводили по методике, разработанной И.А. Кашиным [3]. Обрастания были собраны с пяти садков. Камеральная обработка проб выполнена по стандартным гидробиологическим методикам. Расчёт биомассы и плотности поселения производился из расчета на 1 садок.

Кроме того, выполнен биологический анализ 253 годовалых особей *M. difficilis*. Оценивались следующие параметры: высота, ширина и выпуклость раковины, общая масса моллюска, масса раковины и мягких тканей.

Результаты исследований

Биомасса обрастания садков в среднем равнялась $5044,8 \pm 241,24$ г/садок. Доля двустворчатых моллюсков составляла в среднем, 45 % от общей биомассы обрастания. В составе сообщества обрастания садков было зарегистрировано 5 видов двустворчатых моллюсков: *Mytilus trossulus*, *Modiolus difficilis*, *Crenomytilus greyanus*, *Crassjstrea gigas*, *Arca boucardii*. Наибольшую биомассу имела мидия тихоокеанская ($1680 + 211,52$ г/садок). *M difficilis* находился на втором месте по биомассе (рис. 1).

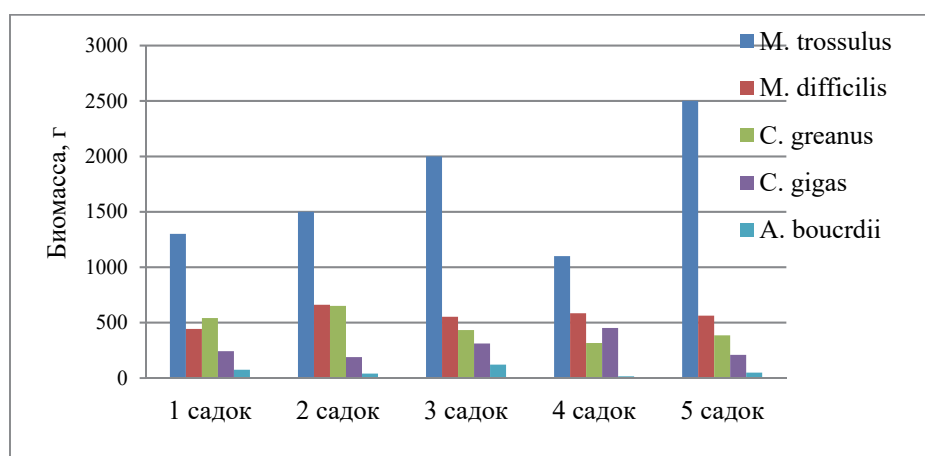


Рисунок 1 – Соотношение биомассы двустворчатых моллюсков в обрастании садков в бухте Козьмино в 2018 г.

Биомасса *M. difficilis* варьировала от 442 до 660 г при среднем значении $560,2 \pm 31,46$ г/садок (рис. 2). Доля исследуемого вида в обрастании составляла 15,8–23,6 % от общей биомассы двустворчатых моллюсков (рис. 3).

Плотность поселения *M. difficilis* варьировала от 46 до 53 экз./садок. Доля вида от общей плотности поселения, так же, как и биомасса, составляла, 17,5–22,4 % (рис. 4)

Возраст обследованных моллюсков не превышал одного года. В ходе проведенных исследований получены следующие показатели линейных размеров *M. difficilis*: высота раковины от 22 до 79 мм, ширина от 10 до 41 мм, а выпуклость от 7 до 30 мм. Средние значения параметров составили $49,67 \pm 0,55$ мм, $19,57 \pm 0,25$ мм и $20,95 \pm 0,28$ мм соответственно.

В частотном распределении размерного состава модальную группу формировали моллюски с высотой раковины от 49 до 54 мм. Особи, входящие модальную группу, составили 43,51 % выборки (рис. 2). В распределении ширины раковины модальный класс составляли моллюски от 19 до 21 мм, на их долю приходилось 29,8 % выборки. Модальную группу составляли особи от 19 до 24 мм, (56,9 %) от всех особей. В распределении выпуклости раковины модальную группу образовали особи с показателями от 19 до 24 мм (55,7 % выборки).

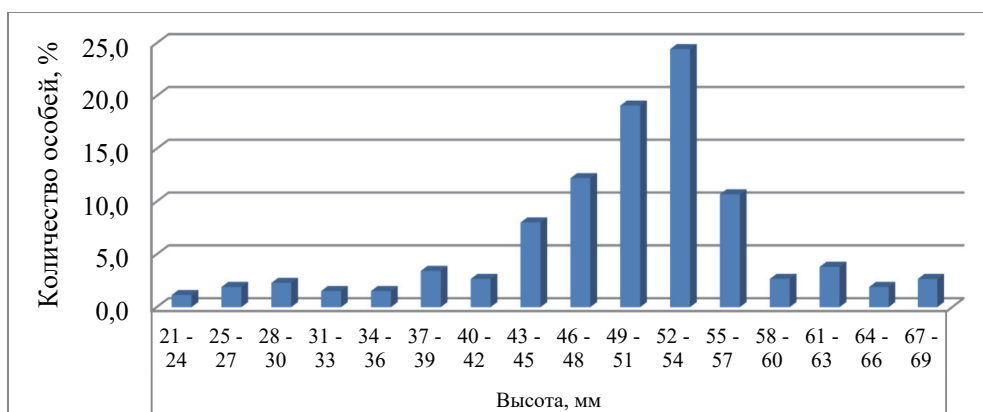


Рисунок 2 – Распределение размерного состава высоты раковины *M. difficilis* в бухте Козьино

Общая масса моллюска изменялась от 1 до 37 г, масса створок – от 0,4 до 15 г. Среднее значение составило $10,54 \pm 0,274$. Значения массы мягких тканей находятся в пределах от 0,4 до 22 г (среднее значение $5,60 \pm 0,15$), а масса гонад – от 0,05 до 6 г (среднее значение $0,77 \pm 0,03$).

В распределении общей массы модальную группу формировали мидии с массой тела от 10 до 12 г, на их долю приходилось 23,2 % всех обследованных моллюсков (рис. 3).

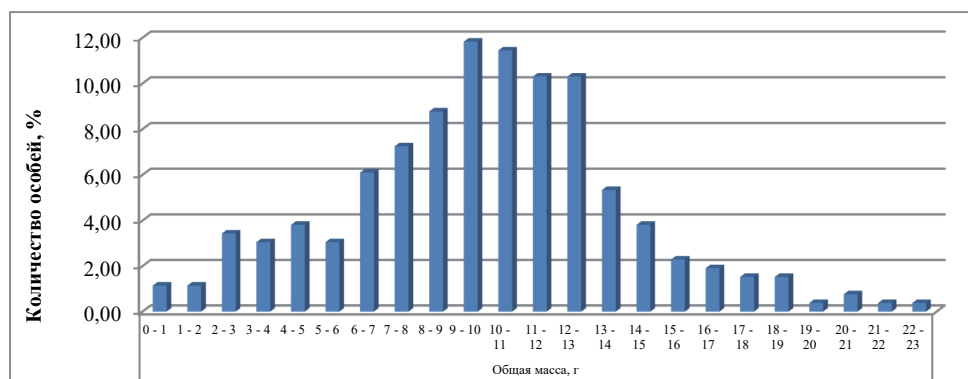


Рисунок 3 – Распределение общей массы *M. difficilis* в бухте Козьино

Моллюски из обрастания садков были неполовозрелыми, масса гонад изменялась от 0,05 до 6 г при среднем значении 13,75 г.

Получены параметры уравнения зависимости общей массы годовалых *M. difficilis* из обрастания садков для подвешного выращивания гребешка в бухте Козьмино. Уравнение представлено на рис. 4. Связь между общей массой и длиной является достоверной.

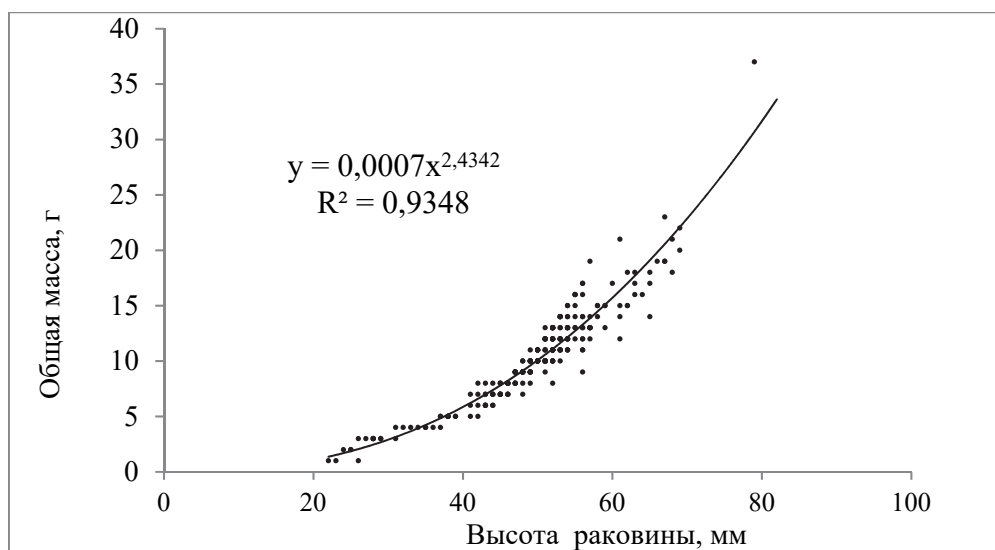


Рисунок 4 – Зависимость высоты раковины *M. difficilis* от общей массы

Результаты анализа размерно-весовых показателей позволяют говорить о крайне высоких темпах роста *M. difficilis* в обрастании садков в бухте Козьмино залива Находка. Высокая плотность поселения, крупные размеры и масса годовалых моллюсков являются доказательством благоприятных для вида условий, косвенно свидетельствуют об отсутствии загрязнения акватории строящегося порта.

Библиографический список

1. Гоголев А.Ю. Биология и структура популяции *M.difficilis* (*Bivalvia, Mytilidae*): автореф. дис. М., 1984. 18 с.
2. Звягинцев А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2005. 432 с.
3. Кашин И.А. Методика изучения обрастания гидротехнических сооружений с помощью легководолазной техники // Подводные гидробиологические исследования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 42–47.
4. Левин Б.С. Промысловая биология морских донных и беспозвоночных водорослей. СПб.: КамчатНИРО, 1994. 93 с.
5. Поздняков С.Е., Явнов С.В. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр, 2012. 27 с.
6. Биологическая характеристика *Modiolus difficilis*. URL: <http://boomerangclub.ru/up/images/informaciya/priroda-sakhalina-i-kuril/multemediinie-diski/sea/tbespdv3.htm> (дата обращения: 3.04.2021).

Павел Анатольевич Станишевский

ООО «Биоресурс», генеральный директор, Россия, Головнино, e-mail: spadir@rambler.ru

Развитие агарового производства в Приморье

Аннотация. Определены реальные возможности возрождения агарового производства в Приморье, исходя из максимального использования имеющихся ресурсов анфельции. Запасы этой водоросли составляют порядка 65–80 тыс. т.

Ключевые слова: анфельция, агар, агаровое производство, промысел, штормовые выбросы.

Pavel A. Stanishevsky

LLC «Bioresurs», General Director, Russia, Golovnino, e-mail: spadir@rambler.ru

Development of agar production in Primorye

Abstract. The real possibilities of reviving agar production in Primorye are determined, based on the maximum use of the available resources of anfeltia. The reserves of this algae are about 65-80 thousand tons.

Keywords: anfeltia, agar, agar production, fishing, storm emissions.

Россия является одним из крупнейших потребителей агара в мире и испытывает острый дефицит в этом продукте. Связано это как с отсутствием производства в стране, так и сокращением импорта в условиях современной мировой экономической политики. Ситуация особенно усугубилась в период пандемии. Несмотря на то, что наша страна имеет в достаточном объеме собственное сырье для производства агара: анфельция тобучинская на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в бухтах Ильмовая, Троицы, Северная, Баклан, Перевозная, у г. Столовой и проливе Старка (залив Петра Великого Японского моря), лагуне Буссе (о. Сахалин), заливе Измены (о. Кунашир), а также анфельция складчатая на Северном рыбохозяйственном бассейне (Белое море). Причем, на Дальнем Востоке водоросли заготавливают как активным ловом, так и из штормовых выбросов, а на Белом море – только из штормовых выбросов.

В настоящее время назрела существенная необходимость в создании в Приморье собственного агарового производства с использованием современных технологических решений (криогенная и скоростная жидкостная экстракция, мембранная фильтрация и т.д.).

В целом запасы анфельции в заливе Петра Великого составляют 65-80 тыс. тонн [1]. Их вполне достаточно для промысла этой водоросли и производства агара.

В последние годы уровень освоения рекомендуемого наукой вылова абсолютно невелик, даже можно сказать практически равен 0. По нашему мнению, прежде всего это связано с отсутствием агарового производства в крае и экономического интереса к нему.

Промысел анфельции и ее переработка в Приморье были начаты в 30-х годах прошлого столетия. Сначала перерабатывали только штормовые выбросы, которые при своевременном сборе (в 3-4-х дневный срок) являются полноценным сырьем для производства агара [2]. Позднее стали вести активный промысел, достигший максимальных значений в 50-60-х годах. Вся анфельция поступала на небольшой Владивостокский агаровый завод. Промышленную заготовку осуществляли рыбокомбинаты «Уссурийский» в бухте Ильмовая и «Клерк» в бухте Манчжур (сейчас – бухта Баклан). В этот период были переловлены

поля анфельции в бухтах Ильмовая и Андреева, которые не восстановились до сих пор и промысел здесь нельзя будет вести еще много лет.

Затем в крае начинают функционировать 2 завода по производству агара. Первый – Владимирский – был построен в 1936 году в п. Веселый Яр (Ольгинский район) на базе бывшего йодового завода с производительностью 30 т в год. Второй появился позднее в составе БСФ им. Надибаидзе в бухте Гайдамак. Они были обеспечены сырьем (местным и завозимым с Курил), достигали какой-то стабильной выработки пищевого агара хорошего качества. Вместе с наукой заводские лаборатории работали над созданием технологий получения микробиологического агара и агарозы. Существовали заводы вплоть до перестройки (начало 90-х годов).

В течение всего этого длительного периода заготовка и переработка анфельции проходили под патронажем ПО «Дальрыба». Проводились плановые обследования залегающих анфельции, научные и производственные исследования сырья и агара; разрабатывались технологии сушки и переработки анфельции. ЦПКТБ Дальрыбы, Дальтехрыбпром, Дальгипрорыбпром и НПО промысловства занимались разработкой и внедрением высокопроизводительных орудий лова и вопросами механизации процессов добычи и переработки водоросли. Так в 60-х годах прошлого столетия специалисты ПО «Дальрыба» совместно с сотрудниками ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии) изобрели и испытали в заливе Петра Великого грейфер для промысла анфельции. В 1967 году здесь же был испытан рыбонасос РБ-250 для лова анфельции. На эти орудия лова имелась техническая документация, испытания были заактированы в соответствии с действующими в то время правилами. В результате, грейфер и рыбонасос были разрешены Правилами рыболовства. В Приморье для лова анфельции чаще применяли грейфер, а в заливе Измены много лет применяли рыбонасос.

Кроме того, на промысле и при сборе штормовых выбросов активно испытывали различные механизмы (транспортеры, грохоты, грейферные захваты и т.д.), позволяющие увеличить производительность процессов заготовки водорослей. Планировалось даже строительство современного, по тем меркам, водорослевого комбината в Приморском крае.

Таким образом, развитие агарового производства в то время происходило планомерно и исключительно при государственном финансировании на всех его этапах. Но даже имея такого влиятельного заказчика как военная промышленность, эти заводы не смогли эффективно реализовать имеющиеся в тот период научно-производственные разработки в области рациональной комплексной переработки анфельции.

Наиболее существенные изменения в развитии агарового производства в Приморье (и не только!) происходили в конце 90-х начале 2000-х годов. В этот период произошла смена собственников предприятия – от государственной формы управления к частной. Все трудности, связанные с содержанием такого трудоемкого и энергоемкого предприятия легли на частного владельца предприятия. В результате Владимирский завод и агаровое производство в Гайдамаке развалились, квалифицированные специалисты остались без работы. Однако, появились многочисленные мелкие цеха по производству агара. Работали они в полупроизводственном масштабе, фактически используя кустарное оборудование. Сейчас уже трудно сказать, сколько их было, и сколько и какого качества агар они производили.

К настоящему времени на территории Приморского края имеется только одно предприятие, перерабатывающее анфельцию – Шкотовский водорослевый комбинат, который уже давно испытывает значительные экономические трудности и фактически ничего не производит.

Существующая сегодня промышленная технология производства агара давно уже устарела. Имеются многочисленные разработки, позволяющие кроме агара извлекать еще и сопутствующие компоненты, например, пигменты, пищевые волокна, этанол и др. [3]. Все они проводились на лабораторном уровне без внедрения в крупномасштабное производство. Необходима современная промышленная технология по комплексной переработке анфельции с расширенным применением продуктов ее переработки в различных областях.

И все же, у Приморья имеются реальные перспективы для возрождения агарового производства. Объективными основаниями для этого являются:

- катастрофический дефицит агара в России;
- наличие природных залегающих анфельции с запасами 65-80 тыс. т.;
- наличие ежегодных штормовых выбросов, которые при своевременном сборе позволяют значительно увеличить объем пригодных для производства агара водорослей;
- имеющийся промысловый ресурс;
- имеющиеся научные разработки в области запасов и рациональной эксплуатации залегающих анфельции.

При всем этом, имеющиеся запасы анфельции фактически не осваиваются. И это несмотря на то, что анфельция является источником не только гелеобразующим полисахаридом, но и других ценных компонентов, таких как этанол, микрокристаллическая целлюлоза, пептидные и аминокислотные продукты кормового назначения. Кроме того, в настоящее время в России нет другого сырья как по качеству, так и по запасам, которое можно было бы использовать для производства пищевого, микробиологического агара и агарозы [3].

Наша компания начинала свою деятельность на Курилах, где сосредоточен основной ресурс анфельции. Но строительство завода здесь было абсолютно нерентабельно из-за дорогой электроэнергии, а транспортировка сырья для переработки на Корсаковский завод (Сахалин) значительно увеличила бы себестоимость получения готового продукта. Да и сам завод уже в течение длительного времени находится в нерабочем состоянии. На его запуск в производственный режим требуются большие финансовые затраты.

Проведенный нами анализ сложившейся в этой области ситуации показал, что несмотря на небольшие (в сравнении с южно-курильским районом) запасы анфельции все-таки рентабельнее создать высокопроизводительное комплексное агаровое производство в Приморье.

Мы занимаемся анфельцией 6 лет и к настоящему времени уже имеем опыт добычи анфельции, сбора штормовых выбросов и первичной переработки сырья. Проводятся исследования по разработке нанотехнологии получения агара без применения агрессивных химических веществ.

На первом этапе создания агарового производственного комплекса мы решали следующие задачи:

- проведение аналитических исследований, имеющихся в этой области разработок;
- усовершенствование технологии производства агара и его производных на базе производственной лаборатории;
- создание проекта промышленного предприятия;
- оформление земельного участка под строительство;
- разработка технологии сбора штормовых выбросов в условиях Приморья;
- монтаж и испытание оригинального сушильного комплекса;
- разработка условий длительного хранения сушеной анфельции;
- отработка методов лова.

Фактически, все поставленные на первом этапе задачи были выполнены, кроме отработки методов лова. Лов анфельции не осуществляли в связи с отсутствием в Правилах Рыболовства для подзоны Приморье орудия лова. Разрешенная в сахалино-курильском районе дрга –волокуша запрещена, а разработанные и одобренные ранее Правилами рыболовства грейфер и рыбонасос РБ-250 почему-то не попали в справочник кодов орудий лова отраслевой системы мониторинга (ОСМ) при его формировании. К сожалению, этот вопрос еще не решен и оказывает негативное влияние на начало промысла.

С проблемой заготовки штормовых выбросов анфельции мы справились [4]. Основная задача – сушка и длительное хранение высушенной водоросли – была решена с помощью оригинального (разработанного нами) сушильного комплекса. По этому пункту необходимо рассмотреть возможность введения новых стандартов для определения соотношения

сырой вес : сухой вес, так как старые уже устарели и не соответствуют современным методикам сушки анфельции.

Наконец-то, был определен статус выброшенной на берег анфельции. В соответствии с пунктом 1 статьи 1 Федерального закона от 20.12.2004 г. №166-ФЗ выброшенные на берег водоросли не являются водными биологическими ресурсами. Таким образом, штормовые выбросы анфельции не являются ВБР. Деятельность по их сбору не является добычей (выловом) и не регулируется законодательством в области рыболовства и сохранения биоресурсов. Позиция ФГБНУ «ВНИРО» (г. Москва) по вопросу сбора штормовых выбросов позволила решить положительно некоторые вопросы с представителями местных структур и сохранить большие объемы штормовых выбросов анфельции от порчи (гниения, засыпания песком, заиления и повторного сброса в море и обратно на берег). Ведь несмотря на то, что при наличии огромных штормовых выбросов в 2020 году никто не пожелал их собирать кроме нас, некоторые обыватели поднимали шумиху по поводу негативного влияния нашей работы на экологию. При этом наука считает, что сбор штормовых выбросов как раз способствует улучшению экологической ситуации в прибрежной зоне моря [5].

На втором этапе наших работ основными задачами являются

- завершение строительства современного комплекса по производству агара и продуктов его переработки с первоначальным запуском одной линии производительностью 10-12 т агара в месяц;

- подбор и подготовка персонала;

- отработка технологий по получению агара и его производных.

Запуск собственного агарового производства в Приморье позволит закрыть потребности России не только в пищевом, но и микробиологическом агаре для отечественной микробиологии, иммунологии, вирусологии, производства вакцин, а также от зависимости зарубежных производителей этого продукта.

Библиографический список

1. Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д., Галак И.И. Современное состояние промысла анфельции тобучинской *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. в Приморье // Вопросы рыболовства. 2006. Т.7, № 1(25). С. 126–136.

2. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИПРО-центр, 2005. 243 с.

3. Подкорытова А.В., Игнатова Т.А., Бурова Н.В., Усов А.И. Перспективные направления рационального использования красных водорослей рода *Ahnfeltia*, добываемых в прибрежных зонах морей России // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 176. С. 14–26.

4. Станишевский П.А. Проблемы в организации промысла и сбора штормовых выбросов анфельции в Приморье в 2020 г. и пути их решения // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. материалы IV Нац. науч.-паркт. конф. [Электронный ресурс]. Владивосток Дальрыбвтуз, 2021. С. 134–139. ISBN 978-88871-748-6.

5. Жильцова Л.В. Штормовые выбросы анфельции в заливе Петра Великого в период 2015-2016 гг. // Научно-технические вопросы регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. С. 142–147. ISBN 978-888-71-700-4.

Геннадий Валериевич Фукс

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), канд. биол. наук, старший специалист, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0617-3562>, Россия, Архангельск, e-mail: fuks@pinro.ru

**Биология речной камбалы *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)
прибрежных районов Печорского моря**

Аннотация. Описаны некоторые биологические характеристики речной камбалы прибрежных районов Печорского моря. Отмечен максимальный возраст 25 лет, максимальные размеры и масса: 47 см и 1149 г. Даны размерно-весовые характеристики особей для каждого возраста. Зависимость между длиной и массой тела речной камбалы описывается степенной функцией. Отмечены объекты питания.

Ключевые слова: речная камбала, длина, масса, возраст, Печорское море.

Gennadiy V. Fuks

Polar Branch of the FSBSI «VNIRO» («PINRO» named after N.M. Knipovich), PhD, Senior Specialist, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0617-3562>, Russia, Arkhangelsk, e-mail: fuks@pinro.ru

**Biology of the european flounder *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)
coastal areas of the Pechora Sea**

Abstract. Some biological characteristics of european flounder in the coastal areas of the Pechora Sea are described. The maximum age is 25 years and the maximum dimensions are 47 cm and 1149 g. The size and weight characteristics of individuals for each age are given. The relationship between the length and mass of the river body is described by a power function. Food items are marked.

Keywords: european flounder, length, mass, age, Pechora Sea.

Речная камбала *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) при достаточно широком ареале в европейской части Евразии наиболее изучена в Балтийском [1-9] и Белом морях [10-20]. По юго-восточной части Баренцева моря, в том числе по Печорскому морю, публикации практически отсутствуют. Работа расширит биологию вида.

Речная камбала (рис. 1) – морской, солоноватоводный, донный вид бореального фаунистического комплекса, промысловый [21]. Широко распространен вокруг Европы от Черного и Азовского морей до Баренцева и Белого [22], обнаружен в Карской губе Карского моря [23]. Преимущественно обитает в прибрежных участках морей, образуя множество обособленных локальных группировок, отличающихся скоростью роста, временем полового созревания и другими биологическими показателями, на открытых участках моря речная камбала немногочисленна. Обычна в солоноватых водах заливов и губ, близ устьев рек, может подниматься довольно высоко в реки до 230 км по реке Печора [24], а в реке Мезень речная камбала поймана в 650 км от устья [25]. Ведет малоподвижный образ жизни, миграций на большие расстояния не совершает. В северных частях ареала достигает разной длины: 35 см в Балтийском море [2], 46 см на побережье Польши [5], 31,4 см на мурманском побережье [26], 38,4 см в Англии [9], 46 см в Белом море [19]. Максимальный опубликованный возраст речной камбалы отмечен в Чешской губе юго-восточной части Баренцева моря – 23 года, в Печорском море – 22 года [27].

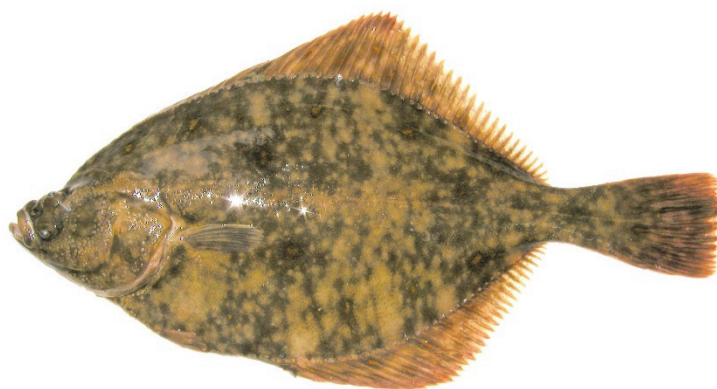


Рисунок 1 – Камбала речная *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)

Материалом послужили данные, полученные из уловов в дельте реки Печора, Болванской губы, мыса Константиновского, рыбучастка Фариха, реки Черная и в районе поселка Варандей в период 2003-2018 гг. (данные за 8 лет работы приводились не каждый год), исследовано 268 самок и 78 самцов. Для сбора ихтиологического материала с судна использовали придонный трал с горизонтальным раскрытием 14 м, вертикальным – 5 м и шагом ячеи в кутке 16 мм, на прибрежных участках лов проводился разноячейными сетями и ставными ловушками. Возраст определялся по методу слома и обжига [28, 29].

Размерный ряд самок представлен особями размером от 17 до 47 см, самцов – 17–36 см. Модальная группа самок 23-27 см, самцов – 21-23 см (рис. 2). Средняя масса самцов составила 36,4 г, самок – 87,8 г, максимальная масса – 1149 г. Возрастная структура представлена диапазоном от 4 до 25 лет. У самцов доминирует возрастная группа 5–7 лет, занимая 74,4 % от выборки, у самок доминирующая группа – 6–7 лет (70,5 %) (рис. 3). Соотношение самок и самцов 3,4:1. Левоглазые особи составили 1,4 %, что подтверждает тенденцию снижения количества левоглазых особей на восток [19]. Отмечено 2 экз. речной камбалы с пигментными пятнами.

Рост. При исследовании роста выявлено, что одновозрастные самки крупнее самцов, что характерно для речной камбалы (таблица). Большой разброс массы у самок объясняется наличием в уловах созревающих особей в стадии зрелости гонад IV, у самцов данное явление проявляется за счет медленно растущих особей, называемых тугорослыми. Например, самцы, имеющие примерно одинаковую массу, могут иметь двукратную разницу в возрасте.

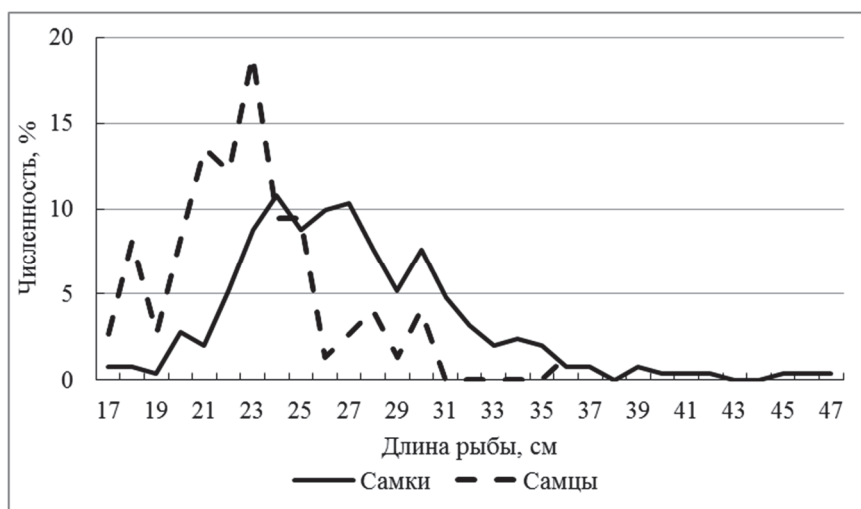


Рисунок 2 – Размерный ряд речной камбалы прибрежных районов Печорского моря

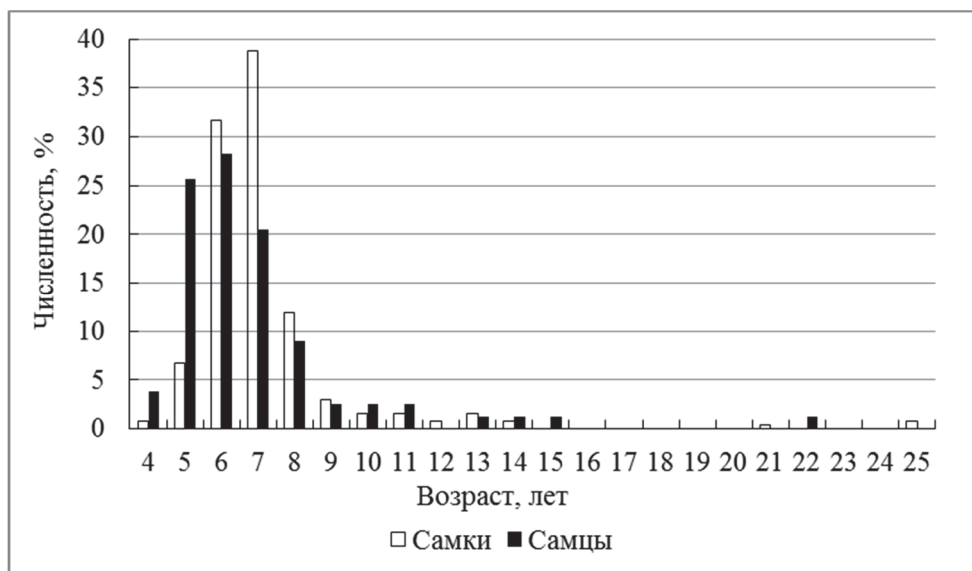


Рисунок 3 – Возрастная структура речной камбалы прибрежных районов Печорского моря

Размерно-весовые характеристики речной камбалы прибрежных районов Печорского моря

Возраст, лет	Длина рыбы, см		Масса рыбы, г		Количество, экз.	
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
4	20,0±0,5	17,3±0,6	95,0±14,1	56,0±9,5	2	3
5	21,7±3,6	20,4±2,4	131,2±81,3	87,4±32,2	18	20
6	24,3±3,2	21,9±1,8	177,2±94,7	111,0±37,9	85	22
7	27,2±2,6	23,6±2,4	242,5±85,6	136,4±52,7	104	16
8	30,2±3,8	25,1±3,3	332,5±126,1	185,1±101,5	32	7
9	32,3±2,4	27,7±2,9	402,1±112,3	187,5±54,4	8	2
10	33,8±4,9	25,8±5,2	485,3±266,9	180,0±86,3	4	2
11	36,0±4,4	30,7±6,8	609,3±265,8	342,0±229,1	4	2
12	36,7±3,3	-	612,5±178,9	-	2	-
13	37±2,7	29,3	542,4±129,6	219,8	4	1
14	41±1,4	25,0	976,5±79,9	156,0	2	1
15	-	25,0	-	149,0	-	1
21	45,5	-	1149,0	-	1	-
22	-	35,6	-	527,0	-	1
25	45,3±1,1	-	1128,0±10,6	-	2	-

Зависимость между длиной и массой тела речной камбалы описывается степенной функцией и имеет вид:

$$\text{для самок} - y = 0,0068x^{3,1603}, R^2 = 0,9611;$$

$$\text{для самцов} - y = 0,0062x^{3,1551}, R^2 = 0,9246.$$

Из рисунка 4 видно, что рост обоих полов происходит практически одинаково, тем не менее, самки растут незначительно быстрее самцов.

