

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА

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

(Владивосток, 19–20 апреля 2023 года)

Электронное издание

**Владивосток
Дальрыбвтуз
2023**

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2Р55)
Р93

Организационный комитет конференции:

Председатель – канд. техн. наук, директор Института рыболовства и аквакультуры (ИРиА) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» Вальков Владимир Евгеньевич.

Зам. председателя – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», зам. директора ИРиА по научной работе Матросова Инга Владимировна.

Секретарь – ассистент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Журавлева Наталья Николаевна

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток

ул. Луговая 52-б, 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: matrosova.iv@dgtru.ru

Р93 Рыболовство – аквакультура : материалы Нац. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Электрон. дан. (27,5 Мб). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. – 330 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Мб RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

Представлены материалы, посвященные рациональному использованию водных биологических ресурсов, искусственному воспроизводству гидробионтов, экологическим проблемам и возможностям использования математических методов для решения биологических вопросов.

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2Р55)

Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

УДК 639.5

Виктория Александровна Багокина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ПРБ-422, Россия, Владивосток, e-mail: Viktosha220202@yandex.ru

Научный руководитель – Елена Павловна Бровкина, старший преподаватель

Анализ способов выращивания серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* в хозяйствах марикультуры Приморского края

Аннотация. Деятельностью хозяйств марикультуры является получение товарной продукции ценных промысловых гидробионтов на акваториях (на основании договоров пользования рыбоводными участками). Среди выращиваемых объектов серый морской еж считается одним из самых перспективных. Способы получения молоди ежа и выращивания ее до товарных размеров рассмотрены в статье. Для промышленного выращивания и увеличения объема изъятия товарного ежа рекомендуется адаптировать биотехнологии к условиям приморских марихозяйств и внедрить в производство совместное выращивание серого морского ежа и сахарины японской.

Ключевые слова: марикультура, выращивание, способы, биотехнологии, серый морской еж, товарная продукция, молодь, гидробиотехнические установки

Victoria A. Bagokina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-412, Russia, Vladivostok, e-mail:
Viktosha220202@yandex.ru

Scientific adviser – Elena P. Brovkina, Senior Lecturer

Analysis of the ways of growing the gray sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* in the mariculture farms of Primorsky Krai

Abstract. The activity of mariculture farms is to obtain commercial products of valuable commercial hydrobionts in the water areas (on the basis of contracts for the use of fish breeding sites). Among the cultivated objects, the gray sea urchin is considered one of the most promising. Methods for obtaining young hedgehogs and growing them to marketable sizes are discussed in the article. For industrial cultivation and increase in the volume of withdrawal of marketable urchin, it is recommended to adapt biotechnologies to the conditions of coastal maritime farms and introduce the joint cultivation of gray sea urchin and Japanese saccharina into production.

Keywords: mariculture, cultivation, methods, biotechnologies, gray sea urchin, marketable products, juveniles, hydrobiotechnical installations

В настоящее время на территории Приморского края действует более 100 хозяйств марикультуры – это юридические лица или индивидуальные предприниматели, деятельно-

стью которых является получение товарной продукции ценных промысловых гидробионтов на акваториях (на основании договоров пользования рыбоводными участками).

Целью выращивания морских гидробионтов является получение максимального объема продукции в наименьшие сроки. Для этого происходит активное вмешательство в биологические процессы, чтобы повысить скорость созревания, увеличить прирост массы гидробионтов, уменьшить влияние хищников и паразитов. Такие процессы реализовать сложнее в естественных условиях, чем в заводских.

Самыми популярными и массовыми марикультурными объектами нашего края являются приморский гребешок и дальневосточный трепанг. Среди традиционных объектов в некоторых предприятиях являются также мидия и устрица.

Серый морской ёж *Strongylocentrotus intermedius* (рис. 1) до недавнего времени не был объектом культивирования, но являлся важным экспортным промысловым объектом в течение последних 20 лет на Дальнем Востоке [1, с. 2].



Рисунок 1 – Серый морской ёж *Strongylocentrotus intermedius*

Икра морских ежей – высококачественный пищевой продукт, на основе которого готовят косметические и фармакологические препараты, но больше всего употребляют икру в свежем виде. В Японии считают, что именно такое применение продукта способно продлевать жизнь и улучшать самочувствие [4, с. 2].

Однако любые промысловые запасы в океане не бесконечны, и во избежание уничтожения популяции постоянно увеличивать ее вылов нельзя. Оптимальный выход – развитие марикультуры, которую можно рассматривать не только как средство получения товарной продукции морских ежей, но и как фактор, ослабляющий промышленный пресс на естественные природные ресурсы. Сочетание промысла и воспроизводства – вот основное направление для обеспечения населения качественным и ценным продуктом.

Япония является лидером по выращиванию и потреблению *Strongylocentrotus intermedius*, здесь для восполнения популяции молодь морских ежей собирают прямо со дна или выставляют в море специальные коллекторы. Затем молодь помещают в садки, в которые одновременно закладывают бурые и зеленые водоросли, которыми ежи питаются. Кроме того, ежи употребляют в пищу детрит и обрастания установок.

В связи с вышесказанным предприятия марикультуры Приморского края в последние несколько лет стали активно выращивать серого морского ежа, и уже наметились разные пути и разные технологии.

В этой статье рассмотрены возможные способы выращивания серого морского ежа в Приморском крае, достоинства и недостатки этих способов.

Молодь серого морского ежа можно получить двумя путями. Первый способ – получение молоди на заводе (рис. 2):



Рисунок 2 – Схема культивирования морских ежей в заводских условиях [5, с. 3]

Данная технология основана на получении молоди в контролируемых условиях завода и включает в себя такие этапы, как отбор производителей в естественных условиях и их адаптация, стимуляция нереста и получение качественных личинок, выращивание и кормление личинок, получение и подращивание молоди до жизнестойкой стадии.

Для успешного получения и выращивания личинок необходимым условием является использование зрелых производителей серого ежа с хорошо развитыми гонадами. Осуществление единовременного нереста позволяет контролировать развитие личинок и прохождения всех стадий [2, с. 3]

Заводской способ получения молоди имеет ряд преимуществ, самым главным из которых является стабильный объём молоди, получаемой ежегодно, и этот объём не зависит от климатических и гидробиологических факторов при чётко отлаженной технологии. Недостатком данной технологии является высокая стоимость строительства завода.

В технологической схеме культивирования иглокожих качество кормления является важнейшим фактором, влияющим на темп роста и выживаемость личинок и молоди, поэтому подбор оптимального состава кормов и рациона является важной задачей. В этом направлении ведутся активные работы, в частности сотрудниками Дальрыбвтуза, они запатентовали новый способ кормления личинок и молоди серого морского ежа [8, с. 3].

Вторым способом получения молоди серого морского ежа является коллекторный сбор, он основывается на получение оседающей молоди в природных условиях после естественного нереста. Нерест этих животных у берегов Приморья приходится обычно на июль–август. Коллекторами служат, как правило, сетчатые мешки с наполнителем, подоб-

ные коллекторам для сбора спата гребешка, или гофрированные пластины, определенным образом установленные на поводцах гидробиотехнических сооружений (ГБТС) в толще воды (рис. 3). Горизонт оседание оптимален до 10 м. Эта технология более дешёвая, чем заводская, и достаточно успешна, хорошо адаптирована в хозяйствах Приморского края, но не гарантирует получение стабильного «урожая» ежегодно.

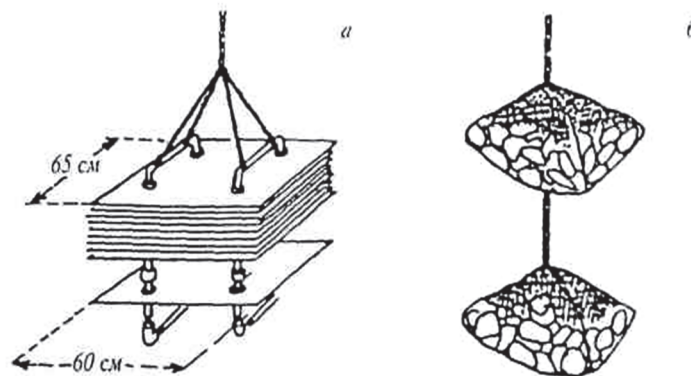


Рисунок 3 – Конструкции коллекторов для сбора личинок трепанга:
 а – пакет из 10 рифленых пластин из винилхлорида или поликарбонатных пластин;
 б – коллектор с устричными створками [6, с. 4]

Выращивание молоди до товарного размера может осуществляться также несколькими способами. Один из них – это доращивание в условиях завода молоди до товарных размеров. В связи с низкими температурными характеристиками в Приморском крае такой способ достаточно затратный, а более оптимальный для хозяйств Приморского края является способ подращивания молоди до товарного состояния в естественных условиях.

Есть два пути выращивания в акваториях. Первый – это донное (пастбищное) выращивание, когда используют натуральное дно. Такой способ является самым бюджетным и не требует затрат, но выживаемость ежей достаточно низкая, около 15 %. Второй путь – когда устанавливают гидробиотехнические сооружения и подвешивают на них садки, корзинки или специальные ящики, их осматривают несколько раз в год для определения темпа роста, выживаемости и поддержания оптимальной плотности.

Продолжительность искусственного выращивания морских ежей с применением ГБТС до промышленного размера составляет 3–4 года, на дне – более 4 лет.

Интересный способ выращивания с использованием искусственных укрытий практикуется в Японии [10, с. 4] и может быть адаптирован для наших условий. Суть способа заключается в выращивании ежей на дне бухты в искусственном укрытии в виде купола с отверстиями для сбора товарных особей. Стенки укрытия оказывают сопротивление подводному течению и имеют несколько проходных отверстий.

В связи с тем, что в природных условиях массовые скопления морского ежа, как правило, бывают рядом с полями бурых водорослей, которые являются кормом для серого морского ежа, очевидна эффективность его совместного выращивания с ламинарией [3, с. 4]. Такое поликультурное хозяйство даст хороший прирост массы серого морского ежа и в связи с этим уменьшение срока выращивания товарной продукции.

Один из способов совместного выращивания ламинарии и ежа включает в себя ежегодное оспоривание поводцов зооспорами ламинарии и размещение их на горизонтальных канатах подвесных морских плантаций, культивирование ламинарии, которая служит коллектором для оседания личинок морского ежа с последующим их оседанием на дно под плантацию и при достижении большей частью поселения морского ежа размера диаметра панциря 40–45 мм, кормление ежа путем двукратного заглубления поводцов с культивируемой ламинарией в зону обитания морского ежа с интервалом 30–50 дней и в количестве

не менее 9 кг на 5 м² в первое кормление и не менее 18 кг на 5 м² во второе кормление с последующим сбором урожая товарной ламинарии и товарного морского ежа. Изобретение помогает увеличить численность морского ежа и улучшить его товарные качества [7, с. 4].

Наиболее близким к этому способу является способ совместного разведения морского ежа и ламинарии, который разработан на юге тихоокеанского побережья Хоккайдо, суть которого заключается в том, что одновременно и обоюдовыгодно проводят культивирование двух объектов на одной и той же площади морского дна, по очереди выращивая морскую капусту и морского ежа. Молодь ежа выпускают на тех участках прибрежной зоны, где ламинарии мало или нет вовсе. Через год ежа пересаживают на другой такой же участок. За год еж, поедая всевозможные водоросли, успевает очистить этот участок и подготовить его к высадке морской капусты. Цикл ротации составляет 4 года. При такой технологии еж развивается быстрее, чем обычно, и товарные качества его гонад значительно улучшаются [9, с. 5]

Таким образом, изучив и проанализировав возможные способы выращивания морского ежа, можно сделать вывод о том, что технология совместного поликультурного хозяйства наиболее привлекательна, но должна быть доработана и апробирована для промышленного применения в хозяйствах Приморского края.

Библиографический список

1. Бажин А. Г. Видовой состав, условия существования и распределения морских ежей рода *Strongylocentrotus* морей России : дис. ... канд. биол. наук. Владивосток : ИБМ ДВО РАН, 1995. 126 с.

2. Викторовская Г. И., Седова Л. Г., Борисовец Е. Э. и др. Биологическая характеристика скоплений серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz) в прибрежной зоне Приморья (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 139. С. 225–259.

3. Евсеева Н. В. Особенности питания морских ежей *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz) // Тр. СахНИРО. 2002. Т. 3. С. 110–117.

4. Левин В. С., Коробков В. А. Морские ежи России. Биология, промысел, использование. СПб. : ДОРН, 2003. 256 с.

5. Лескова С. Е. Марикультура : учеб. пособие. Владивосток Дальрыбвтуз, 2021. 160 с.

6. Матросова И. В., Лескова С. Е., Лисиенко С. В. Организация и планирование хозяйств марикультуры: учеб. пособие. М.: Моркнига, 2016. 198 с.

7. Способ совместного промышленного культивирования морского ежа и ламинарии: пат. Рос. Федерация / Крупнова Т. Н., Павлючков В. А. Заявка № 2003138158/12 от 31.12.2003. 2004.

8. <http://aquacultura.org/news/razrabotana-tekhnologiya-polucheniya-novogo-korma-dlya-kultivirovaniya-trepanga-i-morskogo-ezha/>.

9. <https://findpatent.ru/patent/225/2254713.html>.

10. [https://patents.google.com/patent/RU2254713C1/ru/патент Японии № 2981219, МПК 6 А 01 К 61/00](https://patents.google.com/patent/RU2254713C1/ru/патент%20Японии%20№%202981219,%20МПК%206%20А%2001%20К%2061/00).

Михаил Владимирович Вальков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ПРМ-314, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Научный руководитель – Евгений Валериевич Осипов, канд. техн. наук, доцент

Траловые системы с применением гибкого распорного устройства для бокового траления объектов в поверхностном слое

Аннотация. При применении траловых систем в поверхностном слое в ряде случаев кильватерный след судна не дает возможности объекту лова сконцентрироваться и попасть в трал, поэтому в настоящее время в некоторых странах разрабатываются системы с боковым тралением, когда трал двигается сбоку от кильватерной струи.

Ключевые слова: траловый лов, боковое траление, оценка запасов

Mikhail V. Valkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-314, Russia, Vladivostok, e-mail:
oev@mail.ru

Scientific adviser – Evgeny V. Osipov, PhD, Associate Professor

Trawl systems using a flexible spacer for lateral trawling of objects in the surface layer

Abstract. When trawl systems are used in the surface layer, in some cases, the wake of the vessel does not allow the target to concentrate and get into the trawl, therefore, systems with lateral trawl are currently being developed in some countries, when the trawl moves to the side of the wake.

Keywords: trawling, side trawling, stock assessment

При применении траловых систем в поверхностном слое в ряде случаев кильватерный след судна не дает возможности объекту лова сконцентрироваться и попасть в трал, поэтому в настоящее время в некоторых странах разрабатываются системы с боковым тралением, когда трал двигается сбоку от кильватерной струи (рис. 1).

В первую очередь такая система создавалась для оценки запасов при поверхностном тралении, поскольку при использовании траловых досок трал может находиться на поверхности при небольшом расстоянии от судна, и кильватерная струя, а также измененный слой воды вокруг судна не позволяют тралу поймать все объекты [1, с. 1], [3, с. 1]. Также создание такой системы стало возможным за счет применения гибкой распорной системы, разрабатываемой совместно с российскими исследователями (Бойцов А.Н.).

В ходе траловых испытаний было подтверждено, что поплавков и гибкий распорный щиток (рис. 2), прикрепленный к концу боковой сети большой траловой сети, были видны на поверхности моря при скорости траления 4,5 уз и 5,0 уз во время боковой буксировки, и что стабильно возможно надводное траление (рис. 3).

Также было подтверждено, что можно было четко отвести от кильватерного следа боковую траловую систему. В октябре 2004 г. на острове Хоккайдо рыболовно-исследовательское судно Каюо Маги провело с использованием этой траловой сети с боковым буксированием уловы сайры 12 раз днем и 16 раз ночью (более 1 ч после захода солнца), у залива Аккеши на востоке Хоккайдо. Всего в дневное время было выловлено

3740 кг сайры, 200 кг скумбрии и 590 кг хамсы. Всего в ходе ночных операций было выловлено около 2370 кг сайры, около 580 кг скумбрии и 1680 кг хамсы. На дневной рыбалке удалось поймать 1300 кг сайры за одну операцию [2, с. 52].

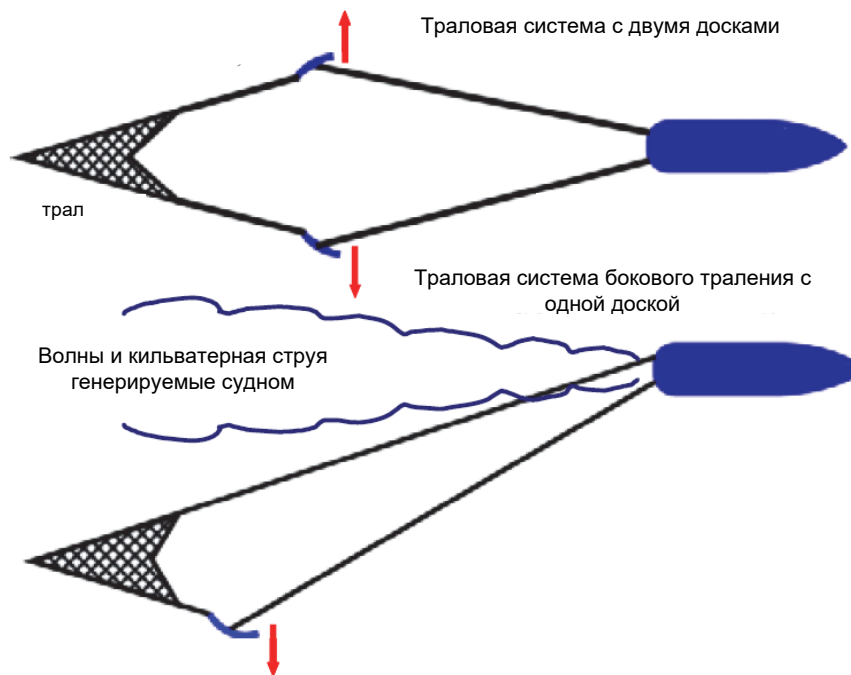


Рисунок 1 – Принципы работы траловой системы [2]



Рисунок 2 – Гибкий распорный щиток [2, с. 47]

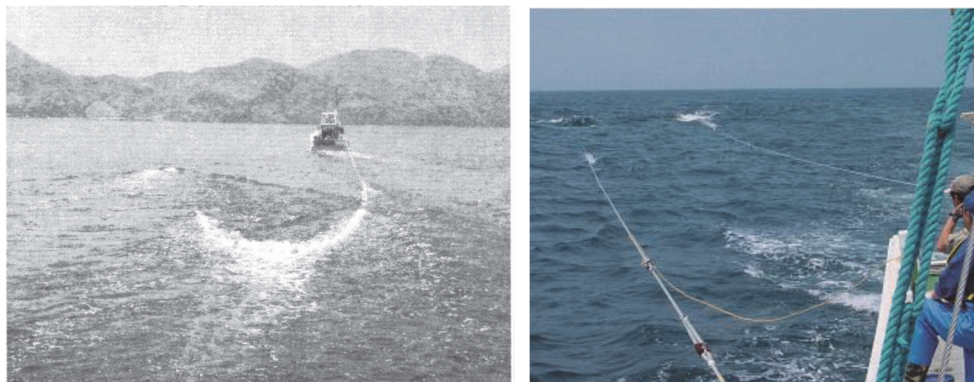


Рисунок 3 – Фотографии боковой буксировки трала [2, с. 48]

Также испытания показали, что при равном раскрытии сопротивление традиционной траловой системы было в 0,22 раза выше, чем у боковой траловой системы [2, с. 48]. Геометрия системы регулировалась длиной ваеров. Как отмечается, поскольку это новый метод рыболовства, существует возможность создания новых промыслов, ориентированных на ресурсы, которые ранее не были доступны [2, с. 53].

Такие системы можно использовать для поверхностных тралений со среднетоннажных и маломерных судов разных объектов лова, таких как сардина иваси, сайра, анчоус и тихоокеанский кальмар. При этом, используя акустическое поле судна, существует опасность сближения гидробионтов с судном, можно маневрировать и облавливать более успешно поверхностные скопления, чем траловыми системами с двумя траловыми досками. На рис. 4 [4, с. 203] показана особенность взаимодействия траловой системы со скоплениями гидробионтов для обычной траловой системы, поэтому при боковом тралении судно обходит косяк со стороны движения трала, что повышает эффективность промысла, при этом реакция гидробионтов на судно по глубине составляет до 100 м [5, с. 45].

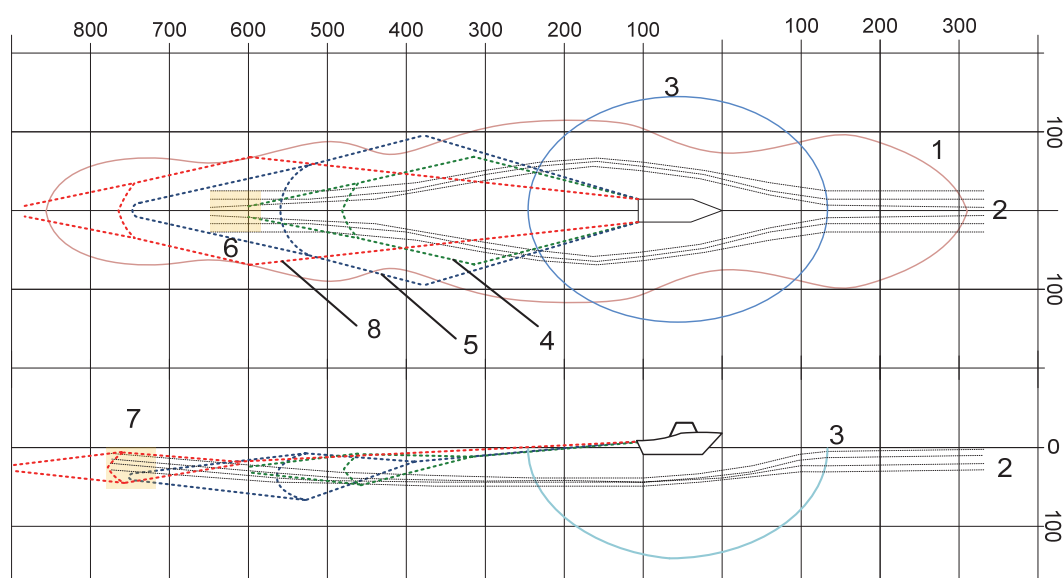


Рисунок 4 – Положения траловых систем в акустических полях судна и движение косяка рыб [4]:
 1 – акустическое поле судна; 2 – движение косяка рыб; 3 – реакция косяка; 4 – трал с $V_c^y = 70$ м,
 5 – трал с $V_c^y = 130$ м; 6 – область схождения косяка рыб в горизонтальной плоскости; 7 – область
 выхода косяка рыб на первоначальную глубину; 8 – трал с $V_c^y = 70$ м на крупнотоннажном судне

Библиографический список

1. Разработка боковой буксировки крупногабаритной траловой сети. <https://mieruka.dc.affrc.go.jp/seika/show/229577>.
2. Toshihiro WATANABE, Shintaro YAMASAKI, Yoichi YANAGIDA. An attempt to convert from pair trawl to one boat trawl in the halfbeak fishery. Tech. Rept. Nat. Res. Inst. Fish. Eng. 29 47–53, 2007.
3. Toshihiro Watanabe, Yasuo Kumazawa. Side towing trawl system. JP 4756151 Patent. <https://patents.google.com/patent/JP4756151B2/en?q=JP+4756151>.
4. Бойцов А. Н., Осипов Е. В., Лисиенко С. В., Вальков В. Е., Баринов В. В. Моделирование взаимодействия рыболовной системы с дальневосточной сардиной (иваси) и скумбрией // Морские интеллектуальные технологии. 2022. Т. 1, № 1(55). С. 202–207.
5. Кузнецов Ю. А., Баринов В. В., Кузнецов М. Ю., Осипов Е. В., Василистов А. В. Решение задач вычислительного эксперимента процессов тралового лова. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. 68 с.

Татьяна Николаевна Веренич

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

Научный руководитель – Василий Владимирович Кудакаев, канд. техн. наук, доцент

Методы повышения селективности ловушечного промысла трески

Аннотация. Определены преимущества и проблемы промысла трески ловушками. Представлены методы решения проблемы прилова краба.

Ключевые слова: тресковая ловушка, тихоокеанская треска, прилов краба, Дальневосточный бассейн

Tatiana N. Verenich

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

Scientific adviser – Vasily V. Kudakaev, PhD, Associate Professor

Methods for selectivity improvements of cod trap fishing.

Abstract. Showed up advantages and disadvantages of cod fishing by traps. Proposed methods for solving the problem of crab by-catch.

Keywords: cod trap, Pacific cod, crab by-catch, Far Eastern t basin

Тихоокеанская треска – второй по численности после минтая и широко распространенный вид семейства тресковых в северной части Тихого океана, также является одним из главных и приоритетных объектов рыбного промысла на Дальнем Востоке.

Треска – придонный объект, холодолюбивый (0–4 С°), поэтому совершает сезонные миграции. Батиметрический диапазон обитания находится в пределах приливо-отливной зоны и до 600–800 м. Глубже 200–350 м встречаемость трески во многих районах сокращается [1, с. 150]. Её промысел ведется на Курильских островах, Восточной и Западной Камчатке, в северной части Японского моря и в Олюторском районе Берингова моря.

Традиционный тресковый промысел в Дальневосточном бассейне осуществляется при помощи таких орудий лова как ярус, трал, снюрревод, в прибрежной зоне треску можно облавливать сетями.

Большое предпочтение для лова трески рыбаки все-таки отдают донному ярусу. Одним из значимых достоинств яруса – это то, что улов трески значительно крупнее, чем в других орудиях лова. Его можно использовать на сложных грунтах, также отмечается высокая селективность этого орудия и экологичность промысла [2, с. 383]. Но основной проблемой всех ярусов является повышенная травмоопасность в эксплуатации орудия лова и отмечается высокая гибель птиц на промысле.

Существует помимо вышеперечисленных способов промысла тихоокеанской трески еще такой, как ловушечный. В 2013 г. в Западно-Берингоморской зоне был зафиксирован улов трески в размерах 18,0 т [1, с. 152]. На сегодняшний день существует не малое количество конструкций и модификаций ловушек для рыбы.

Конструкции для промысла глубоководных и придонных объектов были созданы на основе ловушек для ракообразных. Именно они положили начало развитию данного про-

мысла, так как в уловах крабов, креветок и некоторых моллюсков присутствовал прилов таких придонных и донных объектов, как палтусы, камбалы, треска, минтай, терпуги, морские окуни, угольная рыба и др. [3, с. 351].

Отмечаются следующие преимущества ловушечного способа лова трески перед ярусным промыслом – меньший расход приманки; ловушки улавливают более крупную рыбу; улов остаётся живым длительное время; ловушки можно устанавливать на тяжелые грунта, не пригодных для ярусного промысла; более безопасная эксплуатация орудия лова. Донные сети для лова трески уступают ловушкам в расходах на ремонт, так как затраты на ремонт донных сетей будет больше, чем для ловушек [3, с. 356].

Западноевропейские страны успешно ловят различными типами ловушек тресковых, менька и зубатку. Так, лов трески ловушками широко используют рыбаки Ньюфаундленда. Специалисты морского института Канады (FTFI) провели сравнительные испытания норвежских прямоугольных и японских ловушек. Японские ловушки в виде усеченного конуса оказались более уловистыми, они лучше удерживали треску. Усовершенствование входных устройств позволило повысить уловы прямоугольных ловушек и привлечь внимание рыбаков [3, с. 355–356].

Анализ конструкций ловушек, используемых в нашей стране и за рубежом преимущественно для лова тресковых, представлен в виде табл. 1. В ней описаны основные параметры – форма и размер ловушек, тип и количество входных устройств, приманка и улов.

В.И. Сеславинским для лова тресковых в заливе Петра Великого была предложена круглая цилиндрическая ловушка с тремя входными устройствами или овальная цилиндрическая с двумя входами.

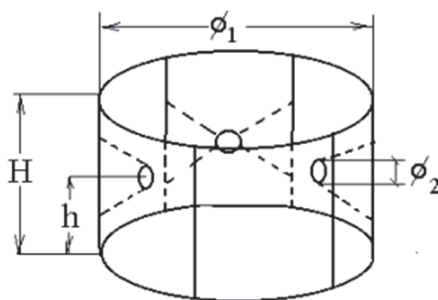


Рисунок 1 – Круглая цилиндрическая ловушка с тремя входными устройствами для лова трескообразных [3, с. 368–369]

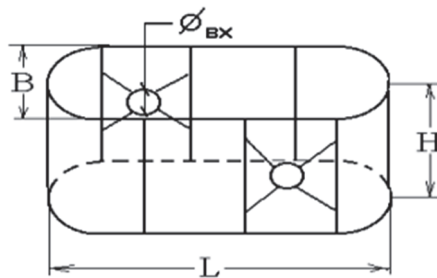


Рисунок 2 – Овальная цилиндрическая ловушка с двумя входными устройствами для лова трескообразных [3, с. 368–369]

Эти ловушки позволяют от одних до трех суток снимать улов около 18 кг, в среднем до 5 кг на одну единицу ловушек [3, с. 386]. Но так как эти ловушки находятся прямо на грунте, то помимо целевого улова встречается еще и прилов таких ракообразных, как крабы, что сильно сказывается на рентабельности данного промысла. Поэтому стоит модернизировать ловушку, основываясь на различии в пищевом поведении у целевых и приловных видов.

Таблица 1 – Параметры малых рыболовных ловушек, используемые преимущественно для лова трескообразных [3, с. 360–363]

Страна	Объект лова	Форма	Параметры ловушек			Приманка	Параметры лова, оснастка порядка	Улов, кг/лов
			Размеры, м (объем, м ³)	Каркас	Входные устройства			
Норвегия	Треска, зубатка, сайда, мольва, менек	Прямоугольная	2,45×0,84×0,84 (1,73) 2,25×0,75×0,75 (1,27) 1,6×0,6×0,6 (0,58)	КМ складной	К ₀	Сельдь на стадии порчи, вареная креветка	-	Большие уловы с меньшими по объему ловушками
	Треска, пикша, мерланг		2,00×0,75×0,75 (1,12)	КМ дюралюминиевый	К ₀ , К 2 сдвоенные, ПНС, Я 30 мм	Приманка	Г 25–30 м, 3 20 ч	-
Канада	Треска, менек		1,15×0,54×0,37 (0,23)	КМ алюминиевый складной	ГЩ, К2 сдвоенные, ориентированы вверх	Кальмар, сельдь, скумбрия, отходы рыбы	РЛ 36–73 (50–60) м, Г 100-400-600 (320–560) м, Х – кура-лон, Ø8-10 мм	Менек: СУ 5–8, МУ 70–80
Россия	Треска, угольная рыба, палтус	Круглая цилиндрическая	Ø 2–4, Н 0,8–1,0, М 2,5-12,6	КМ складной, ПСК, Я 18–50 мм	К ₀ , К 1–4, Р 0,06×0,15 м, ВЩ	Рыбные отходы	Г 35–1650 м, 3 40 ч, РЛ 40–50 м	МУ 70, СУ 42-46
		Цилиндрическая	Ø 3,0, Н 0,8, V 5,6 Ø 2,5, Н 1,0, V 4,9	КМ складной, ПСК, Я 18–50 мм	К ₀ , К 4		Г 600–980 м, РЛ 40–50 м, 3 48–60 ч	Улов 100 %
		Прямоугольная	2,5×1,0×1,0 (2,5)	КМ складной, ПСК, Я 18–50 мм	К ₀ , К 2 сдвоенные			Улов 56 %
Треска, угольная рыба	Прямоугольная, масса 18 кг	1,70×0,75×0,75 (0,96)	КМ складной, ПСК, Я 50–60 мм	К ₀ , длиной 0,2–0,5 м, Р 0,15–0,2 м	Малоценные рыбы, сайра	Г 65 м, 3 33–48 ч, РЛ 50 м, Г 750 м	МУ трески – 60, МУ угольной – 34	

Примечание. Каркас: КМ – металлический, ПСК – сеть капроновая, ПНС – сеть нейлоновая; Я – ячея. Входные устройства: К₀ – конус, ВЩ – вертикальная щель, ГЩ – горизонтальная щель, К – количество входов, Р – размер входа. Параметры лова: Г – глубина постановки; 3 – застой порядка; Х – хребтина; РЛ – расстояние между ловушками. Улов: СУ – средний улов, МУ – максимальный улов.