Пища речной камбалы, по литературным данным, главным образом состоит из различных моллюсков (*Macoma*, *Mytilus*, *Mya*, *Sphaerium*, *Pisidium*, *Tellina*, *Cardium*, и других), ракообразных (*Copepoda*, *Cirripedia*, *Amphipoda*, *Mysidae*, *Decapoda*), червей (*Nereis*, *Arenicola*), личинок водных насекомых (*Chironomidae* и прочих), рыб, в том числе их мо-

лоди (треска, песчанка, сельдь), икры рыб [10, 15, 22, 30]. Отличия состава пищевых объектов речной камбалы разных районов зависят от состава донных биоценозов на той или иной акватории, а также плотности распределения пищевых организмов, их размеров и подвижности [3, 12].

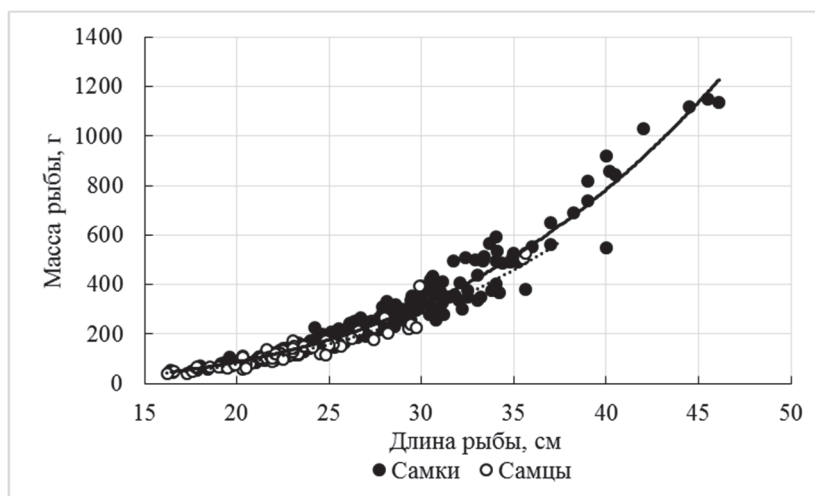


Рисунок 4 – Зависимость длины и массы речной камбалы прибрежных районов Печорского моря

В питании речной камбалы исследуемых акваторий преобладали двустворчатые моллюски – 41 %, рыбные объекты (камбала, сельдь, корюшка) – 12,5 %, мшанки – 7,4 %, бокоплавы – 4,2 %, также отмечены полихеты, сипункулиды.

Созревающие особи отмечены в возрасте 6 лет, возможно, это объясняется недостаточностью данных и отсутствием работ в преднерестовый период. Например, в Чёшской губе преднерестовые особи пойманы в возрасте 4 лет у самок и 3 лет у самцов.

Нерест речной камбалы растянут с апреля по июль [22, 17]. Посленерестовая камбала на исследуемых акваториях ловилась в июле и августе. Данные по плодовитости отсутствуют, но, например, в Чешской губе средняя абсолютная плодовитость составляет 530 тыс. икринок.

Специализированного промысла речной камбалы на исследованных акваториях нет. Однако она постоянно прилавливается при вылове других видов рыб и пользуется популярностью у местных рыбаков. Промысловая статистика в XXI в. очень слабая. Годовой вылов обычно не превышает нескольких сот кг, доходя в отдельные годы до 2 т.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие заключения. Установлен максимальный возраст речной камбалы в прибрежных акваториях Печорского моря за исследованный период, он составил 25 лет, причем особи пойманы в двух районах: в Болванской губе и в районе поселка Варандей. Максимальные размеры и масса 47 см и 1149 г. Преобладающий возраст у обоих полов 5-7 лет. Самок в 3 раза больше, чем самцов, они крупнее самцов и растут несколько быстрее. Зависимость между длиной и массой тела речной камбалы описывается степенной функцией. Основу питания составляют моллюски. Левоглазые и пигментированные особи встречаются единично.

Библиографический список

1. Бетешева Е.И., Желтенкова М.В., Куликова Е.Б. Биология и промысел речной камбалы средней части Балтийского моря // Пищ. пром-сть. М, 1951. 24 с.
2. Бетешева Е.И., Куликова Е.Б. Речная камбала (*Pleuronectes flesus*) средней части Балтийского моря // Тр. ВНИРО. Т. XXVI. 1953. С. 102–117.
3. Желтенкова М.В. Речная камбала (*Pleuronectes flesus trachurus* Duncker) как основной потребитель моллюсков Балтийского моря // Тр. ВНИРО. 1953. Т. XXVI. С. 137–162.

4. Fonds M., Cronie R., Vethaak A.D. and Van der Puyl P. Metabolism, food consumption and growth of plaice (*Pleuronectes platessa*) and flounder (*Platichthys flesus*) in relation to fish size and temperature // Netherlands Journal of Sea Research. 1992. 29 (1–3). P. 127–143.
5. Antoszek A., Krzykowski S. Growth pattern of flounder, *Platichthys flesus* (L.), from the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea). Acta Ichthyol. Piscat. 2005. № 35(1). С. 51–60.
6. Skerritt D.J. A review of the European flounder *Platichthys flesus* – Biology, Life History and Trends in Population. Newcastle University, International Marine & Environmental Consultancy MSc. 2007. P. 1–13.
7. ICES WKARFLO REPORT 2008. Report of the 2nd Workshop on Age Reading of Flounder (WKARFLO). 50 pp.
8. Drevs T. and Raid T. Comparative study of three alternative methods of aging Baltic flounder (*Platichthys flesus*). Estonian Journal of Ecology. 2010. № 59(2). P. 136–146.
9. Dando P. R. Site fidelity, homing and spawning migrations of flounder *Platichthys flesus* in the Tamar estuary, South West England. Marine ecology progress series. 2011. Vol. 430. P. 183–196.
10. Есипов В. К. Речная камбала // Описание к Атласу промысловых рыб СССР. М.: Пищепромиздат, 1949. С. 733–735.
11. Мухомедияров Ф.Б. Биология и промысел второстепенных промысловых рыб Карельского побережья // Материалы по комплексному изучению Белого моря. Т. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 131–143.
12. Шатуновский М.И., Честнова Л.Г. Некоторые особенности биологии речной камбалы Кандалакшского залива Белого моря // Биология Белого моря. Т. 3. М.: Изд-во МГУ, 1970. С. 166–188.
13. Махотин В.В., Соин С.Г. Сравнительные особенности развитая речной камбалы и камбалы-ершоватки Белого моря // Экология морских организмов. М.: Изд-во МГУ, 1971. С. 56–57.
14. Алтухов К.А. Размножение камбаловых рыб семейства Pleuronectidae в Белом море // Вопр. ихтиологии. 1980. Т. 20. Вып. 2. С. 285–296.
15. Шерстков А.С. Биологическая характеристика камбаловых рыб Онежского залива Белого моря. // Материалы рыбохозяйственных исследований водоемов европейского Севера: сб. науч. тр. СевПИПРО. Архангельск, 2002. С. 290–297.
16. Шерстков А.С. Особенности роста речной камбалы Онежского залива Белого моря // Изв. КГТУ. 2005. № 8. С. 85–94.
17. Шерстков А.С. Биологическая характеристика и перспективы промысла камбаловых Онежского залива Белого моря: дис. ... канд. биол. наук: 13.00.10 / Шерстков Александр Сергеевич. Архангельск, 2005. 216 с.
18. Dietrich R. Populationsökologie der Plattfische (Fam. Pleuronectidae) im Küsten- und Ästuarbereich des Weißen Meeres: Dissertation an der Math.-Nat. Fakultät der Univ. Rostock, 2009.154 p.
19. Семушин А.В. Фукс Г.В., Шилова Н.А. Камбаловые Белого моря: современные данные о биологии полярной камбалы *Liopsetta glacialis*, речной камбалы *Platichthys flesus*, и ершоватки *Limanda limanda* // Вопр. ихтиологии. 2015. Т. 55, № 4. С. 413–425.
20. Ершов П.Н., Матвиенко А.А., Аристов Д.А. Возраст и рост речной камбалы губы Чула (Кандалакшский залив, Белое море) // Тр. Зоологического института РАН. 2019. Т. 323, № 2. С. 93–104.
21. Андрияшев А.П., Чернова Н.В. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопр. ихтиологии. 1994. Т. 34, № 4. С. 435–456.
22. Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР. М.; Л., 1954. 566 с.
23. Фукс Г.В., Гончаров Ю.В. Первая поимка речной камбалы *Platichthys flesus* (Pleuronectidae) в юго-западной части Карского моря // Вопр. ихтиологии. 2021. Т. 61, № 2. С. 235–238.

24. Пономарев В.И., Захаров А.Б., Шалаев С.И. О нахождении речной камбалы (*Platichthys flesus*) в реке Печоре // Вопр. ихтиологии. 1998. Т. 38, № 2. С. 274–279.
25. Соловкина Л.Н. Рыбные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1975. 168 с.
26. Карамушко О.В., Юначева О.Ю. Речная камбала прибрежных вод Мурмана // Рыб. хоз-во. 2005. № 6. С. 57–59.
27. Фукс Г.В., Семушин А.В. Максимальный возраст полярной камбалы *Liopsetta glacialis*, речной камбалы *Platichthys flesus* и ершоватки *Limanda limanda* в прибрежных водах Северного рыбохозяйственного бассейна // Изв. КГТУ. 2017. № 46. С. 47–59.
28. Christensen J. M. Burning otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. J. Cons. Perm. int. Explor. 1964. Mer. 29. P. 73–81.
29. Фукс Г.В. Методика определения возраста речной камбалы *Platichthys flesus* по отолитам в северо-западных районах арктических морей России // Educatio: науч. ж. Международного Научного Института. 2015. № 11(18). Ч. 1. С. 27–30.
30. Булычева А.Л. Материалы по питанию камбаловых рыб Восточного Мурмана // Тр. Мурман. биол. ст. 1948. Т. 1. С. 261–275.

Марина Анатольевна Шебанова

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, Россия, Владивосток, e-mail: bamf59@mail.ru

Наталья Алексеевна Кузнецова

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, Россия, Владивосток, e-mail: natalya.kuznetsova@tinro-center.ru

**Состояние планктонного сообщества Охотского моря
в осенний период 2020 года**

Аннотация. В октябре 2020 г. в водах южной части Охотского моря был проведен мониторинг состояния планктонного сообщества в период нагула и миграций тихоокеанских лососей. Основу биомассы зоопланктона в этот период формировала крупная фракция – 56–88 %; мелкая и средняя фракции составляли соответственно 2,6–37,6 % и 5,8–25,8 %. Доминирующими видами были копеподы *Metridia okhotensis*, *Neocalanus plumchrus* и *Eucalanus bungii*, щетинкочелюстные *Parasagitta elegans*, гиперииды *Themisto pacifica*, эвфаузииды *Thysanoessa longipes*. Общий запас зоопланктона в районе исследования в слое 200–0 м в октябре 2020 г. оценен в 98668 тыс. т. Высокие биомассы зоопланктона на обследованной акватории свидетельствуют о благоприятных условиях нагула nekтона.

Ключевые слова: Охотское море, зоопланктон, фракции, биомасса, копеподы, сагитты, медузы.

Marina A. Shebanova

Pacific Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, PhD in Biological, Leading Researcher, Russia, Vladivostok, e-mail: bamf59@mail.ru

Natalya A. Kuznetsova

Pacific Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, PhD in Biological, Leading Researcher, Russia, Vladivostok, e-mail: natalya.kuznetsova@tinro-center.ru

The state of the plankton community of Okhotsk Sea in autumn 2020

Abstract. In October 2020, the condition of the plankton community was monitored in the southern part Okhotsk Sea in connection with the resumption of mass feeding migrations of salmonidae. The basis of biomass of zooplankton in the period of research was a large fraction - 56-88 %, small fraction – 2,6-37,6 %, average 5,8-25,8 %. The dominant groups in the large fraction of zooplankton were copepods (*Metridia okhotensis*, *Neocalanus plumchrus* and *Eucalanus bungii*), chaetognatha (*Parasagitta elegans*) and hyperiida (*Themisto pacifica*), euphausiida (*Thysanoessa longipes*). The total stock of plankton October 2020 in layer 200-0 m 98668 thousand tons. The high biomass of zooplankton in the investigated area indicates favorable conditions for feeding nekton.

Keywords: Okhotsk Sea, zooplankton, fractions, biomass, copepoda, chaetognatha, coelenterates.

Воды Охотского моря являются одним из наиболее высокопродуктивных районов в Мировом океане. По воспроизводству и вылову морских гидробионтов в Дальневосточном регионе этому водоему принадлежит ведущее место среди морских регионов России (Шунтов, 1987, 2001). Сырьевая база рыболовства этого района складывается из значительного количества рыб и беспозвоночных, пищей которым на протяжении всей жизни или большей ее части служит зоопланктон, поэтому рациональное использование и морских ресурсов этого водоема невозможно без знания особенностей распределения основных групп планктона.

Цель настоящей работы – мониторинг состояния планктонного сообщества эпипелагиали Охотского моря в период нагула и миграций тихоокеанских лососей.

Материалом для исследования послужили сборы планктона (74 пробы), полученные в ходе комплексной съемки ТИНРО-Центра в Охотском море в октябре 2020 г. (рис. 1). Облов планктона производился сетью БСД (площадь входного отверстия 0,1 м², фильтрующее сито с ячейей 0,168 мм) тотальными ловами в слое 200–0 м. Обработка проб проведена по разработанной в ТИНРО-Центре единой фракционной количественной методике с применением поправок на уловистость (Волков, 1984, 2008; Борисов, Волков, Горбатенко, и др., 2004).

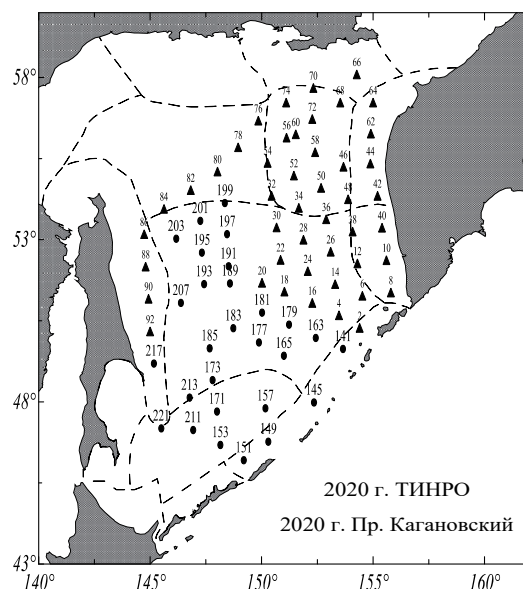


Рисунок 1 – Карта–схема районов осреднения данных в Охотском море в октябре 2020 г.:
6 – северный; 8 – западно-камчатский; 9 – глубоководный; 10 – присахалинский;
12 – южный; 13 – прикурильский

Кормовая база является одним из определяющих факторов, влияющих на формирование нагульных скоплений промысловых рыб и их пространственное распределение. Состояние планктонного сообщества эпипелагиали Охотского моря в период наших исследований можно охарактеризовать как осеннее. В 2020 г. фитопланктон практически отсутствовал. Пространственное распределение биогенных элементов в поверхностном слое в большей части исследованной акватории характеризовалось низкими значениями, что свидетельствует о прошедшем интенсивном фотосинтезе. Проведение работ совпало с периодом перестройки полей гидрохимических элементов с летнего типа на зимний.

Повышенные концентрации фитопланктона были отмечены в водах у северного побережья Западной Камчатки – 44,6 мг/м³ и в прикурильском (13) районе – 35,1 мг/м³ (рис. 2). Чуть ниже, но достаточно высокие скопления фитопланктона зафиксированы в северном и южном глубоководных районах (6 и 9). Все скопления образованы в основном представителями родов *Coscinodiscus* и *Chaetoceros*, единично встречались отдельные особи родов *Thalassiotrix* и *Thalassiosira*. Запас фитопланктона в октябре 2020 г. оценен в 1555,66 тыс. т.

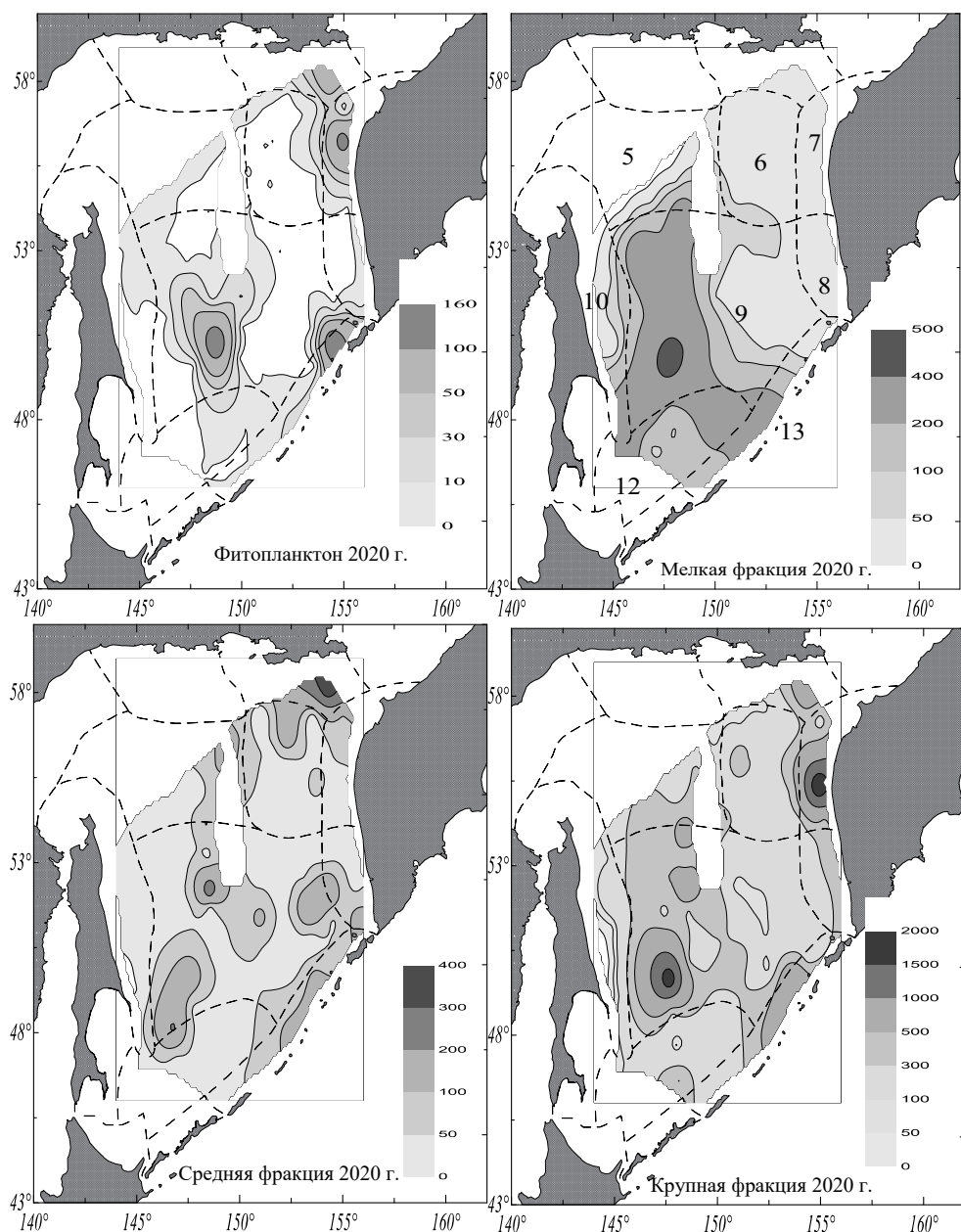


Рисунок 2 – Распределение фитопланктона и зоопланктона мелкой, средней и крупной фракций (в $\text{мг}/\text{м}^3$) в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2020 г.)

В октябре 2020 г. средняя биомасса зоопланктона, рассчитанная для всей эпипелагиали (200–0 м) в Охотском море была ($272\text{--}1086 \text{ мг}/\text{м}^3$), доля крупной фракции достигала 56–88 %, а относительное количество мелкой и средней фракций было соответственно 2,6–37,6 % и 5,8–25,8 % (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Биомасса ($\text{мг}/\text{м}^3$) зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2020 г.)

Фракция	Район							
	5	6	7	8	9	10	12	13
Фито	0,5	6,3	44,6	1,4	8,3	0,2	0,0	35,1
Всего зоопланктона	460,5	462,6	1086,5	413,6	688,115	272,4	502,4	748,0
мелкая	30,4	36,4	28,6	32,2	154,8	64,5	188,8	144,3
средняя	71,5	96,1	93,1	106,5	97,6	25,1	29,0	103,2
крупная	358,6	330,1	964,8	274,8	435,7	182,8	284,6	500,6

Таблица 2 – Состав (в %) зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2020 г.)

Фракция	Район							
	5	6	7	8	9	10	12	13
мелкая	6,6	7,9	2,6	7,8	22,3	23,7	37,6	19,3
средняя	15,5	20,8	8,6	25,8	13,5	9,2	5,8	13,8
крупная	77,9	71,4	88,8	66,5	64,2	67,1	56,6	66,9
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100

Мелкая фракция. В период съемки в 2020 г. в эпипелагиали биомасса мелкой фракции изменялась от 28,6 до 188,8 мг/м³, основу ее составляли копеподы *Oithona similis* и р. *Pseudocalanus* (табл. 1, рис. 2). Повышенная концентрация этих планктеров была зарегистрирована в центральном глубоководном (9) районе – 111 и 56 мг/м³ соответственно. В 9 и 13 районов заметную часть биомассы составляли простейшие *Globigerina bulloides* 9,9 мг/м³ и 6,57 мг/м³.

Средняя фракция. Биомасса среднеразмерного зоопланктона изменялась от 106,5 мг/м³ в водах у южного побережья Западной Камчатки (район 8) до 25 мг/м³ в присахалинском 10-м районе (табл. 1, рис. 2). Повышенное количество средней фракции зоопланктона отмечалось в северном глубоководном (6) районе, в водах у Западной Камчатки (7-8), а также в прикурильском (13) районе. Повышенные биомассы среднего зоопланктона были сформированы в основном за счет копепод, причем значительно преобладали копеподиты *Metridia okhotensis* (87,3 мг/м³). Минимальные биомассы этой фракции наблюдались в присахалинском 10-м районе и на юге моря (12-й район) (25–29 мг/м³), копеподиты *M. okhotensis* в этих районах составляли соответственно 19,8 и 4,56 мг/м³.

Крупная фракция. Биомасса крупной фракции в эпипелагиали менялась от 182,8 до 964,79 мг/м³ (см. табл. 1). Максимальные концентрации крупного зоопланктона наблюдались в водах у северного побережья Западной Камчатки (7-й район), а минимальные – у восточного Сахалина (10-й район). Межгодовое соотношение биомасс крупной фракции осенью 2020 г. находилось на уровне среднеголетних значений (табл. 3). Основу планктонного сообщества в Охотском море осенью 2020 г. формировали четыре группы зоопланктона: копеподы, сагитты, эвфаузииды и гиперииды.

Доля копепод в октябре 2020 г. составляла от 12,6 до 41,7 % от биомассы крупной фракции. Биомасса копепод по районам изменялась от 32 мг/м³ до 165 мг/м³. Среди веслоногих ракообразных основными видами, создающими биомассу, были: *Calanus glacialis*, *M. okhotensis*, *Neocalanus plumchrus* и *Eucalanus bungii*. Максимальная концентрация *N. plumchrus* была отмечена в 5-м, 6-м и 9-м районах (75–111 мг/м³), *E. bungii* чаще встречались в 13-м прикурильском районе (45 мг/м³), *M. okhotensis* – в глубоководном 9-м и южном 12-м районах (41 и 35 мг/м³), а *C. glacialis* на севере Западной Камчатки (район 7-й) – 99,9 мг/м³.

Таблица 3 – Межгодовое соотношение биомасс (мг/м³) крупной фракции зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря

Район	Годы							
	2011	2012	2013	2014	2017	2018	2019	2020
5	217,043	601,4		370,934	342,735	379,3		358,6
6		270,688		378,182	216,029	403,1	601,9	330,1
7		737,9			415,19	474,2		964,8
8		868,2		144,295	745,89	257,4	855	274,8
9	397,268	396,113	180,39	198,945	482,116	404,5	324,2	435,7
10	483,283			538,592		924,4	198,2	182,8
11	710,56			127,432				
12	265,799	371,642		199,48	443,343	508,3	214,8	284,6
13		512,48			490,375	483,8	337,8	500,56
14		342	322,53			197,1		

Щетинкочелюстные представлены одним видом *Parasagitta elegans*. На долю сагитт приходилось 14–64 % от биомассы крупной фракции зоопланктона. Биомасса по районам изменялась от 32,3 до 624,5 мг/м³. Максимальные скопления щетинкочелюстных зарегистрированы в водах у северного побережья Западной Камчатки (район 7-й) 624,5 мг/м³. Основную биомассу в местах скоплений создавали особи с длиной тела 15–20 и 20–25 мм.

В октябре 2020 г. эвфаузииды составляли 9–32,2 % от биомассы крупной фракции зоопланктона. Средняя биомасса эвфаузиид варьировала от 23,7 до 156,9 мг/м³. Повышенные биомассы были отмечены в северной части исследуемого полигона (районы 5–7-й) и в южном глубоководном 12-м районе. Скопления эвфаузиид в водах у северного побережья Западной Камчатки и северном глубоководном районе были образованы в основном за счет *Thysanoessa raschii* – 100,6 мг/м³ и 56,57 мг/м³ соответственно, в ионо-кашеваровском районе (5) преобладал *Thysanoessa longipes* – 77 мг/м³. В прикурильских водах (13-й район) наблюдалась высокая биомасса *Th. longipes* с длиной тела 20–30 мм – 260 мг/м³.

Гиперииды в октябре 2020 г. были представлены 2 видами: *Themisto pacifica* и *Primno macropa*. Доля их в планктоне составляла 0,3–47 % от биомассы крупной фракции. Средняя биомасса варьировала от 2,6 до 85,9 мг/м³. Максимальные скопления гиперидов отмечены в присахалинском (10) и глубоководном (9) районах 85,9 и 85 мг/м³ соответственно. Сформированы они преимущественно особями 5–7–10 мм.

После ранжирования планктеров по биомассе в каждом районе было выделено по 10 доминирующих видов, суммарная доля которых составляла 86,7–98 %. В десятку доминирующих видов входили, в основном, копеподы крупной фракции (*C. glacialis*, *N. plumchrus*, *M. okhotensis*, *E. bungii*) и мелкой (*P. newmani* и *O. similis*), щетинкочелюстные (*Parasagitta elegans*), гипериды (*T. pacifica*, *P. macropa*), эвфаузииды (*Th. longipes* и *Th. raschii*) и простейшие. В водах у Западной Камчатки (7-8), прикурильском районе (13) и в центральном глубоководном (9) преобладали щетинкочелюстные *P. elegans*, в присахалинских водах (10) доминировала *T. pacifica*, в северном глубоководном (6) – *M. okhotensis*, в ионо-кашеваровском (5) – *N. plumchrus*, в южном глубоководном (12) – *O. similis*.

Осенью 2020 г. по сравнению со средними многолетними значениями температура поверхностных вод повсеместно характеризовалась положительными аномалиями, в среднем превышали норму на 1,6±1,4 °С, значения увеличивались по мере удаления от островов Курильской гряды в сторону моря.

Типичная («классическая») субарктическая структура нарушалась в динамически активных районах моря (в данном случае, это район около проливов Курильской гряды, стрежень Западно-Камчатского течения, течение Соя и вихревые образования разной направленности) обусловленного приливным, турбулентным перемешиванием и адвекцией тепла (Рейсовый отчет, 2020). Перечисленные особенности гидрологии отразились и на распределении планктона. На обследованной акватории все основные скопления зоопланктона были зарегистрированы в местах воздействия циклонических вихрей над впадиной Дерюгина, впадиной ТИНРО, над Курильской котловиной.

Для оценки кормности исследованной акватории был рассчитан валовой запас планктона (тыс. т) по районам. В табл. 4 приведены результаты количественной оценки зоопланктона в эпипелагиали по размерным фракциям и отдельным группам животных крупной фракции. По нашим расчетам, осенью 2020 г. общий запас крупного планктона в исследованных районах моря в слое 200–0 м составил 65603,8 тыс. т, общий запас планктона – 98668, тыс. т.

Полученные данные по запасам массовых видов планктона позволяют оценить состояние кормовой базы планктофагов по районам как стабильное и удовлетворительное. Общее количество кормового зоопланктона во много раз превосходило количество нектона, и в целом дефицита кормового зоопланктона не отмечалось (табл. 5).

Таблица 4 – Запас (тыс. т) зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2020 г.)

Параметры съемки	Район							
	5	6	7	8	9	10	12	13
Средний слой, м	199,167	225	112	150	203,4	200	201,6	201,2
Площадь, тыс./ км ²	50	125	50	45	352	60	95	76
Запас зоопланктона по фракциям								
Фито	4,57	157,16	249,49	9,31	595,26	1,97	0,58	536,88
Мелкая	301,99	908,99	160,34	217,49	11093,32	773,73	3615,98	2206,18
Средняя	711,24	2403,61	521,46	718,94	6996,98	300,86	555,30	1578,19
Крупная	3568,54	8253,63	5402,80	1855,13	31225,00	2194,07	5450,50	7654,20
Запас зоопланктона крупной фракции по группам								
Эвфаузииды	1006,19	2472,19	878,36	327,04	2639,09	284,40	1757,34	1114,41
Копеподы	1460,95	3443,44	925,60	233,83	11184,56	383,62	1655,17	2343,76
Гиперииды	381,42	845,32	14,56	141,43	5830,94	1030,80	289,46	1065,02
Декаподы	0,00	0,33	0,00	0,00	0,47	0,48	0,75	0,61
Птероподы	14,90	16,43	80,33	155,50	21,98	3,53	1,36	4,09
Сагитты	628,23	1184,92	3497,23	935,44	10798,02	387,60	1589,49	2814,07
Медузы	26,52	43,67	6,72	36,51	297,32	56,52	48,38	121,29
Сифонофоры	0,00	0,00	0,00	0,00	58,45	0,00	45,62	12,76
Гребневики	44,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ракушковые	0,00	0,00	0,00	0,00	107,09	1,76	32,91	24,19
Аппендикулярии	5,57	5,67	0,00	2,43	81,84	6,24	15,86	18,82
Мизиды	0,00	75,00	0,00	16,20	103,10	15,12	14,15	28,20
Гаммариды	0,00	166,67	0,00	6,75	0,00	24,00	0,00	0,00
Полихеты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00
Личинки минтая	0,00	0,00	0,00	0,00	84,81	0,00	0,00	106,96
Личинки рыб	0,00	0,00	0,00	0,00	16,40	0,00	0,00	0,00

Таблица 5 – Количественное соотношение между крупным кормовым зоопланктоном и нектоном в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2020 г.)

Район	5	6	7	8	9	10	12	13
Запас крупного кормового зоопланктона в октябре 2020 г., тыс. т, в слое 200–0 м	3568,54	8253,63	5402,8	1855,13	31225	2194,07	5450,5	7654,2
Весь нектон + медузы, тыс. т	40,24	196,35	422,05	100,7	589,25	26,65	468,3	308,15
Соотношение планктон/нектон + медузы	88,68	42,03	12,8	18,42	52,99	82,32	11,63	24,83

Библиографический список

1. Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат, 1985. 224 с.
2. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. Т. 1. 588 с.
3. Волков А.Ф. Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. Владивосток: ТИНРО, 1984. 31 с.
4. Волков А.Ф. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 405–416.
5. Стандартные таблицы сырого веса и некоторых характеристик (калорийность, жиры, белки, углеводы, минеральный остаток) зоопланктона дальневосточных морей / Борисов Б.М., Волков А.Ф., Горбатенко К.М., Коваль М.В., Шершнева В.И. // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 355–367.
6. Шейбак А. Рейсовый отчет о научно-исследовательских работах на НИС «ТИНРО» и «Пр. Кагановский» в Беринговом и Охотском в морях 7 августа 31 октября 2020 г. нач. рейса. Владивосток: ТИНРО-Центр. Архив ТИНРО. № 28502. 2020. 260 с.

Андрей Васильевич Якимов

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

Сравнительная характеристика размерных показателей минтая из траловых уловов на промысле в Охотоморской и Берингоморской экспедициях осенью 2020 года

Аннотация. Промысел минтая в настоящее время занимает лидирующие позиции по объёмам добычи. Но в связи с обширным промыслом и большим количеством флота полный контроль не осуществляется должным образом. Поэтому проведены анализ промысловой статистики и оценка величины прилова минтая размером меньше промысловой меры в основных районах работы добывающего флота. А также сравнительная характеристика минтая из Охотского и Берингова морей.

Ключевые слова: минтай, Охотское море, Берингово море, размерный ряд, средняя длина, улов.

Andrei V. Yakimov

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

Comparative characteristics of the size indicators of Pollock from trawl catches in the Okhotsk and Bering Sea expedition 2020

Abstract. The Pollock fishery currently occupies a leading position in terms of production volumes. But due to the extensive fishing and the large number of fleets, proper control is not carried out properly. Therefore, the purpose of this article is to collect fishing statistics and estimate the size of Pollock by-catch smaller than the fishing measure in the main areas of the mining fleet. As well as comparative characteristics of Pollock from the Sea of Okhotsk and the Bering Sea.

Keywords: Pollock, Sea of Okhotsk, Bering Sea, size range, average length, catch.

Введение

С 24 сентября 2013 г. специализированный (траловый) промысел минтая в Охотском море официально считается MSC-сертифицированным как устойчивый и хорошо управляемый [1]. Но в настоящее время при промысле минтая нарушаются несколько принципов MSC, а именно: пренебрегают предосторожным подходом, превышают ОДУ по прилову молоди и скрывают реальные уловы.

Соответствие требованиям, которые предъявляют международные сертифицирующие органы, открывает путь на рынки всего мира и выводит на новый ценовой уровень. Но при этом у добытчиков отсутствует стремление соблюдать экологические принципы природопользования и само отношение к работе с биоресурсами: не бездумное потребление, а осмысленное выстраивание процесса их сбалансированного использования [2].

В условиях крупномасштабного промысла существует проблема контроля реального вылова минтая судном. Занижается процент рыбы размером меньше промысловой меры, которая не идёт в обработку и не указывается в общем суточном вылове в ССД, соответственно сохраняя квоту. Теряется возможность учёта реальной биомассы запаса по уловам. В этих условиях необходим более качественный контроль за выловами на судах.

Материал и методы исследования

Материалы по уловам были собраны автором на промысловых судах в ходе мониторинга промысла минтая в Охотоморской экспедиции с февраля по май и в Беринговоморской экспедиции с августа по октябрь 2020 г. (рис. 1).

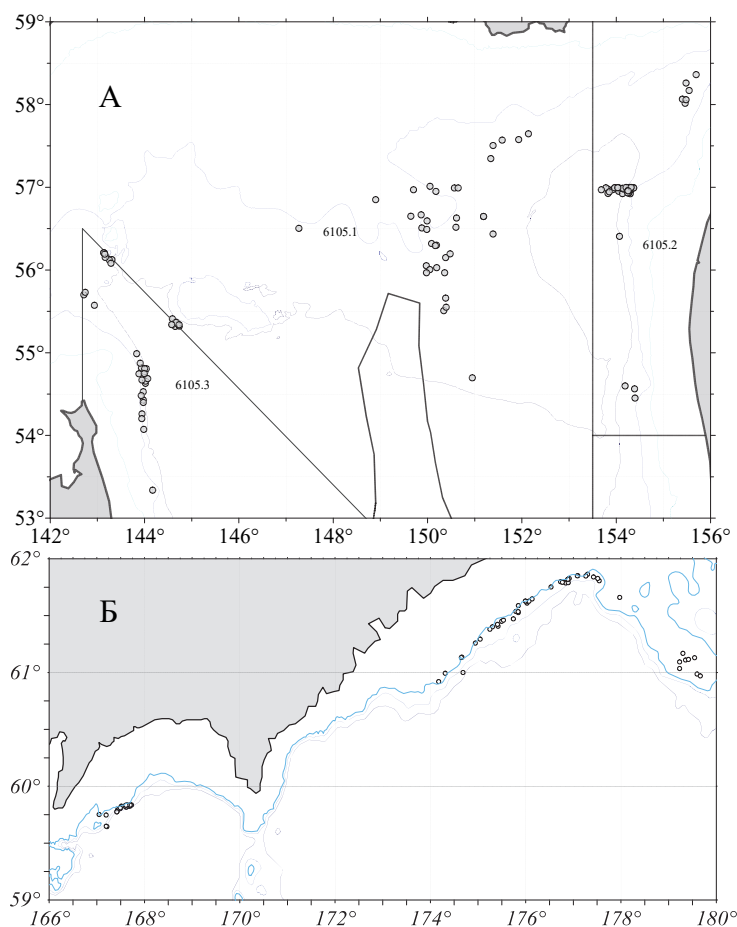


Рисунок 1 – Схема траловых работ в Охотском море (А) с февраля по май и в Беринговом море (Б) с августа по октябрь 2020 г.

Суммарно проанализировано 158 тралений и вскрыто 18966 экз. минтая (табл. 1). Объем выполненных работ приведён в табл. 1

Таблица 1 – Объем выполненных работ

Район промысла (зона, подзона), координаты	Сроки работ	Обслед. глубины, м	Число учётных тралений	Число экз. промера
Западно-Камчатская подзона (6105.2) 54°27'1-58°21'7 N.153°41'0 - 155°41'6 E	12.02-16.03.2020	257-970	53	5432
Северо-Охотоморская подзона (6105.1) 54°41'8-57°38'8 N.147°16'3 - 152°08'3 E	17.03-08.04.2020	170-345	36	3616
Восточно-Сахалинская подзона (6105.3) 53°20'3 - 56°12'5 N.142°42'8 - 144°44'3 E	09.04-10.05.2020	266-590	40	4083
Итого			129	13131
Западно-Беринговоморская зона (6101) 60°55'2 - 61°51'8 N.174°10'4 - 179°39'9 E	19.08-08.09.2020	170-330	19	3824
Карагинская подзона (6102.1) 59°05'9 - 59°50'2 N.165°58'3 - 167°43'7 E	10.09-20.09.2020	230-800	10	2011
Итого			29	5835

Траления выполнялись разноглубинным тралом в местах наибольшей концентрации минтая длительностью от 1 до 5 ч. Скорость тралений составляла от 3 до 4,1 уз. Во время тралений контроль над ходом трала осуществлялся с помощью датчиков прибора SIMRAD SH 70, позволяющего производить фактические измерения вертикального и горизонтального раскрытий устья трала.

Из уловов учётных тралений бралась случайная выборка для массовых промеров (МП) с определением длины АС не менее 200 экз. минтая, взвешиванием массы промера для вычисления среднего размера и средней массы особи. Затем вес и численность пересчитывались на весь улов. Визуально или по наполнению бункеров определялась масса улова.

Данные траловых карточек, результаты анализов и массовых промеров заносились в базу ПК. При первичной обработке собранных материалов применялись программы Microsoft Access и Microsoft Excel. Для построения графиков использовалась программа Microsoft Excel, карта-схема траловых работ составлялась в программе Golden Surfer 13.0

Результаты и обсуждения

В Охотском море средняя длина АС минтая в большинстве случаев не превышала 40 см, в то время как в Беринговом море она была более 45 см (табл. 2).

Таблица 2 – Длина (АС) минтая по районам

Район	Xmin, см	Xmax, см	X ± mх, см	n, экз.
Западно-Камчатская подзона	18	57	38,5 ± 1	5432
Северо-Охотоморская подзона	19	67	39,4 ± 2	3616
Восточно-Сахалинская подзона	22	66	41,1 ± 3,6	4083
Западно-Берингоморская зона	26	67	48,1 ± 1,7	3824
Карагинская подзона	33	61	46,6 ± 0,8	2011

В Западно-Камчатской подзоне уловы минтая на траление варьировались от 10 до 130000 т, в среднем 80,8 т. На час соответственно 2,6–66 т и 23,4 в среднем т. Суточный вылов изменялся от 25 до 252 т, в среднем 186 т. Размерный ряд минтая находился в пределах 18–57 см, средняя длина – 38,5 см. Основу улова составляли рыбы длиной 36–41 см – 73,7 %. Прилов молоди составлял от 8,5 % до 30 %, в среднем – 16,9 % (рис. 2).

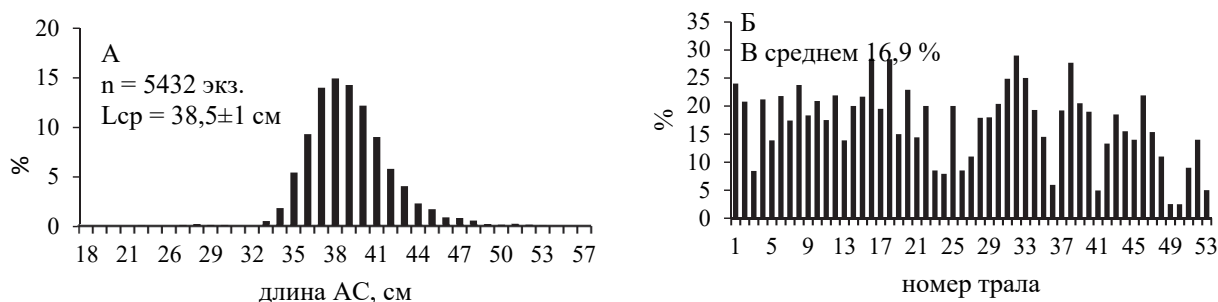


Рисунок 2 – Размерный состав (А) и доля не промыслового минтая (Б) в Западно-Камчатской подзоне

В Северо-Охотоморской подзоне уловы минтая на траление варьировались от 40 до 110 т, в среднем – 78,8 т. На час соответственно 8,7 2,8 т. в среднем – 18,9 т. Суточный вылов составлял от 20 до 242 т, в среднем – 143,5 т. Размерный ряд минтая находился в пределах 19–67 см, средняя длина – 39,4 см. Основу улова составляли рыбы длиной 37–44 см – 60,6 %. Прилов молоди – от 1 % до 50 %, в среднем – 15,5 % (рис. 3).

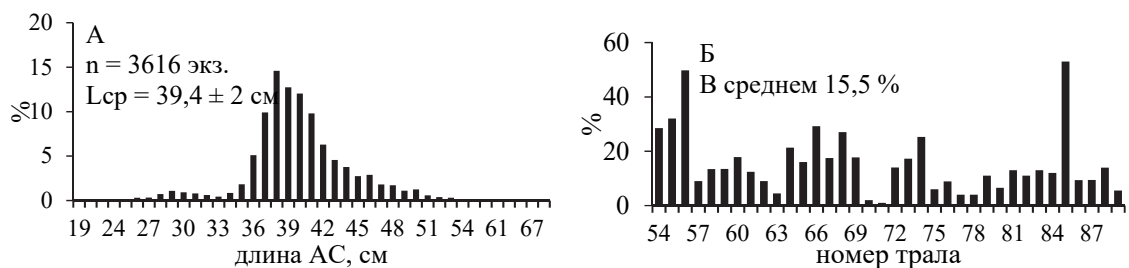


Рисунок 3 – Размерный состав (А) и доля не промыслового минтая (Б) в Северо-Охотоморской подзоне

В Восточно-Сахалинской подзоне уловы минтая на траление варьировались от 3 до 160 т, в среднем 65,2 т. На час соответственно 0,3–60 т, в среднем – 13,6 т. Суточный вылов составлял от 3 до 270 т, в среднем – 99 т. Размерный ряд минтая находился в пределах 23–66 см, средняя длина 41,1 см. Основу улова составляли рыбы длиной 37–44 см – 61,5 %. Прилов молоди – от 0,5 % до 80 %, в среднем 17,1 % (рис. 4).

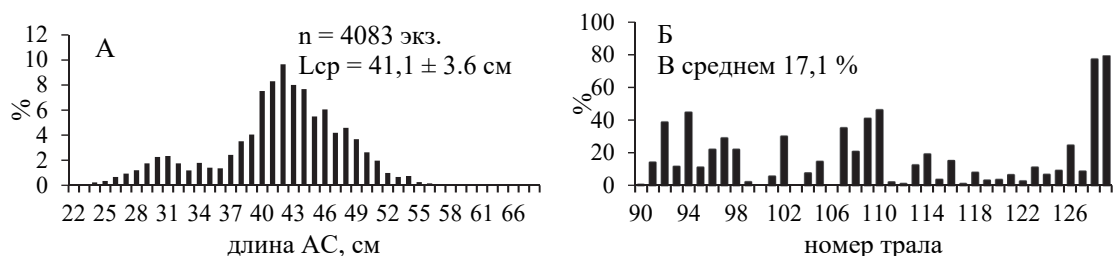


Рисунок 4 – Размерный состав (А) и доля не промыслового минтая (Б) в Восточно-Сахалинской подзоне

В Западно-Беринговоморской зоне уловы минтая на траление варьировались от 8,6 до 110 т, в среднем – 40,7 т. На час соответственно 6–70 т, в среднем 15,6 т. Размерный ряд минтая находился в пределах 26–66 см, средняя длина 48,1 см. Основу улова составляли рыбы длиной 45–53 см – 70,6 %. Прилов молоди в большинстве случаев был значительно ниже, чем в подзонах Охотского моря и составлял от 0 % до 13 % от улова, со средним значением 1,5 % (рис. 5).

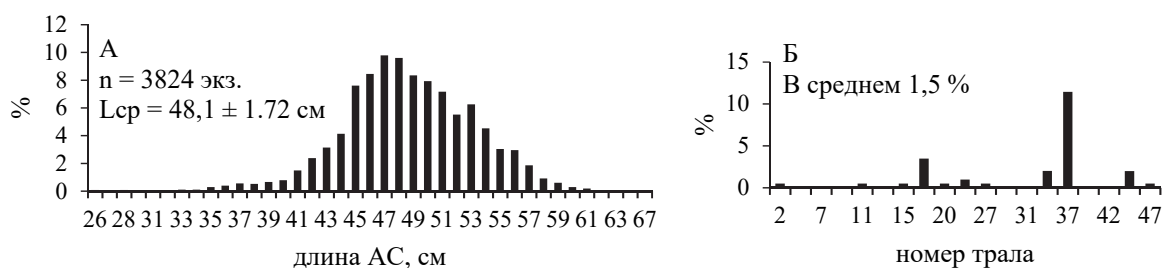


Рисунок 5 – Размерный состав (А) и доля не промыслового минтая (Б) в Западно-Беринговоморской зоне

В Карагинской подзоне уловы минтая на траление варьировались от 5 до 120 т, в среднем 40,9 т. На час соответственно 3,6–80 т, в среднем 19,4 т. Размерный ряд минтая находился в пределах 33–61 см, средняя длина 46,6 см. Основу улова составляли рыбы длиной 44–50 см – 74,1 %. Прилов молоди минимальный и составлял от 0 % до 2,7 % от улова, со средним значением 0,39 % (рис. 6).

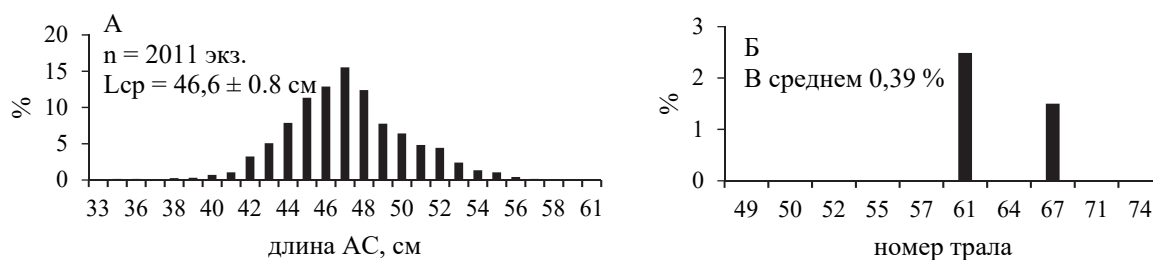


Рисунок 6 – Размерный состав (А) и доля не промыслового минтая (Б) в Карагинской подзоне

Заключение

Согласно полученным данным размерных показателей в Охотском море высокий процент прилова молоди и варьируется от 0,5 % до 80 %, в то время как в Беринговом море процент был очень низким, в среднем не более 2 %. Минимальная длина АС рыбы, которая идёт в обработку, и разрешённая для вылова правилами рыболовства, начинается от 37 см. При производстве безголового минтая на выходе получается Б/Г от 20+ до 35+. С учётом особенностей работы судна на промысле практически вся неучтённая молодь уходит за борт. Таким образом, в Охотском море основу товарной продукции будет составлять минтай Б/Г преимущественно 20+ и 25+, в то время как в Беринговом море 30+ и 35+. Лишь часть из рыбы непромыслового размера идёт на рыбную муку, остальное выбрасывается за борт в неизмельчённом виде, что является грубым нарушением действующих правил рыболовства.

Из полученных данных можно сделать вывод, что охотоморский минтай заметно мельче берингоморского. Прилов молоди в Охотском море находится на опасно высоком уровне, с учётом того, что она не вся идёт в обработку. Рыба не успевает вырастать, и теряется общая биомасса запаса. Поэтому необходимо пересмотреть подход в регулировании вылова минтая, а также создать современные системы по контролю за реальными уловами на траление, поскольку для сохранения квоты занижаются цифры вылова или вовсе траление не указывается в официальных документах.

Библиографический список

1. Ассоциация Добытчиков Минтая. URL: <http://pollock.ru/press> (дата обращения: 24.09.2020).
2. Экологическая сертификация по стандарту MSC. URL: <http://fishnet.ru> (дата обращения: 24.09.2020).
3. Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 № 267 Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (зарегистрировано в Минюсте России 05.06.2019 № 54842). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online> (дата обращения: 20.09.2020).

Секция 3. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.1

Татьяна Валерьевна Беспалова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. физ.-мат. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Bespalova.TV@dgtru.ru

Оксана Федоровна Дергунова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ст. преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: Dergunova.OF@dgtru.ru

Особенности дистанционного образования на примере преподавания дисциплин математического цикла в рыбохозяйственном вузе

Аннотация. Приводится анализ применения дистанционной образовательной технологии в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете (Дальрыбвтуз) применительно к преподаванию высшей математики с использованием сервиса ZOOM. Рассматривается практика дистанционного обучения иностранных и иногородних студентов, анализируются преимущества и недостатки дистанционного образования с опорой на данные опросов студентов и опыт коллег.

Ключевые слова: дистанционное обучение, ZOOM, высшая математика, рыбохозяйственный университет.

Tatiana V. Bespalova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Mathematical Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Bespalova.TV@gdtru.ru

Oksana F. Dergunova

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

Features of distance education for teaching higher mathematics in a fishery university

Abstract. The article analyzes the application of distance educational technology at the Far Eastern State Technical Fisheries University (Dalrybvtuz) in relation to teaching higher mathematics using the ZOOM service. The practice of distance learning of foreign and non-resident students is reviewed, the advantages and disadvantages of distance education are analyzed based on survey data and the experience of colleagues.

Keywords: distance learning, ZOOM, higher mathematics, fisheries university.

Современный мир диктует свои законы не только в области новых технологий, научного прогресса в целом, но и в сфере воспроизводства новых специалистов, выходящих из

стен высших учебных заведений. Динамика всех процессов мирового развития такова, что необходимо успевать реагировать на складывающиеся, не всегда благоприятные, тенденции. Особенно это касается процесса образования, который, с одной стороны, должен базироваться на традиционных методах обучения, с другой стороны, активно использовать и внедрять самые передовые методики преподавания. Задачи, которые встают как перед всем мировым сообществом, так и перед каждым государством в отдельности по настоящему серьезны и требуют определения четких целей и стратегий.

Образование как важнейший элемент общественного развития становится главным фактором успеха отдельно взятого человека, крупных социальных групп, а также целых стран. Россия не остается в стороне от глобальных мировых процессов. Идет постоянный поиск новых идей, смыслов, формируется инновационная среда на основе традиционных научных школ. Российские вузы в своей деятельности также всегда пытаются учитывать ситуацию, складывающуюся в подведомственной отрасли. Подготовка квалифицированных специалистов требует от руководства вузов, от всего преподавательского коллектива четкой и слаженной работы во все сферах вузовской жизни.

Дальневосточный государственный рыбохозяйственный университет (Дальрыбвтуз) является одним из ведущих вузов на Дальнем Востоке России. В его стенах ведется активная разработка научных и инновационных проектов, привлекаются к совместной работе отечественные и международные инвесторы, активно формируется электронная образовательная среда, создаются условия для профессионального роста сотрудников всех сегментов вуза. Внедрение формата электронно-образовательной среды в Дальрыбвтузе предполагает проведение обучения преподавателей и студентов на базе различных образовательных ресурсов, разнообразных сервисов и информационных платформ.

Образовательный процесс в высшей школе должен быть непрерывным. Лекционные занятия и практическая работа – это важнейший, но не единственный элемент приобретения знаний и профессиональных компетенций. Получение высшего образования немыслимо без индивидуальной работы студентов с учебным материалом. Наставничество и самообразование гармонично дополняют друг друга, позволяя студенту более эффективно усваивать программу, вырабатывать навыки самостоятельного освоения материала.

В результате экстренного введения ограничительных мер на фоне пандемии коронавирусной инфекции всей российской образовательной сфере пришлось в срочном порядке переходить в режим дистанционного обучения. В соответствии со ст. 16 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» вузы вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при реализации образовательных программ [2]. Это означает, что взаимодействие обучающихся и педагогических работников может осуществляться с применением информационно-телекоммуникационных сетей (Интернет) на расстоянии.

Важно отметить, что дистанционная образовательная технология в высшем образовании с точки зрения законодательства на данный момент может применяться без существенных ограничений. Главным условием такого применения является, в первую очередь, создание условий для функционирования электронной информационно-образовательной среды, а также обеспечение уровня подготовки кадров, которые должны обладать навыками ведения обучения с применением дистанционной образовательной технологии.

Небезынтересным представляется Постановление ГД ФС РФ от 27.10.2020 № 8980-7 ГД, принятое по результатам доклада Министра науки и высшего образования Российской Федерации В.Н. Фалькова, в котором резюмирована ограниченность возможностей национальных цифровых платформ электронных образовательных ресурсов [2].

В этих условиях в Дальрыбвтузе в качестве основного инструмента организации дистанционного процесса обучения был выбран сервис видеоконференций ZOOM, который помогает организовать качественный процесс обучения.

Преимуществом ZOOM, позволяющим использовать данный сервис в обучении техническим дисциплинам, является возможность установления аудиовизуального удаленного

контакта с неограниченным числом участников, проведения вебинаров, демонстрации экрана участникам конференции. Последнее, в сочетании с подключенным графическим планшетом, позволяет преподавателю использовать интерактивную доску для более наглядного представления информации. Такая виртуальная доска не уступает по эффективности аудиторной доске, а возможность обучающихся сохранять скриншоты такой доски дополнительно экономит время преподавателя, поскольку полное переписывание конспектов лекций может проводиться после занятий.

Позволим себе согласиться с мнением коллег в части того, что при использовании данной платформы у студентов возникает интерес и мотивация к учебной деятельности, а ее функционал дает широкие возможности для совместной работы преподавателя и студента [1].

Все эти преимущества позволили сервису набрать мгновенную популярность в результате введения карантинных процедур. Об этом свидетельствует рост количества ежедневных пользователей с 10 млн человек в конце декабря 2019 г. до 200 млн человек в начале апреля 2020 г. [6].

Без борьбы нет прогресса. И в этом смысле поразившая мир пандемия коронавирусной инфекции обнажила те самые проблемы, которые давно стояли перед системой образования. Речь идёт в первую очередь о возможности удаленного контакта преподавателя и студента, мгновенной обратной связи, которая позволяет быстро обмениваться информацией и разбирать сложные вопросы. До 2020 г. электронное взаимодействие преподавателей и студентов мало практиковалось, считалось необязательным и отчасти неприемлемым способом общения.

Между тем необходимость такого взаимодействия давно назрела. Информационные технологии планомерно разгоняют скорость общественной жизни. Находясь в постоянном режиме «вопрос-ответ», студенты испытывают устойчивую потребность в мгновенном потреблении информации, проведении работы над ошибками, отсутствии длительного ожидания собственных результатов работы. Нельзя пренебрегать и фактором повышенного удобства такого формата общения для тех студентов, которым тяжело дается непосредственный контакт с преподавателем в аудитории.

Приведенные аспекты предопределили особенный успех дистанционного обучения в условиях продолжительного распространения коронавирусной инфекции, когда личные контакты и возможность очного присутствия стали объективно невозможными.

Вне всякого сомнения, такой спонтанный толчок развитию дистанционных технологий подспудно усилил позиции отечественных вузов в сфере преподавания иностранным студентам. Это позволило отодвинуть на задний план вопросы перелета, проживания и прочих проблем бытового характера в пользу первостепенных образовательных задач.

Можно констатировать достаточную удовлетворенность, например, китайских студентов организацией образовательного процесса в Дальрыбвтузе. Это проявляется в активной переписке с преподавателем посредством мессенджера WeChat, заинтересованностью в обучении. Письменные контакты упрощаются при помощи текстового онлайн-переводчика, что было бы затруднительно при голосовом контакте. Таким образом, преподаватели не испытывают сложностей, сопряженных с языковым барьером, оперативно реагируют на вопросы студентов и проверяют работы обучающихся.

Здесь необходимо отметить и идеальный формат взаимодействия по дисциплине «Высшая математика». При помощи интерактивной доски в сервисе ZOOM успешно разрешаются примеры и объясняются принципы выполнения заданий. Математический язык традиционно считается международным, унификация математических символов позволяет без какого-либо языкового барьера проводить обучение среди иностранных студентов.

Успехи дистанционного обучения касаются и иногородних российских студентов. Возможность обучаться из дома, как минимум, сокращает транспортные расходы и, как максимум, сохраняет контакты с родными и близкими. Кроме того, дистанционный формат позволяет обучающимся совмещать обучение с работой, что является очень важным плюсом для студентов, стремящихся обрести финансовую независимость.

С учетом изложенного, можно выделить следующие позитивные тенденции в развитии дистанционного образования:

- ускорение обратной связи;
- улучшение взаимодействия с иногородними и иностранными студентами;
- повышение доступности образования за счет увеличения территориального охвата, а также за счет электронного доступа к учебным материалам.

Стоит отметить и проблемы, которые неизбежно возникают при внедрении исключительно дистанционного образования.

Позволим себе заметить, что несмотря на то, что в настоящий момент законодательство в сфере образования не предусматривает запрета на постоянное дистанционное обучение по программам высшего образования, тем не менее тенденции такого ограничения законодателем четко намечены.

В настоящий момент уже утверждены перечни профессий среднего профессионального образования, по которым не допускается применение исключительно дистанционных методов обучения. В стадии проекта находится разработка перечня профессий и высшей школы [4]. Наличие данного проекта может свидетельствовать об определенных сомнениях в эффективности только лишь дистанционного метода обучения.

Нельзя отрицать роль персонального контакта преподавателя и студента, выработки навыков публичных выступлений, социальной адаптации обучающегося. В этом смысле дистанционное обучение не может являться образовательной панацеей. Полагаем, что по мере отпадения чрезвычайных обстоятельств, вызванных пандемией, необходимо избирать сбалансированное сочетание как дистанционных, так и очных образовательных технологий.

Нельзя забывать и о том, что действующим законодательством пока не предусматривается безусловной обязанности образовательной организации контролировать обеспечение студентов необходимым оборудованием, дающим техническую возможность обучаться с применением дистанционной технологии. Это означает, что ряд студентов, не располагающих таким оборудованием, оказываются лишены возможности получать образовательные услуги в полной мере.

Еще одним немаловажным проблемным аспектом является отсутствие контроля за процессом обучения студентов. Например, Е.В. Чайкина отмечает сложности с фиксацией личного присутствия студентов за компьютером, самостоятельного выполнения домашних заданий, недостатком прямого общения [5].