И треска, и крабы используют при обнаружении орудия лова с наживкой химически стимулированный реотаксис. Однако краб может идти только по следу приманки, шлейф запаха которой находится близко ко дну, в то время как поведение трески в поисках пищи таким образом не ограничено. Исходя из этих убеждений, в Норвегии была разработана ловушка, которая поднята над грунтом на некоторое расстояние, тем самым оказываясь в подвешенном состоянии. Эта ловушка функционирует по принципу ветроуказателя для того, чтобы входное устройство всегда было направлено навстречу приближающейся рыбы.

Норвежская плавающая ловушка имеет разборную конструкцию (рис. 3, рис. 4). Ловушка состоит из нижней рамы, изготовленной из легкого материала – стеклопластика, а также средней и верхней рам из алюминия. Количество наплавов, которые прикрепляются к верхней раме, регулируется таким образом, чтобы ловушка имела достаточную подъемную силу для приподнятого её состояния и для раскрытия. Полностью развернутая ловушка имеет параметры $100 \times 150 \times 120$ см. Имеет несколько входных устройств – два широких входа, ведущих в нижнюю камеру, и один узкий вход между нижней и верхней камерами. На одной из коротких сторон нижней рамы ловушки было смонтировано подвесное устройство, которое прикрепляется к линии грунта, что позволяет плавающим ловушкам самостоятельно ориентироваться по течению примерно на высоте 70 см над морским дном. Загрузка была размещена на стороне нижней рамы, обращенной вниз по течению, чтобы компенсировать нестабильность геометрии ловушки, вызванную подвесным устройством и дополнительными наплавками, добавленными для обеспечения плавучести. Приманкой послужил замороженный кальмар (Plex sp.). Мешочек с приманкой располагался по центру между двумя нижними отверстиями ловушки [4, с. 24–25].



Рисунок 3 – Двухкамерная норвежская плавающая ловушка ($100 \times 150 \times 120$ см)

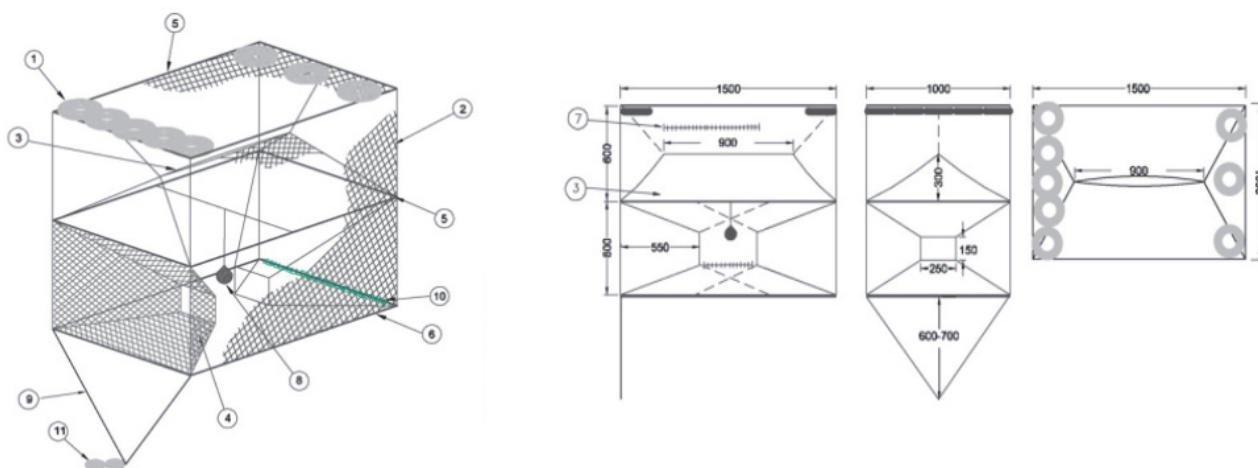


Рисунок 4 – Конструкция норвежской двухкамерной плавающей ловушки [4, с. 24–25]:

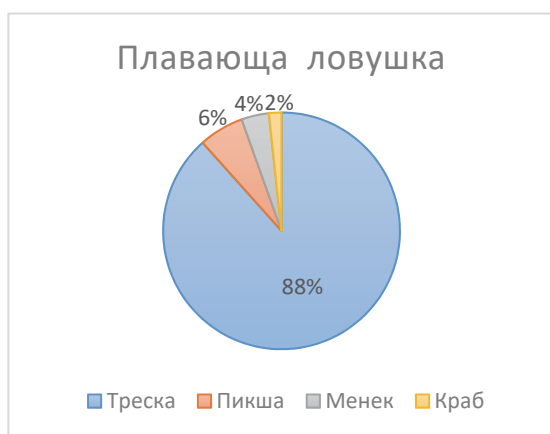
- 1 – наплава: Rosendal 205/46 extra; 2 – сетная часть: № 14 ЕК 28,5 мм; 3 – входное устройство;
- 4 – сетная часть входа: мононить 25 мм; 5 – алюминиевая рама $\text{Ø}10$ мм; 6 – рама из стеклопластика $\text{Ø}14$ мм;
- 7 – застежки молнии для доступа к двум отделениям ловушки; 8 – мешочек с приманкой;
- 9 – веревка с крючком; 10 – балансировочный вес 400 г; 11 – свинцовый груз 2 кг

Недалеко от российско-норвежской границы в Балтийском море на глубинах 70–250 м с августа 2003 г. по сентябрь 2004 г. было проведено сравнительное испытание между обычными стандартными двухкамерными ловушками для донного лова и плавающей ее модификацией. Сам порядок состоял из 10 ловушек. Плавающие ловушки и донные ловушки крепились попеременно к одному и тому же канату, а расстояние между ними было 55 м. Порядок ловушек во флоте систематически менялся в зависимости от каждой выборки. Время выдержки составило 24 ч, всего было осуществлено 16 выборок.

Результаты представлены в табл. 2 и в диаграмме [4, с. 25], где П – плавающая ловушка; Д – донная ловушка.

Таблица 2 – Итоговые результаты сравнительного эксперимента (с 04.09.2003 по 10.09.2003 г. и с 01.09.2004 по 6.09.2004 г.)

	Число выборок	Тип ловушки	Количество ловушек в порядке	Объекты лова			
				Треска	Пикша	Менек	Краб
ИТОГО	16	П	73	259	18	11	5
	16	Д	77	188	8	41	1617



Результаты сравнительного испытания показали, что в общей сложности двумя типами ловушек было обловлено 1617 камчатских крабов. Средний улов на ловушку составил 21,4, а самый высокий улов составил 116. Только в двух плавучих ловушках были пойманы крабы (два и три краба, соответственно; табл. 2). Треска доминировала в уловах рыбы, добытой обоими типами ловушек, её объем составил 70–90 % от общего количества выловленной рыбы (табл. 2). В плавающих ловушках было поймано значительно больше трески, чем в ловушках, установленных на грунт. Увеличение произошло главным образом за счет вылова непромысловой трески. Однако другие эксперименты показали, что вылов незрелой рыбы в ловушках можно легко избежать, установив селективное устройство или подобрать оптимальный размер ячеи для данного объекта. В плавающих ловушках также было поймано значительно больше пикши (*Melanogrammus aeglefinus*), но этот вид был пойман в небольшом количестве. Уловы бивня (*Brosme brosme*) были значительно выше в донных ловушках, чем в плавучих.

В ходе испытания также было выявлено, что вероятность выхода рыбы из ловушки выше из-за того, что ловушка имела два входных устройства в нижней части каркаса. Поэтому эта норвежская ловушка была модернизирована, и новая конструкция теперь имеет только одно входное устройство [5, с. 45–46]. И результат оказался оправданным – замедлилась скорость выхода трески из ловушки, тем самым сделав ловушку более уловистой и эффективной. Результаты эксперимента представлены в табл. 3 [5, с. 43–44], где 1П – плавающая ловушка с одним входным окном; 2П – плавающая ловушка с двумя входными окнами.

Таблица 3 – Итоговые результаты сравнительного эксперимента (13.09.2007–20.09.2007 г.)

	Номер вы- борки	Тип ловушки	Количество ловушек в порядке	Объекты лова	
				Треска	Пикша
		2П	5	5	1
ИТОГО	14	1П	64	270	80
	14	2П	64	180	41

Ловушки широко используются по всему миру. Преимущества использования ловушек включают снижение показателей прилова, минимальное воздействие на морскую среду обитания и меньший вклад в призрачный промысел (при изготовлении из биоразлагаемого материала) по сравнению с жаберными сетями. Ловушки также были классифицированы как «Малозатратные и экономичные по расходу топлива» (LIFE) орудия лова, поскольку для добычи требуется меньше топлива, чем для буксируемых орудий лова, таких как тралы и снюрреводы. Кроме того, рыба, пойманная в ловушки, остается живой и не пойманной до тех пор, пока орудие лова не будет извлечено. В результате качество мяса рыбы, пойманной в ловушках, часто превосходит качество мяса других видов рыб, пойманных другими орудиями лова. Кроме того, прилов каких-либо нецелевых объектов, как правило, могут быть возвращены с высокими шансами на выживание.

Чтобы ловушки были жизнеспособным орудием лова, они должны быть сконструированы с учетом эффективности и селективности, гарантировать удобство в использовании и безопасность, а также простоту приобретения. Каждый из этих факторов, в конечном счете, влияет на прибыльность и воздействие орудия лова на окружающую среду, а следовательно, и на вероятность того, что рыбаки возьмут их на вооружение.

Плавающие ловушки действительно могут решить проблему с приловом нецелевых объектов, результаты показывают, что ловушки эффективны при ловле трески, и что различные модификации орудия лова могут повысить эффективность вылова при одновременном снижении прилова.

Поэтому плавающие ловушки можно рассмотреть, как перспективные орудия лова для трески в Дальневосточном бассейне. Помимо использования ловушек на треске их можно эксплуатировать и на других придонно-донных объектах. Они также могут попытаться решить проблему с объединением ярусов касатками на промысле палтуса.

Библиографический список

1. Антонов, Н. П. Рыболовство в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. / Н. П. Антонов, Н. В. Кловач, А. М. Орлов и др. // Тр. ВНИРО. 2016. № 160. С. 133–211.
2. Сеславинский В. И. Способы повышения эффективности донного ярусного лова // Изв. ТИНРО. 2003. № 135. С. 382–392.
3. Сеславинский В. И. Ловушки для промысла рыб в шельфовой зоне Дальневосточного региона // Изв. ТИНРО. 2005. № 142. С. 349–390.
4. Floated fish pot eliminates bycatch of red king crab and maintains target catch of cod / D. M. Furevik, O. V. Humborstad, T. Jørgensen, S. Løkkeborg // Fisheries Research. 2008. № 92. P. 23–27.
5. Floated cod pots with one entrance reduce probability of escape and increase catch rates compared with pots with two entrances / T. Jørgensen, S. Løkkeborg, M. Furevik et al. // Fisheries Research. 2017. № 187. P. 41–46.

УДК 629.12

Николай Сергеевич Дементьев

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

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Yuriy.velivetskiy@mail.ru

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

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

Научный руководитель – Артур Айварович Майсс, старший преподаватель

Дифференциация толкований понятийного аппарата в нормативно-правовых актах, регламентирующих обращение с судовыми отходами

Аннотация. Поднимается проблематика обращения с отходами на рыбодобывающих судах. Изучены основные виды судовых отходов. Сделан сравнительный анализ применяемых терминов в области обращения с судовыми отходами из нормативно-правовых документов, применяемых на территории РФ. Изучена последовательность подчинения одних нормативно-правовых актов к другим.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, морская среда, рыбодобывающие суда, отходы, загрязнение

Nikolai S. Dementev

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

Yuriy A. Velivetskiy

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

Ekaterina D. Degteva

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

Scientific adviser – Artur A. Mayss, Senior Lecturer

Interpretations' differentiation of conceptual apparatus in regulatory-legal acts, which regulate shipboard wastes handling

Abstract. The article raises the issue of waste management on ships. The main types of ship waste have been studied. A comparative analysis of the terms used in the field of ship waste management from the legal documents used in the territory of the Russian Federation is made. The sequence of subordination of some normative legal acts to others has been studied.

Keywords: environmental protection, marine environment, fishing ships, waste, pollution

Мировой океан занимает более 70 % площади земного шара. В настоящее время все моря испытывают антропогенную нагрузку, вызванную развитием морского судоходства и рыболовства [1, с. 132], [2, с. 146]. Мировой рыболовный флот составляет около 4,1 млн судов, и каждое судно образует отходы [3, с. 59]. Данный факт указывает на необходимость наличия рационального механизма по обращению с судовыми отходами.

Целью работы являлось выявление отличий понятийной терминологии в области обращения с отходами на рыболовных судах, а также исследование нормативно-правовых актов на наличие в них понятийных обозначений отходов, которые могут образовываться в процессе осуществления рыболовства.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить основные нормативно-правовые документы РФ, регламентирующие обращение с отходами на судах;
- выявить основные судовые отходы;
- провести сравнительный анализ применяемых терминов и понятий в области обращения с судовыми отходами из нормативно-правовых документов;
- изучить юридическую значимость нормативно-правовых актов.

При исследовании терминологической составляющей законов (рис. 1) было установлено, что:

1. Документом, обладающим наивысшей властью, является Конституция Российской Федерации, которая закрепляет право человека на благоприятную окружающую среду и информацию о ее состоянии [4, ст. 42].

2. Наибольшим законодательным полномочием наделены международные конвенции, связанные с регламентированием и контролем сферы судоходства. В документах появляются основные терминологические разъяснения, связанные со сферой пользования судами.

3. Федеральные законы имеют законодательное преимущество перед другими правоустанавливающими документами. Они являются законодательной основой, по которой формируются основные понятия и нормы эксплуатации судов [4, ст. 15, п. 4].

4. Следующими в подчинении по законодательному уровню находятся постановления Правительства и приказы Госкомрыболовства (рис. 1: 4 и 5). Данные законодательные акты имеют идентичные терминологические формулировки с федеральными законами, но в документации расширяется список терминов, связанных с отходами в судоходной отрасли;

5. Наименьшими правовыми полномочиями обладают нормативная документация и регламентирующие документы, данная документация может устанавливаться в каждом регионе на основании разных условий среды. Данные документы имеют отличную от других документов терминологию, а также включают расширенный список терминов.

6. Последними по правовой значимости являются СанПиНы и ГОСТы, которые разрабатываются для каждого региона. Большинство из них являются отмененными, либо вводятся на ограниченный период времени, что значительно усложняет использование этих документов как правовой базы.

По результатам анализа нормативно-правовых актов Российской Федерации в области судового законодательства было установлено, что основными судовыми отходами, образующимися в процессе эксплуатации, являются нефтепродукты, твердые отходы, балластные воды, строительный мусор и пластмассы (рис. 2) [5, п. 1–4; 6, прил. А; 7, п. 1.2].

По результатам анализа нормативной базы страны было выявлено, что правовые акты в своем составе не имеют упоминания терминов орудий лова, упоминания приспособлений для осуществления рыболовецкой деятельности и об отходах, связанных с рыбной ловлей.

Наиболее подходящее обозначение «орудий лова» дано в регламентирующем документе 31.04.23-94 «Наставление по предотвращению загрязнения с судов», в нем термин «пластмасса» (таблица).

Таким образом, наиболее подходящим обозначением орудий лова является термин «пластмасса», так как рыболовецкие сети и другие приспособления для осуществления рыбной ловли имеют в своем составе полимерные материалы.

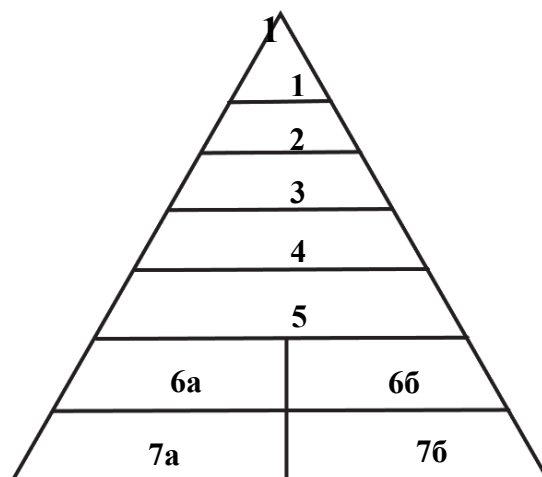


Рисунок 1 – Система подчинения законодательных документов России в области судоходства: 1 – Конституция; 2 – международные конвенции; 3 – федеральные законы; 4 – постановления Правительства; 5 – приказы Госкомрыболовства; 6а – нормативная документация, 6б – регламентирующие документы; 7а – ГОСТы, 7б – СанПиНы

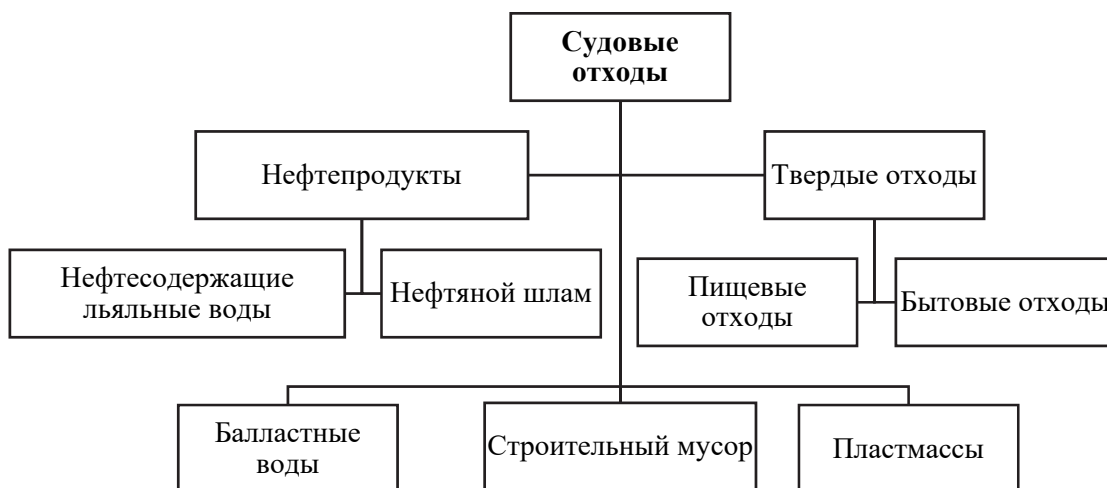


Рисунок 2 – Основные судовые отходы

Помимо этого, изучение нормативно-правовой базы РФ показало, что в разных законодательных документах большинство терминов имеют разную формулировку (таблица).

Определение «бытовые отходы» в МАРПОЛ 73/78 значительно отличается от определения РД 31.04.23-94. Формулировка первого НПА объединяет отходы, которые не включены в другие приложения, а вторая – как отходы пищи и отходы жилых помещений [6, прил. А; 8, прил. 5].

Было установлено, что в Федеральном законе № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» и Федеральном законе № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» формулировки термина «вредное вещество» очень схожи, однако во втором слово «море» в начале предложения заменено на «морскую среду», а вместо «ресурсов континентального шельфа» используются «ресурсы исключительной экономической зоны» [9, п. 1.2], [15, ст. 4].

Отличие формулировки в НД № 2-020101-143 от приказа Госкомрыболовства России от 16.11.2001 г. № 365 в том, что используется термин «вода» вместо «море», а выражение «причинить вред» заменено «причинить ущерб». Также изменён порядок слов «фауна» и «флора», «условия отдыха» замещают на «места отдыха» и отсутствует обращение к Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 [10, п. 1.2.1], [13].

Определения судовых отходов в основных нормативных документах

НПА	Определение
1	2
Бытовые отходы	
МАРПОЛ 73/78	Все виды отходов, не охваченные другими Приложениями, которые образуются в жилых помещениях судна. Бытовые отходы не включают бытовые сточные воды [8, прил. 5]
РД 31.04.23-94	Все виды пищевых отходов и отходы, образуемые в жилых помещениях на борту судна [6, прил. А]
Вредное вещество	
№191-ФЗ	Вещество, которое при попадании в морскую среду способно создать опасность для здоровья людей, нанести ущерб окружающей среде, в том числе морской среде и природным ресурсам исключительной экономической зоны, ухудшить условия отдыха или помешать другим видам правомерного использования моря, а также вещество, подлежащее контролю в соответствии с международными договорами Российской Федерации [9, ст. 4]
НД № 2-020101-143	Любое вещество, которое при попадании в воду способно создать опасность для здоровья людей, причинить ущерб живым ресурсам, морской флоре и фауне, ухудшить условия отдыха или помешать другому правомерному использованию водной среды [10, п. 1.2.1]
РД 152-011-00	Любое вещество, которое при попадании в водную среду способно создать опасность для здоровья людей, причинить ущерб экосистеме водного объекта, ухудшить условия отдыха населения [11, п. 1.2]
Сточные воды	
Водный кодекс РФ	Дождевые, талые, инфильтрационные, поливочные, дренажные воды, сточные воды централизованной системы водоотведения и другие воды, отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с водосборной площади [12, ст. 1]
Приказ Госкомрыболовства России №365	Стоки и прочие отходы из всех типов туалетов, писсуаров, унитазов; прочие сточные воды, если они смешаны с перечисленными выше стоками [13]
РД 31.04.23-94	Стоки и прочие отходы из всех типов туалетов, писсуаров, унитазов, а также шпигатов, находящихся в общих уборных; стоки из раковин, ванн, душевых и шпигатов, заходящих в медицинских помещениях (амбулаториях, лазаретах); стоки из помещений, в которых содержатся живые животные; прочие стоки, если они смешаны с перечисленными выше [6, прил. А]
Мусор	
РД 31.04.01-90	Плавающие на поверхности воды твердые вещества любого состава, вида, массы, размеров и происхождения [14, прил. 1]
РД 152-011-00	Все виды пищевых, бытовых и эксплуатационных отходов, образующиеся в процессе нормальной эксплуатации судна и подлежащие постоянному или периодическому удалению [11, п. 1.2]
Нефть	
МАРПОЛ 73/78	Нефть в любом виде, включая сырую нефть, жидкое топливо, нефтесодержащие осадки, нефтяные остатки и очищенные нефтепродукты (не являющиеся нефтехимическими веществами, которые подпадают под действие положений Приложения II к настоящей Конвенции), а также включает, не ограничивая общего характера вышесказанного, вещества, перечисленные в Дополнении I к настоящему Приложению [8, прил. 1]
РД 31.04.01-90	Нефть в любом виде, в том числе сырая нефть, жидкое топливо, смазочные масла, нефтяные осадки, нефтяные остатки и очищенные нефтепродукты [14, прил. 1]

1	2
Сброс	
РД 31.04.23-94	По отношению к вредным веществам или стокам, содержащим такие вещества, означает любую утечку, разлив, слив, опорожнение, осуществляемые с судна в воду, независимо от того, какими причинами это обусловлено [6, прил. А]
РД 152-011-00	Любой сброс с судна вредных веществ или стоков, содержащих вредные вещества, включая любую утечку, слив, удаление, разлив, протекание, откачку выделения или опорожнения [11, п. 1.2]
Пластмасса	
МАРПОЛ 73/78	Твердый материал, который содержит в качестве основного ингредиента один высокомолекулярный полимер или более и который образуется (формируется) во время либо производства полимера, либо изготовления с целью получения конечного продукта с помощью нагревания и/или давления. Пластмасса обладает свойствами материала от твердого и хрупкого до мягкого и эластичного. Для целей настоящего Приложения «все виды пластмасс» означают весь мусор, состоящий из пластмассы в любой форме или включающий ее, в том числе синтетические тросы, синтетические рыболовные сети, пластмассовые мешки для мусора и золу из инсинераторов, образующуюся в результате сжигания изделий из пластмассы [8, прил. 5]
РД 31.04.23-94	Твердый материал, который содержит в качестве важного ингредиента один синтетический органический высокомолекулярный полимер или более и который образуется (получает определенную форму) во время изготовления полимера или внедрения в готовое изделие посредством нагревания и/или под давлением [6, прил. А]
Пищевые отходы	
МАРПОЛ 73/78	Любые испорченные или неиспорченные пищевые продукты, такие как фрукты, овощи, молочные продукты, птица, мясные продукты и пищевые остатки, образующиеся на судне [8, прил. 5]
РД 152-011-00	Вид мусора, состоящий из отходов кулинарной обработки съестных припасов, остатки приготовленной пищи, испорченные пищевые продукты, а также другие материалы, загрязненные такими отходами [11, п. 1.2]
Эксплуатационные отходы	
РД 31.04.23-94	Все отходы, связанные с грузом и обслуживанием, а также грузовые остатки, определяемые в пункте приложения «грузовые остатки» как мусор [6, прил. А]
РД 31.06.01-79	Вид мусора, образующийся в результате выполнения на судне или в порту различных производственных и ремонтных работ, а также все отходы, не содержащие нефть и нефтепродукты, образующиеся в результате обслуживания энергетических установок и прочего оборудования [5, п. 3]

Определения термина «захоронение» имеют несколько различий в федеральных законах №187-ФЗ и №191-ФЗ. По положениям № 187-ФЗ удаление отходов или других материалов с судов и других плавучих средств считается захоронением. Однако в документе № 191-ФЗ плавучие средства не прописаны, поэтому удаление отходов с таких плавучих средств не считается захоронением. Также преднамеренное уничтожение иных плавучих средств не входит в понятие захоронения в №191-ФЗ [9, п. 1.2], [15, ст. 4].

Определение «сточные воды» в Водном кодексе РФ охватывает большее количество вод, чем в приказе Госкомрыболовства России № 365. Водный кодекс РФ подразумевает под «сточными водами» природные и антропогенные воды, тогда как приказ Госкомрыбо-

ловства России № 365 – только воды определённого антропогенного происхождения и прочие воды, смешанные с ними, а также отходы из определённых мест [12, ст. 1], [13]. Определение в МАРПОЛ 73/78 очень схоже с формулировкой РД 31.04.23-94, но в нём не указаны стоки унитазов и стоки душевых, находящихся в медицинских помещениях.

Термин «мусор» в приказе Госкомрыболовства России № 365 отличается от термина, используемого в РД 31.04.23-94 только наличием «масляных отстоев» и «масляной ветоши» вместо «промасляной ветоши» [6, прил. А], [11].

Основное отличие РД 31.06.01-79 от РД 152-011-00 в наличии исключения для определённых веществ, которое не позволяет определять их как «мусор». Термин «мусор» содержит указания на такие виды отходов, как пластмасса, орудия лова, кулинарный жир только в формулировке МАРПОЛ 73/78 [8, прил. 5].

В приказе Госкомрыболовства России № 365 в сравнении с РД 31.04.01-90 в определении нефти не указаны смазочные масла, однако дано пояснение, что включены в перечень очищенные нефтепродукты, но только не являющиеся нефтехимическими веществами. В МАРПОЛ 73/78 формулировка схожа с определением в приказе Госкомрыболовства № 365, но включает также вещества, указанные в дополнении I к приложению 1 [8, прил. 1], [12].

Определение термина «пластмасса» в МАРПОЛ 73/78 отличается от формулировки в РД 31.04.23-94 большим описанием этого вещества и приведением конкретных изделий, которые состоят из этого вещества [6, прил. А], [8, прил. 5].

В РД 31.04.23-94 пищевые отходы включают отходы, сформированные на борту судна, в РД 31.06.01-79 – те, которые сформированы на пляжах пунктов общественного питания и советских судов, не проходивших заграничные плавания, а в РД 152-011-00 не указано, где именно образуются такие отходы [5, п. 1-4], [6, прил. А], [10, п. 1.2]. В МАРПОЛ 73/78 указано, что такие отходы образуются на судне, и дан их перечень [8, прил. 5].

Заключение

В ходе исследования были решены следующие задачи:

- Изучено 15 нормативно-правовых актов, регламентирующих обращение с судовыми отходами.
- Установлен перечень основных судовых отходов.
- Построена пирамида, отображающая юридическую силу нормативно-правовых актов в Российской Федерации.
- Проведён сравнительный анализ терминов понятийного аппарата нормативно-правовых актов, относящихся к области обращения с судовыми отходами.

Определено, что в понятийном аппарате, относящемся к области обращения с отходами на рыболовных судах, используется 10 терминологических формулировок, имеющих отличия в толковании в разных нормативно-правовых актах. Выявлено отсутствие термина «орудия лова» в национальных нормативно-правовых актах РФ, регулирующих судовые отходы, тогда как в МАРПОЛ 73/78 этот термин присутствует. Требуется унификация толкований терминов для более эффективного решения экологических проблем, существующих в области обращения с судовыми отходами.

Библиографический список

1. Пивень В. Ю., Лавров В. В. Актуализация номенклатуры образования судовых отходов на основе существующих методик // Эксплуатация морского транспорта. Новороссийск : ГМУ им. адм. Ф. Ф. Ушакова. 2017. № 4. С. 131–136.
2. Боковня А. Ю., Сундугов Ф. Р. Загрязнение морской среды: вопросы законодательной регламентации и квалификации // Вестник ВУиТ. 2018. № 4. С. 145–152.
3. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022. На пути к «голубой» трансформации [Электронный ресурс]. URL : <https://www.fao.org/3/cc0461ru/cc0461ru.pdf> (дата обращения : 5.04.2023).

4. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (ред. 01.07.2020).
5. РД 31.06.01-79 «Инструкция по сбору, удалению и обезвреживанию мусора морских портов».
6. РД 31.04.23-94 «Наставление по предотвращению загрязнения с судов».
7. НД 2-030101-030 «Руководство по применению требований Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управлению ими 2004 года» (ред. от 2017 г.).
8. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов от 02.10.1983 (ред. от 26.09.1997).
9. Федеральный закон от 17.12.1998 № 191-ФЗ (ред. от 28.06.2022) «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации».
10. НД № 2-020101-143 «Правила по предотвращению загрязнения с судов, эксплуатирующихся в морских районах и на внутренних водных путях Российской Федерации».
11. РД 152-011-00 «Наставление по предотвращению загрязнения внутренних водных путей при эксплуатации судов».
12. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 01.05.2022).
13. Приказ Госкомрыболовства России от 16.11.2001 г. № 365 «О введении в действие «Сводного журнала учета и сдачи на приемные устройства в портах отходов и веществ, вредных для здоровья людей или для живых ресурсов моря» [Электронный ресурс]. URL : <https://docs.cntd.ru/document/901832526> (дата обращения : 28.03.2023).
14. РД 31.04.01-90 «Правила ведения работ по очистке загрязненных акваторий портов».
15. Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30.11.1995 № 187-ФЗ (ред. от 28.06.2022).