Сделанные нами выводы перекликаются с исследованиями, проведенными институтами образования НИУ ВШЭ и Томского государственного университета [6]. По результатам проведенного опроса большая часть студентов в целом удовлетворена организацией обучения в дистанционном формате. Студенты технических специальностей чаще выражают неудовлетворенность таким форматом. Это можно объяснить повышенной потребностью именно в практических занятиях, вызванной сложностью учебных дисциплин.

При этом большинство студентов отмечают, что обучение в дистанционном формате стало менее эффективным, не отрицая достаточный уровень материально-технической подготовленности вузов к такому формату.

Бесспорно, переход на дистанционное обучение внес свои коррективы в жизнь студентов. Отказ от активной студенческой жизни, увеличенное время пользования компьютерами и гаджетами вместо общения со сверстниками не способствуют росту положительных настроений в студенческой среде.

Таким образом, можно констатировать техническую готовность Дальрыбвтуза к проведению обучения при помощи дистанционной образовательной технологии, обеспеченность материально-техническими средствами и достаточной подготовкой преподавательского состава к дистанционному обучению.

Бесспорные преимущества используемого сервиса ZOOM, активно используемые преподавательским сообществом Дальрыбвтуза, находят положительный отклик у студентов, что следует расценивать как несомненный организационный успех в столь сложных

условиях. Можно уверенно прогнозировать сохранение такого формата обучения как вспомогательного на будущие периоды со сбалансированным сочетанием теоретико-практических занятий при непосредственном взаимодействии студента и преподавателя.

Библиографический список

1. Демцура С.С., Якупов В.Р. Возможности использования программы ZOOM для дистанционного обучения студентов // Наукосфера. 2020. № 7. С. 42–45.
2. Об информации Министра науки и высшего образования Российской Федерации В.Н. Фалькова о готовности системы высшего образования к организации образовательного процесса в изменившихся условиях: Постановление ГД ФС РФ от 27.10.2020 № 8980-7 ГД [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Об утверждении перечня профессий, специальностей и направлений подготовки, реализация образовательных программ, по которым не допускается с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий: Проект Приказа Минобрнауки России (по состоянию на 25.10.2013) [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Чайкина Е.В. Особенности обучения математике в техническом вузе в условиях дистанционного обучения // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2020. № 8. С. 254–258.
6. URL: <https://cim.hse.ru/covidsurvey> (дата обращения: 12.12.2020).
7. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Zoom_Video_Communications (дата обращения: 12.12.2020).

Нина Сергеевна Иванко

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

**Автоматизация формирования банка тестов
для образовательной среды MOODLE на основе
оценочных материалов**

Аннотация. Разработан алгоритм преобразования тестовых заданий из формата документа Word в текстовый документ для последующей загрузки в образовательную среду MOODLE. Рассмотрены основные типы вопросов среды MOODLE, приведен пример формирования базы тестов для дисциплины «Информатика» направления подготовки «Промышленное рыболовство».

Ключевые слова: генерация тестов, среда MOODLE, тестовые задания, язык VBA, макрос.

Nina S. Ivanko

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

**Automation formation of a test bank
for the MOODLE educational environment
based on evaluation materials**

Abstract. An algorithm for converting test tasks from the Word document format to a text document for subsequent download to the MOODLE educational environment has been developed. The main types of questions of the MOODLE environment are considered, an example of the formation of a test base for the discipline "Informatics" of the training direction "Industrial Fishing" is given.

Keywords: test generation, MOODLE environment, test tasks, VBA language, macro.

Современная образовательная система включает в себя использование тестирования студентов на разных этапах обучения. Тесты могут быть использованы для текущего контроля, для промежуточного контроля и для проверки остаточных знаний. Проведенный ранее анализ использования системы тестирования для оценки знаний студентов показал положительную динамику и хорошие результаты [1].

Создание тестов трудоемкий и творческий процесс. Формирования даже 20 вариантов тестов занимает значительное время. Значительно упростить разработку тестов помогут специальные среды, например, MOODLE. Виртуальная среда обучения MOODLE позволяет создавать как полностью организованные курсы, так и курсы, включающие в себя отдельные элементы, т.е. формирование курса, который может быть задействован при обучении с использованием дистанционных технологий, можно проводить поэтапно, дополняя и элементы курса по мере их создания и детальной проработки. Постепенное внедрение дистанционных технологий целесообразно начинать с использования тестирования для различных видов контроля.

Рабочая программа направления подготовки «Промышленное рыболовство» по дисциплине «Информатика», включенной в базовый блок дисциплин по уровню подготовки ба-

калавриат, содержит тесты текущего контроля по двум темам, и, кроме того, рабочей программой предусмотрено прохождение промежуточной аттестации в виде экзамена или тестирования. Дисциплина «Информатика» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь со всеми профессиональными дисциплинами, изучается в 1-м и 2-м семестрах очной формы обучения и на первом курсе заочной формы обучения. Таким образом, для дисциплины «Информатика» очной формы обучения формируются 2 банка вопросов с разделением по семестрам, на основе которых составляются 4 теста: 2 – для текущего контроля и 2 – для промежуточного контроля. Дополнительно на основании баз данных вопросов промежуточного контроля формируется тест проверки остаточных знаний.

Создание нового курса в электронной образовательной среде Дальрыбвтуза [2] начинается с выбора места расположения курса. В созданном курсе автоматически создается 4 темы, которые могут быть отредактированы в любой момент после создания курса. Пример структуры курса по дисциплине «Информатика» для студентов направления подготовки «Промышленное рыболовство» представлен на рис. 1.

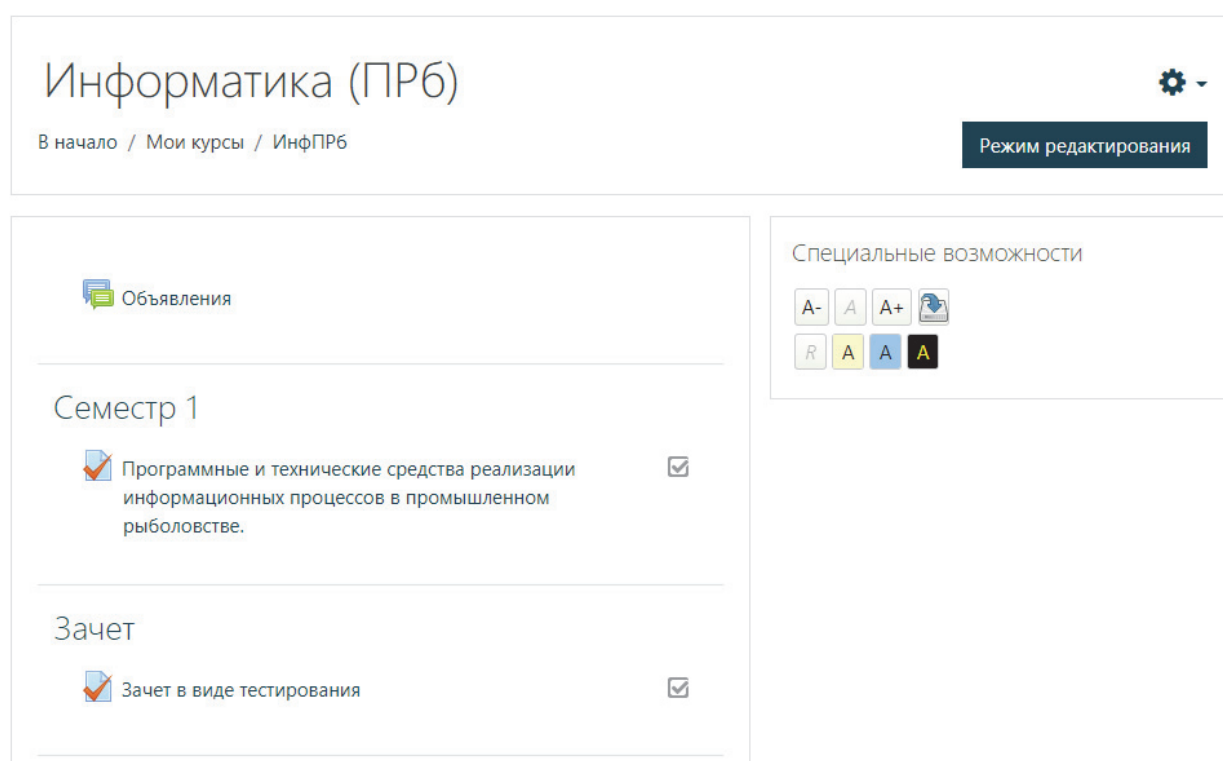


Рисунок 1 – Фрагмент структуры курса

Для изменения структуры курса, т.е. добавление новых тем, редактирование ранее созданных тем, добавление элементов курса и т.д., необходимо перейти в режим редактирования. MOODLE позволяет добавить к курсу разные элементы и ресурсы, это могут быть задания, лекции, тесты, книги и пр.

MOODLE допускает использование некоторого типа вопросов при создании теста. При формировании базы вопросов в ручную для каждого вопроса выбирается тип и по шаблону заполняются поля, для импортирования вопросов необходимо изучить структуру вопросов разного типа и на ее основе формировать файлы. Наиболее простой для создания формат – формат GIFT. При использовании этого формата формируется текстовый документ, который при необходимости может быть отредактирован любым текстовым редактором, единственным минусом этого формата GIFT является поддержка не всех типов вопросов, а только именно вопросы множественного выбора, верно/неверно, краткий ответ, числовой ответ, вопросы на соответствие и выбор пропущенных слов.

Самый распространенный тип вопросов – это множественный выбор. Шаблон такого вопроса с одним верным ответом имеет следующую структуру:

```
::Идентификатор вопроса::Текст вопроса {  
~неверный ответ 1  
~неверный ответ 2  
~неверный ответ 3  
=верный ответ  
}
```

Шаблон вопроса с двумя верными ответами, которые имеют одинаковый «вес», имеет следующую структуру:

```
::Идентификатор вопроса::Текст вопроса {  
~-50%~неверный ответ 1  
~-50%~неверный ответ 2  
~50%~верный ответ 1  
~50%~верный ответ 2  
}
```

Шаблон для вопроса с кратким ответом имеет следующий формат:

```
::Идентификатор вопроса::Текст вопроса {  
=вариант ответа 1  
=вариант ответа 2  
}
```

Эти три шаблона были использованы для формирования банка вопросов по дисциплине «Информатика» для проверки успеваемости студентов направления подготовки «Промышленное рыболовство». Для формирования файла с банком вопросов был создан макрос Word на языке программирования VBA, так как имелся набор тестов оценочных материалов по дисциплине, оформленный в виде текстового документа Word [3–5]. При создании макроса учитывалось оформление тестовых заданий. Все тестовые задания исходного файла оформлены в виде многоуровневого списка, между тестовыми заданиями имеется, по крайней мере, одна пустая строка, количество вариантов ответов на каждый вопрос одинаковое, ровно 4. Ответы на тестовые задания расположены в конце файла в виде таблицы.

Пример тестового задания с одним верным ответом представлен на рис. 2.

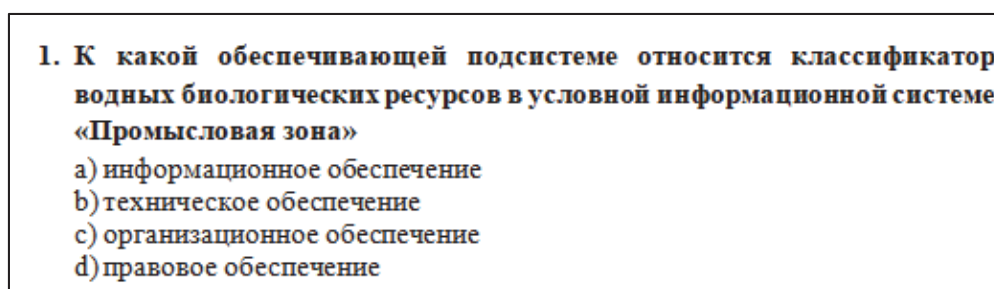


Рисунок 2 – Пример тестового задания исходного файла

Для обработки файла с тестовыми заданиями и формирования на его основе текстового файла для импортирования вопросов в систему MOODLE были разработаны три алгоритма:

1. Алгоритм чтения правильных ответов из таблицы.
2. Алгоритм чтения вопросов и вариантов ответов.
3. Алгоритм записи тестового задания по шаблону.

Алгоритм чтения вопросов и вариантов ответов из исходного файла:

Шаг 1. Выделение параграфов в документе. Переменной *v* присвоить значение 0.

Шаг 2. Для каждого элемента из списка параграфов выполнить шаги 3–11.

Шаг 3. Если параграф не оформлен как список, то это пустая строка между тестовыми заданиями, выполнить шаг 4, иначе перейти к шагу 7.

Шаг 4. Если переменная v отлична от 0, то шаг 5, иначе шаг 7.

Шаг 5. Выполнить подпрограмму записи вопроса и ответов в текстовый документ по шаблону.

Шаг 6. Значение переменной v установить равным 0. Перейти к шагу 11.

Шаг 7. Если параграф оформлен как список, то это строка с текстом вопроса или вариантом ответа, выполнить шаг 8.

Шаг 8. Если переменная v равна 0, то перейти к шагу 9, иначе перейти к шагу 10.

Шаг 9. В переменную $vopros$ сохранить текст из параграфа. Значение переменной v установить равным 1, перейти к шагу 11.

Шаг 10. В переменную-массив $otvet$ с индексом v записать текст из параграфа, увеличить значение переменной v на 1, перейти к шагу 11.

Шаг 11. Если есть следующий параграф, то перейти к шагу 3, иначе перейти к шагу 12.

Шаг 12. Алгоритм завершен.

Фрагмент кода, соответствующий описанному выше алгоритму:

```
For Each a In ThisDocument.Paragraphs
```

```
  If a.Range.ListFormat.ListType = 0 Then  
    v = 0
```

```
  Else
```

```
    If a.Range.ListFormat.ListType = 4 Then
```

```
      If v = 0 Then
```

```
        vopros = a.Range.Text
```

```
        v = 1
```

```
      Else
```

```
        otvet(v) = a.Range.Text
```

```
        v = v + 1
```

```
      End If
```

```
    End If
```

```
  End If
```

```
Next
```

В файле исходных тестовых заданий единое количество вариантов ответов на вопрос. Это значительно облегчило обработку таблицы ответов.

Алгоритм чтения таблицы верных ответов из исходного файла:

Шаг 1. Выделение таблицы в документе.

Шаг 2. Переменной g присвоить значение 0.

Шаг 3. Разбить полученный текст по символу запятая (правильные ответы отделены запятой, если их несколько).

Шаг 4. Для каждого правильного ответа выполнить шаги 5–9.

Шаг 5. Если правильный ответ «а», то в переменную g записать 1 и перейти к шагу 9, иначе перейти к шагу 6.

Шаг 6. Если правильный ответ «b», то в переменную g записать 2 и перейти к шагу 9, иначе перейти к шагу 7.

Шаг 7. Если правильный ответ «с», то в переменную g записать 3 и перейти к шагу 9, иначе перейти к шагу 8.

Шаг 8. Если правильный ответ «d», то в переменную g записать 4 и перейти к шагу 9, иначе перейти к шагу 10.

Шаг 9. Перейти к следующему правильному ответу, перейти к шагу 5.

Шаг 10. Алгоритм завершен.

Фрагмент кода, соответствующий описанному выше алгоритму:

```

Set wdTable = ActiveDocument.Content.Tables(1)
Dim a() As String
b = Split(wdTable.Cell(p + 1, 2).Range.Text, ",")
k = UBound(b) + 1
g = 0
For i = 1 To k
    g = (Asc(a(i - 1)) - Asc("a") + 1) + g * 10
Next i

```

После выполнения алгоритма ответ может иметь одно из 14 возможных значений. Ответ может быть равен 1, 2, 3 или 4, если имеется только один верный ответ на вопрос. Ответ может быть равен 12, 13, 14, 23, 24 или 34, если возможны два правильных ответа на вопрос. Ответ может быть равен 123, 124, 134 или 234, если возможны три правильных ответа на вопрос.

Алгоритм записи вопроса с вариантами ответов в файл:

Шаг 1. Для вопроса с номером *p* найти ответ в таблице и записать в переменную *t*.

Шаг 3. Если значение переменной *t* меньше либо равно 4, то имеется только один правильный ответ, его номер *t*, перейти к шагу 4, иначе перейти к шагу 8.

Шаг 4. Для каждого ответа выполнить шаги 5–7.

Шаг 5. Если ответ совпадает с правильным ответом, в файл записать ответ с символом «=>» и перейти к шагу 7, иначе перейти к шагу 6.

Шаг 6. В файл записать ответ с символом «~» и перейти к шагу 7.

Шаг 7. Если есть еще ответы, перейти к шагу 5, иначе перейти к шагу 19.

Шаг 8. Если значение переменной *t* меньше 40, то имеется два правильных ответа, перейти к шагу 9, иначе перейти к шагу 19.

Шаг 9. Вычислить номера правильных ответов, записать их в *t1* и *t2*, перейти к шагу 10.

Шаг 10. Для каждого ответа выполнить шаги 11–13.

Шаг 11. Если ответ совпадает с одним из правильных ответов, в файл записать ответ с префиксом «~50%~» и перейти к шагу 13, иначе перейти к шагу 12.

Шаг 12. В файл записать ответ с префиксом «~50%~» и перейти к шагу 13.

Шаг 13. Если есть еще ответы, перейти к шагу 11, иначе перейти к шагу 19.

Шаг 14. Вычислить номера правильных ответов, записать их в *t1*, *t2* и *t3*, перейти к шагу 15.

Шаг 15. Для каждого ответа выполнить шаги 16–18.

Шаг 16. Если ответ совпадает с одним из правильных ответов, в файл записать ответ с префиксом «~33.33%~» и перейти к шагу 18, иначе перейти к шагу 17.

Шаг 17. В файл записать ответ с префиксом «~50%~» и перейти к шагу 18.

Шаг 18. Если есть еще ответы, перейти к шагу 16, иначе перейти к шагу 1.

Шаг 19. Алгоритм завершен.

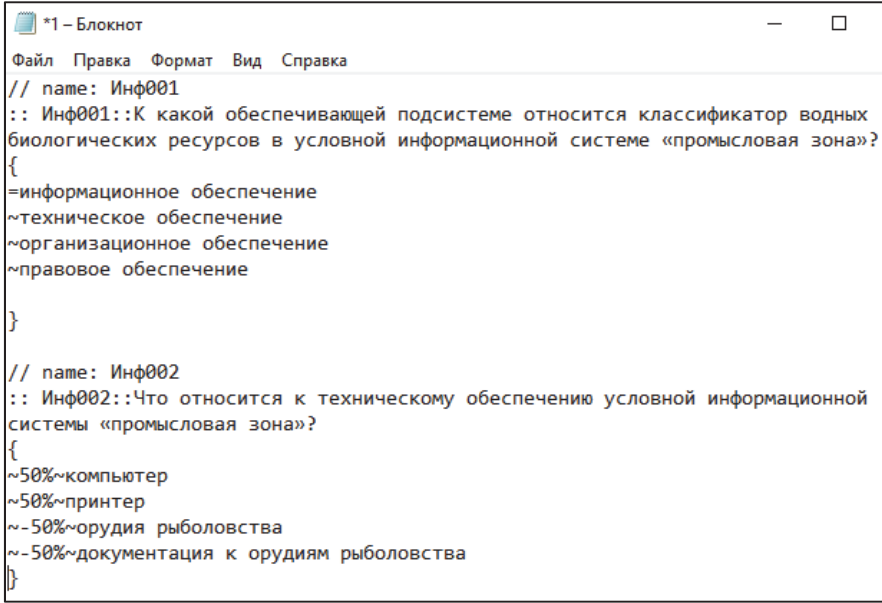
Фрагмент кода, соответствующий части описанного выше алгоритма:

```

Const NT As String = "Инф"
Print #1, "// name: " & NT & Format(p, "000")
Print #1, ":: " & NT & Format(p, "000") & "::" & vop & "{"
t = ответ(p)
If t <= 4 Then
    For i = 1 To 4
        If i = t Then
            Print #1, "=" & otv(i)
        Else
            Print #1, "~" & otv(i)
        End If
    Next i

```

Фрагмент файла с результатами работы алгоритмов представлен на рис. 3.



```
*1 – Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
// name: Инф001
:: Инф001::К какой обеспечивающей подсистеме относится классификатор водных
биологических ресурсов в условной информационной системе «промысловая зона»?
{
=информационное обеспечение
~техническое обеспечение
~организационное обеспечение
~правовое обеспечение
}

// name: Инф002
:: Инф002::Что относится к техническому обеспечению условной информационной
системы «промысловая зона»?
{
~50%~компьютер
~50%~принтер
~50%~орудия рыболовства
~50%~документация к орудиям рыболовства
}
```

Рисунок 3 – Фрагмент файла для импортирования базы вопросов в MOODLE

Использование разработанного макроса значительно упростит преобразование базы вопросов из формата, используемого при создании оценочных материалов по дисциплине, в формат, подходящий для импортирования этой базы в систему MOODLE. В настоящий момент макрос обрабатывает вопросы с множественным выбором, вопросы с кратким вариантом ответа требуют небольшой доработки макроса, которая будет выполнена в дальнейшем.

Библиографический список

1. Иванко Н.С., Сылко А.С. Анализ использования систем тестирования в образовательном процессе рыбохозяйственного вуза // Материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 49–54.
2. Электронная образовательная среда Дальрыбвтуза [Электронный ресурс]. url: <https://lms.dgtru.ru> (дата обращения: 14.05.2021).
3. Берндт, Ганс-Йоахим. Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel (+ CD-ROM) / Ганс-Йоахим Берндт, Буркард Каинка. М.: МК-Пресс, Корона-Век, 2008. 256 с.
4. Гарбер, Г.З. Основы программирования на VBA Excel и численных методов (+ CD-ROM). М.: Принтком, 2009. 432 с.
5. Кильдишов В.Д. Использование приложения MS Excel для моделирования различных задач: практ. пособие. М.: Солон-Пресс, 2015. 160 с.

Александр Андреевич Недбайлов

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

Технологии подготовки текстовых документов в учебной деятельности

Аннотация. Студентам технических направлений подготовки в ходе учебной деятельности необходимо создавать значительное количество текстовых (а в ряде случаев и гипертекстовых) документов. Нужные практические навыки можно сформировать быстрее, если предложить технологии, основанные на общих методах форматирования текстов. Разработанные технологии могут быть использованы не только в вузе, но и в учебных заведениях различного уровня и на курсах повышения квалификации преподавателей.

Ключевые слова: технология, текстовый документ, web-страница, форматирование текста.

Alexander A. Nedbaylov

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

Text document preparation technologies in educational activities

Abstract. Students of technical programmes are required to create a significant amount of text (and in some cases, hypertext) documents during their educational activities. The corresponding practical skills can be obtained quicker with the introduction of technologies based on common methods of text formatting. The technologies developed are applicable in universities as well as in educational institutions of various levels, and also in advanced training courses for teachers.

Keywords: technology, text document, web-page, text formatting.

В ходе учебной деятельности студенты создают достаточно много текстовых документов разного объёма и назначения. К ним относятся, в частности, такие многостраничные документы, как доклады, пояснительные записки и отчёты. Сюда же можно включить и web-страницы, содержащие достаточное количество текста. Одна из решаемых в данном случае задач – обеспечение требуемого оформления документов, т.е. их форматирование. Как показала практика, чаще всего студенты имеют опыт работы с текстовым процессором Word в его различных версиях. Вместе с тем следует отметить разный уровень подготовки студентов в области форматирования текста. С подготовкой гипертекстовых документов ситуация несколько иная. Следует отметить, что процесс набора собственно текста трудностей практически не вызывает.

Было проведено входное анкетирование студентов первого курса, касавшееся оценки ими своего уровня владения компьютерными технологиями. В вопросе «Подготовка текстовых документов:» с вариантами ответов «умею» и «не очень» было получено достаточно мало ответов «не очень» – 26 %. Вопрос «Подготовка web-страниц:» дал большее количество ответов «не очень» – 69,6 %.

Затем были рассмотрены первые два документа тех же студентов, подготовленных ими в лабораторном практикуме. Наиболее часто встречающееся замечание – форматирование

документа выполняется символами «пробел» или «табуляция» (отступ первой строки абзаца, выравнивание по центру), а также нажатием клавиши <Enter> (интервал перед абзацем или после него). В таком случае объём документа в байтах увеличивается, но содержание не изменяется. Подобное форматирование гипертекстового документа при просмотре его в браузере игнорируется.

На начальном этапе работы было проведено сопоставление текстового и гипертекстового документов.

В составе любого из них есть основные блоки:

- абзац для текстового документа, соответствует тегу <p> для web-страницы;
- заголовки разного уровня, теги <h1> ... <h6>.

И в текстовом, и в гипертекстовом документах форматирование текста абзацев и заголовков можно выполнять:

- для части текстового блока (символ, слово или несколько слов);
- для всего текстового блока.

Вопросам подготовки текстовых документов в учебном процессе уделяется значительное внимание. По этой тематике издано много учебников, учебных пособий, методических рекомендаций и сборников заданий [1, 2]. То же относится и к гипертекстовым документам [3].

Вместе с тем формированию общего подхода к подготовке текстовых и гипертекстовых документов с точки зрения их форматирования уделяется недостаточно внимания.

Следовательно, целесообразно подготовить и предложить студентам такой общий подход к форматированию документов, содержащих текст, который позволил бы им создавать текстовые и гипертекстовые документы, соответствующие предъявляемым критериям оценки результата.

Студентам были предложены:

- метод последовательного форматирования (или традиционный);
- метод завершающего форматирования;
- использование шаблона.

Метод последовательного форматирования текстового документа предполагает работу с окнами диалога установки параметров абзаца и шрифта или инструментами групп «Шрифт» и «Абзац» вкладки «Главная» (текстовый процессор Word версий 2010 и выше), командами меню «Формат» и «Стили» (текстовый процессор Writer), для гипертекстового – применение тегов физического форматирования шрифта.

Метод завершающего форматирования в текстовом процессоре реализуется следующим образом:

- определяются и устанавливаются параметры абзаца, преобладающие в документе;
- эти параметры устанавливаются и набирается текст всего документа;
- поэтапно формируются образцы с иными параметрами, которые фиксируются в стилях или копируются в буфер инструмента «Формат по образцу» (рис. 1) для Word или «Копировать формат» для Writer (рис. 2);
- эти параметры применяются к выделенным фрагментам текста.

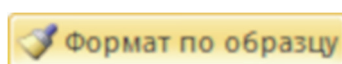


Рисунок 1 – Инструмент «Формат по образцу»



Рисунок 2 – Инструмент «Копировать формат»

Для гипертекстового документа – это применение стилей:

- оперативные стили для метода последовательного форматирования;
- внедрённые или связанные стили для метода завершающего форматирования.

Использование шаблона предполагает работу с шаблонами текстового процессора или созданными ранее документами или web-страницами, где изменяется лишь текст.

Опыт применения методов в группах студентов технических направлений первого курса позволил сделать выводы:

- форматирование текста с помощью символов «пробел» и «табуляция» практически прекратилось;
- сократилось время выполнения заданий на подготовку текстовых документов;
- число студентов, которым засчитывается выполнение задания с первого предъявления без существенных замечаний, возросло в среднем на 26 % (начиная со второго задания);
- гипертекстовые документы создаются быстрее в среднем на 10 %.

Технологии хорошо масштабируются и могут использоваться в учебных заведениях разного уровня на уроках «Технологии».

Библиографический список

1. Алексеева, Е.К. Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности. Ч. 1. Текстовый процессор Word 2010: практикум для специалистов нетехнических специальностей // Е.К. Алексеева, С.А. Алексеев, А.А. Гончар, Н.П. Парфенов, Р.Е. Стахно, Н.А. Яковлева. СПб.: Научно-технологические технологии, 2018. 110 с. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36379342_99926888.pdf.

2. Шиханов В.Н. Информационные технологии в юридической деятельности: учеб. пособие. Иркутск: Иркутский юридический институт (филиал) Акад. Ген. прокуратуры Рос. Федерации, 2017. 199 с. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32767664_75368325.pdf.

3. Колмыкова С.В. Основы вёрстки web-страниц в программном продукте notepad++ при подготовке специалистов среднего звена в области информационных технологий // Современные научные исследования: теория и практика: материалы Междунар. (заочной) науч.-практ. конф. София, 31 октября 2019 г. Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич). https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41307997_99611031.pdf.

УДК 331.53

Тамара Ивановна Павлюк

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

Александра Сергеевна Сылко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: sylko12-03@mail.ru

Анастасия Дмитриевна Тынкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. УТб-212, Россия, Владивосток

Рынок труда и трудоустройство выпускников вузов

Аннотация. Устройство на работу после окончания высшего учебного заведения является самым насущным вопросом среди выпускников. Очень часто они не могут устроиться по профессиональной подготовке. Рассматриваются проблемы трудоустройства выпускников и пути их преодоления.

Ключевые слова: студенты, выпускники, работодатель, трудоустройство.

Tamara I. Pavlyuk

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

Alexandra S. Silko

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: sylko12-03@mail.ru

Anastasia D. Tynkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok

Labor market and employment of university graduates

Abstract. Getting a job after graduating from a higher education institution is the most pressing issue among graduates. Very often, they don't can get a job on professional training. The article deals with the problems of employment of graduates and their ways to overcome them.

Keywords: students, graduates, employer, employment.

В настоящее время устройство на работу выпускников высших учебных заведений, не имеющих опыта работы по своей профессиональной подготовке, является проблемой. В этом заключается актуальность темы. Выпускникам вузов сложно найти работу, что отри-

цательно влияет и на развитие государства. Наблюдается высокий рост безработицы, а это ведет к ухудшению уровня жизни граждан страны и серьезным экономическим потерям.

Цель исследования состоит в изучении способов трудоустройства молодежи, не имеющей опыта работы.

Определив цель, мы поставили перед собой следующие задачи:

- 1) выявить причины затруднительного трудоустройства молодежи;
- 2) узнать о требованиях, которые работодатели предъявляют к выпускникам;
- 3) провести опрос среди выпускников университета на данную тему.

Выпускники, только что покинувшие стены высшего образовательного учреждения и начинающие взрослую жизнь, сталкиваются со многими трудностями, одной из которых является трудоустройство.

Сложности в поиске работы ежегодно возникают у многих выпускников. Обычно это случается из-за отсутствия опыта, который требует работодатель. Сразу возникает вопрос, откуда может быть опыт работы у «вчерашнего» студента по профессиональной подготовке, если у него пока нет диплома о высшем образовании, а если и имеется опыт работы, то не по тому направлению, на котором он учится. Из-за этого противоречия многие выпускники с дипломом остаются без работы и вынуждены менять свою сферу деятельности. Чаще всего работодатели принимают на работу лиц, у которых уже есть стаж работы и знания. Работник, без стажа работы – это проблемный сотрудник. Работодатель теряет средства и время на их обучение и не факт, что получит желаемый результат. Наличие трудового стажа и теоретические знания – основные условия при поступлении на работу выпускников. Поэтому работодатель лучше примет на работу человека с опытом работы.