УДК 639.2+681.3.06

Денис Викторович Денисюк

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

Научный руководитель – Павел Андреевич Бородин, доцент

Сравнение свойств материалов технологии 3d-печати изделий для нужд промышленного рыболовства

Аннотация. Выбор материала для 3D-печати изделий рыболовного назначения является первоочередным этапом успешной эксплуатации изделий. Проанализированы наиболее подходящие материалы по ряду категорий: устойчивость к окислению, износостойкость, долговечность, стойкость к ультрафиолету, стойкость к агрессивным средам, химическая стойкость и атмосферная стойкость. Также были рассмотрены технические характеристики полимеров. В ходе сравнения рекомендованы к использованию в рыболовстве такие материалы, как нейлон (PA-66) и капрон (PA-6).

Ключевые слова: промышленное рыболовство, 3D-печать, полимер, устойчивость, сравнительный анализ

Denis V. Denisyuk

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

Scientific adviser – Pavel A. Borodin, Associate Professor

Comparison of properties of materials for 3d printing of products for industrial fishing purposes

Abstract. The selection of material for the production of models for subsequent use in industrial fishing, using 3D printing technology, is a key stage in the successful operation of equipment. The most suitable materials were analyzed according to a number of preliminary categories: resistance to oxidation, wear resistance, durability, resistance to ultraviolet radiation, resistance to aggressive environments, chemical resistance, and atmospheric resistance. Technical characteristics of polymers were also considered. As a result of the comparison, materials such as nylon (PA-66) and capron (PA-6) were recommended for use.

Keywords: industrial fishing, 3D printing, polymer, stability, comparative analysis

Введение

В последние годы технология 3D-печати нашла свое применение во многих отраслях, включая промышленное рыболовство. Использование 3D-печати в этой отрасли может привести к улучшению производственных процессов, оптимизации затрат и созданию инновационных решений различных проблем, связанных с промыслом.

Актуальность данной темы обусловлена растущим интересом к применению технологии 3D-печати в различных отраслях промышленности, в том числе в рыболовстве. Быстрое и точное изготовление изделий из различных полимерных материалов, а также возможность создания уникальных деталей и компонентов, делают технологию 3D-печати выгодной для промышленных предприятий. Однако для эффективного использования этой технологии необходимо тщательное изучение материалов и методов, которые могут быть

использованы для создания изделий, соответствующих условиям промышленного рыболовства. Кроме того, использование 3D-печати может существенно ускорить процесс производства и снизить затраты на производство, что будет полезно для рыбопромышленных компаний. В связи с этим исследование материалов, подходящих для 3D-печати в промышленном рыболовстве, является актуальным и может быть полезным для развития этой важной отрасли.

Цель данной статьи заключается в проведении анализа материалов, используемых для 3D-печати, с точки зрения их пригодности для применения в промышленном рыболовстве. Необходимо будет оценить их износостойкость, долговечность, стойкость к ультрафиолету и воздействию агрессивных сред, чтобы выявить наиболее подходящие материалы для создания высококачественных и долговечных изделий для рыболовства.

Материалы и методы исследования

Технология 3D-печати начала развиваться в начале 1980-х гг., когда Чарльз Халл придумал процесс, который он назвал «лазерным формованием» (Laser Forming). В этом процессе лазер наносит слой пластмассы на платформу и затвердевает ее. Затем платформа опускается на расстояние, равное толщине слоя, и процесс повторяется со следующим слоем.

С начала 1990-х гг. технология 3D-печати стала более распространенной. Компания Stratasys создала первый коммерчески доступный 3D-принтер, а в 1992 г. была основана компания 3D Systems, которая разработала первый 3D-принтер, использующий технологию стереолитографии.

В 2005 г. компания RepRap разработала первый самореплицирующийся 3D-принтер, который может печатать свои собственные компоненты, что снижает стоимость и увеличивает доступность технологии. С тех пор технология 3D-печати продолжает развиваться, и ее применение расширяется в различных отраслях, включая промышленное рыболовство [1, с. 1].

Методологией исследования послужило применение таких общенаучных и специальных методов, как системный подход, изучение и обобщение практических материалов, анализ и синтез научной литературы, сравнение и статистическая обработка информации. В данной статье был проведен анализ материалов, которые возможно использовать для производства изделий в промышленном рыболовстве на предмет их пригодности в условиях данной отрасли.

При анализе полимерных материалов и их дальнейшей классификации использовались труды таких авторов, как В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко и Ю. В. Крыжановская, описанных в учебно-справочном пособии «Технические свойства полимерных материалов», учебное пособие «Полимерные композиционные материалы» авторов Л. И. Бондалетовой и В. Г. Бондалетова, а также иностранное издание, содержащее справочную информацию по полимерным материалам – «Настольная книга переработчика пластмасс» авторов Э. Баура, Т. А. Освальда и Н. Рудольфа [2, с. 28–49, 58–149; 3, с. 18–38; 4, с. 140–234, 322–435, 578–630].

Необходимо отметить, что ни в одном из указанных трудов не представлена сравнительная характеристика полимерных материалов. В этой статье на основе этих работ мы постарались провести сравнительную оценку свойств и характеристик используемых в 3D-печати полимерных материалов.

Результаты исследования и их обсуждение

Данная статья посвящена анализу технических свойств шести различных полимерных материалов, а именно: нейлону (PA-66), капрону (PA-6), полипропилену (PP), полиэтилену (PE), акрилонитрил-бутадиен-стиролу (ABS) и поликарбонату (PC) – и их пригодности для использования с технологией 3D-печати в промышленном рыболовстве (табл. 1).

Таблица 1 – Материалы для 3D-печати в промышленном рыболовстве

Материал	Температура плавления, °С
Нейлон (РА-66)	215–260
Капрон (РА-6)	215–225
Полипропилен (PP)	130–171
Полиэтилен (PE)	105–137
Акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS)	210–249
Поликарбонат (PC)	230–250

Были рассмотрены основные характеристики материалов, такие как устойчивость к окислению, износостойкость, долговечность, стойкость к ультрафиолету, стойкость к агрессивным средам, химическая стойкость и атмосферная стойкость. Эти свойства также могут влиять на выбор материала в промышленном рыболовстве, в зависимости от условий эксплуатации.

Таблица 2 – Характеристика основных показателей материалов для 3D-печати

Материал	Устойчивость к окислению	Износостойкость	Долговечность	Стойкость к ультрафиолету	Стойкость к агрессивным средам	Химическая стойкость	Атмосферная стойкость
Нейлон (РА-66)	Хорошая ***	Умеренная **	Высокая ****	Умеренная **	Умеренная **	Отличная *****	Умеренная **
Капрон (РА-6)	Хорошая ***	Умеренная **	Высокая ****	Умеренная **	Умеренная **	Отличная *****	Умеренная **
Полипропилен (PP)	Умеренная **	Очень высокая *****	Высокая ****	Плохая *	Отличная *****	Отличная *****	Отличная *****
Полиэтилен (PE)	Хорошая ***	Высокая ****	Очень высокая *****	Плохая *	Отличная *****	Отличная *****	Отличная *****
Акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS)	Умеренная **	Высокая ****	Высокая ****	Плохая *	Умеренная **	Хорошая ***	Умеренная **
Поликарбонат (PC)	Хорошая ***	Очень высокая *****	Очень высокая *****	Отличная *****	Плохая *	Хорошая ***	Очень высокая *****

Примечание.

Плохая – <40 %	*
Умеренная – 40–50 %	**
Хорошая – 60–70 %	***
Высокая – 70–80 %	****
Очень высокая – 80–90 %	*****
Отличная – 90–100 %	*****

При анализе табл. 2 мы видим, что полипропилен (PP) и полиэтилен (PE) превосходят всех по трем основным показателям: стойкость к агрессивным средам, химическая стойкость и атмосферная стойкость. Однако они проигрывают в стойкости к ультрафиолету, так же, как и ABS. В свою очередь, в данной категории всех превосходит поликарбонат (PC) и является фаворитом по многим факторам, но совершенно нестойк к агрессивным средам. Что касается нейлона (РА-66) и капрона (РА-6), то они занимают «золотую середину» среди всех материалов, не имея катастрофических слабостей ни к одному из факто-

ров и, наряду с высокой долговечностью, являются перспективными материалами для использования в 3D-печати для промышленного рыболовства.

Кроме того, для более подробного сравнения была составлена табл. 3, в которой приведены основные технические характеристики каждого материала, такие как предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве, прочность на сдвиг, модуль упругости при изгибе, твердость, удельный вес, рабочий диапазон температур и температуру хрупкости. Анализ этих характеристик позволяет сделать вывод о том, какой материал лучше всего подходит для выполнения задач в промышленном рыболовстве.

Таблица 3 – Технические характеристики материалов для 3D-печати

Материал	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Прочность на сдвиг, МПа	Модуль упругости при изгибе, ГПа	Твердость, Shore D	Удельный вес, г/см ³	Рабочий диапазон температур, °С	Температура хрупкости, °С
Нейлон (РА-66)	82,7	60	66,2	2,3	85	1,13	-40 до 85	-65
Капрон (РА-6)	55–77	80–150	45–110	1,9–2,0	45–84	1,14–1,15	-40 до 80	-30
Полипропилен (PP)	40–60	200–400	25–35	1,2–1,5	55–100	0,90–0,92	-10 до 120	-20
Полиэтилен (PE)	20–40	500–600	15–25	0,25–1,0	50–70	0,91–0,97	-100 до 80	-70
Акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS)	46	10–50	25–35	2,3–3,0	100	1,04–1,10	-20 до 80	-40
Поликарбонат (PC)	65–75	60–120	65–75	2,1–2,4	55	1,20–1,22	-135 до 135	-135

В результате сравнительного анализа физических и химических характеристик рассмотренных материалов для 3D-печати изделий, с последующим использованием в промышленном рыболовстве, мы рекомендуем использовать нейлон (РА-66) и капрон (РА-6) как наиболее подходящие материалы.

Данные материалы не имеют весомых недостатков, как представленные в сравнении полимеры. А их легкая доступность обеспечивает адекватную цену для коммерческого и научного использования.

Заключение

Научная значимость данной статьи заключается в том, что она представляет обзор основных технических характеристик наиболее распространенных материалов, используемых в промышленном рыболовстве. Кроме того, статья может быть полезна для научных исследователей в области материаловедения, технологии производства и других смежных областей. Рассмотрение таких характеристик, как прочность, устойчивость к коррозии, гибкость, плотность, износостойкость, долговечность, стойкость к ультрафиолету и воздействию агрессивных сред, является важным фактором при выборе материалов для производства рыболовных сетей, контейнеров для хранения и другого оборудования.

Практическая значимость данной статьи заключается в том, что она может служить основой для разработки и производства моделей для использования в промышленном рыболовстве. Использование технологии 3D-печати позволит создавать детали высокой точности, что важно при научном и коммерческом производстве. Таким образом, результаты данной работы полезны как для производителей, так и исследователей, занимающихся разработками новых материалов и технологий в области промышленного производства.

Библиографический список

1. Краткая история появления 3D-печати // Хабр. URL : <https://habr.com/ru/articles/553958/> (дата обращения : 23.03.2023).
2. Крыжановский В. К., Бурлов В. В., Паниматченко А. Д., Крыжановская Ю. В. // Технические свойства полимерных материалов : учеб.-справ. пособие / под общей ред. проф. В. К. Крыжановского. Изд. 2-е, испр. и доп. СПб., 2005. С. 28–49, 58–149.
3. Бондалетова Л. И., Бондалетов В. Г. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учеб. пособие. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2013. С. 18–38.
4. Баур Э., Освальд Т. А., Рудольф Н. Настольная книга переработчика пластмасс: справ. по полимерным материалам / пер. с англ. 5-го изд. (Plastics Handbook The Resource for Plastics Engineers) ; под ред. Н. Н. Тихонова, М. А. Шерышева. 2021. С. 140–234, 322–435, 578–630.

УДК 639.2.06

Алексей Александрович Ермин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ПРМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: ermin_99@mail.ru

Научный руководитель – Василий Владимирович Кудакаев, канд. техн. наук, доцент

Использование многофункциональной морской беспилотной платформы в рыболовстве

Аннотация. Рассмотрено использование технологий в рыболовстве, автоматизация рыболовства, робототехника в рыболовстве, многофункциональная морская беспилотная платформа.

Ключевые слова: автоматизация рыболовства, многоцелевая морская беспилотная платформа

Aleksey A. Ermin

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRm-212, Russia, Vladivostok, e-mail:
ermin_99@mail.ru

Scientific adviser – Vasiliy V. Kudakaev, PhD, Associate Professor

The use of a multifunctional marine unmanned platform in fishing

Abstract. The use of technology in fishing. Automation of fishing. Robotics in fishing. Multifunctional marine unmanned platform.

Keywords: automation of fishing, a multi-purpose marine unmanned platform

Промышленное рыболовство – одна из крупнейших сельскохозяйственных отраслей в мире, которая обеспечивает население продовольствием и рабочими местами в огромных объемах. Кроме того, данная отрасль находится в постоянном развитии во всех ее аспектах: технический (совершенствование способов промысла, технического оснащения, внедрения роботизированных технологий, постоянные совершенствования орудий промысла), биологический и экологический (постоянное исследование новых зон и их обитателей, контроль за популяциями и качественным составом водных ресурсов, контроль экосистем, сохранение и разведение объектов промысла), экономический (постоянный рост экономических показателей промысла, создание и сохранение рабочих мест и продовольственное обеспечение населения).

Экономические показатели промысла напрямую зависят от добычи водных биологических ресурсов. По данным Федерального агентства по рыболовству [2, с. 1] и сайта PortNews [1, с. 1], общий объем мировых выловов с 2015 по 2021 гг. (таблица) вырос на 15 млн т. А к 2031 г. эти показатели должны превысить 200 млн т.

Для поддержания и роста экономики требуется рост объемов добычи и использование более современных материалов и технологий. В связи с постоянными увеличениями промысла стали все больше задумываться об экологической обстановке в океанах и морях. Постоянный контроль качества и запасов объектов добычи и ННН-промысла дают свои результаты. Одним из решений данной проблемы стала экологическая сертификация MSC, которая гарантирует законность и соблюдение стандартов, а именно: устойчивость рыбных запасов, сведение к минимуму воздействий и эффективное управление рыболовством.

Объем мировых выловов за 2015–2021 гг.

Год	Объем вылова, млн т
2015	164
2016	166
2017	172
2018	178
2019	177
2020	178
2021	179

Морской Попечительский совет (MSC) – это международная некоммерческая организация, которая занимается осуществлением проверок продукции рыбной промышленности на законность и экологические стандарты при промысле. Также MSC прослеживает цепи поставок для предотвращения ННН-промысла. Знак MSC гарантирует законность продукции и уверенность в том, что продукция была добыта экологически верными методами [3, с. 2].

Для поддержания хрупкого баланса экономики и природы в рыболовство регулярно вносятся технические новшества, которые позволяют сохранять этот баланс. В техническом плане рыболовство подвергается постоянным модификациям. До недавних пор основной целью прогресса были орудия лова. Регулярны улучшения материалов (модификации искусственных полимеров) и конструкторские улучшения. Пример модификации орудий промысла – селективная вставка, которая позволяла исключать из прилова объекты, которые не являются промысловыми. Материалы и орудия промысла сильно преобразовались за последние 50 лет. Новые материалы: полипропилен, полиэтилен, полиамид (капрон) и т.п. – приобрели невероятную износостойкость и стойкость к воздействию окружающей среды (солнце, ветер, вода). Новые конструкции орудий лова, например, тралов, стали более эргономичны и просты в использовании, что несет за собой огромную экономию топлива и энергии.

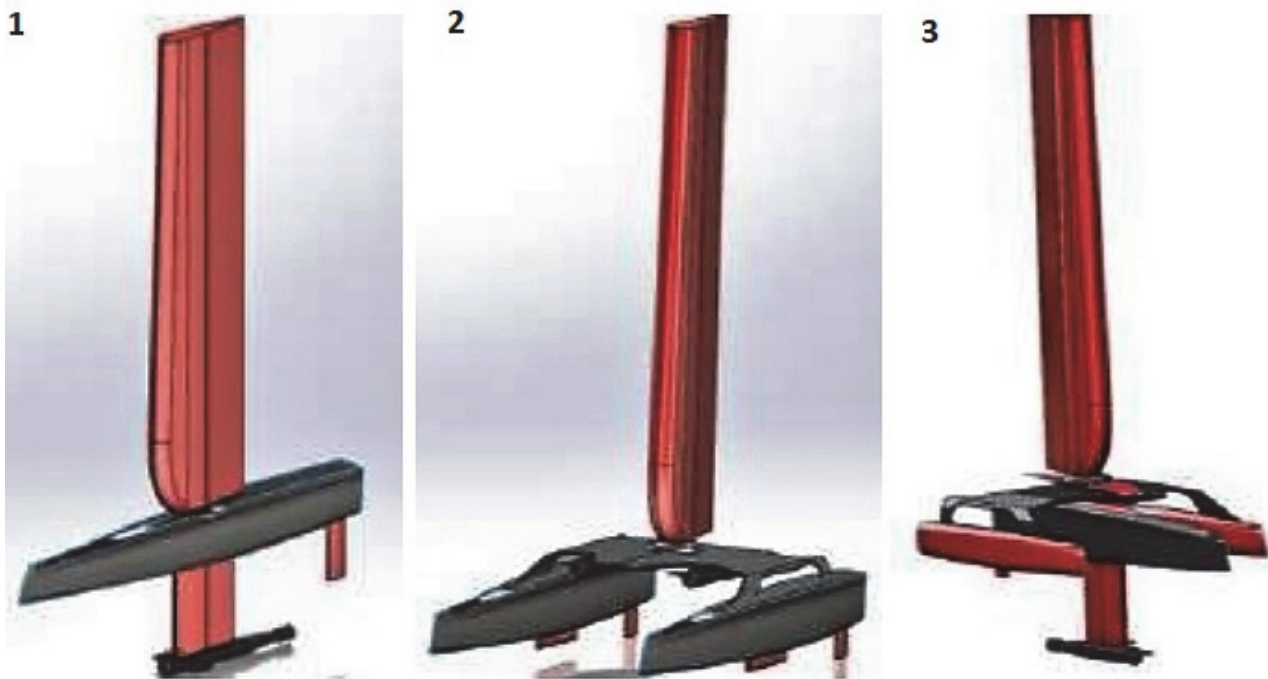
В настоящее время рыболовство все больше подвергается техническому прогрессу и роботизированной автоматизации: применение автопилота на судах, различные автоматизированные лебедки. С каждым годом промысел становится все более автоматизированным и безопасным для жизни экипажа. С одной стороны, это потеря рабочих мест, с другой, это более надежная и безопасная система, которая заменяет человека в сложных и опасных условиях.

Одной из перспективных инноваций является многофункциональная морская беспилотная платформа (ММБП). ММБП представляет собой беспилотное маломерное судно с интеллектуальной системой управления, автономность которого составляет как минимум 12 месяцев, рисунок.

Проект направлен на решение таких задач, как обеспечение работ в любом районе океана при любых погодных условиях и, тем самым, обеспечением безопасности людей. Также перед ММБП поставлены задачи телекоммуникации и исследований, решений технических задач, мониторинг флота и экологической обстановки [4, с. 114–115].

Основные тактико-технические характеристики морской многоцелевой беспилотной платформы

1. Тактико-технические характеристики:
 - длина – 5,5 м;
 - ширина – от 2 до 3 м (в зависимости от модификации);
 - высота – от 5 до 8 м (в зависимости от модификации);
 - масса – от 200 до 350 кг (в зависимости от модификации).
2. Мореходность – 9–11 баллов по шкале Бофорта (в зависимости от модификации).
3. Категория района плавания (по правилам ЕС) – А (неограниченный).
4. Энергетическая мощность – от 0,8 до 2,5 кВт (в зависимости от модификации).
5. Минимальная автономность – 12 месяцев.



Модификации ММБП: 1 – многокорпусная; 2 – катамаран; 3 – тримаран [5, с. 29]

Монокорпусная модификация разработана для эксплуатации в тяжелых морских условиях, арктические льды и сильные шторма, предусматривает 9–11 баллов по шкале Бофорта.

Модификация катамаран разработана для более подробных исследований в речных и прибрежных зонах. Она подразумевает использование дополнительного исследовательского оборудования.

Модификация тримаран позволяет использовать большое количество научного оборудования. Также она может применяться в буксировке исследовательских зондов и подборе буев.

Автономность и мореходность обеспечивает жесткий парус, который за счет энергии ветра способствует быстрому передвижению без дополнительных движителей. Жесткий парус обеспечивает отличные гидродинамические характеристики в отличие от обычного паруса, так как мачта обычного паруса оказывает гидродинамическое сопротивление.

Также ММБП оборудован солнечными батареями на полезных поверхностях и парусе. Только на одной стороне паруса их 180 шт. (размер одной ячейки 157 x 157 мм, мощность 5,5 Вт и масса – 10 г). То есть ММБП может использовать не только энергию ветра для передвижения, но и солнечную энергию в необходимых условиях [5, с. 34].

Еще одним преимуществом ММБП станет переход на Е-Навигацию. Беспилотная зона Е-Навигации представляет собой цифровую инфраструктуру на безэкипажных судах и береговых морских и речных сегментах, обеспечивающую условия формирования глобальной цифровой навигации. Согласно отчету ИМО (Международная морская организация) около 60 % столкновений в море и посадок на мель происходит из-за человеческого фактора. Е-Навигация позволит решить данную проблему путем постоянного анализа и обмена информации о морской обстановке [6, с. 130–131].

В перспективе ММБП может быть использована для исследований вод, штормовая или ледовая обстановка которых может быть крайне опасна для жизни людей. В дальнейшем она может заменять целые научные экспедиции. Можно сравнить ее с марсоходом, на борту которого есть целые научные мини-станции, которые могут исследовать породу и опрашивать данные в центр обработки информации. Также ММБП можно использовать для поиска рыбных косяков, для мониторинга границ ИЭЗ РФ и ННН-промысла, предотвращая несанкционированный промысел и торговлю.

По ранее изученной информации можно сделать выводы, что промышленное рыболовство являлось и является перспективной отраслью. Оно обеспечивает население земли продовольствием и рабочими местами, поддерживая экономику. Также рыболовство само по себе является опасной и сложно контролируемой деятельностью. ННН-промысел и человеческий фактор, сложные условия труда – это все является причиной внедрения в рыболовство автоматизированных технологий и роботов. Решением многих исследовательских и мониторинговых проблем является ММБП, которая может не только использоваться в смертельных для человека условиях, но и стабильно исследовать такие местности, передавая информацию на берег. Также ММБП может использоваться для мониторинга ННН-промысла, экологической обстановки и контроля границ.

Библиографический список

1. Прогноз мирового производства рыбы до 2031 года // PortNews. URL : <https://portnews.ru/news/333368/> (дата обращения : 8.04.2023).
2. Мировые уловы рыбы и нерыбных объектов промысла 2015–2019 (по материалам ФАО) / ФГБНУ «ВНИРО»; под общ. ред. директора ФГБНУ «ВНИРО» канд. экон. наук Колончина К. В. Москва: [б. и.], 2021. 154 с.
3. Стандарты MSC // msc.org. URL : <https://www.msc.org/standards-and-certification/fisheries-standard/how-the-standard-works> (дата обращения : 10.04.2023).
4. Титов А. В. Морская многоцелевая беспилотная платформа // Наука и практика 2017 : материалы Всерос. междисципл. науч. конф. Астрахань: Астраханский ГТУ, 16–20 октября, 2017. С. 114–115.
5. Титов А. В., Павлов А. В., Чанчиков В. А., Селиванов Н. В. Энергетическая вооруженность многоцелевой морской беспилотной платформы // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 4–4(42). С. 29–34.
6. Титов А. В., Баракат Л. А., Павлов А. В., Чанчиков В. А. Создание беспилотной зоны Е-Навигации на примере акватории северного Каспия и подходах к морскому торговому порту Оля // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 4–2(46). С. 130–138.

УДК 629.12

Артем Николаевич Ивойлов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: dexp154@mail.ru

Елена Сергеевна Лысенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: hlysenko01@gmail.com

Научный руководитель – Артур Айварович Майсс, старший преподаватель

Исследование установленных классификационных групп отходов от рыболовства и рыбоводства

Аннотация. Существующий перечень отходов не включает в себя полный список используемых в настоящее время орудий лова. Проводится анализ действующего ФККО (Федеральный классификационный каталог отходов) и выявляются недостающие отходы, образуемые при рыболовной и рыбоводной деятельности.

Ключевые слова: группа, код, орудие лова, рыболовство, отход, перечень, ФККО

Artem N. Ivoylov

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: dexp154@mail.ru

Elena S. Lysenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: hlysenko01@gmail.com

Scientific adviser – Arthur A. Mayss, Senior Lecturer

Investigation of established classification groups of waste from fishing and fish farming

Abstract. The existing waste list does not include a complete list of currently used fishing gear. The analysis of the current FCCW is carried out and the missing waste generated during fishing and fish farming activities is identified.

Keywords: group, code, fishing gear, waste, list, FCCW

Проблема загрязнения Мирового океана на данный момент остается важнейшей. Оставленные, утерянные или брошенные орудия лова (далее – ОУБОЛ) – это один из основных источников мусора антропогенного происхождения в морской среде, который составляет не менее 10 % от общего количества. Ежегодно в океан попадает от 500 000 до 1 000 000 т таких орудий лова. В среднем 5,7 % всех рыболовных сетей, 8,6 % ловушек и 29 % снастей, используемых во всем мире, утеряны, оставлены без контроля или выброшены за ненадобностью [2, с. 9]. Это влечет за собой изменения в морских экосистемах на различных уровнях, что приводит к необратимым последствиям в Мировом океане.

Для определения конкретного ущерба, причиняемого морским транспортом, необходимо классифицировать отходы, которые образуются от его эксплуатации.

В Российской Федерации существует Федеральный классификационный каталог отходов (далее – ФККО) – специализированный список отходов, который содержит в себе классифицированную и структурированную информацию по видам и наименованиям любого вида мусора.

Изучив его, можно выделить основные группы отходов, которые образуются при штатной эксплуатации морского транспорта (таблица).

Перечень основных отходов, образующихся при деятельности судов [4, с.175–286]

№ п/п	Наименование отходов	Код ФККО
Отходы, образуемые при жизнедеятельности персонала судна:		
1	Фекальные отходы судов и прочих плавучих средств	7 32 115 41 30 4
2	Мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств, не предназначенных для перевозки пассажиров	7 33 151 01 72 4
3	Особые судовые отходы	7 34 205 21 72 4
Отходы от организации общественного питания и деятельности кухонь:		
4	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5
5	Непищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 11 72 5
6	Масла растительные отработанные при приготовлении пищи	7 36 110 01 31 4
Эксплуатационные отходы:		
8	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	9 192 04 01 60 3
9	Шлам очистки танков нефтеналивных судов	9 11 200 01 39 3
10	Фильтры воздушные водного транспорта (судов) отработанные	9 24 401 01 52 4
11	Фильтры очистки топлива водного транспорта (судов) отработанные	9 24 403 01 52 3
12	Фильтры очистки масла водного транспорта (судов) отработанные	9 24 402 01 52 3
13	Отбойные причальные приспособления (кранцы швартовые и судовые) резинотканевые, утратившие потребительские свойства	9 55 251 11 52 4
14	Воды подсланевые и/или льяльные с содержанием нефти и нефтепродуктов 15 % и более	9 11 100 01 31 3
15	Воды подсланевые и/или льяльные с содержанием нефти и нефтепродуктов менее 15 %	9 11 100 02 31 4
16	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	4 06 350 01 31 3
17	Подтоварная вода резервуаров хранения нефти и нефтепродуктов с содержанием нефти и нефтепродуктов 15% и более	9 11 201 12 30 3

Анализ перечня отходов показал, что в ФККО отсутствуют отходы, которые образуются при рыболовной и рыбоводной деятельности. Преимущественно – это орудия лова.

В ФККО данные виды отходов отнесены к одной классификационной группе, которая включает всего один код.

Группа: 1 79 000 00 00 0 – Отходы прочих видов деятельности при рыболовстве и рыбоводстве.

К данной группе относится 1 отход:

1 79 351 11 61 4 – Отходы сетей из сетепошивочного материала из полиамидного волокна [4, с. 8].

В силу большого разнообразия рыболовных тралов и прочих орудий лова одного кода в ФККО недостаточно для правильного и законного обращения с отходами рыболовства и рыбоводства.

Единственный способ, согласно которому можно отнести эти отходы к уже существующей группе – провести качественно-химический анализ образуемого отхода.

Согласно результатам этого анализа все рыболовные сети состоят преимущественно из нейлона, полиэтилена, полипропилена и других полимерных материалов. Исходя из этого, данные отходы можно отнести к следующим классификационным группам ФККО:

- отходы изделий технического назначения из полипропилена незагрязненные (4 34 121 01 51 4);
- отходы изделий из разнородных негалогенированных полимерных материалов (кроме тары) незагрязненных (4 34 199 72 50 5);
- лом и отходы изделий из полиэтилена незагрязненные (кроме тары) (4 34 110 03 51 5);
- лом и отходы изделий из полипропилена незагрязненные (кроме тары) (4 34 120 03 51 5);
- лом и отходы изделий из полиамида незагрязненные (4 34 171 01 20 5);
- отходы пенопласта на основе полистирола незагрязненные (4 34 141 01 20 5) [4, с. 188–189].

В случае если отход отсутствует в ФККО, сначала необходимо найти группу, относящуюся к предполагаемому отходу. Далее нужно разработать паспорт с описанием технологического процесса, в результате которого образовался этот отход. Под «разработкой паспорта» подразумевается проведение количественно-химического анализа в аккредитованной лаборатории и расчет класса опасности отхода в специализированной программе «Интеграл» на основании полученных данных анализа [3].

Далее отход направляется в территориальный орган Росприроднадзора. Если он сочтет, что технологический процесс описан верно, паспорт направляется в Федеральный орган Росприроднадзора. В дальнейшем отходу присваивается код и дополняется ФККО.

В силу недостаточного количества рыболовных отходов в ФККО необходимо разработать и предоставить в Росприроднадзор на рассмотрение несколько вариантов. Вышеуказанный процесс наглядно изображен на рис. 1.

Перечень орудий лова закреплен в документе Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН – «Классификация и иллюстрированное определение орудий лова» [1, с. 1–110]. Все объекты данного перечня в конечном итоге становятся отходами. Соответственно, при разработке новых отходов для ФККО целесообразно им воспользоваться.



Рисунок 1 – Алгоритм дополнения Федерального классификационного каталога отходов

При условии если образованный на судне отход от рыболовной и рыбоводной деятельности включен в перечень ФККО, его необходимо направить в порт для дальнейшей передачи лицензированной компании, которая принимает отходы. После получения акта с массой или объемом принятого отхода, его необходимо внести в журнал ведения отходов, а затем в отчет 2-ТП (отходы). Данные сведения в дальнейшем подаются в Росприроднадзор в указанные сроки. Наглядно этот процесс изображен на рис. 2.

Анализ установленных классификационных групп отходов от рыболовства и рыбоводства показал, что в настоящем ФККО эти группы обобщены и включают одно наименование. Это осложняет процессы обращения с отходами на судне. При возникновении необходимости отнесения отходов к определенной группе важно воспользоваться алгоритмом дополнения Федерального классификационного каталога отходов. Если образованный отход указан в ФККО, то важно воспользоваться алгоритмом обращения с образованным отходом орудия лова.

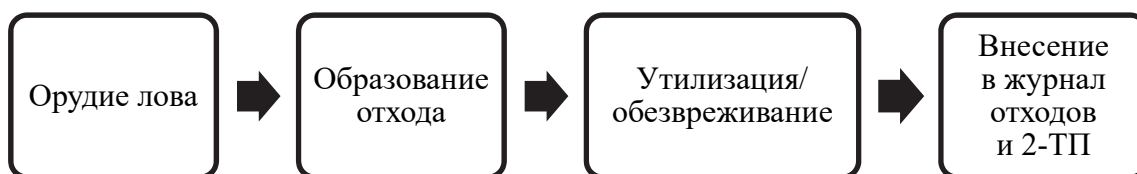


Рисунок 2 – Алгоритм обращения с образованным отходом орудия лова

Библиографический список

1. Chopin He P., Suuronen F. P. et al. Classification and illustrated definition of fishing gears. FAO Fisheries Division. Rome, Italy, 2021. 110 p.
2. Иванников А. Ю., Катин И. О., Епур И. В. Оставленные, утерянные или брошенные орудия лова: обзор проблематики и подходы к снижению их негативного воздействия / под ред. О. И. Никитиной. М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2022. 71 с.
3. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). URL : <https://rpn.gov.ru/>.
4. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 16.05.2022) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».
5. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

УДК 639.2.081.1

Данил Станиславович Кривонос

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ПРМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Научный руководитель – Евгений Валериевич Осипов, канд. техн. наук, доцент

Совершенствование промысловой схемы тралового лова с применением ваерных блоков с фиксаторами шкентеля траловой доски

Аннотация. Траловый лов является наиболее распространенным видом лова в России и мире. Основными задачами применения этого лова являются максимальная производительность и снижение травмоопасности. Показано применение ваерных блоков с фиксатором доски для решения задачи исключения опасной работы при подключении и отключении траловой доски к ваеру, ее фиксации на судне.

Ключевые слова: траловый лов, ваерный блок, безопасность промысловых операций

Danil S. Krivonosov

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

Scientific adviser – Evgeny V. Osipov, PhD, Associate Professor

Improvement of commercial schemes of trawling with the use of warp blocks with trawl board pendant locks

Abstract. Trawl fishing is the most common type of fishing in Russia and the world. The main tasks with the use of this fishing is to maximize productivity and reduce injury risk. The work shows the use of warp blocks with a board lock to solve the problem of eliminating dangerous work when connecting and disconnecting the trawl board to the warp and fixing it on the ship.

Keywords: trawl fishing, warp block, safety of fishing operations

Траловый лов является наиболее распространенным видом лова в России и мире. Основными задачами применения этого лова являются максимальная производительность и снижение травмоопасности. В настоящее время практически везде используются одинаковые схемы отключения и подключения траловых досок. Схема подключения показана на рис. 1.

Как правило, шкентель траловой доски выполнен в виде цепи, это позволяет с помощью скобы фиксировать траловую доску, но некоторые используют гаки, поскольку такая операция происходит быстрее, но в случае волнения моря могут происходить аварийные ситуации.

В частности, 21.04.2022 в 17:13LT (UTC+12) в северо-западной части Тихого океана на рыболовном судне «КАЙРОС», осуществлявшем добычу водных биологических ресурсов, во время ведения промысла, при выборке трала, в момент перехода с ваерных тросов на кабельные тросы матросы выбирали слабины ваера. В этот момент стопорный гак траловой доски разогнулся, и траловая доска резко опустилась вниз, слабиной ваера двух человек откинуло на промысловую палубу, один упал за борт, вскоре его подняли на борт СРТМ «ШИКОТАН» без признаков жизни, двое других получили травмы, несовместимые с жизнью. Причины: использование экипажем РТМС «КАЙРОС» опасного способа крепления

траловой доски с применением гака, не соответствующего по своим техническим характеристикам требованиям «Правил по грузоподъемным устройствам морских судов» [2, с. 5]. В расследовании несчастного случая принимали участие сотрудники кафедры промышленного рыболовства А.Н. Бойцов, С.В. Лисиенко, Е.В. Осипов.

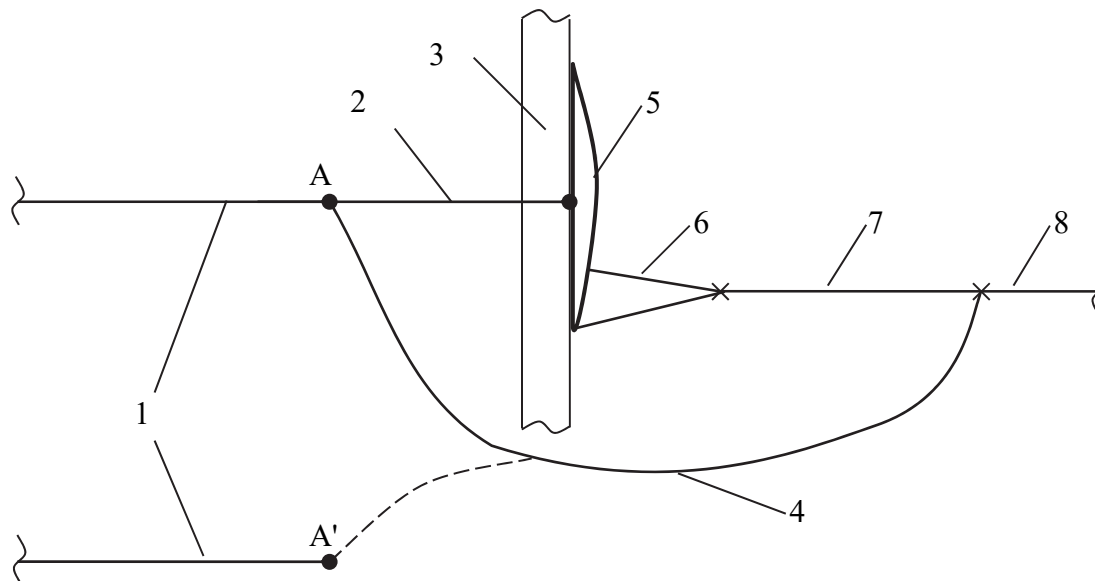


Рисунок 1 – Схема присоединения-отсоединения траловых досок [1, с. 25]: 1 – ваер; 2 – шкентель траловой доски; 3 – транцевый портал; 4 – переходной конец (слабина); 5 – доска траловая; 6 – лапки доски; 7 – шкентель лапок; 8 – кабель; × – место соединения кабеля, шкентелей лапок, лапок доски

Согласно Приказу Минтруда России от 04.12.2020 № 858н требуется «траловые доски крепить на стопорные цепи только после того, как они правильно подойдут к борту судна», а способ крепления доски с учетом безопасности не предусмотрен [3, с. 1–2]. Как показали исследования конструкций способов крепления траловых досок, в разных странах он идентичен. Однако в Японии предложена конструкция специального блока с подвижным механическим клапаном (рис. 2), который открывается (положение синий цвет) при спуске трала и маневрировании с ним, закрывается (положение желтый цвет) при выборке трала и срабатывает при заходе шкентеля доски в ваерный блок. Блок имеет три ролика, имеющие углубления для позиционирования цепного шкентеля, это позволяет равномерно распределить нагрузку на цепь для исключения изломов.

Как можно заметить выше, действия постановки и выборки трала совпадают, но выполняются в обратном порядке. На рис. 3 показана схема спуска трала с фиксацией доски шкентелем 1 в ваерном блоке (см. рис. 2) и заводкой лапок доски со шкентелем доски в место их соединения с переходным концом, который намотан на барабан траловой лебедки.

На рис. 4 показана схема соединения скобой шкентеля лапок 4 к узлу переходного конца 3 с кабелем 6, после лебедку травят, пока натяжение не перейдет на шкентели лапок и они подойдут к слиповой канавке.

На рис. 5 показана схема подсоединения переходного конца 3 к соединительному тросу 2, который всегда подсоединён к шкентелю доски. Такой способ соединения позволяет подсоединять переходной конец 3 на значительном расстоянии от места крепления траловой доски на транцевом портале и тралового блока. После соединения ваера с шкентелем траловой доски механический клапан переводится в положение спуска трала (см. рис. 2) (положение синий цвет) и начинается спуск траловых досок с тралом в воду.

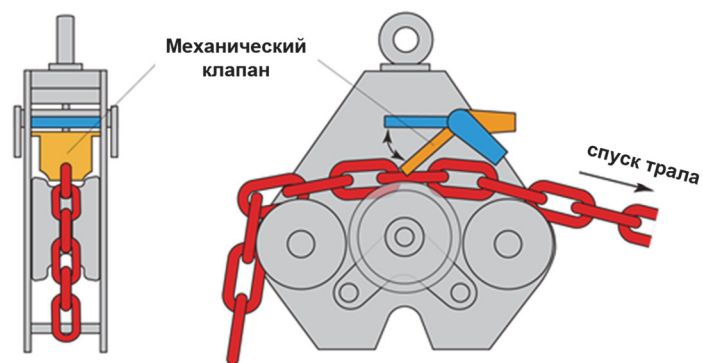


Рисунок 2 – Ваерный блок с механическим клапаном

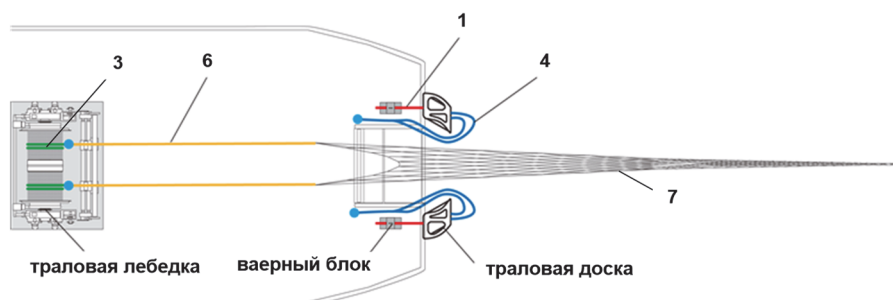


Рисунок 3 – Постановка трала – спуск трала в воду: 1 – шкентель траловой доски; 3 – переходной конец; 4 – лапки доски и шкентель лапок; 6 – кабели; 7 – трал

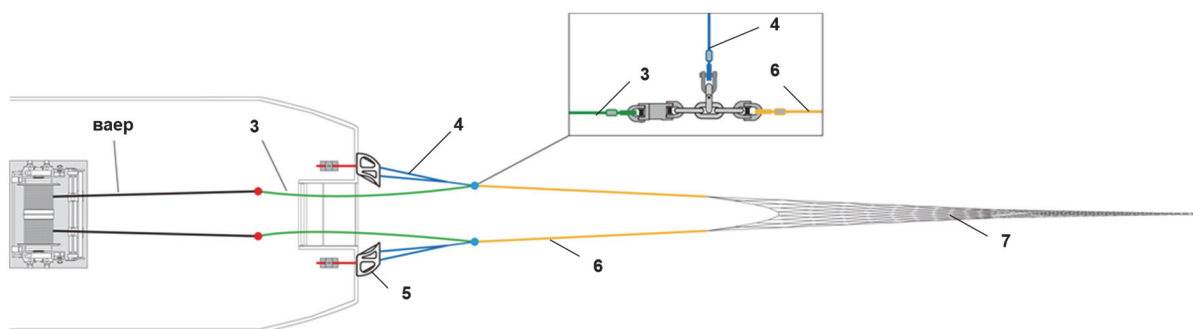


Рисунок 4 – Постановка трала – подсоединение шкентеля лапок: 3 – переходной конец; 4 – лапки доски и шкентель лапок; 5 – траловые доски; 6 – кабели; 7 – трал

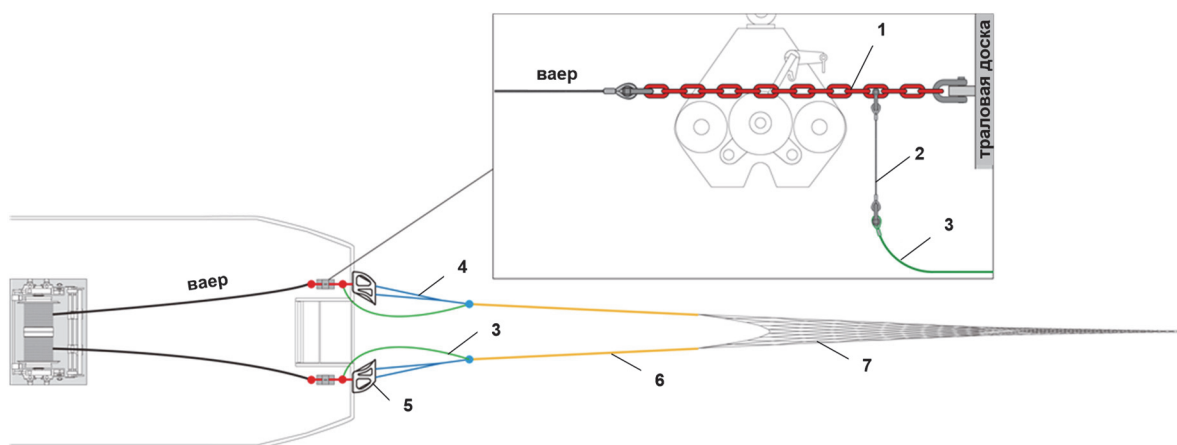


Рисунок 5 – Постановка трала – подсоединение переходного конца: 1 – шкентель траловой доски; 2 – соединительный трос; 3 – переходной конец; 4 – лапки доски и шкентель лапок; 5 – траловые доски; 6 – кабели; 7 – трал

Процесс на этих этапах выборки аналогичен постановки трала, но осуществляемый в обратном порядке. Применение таких схем крепления доски и подключения переходных концов значительно ускорит процесс постановки и выборки тралов и обезопасит работу палубной команды.

Библиографический список

1. Кулага В. Г. Промысловые схемы и механизмы тралового лова: учеб. пособие. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2005. 31 с.
2. Обзор аварийности с судами на море и на внутренних водных путях Российской Федерации за 2022 год // <https://rostransnadzor.gov.ru/documents/3776>.
3. Приказ Минтруда России от 04.12.2020 № 858н «Об утверждении Правил по охране труда при добыче (вылове), переработке водных биоресурсов и производстве отдельных видов продукции из водных биоресурсов» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 № 61474).

УДК 629.12

Маргарита Олеговна Марченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: rita.marchenko.2001@mail.ru

Диана Эдуардовна Радченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: di.rad.ed26@mail.ru

Эвелина Алексеевна Кузьменко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: evelina.kuzmenko@mail.ru

Научный руководитель – Артур Айварович Майсс, старший преподаватель

**Система управления отходами на рыбодобывающих судах
и процедура сдачи отходов в порту**

Аннотация. Представлены основные результаты исследования, посвященного изучению системы управления отходами на рыбодобывающих судах, а также процедуры их сдачи в порту. Выявлены виды отходов, образующихся в процессе рыболовства, рассмотрены основные нормативно-правовые акты и изучено обращение с отходами в порту.

Ключевые слова: отходы, нормативно-правовые акты, рыбодобывающие суда, порт, МАРПОЛ 73/78

Margarita O. Marchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: rita.marchenko.2001@mail.ru

Diana E. Radchenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: di.rad.ed26@mail.ru

Evelina A. Kuzmenko

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

Scientific adviser – Artur A. Mayss, Senior Lecturer

**Waste management system on fishing vessels
and waste disposal procedure at the port**

Abstract. The article presents the main results of a study devoted to the study of the waste management system on fishing vessels, as well as the procedures for their delivery in port. The types of waste generated in the process of fishing are identified, the main regulatory legal acts are considered and waste management in the port is studied.

Keywords: waste, regulatory legal acts, fishing vessels, port, MARPOL 73/78

Задачи исследования

Изучить систему управления отходами на рыбодобывающих судах, а также процедуру их сдачи в порту.

Материалы и методы

Материалами для работы послужили нормативно-правовые акты, регулирующие обращение с отходами. Основным методом стал анализ литературных и Интернет-источников.

Результаты и обсуждение

С ростом численности населения планеты увеличивается потребность человечества в различных ресурсах, одним из которых является пища. Промысел гидробионтов является важной частью обеспечения функционирования мировой экономики и человечества продовольствием. В связи с этим тема обращения с отходами, образующимися на рыбодобывающих судах, является актуальной.

Основными нормативно-правовыми актами РФ, регламентирующими охрану окружающей среды и обращение с отходами в море, являются Конституция РФ, Федеральный закон от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ, Федеральный закон от 03 июня 2006 г. «Водный кодекс Российской Федерации» № 74-ФЗ, а также Федеральный закон от 24 июня 1998 г. «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ.

Согласно № 89-ФЗ отходами производства и потребления (далее – отходами) являются вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим федеральным законом. К отходам не относится донный грунт, используемый в порядке, определенном законодательством Российской Федерации (РФ). На основании этой формулировки отходами рыбодобывающих судов будут являться все отходы, образовавшиеся не только во время эксплуатации судна как плавательного средства, но и отходы, образовавшиеся во время добычи гидробионтов и их последующей обработки [1, ст. 1].

Помимо этого, в РФ применяются нормы и требования международных договоров по обращению с отходами, которые, согласно ст. 15 Конституции РФ являются составной частью правовой системы РФ. В случае если международным договором РФ установлены иные правила, нежели предусмотренные законом, то применяются правила международного договора. В связи с этим основой системы обращения с судовыми отходами в РФ является комбинированное и не взаимопротиворечащее соблюдение норм, предусмотренных как законодательством РФ, так и международными правовыми актами [2, ст. 15].

Основным международным документом, который регламентирует обращение с отходами на судне, является Международная конвенция МАРПОЛ 73/78.

Мусором являются все виды пищевых, бытовых и эксплуатационных отходов, все виды пластмасс, остатки груза, зола из инсинераторов, кулинарный жир, орудия лова и туши животных, которые образуются в процессе нормальной эксплуатации судна и подлежат постоянному или периодическому удалению, за исключением веществ, указанных в других приложениях к конвенции МАРПОЛ 73/78. Свежая рыба и ее остатки, образующиеся в результате промысловых операций в ходе рейса или в результате деятельности, связанной с аквакультурой, к которой относится перевозка рыбы, включая моллюсков и ракообразных, для помещения на объект аквакультуры, а также перевозка добытой рыбы, включая моллюсков и ракообразных, с таких объектов на берег для переработки мусором не является [3, с. 131–136; 4, с. 1–415].

Орудия лова, все предметы и устройства, предназначенные для промышленной добычи гидробионтов, отходы пластмассы и туши животных, которые умерли или погибли во время плавания судна и являлись частью груза, являются эксплуатационными отходами судна (табл. 1), регламент обращения с которыми также прописан в конвенции МАРПОЛ 73/78 [4, с. 1–415].

Таблица 1 – Виды эксплуатационных отходов, образующихся в процессе рыболовства [4]

Вид отхода	Источник образования	Уровень загрязнения
Льяльные воды	Мощность энергетических установок	Количество НСВ льяльных вод $S, \text{ м}^3/\text{сут}$;
Трюмные и балластные воды	Водоизмещение судна	Бактериологический показатель не более 5000 КОЕ/л. Общее микробное число не более 100 КОЕ/мл
Санитарные (мытьевые воды)	Количество экипажа	50 л/чел. в сут
Фекальные (фановые воды)	Количество экипажа	4100 мл /чел. в сут
Твердые отходы (стружка, тара, бумага, ветошь)	Количество экипажа	Сухой бытовой мусор $d \text{ МУС} = 0,002 \text{ м}^3/(\text{чел} \cdot \text{сут})$
Пищевые отходы	Количество экипажа	пищевые отходы $d \text{ ПИЩ} = 0,003 \text{ м}^3/(\text{чел} \cdot \text{сут})$.
Выбросы отработавших газов (ОГ) от сгорания топлива	Тип и мощность силовой установки	Расход топлива, кг/ч*, коэффициент выбросов углерода, т/Дж
Пластиковые отходы с отрицательной плавучестью (нейлон)	Вид и размер орудия лова	Не определено
Пластиковые отходы с нулевой плавучестью (полипропилен)	Вид и размер орудия лова	Не определено

Что касается выбросов отработавших газов от сгорания топлива, их количество не должно превышать расчетное, которое должно быть указано в проекте предельно допустимых выбросов (ПДВ) и отражено в лимитах образования отходов (НООЛР). Нормативы образования иных видов отходов и способы обращения с ними также должны быть отражены в НООЛР и проекте инвентаризации отходов предприятия (объекта) [5, 6, 7]. При создании данной проектной документации могут возникнуть сложности с определением перечня судовых отходов, так как проектировщики руководствуются перечнем отходов, отраженным в Федеральном кадастровом классификаторе отходов (ФККО), который может не совпадать с перечнем реально образующихся отходов при эксплуатации. В данной ситуации фиксация операций с отходами и их дальнейшее отражение в отчетной документации может быть недостоверно, однако так как в России действуют международные документы, регламентирующие обращение с судовыми отходами на судах (рисунок), включая Международную конвенцию МАРПОЛ 73/78, все образовавшиеся при эксплуатации судна и добыче гидробионтов отходы должны быть утилизированы в соответствии с требованиями международного законодательства (табл. 2) [1, ст. 1; 2, ст. 15; 4, с. 1–415].

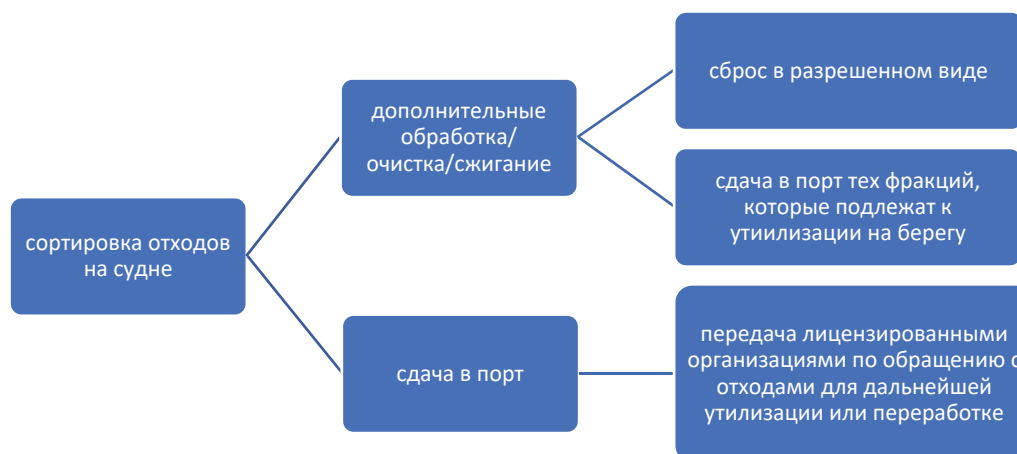


Схема обращения с судовыми отходами

Таблица 2 – Способы обращения с отходами [4, с. 1–415]

Вид отхода	Способ обращения	Куда девать?
Пищевые отходы	Измельчение/сжигание в инсинераторной установке на судне	Если измельчены/обработаны – сброс за борт. В противном случае – передача в порт и захоронение
Остатки груза	Утилизация	Сдача в порту/сброс за борт вне особых районов
Моющие средства трюмов	Захоронение	Сброс вне особых районов и в особых зонах с соблюдением требований
Моющие средства для палуб	Захоронение	Сброс в любых районах
Туши животных	Захоронение вне особых районов/утилизация	Сброс вне особых районов с соблюдением требований/передача в порт в пределах особых зон
Стекло, бумага и любые пластиковые изделия	Утилизация	Сдача в порту
Нефтедержащие отходы (ляльные, балластные, трюмные воды)	Утилизация после очистки через сепаратор	Сдача в порту

В пределах особых районов сброс отходов полностью запрещается. Особыми районами являются: район Средиземного моря, район Балтийского моря, район Черного моря, район Красного моря, район Заливов, район Северного моря, район Антарктики и Большой Карибский район [4, с. 1–415].

Однако часть отходов, образующихся на судах, разрешена к сбросу в море вне особых районов при соблюдении ряда условий (табл. 3), одно из которых – судно должно двигаться [4, с. 1–415].

Таблица 3 – Сброс мусора за пределами особых районов [4]

Наименование	Вид	Расстояние
Пищевые отходы	Измельченные не более 25 мм	3 морских миль от ближайшего берега
Пищевые отходы	Не измельченные	12 морских миль от ближайшего берега
Остатки груза	Не содержащие никаких веществ, загрязняющих морскую среду	12 морских миль от ближайшего берега
Сброс туш животных		Максимально далеко от ближайшего берега
Моющие средства, которые содержатся в воде для мойки грузовых трюмов, палуб и внешних поверхностей	Не должны причинять вред морской среде	Везде
Любой другой мусор	Пластик, синтетические канаты, рыболовные снасти, пластиковые мусорные сумки, зола инсинераторов, шлаки, масло кулинарное, плавающий даннаж, шпагат и упаковочный материал, тряпки, стекло, металл, бутылки, стеклянные осколки и другие похожие предметы	Сброс запрещен
Загрязненные нефтью ляльные воды	Нефтедержащие воды не должны содержать химических и других веществ, количество или концентрация которых являются опасными для морской среды	Более 50 миль от ближайшего берега

Пластмассы и синтетические материалы, обладающие плавучестью, к сбросу запрещены [4, с. 1–415]. В связи с этим сброс орудий лова, изготовленных из синтетических материалов, запрещен. Случайно сброшенные или наоборот поднятые из моря на борт рыболовные снасти становятся мусором, рекомендованным к регистрации в журнале Операций с отходами [8, с. 1–24].

Все вышеперечисленные правила не применяются в случаях, если относительно сброса отходов стоит вопрос обеспечения безопасности судна и находящихся на его борту людей или спасения человеческой жизни в море; аварийной потери мусора в связи с повреждением судна или его оборудования; аварийной потери с судна орудий лова; сброса с судна орудий лова для защиты морской среды или для безопасности этого судна или его экипажа [4, с. 1–415].

В случае утери или сброса орудий лова операторы рыболовных судов обязаны сообщать о произошедшем государству флага и прибрежному государству, в чьей юрисдикции произошла потеря [9, с. 185–190].

Как было указано ранее, свежая рыба и ее остатки не являются мусором согласно конвенции МАРПОЛ 73/78, однако это будет являться отходом производства и потребления согласно № 89-ФЗ, следовательно, этот отход должен быть передан лицензированному Оператору по обращению с отходами и утилизирован определенным образом, а не сброшен за борт [1, ст.1; 4, с. 1–415].

В соответствии с требованиями «Руководства по применению положений МК МАРПОЛ 73/78» РМРС каждое судно должно быть оснащено хотя бы одним из следующих видов оборудования: емкости для сбора и хранения мусора; устройства для измельчения или прессования мусора; инсинераторы.

Использование оборудования для обработки мусора позволяет производить сброс части отходов в море в тех районах, где сброс необработанного мусора запрещен, не доходя до порта. Однако разрешен сброс только определенных видов отходов в определенных зонах моря с соблюдением определённых условий, что также регламентирует МАРПОЛ 73/78. Помимо этого, судовая обработка отходов облегчает выгрузку мусора в порту для сдачи на приемные сооружения и ускоряет разложение мусора в море, снижая тем самым антропогенную нагрузку на морские экосистемы [3, с. 131–136].

Процедура сдачи отходов в порту

До сдачи отходов в порту они сортируются в отдельные емкости для хранения отходов и накапливаются на судне с использованием системы раздельного сбора отходов (РСО). Каждый отход должен быть отмечен в Журнал операций с мусором (судовом журнале), который подписывает капитан корабля [4, с. 1–415].

Процедура сдачи отходов в порту прописывается в «Плане управления судовыми отходами в порту». В соответствии с Рекомендацией ХЕЛКОМ от 26.03.1998 г. № 19/12 разработка плана управления отходами для портов является эффективной мерой контроля обращения с судовыми отходами, в целях предотвращения негативного воздействия на морскую среду от поступления вредных веществ от сбрасываемых отходов. Сам план разрабатывается в соответствии с требованиями по обращению с отходами, прописанными в № 89-ФЗ, конвенции МАРПОЛ 73/78, и отражает положение Резолюции МЕРС. 83(44) «Руководство по обеспечению достаточности портовых приемных сооружений для отходов» [12, с. 1–24].

Структура плана обращения с отходами остается одинаковой и содержит в себе следующие пункты:

- информацию о назначении лица, ответственного за выполнение плана;
- информацию об устройствах сбора отходов, их количестве и расположении;
- подробное описание операций по приему и сбору судовых отходов;
- общую информацию по хранению, предварительной обработке, удалению и окончательному размещению отходов;
- порядок информирования заходящих судов о процедурах сдачи отходов.

Подготовительным этапом перед сдачей отходов в порту является заблаговременная подача заявки о необходимости сдачи отходов судовладельцем/морским агентом. По факту приемки судовых отходов с судна оформляется справка или сертификат о сдаче в морском порту отходов в нескольких экземплярах. Этот документ подписывается капитаном судна и заверяется судовой печатью, с указанием видов и количества переданных отходов. Все отходы, принимаемые в портах, должны соответствовать категориям, предусмотренным приложениями I, II, IV и V к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 года (МАРПОЛ 73/78) [12, с. 1–24; 13].

Все операции по сбору, транспортировке, обезвреживанию и утилизации эксплуатационных и других отходов проводятся по технологическим картам, принятым в каждом порту. Разработкой таких карт занимаются технические службы порта с учетом требований РД 31.06.01-79 [14]. Технологические карты должны быть согласованы с местными органами Роспотребнадзора, государственного ветеринарного надзора, санитарно-карантинного контроля и организаций, уполномоченных контролировать охрану прибрежных вод, и не должны противоречить федеральному природоохранному законодательству РФ [12, с. 1–24]. Приемку и дальнейшее обращение с отходами должен осуществлять лицензированный Оператор по обращению с отходами. Порт, в свою очередь, должен быть оснащен специальными площадками для приема и накопления отходов, спроектированными с соблюдением требований № 89-ФЗ и СНИП. После приемки судовых отходов в порту они должны быть переданы лицензированным операторам по обращению с отходами (Региональному оператору, Федеральному оператору по обращению с отходами или другим уполномоченным организациям) для дальнейшего обезвреживания, утилизации или захоронения отходов. Накопление отходов на судах и в портах не может происходить дольше 11 месяцев, так как в этом случае это будет считаться не временным «накоплением и складированием отходов до 11 месяцев для их последующей передачи лицензированным для обращения с отходами организациям», а деятельностью по обращению с отходами, которая подлежит лицензированию, в связи с чем будет необходимо оформление лицензии на их размещение [1, ст. 1; 12, с. 1–24].

Заключение

Таким образом, система управления отходами на рыбодобывающих судах и процедура сдачи отходов в порту регламентируются законодательством РФ и рядом международных нормативно-правовых актов, применение положений которых не должны противоречить законодательству РФ.

Библиографический список

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 19.12.2022).
2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
3. Пивень В. Ю., Лавров В. В. Актуализация номенклатуры образования судовых отходов на основе существующих методик // Эксплуатация морского транспорта. Новороссийск : ГМУ им. адм. Ф. Ф. Ушакова. 2017. № 4. С. 131–136.
4. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов от 02.10.1983 (ред. от 26.09.1997).
5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 7 декабря 2020 года № 1021 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение». URL : <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения : 05.04.23).
6. Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 № 2055 «О предельно допустимых выбросах, временно разрешенных выбросах, предельно допустимых нормативах вредных

физических воздействий на атмосферный воздух и разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух».

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 июля 2019 года № 891 «Об утверждении Правил проведения инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду».