Проблема трудоустройства ещё связана и с тем, что выпускники до конца не уверены в правильности выбора своей будущей трудовой деятельности и не готовы выдерживать трудности, с которыми сталкиваются в период работы.

По мнению экспертов, которые занимаются изучением трудовой занятости населения, есть несколько причин того, почему выпускникам вузов сложно устроиться на работу. Перечислим некоторые из них:

- слабая практическая подготовка студентов;
- государство слабо заинтересовывает организации в том, чтобы они обеспечивали выпускников высших учебных учреждений рабочими местами;
- высоким спросом пользуются технические направления подготовки, а некоторые гуманитарные (экономисты, юристы, психологи), наоборот, мало востребованы. Эта проблема носит общегосударственный характер;
- очень часто работодатели отказывают в приеме на работу выпускников, так как считают бакалавриат более низкой ступенью высшего образования;
- отсутствие должных профессиональных навыков у выпускников, которые требуют работодатели;
- незнание абитуриентов о том, какие профессии сегодня наиболее востребованы;
- противоречия между рынком образовательных услуг и рынком труда, где последнему не всегда нужны те работники, которых выпускают образовательные учреждения и наоборот;
- не все высшие учебные учреждения заинтересованы в трудоустройстве после выпуска своих студентов;
- мало проводится бесед со студентами и абитуриентами на тему выбора профессиональной деятельности;
- отсутствие рабочих мест для выпускников вузов по месту жительства в небольших городах и сёлах [4].

Помимо общих и специальных знаний, работодатели также требуют от выпускников дополнительных профессиональных навыков. К таким навыкам можно отнести: знание

специальных компьютерных программ, иностранных языков, способность работать в коллективе, эффектно преподносить себя и результаты своего труда.

Кроме того, руководители организаций хотят, чтобы специалисты обладали организационными и управленческими навыками, способностью к анализу. Для работодателей очень важно и то, чтобы выпускники высших учебных заведений были целеустремленными, стрессоустойчивыми, порядочными, уверенными в себе, умели вести деловые переговоры и т.п. Также будущие студенты должны понимать правильность своего выбора.

Выпускники образовательных учреждений очень часто вынуждены после окончания обучения переучиваться. По сведениям Росстата в 2019 г., только 40 % россиян работают по полученной подготовке, которую они получили во время учебы. Каждый четвертый выпускник ежегодно проходит переобучение или получает вторую профессию.

Осенью 2019 г. были опрошены выпускники различных вузов. Больше половины опрошенных (56 %) сказали, что работа по их направлению подготовки есть, но их не берут из-за недостатка опыта. Необходимо хотя бы год-два поработать по специальности. Получается замкнутый круг.

12 % опрошенных сказали, что работа по их профподготовке отсутствует на рынке труда. Это относится к тем, кто получил редкую профессию, потребности в которой к окончанию учёбы не стало. 10 % опрошенных не устроил график работы и условия труда из-за того, что им сложно совмещать работу с учёбой в магистратуре или аспирантуре. Примерно 5 % не согласилось с низким уровнем заработной платы. Все остальные опрошенные сослались на то, что им не хватило практических навыков, а также знаний специальных компьютерных программ, из-за чего они не смогли выдержать конкуренции.

Мы решили провести собственный опрос среди студентов Дальрыбвтуза, которые уже скоро станут выпускниками и столкнутся с вопросом трудоустройства.

Было опрошено всего 120 человек, из них 73 – это девушки и 47 – юноши. Возраст опрашиваемых в основном от 21–24 лет, что составляет 71 %, остальные 29 % в возрасте 18–20 лет. Большинство студентов (47 %) не знают, где они будут работать, 15 % наверняка знают, в какую организацию они пойдут после окончания учёбы, а 38 % опрошенных пока не определились.

Также выяснилось, что 43 % выпускников собираются в дальнейшем работать по специальности, 50 % не уверены в этом, а 7 % точно знают, что не будут работать по направлению подготовки. Из этих 7 % студентов ссылаются в основном на то, что их профессия не востребована.

У 47 % опрошенных уже имеется опыт работы по профессиональной подготовке, а у 53 % его еще нет. На вопрос о том, к кому вы обратитесь за помощью в поиске работы, 38 % ответили, что они обратятся за помощью к знакомым (родственникам), 27 % студентов собираются обратиться по поводу трудоустройства в вуз, в службу занятости – 18 %, и 13 % надеются при поиске работы на помощь СМИ, а оставшиеся 4 % планируют обратиться в кадровое агентство.

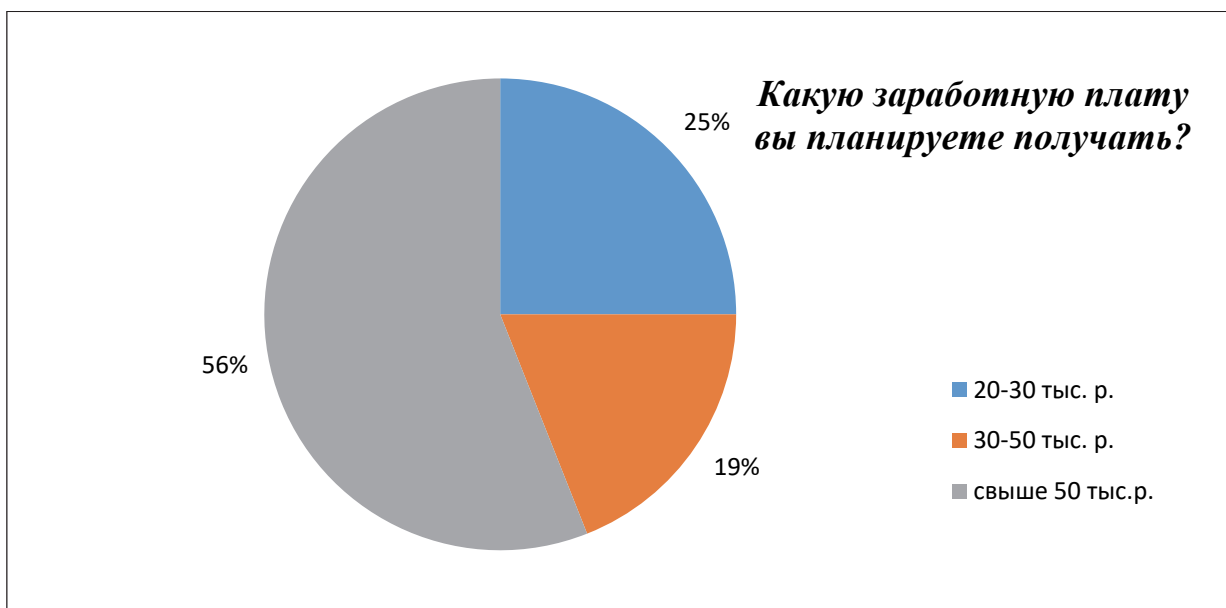
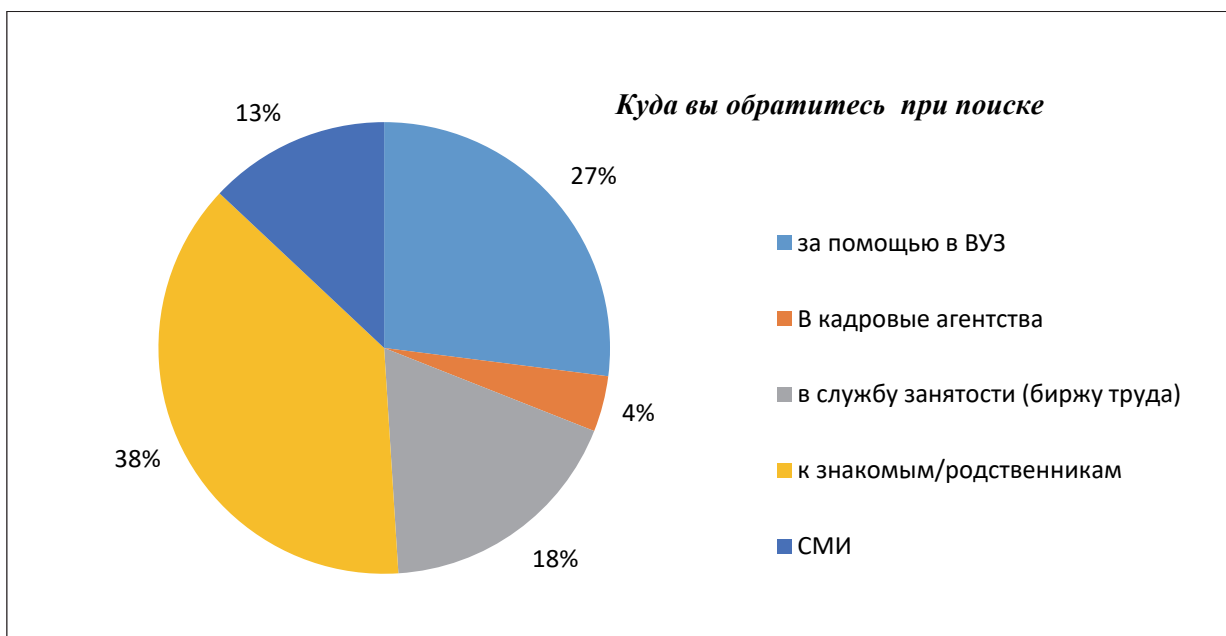
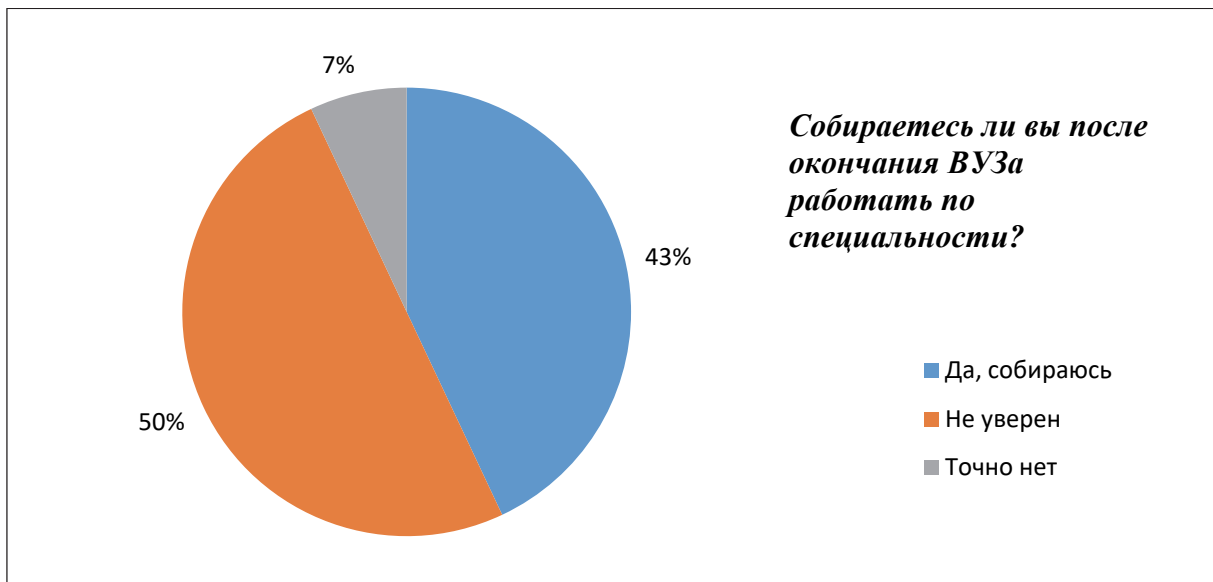
Среди студентов заработную плату в размере от 20–30 тыс. хотели бы получать 25 %; в размере от 30–50 тыс. – 19 % и более 50 тыс. – 56 %.

Некоторые студенты уже сейчас решили, что в дальнейшем будут повышать квалификацию, проходить переподготовку. Из опрошенных это составило 58 %. Кто точно не будет проходить переподготовку или затруднился ответить, составило по 21 %. Кроме того, мы попросили обучающихся оценить, какие у них шансы найти работу по направлению подготовки сразу после окончания вуза. Студенты в большей своей степени (65 %) уверены в том, что они найдут работу по профессиональной подготовке, а примерно 35 % в этом сомневаются.

По результатам опроса мы пришли к выводу, что в нашей стране проблема устройства на работу молодежи действительно существует, несмотря на серьёзную законодательную базу, которая, следует отметить, объемна и малоэффективна.

Анкета по трудоустройству выпускников

Вопросы	Варианты ответов
1. Укажите ваш пол	женский; мужской
2. Ваш возраст	18–20; 21–24
3. Знаете ли вы, где вы будете работать после получения диплома (организация/фирма)?	а) знаю; б) возможно несколько вариантов, еще не решил окончательно; в) не знаю
4. Собираетесь ли вы после окончания вуза работать по специальности?	а) да; б) скорее да, чем нет; в) скорее нет, чем да; г) нет
5. Почему вы не собираетесь работать по специальности (для тех, кто в предыдущем вопросе ответил «нет»)?	а) не хватает опыта работы; б) моя профессия не востребована; в) низкая заработная плата; г) моя профессия мне не нравится
6. Есть ли у вас опыт работы по специальности?	а) да; б) нет
7. Куда вы обратитесь при поиске работы?	а) за помощью в вуз; б) в кадровые агентства; в) в службу занятости (биржу труда); г) к знакомым/родственникам; д) СМИ
8. Какую заработную плату вы рассчитываете получать?	а) от 20–30 тыс.; б) от 30–50 тыс.; в) свыше 50 тыс.
9. Собираетесь ли вы потом снова учиться, чтобы лучше овладеть профессией?	а) да, собираюсь, но пока не знаю где; б) да, собираюсь и знаю где; в) нет, не собираюсь; г) затрудняюсь ответить
10. Оцените по пятибалльной шкале, какова вероятность того, что вы сразу после окончания вуза получите работу по специальности? (5 – наивысший шанс, 1 – наименьший)	



Существуют также различные организации, которые помогают выпускникам найти работу. К ним относятся: служба занятости (биржа труда), кадровое агентство и ярмарки вакансий.

Биржа труда – это специальное место, которое является посредником между организациями и безработными, нуждающимися в работе. Это государственная организация. У биржи труда имеется очень много данных о вакансиях, которые ей предъявляют организации. Её услуги осуществляются безвозмездно. Биржа труда ещё имеет такое название, как служба занятости.

Кадровое агентство – это организация, которая является посредником между организациями, предоставляющими свободные вакансии и безработными. Оно занимается тем, что помогает работодателю в поиске персонала за определенную плату, а ищущим работу помогает найти её согласно их пожеланиям. Чаще всего это частные организации [6].

Самым эффективным и распространенным способом в поиске работы является посещение ярмарок вакансий. Это мероприятия, которые помогают гражданам найти подходящую работу. Участниками могут быть работодатели, представляющие вакансии, которые в них нуждаются. Эти вакансии в основном рассчитаны на студентов и выпускников.

Ярмарки вакансий – это хорошая возможность для организаций презентовать себя, произвести отбор необходимых кандидатов, осведомить как можно больше граждан о своих вакансиях.

Кроме этого, Центром занятости города проводятся специализированные ярмарки для представителей различных категорий – граждан предпенсионного и пенсионного возраста, инвалидов, выпускников профессиональных образовательных учреждений, женщин, молодежи.

В апреле 2021 г. в городе Владивостоке планируется проведение специализированной ярмарки вакансий для молодежи и выпускников [5].

В Дальрыбвтузе имеется Центр трудоустройства, помогающий студентам по различным вопросам, в том числе по вопросу устройства на работу.

На официальном сайте вуза студенты всегда могут ознакомиться с актуальными вакансиями в разделе Центра.

Развитие квалифицированных кадров в рыбохозяйственной отрасли – это актуальный вопрос. Он беспокоит и организации, и наш университет. Для решения этого вопроса руководители института взаимодействуют с некоторыми организациями.

За последние три года Дальрыбвтуз подписал около 120 договоров с разными организациями о прохождении студентами производственной практики и приобретение практического опыта по направлению подготовки [1].

Производственная практика – это огромная возможность для студентов получить новые знания и опыт, узнать особенности выбранной ими профессии, понять, комфортно ли они себя чувствуют в ней, подходит ли она им.

На сайте Дальрыбвтуза представлены организации, которые предоставляют выпускникам рабочие места по их специальности. Вот некоторые из них: ООО «НИКОЛЬСКЪ» ; ООО «СПС-холод»; АО «Дальзавод-Терминал»; ООО «Востокинвест»; компания ООО «Невада-Восток» г. Хабаровск; Завод компании ООО «Сонико-Чумикан» г. Хабаровск; Южно-Курильский рыбокомбинат и т.д. Таким образом, в вузе активно развивается система поддержки студентов при устройстве на работу.

В свете недавних событий из-за сложившейся ситуации с распространением вирусной инфекции COVID-19 были предложены новые меры оказания помощи выпускникам высших образовательных учреждений при трудоустройстве.

Так, в 2020 г. Министерство труда и социальной защиты РФ и Министерство науки и высшего образования РФ вместе занялись разработкой государственной программы по вопросу занятости населения путем объединения работы вузов и региональных центров труда. Это ведет к тому, что создаются дополнительные меры, помогающие выпускникам при устройстве на работу.

Помимо этого, продолжается устройство студентов на работу в летний период. В апреле того же года совместно с вузами была запущена новая программа трудоустройства студентов и выпускников на базе самих вузов [3].

Итак, можно отметить, что успехов в поиске работы добьётся знающий, стрессоустойчивый выпускник, осознавший выбор профессии, а также тот, кто готов к переобучению, повышению квалификации и быстрой адаптации в новых условиях.

Для того чтобы выпускникам устроиться на работу по своей специальности, необходимо обладать всеми теми знаниями и качествами, которые описаны в данной статье. Успешное трудоустройство выпускников во многом зависит и от активности самих студентов.

Библиографический список

1. Вакансии – Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (Дальрыбвтуз) [Электронный ресурс]. <https://dalrybvtuz.ru/uni/structure/uchebno-metodicheskoe-1/tsentr-trudoustroystva-i/vakansii/> (дата обращения: 09.03.2021).

2. Закон РФ от 19.04.1991 №1032-1 «О занятости населения в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60/ (дата обращения: 02.04.2021).

3. Опыт социологического анализа проблем в обучении, испытываемых курсантами и студентами Мореходного института Дальрыбвтуза – тема научной статьи по наукам об образовании [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-sotsiologicheskogo-analiza-problem-v-obuchenii-ispytyvaemyh-kursantami-i-studentami-morehodnogo-instituta-dalrybvtuza> (дата обращения: 13.03.2021).

4. Основные причины, по которым выпускники вузов не могут найти работу [Электронный ресурс]. <https://zen.yandex.ru/media/mosobr/osnovnye-prichiny-po-kotorym-vypuskniki-vuzov-ne-mogut-naiti-rabotu-5c895ab146a32a00b3fb5529> (дата обращения: 15.03.2021).

5. План ярмарок и учебных рабочих мест на 2021 год [Электронный ресурс]: https://soctrud.primorsky.ru/cms_data/usercontent/czneditor/кгбу%20цзн%20владивостока/ярмарки%20и%20рабочих%20мест%20на%202021%20год.pdf (дата обращения: 24.03.2021).

6. Роль кадровых агентств в трудоустройстве выпускников вузов – Управление трудоустройством выпускников вузов на рынке труда [Электронный ресурс]. https://studref.com/639002/menedzhment/rol_kadrovyyh_agentstv_trudoustroystve_vypusknikov_vuzov (дата обращения: 19.03.2021).

Елена Кузьминична Прилуцкая

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. ист. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: prilutzkaya.elena@yandex.ru

Екатерина Васильевна Черная

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. ист. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: chernaya0402@mail.ru

К вопросу формирования общекультурных компетенций у студентов технических вузов (на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

Аннотация. Рассматривается формирование общекультурных компетенций в техническом вузе. Выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются преподаватели гуманитарных дисциплин. Делается вывод, что без системного гуманитарного знания невозможно не только воспитать личность, но и сформировать квалифицированного специалиста.

Ключевые слова: гуманитарные дисциплины, технический вуз, студенты, патриотическое воспитание, национальные ценности, фальсификация истории, гражданская позиция.

Elena K. Prilutskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: prilutzkaya.elena@yandex.ru

Ekaterina V. Chernaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: chernaya0402@mail.ru

On the issue of the formation of general cultural competencies among students of technical universities (on the example of Far Eastern State Technical Fisheries University)

Abstract. The article considers the formation of general cultural competencies in a technical university. The main problems faced by teachers of humanities were identified. It is concluded that without systemic humanitarian knowledge it is impossible not only to educate a person, but also to form a qualified specialist.

Keywords: humanitarian disciplines, technical university, students, patriotic education, national values, falsification of history, civic position.

Актуальность поставленной проблемы обусловлена необходимостью подготовки высококвалифицированных кадров для развития экономики страны. На первом месте стоит вопрос о формировании грамотного потребителя благ, созданных современной цивилизацией. К сожалению, в последние 20 лет вопрос о патриотическом, нравственном воспитании молодого поколения не является приоритетным.

Воспитание студенческой молодежи рассматривается через призму формирования общекультурных компетенций. Научные публикации по данной проблеме дают полную картину изученности рассматриваемой проблемы.

Авторы научных статей акцентируют внимание на трех основных проблемах: чему учить, кого учить, как учить?

В научных публикациях в полной мере дан ответ на вопрос: чему учить? Авторами проанализированы проблемы формирования общекультурных компетенций у студентов через изучение социально-гуманитарных дисциплин. Они едины во мнении, что гуманитарное образование является мощным духовным фактором нации и имеет непреходящее значение в воспитании молодого поколения, изучение социально-гуманитарных дисциплин формирует у студентов общекультурные компетенции [3, с. 19–21; 7, с. 76–88; 9, с. 62–64; 10, с. 577–578; 11, с. 114–117].

В то же время авторы публикаций критически оценивают тот факт, что формирование общекультурных компетенций у студентов технических вузов проходит в условиях крайне малого количества аудиторных часов по гуманитарным дисциплинам и при несбалансированном сочетании гуманитарных дисциплин между собой [2, с. 132].

Незначительная часть публикаций посвящена проблеме: кого учить? Ряд авторов ставят вопрос о снижении общекультурной подготовки выпускников вуза и анализируют причины данного явления [15, с. 181]. Некоторые авторы акцентируют внимание педагогов на упрощенное мышление нового поколения обучающихся, выработанную систематическим использованием чатов привычку выражать свои мысли междометиями, утрату интереса к аргументации [5, с. 153–159].

Основная часть публикаций посвящена проблеме: как учить? Авторы аргументируют необходимость перехода к инновационным технологиям преподавания социально-гуманитарных дисциплин в вузах, делятся опытом их применения и ролью в формировании общекультурных компетенций. Идет живой обмен опытом по внедрению новых методик преподавания [1, с. 32–40; 4, с. 1243–1249; 6, с. 122–125; 8, с. 17–19; 12, с. 219–222; 14, с. 70–84; 16, с. 291–294; 17].

Изучив публикации преподавателей высшей школы, мы поставили цель: рассмотреть роль гуманитарных наук в процессе воспитания студенческой молодежи.

Дальрыбвтуз готовит специалистов для рыбодобывающих и рыбоперерабатывающих предприятий российского Дальнего Востока, в том числе командный плавсостав для рыбодобывающих судов. Получать специальность в университет приходят выпускники школ тихоокеанского побережья российского Дальнего Востока (Камчатская, Магаданская, Сахалинская области, Хабаровский край). Зачастую это выпускники малокомплектных школ. Нередки случаи, когда историю в малокомплектных школах не преподавали из-за отсутствия педагога с историческим образованием или уроки велись только по предметам, необходимым для сдачи ЕГЭ. Но в выпускных документах практически у всех выпускников школ стоит по истории оценка «хорошо», но часто абитуриенты не знают истории, неграмотно пишут и говорят.

Авторы статьи считают, что карьерный рост молодого специалиста невозможен без гуманитарной подготовки. Мы повторяем свое мнение, высказанное в 2015 г. в статье «Некоторые проблемы гуманитарного образования в техническом вузе», что должна соблюдаться последовательность в развитии творческих способностей студентов, если мы хотим видеть выпускников вуза грамотными, всесторонне развитыми членами общества. Обучение должно идти от простого к сложному: предметное знание обобщается в знании теории, а теоретическое знание – во владении методологией познания и, наконец, высшей ступенью профессионализма является личностный синтез знания и опыта, позволяющий решать принципиально новые, творческие задачи.

Такой постепенный переход от простого к сложному дает студентам возможность не только усвоить определенный минимум знаний, но и научиться обобщать, анализировать изучаемый материал, выработать собственные оценки событий, фактов, теорий.

Первый уровень изучения гуманитарных дисциплин – предметное знание – история. Как правило, курс истории читается на первом курсе обучения. Второй уровень – знание теории – это социология, культурология, психология. Эти дисциплины должны читаться

после усвоения студентами предметного знания – истории. Третий уровень изучения – методология познания – это философия. Философские дисциплины студенты способны усваивать на втором и третьем курсах, после обучения предметному знанию и усвоения теории. И, наконец, высшая ступень – синтез знания и опыта – доступна студентам, обучающимся в магистратуре. В такой последовательности, шаг за шагом, идет личностный рост будущего специалиста и гражданина своей страны [13, с. 62–64].

К сожалению, в современном российском образовании, как видно из научных публикаций преподавателей высшей школы, последовательность преподавания гуманитарных дисциплин не соблюдается. Все гуманитарные дисциплины читаются на первом курсе и в осеннем семестре второго курса обучения. В Дальрыбвтузе, например, последние 15–20 лет история, философия, культурология изучаются или одновременно в 1-м семестре или изучение философии, культурологии, социологии предшествует изучению истории. И только в 2–3 случаях изучение гуманитарных дисциплин начинается с дисциплины «История».

В итоге, во-первых, несоблюдение последовательности перехода от простого к сложному приводит к тому, что вместо освоения всего многообразия знаний и умений студенты только механически запоминают некоторые факты и философские идеи.

Во-вторых, заявленные общекультурные компетенции за 1 или 2 семестра из четырехлетнего обучения по программе бакалавриата или пятилетнего обучения по программе специалитета сформировать невозможно. Современными российскими вузами утерян опыт формирования личности студенческой молодежи с первого по последний курс обучения, когда студенты были в зоне внимания преподавателей гуманитарного профиля весь период обучения.

В-третьих, формирование общекультурных компетенций невозможно за 34 ч аудиторной работы практически по всем дисциплинам гуманитарного блока. Такой же объем часов дается на дисциплины, читаемые преподавателями выпускающих кафедр, например, «История водного транспорта», «История техники рыболовства», «История науки о питании» и т.п. Если в подготовке студентов к взрослой жизни в условиях развязанной Западом ментальной войны мы ставим знак равенства между изучением истории России и истории науки о питании, эту войну мы уже проиграли.

И, в-четвертых, главная задача социально-гуманитарных дисциплин – воспитание. Воспитание должно идти через общение педагога и студента. Но в учебных планах значительный объем часов запланирован на самостоятельную работу студентов. Этот подход не приносит нужных результатов. Таким образом, студенческое сознание формируют СМИ, особенно Интернет, которые нередко внушают прозападные ценности, чуждые российскому менталитету.

С целью проверки наших умозаключений мы провели анкетирование студентов 1–3-х курсов Дальрыбвтуза по вопросам о необходимости изучения гуманитарных дисциплин в вузе, о способности гуманитарных дисциплин сформировать общекультурные компетенции, об отношении студентов к национальным ценностям и попыткам фальсификации российской истории, об отношении к несогласованным митингам. Всего в анкетировании принимали участие 255 студентов: 98 первокурсников, 89 второкурсников, 68 третьекурсыков различных направлений подготовки бакалавриата и специалистов.

На вопрос о необходимости изучения гуманитарных дисциплин в вузе все респонденты однозначно дали положительные ответы, что гуманитарные дисциплины позволяют научиться обобщать и анализировать информацию, давать аргументированную оценку фактов, событий и явлений, формировать креативный подход к решению поставленных задач. Только один из 255 респондентов назвал гуманитарные дисциплины «бесполезным знанием».

На вопрос о способности гуманитарных дисциплин сформировать общекультурные компетенции в ходе учебного процесса взгляды респондентов разделились. Основная часть опрошенных 67,3 % выразили мнение, что формирование общекультурных компе-

тенций (патриотизм, толерантность, любовь к родине и т.д.) – это прерогатива гуманитарных дисциплин; 31,14 % ответили на вопрос отрицательно; 1,56 % опрошиваемых выразили мнение, что патриотизм и любовь к родине невозможно привить в процессе изучения гуманитарных дисциплин, прежде всего, это воспитание в семье.

На вопрос, нужно ли России поступиться своими национальными ценностями, чтобы наладить отношения с Западом (табл. 1), основная часть респондентов первого курса обучения ответила отрицательно. Мнения респондентов 2-го и 3-го курсов разделились. Студенты, готовые поступиться национальными ценностями России, считают, что можно интегрировать некоторые западные ценности в нашу культуру, сохраняя при этом русскую идентичность, необходимо трезво оценивать внутренние проблемы нашей страны, перенимать передовой опыт западных стран, идти на компромисс и т.д. Этой части студенчества необходимо объяснять, что Запад не заинтересован в компромиссе с Россией и вопрос стоит о реформатировании нашей идентичности.

Таблица 1

Курс	Количество опрошиваемых	Нужно ли РФ поступиться своими ценностями для завоевания лояльности Запада, %		
		Нет	Нужно	Затрудняюсь ответить
1-й	98	79,6	9,2	11,2
2-, 3-й	157	61,1	28,7	10,2

По вопросу об отношении к фальсификации истории России (табл. 2) основная масса респондентов дали достойные ответы: «История России – это величайшая драгоценность, которую мы можем передавать из поколения в поколение, переписывать мы не имеем права», «История России – это наше все. Мы должны принимать ее с ошибками, чтобы не допускать их в последующем», «Искажение фактов, навязывание ложной информации и неправильного представления о стране влечет за собой невежество и ложный патриотизм».

Таблица 2

Курс	Количество опрошиваемых	Ваше отношение к фальсификации истории России, %		
		Негативно	Нейтрально	Затрудняюсь ответить
1-й	82	79,3	7,3	13,4
2-, 3-й	157	82,8	17,2	-

На вопрос о поддержке несогласованных акций, в том числе в поддержку А. Навального 23 и 31 января 2021 г., мнения студентов значительно разнятся (табл. 3).

Таблица 3

Курс	Количество опрошиваемых	Поддержка несогласованных митингов, готовность принять участие, чел.	%
1-й	98	16	12
2-й	89	20	22
3-й	68	21	31
Итого	255	57	36

По сути, одна треть респондентов выступила с критикой положения дел в Российской Федерации. Акцентируем внимание на причины поддержки студентами несанкциониро-

ванных митингов и готовности принять в них участия, указанные студентами в анкетах. Из данных табл. 3 видно, что с каждым курсом количество студентов, готовых принять участие в протестных акциях, возрастает. У первокурсников еще сохранились ценности, привитые им семьей и школой, в вузе с ними работают преподаватели гуманитарного цикла, протестные настроения еще не сформированы. Причины поддержки несанкционированных митингов зачастую выражены по-детски: «люблю ходить на митинги», «посмотреть, чем все закончится» и т.д.