8. Приказ Минсельхоза России от 06.05.2022 № 285 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

9. Майсс А. А., Блиновская Я. Ю., Высоцкая М. В. Потерянные орудия лова: оценка, экологические последствия и пути решения // Успехи современного естествознания. 2018. № 11–1. С. 185–190.

10. Приказ Госкомрыболовства РФ от 27.05.99 № 134 «О введении в действие «Наставления по предотвращению загрязнения с судов флота рыбного хозяйства РФ».

11. Герасимова И. Г. Проблемы обращения с рыбными отходами, образующимися в результате хозяйственной деятельности рыбодобывающих предприятий Камчатского края // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. Петропавловск-Камчатский : Камчатский гос. техн. ун-т, 2020. С. 120–123.

12. План управления судовыми отходами в морском порту Корсаков.

13. ФГУП «Росморпорт» 2008–2023: официальный сайт.

14. РД 31.06.01-79 «Инструкция по сбору, удалению и обезвреживанию мусора морских портов».

Семён Александрович Масенков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: masenkov.sa@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Тимофей Павлович Карпелёв, старший преподаватель

**Обслуживание ставных неводов транспортной лодкой доставки
рыбопродукции на берег, необорудованный причальными стенками**

Аннотация. Дается обзор обслуживания ставных неводов на промысле лосося транспортной лодкой с объемом заполнения трюма рыбой 12,00 м³ (около 10 т рыбы), разделённого шестью секциями. Силовой установкой для производства работ является подвесной мотор. Вооружение стрелы и установка ручной червячной лебедки на тяговое усилие 0,3 тс позволяют осуществлять грузовые операции в море без электропитания, которое отсутствует на данной транспортной лодке.

Ключевые слова: ставной невод, транспортировка рыбы, перегруз улова

Semyon A. Masenkov

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

Scientific adviser – Timofey P. Karpelev, Senior Lecturer

**Maintenance of fixed seines by a transport boat for the delivery
of fish products to a shore not equipped with mooring walls**

Abstract. This paper gives an overview of the maintenance of fixed seines in the salmon fishery by a transport boat with a hold volume of 12.00 m³ fish (about 10 tons of fish), divided into six sections. The power plant for work is an outboard motor. The armament of the boom and the installation of a manual worm winch with a pulling force of 0.3 tf make it possible to carry out cargo operations at sea without power supply, which is not available on this transport boat.

Keywords: set seine, fish transportation, catch load

Обслуживание ставных неводов включает в себя переборку ловушки, выливку улова, осмотр и профилактический ремонт данного орудия лова [2, с. 6]. Ловушке и крылу невода необходим ежедневный плановый осмотр на предмет порывов и расколов, чтобы избежать потерю улова [2]. Все замеченные дефекты должны немедленно устраняться. Необходимо наблюдать за тем, чтобы нижние подборы крыла и двора ловушки при нормальных скоростях течений (0,2–0,3 м/с) не отрывались от грунта, а плавучесть удерживала установку на поверхности воды [2, с. 8]. С ухудшением погодных условий ловушку притапливают, уменьшив количество плавучести или дополнительно загрузив верхнюю подбору [2, с. 8]. Все эти операции можно производить на предлагаемой транспортной лодке с приводом подвесного мотора (рис. 1) [2, с. 8].

Переборка ловушки заключается в следующем [2, с. 10]:

1. Лодка устанавливается с внешней стороны сливной части ловушки.
2. На борт кладут верхнюю подбору и закрепляют её.
3. Начинается процесс переборки с подъёмом боковой стенки ловушки.

4. Затем перебирается днище, вход в ловушку в это время закрыт занавесью.
5. Таким образом, рыба сгоняется и концентрируется в сливной части.
6. После этого начинается процесс выливки рыбы с помощью каплёра вооружённой стрелой и ручной лебёдкой, установленной на стреле.

Рыбу выливают на транспортную лодку в сетные мешки, укреплённые на днище лодки в бункер, разделённый на шесть секций, с использованием ручной червячной лебёдки.

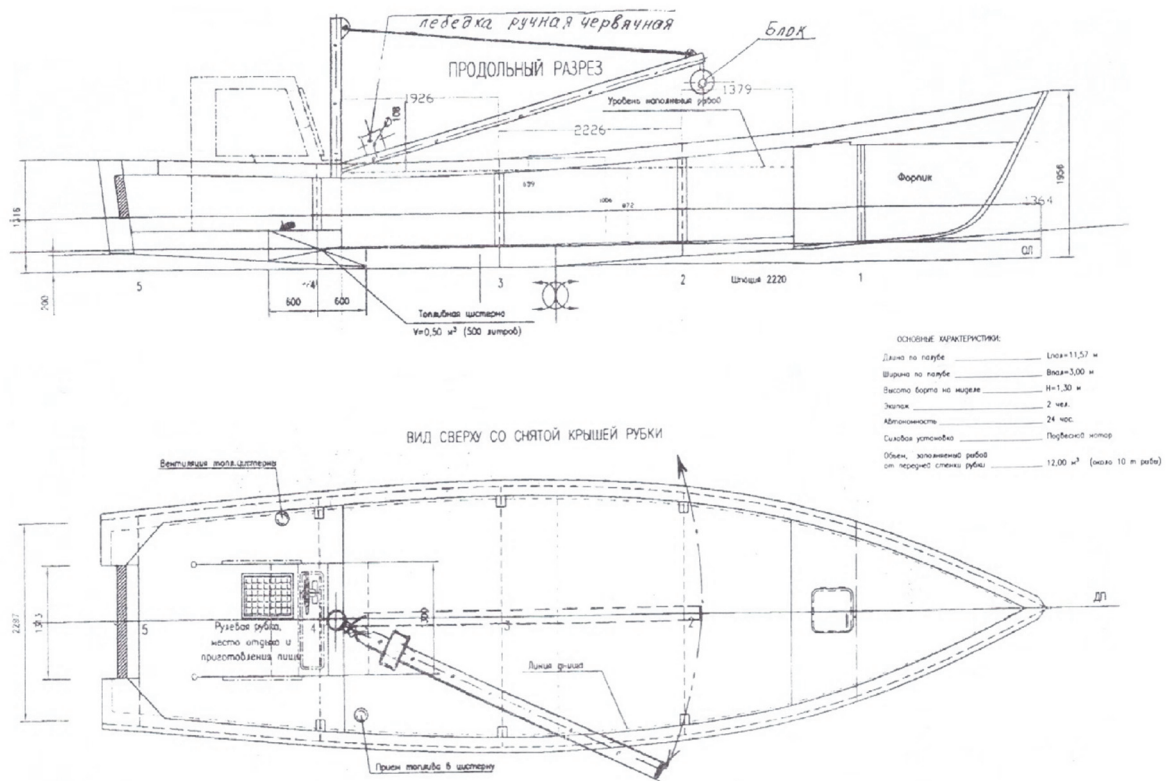


Рисунок 1 – Судно

В процессе выливки (рис. 2) периодически подсушивают дель садка, пока полностью не вывернут весь его сливной фартук.

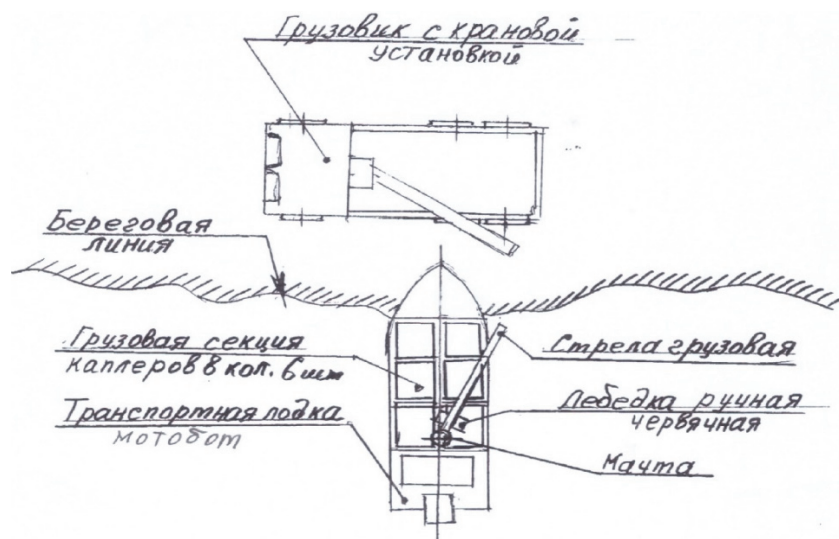


Рисунок 2 – Схема выгрузки

Транспортная лодка после загрузки рыбой самостоятельным ходом подходит к рыбо-добывающему судну или на приёмную береговую черту в районе установки автомобильного крана грузоподъёмностью 5 тс.

Транспортная лодка с установкой подвесного мотора позволяет причалить на необорудованный берег и выгрузить шесть сетных мешков, заполненных рыбой с помощью автомобильного крана на колёсное транспортное средство для доставки на рыбозавод.

Вооружение стрелы топенантной системой позволяет обслуживать подъём и опускание каплёра для заполнения сетных мешков (рис. 3), расположенных в шести секциях бункера лодки, с помощью ручной червячной лебёдки с тяговым усилием 3,0 Кн (0,3 тс) с канатом ёмкостью барабана 45 м и диаметром каната 5,1 мм [1, с. 43].

Подвесной мотор позволяет снятие его с лодки и с помощью автомобильного крана поднять лодку на берег перед штормовым предупреждением.

В данном предложении решена задача транспортировки и доставки рыбы на необорудованные берега причальными стенками вдали от рыбокомбината.

Необходимость применения такой лодки подсказана промысловиками. Эта идея доведена до логического завершения.

Это предложение могло бы быть базой для дальнейших разработок подобного типа.

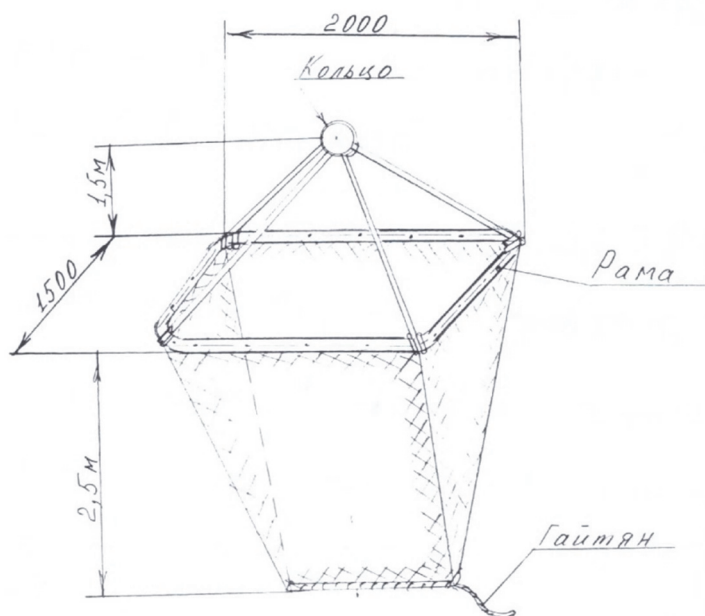


Рисунок 3 – Сетной мешок

Библиографический список

1. Повышение эффективности промысла рыбы ставными неводами в прибрежных водах Приморья : отчёт о НИР / Дальрыбвтуз. УД167/73 № ГР 73016886. Владивосток, 1973. 143 с.

2. Телятник О. В. Технология промысла лосося на Дальнем Востоке : учеб. пособие. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2004. 123 с.

Кристина Алексеевна Матвеева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ПРМ-314, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Научный руководитель – Анатолий Николаевич Бойцов, канд. техн. наук, доцент

История развития гибких распорных устройств в орудиях рыболовства

Аннотация. Гибкие распорные устройства начали развиваться в СССР, затем были совместные исследования с Японией (фирмы «Ничимо»). В ходе исследований были разработаны различные конструкции этих гибких устройств, которые нашли свое применение на маломерном флоте в Японии и США. В Японии в дальнейшем изменили частично конструкции и стали использовать для оценки запасов, в буксировке накопителей рыб, выловленных ставными неводами. В России внедрение происходило медленней, но велись разработки теоретического обоснования гибких конструкций для их расчета.

Ключевые слова: траловый лов, боковое траление, оценка запасов

Kristina A. Matveeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-314, Russia, Vladivostok, e-mail:
oev@mail.ru

Scientific adviser – Anatoly N. Boytsov, PhD, Associate Professor

Development of flexible spacers in fishing gear

Abstract. Flexible spacers began to develop in the USSR, then there were joint studies with Japan (Nichimo firm). During these studies, various designs of these flexible devices have been developed, which have found their way into small fleets in Japan and the United States. In Japan, later on, the design was partially changed and began to be used for stock assessment, in towing fish accumulators caught with fixed seines. In Russia, the introduction was slower, but the theoretical substantiation of flexible structures for their calculation was being developed.

Keywords: trawling, side trawling, stock assessment

Гибкие распорные устройства ГРУ начали развиваться в СССР, исследованиями занимались Бойцов А.Н., Висягин О.А [1, с. 15–18]. Вопрос с созданием ГРУ был связан с тематикой Бойцова А.Н. по промыслу тунцов тралами (в 80-х гг. XX в.), где после рейсов было предложение использовать новые распорные устройства с минимальным сопротивлением, но значительной распорной силой, на что тяжелые траловые доски не подходят, при этом ставился вопрос управления такими устройствами в виде возможности закрытия устья и его открытия. В результате было предложено два варианта устройства (рис. 1, 2). Первый вариант не позволял держать устойчиво раскрытие устья, поэтому был предложен второй вариант (рис. 2). Всего было разработано 2 типа таких устройств. По конструкции были близки к траловым доскам: также имеют ребра жесткости в виде стрингеров (1-й тип – с дугообразными стрингерами, 2-й тип – с прямыми стрингерами).

Затем были совместные исследования с Японией (фирмы «Ничимо») и научным центром NRIFE (Бойцов А. Н., Висягин О. А., Kinoshita H., Matsushita Y., Inoue Y), так была

разработана новая конструкция ГРУ, которая полностью отличалась от первоначальных вариантов (рис. 3, 4). В отличие от ранних вариантов (рис. 2) данное устройство было полностью гибким и могло наматываться на барабан кабельный. Оснастка ГРУ позволяла работать в пелагиале, на поверхности на тяжелых грунтах и в отличие от досок практически исключило зацепы траловой системы при преодолении неровности грунта. На 10–15-метровом слое поверхности происходит возмущение водной среды, и траловые доски работают неустойчиво, при этом система «автотрал» также не работает, использование ГРУ исключает эти проблемы. В Японии был получен патент на данное ГРУ [2, с. 1–3].

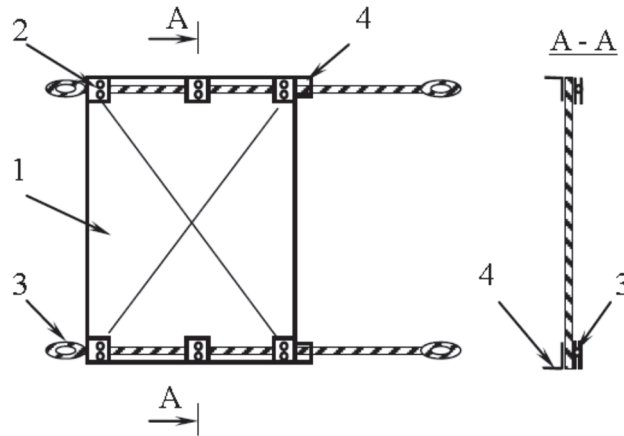


Рисунок 1 – Гидродинамический щиток (вариант 1) [1]: 1 – щиток; 2 – крепежные детали; 3 – оттяжка; 4 – ребро жесткости (уголок)

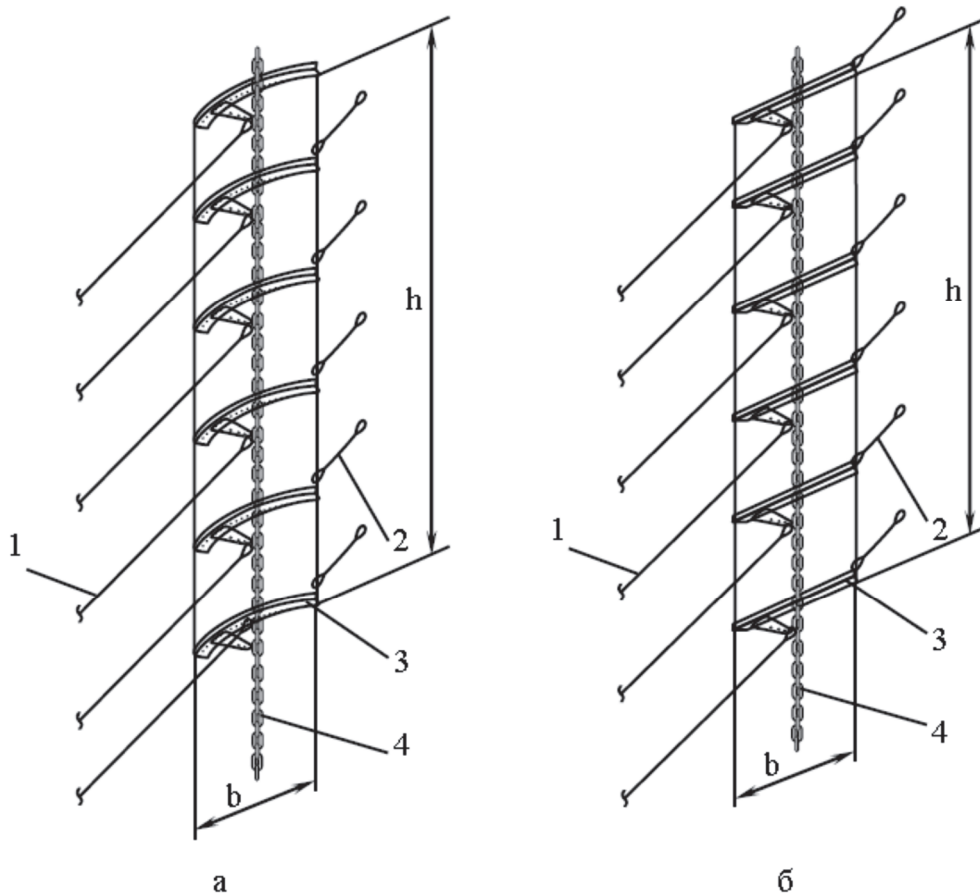


Рисунок 2 – Гидродинамический щиток (вариант 2) [1]: а – с дугообразным стрингером; б – с прямым стрингером; 1 – стропа; 2 – оттяжки; 3 – стрингер; 4 – сборочная щитков

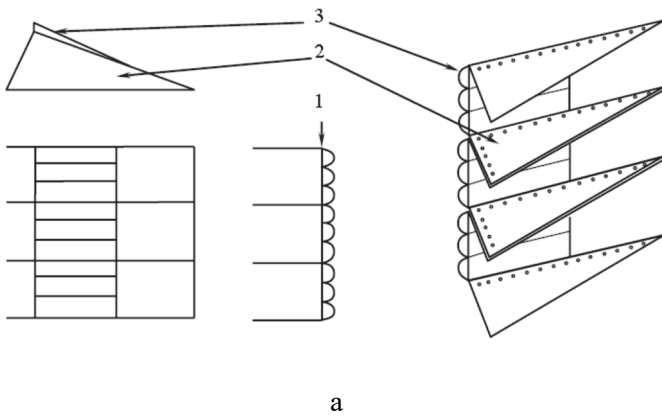
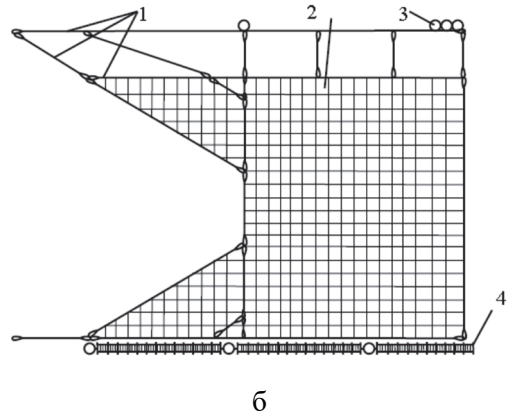


Рисунок 3 – Гидродинамические оболочки из гибких элементов (а) [1]:
1 – рабочая поверхность; 2 – стрингер;
3 – карманы-стабилизаторы



Оснастка ГРУ [1] (б):
1 – конструктивный элемент (стальной трос); 2 – сетная вставка (дель с зеркальной ячейей); 3 – плавучесть (кухтыли); 4 – грунтроп

В Японии данное устройство ГРУ стало использоваться на маломерных судах, поскольку позволяло иметь легкую механизацию и малое количество людей, далее фирма «Ничимо» под руководством Kinoshita Н. стало использовать ГРУ на малых судах в США.

На основе ГРУ [2, с. 5] в дальнейшем фирма «Ничимо» с Ху Фусяном (2010 г.) из Токийского университета морских наук и технологий создала систему для оценки запасов (рис. 4). В связи с отсутствием теоретических расчетов при масштабировании ГРУ японские исследователи заменили сетную основу и сделали жёсткую металлическую раму по стрингерам (рис. 5)

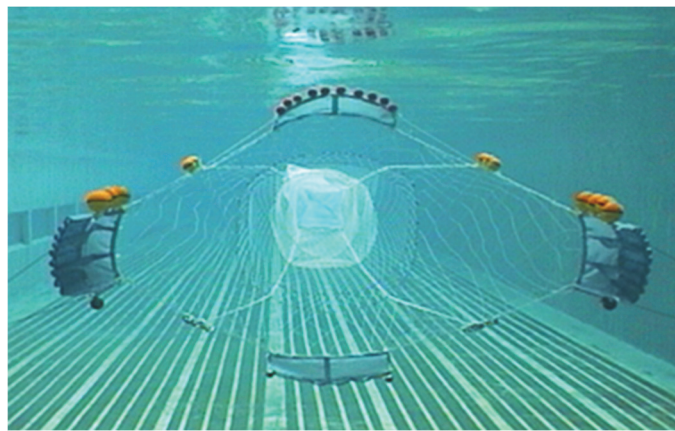


Рисунок 4 – Трал для учетных съемок с ГРУ [3]



Рисунок 5 – Гибкий распорный щиток [4]

В целях оценки запасов [5] и коммерческого применения для маломерного флота в Японии придумали использовать одну ГРУ (рис. 5) для бокового траления (рис. 6).

Следующим шагом было использование комбинаций разных конструкций ГРУ Kinoshita Н. [6, с. 89–98; 7; с. 119–128], была разработана новая конструкция (рис. 7).



Рисунок 6 – Фотографии боковой буксировки трала [4, с. 47–53]

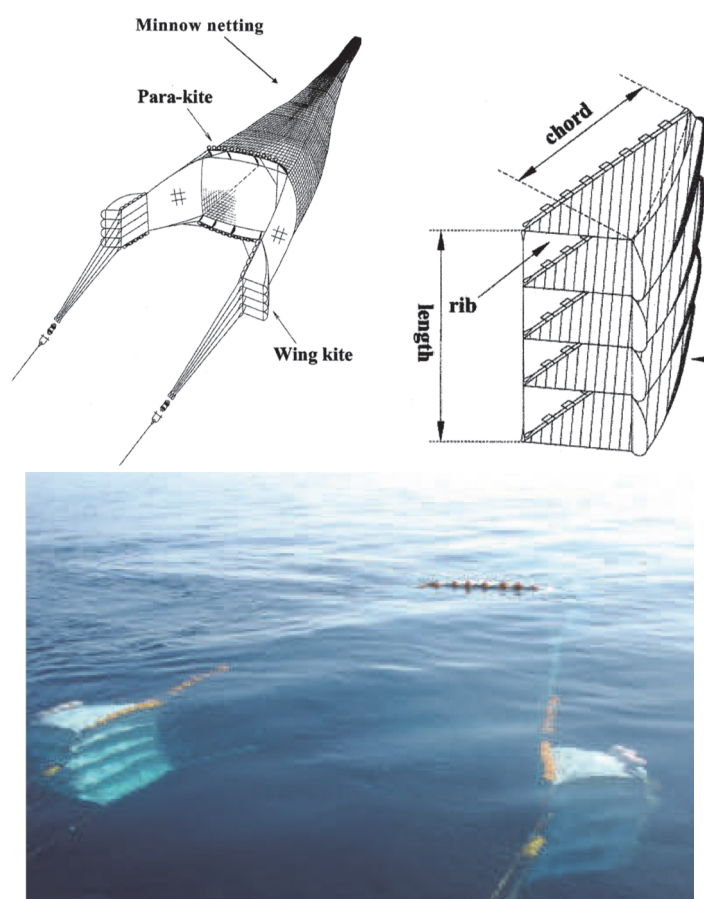


Рисунок 7 – ГРУ Н. Kinoshita [6]

Ранее экспериментальные образцы ГРУ имели много оттяжек и треугольные элементы сетной пластины в передней части ГРУ (см. рис. 3), при серийном производстве изготовление данных элементов требует времени и точности производства, поскольку в случае нагрузок эти канатные элементы равномерно не вытягиваются. При этом анализ исследования фотографий ГРУ в гидрлотке [1, с. 35–36] показал, что эти элементы не задействованы в передаче нагрузки от кабелей ГРУ, поэтому их было предложено исключить, образец такого ГРУ показан на рис. 8, а, наматывание его на кабельно-сетной барабан представлено на рис. 8, б.

Во многом в России развитие ГРУ шло по пути получения моделей с последующим их использованием для вопросов проектирования, для этого были получены коэффициенты распорной силы и силы сопротивления [8, с. 215–216]. Получена модель расчета системы закрытия и открытия траловой системы, это позволило выявить особенности устойчивости гибкой конструкции по данным работы [8, с. 217] при $a_p = 20^\circ$ (угол атаки) коэффициент качества $K = 15,5$ ($C_x = 0,06, C_y = 0,93$), а при $a_p = 55^\circ$ коэффициент качества $K = 1,05$ ($C_x = 0,92, C_y = 0,97$) более чем в 15 раз меньше, это позволяет системе при снятии нагрузки в доли секунды переходить в режим раскрытия трала [10, с. 9–10]. В работе Бойцова А.Н. была разработана полная методика расчета ГРУ с учетом материалов и масштабирования, а также с методикой расчета кабелей ГРУ [9, с. 13].

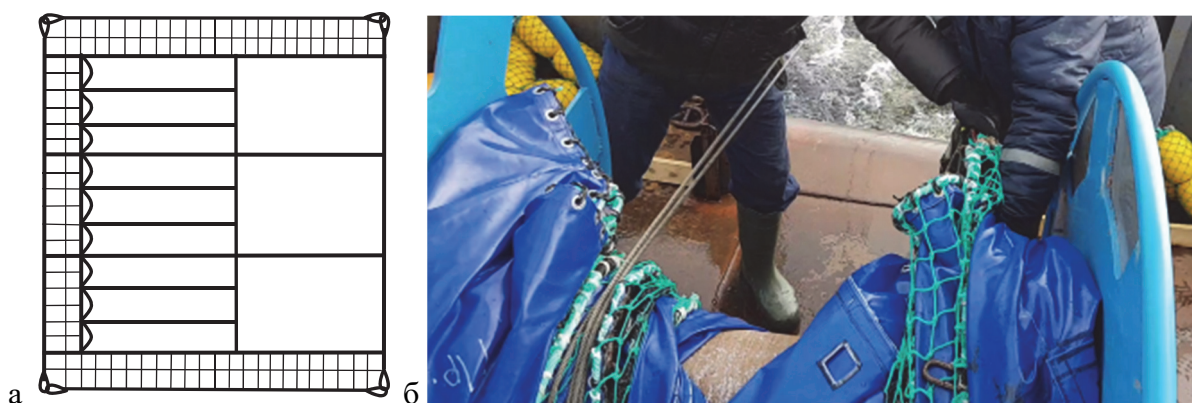


Рисунок 8 – Варианты ГРУ [9]

Таким образом, после окончания совместных работ основное внедрение произошло в Японии и США, отсутствие методики расчета ГРУ позволило в этих странах внедрить только экспериментально опробованные конструкции. В дальнейшем японские разработчики комбинировали старые варианты конструкций ГРУ (см. рис. 7) для решения ряда задач практики, применив ГРУ в различных системах, где использование траловых досок было невозможно (см. рис. 6).

В России внедрение имело эпизодический характер, что упиралось в отсутствие теории и экспериментальной базы. Полученные в последние годы знания позволят расширить использование ГРУ на промысле. В частности, это использование на снюрреводном лове (рис. 9), что обеспечивает большую площадь облова при сбивке урезов. Использование ГРУ для подхвата на промысле тихоокеанского кальмара и кальмара Бартрама (рис. 10). Поэтому развитие применения ГРУ имеет большие перспективы в промышленном рыболовстве

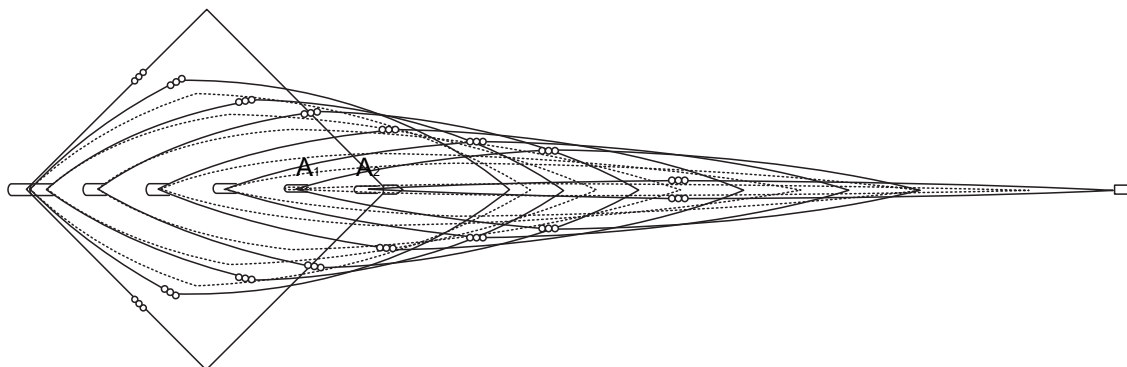


Рисунок 9 – Форма замета невода с ГРУ (пунктиром показана форма замета невода без ГРУ)

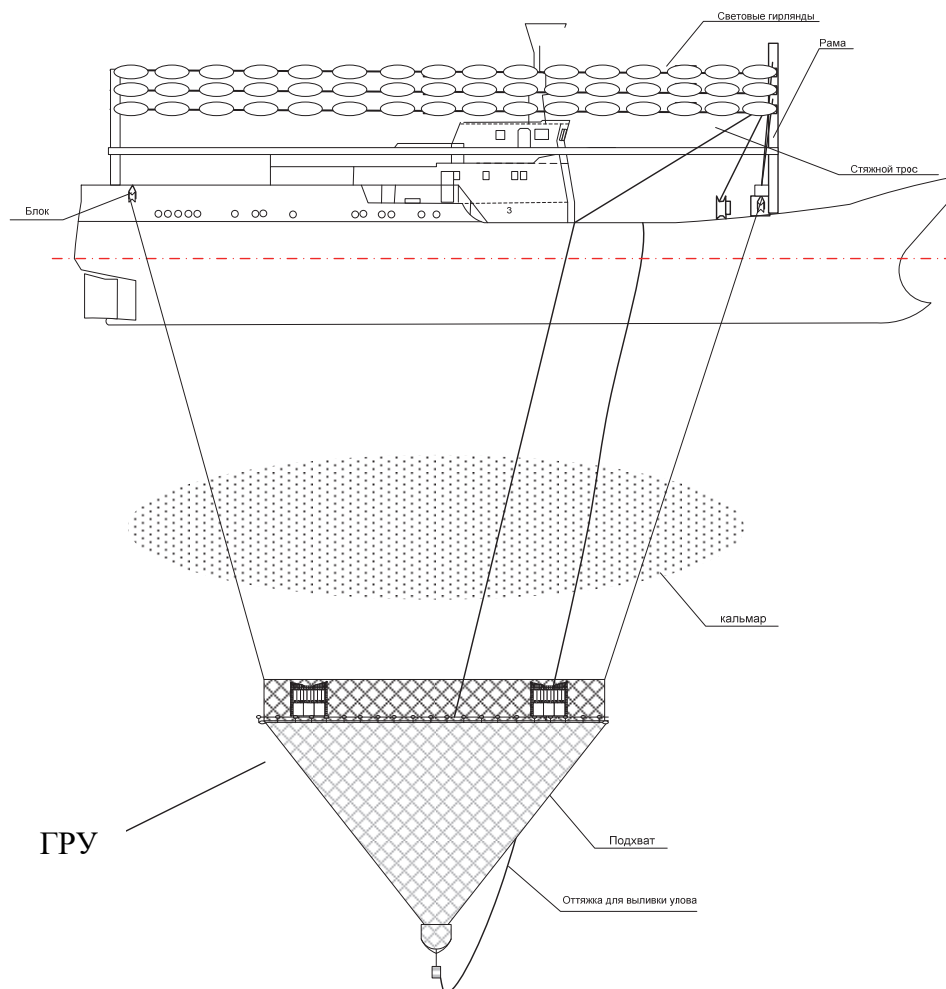


Рисунок 10 – Конусный подхват с ГРУ [12]

Библиографический список

1. Бойцов А. Н., Висягин О. А. Исследования гидродинамических распорных устройств: монография. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2013. 86 с.
2. Trawl fishing gear and trawl fishing method/ Patent US 5444933. Inventor: Hiromi Kinoshita, Yoshiki Matsushita, Yoshihiro Inoue, Zykin V. Ignatyevich, Kim I. Dmitrievich, Boytcov A. Nikolaevich, Visyagin O. Anatolyevich.
3. 海洋事業 | 事業紹介 | ニチモウ株式会社 (nichimo.co.jp) <https://www.nichimo.co.jp/business/marine/>.
4. Toshihiro WATANABE, Shintaro YAMASAKI, Yoichi YANAGIDA. An attempt to convert from pair trawl to one boat trawl in the halfbeak fishery // Tech. Rept. Nat. Res. Inst. Fish. Eng. 29 47-53, 2007
5. Toshihiro Watanabe, Yasuo Kumazawa. Side towing trawl system. JP 4756151 Patent https://patents.google.com/patent/JP4756151B2/en?q=JP+4756151_
6. Hiromi KINOSHITA, Taisei KUMAZAWA. Development of Trawl Gear with Canvas Kites // Journal of Fisheries Engineering. 2011 Vol. 48, Issue 2. P. 89–98. DOI https://doi.org/10.18903/fisheng.48.2_89.
7. Shigeru FUWA, Taisei KUMAZAWA, Takashi KUDOU, Mamoru HIRAYAMA, Hiromi KINOSHITA. Multiple Comparisons on the Gear Efficiency of Trawl // Journal of Fisheries Engineering. 2010. Vol. 47, Issue 2. P. 119–128. DOI https://doi.org/10.18903/fisheng.47.2_119.
8. Кудакаев В. В., Осипов Е. В., Бойцов А. Н. Результаты исследований гибких распорных щитков для горизонтального раскрытия траловой системы // Актуальные проблемы

освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2010. С. 215–219.

9. Бойцов А. Н., Вальков В. Е., Осипов Е. В. Оптимизация конструкций гибких распорных устройств // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. С. 9–13.

10. Бойцов А. Н., Осипов Е. В. Расчет системы управления раскрытием тралов с гибкими распорными устройствами // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы II Нац. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 9–11.

11. Бойцов А. Н., Осипов Е. В., Шевченко А. И. Применение гибких распорных устройств на донных неводах для увеличения площади облова // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2013. С. 143–147.

12. Баринов В. В., Осипов Е. 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.

УДК 639.2.06/.09

Анна Дмитриевна Никулина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: ms.anches@bk.ru

Научный руководитель – Анатолий Николаевич Бойцов, канд. техн. наук, доцент

Совершенствование траловой системы для промысла дальневосточной сардины (иваси)

Аннотация. Проводится сравнение вертикальных суточных распределений дальневосточной сардины (иваси). Анализируется влияние акустических полей судна на объект лова. Рассматривается предложение о замене траловых досок на более легкое ГРУ.

Ключевые слова: траловая система, промысел, сардина (иваси)

Anna D. Nikulina

Far Eastern State Technical Fisheries Universit, PRm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: ms.anches@bk.ru

Scientific adviser – Anatoly N. Boitsov, PhD, Associate Professor

Improvement of the trawl system for the far eastern sardine (ivashi) fishery

Abstract. The paper compares the vertical daily distributions of the Far Eastern sardine (Ivashi). The influence of acoustic fields of the vessel on the object of fishing is analyzed. A proposal is being considered to replace the trawl doors with a lighter GRU.

Keywords: trawl system, eastern, sardine (ivashi)

Введение

Развитие промышленного рыболовства на современном этапе лежит в плоскости освоения недоиспользуемых и возобновляемых промысловых объектов. Таким объектом в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне является дальневосточная сардина (иваси), возобновление добычи которой является на сегодняшний день одним из главных путей развития рыбной отрасли Дальневосточного региона.

Сегодня на Дальнем Востоке широко распространён траловый промысел, который при выполнении определенных условий подойдет для добычи дальневосточной сардины. Для такого промысла необходимо использовать судно с собственным рыбоперерабатывающим цехом, такое как РТМС или БАТМ. Скопления сардины иваси часто обитают рядом со скоплениями скумбрии, во избежание смешанных уловов необходимо производить короткие прицельные траления на отдельные плотные косяки, а выливку улова производить с применением рыбонасоса, чтобы предотвратить повреждение сырца и не потерять его товарный вид.

На сегодняшний день перед дальневосточными рыбаками стоит задача по возобновлению промысла дальневосточной сардины (иваси) и выводу его на более высокий уровень для эффективной реализации государственной политики по импортозамещению [1, с. 1].

Суточное вертикальное распределение и миграции

Дальневосточная сардина образует крупные скопления, причем в разное время суток ее поведение меняется. Так, в дневное время дальневосточная сардина пребывает в плотных скоплениях – косяках, а в ночное время косяки становятся разреженными.

Анализ эхограмм и результатов траловых уловов позволил идентифицировать характерные акустические изображения «чистых» и смешанных скоплений сардины (иваси) и японской скумбрии в различное время суток [2]. В дневное время суток скопления сардины и скумбрии регистрировались эхолотом в виде разрозненных плотных косяков или групп косяков в приповерхностных горизонтах до 30 м, активно избегающих шумовое поле судна (рис. 1).

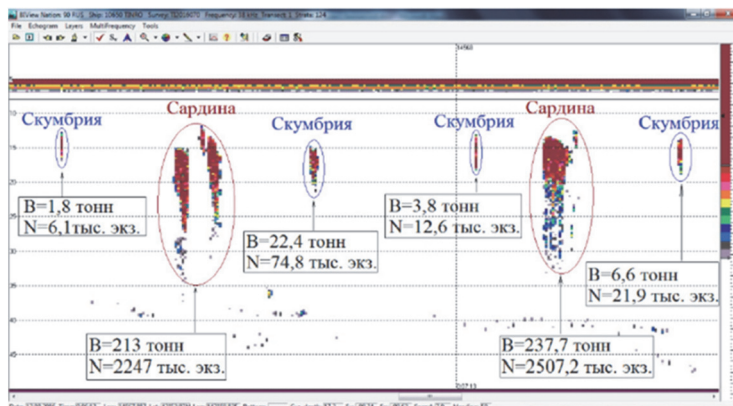


Рисунок 1 – Фрагмент эхограммы сардины иваси в светлое время суток с НИС «ТИПРО»

Косяки рыб обычно распределяются (рассеиваются) ночью, когда освещённость уменьшается до уровня, при котором каждая особь не может осуществлять совместные синхронные движения в стае и возможность сохранять косячное поведение уменьшается. Однако такое рассеяние обладает высокой изменчивостью, рис. 2.

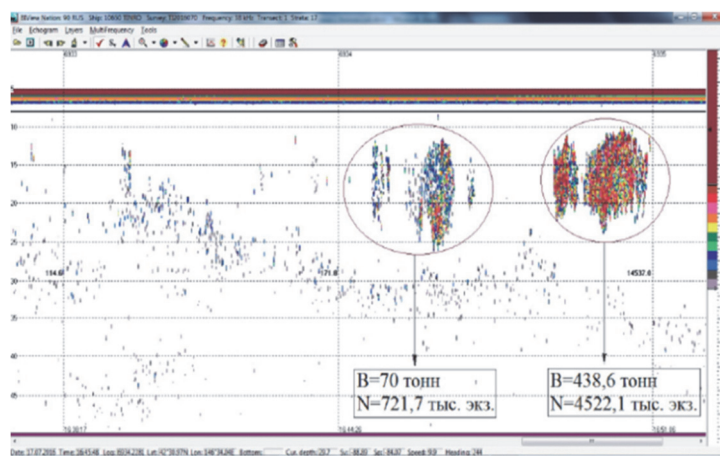


Рисунок 2 – Фрагмент эхограммы сардины иваси в ночное время суток

Сардина иваси ночью, как правило, сохраняла косячное состояние стай, но при этом изменялось агрегатное состояние скопления от плотного до дисперсного: структура косяков становилась более рыхлой и их горизонтальная протяженность увеличивалась до 120–260 м.

Сравнение суточных эхограмм скоплений дальневосточной сардины в различные периоды свидетельствует о том, что в дневное время косяки сардины и скумбрии держатся на расстоянии, что позволяет проводить изъятие каждого промыслового объекта по отдельности с минимальным смешиванием улова.

Соответственно, добыча отдельно скумбрии и отдельно дальневосточной сардины (иваси) в ночной период времени является затруднительным, поскольку отсутствуют четкие границы между косяками разных видов рыб в отличие от дневного процесса, когда косяки имеют четкие различия.

Взаимодействие рыболовной системы с промысловым объектом

Промысел сардины иваси ведется в приповерхностном слое, где на поведение объекта промысла существенное влияние оказывают акустические поля рыболовных судов. Поэтому при выработке тактики промысла необходимо учитывать акустические поля судов.

Рыболовные суда излучают акустические шумы в широком диапазоне, а дальневосточная сардина иваси (17–19 дБ) слышит в полосе частот 1500–1800 Гц [2; 3, с. 98].

При достижении порогового значения, которое определяется гидробионтом как шумовое поле выше фона, т.е. более 20 дБ, косяк начинает движение в противоположную от источника сторону. На промысле разноглубинными тралами для сардины (иваси) это происходит на дистанции в 120–135 м.

Во время движения судна с тралом гидробионты обтекают судно и начинают сходиться на значительном расстоянии от него. При этом трал ограничивается горизонтальным и вертикальным раскрытием, которое определяется размерами скоплений гидробионтов, рис. 3.

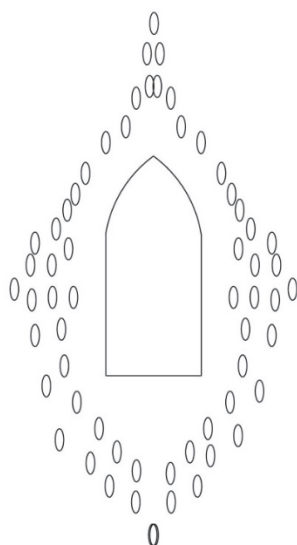


Рисунок 3 – Схематичное изображение обтекания судна косяком

Тралы, оснащенные тяжелыми траловыми досками, находятся на более близком расстоянии от судна и косяки не успевают сконцентрироваться полностью, а траловые доски находятся в шумовом поле судна и возникает эффект их акустического воздействия для концентрации объекта лова, что ведет к более низким уловам (рис. 4).

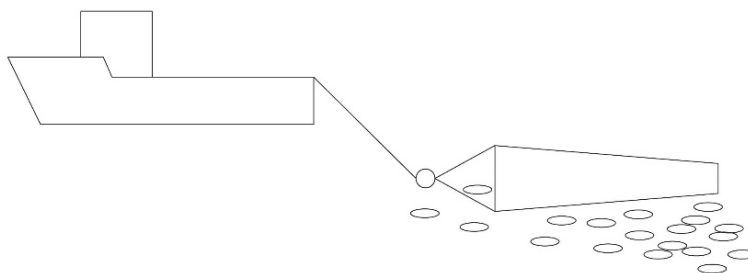


Рисунок 4 – Схематичное изображение расположения трала с траловыми досками и косяка рыбы

Таким образом, при выборе тактики и техники промысла необходимо учитывать акустические поля судов и их влияние на поведение дальневосточной сардины (иваси) при траловом лове.

На промысле дальневосточной сардины иваси стоит еще и задача вывода трала в приповерхностный слой. Для траловых систем с досками имеются ограничения по возможности их настройки для работы в приповерхностном слое.

Небольшие тралы, оснащенные ГРУ, не имеют ограничений для работы в приповерхностном слое и обеспечивают устойчивое раскрытие трала на значительном удалении от судна на расстоянии 700–900 м, что позволяет полностью облавливать косяк (рис. 5) [3, с. 101].

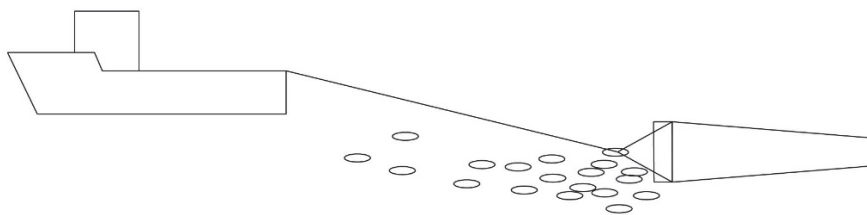


Рисунок 5 – Схематичное расположение трала с ГРУ и косяка рыбы

Для эффективного решения этой задачи предлагается использовать на промысле дальневосточной сардины (иваси) тралы с оптимальными раскрытиями, оснащенные гибкими распорными системами, которые в 15 раз легче траловых досок, имеют щиток в режиме всплытия [4, с. 9]. При использовании ГРУ равновесие траловой системы обеспечивается при расстоянии от судна до километра и более для среднетоннажных судов и крупнотоннажных судов при меньших скоростях и, соответственно, меньших затратах. Это позволяет вывести траловую систему с оптимальными характеристиками из области акустических шумов судна, где эти шумы отрицательно влияют на поведение гидробионтов, что позволит облавливать сардину (иваси) после ее концентрации за пределами акустических полей судов и обеспечить большие уловы [3, с. 102].

Заключение

Проведя сравнения суточных эхограмм скоплений дальневосточной сардины (иваси), можно сделать вывод, что косяки рыбы наиболее плотны в дневное время и находятся в приповерхностных горизонтах, а значит, промысел в такое время будет наиболее эффективным, нежели в ночное время суток.

Проанализировано влияние акустических полей рыболовных судов на объект промысла.

Было рассмотрено предложение об изменении траловой системы, а именно замены тяжелых траловых досок на более легкое ГРУ, поскольку системы с ГРУ могут находиться на большом расстоянии от судна, позволяя косякам сардины сходиться и облавливаться небольшими тралами, что значительно повышает качественные и количественные показатели уловов, промысловую эффективность.

Библиографический список

1. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., Вальков В. Е., Осипов Е. В. Динамика численности и распределение дальневосточной сардины иваси, прогноз промысла // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое : материалы X Нац. (Все-рос.) науч.-практ. конф., 19–21 марта 2019 г. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2019. 244 с.
2. Байталюк А. А., Старовойтов А. Н., Жигалин А. Ю., Мокрин Н. М. Освоение запасов пелагического рыбного комплекса – сайра, скумбрия, сардина иваси – ближайший резерв роста вылова на Дальневосточном бассейне. Новый «старый» промысел сардины и скумбрии – первые результаты : информация ТИНРО-Центра [Электронный ресурс]. <http://www.tinro-center.ru/home/novosti/>.
3. Вальков В. Е. Совершенствование тралового промысла дальневосточной сардины (иваси) : диссертация. Владивосток, 2022. 135 с.
4. Бойцов А. Н., Вальков В. Е., Осипов Е. В. Оптимизация конструкции гибких распорных устройств // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток, 2021. С. 9–13.

УДК 629.12

Юрий Владимирович Новиков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Novikov_yuriy_123@mail.ru

Олеся Вячеславовна Панова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: 4207783@mail.ru

Научный руководитель – Артур Айварович Майсс, старший преподаватель

Пробелы в правовой базе нормирования отходов, образующихся на рыбодобывающих судах

Аннотация. Рассмотрено современное состояние проблемы в области обращения с судовыми отходами. Проведен сравнительный анализ российской и международной нормативной документации по обозначенной проблематике, выявлено частичное отсутствие в действующем законодательстве необходимых норм в области обращения с отходами.

Ключевые слова: орудие лова, рыболовство, отход, категория, документы

Yuriy V. Novikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: Novikov_yuriy_123@mail.ru

Olesya V. Panova

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: 4207783@mail.ru

Scientific adviser – Arthur A. Mayss, Senior Lecturer

Gaps in the legal framework for ship waste rationing

Abstract. The article is devoted to the current state of the problem in the field of ship waste management. A comparative analysis of Russian and international regulatory documentation on the identified issues was carried out, and a partial absence of the necessary norms in the field of waste management in the current legislation was revealed.

Keywords: fishing gear, fishing, waste, category, documents.

Поддержание нормальной экологической обстановки является одной из главных задач современного общества. Немаловажное влияние оказывают на окружающую среду различные виды транспорта. Особого внимания заслуживает судоходство ввиду ряда своих особенностей.

В отличие от наземного транспорта на судах люди оказываются в условиях ограниченного пространства, что неизбежно приводит к возникновению отходов. При эксплуатации флота на борту судов непрерывно образуются отходы различного состава и агрегатного состояния (твердые, жидкие и газообразные), их возникновение вызвано особенностями эксплуатации, назначением судна, определяется грузом, пассажирами либо эксплуатацией технического средства. Образующийся во время эксплуатации судов мусор ранее сбрасы-

вался за борт, что приводило к загрязнению Мирового океана. Длительное поступление отходов в водоемы планеты губительно сказывается на ее здоровом существовании.

На каждом судне должны быть предусмотрены устройства для хранения и сбора мусора. В зависимости от таких факторов, как тип судна, район плавания, численность экипажа и т.д., суда могут оборудоваться инсинераторами и устройствами для обработки мусора. Любой образующийся на судне мусор подлежит сбору в специально предназначенные емкости с последующим уничтожением на судне, либо сдачей на береговые приемные сооружения, отходы должны своевременно удаляться и не мешать осуществлению целевых производственных и общесудовых операций. В связи с возможными различиями технологических процессов приема разных видов мусора с судов приемное сооружение может потребовать разделения непосредственно на борту пищевых отходов, отходов, связанных с грузами, и бытовых и эксплуатационных отходов.

В целях снижения вредного влияния человеческой деятельности на морскую среду усилиями мирового сообщества была разработана и утверждена законодательная и нормативно-правовая база, регулирующая обращение с различными типами отходов на судах [2].

Правовые основы экологического нормирования устанавливаются согласно Федеральному закону РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Согласно статье 19 экологическое нормирование заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также федеральных норм и правил и нормативных документов в области охраны окружающей среды.

Нормативно-правовая база в области обращения с судовыми отходами:

1. Конвенционные документы:

1) Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 73/78 (МК МАРПОЛ 73/78). Приложение V. Правила предотвращения загрязнения мусором с судов [4, с. 1–364].

2. Нормативно-правовые документы РФ:

1) Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [8];

2) Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [10];

3) Федеральный закон от 31.07.1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации», ст. 37, 37.1 [11];

4) Федеральный закон от 17.12.1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне РФ», ст. 30 [9];

5) Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 № 74-ФЗ [1].

3. Постановления Правительства РФ:

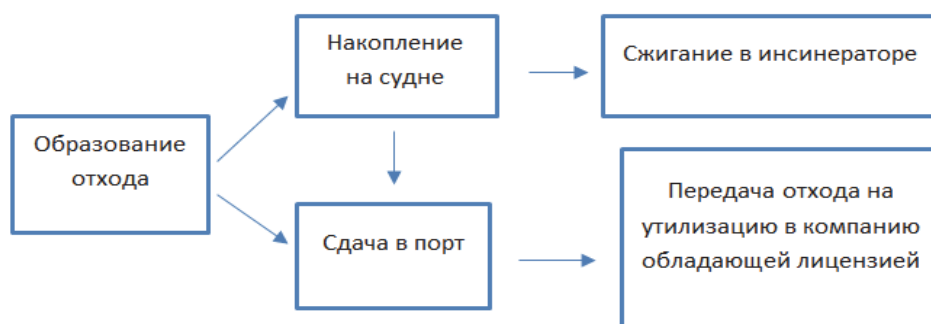
1) Постановление Правительства РФ от 24.03.2000 г. № 251 «Об утверждении перечня вредных веществ, сброс которых в исключительной экономической зоне РФ с судов, других плавучих средств, летательных аппаратов, искусственных островов, установок и сооружений запрещен» [6];

2) Постановление Правительства РФ от 03.10.2000 г. № 748 «Об утверждении пределов допустимых концентраций и условий сброса вредных веществ в исключительной экономической зоне РФ» [5].

4. Руководство РМРС по применению положений МК МАРПОЛ 73/78 [7].

Согласно ст. 15 Конституции РФ «если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные законом, то применяются правила международного договора», проанализировав законодательство РФ, было выяснено, что ни в одном из документов не трактуется такой отход, как «орудие лова», это означает, что в данной ситуации необходимо обращаться к МК МАРПОЛ 73/78, в котором присутствует данный отход [3].

Схема обращения с отходом «орудие лова» согласно МК МАРПОЛ 73/78 представлена на рисунке.



Жизненный цикл отхода «орудие лова»

Согласно МК МАРПОЛ и документации морских портов г. Владивостока и г. Мурманска судовые отходы подразделяются на категории (табл. 1).

Таблица 1 – Категории судовых отходов

Владивосток	Мурманск	МК МАРПОЛ 73/78
А – пластмассы	А – пластмассы	А – пластмассы
В – пищевые отходы	Г – туши животных	В – пищевые отходы
С – бытовые отходы	В – пищевые отходы	С – бытовые отходы
Д – кулинарный жир	Н – орудия лова	Д – кулинарный жир
Е – зола из инсинераторов	С – бытовые отходы	Е – зола из инсинераторов
Ф – эксплуатационные отходы	І – электронные отходы	Ф – эксплуатационные отходы
Г – остатки груза	Д – кулинарный жир	Г – туши животных
Н – туши животных	Ј – остатки груза (не ВМС)	Н – орудия лова
– орудия лова	Е – зола из инсинераторов	І – электронные отходы
	К – остатки груза (ВМС)	Ј – остатки груза (не ВМС)
	Ф – эксплуатационные отходы	К – остатки груза (ВМС)

Проанализировав данную таблицу, мы видим, что не во всех документах отход «орудие лова» относят к какой-либо категории, соответственно, возникает проблема его утилизации.

Согласно требованиям Приложения V МК МАРПОЛ сброс в море данного отхода строго запрещен. В свою очередь, законодательство РФ не предусматривает никаких ограничений или запретов сброса отхода «орудие лова».

Поскольку в плане управления судовыми отходами в морском порту г. Владивосток нет точного определения «орудия лова» и его отнесения к той или иной категории, все образовавшиеся отходы, не подверженные сбросу в море, транспортируют в лицензированные компании, оказывающие услуги по приему судовых отходов. Данные организации представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Компании, оказывающие прием судовых отходов, г. Владивосток

Организация	Лицензия	Виды работ (согласно лицензии)
ООО «Грин Лайн»	ЛО20-00113-25/00114526	Транспортировка
ООО «Транс-Эко»	ЛО20-00113-25/00156241	Сбор, транспортировка, обезвреживание
ООО «Эко-Пром ДВ»	ЛО20-00113-25/00114551	Сбор, транспортировка, обезвреживание
ООО «Орион-Сервис»	ЛО20-00113-25/00095560	Транспортировка
ООО «Альфа-Марин»	Отсутствует	–
ООО «ГМК»	ЛО20-00113-25/00042523	Транспортировка
ООО «Оазис»	Отсутствует	–
ООО «Экосервис-ДВ»	ЛО20-00113-25/00156191	Сбор, транспортировка
ООО «Экология-ДВ»	ЛО20-00113-25/00019176	Сбор, транспортировка

Анализ правовой базы нормирования судовых отходов позволил выявить пробелы в российском законодательстве в области обращения с судовыми отходами. Полное или частичное отсутствие нужной нормативно-правовой документации в области обращения с отходами на судне затрудняет процессы их утилизации.

Таким образом, такой отход, как списанные орудия лова, образующийся в процессе рыболовства, подлежащий утилизации и запрещенный к сбросу в море согласно требованиям Приложения V МК МАРПОЛ должен сдаваться в порт для утилизации. Однако среди лицензированных компаний, оказывающих услуги по приему судовых отходов, в порту Владивосток данных по сбору, транспортировке и утилизации такого отхода, как списанные орудия лова, не представлено.

Библиографический список

1. Водный кодекс Российской Федерации» от 3 июня 2006 № 74-ФЗ.
2. Интернет-ресурс. Предотвращение загрязнения мусором с судов. URL : <https://infopedia.su/>.
3. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (с изм. от 01.07.2020).
4. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. (МАРПОЛ) и Протокол 1978 г. Введ. 02.10.1973. СПб. : ЗАО ЦНИИМФ, 2012. 364 с.
5. Постановление Правительства РФ от 03.10.2000 г. № 748 «Об утверждении пределов допустимых концентраций и условий сброса вредных веществ в исключительной экономической зоне РФ».
6. Постановление Правительства РФ от 24.03.2000 г. № 251 «Об утверждении перечня вредных веществ, сброс которых в исключительной экономической зоне РФ с судов, других плавучих средств, летательных аппаратов, искусственных островов, установок и сооружений запрещен».
7. Руководство РМРС по применению положений МК МАРПОЛ 73/78.
8. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
9. Федеральный закон от 17.12.1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне РФ», ст. 30.
10. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
11. Федеральный закон от 31.07.1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации», ст. 37, 37.1.

Анатолий Сергеевич Пищёлка

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПР-312, Россия, Владивосток, e-mail: Tolya_Arankar@mail.ru

Научный руководитель – Василий Владимирович Баринов, канд. техн. наук, доцент

Анализ современных зарубежных исследований биоакустики рыб

Аннотация. Проведен анализ современного состояния и направлений развития биоакустических исследований за рубежом на примере статей, опубликованных в *Journal of the Acoustical Society of America*. В настоящее время большой интерес вызывает пассивный акустический мониторинг (ПАМ), который позволяет на основе звуков, издаваемых рыбами, проводить наблюдения за их поведением в естественной среде. Рассмотрен метод изучения звуков рыб на примере арктической трески и белобочкого морского окуня.

Ключевые слова: пассивный акустический мониторинг, акустические поля, звуки рыб, биоакустика

Anatoly S. Pishelka

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

Scientific adviser – Vasiliy V. Barinov, PhD, Associate Professor

Analysis of modern foreign studies of fish bioacoustics

Abstract. The analysis of the current state and directions of development of bioacoustics research abroad is carried out on the example of articles published in the Journal of the Acoustic Society of America. Currently, there is great interest in "Passive Acoustic Monitoring (PAM), which allows, based on the sounds made by fish, to conduct observations of their behavior in the natural environment. The method of studying the sounds of fish on the example of Arctic cod and white-sided sea bass is considered.

Keywords: passive acoustic monitoring, acoustic fields, fish sounds, bioacoustics

Введение

Акустические поля предоставляют уникальную возможность не инвазивно изучать, отслеживать и сохранять экосистемы. В океане, где пространство огромно, а свет быстро уменьшается с глубиной, звук затухает медленно, поэтому многие организмы в основном используют звук для взаимодействия с окружающей средой и с другими гидробионтами. Биотические, антропогенные и абиотические звуки вносят свой вклад в создание акустических полей в морской среде, и наше понимание того, как организмы используют морские звуковые поля, продолжает расширяться. Рыбы вносят важный вклад в морские звуковые поля, производство звука рыбами, вероятно, гораздо более распространено, чем известно в настоящее время. Известно, что во всем мире из более чем 34 000 видов рыб, по крайней мере, 989 издадут звуки, обычно при защите территории, кормлении и нересте, и, вероятно, многие другие являются звучащими.

Исследовательские работы о биоакустике рыб проводились и в СССР в 70–80-е гг., которые поддерживались правительством, поэтому имели прикладной характер, изучалась

реакция рыб на внешние раздражители, вызванные строительством морских сооружений, а также взаимодействие водных объектов как одного вида, так и между разными видами рыб. Существует большое и постоянно растущее количество литературы о звуке рыб: «Биоакустика рыб» (1965), «Поведение рыб» (1978), В. Р. Протасов [5, 6], «Звуки рыб» (1968), И. Д. Никольский, В. Р. Протасов, Е. В. Романенко, Е. В. Шишкова [2, с. 45], «Методы исследования слуха рыб» (1960), Г. А. Малюкина [3, с. 1], «Звукоиндикация и шумопеленгование рыб» А. Ю. Непрошин (1979) [4, с. 123]. Большой объем работ по изучению звуков рыб и созданию излучателей, имитирующих их звуки, построенных на принципах воспроизведения природного механизма звукообразования гидробионтов, был проделан в ТИНРО и Дальрыбвтузе под руководством профессора Ю. А. Кузнецова. Результаты этих исследований опубликованы в монографии «Обоснование и разработка методов и средств промысловой биоакустики» (2007) [1, с. 123].

К сожалению, после распада СССР финансирование таких исследований прекратилось, поэтому они стали проводиться реже и в меньших масштабах. В данной работе выполнен анализ современных исследований в области биоакустики рыб на основе статей, опубликованных в *Journal of the Acoustical Society of America*.

Материалы и методы

В статье американского акустического журнала *Cataloging fish sounds in the wild using combined acoustic and video recordings*, написанной Ксавье Муи, Родни Раунтри, Фрэнси Хуанес и Стэн Э. Доссо описывается пассивный акустический мониторинг (Passive acoustic monitoring) (РАМ) – это экономичный инструмент для записи и изучения звуковых полей, который дает возможность наблюдать за рыбой в дикой природе путем прослушивания звуков, которые она издает. В статье содержится описание типов звуков, издаваемых рыбами, которые отличаются в зависимости от вида и региона, в котором обитает объект. Звуки рыб временные и спектральные характеристики этих звуков в подводных записях могут точно определять, какие виды присутствуют в конкретной среде обитания, делать выводы об их поведении и, таким образом, характеризовать критические среды обитания. К сожалению, многие звуки рыб не были идентифицированы, что снижает полезность РАМ. Многие исследования, проведенные в лабораторных условиях, пытаются каталогизировать звуки рыб (например, С-Ирович и Демер, 2009 г.; Хокинс и Аморим, 2000) [10, с. 29]. Однако звуки, связанные с поведением, издаваемые в естественной среде обитания, часто трудно или невозможно воспроизвести в неволе (например, нерест или взаимодействие с сородичами; Раунтри и др., 2006) [12]. Следовательно, необходимо записывать и идентифицировать звуки рыб в их естественной среде обитания. Поскольку нет контроля над биологическими переменными и переменными окружающей среды (например, количество голосов рыб), измерения сложны и требуют точной локализации звучащих рыб как акустически, так и визуально (Раунтри, 2008) [13, с. 40]. Хотя для крупномасштабной локализации морских млекопитающих на основе их вокализации были разработаны многочисленные методы, на сегодняшний день опубликовано лишь несколько исследований по мелкомасштабной локализации отдельных рыб.