Очевидно, что с возрастом у студентов возрастает интерес к политическим и социальным проблемам современного российского общества. На втором и третьем курсах обучения влияние семьи и школы уменьшилось, в весеннем семестре второго и на третьем курсе согласно учебным планам дисциплин по гуманитарному профилю нет. Некоторые студенты готовы верить любой информации в красивой упаковке из Интернета, но преподаватели гуманитарного цикла уже не могут повлиять на их выбор. Мотивация готовности принять участие в несанкционированных митингах изменилась. 17 % респондентов считают, что несогласованных акций не бывает, достаточно уведомить органы местной власти о проведении соответствующего мероприятия; кроме того, каждый вправе высказывать свою гражданскую позицию через участие в митингах, собраниях, демонстрациях и т.д. Но это право государство у граждан нашей страны отобрало. Таким образом, студенты ставят вопросы о нарушениях наших конституционных прав.

12 % респондентов 3-го курса из числа поддерживающих несогласованные митинги заявляют, что в стране пора менять власть и наводить порядок. Это не либеральная, а гражданская позиция молодых людей, обеспокоенных социальными проблемами в современной России. О личности А. Навального, к примеру, у студентов 1-, 2- и 3-го курсов речи не идет. Но из нашей личной практики свидетельствуем, что студенты 1-го курса обсуждали документальный фильм А. Навального о «дворце в Геленджике». Мы без труда доказали им, что это недостоверная информация. Свои знания о правде и подтасовке фактов студенты 2-го и 3-го курсов ищут в Интернете.

Направлять энергию молодежи нужно в созидательное русло, не допуская антиконституционных выступлений. В этом немаловажную роль должны играть преподаватели дисциплин социально-гуманитарного блока, но такое право у нас отобрали.

Таким образом, анкетирование студентов по проблеме гуманитарного воспитания в вузе показывает, что решить проблемы формирования общекультурных компетенций у студентов за первый курс их пребывания в высшем учебном заведении невозможно. Гуманитарные знания необходимо давать в течение всего пребывания студентов в вузе.

Существующие пробелы в преподавании гуманитарных дисциплин в вузе оказывают отрицательное влияние на формирование личности студенческой молодежи. Поэтому, на наш взгляд, только системные гуманитарные знания помогут решить проблемы патриотического воспитания молодых людей и заложить фундамент будущего.

Библиографический список

1. Азашикова Ф.Я., Азашиков Г.Х. Роль и качество преподавания гуманитарных дисциплин на технических и медицинских специальностях МГТУ // Вестн. Майкопского гос. технол. ун-та. 2019. № 2. С. 32–40.
2. Баранова Е.В. Значение гуманитарных дисциплин в техническом вузе // Вестн. Костромского государственного университета. Сер.: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2012. № 2. С. 131–134.
3. Данилова О.В., Самигуллина Л.З. Значимость социально-гуманитарных дисциплин при компетентностном подходе при обучении студентов в техническом вузе // Современное педагогическое образование. 2020. № 5. С. 19–21.
4. Дурдонахон У.Г., Зарнигор Н.Ж. Использование информационных технологий в процессе обучения // Scientific progress. 2021. № 6. С. 1243–1249.

5. Землинская Т.Е., Ферсман Н.Г. Методики вузовского обучения в контексте клипового мышления современного студента // Общество. Коммуникация. Образование. 2016. № 4(255). С. 153–159.
6. Иоселиани А.Д. Виртуальная реальность и инновационная среда образования // Мanusкрипт. 2021. № 1. С. 122–125.
7. Карпенкова Т.В. Проблемы преподавания истории в высшей школе // Вестн. МИЭП. 2017. № 1(26). С. 76–88.
8. Кузьменкова Т.Л., Демочкин А.В. Опыт применения онлайн-технологий в преподавании гуманитарных дисциплин в техническом вузе // Мир науки, культуры и образования. 2020. № 2(81). С. 17–19.
9. Магомедов М.И., Ахмедов М.А. Актуальные вопросы преподавания гуманитарных дисциплин в высшем учебном заведении // Мир науки, культуры и образования. 2021. № 2(87). С. 62–64.
10. Маркова А.А., Юртаева Л.В. Значимость гуманитарных дисциплин в техническом вузе // Решетневские чтения. 2018. Т. 2. С. 577–578.
11. Павлова О.А. Проблемы преподавания истории в непрофильных вузах // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. № 2(19). С. 114–117.
12. Посвятенко Ю.В. Особенности преподавания «Культурологии» в строительном вузе // Балтийский гуманитарный журн. 2021. № 1(34). С. 219–222.
13. Прилуцкая Е.К. Некоторые проблемы гуманитарного образования в техническом вузе // Вестн. Дальрыбвтуза. 2015. № 4. С. 62–64.
14. Суслов А.Ю., Салимгареев М.В., Хамматов Ш.С. Инновационные методы преподавания истории в современном вузе // Образование и наука. 2017. № 9. С. 70–84.
15. Тхакушинов А.К., Сиюхова А.М., Бибалова С.А., Триль Ю.Н. О роли гуманитарного цикла дисциплин в технологическом вузе в дискурсе социологии образования // Вестн. Майкопского гос. технол. ун-та. 2019. № 2. С. 181–193.
16. Фролов В.П. Традиции и инновации в преподавании дисциплины «История» в техническом университете // Балтийский гуманитарный журн. 2021. № 1(34). С. 291–294.
17. Шагбанова Ю.Б. Преподавание гуманитарных дисциплин в высшем учебном заведении: опыт и основные тенденции // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prepodavanie-gumanitarnyh-distsiplin-v-vysshem-uchebnom-zavedenii-opyt-i-osnovnye-tendentsii> (дата обращения: 08.05.2021).

Наталья Николаевна Рагозина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. экон. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: natalyaragozina@mail.ru

Проблемы дистанционного образования в условиях цифровизации

Аннотация. Цифровые технологии активно вторгаются во все сферы, кардинально изменяя привычные формы деятельности и образ жизни людей. В условиях пандемии значительная часть экономической деятельности была переведена в дистанционный режим, что позволило уменьшить риск заражения и предотвратить полный коллапс экономики. В этих условиях дистанционная форма обучения стала единственно возможной и безальтернативной. Работа в удаленном формате позволила увидеть не только положительные, но и отрицательные последствия дистанционной формы обучения. Широкое использование цифровых технологий не должно сопровождаться снижением качества образования. В ближайшем будущем цифровизация образования приведет, скорее всего, к появлению смешанных форм обучения.

Ключевые слова: цифровая экономика, Индекс сетевой готовности, NRI России, дистанционное образование, плюсы и минусы цифрового формата обучения.

Natalya N. Ragozina

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

Problems of distance education in conditions digitalization

Abstract. Digital technologies are actively invading all areas, radically changing the usual forms of activity and the way of life of people. In the context of the pandemic, a significant part of economic activity was transferred to remote mode, which reduced the risk of infection and prevented a complete collapse of the economy. In these conditions, distance learning has become the only possible and no alternative. Working in a remote format made it possible to see not only positive, but also negative consequences of distance learning. The widespread use of digital technologies should not be accompanied by a decline in the quality of education. In the near future, the digitalization of education will most likely lead to the emergence of blended forms of education.

Keywords: digital economy, Network Readiness Index, NRI of Russia, distance education, pros and cons of digital learning format.

Всесторонняя цифровизация социально-экономических процессов привлекает все большее внимание в качестве современного объекта исследования. В рамках данного объекта значительный интерес представляет такой предмет, как цифровизация высшего образования. Проблемой анализа в данной работе является дистанционная форма обучения, ее положительные и отрицательные характеристики.

Цифровизация представляет собой широкое использование Интернета, сенсорных и модельных сетей во всех сферах социально-экономической жизни. IT-технологии выполняют роль драйверов экономического развития, внося существенный вклад в национальное производство. За 1995–2009 гг. использование Интернета позволило увеличить ВВП развитых стран на 10 %, а за 2011–2016 гг. – уже на 21 % [1]. По мнению специалистов, уровень цифровизации тесно связан с конкурентоспособностью предприятия, отрасли и стра-

ны в целом. В современных условиях практически нет отраслей и сфер, не затронутых цифровыми изменениями. Наиболее успешно цифровизация российской экономики осуществляется в высокотехнологичных отраслях, торговле, государственном управлении, банковском секторе, сфере обслуживания. Более проблематично происходит внедрение цифровых технологий у производственных предприятий.

В настоящее время примерно половина населения Земли имеет подключение к Интернету, в связи с чем цифровизация всех сторон жизни будет только возрастать, приводя к кардинальным изменениям в экономике, общественных отношениях и образе жизни людей.

Чаще всего для оценки уровня цифровизации страны используют различные количественные индексы. Состав анализируемых данных и применяемые методы исследования при расчете таких индексов различны, что позволяет произвести более всестороннюю и объективную оценку цифровизации экономики. Основой для расчета таких индексов являются статистические данные международных организаций, официальная статистика различных стран, а также статистические данные организаций, занимающихся исследованием проблем цифровизации. К числу этих индексов относятся Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index, NRI, совместная разработка WEE и INSEAD), ICT Development Index (IDI, индекс развития ИКТ, разработан Международным телекоммуникационным союзом), Knowledge Economy Index (KEI, индекс экономики знаний, рассчитывается Всемирным банком). Индекс сетевой готовности NRI впервые был разработан в 2001–2002 гг. INSEAD (Европейский институт управления бизнесом) и WEE (Всемирный экономический форум, Давос).

В определении NRI в современных условиях участвуют специалисты WEE (Всемирный экономический форум, Давос), Корнельского университета, Европейского института делового администрирования INSEAD, института Портуланса и др. Для осуществления расчета NRI привлекаются партнеры из 150 институтов различных стран и опрашиваются более 12 тыс. человек. В разные годы расчет осуществляют на основе 53–71 параметров, которые являются базой для определения суб-индексов и интегральных суб-индексов. Завершается эта работа подсчетом сводного индекса NRI, определяющего место конкретной страны в мире в исследуемом году по уровню цифровизации. При расчете NRI используются как количественные, так и качественные показатели. В качестве количественных показателей используют данные международных организаций и официальной национальной статистики исследуемых стран. Качественные показатели отражают те стороны цифровизации, которые нельзя измерить количественно, либо по которым отсутствует регулярная и достоверная национальная статистика. Основой определения качественных показателей являются опросы руководителей компаний, в ходе которых оцениваются разные аспекты цифровизации экономики страны, в которой они работают. Оценка производится по шкале от 1 до 7, минимальная оценка – 1, максимальная – 7. Следует отметить, что база для определения NRI постоянно расширяется. Так, в 2001–2002 гг. исследование охватывало 72 страны, а в последующие годы – от 121 до 148 стран. Ежегодно данные об NRI различных стран представляются на Всемирном экономическом форуме в Давосе в докладе «Глобальный отчет по информационным технологиям» (The Global Information Technology Report).

Представляет интерес место России по уровню цифровизации экономики, определенное с помощью NRI. В 2010 г. Россия заняла 80-е место (из 133 стран), в 2016 г. – 41-е место (из 139 стран), в 2019 г. и 2020 г. – 48-е место (из 121 и 134 стран соответственно) [2, 3, 4].

Первая десятка стран по величине NRI в 2019–2020 гг. и место России в мировом рейтинге представлены в таблице [2, 4].

Значимость индекса NRI объясняется его тесной взаимосвязью с темпами экономического развития. Так, например, в 2008–2009 гг. в условиях мирового экономического кризиса наблюдалось одновременное снижение индекса NRI и темпов экономического роста исследуемых стран. Аналогичная ситуация сложилась в условиях пандемии практически во всех странах, входящих в топ-10 по уровню цифровизации, за исключением Швеции и Дании, где произошло небольшое увеличение NRI.

Топ-10 стран-лидеров по величине NRI в 2019–2020 гг.

Страна	Место в рейтинге NRI 2019 г.	Страна	Место в рейтинге NRI 2020 г.
Швеция	1-е (82,65 балла)	Швеция	1-е (82,75 балла)
Сингапур	2-е (82,13 балла)	Дания	2-е (82,19 балла)
Нидерланды	3-е (81,78 балла)	Сингапур	3-е (81,39 балла)
Норвегия	4-е (81,3 балла)	Нидерланды	4-е (81,37 балла)
Швейцария	5-е (81,08 балла)	Швейцария	5-е (80,41 балла)
Дания	6-е (81,08 балла)	Финляндия	6-е (80,16 балла)
Финляндия	7-е (80,34 балла)	Норвегия	7-е (79,39 балла)
США	8-е (80,32 балла)	США	8-е (78,91 балла)
Германия	9-е (78,23 балла)	Германия	9-е (77,48 балла)
Великобритания	10-е (77,73 балла)	Великобритания	10-е (76,25 балла)
Справочно: Россия	48-е (54,98 балла)	Справочно: Россия	48-е (54,23 балла)

Важность индекса NRI заключается еще и в том, что он служит инструментом оценки способности конкретной страны использовать преимущества IT-технологий для укрепления своей конкурентоспособности. Кроме этого, индекс NRI показывает, на какие аспекты цифровизации надо обратить особое внимание, чтобы добиться улучшения социально-экономической ситуации в стране. Так, для России актуальными являются повышение компьютерной грамотности населения, активизация инвестиций в новейшие цифровые технологии и цифровую инфраструктуру (особенно пятого поколения), а также совершенствование нормативно-правовых основ деятельности в области IT-технологий. Нормативно-правовые вопросы в значительной степени зависят от эффективности деятельности органов государственной власти, в связи с чем становится очевидно, что успехи в области цифровизации зависят от совместных усилий государства, бизнеса и населения страны. Движение вперед в области цифровизации определяется развитием экономики знаний и наличием специалистов, владеющих этими знаниями. В настоящее время в высших учебных заведениях России на IT-направлениях подготовки обучается около 50 тыс. человек. К 2024 г. их число должно увеличиться до 120 тыс. в год, а количество ежегодно выпускаемых дипломированных IT-специалистов высшего и среднего профессионального образования в сумме – до 800 тыс. в год [5, с. 17]. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» определила необходимость создания в России к 2024 г. 10 цифровых платформ, в том числе платформы цифрового образования.

Переход на цифровые технологии неизбежен, современный работник должен обладать способностью к постоянному обучению в целях приобретения новых знаний и технологий. Освоение цифровых технологий становится условием успешной профессиональной деятельности и карьерного роста. В условиях пандемии цифровые технологии приняли на себя повышенную нагрузку, когда подавляющая часть предприятий и организаций перешла на удаленный характер работы, что позволило предотвратить коллапс экономики. В полной мере это относится к образовательному процессу, когда с марта 2020 г. практически все занятия в высших учебных заведениях были переведены в дистанционную форму. Это позволило снизить риск заболеваемости и предотвратить полное прекращение обучения, хотя последнее не без отрицательных последствий.

Цифровые технологии во всем мире все больше проникают в образовательный процесс, пандемия лишь значительно ускорила цифровизацию образования. В применении к бизнесу цифровизация является благом, когда она приводит к росту эффективности производства и увеличению прибыли. В сфере образования цифровизацию можно рассматривать

в положительном ключе, если она приводит к росту качества образования. Важно помнить, что технологии, в том числе новейшие, – это лишь инструмент или способ добиваться лучших результатов. Нельзя допустить ситуации, когда полноценное очное образование будет полностью вытеснено дистанционным образованием. Проблемы, с которыми столкнулись преподаватели и студенты при переходе на дистанционный формат обучения, влияют на качество обучения. Эти проблемы требуют серьезного анализа и поиска способов их разрешения.

Исследования Министерства образования и науки РФ и Института социального анализа и прогнозирования РАНХ и ГС показало скептическое отношение преподавательского состава высшей школы к дистанционному образованию. В опросе участвовало около 35 тыс. человек (15 % профессорско-преподавательского состава высшей школы). 87,8 % опрошенных отметили, что занятия лучше проводить в очной форме, 85,7 % указали, что свободного времени у преподавателей стало меньше. 34 % сообщили, что дома нет места для комфортного проведения занятий, а 66 % объявили, что им вообще не нравится работать со студентами из дома [6].

Опыт, накопленный после марта 2020 г., позволяет сформулировать положительные и отрицательные стороны дистанционного обучения как с точки зрения преподавателей, так и студентов.

Негативные стороны дистанционной формы обучения с точки зрения преподавательского состава:

- 1) увеличение времени на подготовку к занятиям;
- 2) отсутствие помощи со стороны администрации вузов в организации дистанционного рабочего места дома;
- 3) дополнительные финансовые расходы на покупку необходимой техники и отсутствующих гаджетов;
- 4) технические проблемы (наличие Интернета и качество его работы, объединение в одном лекционном потоке до 100 человек студентов и др.). При работе в режиме 40-минутной конференции повторное подключение 100 человек приводит к непроизводительному расходованию лекционного времени;
- 5) сокращение рычагов воздействия на образовательный процесс со стороны преподавателя;
- 6) формализация преподавания (обезличенность процесса преподавания или отсутствие индивидуального подхода);
- 7) низкий контроль успеваемости (в связи с плагиатом, недобросовестностью, фальсификацией, когда студенты представляют чужие работы вместо собственных). Каждый второй преподаватель указал на высокую долю списывания и плагиата;
- 8) слабая материальная база дистанционного обучения (отсутствие нормальных технических возможностей и необходимых методических материалов);
- 9) незащищенность авторских прав, утечка личной информации;
- 10) проблемы со здоровьем (ухудшение зрения, проблемы, связанные с малой подвижностью, стресс, проблемы со сном);
- 11) снижение интереса студентов к учебе;
- 12) способность преподавателя удерживать интерес и внимание аудитории к излагаемому материалу в условиях дистанционного обучения существенно снижается;
- 13) снижение качества проводимых занятий;
- 14) опасения относительно сохранения рабочего места.

Летнюю сессию 2019/2020 учебного года 87,1 % преподавателей, участвовавших в опросе, принимали полностью дистанционно, 66,8 % назвали дистанционный прием экзаменов неудобным. Проведенные исследования показывают, что более 90 % преподавателей уверенно перешли к дистанционному обучению, однако почти все они не получают от этого положительных эмоций и хотят вернуться к традиционной форме работы. Большинство опрошенных студентов солидарны с преподавателями и тоже хотят вернуться к полноценной очной форме обучения.

НИУ ВШЭ и ТГУ (Томский государственный университет) провели в 2020 г. опрос 35 тыс. студентов более чем в 400 университетах России. Опрос проводился в два этапа с помощью анкетирования. Обобщение результатов опроса показало, что наиболее серьезными для студентов проблемами при дистанционном обучении являлись [7]:

- 1) увеличение загруженности, заданий и самостоятельной работы стало больше;
- 2) технические проблемы, в том числе сбои в работе Интернета;
- 3) отсутствие личного контакта с преподавателями и товарищами по группе;
- 4) сложность ответов в онлайн-формате;
- 5) высокий уровень стресса в условиях изоляции при дистанционной работе;
- 6) ухудшение усвоения материала в условиях изоляции от студенческой группы;
- 7) зомбирование компьютером;
- 8) меньшая эффективность занятий в дистанционном формате (65 % опрошенных студентов). Следует отметить, что по мере увеличения количества занятий, проводимых в дистанционной форме, число тех, кто отмечает снижение эффективности, возрастает.

Студенты и преподаватели независимо друг от друга оказались солидарны при оценке качества занятий, проводимых дистанционно: и те, и другие констатируют падение качества.

Самым сложным, по результатам опроса, дистанционное обучение оказалось для студентов 1-го курса.

Наряду с названными возник и ряд других проблем при дистанционном формате обучения:

- 1) должна ли быть одинаковой оплата обучения при очной и дистанционной форме;
- 2) как работать студентам и преподавателям, оказавшимся в местах, где отсутствует Интернет;
- 3) как предотвратить отток студентов, особенно иностранных, при закрытии границ и переходе на дистанционную форму обучения;
- 4) как вузам компенсировать выпадающие доходы в связи с оттоком студентов?

Справедливости ради следует отметить и положительные стороны дистанционного образования:

- 1) экономия времени и средств, затрачиваемых на транспорт;
- 2) большая доступность по сравнению с очным образованием, что особенно важно для маломобильных;
- 3) дополнительные возможности для повышения квалификации или углубления знаний в необходимой области, независимо от удаленности учебного заведения;
- 4) рост конкуренции между вузами, что может привести к привлечению новых специалистов и расширению штата сотрудников за счет опытных, талантливых специалистов;
- 5) увеличение ответственности студентов за свое образование, вся ответственность за получение знаний ложится на плечи студента, что требует высокой мотивации, самоорганизации и дисциплины;
- 6) возможность совмещения обучения с постоянной работой.

Накопившийся опыт показал, что не всякую профессию или предмет можно освоить дистанционно. Вряд ли кто-то захочет оказаться в руках врача, который обучался дистанционно, особенно если речь идет о хирургии.

Все сказанное дает возможность утверждать, что на данный момент количество минусов дистанционного формата перевешивает количество плюсов. Вполне закономерно студенты дневных отделений вместе с преподавателями стремятся вернуться в вузовские аудитории. При освоении новой области знаний преимущества очного образования очевидны:

- 1) возможность выбора вуза при наличии необходимого количества баллов по ЕГЭ;
- 2) получение стипендии при успешной учебе;
- 3) предоставление места в общежитии для иногородних студентов;
- 4) закрепление нового материала на практических и семинарских занятиях;

5) приобретение навыков общения, ведения дискуссий на лекциях, семинарах, конференциях;

6) помощь преподавателя при наличии трудного или непонятного материала в связи с возможностью прямого контакта;

7) более высокое качество занятий по сравнению с дистанционной формой.

В условиях пандемии дистанционное обучение стало единственным и безальтернативным вариантом, что позволило уменьшить риск инфицирования и предотвратить закрытие вузов. Пандемия значительно ускорила появление нововведений в цифровой области и показала преимущества цифровизации. Какова будет роль цифровых технологий в образовании в дальнейшем, заменит ли дистанционное обучение традиционное очное?

Хочется надеяться, что этого не произойдет ни в ближайшем будущем, ни в перспективе. По всей вероятности, цифровизация образовательного процесса приведет к появлению смешанного формата обучения. В этом случае цифровые технологии будут использоваться в качестве инструментов, улучшающих образовательный процесс, и лишь при форс-мажорных обстоятельствах дистанционное образование может стать единственно возможным, однако далеко не по всем профессиям и предметам. Дистанционный формат хорош для преодоления территориальной удаленности учащихся от вузов, что особенно важно для маломобильных слоев населения, независимо от того, вызвана ли малая мобильность проблемами со здоровьем, семейными или финансовыми проблемами.

Отдавая должное важности цифровизации образования, следует предостеречь от чрезмерного увлечения цифровым инструментом, чтобы не произвести перекося в образовании с позиции «качество образования» в пользу позиции «количество обучаемых».

Библиографический список

1. Цифровизация экономики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bit/samag.ru//uart/more/67>.

2. Индекс развитости информационно-коммуникационных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья: Индекс-развитости-информационно-коммуникационных-технологий_\(The_Networked_Readiness_Index_-_NRI\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья: Индекс-развитости-информационно-коммуникационных-технологий_(The_Networked_Readiness_Index_-_NRI)).

3. Шуйский В.П. Цифровизация экономики России: достижения и перспективы // Вестн. Института экономики Российской академии наук. 2020. № 6. С. 158–169.

4. NRI 2019 Countries [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://networkadnessidex.org/2919/nri-2019-countries/>.

5. Цифровая экономика Российской Федерации. Госпрограмма, ред. от .28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.

6. Опрос показал, что педагоги вузов скептически настроены к дистанционному образованию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/8515025>.

7. Студенты назвали основные проблемы онлайн-обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/19/08/2020/5f3bbdae9a7947d167de1a41>.

Тамара Александровна Рыжкина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры «Прикладная математика и информатика», Россия, Владивосток, e-mail: t.ryzhic@mail.ru

**Корректировка динамической производственной модели
в условиях дисбаланса ресурсов**

Аннотация. Рассматривается максимально агрегированная модель выпуска продукции с абстрактной технологией при условии возрастающей пользы или роста удельных издержек производства от трудовых и финансовых ресурсов. Учитываются условные экзогенные факторы технического прогресса. После перехода к производственным индексам, введения относительных переменных и линеаризации проблема сводится к исследованию уравнения множественной линейной регрессии с нестандартными случайными остатками. Предполагается, что на каждом шаге остаточная случайная величина линейно связана с величиной произведенного продукта. Параметры регрессии с новыми переменными корректируются (адаптируются) по методу минимизации ошибки с квадратом при переходе к новому наблюдению. Учитываются разные допустимые значения параметра адаптации, постоянные в определённых условиях исследования. Значение работы заключается в самой постановке поэтапного процесса адаптации при дисбалансе ресурсов. Полученные модели сравниваются с идеальной адаптированной сбалансированной моделью. Сравнение делается при помощи основного технологического параметра (абстрактная технология) и дополнительных технических величин. В целом результаты представляют демонстрационный пример возможностей получения и исправления динамических мультипликативных моделей. Доказывается преимущество алгоритма адаптации над простым количественным измерением продукта.

Ключевые слова: адаптация динамической модели, издержки производства, экономия в масштабах производства, минимизация квадратической ошибки, смещенная оценка нестандартных случайных остатков, обобщенный метод наименьших квадратов.

Tamara A. Ryzhkina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, Russia, Vladivostok, e-mail: t.ryzhic@mail.ru

Adjustment of dynamic production model under resource imbalance

Abstract. The paper considers the maximum aggregated model of output with an abstract technology under the condition of increasing benefits or growth of unit production costs from labor and financial resources. The conditional exogenous factors of technological progress are taken into account. After the transition to production indices, the introduction of relative variables and linearization, the problem boils down to the study of the multiple linear regression equation with non-standard random residuals. It is assumed that at each step, the residual random variable is linearly related to the value of the product produced. The regression parameters with new variables are adjusted (adapted) by the method of minimizing the squared error during the transition to a new observation. Different permissible values of the adaptation parameter are taken into account, which are constant under certain research conditions.

The value of the work lies in the very formulation of a step-by-step adaptation process with an imbalance of resources. The resulting models are compared with an ideal adapted balanced model. The comparison is done using the main technological parameter (abstract technology) and additional technical quantities. In general, the results represent a demo example of the possibilities of obtaining and correcting dynamic multiplicative models. The advantage of the adaptation algorithm over a simple quantitative measurement of the product is proved.

Keywords: dynamic model adaptation, production costs, economies of scale, minimizing squared error, biased estimate of non-standard random residuals, generalized least squares.

Введение

Динамическая модель с двухкомпонентной ресурсной базой [1] имеет вид

$$Q = A \cdot x_1^\alpha \cdot x_2^\beta \cdot e^\varepsilon, \quad (1)$$

где x_1, x_2 – затраты финансовых и трудовых ресурсов; α, β – эластичности функции Q по x_1, x_2 соответственно. Коэффициент A определяется технологией производства и экзогенными факторами. Величина ε выражает случайные отклонения в сравнении эндогенного и модельного значений $\ln Q$.

Эластичность функции Q по соответствующему ресурсу из набора x_1, x_2 понимается как изменение функции Q (в процентах) при изменении ресурса на один процент. При этом совокупная эластичность ($\alpha + \beta$) продукции по факторам показывает возрастающую пользу (экономии в масштабах производства), если $\alpha + \beta > 1$, или рост удельных издержек производства, $\alpha + \beta < 1$. Баланс ресурсов в формуле (1) означает, что $\alpha + \beta = 1$, [1–4].

Модель (1) отражает изменение ресурсов и масштабов производства во времени только в количественном аспекте. При моделировании производства с помощью производственных функций необходимо учитывать его изменения во времени и под воздействием технического прогресса (ТП).

Итак, с учетом ТП модель имеет вид [1,2,3]

$$Q = A \cdot x_1^\alpha \cdot x_2^\beta \cdot e^{\mu\tau + \varepsilon}, \quad (2)$$

где τ – время.

Если $\mu=0$, то рост производительности труда может быть обеспечен только за счет роста фондовооруженности труда или возрастания полезности факторов производства [2].

Операция в линеаризованном виде при $\alpha + \beta \neq 1$, $\alpha + \beta = 1 + \nu$ и неопределенными технологическим параметре A и числе ν может быть выполнена по одному из вариантов:

$$\ln(Q/x_2) = \ln A + \alpha \ln(x_1/x_2) + \nu \ln x_2 + \mu(t-1) + \varepsilon_{1t}, \quad (3)$$

$$\ln(iQ/ix_2) = \ln A + \alpha \ln(ix_1/ix_2) + \nu \ln ix_2 + \mu(t-1) + \varepsilon_{2t}. \quad (4)$$

Уравнение (4) предпочтительней, так как в нем отсутствует размерность экономических переменных за счет перехода к производственным индексам:

$$iQ = \frac{Q_t}{Q_1}, \quad ix_1 = \frac{x_{1t}}{x_{11}}, \quad ix_2 = \frac{x_{2t}}{x_{21}}, \quad t = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (5)$$

Оценки параметров и случайных остатков уравнений (3–4) смещаются по отношению к оценкам параметров и случайных остатков в уравнениях (1–2) в связи с переходом от переменных Q, x_1, x_2 (или от их индексов) к переменным $Q/x_2, x_1/x_2, x_2$ (или $iQ/ix_2, ix_1/ix_2, ix_2$), а также вследствие линеаризации формул. Кроме формальных причин, предполагается прямая линейная зависимость остатков ε от достигнутого уровня в производстве на предыдущем этапе. Относительно дисперсии случайных остатков ε_{2t} выдвигается гипотеза, что дисперсия имеет множитель $(iQ/ix_2)^2$. Таким образом, уравнение (4) представляет производственную динамическую модель в условиях дисбаланса ресурсов.

Остаточные случайные величины $\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$ гетероскедастичны. Требуется применение обобщенного метода наименьших квадратов (ОМНК) [2, 3, 4].

Модель (4) с индексами и относительными переменными (5) преобразовывается по ОМНК в уравнение с взвешенными переменными (с весами $(iQ/ix_2)^{-1} = (iQ^*)^{-1}$), к которому можно применить обычный МНК [2, 3, 4]:

$$(iQ^*)^{-1} \ln(iQ/ix_2) = (iQ^*)^{-1} \ln A + \alpha \cdot (iQ^*)^{-1} \ln(ix_1/ix_2) + \nu(iQ^*)^{-1} \ln ix_2 + \mu \cdot (iQ^*)^{-1}(t-1) + (iQ^*)^{-1} \cdot \varepsilon_{2t}. \quad (6)$$

Уравнение (6) содержит четыре взвешенных переменных и представляет регрессию с четырьмя факторами.