Исторически сложилось так, что во многих работах по анализу звуков рыб использовалась ручная классификация, которая становилась невыполнимой. Звуки рыб трудно идентифицировать вручную из-за их часто расплывчатых акустических характеристик, а также совпадения с другими сигналами. В нашем все более шумном глобальном океане, так как звуки рыб низкочастотны, они часто переплетаются с шумом судна. Кроме того, совместное появление нескольких звуков по времени и частоте затрудняет ручной анализ. Кроме того, для ручной классификации больших наборов акустических данных требуется опытный аналитик, обладающий глубокими знаниями акустического контекста звуков рыб в каждом месте записи. Кроме того, ручной анализ многолетних акустических данных для звуков рыб трудоемкий, дорогостоящий и несколько субъективный. Таким образом, неконтролируемый подход значительно повысит надежность, эффективность и возможности

анализа звуков рыбы в больших акустически разнообразных наборах данных. Хотя существуют некоторые автоматизированные методы, существует потребность в неконтролируемом автоматизированном методе, который хорошо работает в нескольких местах и на длительных временных масштабах, когда присутствуют множественные звуки и шумы судов, а также, когда звуки слабые.

Основываясь на существующих методах, был разработан новый автоматизированный метод под названием Sound Scare Learning (SSL) для отделения звуков рыб от различных звуковых полей посредством интеграции рандомизированного надежного анализа основных компонентов (RRPCA), неконтролируемой кластеризации и нейронной сети. RRPCA использует рандомизированную декомпозицию матрицы для получения низкоранговых (характерных) и разреженных (временных) событий. Данные были по существу «очищены» от переходных событий с использованием процесса RRPCA: звуки рыб и другие характерные источники были объединены в матрицу низкого ранга, в то время как менее распространенные сигналы, такие как излучение гидролокатора, кавитация судов, звуки китов и другие биологические звуки, были разделены на разреженную матрицу. Алгоритмы глубокого машинного обучения доказали свою эффективность в классификации больших наборов пассивных акустических данных для морских млекопитающих и рыб.

Примером исследования в неволе могут быть изучения звуков арктической трески (Амалис Риера, Родни А. Раунтри, Мэтью К. Сосна и Фрэнсис Хуанес) [7].

Арктическая треска (*Boreogadus saida*), также известная как полярная треска, является многочисленной кормовой рыбой с циркумполярным распространением. Она является важным компонентом арктической морской экосистемы и имеет промысловое значение в Баренцевом море (Йозетер, 1995) [8]. Несмотря на ограниченные исследования, в настоящее время известные хищники включают черноногих моевок (Рисса трехпалая), гренландских тюленей (фока гренландская) и белух. Для наблюдения за популяциями трески проводились траловые и активные акустические (эхолотные) съемки (Йозетер и Ушаков, 1997) [9, с. 485], но поскольку для них одновременно требуется несколько судов и они ограничены небольшими и свободными ото льда районами, они дают лишь ограниченное представление о распределении трески. Пассивный акустический мониторинг (РАМ) очень полезен в ситуациях, когда данные о пробах ограничены или недоступны, он успешно применялся при промысле тресковых в Атлантическом океане. РАМ может предоставлять наборы долгосрочных данных в удаленных средах, когда присутствие или отсутствие организмов можно определить по их звуковому воспроизведению. Однако до сих пор РАМ не применялся в исследованиях сайды, так как ее звуки еще не описаны. Прослушивание изолированных видов рыб в неволе гарантирует отсутствие предвзятости при определении источника биологических звуков, что также известно как «проверка звука».

Акустические записи в аквариумах с сайдой были получены на трех разных объектах: в Университете Британской Колумбии (UBC), в Ванкуверском Аквариуме и в Центре морских наук Хэтфилда (HMSC). На объекте UBC примерно 9 сайд, содержащихся в аквариуме размером 90-49,5-45 см, подвергались мониторингу на предмет воспроизведения звука в режиме реального времени. Записи производились на частоте 96 кГц (24 бита) с использованием записывающей системы Zoom-N1 (Zoom North America, Наупрауге, NY) с калиброванным гидрофоном C-55 (чувствительность = - 165 дБ относительно 1 В/(мкПа). Внешний шум был значительно снижен во время сеансов записи за счет отключения водяных насосов, подачи кислорода и кондиционирования воздуха. Автономные регистраторы использовались для сбора данных в двух других местах с непрерывным рабочим циклом на частоте 96 кГц (16 бит) в течение до 13 дней. В Аквариуме Ванкувера размером 80-79-74 см примерно с 11 сайдами использовалась звуковая ловушка 300 (Standard, Ocean Instruments). В HMSC записывающее устройство Song Meter SM4 с НТГ гидрофон (чувствительность = - 165 дБ относительно 1 В/(мкПа) был размещен в аквариуме размером 457-91-91 см, вмещавшем примерно 38 рыб. Никаких изменений в обычное расписание насосов и филь-

тров в последних двух местах не вносилось, что привело к более высокому уровню фонового шума, чем для записей UBC.

Постобработка акустических сигналов проводилась путем прослушивания записей с одновременным просмотром спектрограммы звука [4800 FFT (быстрое преобразование Фурье), окно Ханна, перекрытие 85 %] и формы волны с помощью акустического программного обеспечения Raven Pro 1.5 (Программа биоакустических исследований, 2014 г.) в поисках вокализации сайды. Звуки воспроизводились со спектрограммой, отображающей частоты от 0 до 700 Гц и 15 с за раз, но при необходимости расширялись или увеличивались. Поскольку записи в UBC отслеживались в режиме реального времени, они составляли всего до 3,75 ч, был изучен весь набор данных. Подмножество записей, сделанных в двух других местах, было выбрано для ручной проверки. Для данных Ванкуверского аквариума первые 10 мин из каждых 120 мин проверялись описанным выше способом. При обнаружении характерных звуков сайды также исследовали 240 мин до и после появления звуков. Записи, полученные из действующих инкубаториев, по своей природе шумные, причем наиболее распространенными источниками являются водяные насосы и вибрации. Эта ситуация была особенно острой в HMSC, где звуки рыбы были полностью замаскированы шумом потока во время работы насосов. Уровни широкополосного звукового давления в дБ относительно 1 мкПа. Поэтому были построены графики P_a (с 10-секундным усреднением) для определения периодов, когда насосы были выключены, и звуки рыбы могли быть надлежащим образом выделены на фоне шума. Эти данные выявили два 10-минутных периода в день (между 07:00 и 08:00 и между 15:00 и 16:00), когда уровни фонового шума были достаточно низкими для обнаружения звуков рыб выше 60 Гц (рис. 1).

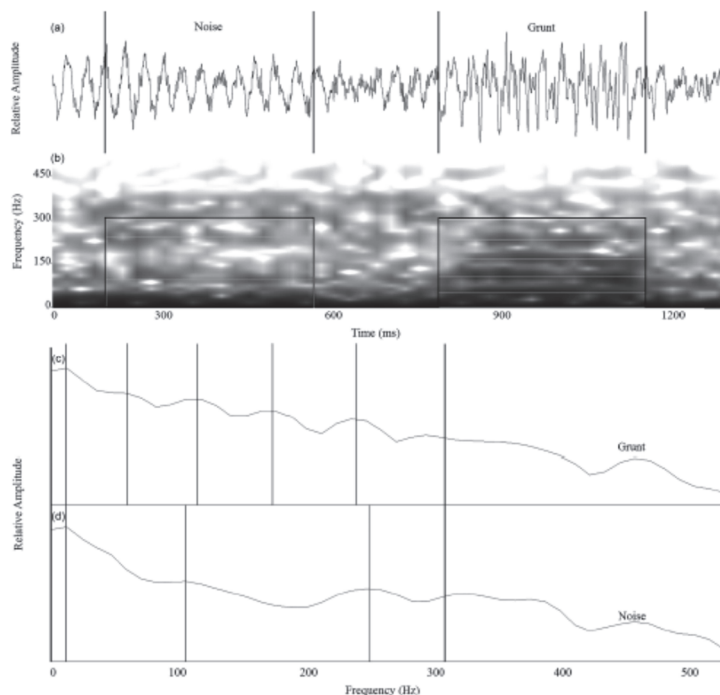


Рисунок 1 – Осциллограмма (а) и спектрограмма (б). Форма волны (а) и спектрограмма (б) звуков арктической трески (*Boreogadus saida*), зарегистрированные в HMSC (окно Ханна 4800 FFT с перекрытием 85 %)

Проверка записей выявила один тип звука, напоминающий звуки, описанные для атлантической трески, поэтому их назвали «хрюканьем» (рис. 1). Записи содержали одно «хрюканье» из UBC, одно «хрюканье» из Ванкуверского аквариума и 36 «хрюканий» из HMSC, что свидетельствует о том, что сайда способна издавать звук. Пиковая частота сайды составила 107 ± 4 Гц в среднем (\pm стандартная ошибка) в диапазоне от 59 до 234 Гц. Это первое описание хрюкающих сайд, их характеристики были одинаковыми на трех раз-

ных объектах, что позволяет предположить, что этот тип крика характерен для этого вида. «Хрюканье» арктической трески длилось дольше, чем хрюканье атлантической трески (289 ± 13 мс по сравнению с $167,6 \pm 5,9$ мс, в среднем \pm стандартная ошибка). Однако количество импульсов было одинаковым (9 ± 1 против $9 \pm 0,3$), что указывает на то, что частота и период импульса были разными. Это различие предполагает, что сайду можно акустически отличить от атлантической трески, но для подтверждения необходимы дополнительные данные.

Кроме того, проводились исследования звуков, издаваемых восточным морским окунем в зависимости от отношения плавательного пузыря к размеру тела (Наото Мацубара, Сэйдзи Катакура, Рюдзо Такахашаи и др.) [10, с. 31].

Восточный или белобокий морской окунь относится к Scorpaeniformes, Sebastidae и населяет преимущественно прибрежные районы северной Японии. Стандартная длина взрослых восточных морских окуней обычно составляет около 20 см, а максимальная стандартная длина превышает 30 см. Восточный морской окунь издает звуки, частота которых достигает примерно 2000 Гц (NM, неопубликованные данные). У окуня звуковые мышцы непосредственно прикреплены к плавательному пузырю или позвонкам. Следовательно, звуковые свойства потенциально отличаются от свойств видов, использующих другие механизмы, и они могут меняться в зависимости от размера звуковых мышц и плавательного пузыря в процессе роста. Цель этого исследования состояла в том, чтобы подтвердить потенциальную возможность идентификации видов и оценки размера с помощью РАМ. Были записаны звуки, издаваемые белоокаймленным морским окунем, и описаны его звуковые свойства и взаимосвязь между стандартной длиной, плавательным пузырем и размером звуковой мускулатуры со звуковыми свойствами.

У восточного морского окуня длительность импульса и пиковая частота колебались от 0,010 до 0,022 с и от 400 до 1000 Гц соответственно. Однако у других скорпенообразных продолжительность импульса больше, а пиковая частота ниже, чем у белобокого морского окуня. Взаимосвязь между звуковыми свойствами, стандартной длиной и звукопроизводящим органом важна для оценки длины состава рыб. Наши результаты выявили положительную связь между стандартной длиной и размером плавательного пузыря и отрицательную корреляцию между пиковой частотой и стандартной длиной, длиной и высотой плавательного пузыря. Отрицательная корреляция между пиковой частотой и размерами тела стандартной длины была подтверждена у других рыб, производящих звуки с помощью звуковых мышц и плавательного пузыря. Звуковые свойства белобокого морского окуня менялись с увеличением стандартной длины и, следовательно, с ростом плавательного пузыря и звуковой мускулатуры. Эти взаимосвязи дают нам возможность оценить состав длин с помощью РАМ, нацеленного на белоокаймленного морского окуня, рис. 2.

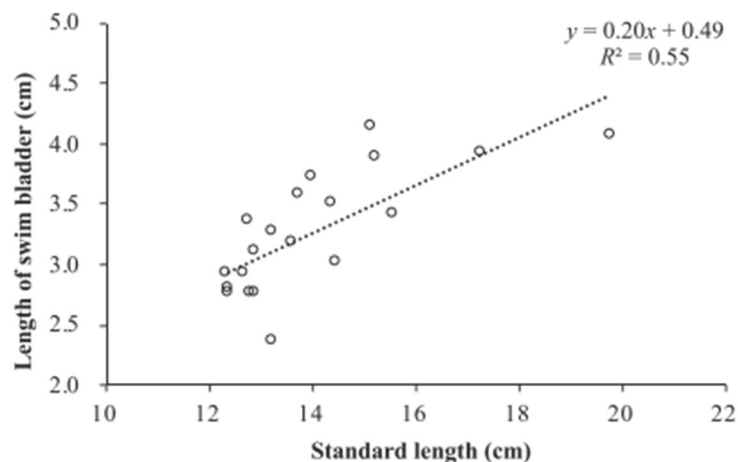


Рисунок 2 – Соотношение стандартной длины и длины плавательного пузыря

Заключение

Пассивный акустический мониторинг позволяет наблюдать за поведением рыб на основе издаваемых ими звуков без угрозы для них. Исследования на примере арктической трески дают возможность различать этот вид трески от других, а на примере белобокого морского окуня – различать группы рыб по их размеру. Это дает понимание того, что теоретически, основываясь на биологической особенности того или иного вида рыбы, возможно наблюдение и отделение тех или иных групп по виду, размеру или другим признакам.

Библиографический список

1. Кузнецов Ю. А., Кузнецов М. Ю. Обоснование методов и средств промысловой биоакустики: монография. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2007. 339 с.
2. Никольский И. Д., Протасов В. Р., Романенко Е. В., Шишкова Е. В. Звуки рыб. М. : Изд-во АН СССР, 1968. 93 с.
3. Малюкина Г. А. Методы исследования слуха рыб // Руководство по методике исследования физиологии рыб. М. : Изд-во АН СССР, 1960. 125 с.
4. Непрошин А. Ю. Звукоиндикация и шумопеленгование рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1979. 158 с.
5. Протасов В. Биоакустика рыб. М. : Наука, 1965. 207 с.
6. Протасов В. Р. Поведение рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1978. 295 с.
7. Amalis Riera, Rodney A. Rountree, Matthew K. Pine, Francis Juanes Sounds of Arctic cod (*Boreogadus saida*) in captivity: A preliminary description: <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.5035162> (дата обращения : 07.04.2023).
8. Gjosaeter H. Pelagic fish and the ecological impact of the modern fishing industry in the Barents Sea // Arctic. 1995. Vol. 48. P. 267–278. <https://doi.org/10.14430/arctic1248> (дата обращения : 07.04.2023).
9. Gjosaeter H., and Ushakov N. G. Acoustic estimates of Barents Sea Arctic cod stock (*Boreogadus saida*) in *Proceedings of the International Symposium on the Role of Forage Fishes in Marine Ecosystems*, edited by the University of AK Fairbanks, Alaska Sea Grant College Program, Anchorage, AK, 1997. P. 485–504.
10. Hawkins A. D. and Amorim M. C. P. Spawning sounds of the male haddock, *Melanogrammus aeglefinus* // Environ. Biol. Fishes, 2000. Vol. 59. P. 29–41. <https://doi.org/10.1023/A:1007615517287> (дата обращения : 07.04.2023).
11. Naoto Matsubara, Seiji Katakura, Ryuzo Takahashi, Tomonari Akamatsu, Hiroki Yasuma Sound properties produced by white-edged rockfish (*Sebastes taczanowskii*) in relation to body and swim bladder size: <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/10.0017424> (дата обращения : 07.04.2023).
12. Rountree R. A., Gilmore R. G., Goudey C. A., Hawkins A. D., Luczkovich J. and Mann D. Listening to fish: Applications of passive acoustics to fisheries science // Fisheries, 2006. Vol. 31. P. 433–446. <https://doi.org/10.1577/1548-8446> (дата обращения : 07.04.2023).
13. Rountree R. A. Do you hear what I hear? Future technological development and needs in passive acoustics underwater observation // Marine Technol, 2008. Rep. 51. P. 40–46.

УДК 639.2.081

Анатолий Сергеевич Пищёлка

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПР-312, Россия, Владивосток, e-mail: Tolya_Arankar@mail.ru

Научный руководитель – Павел Андреевич Бородин, канд. техн. наук, доцент

Факторы, снижающие прочность орудий рыболовства

Аннотация. На основании исследований синтетических волокнистых материалов, а также литературных источников проведен анализ изменения свойств волокнистых материалов из-за разных факторов.

Ключевые слова: волокнистые материалы, изменение свойств, факторы

Anatoly S. Pishelka

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

Scientific adviser – Pavel A. Borodin, PhD, Associate Professor

Factors that change the properties of synthetic fibrous materials

Abstract. Based on studies of synthetic fibrous materials, as well as literary sources, the analysis of changes in the properties of fibrous materials due to various factors was carried out.

Keywords: fibrous materials, change of properties, factors

Введение

Современные орудия рыболовства преимущественно изготавливаются из синтетических волокнистых материалов. Это связано с ключевой комбинацией высоких эксплуатационных характеристик и относительно невысокой себестоимостью этих полимерных материалов. При проектировании и изготовлении тех или иных групп орудий лова необходимо учитывать условия их эксплуатации, что позволит повысить их долговечность.

Факторы, меняющие свойства сетеснастных изделий из волокнистых материалов

Механический износ – это истирание материала об объекты, трение элементов орудия лова, порывы от статических и динамических перегрузок под влиянием растягивающих и изгибающих усилий, возникающих при касании орудием лова морского дна, трении о палубу судна и элементы промысловых механизмов. Кроме того, к механическому износу следует отнести разрушение материала от запроектных нагрузок, испытываемых отдельными частями орудия лова в процессе промысла, в том числе деформация ячей и изменение геометрии орудия лова [11, с. 32].

Старение полимеров – это изменение структуры, приводящее к изменению механических характеристик под действием времени. Старение может вызываться структурными перестройками (медленной кристаллизацией) и химическими процессами (деструкцией). Растрескивание – одно из признаков старения (рис. 1).

Скорость старения в большей степени зависит:

- от среды, в которой оно происходит;
- от температуры.

Изменение механических характеристик даже в обычных атмосферных условиях может быть очень сильным.



Рисунок 1 – Старение синтетического материала

Старение обычно идет неравномерно. В одних случаях происходит явление насыщения: когда резкие изменения происходят только в начальный период, а затем в последующее время механические свойства почти не меняются. В других случаях процесс носит ускоряющийся характер, при которых наоборот первое время механические характеристики стабильны, но затем происходит быстрое падение их значений. Для борьбы со старением в полимер на стадии производства добавляют стабилизаторы [6, с. 218, 223].

Влияние УФ-излучения

Самое большое воздействие на полимеры оказывают УФ-лучи (200–400 нм) и коротковолновая часть видимого спектра (400–700 нм). Энергии излучения в ближней УФ-части спектра (300–400 нм) достаточно для разрыва большинства простых ковалентных связей.

Идеальная молекулярная структура многих полимеров исключает поглощение света с длиной волны более 300 нм, и, следовательно, такие полимеры идеальной структуры не подвергаются действию света (полиэтилен, полипропилен, полистирол и т.д.). Полимеры, содержащие изолированные двойные связи (полибутадиен, полиизопрен), не поглощают солнечный свет, который достигает поверхности земли.

Однако в реальных полимерах всегда имеются аномалии в структуре, в том числе образующиеся при окислении полимера, а также различного рода примеси, которые поглощают свет и приводят к деструкции (рис. 2).

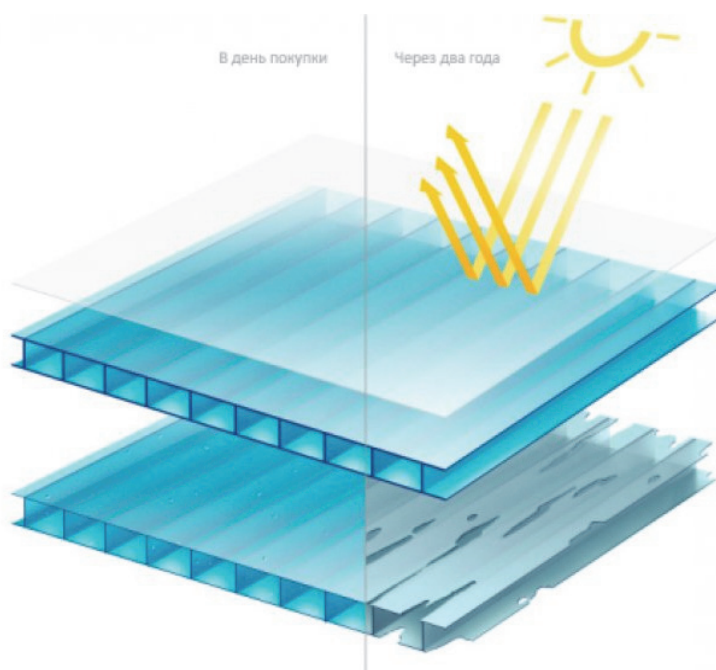


Рисунок 2 – Воздействие УФ-излучения на идеальный/неидеальный полимер

Как и реакции термического старения, фотодеструкция приводит к статистическому распаду макроцепи, реже – к деполимеризации с образованием мономера [6, с. 763].

Почти всем синтетическим полимерам требуется стабилизации от неблагоприятного воздействия окружающей среды. Необходимо найти средства для уменьшения или предотвращения повреждений, вызванных компонентами окружающей среды, такими как тепло, свет или кислород. Фотостабилизация полимеров достигается многими способами. Были разработаны следующие стабилизирующие системы, которые зависят от действия стабилизатора: светоэкранирующие, УФ-поглотители, гасители возбужденного состояния, разлагатели пероксидов и поглотители свободных радикалов [4].



Рисунок 3 – Хранение орудий лова на складе и под открытым небом

Влияние ионизирующих излучений на механические свойства полимеров

Прочность и в меньшей степени деформационные свойства полимера снижаются под действием больших доз ионизирующих излучений. Действие излучения часто носит критический характер, т.е. до определенной дозы прочность не меняется, но затем, начиная с некоторой дозы, происходит резкое падение прочности. Однако у ряда полимеров прочность даже возрастает благодаря эффекту радиационного сшивания.

Облучение полимеров сопровождается образованием двойных связей. Деструкция и образование пространственных структур при облучении полимеров всегда протекают одновременно, несоответствие скоростей этих двух процессов настолько меняется в зависимости от химического строения полимеров, что одни полимеры полностью деструктируются под влиянием ионизирующих излучений, а в других преобладают процессы сшивания макромолекул [6, с. 240].

Радиационное сшивание – это сшивание полимеров с помощью ионизирующих излучений. Этот процесс больше всего изучен на полиэтилене, при облучении которого происходит выделение водорода с одновременным увеличением степени ненасыщенности молекулы. Суть этого процесса заключается в том, что при действии на молекулу полиэтилена у-лучей образуются свободные радикалы, которые реагируют с молекулой или с другим макрорадикалом и образуют разветвление или мостик. В результате отрыва атома водорода от метиленовой группы образуются двойные связи и поперечные мостиковые связи [9, с. 65].

Влияние агрессивных сред

Действие среды на поверхность полимера обычно оказывает влияние главным образом на прочностные характеристики. На механические характеристики полимеров влияние агрессивных сред обусловлено тем, что многие вещества, в частности кислоты и щелочи, вызывают протекание в полимерах химических процессов. Влияние среды бывает значительным, когда она является химически нейтральной. Проникновение воды в микропустоты, которые есть в полимере, вызывает изменение прочностных и деформационных свойств, причем действие воды может быть как пластифицирующим, так и расклинивающим [6, с. 515].

Влияние повышенных и пониженных температур на механические свойства полимеров

Диапазон «рабочих» температур наиболее распространенных карбоцепных (полиэтилен, полипропилен) синтетических материалов обычно не превышает 100–150 °С, рис. 4.

При более высоких температурах происходит резкое изменение механических характеристик (уменьшается жесткость, прочность, твердость), связанное с приближением к температуре текучести аморфных или температуре плавления кристаллических полимеров.

Вплоть до температур 300–400 °С способны сохранять прочность и жесткость некоторые гетероцепные синтетические материалы. Изменение их механических свойств обычно бывает связано не с изменением агрегатного состояния, а с термической деструкцией.

При низких температурах для полимеров характерна хрупкость, что в ряде случаев приводит к невозможности эксплуатации материалов, например резин [6, с 175, 218,219].

Полимер	Рекомендуемый интервал рабочих температур эксплуатации, °С		Температура плавления, °С
	Нижнее значение	Верхнее значение	
Полиэтилен: -низкой плотности	-120 + -45	60-70	100-108
-высокой плотности	-150+ -60	70-80	120-135
Полипропилен	-50+ -5	95-110	160-168
Поливинилхлорид	-20+ -10	60-85	-
Полистирол	-40	65-70	160-175
Пластик АБС	-60	75-85	165-180
Полиамид-6	-60	60	221-223
Поликарбонат	-120	115-135	220-240
Фторопласт-4	-269	250-260	-
Полиэтилентерефталат	-60	150-160	250-265

Рисунок 4 – Таблица интервалов температур эксплуатации полимеров в качестве конструкционных пластиков

Влияние давления на механические свойства полимеров

Высокое давление приводит к существенному изменению механических свойств. Вызвано это тем, что модуль Юнга и модуль всестороннего сжатия полимеров превышают прочность и предел текучести не на 3–4 порядка, как у металлов, а всего на 1–2 порядка. Поэтому при напряжениях, значительно меньших разрушающего, может происходить изменение объема, сопровождающееся существенным изменением взаимодействия структурных элементов полимера.

У пластиков с ростом давления происходит повышение:

- температуры стеклования,
- модуля Юнга,
- прочности при растяжении и сжатии,
- предела текучести.

У полистирола, например, при комнатной температуре и давлении 200–300 Мн/м² (2000–3000 кгс/см²) наблюдается переход от хрупкого разрушения к пластическому, причем предел текучести в области давлений выше критического практически линейно растет с повышением давления. Под влиянием высокого давления в полимерах может совершаться как обратимая, так и необратимая перестройка надмолекулярной структуры [6, с. 722].

Основные закономерности износа орудий лова

Главная проблема влияния факторов окружающей среды, в том числе его износа – это именно потеря прочности. Прочность сетного полотна теряется от истирания, усталостного явления, химического и биохимического износа.

Трение оказывает тем большее влияние, чем больше нагрузка. Также на долговечность материала влияет толщина и структура сетеснастного материала.

Усталостные явления связаны с действием статических и динамических нагрузок. При статической нагрузке до 70–80 % от разрывной не происходит изменение прочности, но при достижении и превышении этого значения происходит разрыв ячеек в течение 1–2 ч, причём прочность соседних целых ячеек почти не изменяется.

Химический износ орудий лова с небольшим сроком службы при правильном хранении и соблюдении эксплуатационных правил незначителен, но существеннее для орудий лова, у которых срок службы несколько лет.

Влага и биохимический износ оказывают небольшое влияние на синтетические материалы.

Замечено, что больше всего орудия лова изнашиваются в начальный период использования. При дальнейшей эксплуатации влияние износа на сохранение прочности орудия лова снижается. При очень большом сроке значение износа снова резко возрастает [11, с. 33].

Заключение

В процессе эксплуатации мы никак не сможем исключить воздействие факторов окружающей среды на синтетические орудия лова. Снизить степень воздействия этих факторов мы можем путем соблюдения правил хранения, а именно промыванием перед длительным хранением и плотной защитой от ультрафиолета. Как специалисты в области промышленного рыболовства мы можем лишь правильно подобрать материал для конкретных условий эксплуатации на основе знаний, полученных в ходе освоения основной образовательной программы, и надеяться на успехи химической промышленности, изобретающей всё новые и новые стабилизаторы химической структуры полимеров.

Библиографический список

1. Черезова Е. Н., Мукменева Н. А., Архиреев В. П. Старение и стабилизация полимеров: учеб. пособие. Ч. 1. 2012. 140 с.
2. Савченко А. Е., Мизюркин М. А., Шабельский Д. Л., Ваккер Н. Л., Вологов В. М. Динамика изменения линейных характеристик канатов в процессе их хранения в различных условиях // Рыб. хоз-во. 2022. С. 90–96.
3. Мельников В. Н. Устройство орудий лова и технология добычи рыбы. М. : Агропромиздат, 1991. 384 с.
4. Фотодеградация и фотостабилизация полимеров, особенно полистирола : обзор. https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.googleusercontent.com/publication/PMC4320144/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=ru&x_tr_hl=ru&x_tr_pto=sc (дата обращения : 07.04.2023).
5. Тагер А. А. Физико-химия полимеров. М.: Госхимиздат, 1963. 528 с.
6. Энциклопедия полимеров / ред. коллегия: В. А. Каргин (глав. ред.) [и др.] Т. 1 А–К. М.: Сов. энциклопедия, 1972. 1224 с.
7. Скрытые угрозы деструкции полимеров ПВХ в техносфере. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37431049> (дата обращения : 07.04.2023).
8. Глава VI. Надежность и износ орудий лова рыбы <https://studfile.net/preview/5916526/page:5> (дата обращения : 07.04.2023).
9. Зависимость механических свойств полимеров от некоторых внешних факторов. <https://mplast.by/encyklopedia/zavisimost-mehanicheskikh-svoystv-polimerov-ot-nekotoryih-vneshnih-faktorov/> (дата обращения : 07.04.2023).
10. Справочник химика 21. <https://www.chem21.info/info/457474/> (дата обращения : 07.04.2023).
11. Устройство орудий лова и технология добычи рыбы. https://www.sinref.ru/000_uchebniki/03700_ohota_i_ribalka/003_ustroistvo_orudi_lova_i_tehnologia_dobichi_ribi_melnikov/000.htm (дата обращения : 07.04.2023).

Ирина Сергеевна Сычева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-412, Россия, Владивосток, e-mail: ISSychjova@yandex.ru

Научный руководитель – Татьяна Марьяновна Бойцова, доктор техн. наук, профессор

Восточно-Камчатская зона как объект промышленного рыболовства

Аннотация. Основным источником продовольствия для человечества является рыболовство. Оно обеспечивает экономические выгоды и занятость для широких слоев населения земли. В настоящее время общий объем мирового производства рыбного промысла составляет около 95 млн т. Около 70 % рыбной продукции непосредственно используется для потребления человеком, в то время как остальные 30 % – это рыбная мука, используемая в производстве кормов для животных. Около 200 млн чел. прямо или косвенно вовлечены в эту отрасль. Пятьдесят миллионов человек, из которых 12,5 млн являются рыбаками, и члены их семей напрямую зависят от рыболовства в качестве источника средств к существованию. Еще 150 млн чел. вовлечены в деятельность по приемке на берегу, переработке и сбыту рыбы и рыбной продукции. Рыболовство вносит значительный вклад в валютные поступления многих развивающихся стран.