1. Адаптация коэффициентов модели четырехфакторной регрессии

Введением новых обозначений уравнение (6) преобразуется к виду

$$\begin{aligned} w_t &= ay_t + \alpha \cdot z_t + \nu V_t + \mu \cdot u_t + \theta_t, \\ w_t &= (iQ^*)^{-1} \ln \frac{iQ}{ix_2}, \quad y_t = (iQ^*)^{-1}, \quad \ln A = a, \quad z_t = (iQ^*)^{-1} \ln \frac{ix_1}{ix_2}, \\ V_t &= (iQ^*) \ln ix_2, \quad u_t = (iQ^*)^{-1}(t-1), \quad \theta_t = (iQ^*)^{-1} \cdot \varepsilon_{2t}. \end{aligned} \quad (7)$$

Итак, для получения более подходящей модели имитации временного ряда (ВР) наблюдений коэффициенты формулы (7) рассматриваются в зависимости от входящего потока и ошибки вычислений в момент $(t+1)$.

Анализ ошибки с квадратом на момент $(t+1)$.

$$e^2_{t+1} = (w_{t+1} - ay_t - \alpha \cdot z_t - \nu V_t - \mu \cdot u_t)^2 \quad (8)$$

с точки зрения достижения ею минимума в четырехмерном пространстве [5] приводит к рассмотрению классической задачи минимизации квадратической функции четырех переменных градиентным способом. Уменьшение ошибки может быть достигнуто в направлении антиградиента, т.е. по методу «наискорейшего спуска» [3, 5, 6].

Корректировка вектора коэффициентов $B=(a, \alpha, \nu, \mu)$ может быть выполнена по правилу:

$$B_n = B_s - k \text{grad} (e^2_{t+1}), \quad (9)$$

где B_n, B_s, k – векторы новых, старых коэффициентов и скорость движения ($k>0$) в направлении антиградиента соответственно.

Если теперь в момент $(t+1)$ использовать новые коэффициенты B_n , имея в виду, что ошибка по абсолютной величине должна стать меньше, получится неравенство [3, 5, 6]

$$e_n^2 = (w_{t+1} - ay_t - \alpha \cdot z_t - vV_t - \mu \cdot u_t)^2 = e_s^2 (1 - 2k(y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2))^2 < e_s^2, \quad (10)$$

$$\left| 1 - 2k(y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2) \right| < 1,$$

где e_n^2 , e_s^2 – новая и старая ошибки с квадратом соответственно.

Для регулировки скорости k с помощью неравенства (10) вводится в рассмотрение параметр адаптации λ , $\lambda \in (0,2)$, [5].

Тогда k определяется через λ так:

$$k = \frac{\lambda}{2(y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2)}. \quad (11)$$

Параметр λ на весь период имитации принимается заданным и постоянным, а скорость k – переменной величиной. Оптимизация модели достигается подбором λ с учетом (10).

Коэффициенты вектора $B = (a, \alpha, v, \mu)$ преобразуются по формулам:

$$a_n = a_s + \frac{\lambda e_{t+1} y_t}{y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2}, \quad \alpha_n = \alpha_s + \frac{\lambda e_{t+1} z_t}{y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2}, \quad (12)$$

$$v_n = v_s + \frac{\lambda e_{t+1} V_t}{y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2}, \quad \mu_n = \mu_s + \frac{\lambda e_{t+1} u_t}{y_t^2 + z_t^2 + V_t^2 + u_t^2}.$$

Получены рабочие формулы для корректировки коэффициентов на каждом шаге в поле наблюдений и на один шаг вперед за пределы поля для предсказания ближайшего значения модельной переменной. Вторые слагаемые в (12) обозначаются символами $\Delta a_s, \Delta \alpha_s, \Delta v_s, \Delta \mu_s$ соответственно. Построение линейной модели и вычисления адаптированных коэффициентов выполняются в ППП MS Excel.

Практическое применение описанного алгоритма начинается с чистого регрессионного анализа коэффициентов уравнения (7), $\tau=t-1=0$. Выбирается параметр адаптации. Коэффициенты полученной чистой регрессии далее предполагаются переменными. Их корректировка выполняется по формулам (12), вычисляется модельная переменная \hat{w}_t по формуле (7) для выполнения первого шага. Процедура корректировки коэффициентов и вычисления \hat{w}_t повторяется. Один шаг вперед (вне поля наблюдений) потребует вычисления \hat{w}_{n+1} . Итерационный процесс продолжается до наступления момента $t=n+1$ включительно.

Знак параметра v влияет на получение модели экономии в масштабах производства или, напротив, с растущими издержками в заданном поле наблюдений.

Процесс адаптации модели в условиях дисбаланса ресурсов рассматривался при разных значениях параметра адаптации λ . Примеры показывают, что при $0,5 < \lambda < 2$ модельная переменная систематически уклоняется в одностороннем порядке от наблюдений производственной функции. Для $0 < \lambda \leq 0,5$ систематические ошибки проявляются слабее. Можно посредством выбора λ , $0 < \lambda \leq 0,5$, получить допустимую среднюю квадратическую погрешность модельной переменной.

2. Пример адаптации модели

Требуется построить модель, формирующую валовой отраслевой продукт Q (млн), в зависимости от инвестиций x_1 (млн) и среднегодовой численности x_2 занятых трудовой деятельностью (тыс. чел.) по информации за десять периодов (табл. 1).

Таблица 1 – Наблюдения для регрессионного анализа. Производственные индексы

Период	iQ	ix_1	ix_2
1	1	1	1
2	1,048267693	1,092307692	1,015712682
3	1,075806929	1,189230769	1,031425365
4	1,142137992	1,286153846	1,043771044
5	1,201066035	1,384615385	1,056116723
6	1,262363044	1,489230769	1,069584736
7	1,297897542	1,6	1,078563412
8	1,368670418	1,712307692	1,084175084
9	1,441220018	1,830769231	1,094276094
10	1,549896358	1,953846154	1,102132435
Средние значения	1,238732603	1,453846154	1,057575758

Решение

Относительные переменные, переход к логарифмам и динамика представлены в табл.2.

Таблица 2 – Линеаризация данных

Период t	$\ln(iQ/ix_2)$	$\ln(ix_1/ix_2)$	$\ln(ix_2)$	$\tau = t-1$
1	0	0	0,015590516	0
2	0,03154847	0,072702091	0,030941695	1
3	0,042129317	0,142364991	0,042840159	2
4	0,090061779	0,208816092	0,054598712	3
5	0,128610813	0,270823688	0,067270476	4
6	0,16571492	0,330989248	0,075629981	5
7	0,185115699	0,394373648	0,080819407	6
8	0,233020364	0,457022582	0,090093044	7
9	0,275396946	0,51464318	0,097246881	8
10	0,340941182	0,572552936	0,062010075	9
Средние значения	0,149253949	0,296428846	0,06167	4,5

Преобразование данных с учетом смещения случайных оценок неизвестных параметров и случайной остаточной величины в уравнении (4) показано в табл. 3.

Таблица 3 – Взвешенные данные для регрессионного анализа и адаптации коэффициентов динамической модели

t	wt	yt	zt	Vt	ut
2	0,0305687	0,968943991	0,070444254	0,015106337	0,968943991
3	0,040391305	0,95874579	0,136491836	0,02966522	1,917491581
4	0,082305184	0,913874725	0,190831748	0,039150538	2,741624175
5	0,113089561	0,879316118	0,238139634	0,048009528	3,51726447
6	0,140408221	0,847287744	0,280443134	0,05699745	4,236438722
7	0,153832651	0,831008132	0,327727708	0,06284913	4,986048791
8	0,184584155	0,792137443	0,362024699	0,064020078	5,544962098
9	0,209100825	0,759270674	0,390753474	0,068405006	6,074165392
10	0,242443524	0,711100733	0,407142812	0,069152328	6,399906594
Ср.	0,119672413	0,851298	0,24039993	0,050373	3,638684581

Чистый регрессионный анализ в электронных таблицах MS Excel дает регрессионную модель вида

$$w_t = 0,014418y_t - 1,94568 \cdot z_t - 0,29339 \cdot V_t + 0,16204 \cdot u_t + \theta_t. \quad (13)$$

Совокупная эластичность продукции $\alpha + \beta = 1 - 0,29339 = 0,70661$.

На первом этапе используется первое предсказанное значение 0,029485. Корректировка коэффициентов уравнения (13) с параметром $\lambda=0,5$ по формулам (12) выполняется в табл. 4.

Таблица 4 – Адаптация коэффициентов уравнения (13)

t	w_t	w_{t-1}	at	at	vt	μt	$W_{тадап}$	$Wt-W_{тадап}$
2	0,030569	0,029485	0,014697	-1,945660	-0,293386	0,162319	0,030026	0,0005429
3	0,040391	0,050262	0,013672	-1,945806	-0,293417	0,160268	0,046130	-0,0057390
4	0,082305	0,074647	0,014089	-1,945719	-0,293399	0,161520	0,072910	0,0093950
5	0,113090	0,105189	0,014352	-1,945647	-0,293385	0,162572	0,107008	0,0060817
6	0,140408	0,136316	0,014444	-1,945617	-0,293379	0,163034	0,140567	-0,0001588
7	0,153833	0,163831	0,014282	-1,945681	-0,293391	0,162063	0,163830	-0,0099977
8	0,184584	0,186763	0,014255	-1,945693	-0,293393	0,161871	0,185690	-0,0011062
9	0,209101	0,214858	0,014197	-1,945723	-0,293399	0,161407	0,210822	-0,0017212
10	0,242444	0,234839	0,014262	-1,945686	-0,293392	0,161991	0,234409	0,0080348
11	0,234409							

Последнее значение 0,234409 адаптивной модели является предсказанием в ее поведении на один шаг вперед.

Среднее квадратическое отклонение неадаптированной модели от исходных данных составляет величину $5 \cdot 10^{-5}$.

Среднее квадратическое отклонение результатов адаптации от исходных данных составляет величину, меньшую $4 \cdot 10^{-5}$. Систематического уклонения модельной переменной от измеренных значений не наблюдается. Средняя ошибка адаптации составляет величину порядка 10^{-4} . Модель на выходе из поля наблюдений показывает некоторый недобор по отношению к исходному продукту.

Оценки ошибок показывают преимущество адаптированной модели в условиях роста удельных издержек производства. Особенности этой модели требуют усиления основных производственных фондов на 1,4%.

Далее рассматривается модель экономии при совокупной эластичности $\alpha + \beta = 1,29339$

$$w_t = 0,014418y_t - 1,94568 \cdot z_t + 0,29339 \cdot V_t + 0,16204 \cdot u_t + \theta_t. \quad (14)$$

Первое предсказанное значение равно 0,029485. Корректировка коэффициентов уравнения (14) с параметром $\lambda=0,005$ по формулам (12) выполняется в табл. 5.

Среднее квадратическое отклонение результатов адаптации коэффициентов в (14) от исходных данных составляет величину, меньшую $6,7 \cdot 10^{-5}$. Систематического уклонения модельной переменной от измеренных значений не наблюдается. Средняя ошибка адаптации составляет величину порядка 10^{-3} . Модель на выходе из поля наблюдений показывает некоторое превышение по отношению к исходному продукту.

Таблица 5 – Адаптация коэффициентов уравнения (14)

t	w_t	w_{t-1}	at	αt	vt	μt	$W_{тадап}$	$W_t - W_{тадап}$
2	0,030569	0,029485	0,014494	-1,945673	0,293389	0,162116	0,029632	0,000936
3	0,040391	0,050262	0,014546	-1,945665	0,293387	0,162221	0,050732	-0,010341
4	0,082305	0,074647	0,014587	-1,945657	0,293385	0,162343	0,075634	0,006671
5	0,113090	0,105189	0,014622	-1,945647	0,293380	0,162483	0,106932	0,006158
6	0,140408	0,136316	0,014653	-1,945637	0,293381	0,162637	0,139054	0,001355
7	0,153833	0,163831	0,014679	-1,945627	0,293379	0,162796	0,167833	-0,014000
8	0,184584	0,186763	0,014703	-1,945616	0,293377	0,162960	0,192112	-0,007528
9	0,209101	0,214858	0,014725	-1,945605	0,293375	0,163134	0,221761	-0,012660
10	0,242444	0,234839	0,014745	-1,945593	0,293373	0,163314	0,243259	-0,000815
11	0,243259							

Прогноз по уравнению (14) на один шаг вперед представляет число 0,243259. Производственная база требует дооснащения на 1,5 %.

Следует отметить, что фактор V (часть трудовых ресурсов) оказывает незначительное влияние на результат в обеих моделях. Об этом можно судить, сравнивая частные индексы корреляции третьего порядка [4]:

$$R_{wy \cdot yxu} = 0,068, \quad R_{wu \cdot yzv} = 0,640, \quad R_{wy \cdot yvu} = 0,350, \quad R_{wz \cdot yvu} = 0,471.$$

Заключение

Сравнительный анализ рассмотренных моделей с разными совокупными эластичностями приводится в табл. 6.

Таблица 6 – Сравнительный анализ моделей

Тип модели Свойства	$\alpha + \beta = 1$	$\alpha + \beta = 0,70661$	$\alpha + \beta = 1,29339$
Технологический параметр А	1	1,014364	1,014854
ТП	1,140627	1,177406	1,177406
Прогноз на шаг вперед	0,253534	0,234409	0,243259
Средняя ошибка с квадратом	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$

Новизна и значение выполненной работы заключаются в комбинации статистических, эконометрических, классических математических методов. Адаптация применяется к взвешенной регрессии в стандартизованном виде в отсутствии баланса между ресурсами. В процессе адаптации решаются новые задачи в сравнении с рассмотрением в условиях баланса [3]. Это оценка неопределенного технологического параметра А, исправление смещенных статистических оценок других параметров, введение новых технических факторов и их влияние на конечный продукт.

Цель исследования состоит в получении адаптивных моделей, наиболее соответствующих исходным данным, их сравнение. Критерием в подборе моделей, отвечающих поставленной цели, является дисперсионный анализ статистических оценок неизвестных па-

раметров и остаточных случайных величин. Для получения желаемого результата с помощью динамической модели с дисбалансом ресурсов требуется контроль за параметром адаптации и определением технологического параметра A .

Вообще говоря, случайные остаточные величины имеют неоднородную структуру, могут зависеть от факторов и результата наблюдений самыми разными способами.

Описанный алгоритм реализуется в конкретной постановке. Ее особенностью являются случайные остатки от модели с переменной дисперсией на каждом шаге. В таких обстоятельствах происходит смещение полученных оценок при использовании классического метода имитации результатов. Применяется взвешенный МНК. Принята к рассмотрению (как достоверная) гипотеза о линейной зависимости случайных остатков от результатов наблюдений над взвешенными переменными. Экспериментальный подбор параметра адаптации осуществляется в интервале $(0; 2)$.

В целом результаты представляют демонстрационный пример возможностей получения и исправления динамических мультипликативных моделей, в частности, в образовательном учебном процессе по экономике, а также по применению вычислительных средств в инженерных расчетах.

Библиографический список

1. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2002. 176 с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник. М.: Юнити, 2010. 328 с.
3. Рыжкина Т.А. Адаптация динамической производственной модели // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2019. Т. 50, № 4. С. 96–102.
4. Эконометрика: учебник / И.И. Елисеева, С.В. Курьшева, Т.В. Костеева и др.; под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.
5. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
6. Рыжкина Т.А. Построение адаптивной модели контроля стохастического процесса // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2019. Т. 47, № 1. С. 49–56.

Екатерина Васильевна Черная

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. ист. наук, доцент, ORCID: 0000-0002-9917-2720, Россия, Владивосток, e-mail: chernaya0402@mail.ru

**Предпочтение работодателей при подборе кадров
(на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)**

Аннотация. Рассмотрены основные характеристики, влияющие на выбор работодателей при подборе кадров. Проанализированы профессии и компетенции, реализуемые в ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». Автор считает, что вуз реализует востребованные на рынке труда программы обучения.

Ключевые слова: работодатели, рынок труда, кадры, рыболовство и аквакультура, востребованные профессии, ключевые компетенции, Дальний Восток.

Ekaterina V. Chernaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-9917-2720, Russia, Vladivostok, e-mail: chernaya0402@mail.ru

**Preference of employers in the selection of personnel
(on the example Far Eastern State Technical Fisheries University)**

Abstract. The article is devoted to the consideration of the main characteristics that affect the choice of employers in the selection of personnel. The professions and competencies implemented in Far Eastern State Technical Fisheries University were analyzed. The author believes that the university implements training programs in demand on the labor market.

Keywords: employers, labor market, personnel, fishing and aquaculture, sought-after professions, key competencies, Far East.

На современном этапе для России роль человеческого капитала становится одним из факторов экономического развития. Однако социально-экономической проблемой страны остается востребованность выпускников высшей школы на рынке труда. Так, уровень безработицы среди выпускников вузов 2019 г. составил 12,9 %. Причем 61 % выпускников, не работающих по специальности, обучались по направлению «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» [1]. Одной из причин данной проблемы ученые называют отсутствие четкой взаимосвязи между высшей школой и трудовым рынком [2]. Для ликвидации несоответствия между спросом и предложением на рынке труда авторы предлагают предпринять следующие шаги: 1) организовать мониторинг и прогнозирование региональных рынков труда; 2) создать единую доступную информационную базу о состоянии рынка труда; 3) вести в вузах адресную подготовку кадров за счет федерального, регионального бюджетов и средств организаций и предприятий [3, с. 28–32]; 4) ускорить создание системы объединения вузов и предприятий в подготовке молодых специалистов; 5) весь период обучения информировать студентов об изменениях требований у работодателей [4, с. 116–142]; 6) учитывать пожелания рынка труда в ходе подготовке кадров в вузе [5, с. 348–350]; 7) систематическое исследование реального использования выпускниками полученного образования при трудоустройстве [6, с. 256–282]. Таким образом, будет рассмотрен такой способ

решения проблемы трудоустройства, как мониторинг и прогнозирование регионального рынка труда.

Объектом исследования являются предпочтения работодателей при подборе кадров на Дальнем Востоке. Предметом – востребованные у работодателей профессии и компетенции.

Задача исследования – рассмотреть и проанализировать основные предпочтения работодателей при подборе кадров в Дальневосточном федеральном округе (на примере «Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета»). Решение задачи будет осуществляться при анализе Навигатора востребованных профессий на Дальнем Востоке с 2016 по 2026 гг. [7].

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет реализует подготовку по одной из самых значимых отраслей экономики Дальнего Востока – Рыболовство и аквакультура.

Таблица 1 – Прогноз роста занятости отрасли Рыболовство и аквакультура до 2026 г.

Год	2016	2017	2018	2019	2020
Прирост занятости, %	9	10–15	25–30	35–40	25–30

Из табл. 1 видно, что в 2016 г. рост занятых был умеренный и составлял 9 %, в 2017 г. прирост стал интенсивным с показателями 10–15 %. По прогнозам, с 2018 по 2026 гг. Рыболовство и аквакультура войдет в число отраслей с опережающим ростом занятости. Таким образом, Рыболовство и аквакультура является отраслью, имеющей значительный потенциал на рынке труда. Следовательно, абитуриенты и выпускники, выбравшие данное направление, будут востребованы в регионе.

Таблица 2 – Востребованные специальности

Год	Профиль/ квалификация
2016	Капитан судна рыбопромыслового флота, матрос на судах рыбопромыслового флота, оператор рыбопромысловых машин, ихтиолог, гидробиолог, рыбовод (специалист по рыбоводству), специалист по техническим средствам аквакультуры, микробиолог (лаборант-микробиолог), обработчик рыбы и морепродуктов
2017	Капитан судна рыбопромыслового флота, помощник капитана, механик рефрижераторной установки, электромеханик, механик (2 и 3), механик-наладчик ТО, слесарь-наладчик ТО, электромонтер, гидроакустик, тралмастер, специалист по добыче рыбы, рыбовод (специалист по аквакультуре), специалист по техническим средствам аквакультуры, микробиолог (лаборант-микробиолог), ихтиолог, гидрохимик, гидробиолог, технолог по переработке рыбы и морепродуктов, заведующий производством, старший мастер обработки, мастер по производству консервов, мастер по производству икры, оператор линии по производству полуфабрикатов и кулинарных изделий из рыбы и морепродуктов
2018	Специалист по промышленному рыболовству, техник рыбопромышленного оборудования, судоводитель, слесарь-механик судовой, судовой электромеханик
2019	Специалист по промышленному рыболовству, техник рыбопромышленного оборудования, судоводитель, слесарь-механик судовой, судовой электромеханик
2020	Судостроитель, штурман (на флоте), слесарь-механик судовой, мастер по добыче рыбы, капитан-механик (водолазного, спасательного судна, моторного катера), электромеханик (судовой), специалист по промышленному рыболовству, техник рыбопромышленного оборудования, моторист (машинист)

Анализируя табл. 2, мы можем увидеть, что пятью самыми актуальными и востребованными профессиями на рынке труда с 2016 по 2026 гг., реализуемыми в Дальрыбвтузе,

являются судоводитель, слесарь-механик судовой, электромеханик (судовой), специалист по промышленному рыболовству, техник рыбопромышленного оборудования. При этом с 2018 г. и в дальнейших прогнозах заметно, что из списка востребованных профессий исчезают, например, такие, как микробиолог, заведующий производством, ихтиолог, гидрохимик, гидробиолог, старший мастер обработки и др. Подобные изменения могут свидетельствовать, во-первых, о излишней насыщенности рынка труда данными специалистами, во-вторых, о смене федеральных государственных образовательных стандартов и требований к профессиональной квалификации, в-третьих, о том, что Навигатор востребованных профессий на Дальнем Востоке создается не только на официальной статистике, экспертной оценке Агентства и запросе работодателей, но и на реализации в регионе инновационных проектов в данной отрасли. Вы можете увидеть эти примеры в табл. 3.

Таблица 3 – Проекты отрасли Рыболовство и аквакультура

Годы реализации	Проекты
2016–2019	Рыбная ферма по разведению и реализации рыб осетровых пород (ТОР «Хабаровск»)
2016–2021	Глубокая модернизация действующего рыбоперерабатывающего производства (ТОР «Комсомольск»)
2017–2018	Строительство рыбопромышленного комплекса (Приморский край)
2017	Развитие рыбного кластера по добыче и переработке сайры (Сахалинский край)
2017–2018	Создание современного производственного комплекса для выращивания рыбы по технологии замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ) (Хабаровский край)
2017–2021	Создание Сахалинского морского биотехнопарка (Сахалинская область)
2017	Глубокая модернизация рыбоперерабатывающего производства (Хабаровский край)
2017	Завод по переработке рыбных отходов (Сахалинская область)
2018–2022	Строительство комплекса по переработке рыбы (Сахалинская область)
2018–2023	Создание рыбоперерабатывающего комплекса (Приморский край)
2018–2021	Организация пресноводного рыбохозяйства (Камчатский край)
2019–2020	Создание высокотехнологичного производственного предприятия (Приморский край)
2019–2024	Организация выращивания и первичной обработки марикультуры (Приморский край)
2019–2022	Строительство комплекса по переработке рыбы (Сахалинская область)
2019	Строительство рыбоперерабатывающего завода (Камчатский край)
2019–2023	Создание рыбоперерабатывающего комплекса (Приморский край)
2020–2023	Создание рыбоперерабатывающего комплекса (Сахалинская область)
2020–2024	Организация выращивания и первичной обработки марикультуры (Приморский край)
2020–2022	Строительство комплекса по переработке рыбы (Сахалинская область)
2020–2022	Создание рыбохозяйственного комплекса по выращиванию аквакультуры (Приморский край)
2020–2024	Строительство краболовных судов (Сахалинская область)

Из табл. 3 видно, что многие проекты еще находятся в стадии реализации, поэтому перенасыщать рынок труда данными специалистами не разумно, так как они могут не найти работу.

В условиях реализации компетентностного подхода в образовании работодатели формируют запрос на самые востребованные компетенции и навыки, которые хотели бы видеть у специалиста в сфере Рыболовства и аквакультуры, табл. 4.

Таблица 4 – Профессиональные компетенции

Год	Знание-Умение-Опыт
2016	1. Уметь управлять технологическим процессом. 2. Знать информационные технологии и основы программирования. 3. Владеть специальными навыками и применять физический труд. 4. Уметь управлять цепями поставок и складским хозяйством
2017	1. Ответственность. 2. Стрессоустойчивость. 3. Способность работать в команде и индивидуально. 4. Умение выполнять работу в указанное время
2018	1. Ответственность. 2. Стрессоустойчивость. 3. Умение выполнять работу точно в срок
2019	1. Грамотная устная и письменная речь. 2. Способность работать как в команде, так и индивидуально. 3. Навыки делового общения и межкультурной коммуникации
2020	1. Ответственность за результат. 2. Умение выполнять работу точно в срок. 3. Стрессоустойчивость

Из табл. 4 видно, что у работодателей большим спросом пользуются не «жесткие навыки», т.е. узкие профессиональные навыки, основанные на полученных в ходе обучения технических знаниях и служащие для решения конкретных повседневных рабочих задач. Смотрите навыки и компетенции за 2016 г. Но начиная с 2017 г. работодатели на первое место ставят «гибкие навыки», которые считаются надпрофессиональными, но при этом именно они позволяют повысить эффективность профессиональной деятельности и создать гармоничный работоспособный коллектив. Из табл. 4 также можно сделать вывод, что работодателей в целом устраивают узкие профессиональные навыки, получаемые в ходе обучения в Дальрыбвтузе. А вот то, что по прогнозам до 2026 г. работодатели на первое место ставят хорошо развитые «гибкие навыки», говорит о том, что Дальрыбвтузу необходимо усилить формирование данных компетенций и навыков.

Таким образом, Дальрыбвтуз осуществляет подготовку в отрасли с опережающим ростом рынка труда – Рыболовство и аквакультура. Профессии, которые получают выпускники вуза, остаются востребованными у работодателей. При этом на первых позициях находятся специальности, которые реализуются под инновационные проекты, осуществляемые в рыбохозяйственном комплексе Дальнего Востока. Самым высоким спросом у работодателей пользуются надпрофессиональные компетенции и навыки – командная работа, ответственность, коммуникабельность и др. На наш взгляд, информация, представленная в Навигаторе востребованных профессий, может быть использована при корректировке учебных планов, содержании программ как способ постоянного информирования абитуриентов и выпускников о происходящих изменениях на рынке труда в регионе.

Библиографический список

1. Три факта о трудоустройстве выпускников 2016–2018 годов // Сайт Росстата. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/70843/document/88401> (дата обращения: 17.04.2021).

2. Черноскутов В.Е. Актуальные проблемы трудоустройства студентов и выпускников вузов // Развитие территорий. 2015. № 2. С. 22–25; Туракаев М.С. Гарантия занятости и другие социально-трудовые факторы соответствия основной работы полученной специальности // Россия реформирующаяся. 2019. № 17. С. 433–452; Носов А.Л. Проблемы и перспективы трудоустройства выпускников в условиях уровневой подготовки кадров //

Концепт. 2014. № 12. С. 1–7; Иванова В.С. Стратегии трудоустройства выпускников вуза // Вестн. науки Сибири. 2016. № 1(20). С. 12–21; Степанова Ю.Б. Успешное трудоустройство в представлениях выпускников образовательных организаций высшего образования (по результатам социологических исследований) // Среднерусский вестн. общественных наук. 2017. Т. 12, № 6. С. 75–83.

3. Кузьмина Т.Т. Проблемы кадрового планирования в России // Проблемы современной экономики. 2013. № 16. С. 28–32.

4. Меренков А.В., Сандлер Д.Г., Шаврин В.С. Особенности изменений ориентаций выпускников бакалавриата на трудоустройство // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 10. С. 116–142.

5. Шкиль О.С., Бурдуковская Е.А., Чжэн Вэньчжу. О соответствии профессиональной подготовки кадров современным запросам рынка труда // Балтийский гуманитарный журн. 2016. Т. 5, № 4(17). С. 348–350.

6. Чердниченко Г.А. Положение на рынке труда выпускников системы высшего и среднего профессионального образования // Вопр. образования / Educational Studies Moscow. 2020. № 1. С. 256–282.

7. Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики [Электронный ресурс]. URL: <https://minvr.gov.ru/about/podvedomstvennye-organizatsii/organizacii/hcfe.php> (дата обращения: 17.04.2021).

Елена Владимировна Ющик

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Прикладная математика и информатика», SPIN-код: 4008-3382, AuthorID: 813940, Россия, Владивосток, e-mail: yushchik.ev@dgtru.ru

Использование опросов для корректировки информационно-методического обеспечения дисциплины «Информатика»

Аннотация. Рассмотрены исследования возможности использования опросов, созданных с помощью формы Google для корректировки информационно-методического обеспечения кафедры в рамках преподавания дисциплины «Информатика».

Ключевые слова: информационные технологии, опросы, формы Google, образовательные технологии, дистанционное образование, обучение информатике.

Elena V. Yushchik

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Informatics, SPIN-код: 4008-3382, AuthorID: 813940, Russia, Vladivostok, e-mail: yushchik.ev@dgtru.ru

The use of surveys to adjust the information and methodological support of the discipline Computer science

Abstract. The article deals with the study of the possibility of using surveys created with the help of Google forms to adjust the information and methodological support of the department in the teaching of the discipline of Computer Science.

Keywords: information technologies, surveys, Google forms, educational technologies, distance education, computer science training.

Сложность преподавания инфокоммуникационных дисциплин, таких, как «Информатика», связана в первую очередь с тем, что в вузы начали поступать выпускники школ, являющиеся поколением, которое принято называть «digital natives», или цифровые аборигены. Автором этой концепции является Марк Prenski, который в 2001 г. предложил так обозначать поколение людей, которые с раннего детства активно взаимодействуют с цифровой средой [1]. В США этим поколением считают людей, которые родились после так называемой цифровой революции и которые привыкли для получения информации использовать цифровые каналы, т.е. в последние десятилетия XX в. В свою очередь, для России устанавливается граница возраста детей, родившихся в первое десятилетие XXI в. [2].

Как результат одной из основных проблем преподавания этих предметов является разный уровень знаний и умений студентов [3]. Поэтому для осуществления адекватного подхода к организации курса лекций и лабораторных занятий необходимо оценивать возможности студентов, поступивших на первый курс.

В качестве первого элемента оценивания будем рассматривать опрос, который студенты могут легко пройти не только во время занятий, но и в любое время с произвольного устройства, имеющего доступ в Интернет.

Для создания опросов такого рода существует множество различных средств и он-лайн сервисов (surveynuts, Qualtrics, Microsoft Teams, Microsoft Forms, onlinetestpad и т.д.)

Среди большого количества активно используемых для различных целей преподавателями облачных хранилищ особую роль играет Диск Google. Де факто каждый пользователь смартфона на операционной системе Android использует это хранилище для хранения своих файлов: это и копии контактов, и текстовые файлы, и электронные таблицы, и презентации. Значительно активизировалось использование именно этого облачного хранилища в связи с тем, что компания одной из первых реализовала возможность работы с документами Microsoft Office. Была реализована функция в режиме он-лайн создавать, редактировать свои документы с сохранением их на диск и последующей возможностью скачивания на компьютер. Кроме этого, пользователям представилась возможность открытия доступа к своим файлам множеству других пользователей, что можно приравнять к функции публикации этих документов.

Компания Google постоянно создает новые возможности для пользователя, в частности, еще в феврале 2007 г. [4] она запустила такую возможность, как создание Форм.

Сегодня, используя этот сервис, можно разрабатывать анкеты, тесты, опросники, которые тут же автоматически публикуются в сети. Когда мы говорим об использовании форм в образовательном процессе, то тут обучаемые отвечают на вопросы анкет (тестов), используя сеть Интернет, и преподаватель получает возможность мгновенной обработки результатов в виде сводных таблиц [5]. Для проведения сложных числовых анализов Форму можно подключить к электронной таблице Google, и тогда автоматически в ней будут сохраняться все ответы. Если эту функцию не включать, то можно просматривать сводку, открыв меню «Ответы».

Таким образом, после принятия решения об использовании Формы Google [6] для создания опросов или тестов, необходимо сначала создать свой аккаунт и зайти в Диск Google. После этого выполнить команду по созданию Google Форма. Присвоив новой форме название, например, «Опрос1», в открывшемся шаблоне формы можно добавить любые нужные вопросы и варианты ввода ответов: текстовое поле, выбор одного из списка, несколько вариантов из списка, раскрывающийся список.

Для большей информативности, кроме основных вопросов, включенных в опрос (тест), рекомендуется создать поля для регистрации тестируемых. Реализовать это можно, выбрав команду Тип вопроса, затем кликнув Текстовое поле. В заголовок вопроса введите слово Фамилия. Остальное можно проигнорировать и нажать кнопку Готово.

Аналогичным образом, дав команду Добавить вопрос в верхней левой части окна, были созданы поля для введения имени, группы, т.е. тех анкетных данных, которые необходимо собрать о тестируемых. Интересной является достаточно новая функция, которая позволяет реализовать условные переходы по вопросам опросы. Так, например, при тексте «Сдавали ли Вы ЕГЭ по информатике» реализована возможность перехода при положительном ответе (рис. 1) к разделу, где надо ответить на вопрос о количестве набранных баллов.

The image shows a Google Form interface. The main question is "Сдавали ли вы ЕГЭ по информатике?". To the right of the question is a dropdown menu currently set to "Один из списка". Below the question, there are two radio button options: "Да" (selected) and "Нет". To the right of the "Да" option is a link that says "Перейти к разделу 2 (ЕГЭ)".

Рисунок 1 – Реализация вопроса с условием

Далее были добавлены необходимые для анализа вопросы, выбирая их тип и заполняя нужные поля. По окончании заполнения форма сохраняется при нажатии на кнопку Сохранить. Для распространения необходимо контролировать, чтобы ссылка была на возможность только заполнения, т.е. не была включена опция редактирования. Ссылки получают двух типов:

1. Обычный URL – ссылка типа https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfJMzSHdCm5pj8RDhTR37MVOh4VcjmXf1814OdxvIgTFNZbNw/viewform?usp=sf_link.

2. Короткий URL - ссылка типа <https://forms.gle/rtfUdU3hc7GHqakAA>.

В процессе проведения педагогического эксперимента в 2020/2021 уч. году после того, как была создана форма с опросом, ссылка на неё была размещена в общей сетевой папке компьютерного класса, в котором по расписанию проводились занятия.

По завершении проведения опроса студентов просмотр и анализ результатов заполнения можно провести непосредственно в сети Интернет. Для этого надо открыть файл в Google Формах и нажать кнопку *Ответы* справа вверху открывшейся страницы. На рис. 3, 4 приведены виды отчетов, генерируемых непосредственно в Диске Google.

При ответе на первые же вопросы ожидаемо среди студентов, выбравших биологическое направление обучения, практически отсутствуют сдававшие ЕГЭ по информатике (рис. 2), что уже говорит об уровне теоретической подготовки по этому предмету.

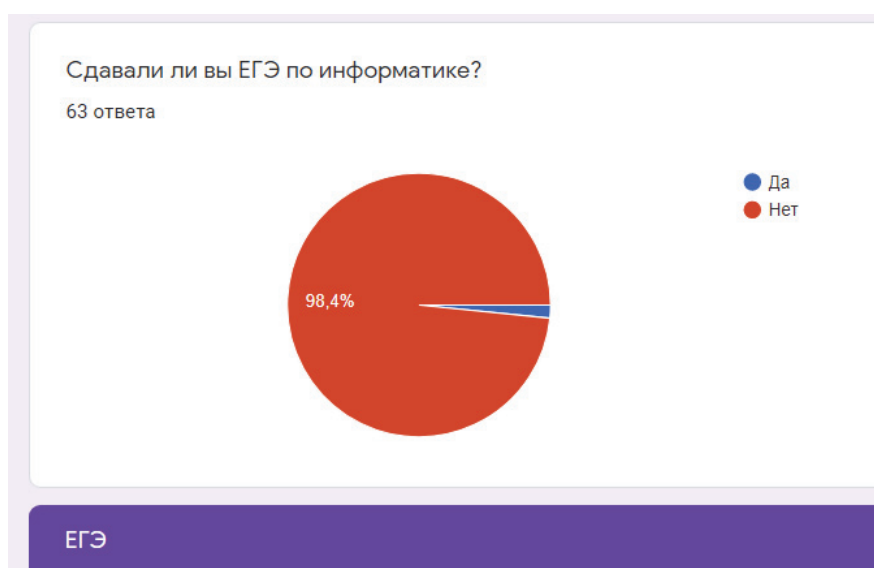


Рисунок 2 – Результат опроса по части ЕГЭ

При этом часть опрошенных указала на отсутствие дома компьютера (рис. 3). Что говорит о необходимости предусмотреть возможность проведения дополнительных занятий в компьютерных классах.

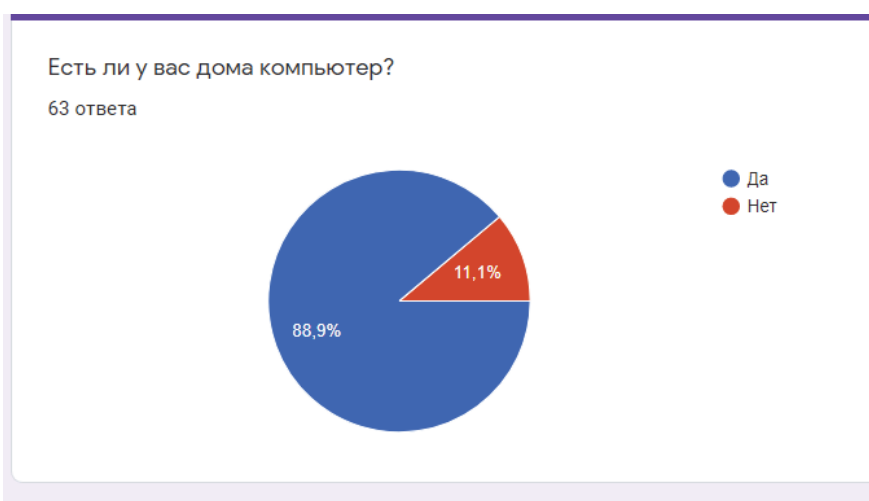


Рисунок 3 – Результат опроса по наличию компьютера

Точно также можно получить и проанализировать результаты по всем остальным пунктам опроса. Однако более удобным способом кажется то, что можно просмотреть полученные ответы в виде сводки ответов в отдельной таблице Google и сохранить в формате Excel (xlsx) файла на свой компьютер (рис. 4).

Отметка времени	Введите свою фамилию и имя	Введите свою группу	Сдавали ли вы ЕГЭ по информатике?	Сколько баллов Вы набрали?	Есть ли у вас дома компьютер?	Сколько человек еще использует этот компьютер?	Какая операционная система там установлена?	На сколько баллов из 5 вы оцениваете свое знание программы Word	На сколько баллов из 5 вы оцениваете свое знание программы Excel	На сколько баллов из 5 вы оцениваете свое знание программы Power
2.8.2021 8:45:34	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	1	Windows 10	5	5	4
2.8.2021 8:46:53	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	0	Windows 10	4	4	2
2.8.2021 8:47:31	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	1	Windows 10	5	4	5
2.8.2021 8:47:34	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	1	Windows 7	5	4	5
2.8.2021 8:47:40	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	2	Windows 10	3	3	3
2.8.2021 8:48:02	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	2	Windows 10	4	2	2
2.8.2021 8:48:20	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	0	Windows 7	3	3	4
2.8.2021 8:48:47	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	2	Windows 7	5	5	5
2.8.2021 8:49:12	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	1	Windows 10	4	3	4
2.8.2021 8:50:36	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Нет			3	3	3
2.8.2021 8:53:48	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	2	Windows 7	4	4	3
2.8.2021 8:56:28	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	2	Windows 10	4	0	4
2.8.2021 9:16:17	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	1	Windows 10	3	3	3
2.9.2021 8:44:47	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	1	Windows 7	1	0	2
2.9.2021 8:44:58	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	0	Windows 10	2	0	3
2.9.2021 8:45:22	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Нет			4	4	4
2.9.2021 8:45:58	Сорокин Михаил	ЭИБ-112	Нет		Да	3 и более	Windows 10	3	3	4

Рисунок 4 – Лист электронной таблицы с ответами

Этот вариант позволяет использовать все возможности Excel для анализа полученных данных. Сформировав в загруженном файле отчеты в виде круговой диаграммы с автоматическим определением долей, можно увидеть, что у большей части (65 %) обучающихся на компьютерах имеется Windows 10 (рис. 5), в то время как на компьютерах в учебных классах Дальрыбвтуза установлена операционная системы Windows 8.1. Это говорит о необходимости размещения в локальной сети дополнительных учебно-методических материалов касательно особенностей работы в среде Windows 8.



Рисунок 5 – Результат опроса по операционной системе

Интересные результаты получаются при визуализации данных по самооцениванию знаний студентов часто используемых программ (рис. 6). На приведенной ниже гистограмме по оси X отложены оценки по знанию отдельных программ, а по оси Y – количество студентов, выбравших такую оценку.



Рисунок 6 – Результат опроса по самооцениванию

Нужно отметить, что наибольшую уверенность вызывает программа создания презентаций (Power Point), а наименьшую – работа с электронными таблицами (Excel). Перед началом занятий опрос он-лайн для обучающихся необходим. В результате работы с итогами опроса выделяется круг студентов, для которых необходимо более подробное описание выполняемых заданий для возможности более быстрой адаптации к среднему уровню. Приведенная методика проведения анализа полученных данных позволила произвести корректировку глубины изучения отдельных тем, а также видоизменить задания к практическим работам.

Библиографический список

1. Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1 // On the Horizon. 2001. Vol. 9, Issue 5. P. 1–6.
2. Водяха Ю.Е., Крылова С.Г. Доступность Интернет-ресурсов как детерминанта изменений функционирования процессов памяти у студентов // Рецензируемый науч. журн. «Тенденции развития науки и образования». Изд-во НИЦ «Л-Журнал». 2019. № 51. Ч. 2. С. 23–28.
3. Ющик Е.В. Компьютерные технологии в формировании контрольно-оценочных средств дисциплины «Информатика» // Вестн. Дальрыбвтуза. 2016. № 8. С. 78–82.
4. Wrike. URL: <https://www.wrike.com/> (дата обращения: 04.05.2021).
5. Мизинова Л.В. Формы контроля уровня сформированности профессиональных компетенций студентов // Вестн. ИЭАУ. 2014. № 6. С. 8–9.
6. Справка Google. URL: <http://support.google.com/drive/bin/answer.py?hl=ru&answer=87809> (дата обращения: 04.05.2021).

Елена Николаевна Ященко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, ст. преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: iashchenko.en@dgtru.ru

Вопросы преподавания дисциплины «Информатика» в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки бакалавриата 26.03.01

Аннотация. Изложены задачи преподавания дисциплины «Информатика» по направлению подготовки бакалавриата 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства», вопросы подготовки методических материалов для обеспечения качественного проведения лабораторных занятий и определенные трудности в работе преподавателя в настоящее время.

Ключевые слова: федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, требования к результатам освоения, общепрофессиональная компетенция, подготовка методических материалов.

Elena N. Yashchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: iashchenko.en@dgtru.ru

Questions of teaching the discipline "Informatics" in accordance with the Federal State Educational Standard of Higher Education 3 ++ in the training direction of a bachelor's degree 03.26.01

Abstract. The article describes the tasks of teaching the discipline "Informatics" in the bachelor's degree program 26.03.01 "Water transport management and hydrographic support of navigation", the issues of preparing methodological materials to ensure the quality of laboratory classes and certain difficulties of the teacher's work at the present time.

Keywords: federal state educational standard of higher education, requirements for the results of its development, general professional competence, preparation of methodological materials.

Утверждение новой версии федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) по различным направлениям подготовки (ФГОС ВО 3++), несомненно, должно способствовать повышению эффективности образования и профессиональной компетентности обучающихся. Основная отличительная черта новой версии ФГОС ВО – более полное ориентирование на профессиональные стандарты, что было вызвано внесением поправок о профстандартах в трудовой кодекс РФ [1].

Мнения авторов, которые в своих работах проводили сравнительный анализ версий стандартов ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++, сходятся к тому, что «ФГОС ВО 3++ на основе относительно свободного формирования профессиональных компетенций (ПК) с учётом профстандартов и требований рынка труда – это более прогрессивная форма организации обучения по сравнению с жёстким перечнем ПК в ФГОС ВО 3+» [2]. Одновременно с этим, например, автор И.Н. Мишин отмечает и «ряд дискуссионных и неоднозначных аспектов (проблем) в содержании требований ФГОС ВО 3++, связанных, видимо, с поспешностью внедрения новых стандартов, которые вызывают затруднения при разработке образовательных программ» [2].

По всей видимости, работа в направлении совершенствования ФГОС ВО будет продолжаться. И каждая новая редакция ФГОС должна сопровождаться переработкой всех УП, ПООП и РП дисциплин.

В соответствии с утвержденным Министерством образования и науки Российской Федерации ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки бакалавров 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства» [3] руководством выпускающей кафедрой «Эксплуатация и управление транспортом» были сформированы новые требования к результатам ее освоения в виде универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Согласно основной профессиональной образовательной программе ВО и учебному плану по программе бакалавриата 26.03.01 установлены типы задач профессиональной деятельности, к решению которых готовятся выпускники в рамках освоения программы бакалавриата: «эксплуатационно-технической и сервисной, организационно-управленческой, производственно-технологической». Этими же документами на дисциплину «Информатика» возложено формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-1 «Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий» в соответствии с индикатором достижения компетенции ОПК-1.1 «Использует современное программное обеспечение и эффективные способы поиска информации для решения стандартных задач профессиональной деятельности» [4, 5].

Таким образом, были исключены две общепрофессиональные компетенции (бывшие в учебном плане данного направления бакалавриата в соответствии с версией ФГОС ВО 3+): ОПК-3 и ОПК-4. Их содержание естественным образом предполагает фраза из обновленной формулировки ОПК-1: «с применением информационно-коммуникационных технологий».

Соответственно новой формулировке компетенции ОПК-1 и индикаторов ее достижения трансформировалась и формулировка результатов обучения: категории «знать, уметь, владеть» теперь более точно определяют профессионально-направленную область приложения знаний, способностей и навыков, полученных и подтвержденных обучающимися в процессе освоения дисциплины «Информатика».

Перед педагогом поставлена задача обновления методического материала для качественного проведения занятий. Так, практически в каждом задании к лабораторным работам следует предусмотреть профессиональную направленность материала. Рассмотрим некоторые задания из раздела «Технология создания и обработки профессиональных текстов». К примеру, даже при изучении основных приемов форматирования текста (выбор и применение параметров шрифта, абзаца и страницы, форматирование маркированных и нумерованных списков) студенту должен быть предложен текст, наполненный профессиональной терминологией и смыслом (например, фрагмент, представленный на рис. 1), которые позволят обучающемуся погрузиться в атмосферу выбранной профессии.

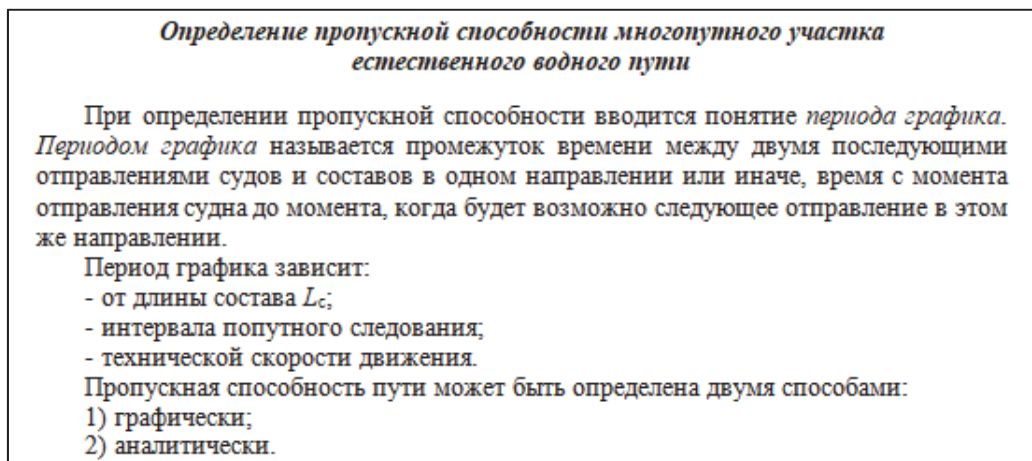


Рисунок 1 – Пример форматирования текстового документа

Текст соответствующей профессиональной направленности содержится также в заданиях по темам «Графические возможности Word. Автофигуры» (рис. 2), «Ввод формул» (рис. 3).

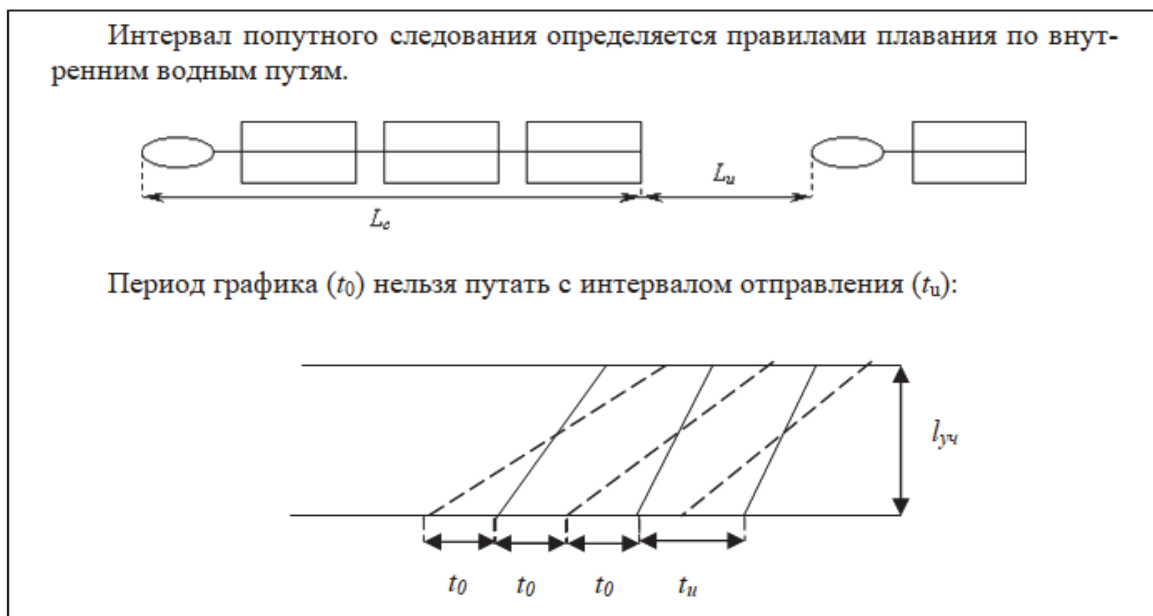


Рисунок 2 – Пример форматирования автофигур

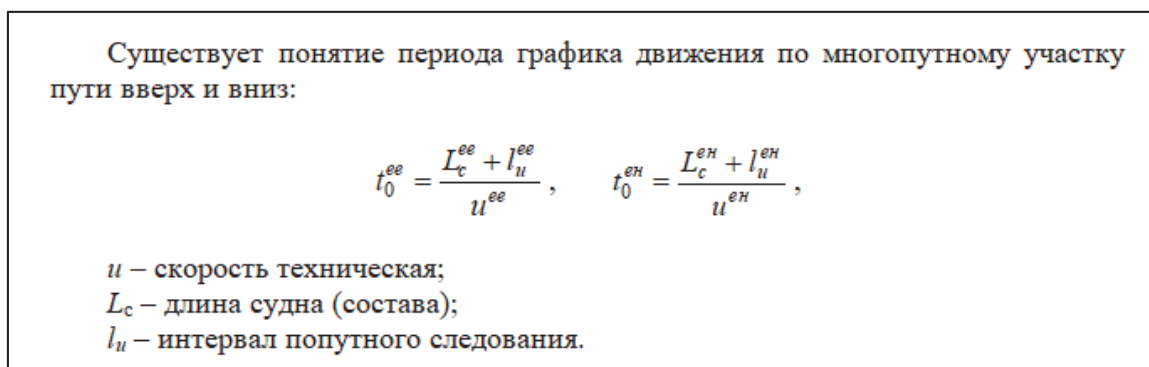


Рисунок 3 – Пример ввода формул в текстовый документ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО «каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации» [3]. Таким образом, соответствующие времени требования предъявляются и к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению занятий.

Конечно, во время аудиторных занятий и при необходимости самостоятельной работы в компьютерном классе основные требования к освоению дисциплины «Информатика» соблюдены. У каждого студента всегда есть возможность работы за компьютером, обеспечен выход в Интернет, а также доступ к «электронной информационно-образовательной среде организации» [3]. Тем не менее компьютерный парк, безусловно, нуждается в постоянном обновлении, поскольку в компьютерных классах для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Информатика» используются персональные компьютеры разной комплектации.

Отдельного внимания требует установленное в компьютерных классах программное обеспечение. Во ФГОС ВО 3++ прописано требование обеспечения «необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспече-

ния...(состав... подлежит обновлению при необходимости)» [3]. В разных компьютерных классах университета установлены различные лицензионные версии операционной системы MS Windows со стандартными приложениями (от WindowsXP до Windows10) и прикладного программного обеспечения, необходимого для преподавания дисциплины «Информатика»: пакет офисных программ Microsoft Office (от Office2007 до Office2016), браузеры Internet Explorer, Yandex, MozillaFirefox, Microsoft Edge. Таким образом, преподаватель должен подготовить к занятиям комплекты методических материалов, соответствующие всем версиям программного обеспечения, которое установлено в компьютерных классах. Известно, что компания Microsoft прекратила «предоставление поддержки и обновлений для системы безопасности для Office 2010» [7] и более ранних версий, естественно. Также в 2021 г. планируется прекращение поддержки браузера Internet Explorer [8]. А это означает, что дальнейшее использование данных программных продуктов нецелесообразно и небезопасно.

Существуют сегодня определенные трудности и при подготовке качественных методических материалов, соответствующих требуемому уровню подготовки студентов, на основе уже подобранного текстового материала. Речь идет о так называемом «раздаточном материале». К сожалению, на рабочем месте у преподавателя на кафедре «Прикладная математика и информатика» в наличии компьютеры столь старые, что поддерживают только версии WindowsXP и MS Office07. А это, конечно же, не способствует обеспечению подготовки качественных методических материалов для проведения лабораторных занятий на должном уровне, соответствующем современному состоянию развития программного обеспечения.

Навыки, полученные на лабораторных занятиях по «Информатике», понадобятся студентам при оформлении курсовых работ по специальным дисциплинам и при выполнении и оформлении выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Информатика», хоть и относится к категории общеобразовательных дисциплин, тем не менее должна также выполнять задачи своего рода «введения в специальность», что достигается посредством выполнения заданий обработки профессиональных текстов, решения профессиональных вычислительных задач, поиска информации в профессиональных базах данных и автоматизированных информационных системах.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статьи 11 и 73 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 02.05.2015 N 122-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_178864/ (дата обращения: 13.04.2021).

2. Мишин И.Н. Критическая оценка формирования перечня компетенций в ФГОС ВО 3++ // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 4. С. 66–75. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/download/1345/1110> (дата обращения: 13.04.2021).

3. ФГОС ВО-бакалавриат по направлению подготовки 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства», № 21 от 10.01.2018 // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/260301_B_3_09022018.pdf (дата обращения: 13.04.2021).

4. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования направления подготовки 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства (уровень бакалавриата)», утвержденная ученым советом ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» 24 декабря 2020 г., протокол № 4/34.

5. Учебный план подготовки 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства» уровня бакалавриата (профильная направленность «Управление транспортными системами и логистическим сервисом на водном транспор-

те»), одобренный учёным советом университета 27 февраля 2020 г. (год набора 2020), протокол № 6/26.

6. Рабочая программа дисциплины «Информатика», реализующей ОПОП ВО направления подготовки 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства» уровня бакалавриата, утвержденная ученым советом института Рыболовства и аквакультуры «Дальрыбвтуза».

7. Предоставление поддержки и обновлений для системы безопасности для Office 2010 завершены // Microsoft – официальная страница. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/office-2010-end-of-support> (дата обращения: 04.05.2021).

8. Окончание поддержки устаревших версий Internet Explorer // Microsoft – официальная страница. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/windows/end-of-ie-support> (дата обращения: 04.05.2021).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ УЧЕТА СОСТОЯНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА.....	3
<i>Бадаев О.З., Болдырев В.З., Солодовников С.А.</i> Ресурсы и промысел в Северо-Курильской зоне в 2000-2020 гг.	3
<i>Баринов В.В., Осипов Е.В.</i> Технология использования конусных подхватов, оснащенных гидродинамическими распорными устройствами для промысла пелагических кальмаров.....	8
<i>Кудакаев В.В.</i> Параметрическое моделирование деталей траловых досок в системе AutoDesk Inventer.....	13
<i>Кузнецов М.Ю., Поляничко В.И., Шевцов В.И.</i> Оперативный промыслово-акустический поиск скоплений японской скумбрии и сардины-иваси в северо-западной части Тихого океана.....	18
<i>Кузьмина С.В.</i> Рыбохозяйственный комплекс Приморского края в экономике России.....	25
<i>Лисиенко С.В., Иванко Н.С., Машкова А.С.</i> Исследование состояния освоения кальмара командорского в двух промысловых зонах.....	30
<i>Ложниченко О.В., Соболев С.В.</i> Анализ деятельности пользователей морских биологических ресурсов в подзоне Приморья, доставляющих уловы в порты и портопункты Находкинского городского округа Приморского края.....	36
<i>Савченко А.Е., Мизюркин М.А., Шабельский Д.Л., Захаров Е.А., Ваккер Н.Л.</i> Исследование удлинения канатов, применяемых в современных тралах, в процессе имитации хранения и эксплуатации в холодное время года.....	41
Секция 2. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ	49
<i>Бурдина Е.И., Баскакова Т.Е.</i> Динамические и продукционные процессы северо-восточной акватории Черного моря в 2020 году.....	49
<i>Горбачева Е.А., Новиков М.А.</i> Содержание поллютантов в камчатском крабе <i>Paralithodes camtschaticus</i> южной части Баренцева моря.....	54
<i>Грушинец В.А., Шершенков С.Ю., Смирнов А.А.</i> Основные биологические и промысловые показатели сельди при прибрежном траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря в сентябре 2020 года.....	61
<i>Дубина В.А., Круглик И.А., Азмухаметова Л.М., Дячук Т.А.</i> Особенности распределения концентрации хлорофилла- <i>a</i> в Охотском море по спутниковым данным.....	66
<i>Дубина В.А., Тимошенко О.И., Круглик И.А., Азмухаметова Л.М.</i> Возможные механизмы формирования областей холодной воды на северо-восточном шельфе Сахалина.....	72
<i>Еловская О.А., Федорец Ю.В., Кульбачный С.Е., Кульбачная А.В., Раков В.А.</i> Дистанционное подводное видеонаблюдение бентосных местообитаний в бухте Мучке (Татарский пролив) в 2020 году.....	79
<i>Жадько Е.А., Чусовитина С.В., Стеблевская Н.И., Полякова Н.В.</i> Концентрация некоторых микроэлементов в тунике и мантии асцидий.....	83
<i>Kazachenko V.N., Matrosova I.V., Kalinina G.G., Nguyen Manh Hung.</i> Finding <i>Chondracanthodes tuberosifurcatus</i> (Copepoda: Poecilostomatoida: Chondracanthidae) in the Indian ocean.....	88

<i>Малько С.В., Семенова А.Ю.</i> Применение инновационных подходов для оценки влияния рыбацких птиц на популяции рыб в прибрежной восточной части Крымского полуострова	94
<i>Матросова И.В., Степаньков А.П.</i> Некоторые черты биологии <i>Naso unicornis</i> и <i>Siganus melanopus</i> , содержащихся в условиях Приморского океанариума	101
<i>Новиков М.А., Жилин А.Ю.</i> Изменчивость содержания тяжелых металлов в промысловых рыбах Баренцева моря за последнее десятилетие	106
<i>Политаева А.А.</i> Опыт культивирования и получения биомассы <i>Arthrospira Platensis</i> в лабораторных условиях	111
<i>Смирнова Е.В., Шевчук О.В.</i> Биологические показатели мидии <i>Modiolus Difficilis</i> в сообществах обрастания бухты Козьмино (залив Находка залива Петра Великого Японского моря)	115
<i>Станишевский П.А.</i> Развитие агарового производства в Приморье	119
<i>Фукс Г.В.</i> Биология речной камбалы <i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758) прибрежных районов Печорского моря	123
<i>Шебанова М.А., Кузнецова Н.А.</i> Состояние планктонного сообщества Охотского моря в осенний период 2020 года	129
<i>Якимов А.В.</i> Сравнительная характеристика размерных показателей минтая из траловых уловов на промысле в Охотоморской и Берингоморской экспедициях осенью 2020 года	136
Секция 3. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	141
<i>Беспалова Т.В., Дергунова О.Ф.</i> Особенности дистанционного образования на примере преподавания дисциплин математического цикла в рыбохозяйственном вузе	141
<i>Иванко Н.С.</i> Автоматизация формирования банка тестов для образовательной среды MOODLE на основе оценочных материалов	146
<i>Недбайлов А.А.</i> Технологии подготовки текстовых документов в учебной деятельности	152
<i>Павлюк Т.И., Сылко А.С., Тынкова А.Д.</i> Рынок труда и трудоустройство выпускников вузов	155
<i>Прилуцкая Е.К., Черная Е.В.</i> К вопросу формирования общекультурных компетенций у студентов технических вузов (на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)	162
<i>Рагозина Н.Н.</i> Проблемы дистанционного образования в условиях цифровизации	168
<i>Рыжкина Т.А.</i> Корректировка динамической производственной модели в условиях дисбаланса ресурсов	174
<i>Черная Е.В.</i> Предпочтение работодателей при подборе кадров (на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)	182
<i>Ющик Е.В.</i> Использование опросов для корректировки информационно-методического обеспечения дисциплины «Информатика»	187
<i>Яценко Е.Н.</i> Вопросы преподавания дисциплины «Информатика» в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки бакалавриата 26.03.01	192

Электронное научное издание

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА**

**Материалы Международной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 20–21 мая 2021 года)

Подписано в печать 18.06.2021. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 23,25. Уч.-изд. л. 20,15. Заказ 0821.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б