Ключевые слова: рыболовство, рыбодобывающая деятельность, рыбная ловля

Irina S. Sycheva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-412, Russia, Vladivostok, e-mail: ISSychjova@yandex.ru

Scientific adviser – Tatyana M. Boytsova, Doctor of Technical Sciences, Professor

The East Kamchatka zone as an object of industrial fishing

Abstract. Fishing is one of the main source of food for humanity. It provides economic benefits and employment for large segments of the world's population. At present, the total volume of global fisheries production is about 95 million tons. About 70 percent of fish products are directly used for human consumption, while the remaining 30 percent is fish meal used in the production of animal feed. About 200 million people are directly or indirectly involved in this industry. Fifty million people, of whom 12.5 million are fishermen, and their family members are directly dependent on fishing as a source of livelihood. Another 150 million people are involved in onshore acceptance, processing and marketing of fish and fish products. Fishing makes a significant contribution to the foreign exchange earnings of many developing countries.

Keywords: fishing, fishing activity, fishing

Рыбохозяйственные предприятия Российской Федерации выполняют стратегическую задачу по обеспечению продовольственной безопасности страны. Кроме того, это способствует развитию прибрежных территорий, занятости населения, наличию рабочих мест, организации торговли рыбной продукцией на внутреннем рынке, реализации цепочки «добыча-переработка-транспорт-сбыт».

Рыбодобывающая деятельность – многогранный процесс, который включает организацию, планирование и управление. На современном этапе развития отечественного рыбо-

ловства имеются проблемы в работе подсистемы «добыча» по освоению ресурсного потенциала промысловых зон добывающим флотом в силу устаревающих судов, недостаточной оснащённости современным оборудованием. Это негативно влияет на собственную производственную деятельность и сдерживает общее развитие всего комплекса.

Для совершенствования и дальнейшего развития рыбохозяйственной деятельности в принятой Правительством «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [1, с. 1, 2] обозначены основные направления деятельности рыбохозяйственных предприятий по освоению новых объектов промысла, развитию прибрежного рыболовства, применению принципов рационального и комплексного подхода к переработке водного биологического сырья, обеспечению населения свежими и качественными продуктами на его основе.

Для успешной реализации задачи по развитию рыболовства и достижения целевых показателей необходимо создать эффективную систему по организации добычи водных биологических ресурсов, совершенствовать и достичь сбалансированности между количественными и качественными показателями процесса от добычи до реализации.

Восточно-Камчатская зона одна из шести промысловых зон Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, которая включает в себя две подзоны: Карагинскую и Петропавловско-Командорскую. Эта зона относится к определяющей для Дальневосточного региона по добыче таких объектов промысла, как: кальмар командорский, минтай, камбалы дальневосточные, крабы, навага и др. Все исследования, проводимые в зоне по освоению ресурсного потенциала, выявлению недоосвоенных важных промысловых объектов и определению путей повышения эффективности добычи водных биологических ресурсов, относятся к актуальным и своевременным.

Объектом исследования является промысловая система «Восточно-Камчатская зона Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

Предметом исследования является освоение ресурсного потенциала.

Процесс исследования направлен на:

1. Изучение общих характеристик многовидовой промысловой зоны «Восточно-Камчатская Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна», начиная с географического положения, гидрометеорологического обзора, ведения промышленной добычи водных биологических ресурсов с учетом промысловой доступности объектов промысла, ресурсного потенциала зоны за последний период. Важно рассмотреть структуру добываемых объектов, на которые устанавливается ОДУ и неодоуемых объектов, по общим количественным показателям – вылову водных биологических ресурсов в исследуемом периоде, по удельному весу объемов добычи в исследуемой зоне в общих объемах добычи всего Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

2. Выявление количественных и качественных показателей рыбохозяйственной деятельности в Восточно-Камчатской зоне.

3. Определение производственной деятельности добывающего флота на основе системного подхода.

4. Изучение пути повышения эффективности освоения ресурсного потенциала.

Понятие «многовидовое рыболовство» сводится к имеющемуся в рыболовстве понятию – структурный состав улова в процентном соотношении выловленных объектов в общем вылове. Полноценное определение процентного соотношения каждого объекта происходит уже на стадии планирования добывающей деятельности. В качестве исходных данных определяется видовой состав объектов, подлежащих изъятию, обосновываются технологии промысла. Выставление добывающего флота на обозначенные виды промысла осуществляется в соответствии с его технологической оснащённостью под конкретный способ лова, причем с рассмотрением возможности функционального перевооружения в короткие сроки при участии одного и того же добывающего судна на промысле разных промысловых объектов.

Технология промысла зависит от биологических особенностей объекта промысла в конкретном промысловом районе, в конкретный период года с оценкой процентной вероятности наличия в уловах сопутствующих объектов, особенно квотируемых. Отклонения от запланированного структурного соотношения объектов в уловах в условиях реального промысла и их учет является задачей оперативного управления на промысле. Это решение вносит соответствующие изменения в течение производственного цикла добывающего судна. При необходимости увеличивают продолжительность промысла, что приведет к изменению количественных и качественных характеристик.

Многовидовой промысел как стратегическое направление развития промышленного рыболовства и его эффективность требуют системного подхода в исследовании.

Для исследования применялись научные методы анализа организации и управления промысловыми системами в конкретной зоне и всего рыбохозяйственного бассейна. Критерии оценки – объем вылова, степень освоения оптимально допустимых уловов и квот вылова как показателей количественной и качественной оценки (рисунок).

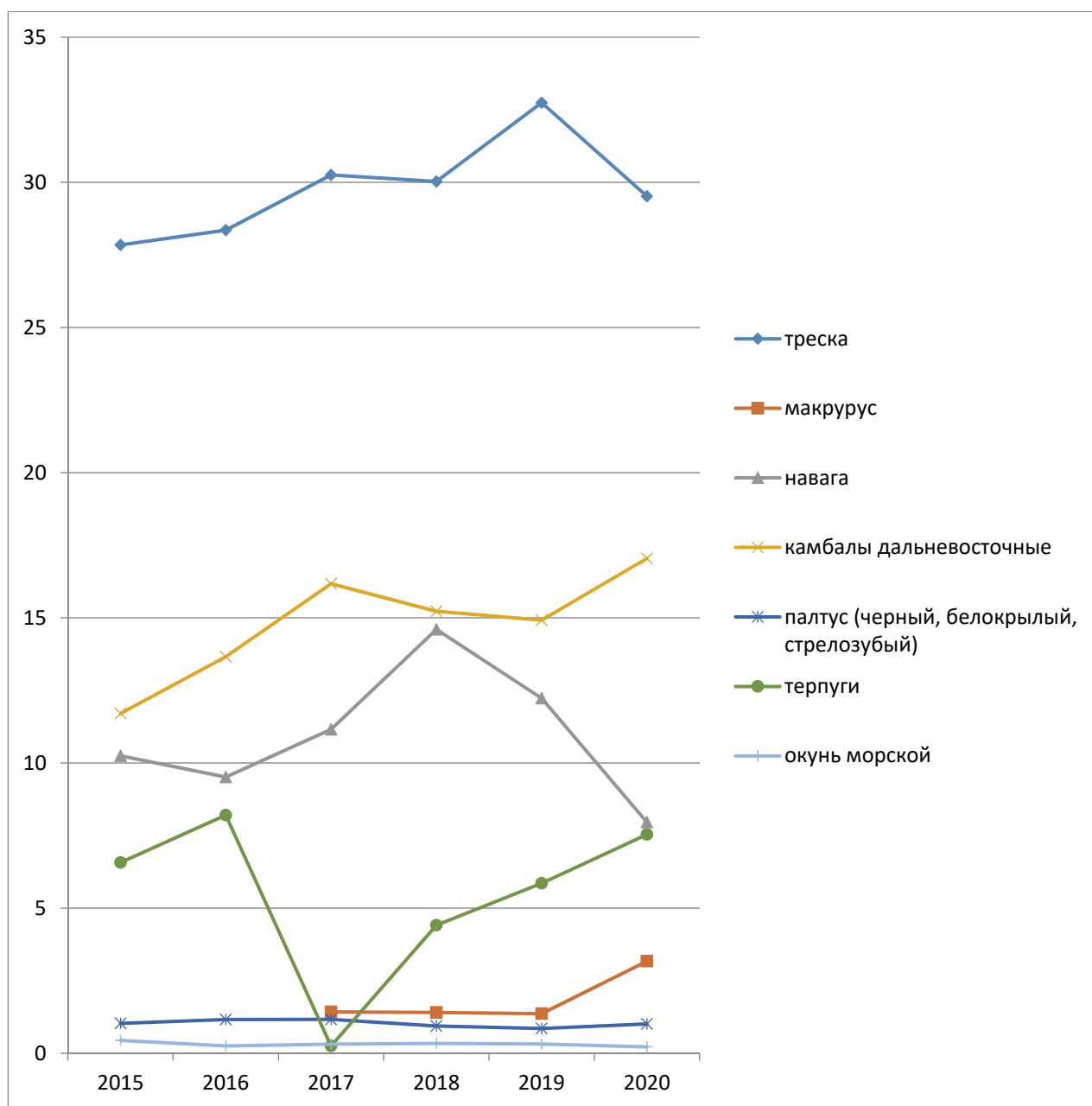


График вылова ОДУемых объектов промысла по годам в Восточно-Камчатской зоне [5]

Вылов трески рос до 2019 г., а в 2020 г. упал. Вылов макруруса фиксировался с 2017 г. и уменьшался до 2019 г., но в 2020 г. значительно вырос. Вылов наваги рос до 2018 г., а к 2020 г. упал. На графике вылова ОДУемых объектов промысла по годам в Восточно-Камчатской зоне видно, что вылов палтуса (черного, белокрылого, стрелозубого) и окуня морского с 2015 г. по 2020 г. практически не изменился, однако при детальном анализе каждого случая прекрасно видно волнообразное падение показателей. Вылов камбалы дальневосточной и терпугов с 2015 г. до 2020 г. волнообразно рос.

При изучении производственной деятельности было установлено, что современное промышленное рыболовство состоит из следующих взаимосвязанных компонентов: сырьевая база рыболовства, технические средства добычи водных биоресурсов и технологии промысла и обработки. Процесс добычи водных биологических ресурсов взаимосвязан с процессом труда, направленным на освоение ресурсов.

Здесь основную роль играют добыча объекта, так как она осуществляется в условиях большой неопределенности. Кроме того, зависит от состояния сырьевой базы изучаемой промысловой зоны.

Промысловая экономическая зона Дальневосточного региона РФ – это главный источник объектов водных биологических ресурсов. Зона включает в себя Чукотское море с бассейнами впадающих в него рек, Берингово море с бассейнами впадающих в него рек, воды Тихого океана, прилегающие к Восточной Камчатке и Курильским островам с бассейнами впадающих в него рек, Охотское море с бассейнами впадающих в него рек, Японское море с бассейнами впадающих в него рек, а также водные объекты рыбохозяйственного значения, расположенные на сухопутной территории Российской Федерации в границах Чукотского, Корякского автономных округов, Приморского, Хабаровского краев, Камчатской, Сахалинской, Магаданской, Амурской областей, Еврейской автономной области, ограниченной бассейнами вышеуказанных рек, за исключением прудов и обводненных карьеров, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной и частной собственности [2, с. 18-20; 3].

Кроме того, Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн подразделяется на 6 зон:

1. Зона Западно-Берингоморская.
2. Зона Восточно-Камчатская.
3. Северо-Курильская зона.
4. Южно-Курильская зона.
5. Зона Охотское море.
6. Зона Японское море.

Часть Восточно-Камчатской зоны находится в акватории Берингова моря (подзона Карагинская), а другая – в акватории Тихого океана и прилегает к восточному побережью Камчатки. Ее называют подзона Петропавловско-Командорская.

Подсистемы объектов добычи – это совокупность квотируемых объектов, на которых устанавливается общедопустимый улов, и не квотируемых объектов, на которые устанавливают рекомендованный объем возможной добычи или возможный вылов. Этот улов не подлежит государственной экологической экспертизе. Квотируемые объекты – это виды, имеющие важное промысловое значение, состояние запасов которых находится в контролируемом для изъятия состоянии. Не квотируемые объекты – это, как правило, промысловые виды, состояние запасов которых не требует контроля, такие как малоценные виды рыб, а также лососи, промысел которых требует оперативного управления.

В бассейне к ОДУемым объектам относятся 8 промысловых объектов: минтай, треска, макрурус, навага, камбалы дальневосточные, палтус (черный, белокрылый, стрелозубый), терпуги, окунь морской. С 2015 по 2020 гг. ОДУ макруруса и наваги стабильно рос вверх. В это же время ОДУ минтая, трески, камбалы дальневосточной рос волнообразно. А вот ОДУ палтуса (черного, белокрылого, стрелозубого) рос до 2019 г., а в 2020 г. упал, но остался выше показателя 2015 г. ОДУ окуня морского волнообразно уменьшался, а терпуга – стремился вниз (таблица).

Запасы, вылов и степень освоения ОДУемых объектов промысла по годам в Восточно-Камчатской зоне [4, 6]

Водные биологические ресурсы	Год	ОДУ, тыс. т	Вылов объектов, тыс. т	Степень освоения ОДУ, %
Минтай	2015	94,6	92,168	97
	2016	96	91,794	96
	2017	102,5	99,286	97
	2018	96,1	93,918	98
	2019	91,7	90,238	98
	2020	103,2	98,820	96
Треска	2015	31,9	27,844	87
	2016	32,1	28,354	88
	2017	30,8	30,253	98
	2018	32	30,031	94
	2019	33,9	32,743	97
	2020	32,7	29,523	90
Макрурус	2015	2,15	-	-
	2016	2,15	-	-
	2017	2,3	1,425	62
	2018	2,3	1,406	61
	2019	2,3	1,363	59
	2020	3,5	3,172	91
Навага	2015	12	10,248	85
	2016	12	9,515	79
	2017	12	11,159	93
	2018	16	14,600	91
	2019	16	12,228	76
	2020	16	7,959	50
Камбалы дальневосточные	2015	10,2	11,704	115
	2016	17	13,657	80
	2017	17,4	16,173	93
	2018	16,7	15,226	91
	2019	16	14,921	93
	2020	18,8	17,045	91
Палтус (черный, белокорый, стрелозубый)	2015	1,037	1,030	99
	2016	1,186	1,165	98
	2017	1,149	1,167	102
	2018	1,465	0,940	64
	2019	1,401	0,853	61
	2020	1,302	1,013	78
Терпуги	2015	23	6,569	29
	2016	20,05	8,202	40
	2017	14,4	0,252	2
	2018	4,8	4,413	92
	2019	6,1	5,854	96
	2020	7,9	7,536	95
Окунь морской	2015	0,498	0,445	89
	2016	0,355	0,252	71
	2017	0,447	0,317	71
	2018	0,447	0,339	76
	2019	0,447	0,318	71
	2020	0,356	0,218	61

Вылов минтая уменьшился к 2016 г., в 2017 г. вырос, но стал падать до 2019 г., а в 2020 г. снова вырос. Вылов трески рос до 2019 г., а в 2020 г. упал. Вылов макруруса фиксировался с 2017 г. и уменьшался до 2019 г., но в 2020 г. значительно вырос. Вылов наваги, палтуса (черного, белокрылого, стрелозубого) и окуня морского с 2015 г. по 2020 г. волнообразно падал. Вылов камбалы дальневосточной и терпугов с 2015 г. до 2020 г. волнообразно рос.

Пути повышения эффективности освоения в основном направлены на изучение научных прогнозов наличия тех или иных объектов. Рекомендации по технологическому оснащению промысловых судов современными орудиями лова, осуществление в условиях промысла максимально возможной глубокой разделки сырья и переработки отходов.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации от 29 ноября 2019».

2. Лисиенко С. В. Концептуальный подход к совершенствованию организации ведения добычи водных биологических ресурсов в контексте развития общей теории промышленного рыболовства (на примере Дальневосточного региона) // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2014. № 1. С. 18–28.

3. Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна: Приказ министерства сельского хозяйства РФ от 23 мая 2019 г. № 267.

4. Общий допустимый улов ВБР во внутренних морских водах РФ, территориальном море РФ, на континентальном шельфе РФ и в исключительной экономической зоне РФ, в Азовском и Каспийском морях на 2015-2020 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL : <http://fish.gov.ru/> (дата обращения : 10.04.2023).

5. Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов и производстве рыбной продукции за 2015–2020 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL : <http://fish.gov.ru/> (дата обращения : 10.04.2023).

6. Статистические данные Федерального агентства по рыболовству и Центра мониторинга и связи [Электронный ресурс] / 2020 г. Режим доступа свободный. URL : <http://fish.gov.ru/> (дата обращения : 10.04.2023).

Секция 2. МАТЕМАТИКА

УДК 514.18

Владислав Евгеньевич Гречишников

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. СВ-112, Россия, Владивосток, e-mail: bespalova.tv@dgtru.ru

Научный руководитель – Татьяна Валерьевна Беспалова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Числа Фибоначчи и золотая пропорция

Аннотация. Рассмотрено понятие золотой пропорции. Представлена история золотого сечения в науке и культуре, а также его связь с последовательностью Фибоначчи. Приведены примеры применения чисел Фибоначчи в геометрии.

Ключевые слова: ряд Фибоначчи, золотое сечение, золотая пропорция

Vladislav E. Grechishnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, SV-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
bespalova.tv@dgtru.ru

Scientific adviser – Tatiana V. Bespalova, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Fibonacci numbers and the golden ratio

Abstract. The paper considers the concept of the golden ratio, the history of discovery and its application in nature. Examples of the use of Fibonacci numbers in geometry are given.

Keywords: golden ratio, Fibonacci series, Euclidean geometry

Золотая пропорция, являясь понятием математическим, представляет собой критерий гармонии и красоты. Она встречается не только во многих произведениях искусства, её присутствие отмечают в таких науках, как биология, химия, геология, астрономия.

Золотая пропорция – такое деление целого на две части, при котором отношение большей части к меньшей равно отношению целого к большей части [1, с. 5]. Коэффициент золотой пропорции, или, как её ещё называют – золотого сечения, равен приблизительно 1,618. Он обозначается греческой буквой Φ (произносится как «фи»), названной в честь древнегреческого скульптора Фидия, который применил это соотношение в создании Парфенона.

Получим коэффициент золотой пропорции, решая следующую геометрическую задачу. Разделим отрезок единичной длины на две части так, чтобы длина всего отрезка относилась к большей части так же, как длина большей части относилась бы к меньшей части отрезка.

Пусть длина большей части отрезка равна x . Тогда длина меньшей части отрезка равна

$$1 - x.$$

По условию задачи необходимо, чтобы выполнялось следующее соотношение:

$$\frac{1}{x} = \frac{x}{1-x}.$$

Из этого соотношения получаем, что

$$x^2 = 1 - x$$

или

$$x^2 + x - 1 = 0.$$

Решением этого квадратного уравнения являются числа:

$$x_1 = \frac{-1 - \sqrt{5}}{2}, x_2 = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}.$$

По условию задачи, мы должны рассмотреть только положительный корень, т.е.

$$x = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2}.$$

Таким образом, имеем

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{-1 + \sqrt{5}}.$$

Умножая последнюю дробь на выражение, сопряженное к знаменателю, получаем

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{-1 + \sqrt{5}} = \frac{2(1 + \sqrt{5})}{(-1 + \sqrt{5})(1 + \sqrt{5})} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \Phi.$$

Итак, мы показали, что золотая пропорция – это величина иррациональная, которую можно представить следующим образом:

$$\Phi = (1 + \sqrt{5}):2 \approx 1,6180339.$$

Сейчас вряд ли возможно установить, когда и кем была открыта золотая пропорция. Древнегреческому философу и математику Пифагору приписывают научное введение этого понятия. Считается, что ученый позаимствовал знание о золотой пропорции у египтян и вавилонян. Если посмотреть на пропорции сторон древнеегипетских пирамид, храмов, предметов быта, становится ясно, что они были построены по принципу золотого сечения. Французский архитектор Л. Корбюзье заметил, что декоративных элементов саркофага царя Тутанхамона, рельефы храма египетского правителя Сети I и статуя царя Рамсеса также были построены в соответствии с законом золотого сечения.

Великий немецкий ученый Иоганн Кеплер так говорил о золотой пропорции: «Геометрия владеет двумя сокровищами: одно из них – это теорема Пифагора, а другое – деление отрезка в среднем и крайнем отношении. Первое можно сравнить с мерой золота, второе же больше напоминает драгоценный камень».

Термин «золотое сечение» был впервые введен в XIX в. немецким математиком Мартином Омом. До этого времени оно было известно, как «божественное соотношение». Благодаря своим уникальным свойствам это соотношение стало очень популярным. Например, в эпоху Возрождения число 1,618 было лучшим выбором размера. Это число часто

использовалось в производстве картин и книг. И в то время среднее значение считалось пределом золотого сечения в человеческом теле.

Сегодня многие считают, что соблюдение этого правила – залог красоты и гармонии во внешности. Эта тема активно обсуждается пластическими хирургами.

В конце XII века итальянский математик Леонардо из Пизы по прозвищу Фибоначчи открыл последовательность чисел, связанную с золотой пропорцией. Это числовая последовательность [2, с. 11]

$$U_1, U_2, \dots, U_n, \dots,$$

в которой каждый член равен сумме двух предыдущих членов, т.е. при всяком $n > 2$ выполняется

$$U_n = U_{n-1} + U_{n-2}.$$

В частности, такому условию удовлетворяет последовательность, у которой

$$U_1 = 1, U_2 = 1.$$

Такая последовательность будет иметь вид

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, \dots$$

Фибоначчи в своей книге, написанной в 1202 г., получил эту последовательность, решая задачу о том, «сколько пар кроликов в один год от одной пары рождается». А в 1608 г. Иоганн Кеплер открыл связь между золотой пропорцией и числами последовательности Фибоначчи. Он обнаружил, что отношение последовательных чисел Фибоначчи стремится к коэффициенту золотого сечения [3, 229]

$$\Phi \approx 1,6180339.$$

Числа Фибоначчи имеют и другие интересные и важные свойства, такие как [2, 12]:

1) сумма первых n чисел Фибоначчи равна

$$U_1 + U_2 + \dots + U_n = U_{n+2} - 1,$$

2) сумма чисел Фибоначчи с нечётными номерами равна

$$U_1 + U_3 + \dots + U_{2n-1} = U_{2n},$$

3) сумма чисел Фибоначчи с чётными номерами равна

$$U_2 + U_4 + \dots + U_{2n} = U_{2n+1} - 1,$$

4) сумма квадратов первых n чисел Фибоначчи равна

$$U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2 = U_n \cdot U_{n+1}.$$

Рассмотрим несколько примеров золотой пропорции в геометрии.

Пример 1. Рассмотрим квадрат, вписанный в полукруг (рис. 1). Точка С делит золотым сечением отрезок АВ.

То есть $AB : CB = CB : AC$ [2, с. 95].

Пример 2. Рассмотрим прямоугольник ABCD, соотношение сторон которого равно Φ (рис. 2). Если в этот прямоугольник вписать наибольший возможный квадрат, то прямоугольник BEFC будет тоже прямоугольником золотого сечения, то есть соотношение его сторон также есть Φ .

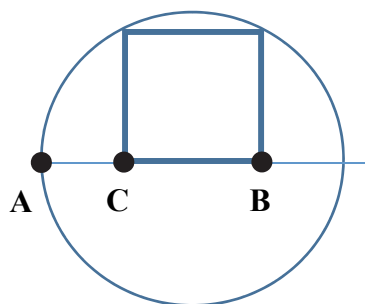


Рисунок 1

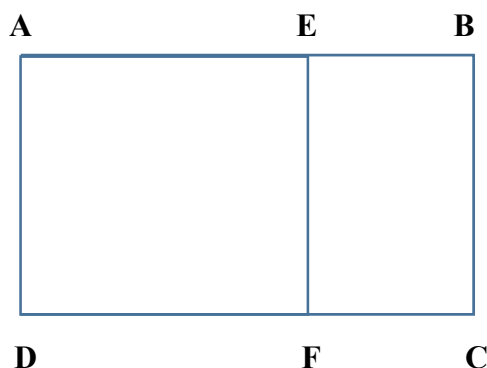


Рисунок 2

Действительно, по условию задачи

$$\frac{AB}{AD} = \Phi,$$

кроме того, так как AEFB – это квадрат, то $AD=AE=EF$. Значит,

$$\frac{EF}{EB} = \frac{AB - EB}{EB} = \Phi^2 - 1.$$

Покажем теперь, что число Φ обладает следующим свойством:

$$\Phi^2 - 1 = \Phi.$$

Действительно,

$$\Phi^2 - 1 = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2}\right)^2 - 1 = \frac{1 + 5 + 2\sqrt{5}}{4} - 1 = \frac{6 - 4 + 2\sqrt{5}}{4} = \frac{2 + 2\sqrt{5}}{4} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \Phi.$$

Так как $\Phi^2 - 1 = \Phi$, то

$$\frac{EF}{EB} = \Phi.$$

Золотое сечение можно наблюдать во всех природных явлениях. Так, количество лепестков цветов соответствует последовательности Фибоначчи. По мнению Дарвина, все лепестки расположены таким образом, чтобы получать как можно больше солнечного све-

та и ресурсов для поддержания жизни. Или, например, семена внутри стручка растут по спирали вверх в противоположных направлениях друг от друга. Расстояние между ними обычно соответствует соотношению чисел в последовательности Фибоначчи. Если мы посмотрим на ветви деревьев, то увидим, что их образование и разделение также можно рассматривать как примеры закона золотого ряда. То же самое относится к развитию корневой системы растений и водорослей. Строение большинства ракушек иллюстрируют закон золотого сечения. Это относится также к улиткам и наутилусам. Удивительно, но и спиральные галактики, такие, например, как Млечный Путь, имеют множество изометрических спиральных рукавов, расположенных на расстоянии около 12 градусов друг от друга, что соответствует числу Φ . По такому же принципу образуются вихревые потоки в ураганах, движутся косяки рыб в океане. Даже соотношение длины и ширины спирали ДНК – это золотая пропорция.

Библиографический список

1. Васютинский Н. А. Золотая пропорция. М. : Мол. гвардия, 1990. 238 с.
2. Воробьев Н. Н. Числа Фибоначчи. 5-е изд. М. : Наука, 1984. 144 с.
3. Ливио М. Φ – число Бога. Золотое сечение – формула мироздания. М. : Изд-во «АСТ», 2015. 425 с.
4. Стахов А. П. Колы золотой пропорции. М. : Радио и связь, 1984. 155 с.

УДК 519.8

Александр Александрович Демин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. УТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

Научный руководитель – Надежда Георгиевна Лебедева, доцент

Алгоритм Краскала и его практическое применение

Аннотация. Рассматривается алгоритм Краскала и его применение для решения практической задачи в области логистики и строительства газопроводов.

Ключевые слова: алгоритм, Краскал, логистика, газопровод, граф, остовное дерево

Alexandr A. Demin

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail:
shutnik.1337@mail.ru

Scientific adviser – Nadezhda G. Lebedeva, Associate Professor

Kraskal's algorithm and its practical applications

Abstract. In our article, we consider the Kruskal algorithm and its application to a practical problem in the field of logistics and gas pipeline construction.

Keywords: algorithm, Kraskal, logistics, gas pipeline, graph, spanning tree

Для решения логистических задач используются разные методы в зависимости от удобства, актуальности и возможности реализации. Один из таких математических методов – Алгоритм Краскала. Алгоритм Краскала – это алгоритм в теории графов, который используется для нахождения минимального остовного дерева связного взвешенного неориентированного графа. В переводе на деловой язык это означает построение любой коммуникационной сети «минимального или максимального веса». В качестве веса, например, выступает стоимость прокладки трубопровода между отдельными пунктами. Этот алгоритм преобразует заданный граф в лес, рассматривая каждый узел как отдельное дерево. Эти деревья могут связываться друг с другом только в том случае, если соединяющее их ребро имеет низкое значение и не генерирует цикл. Этот алгоритм был описан Джозефом Бернардом Краскалом-младшим в 1956 году.

Минимальное остовное дерево графа уникально, если веса всех рёбер различны. В противном случае может быть несколько минимальных остовных деревьев, конкретные алгоритмы обычно выводят одно из возможных минимальных остовных деревьев. Минимальное остовное дерево также является деревом с минимальной суммой веса рёбер. В минимальном остовном дереве графа максимальный вес ребра является минимально возможным из всех возможных остовных деревьев этого графа. Максимальное остовное дерево (остовное дерево с максимальной суммой весов рёбер) графа можно получить аналогично минимальному остовному дереву, заменив знаки весов всех рёбер на противоположные, а затем применив любой алгоритм минимального остовного дерева.

Алгоритм Краскала сначала размещает все узлы исходного графа изолированно друг от друга, образуя лес из одноузловых деревьев, а затем постепенно объединяет эти деревья, объединяя на каждой итерации любые два из всех деревьев с некоторым ребром исходного графа (рис. 1).

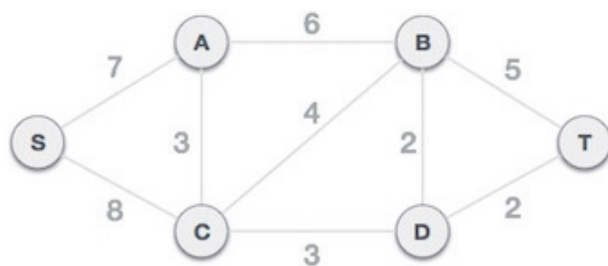


Рисунок 1 – Исходный граф [1]

Перед выполнением алгоритма все ребра сортируются по весу (в порядке возрастания). Затем начинается процесс объединения: выбираются все ребра от первого до последнего (в порядке сортировки), и если концы выбранного в данный момент ребра принадлежат разным поддеревьям, эти поддеревья объединяются, и ребро добавляется к ответу. После перебора всех рёбер все вершины будут принадлежать одному и тому же поддереву, и мы получим ответ (рис. 2).

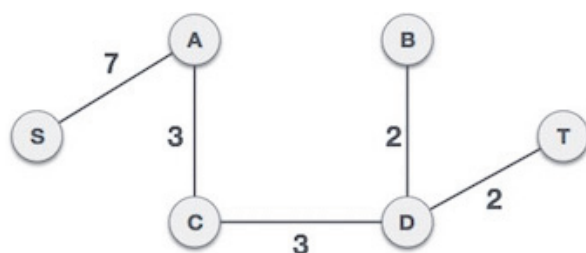


Рисунок 2 – Финальный граф [1]

Такой метод используется в логистике, программировании и других отраслях, где необходимы вычисления суммарной длины всех рёбер.

Одной из таких отраслей является строительство и снабжение газопроводов. На их примере мы продемонстрируем применение алгоритма Краскала.

Для обеспечения населённых пунктов газом необходимы инфраструктура и проведение специального трубопровода. Его размеры и материал определяются инженерами компаний в зависимости от условий, в которых будет работать газопровод. Цена на 1 км газопровода в длину у каждого проекта отличается [2].

Для нашей модели цена (вес) за 1 км трубопровода будет равна 5 млн долл., что является средней округлённой [2] суммой за строительство 1 км действительно построенных в России газопроводов, а также и удобным числом для счёта. В качестве вершин мы используем города и крупные посёлки двух административных округов Приморского края: Владивостокский и Артёмовский городские округа (рис. 3).

Нашей задачей будет проложить газопровод между всеми городами и крупными посёлками, не создавая цикла, за наименьшую цену. Каждая вершина пронумерована и подписана. Всего в нашей модели используется 12 вершин и 16 рёбер. Используя карты из Интернета, мы находим расстояние между городами и посёлками (рис. 4) [3].

Все расстояния измеряются в километрах.

1. Владивосток – Береговое – 15,29 км.
2. Владивосток – остров Русский – 12,84 км.
3. Владивосток – Трудовое – 24,93 км.
4. Остров Русский – остров Попова – 9,17 км.
5. Остров Русский – остров Рейнеке – 13,53 км.
6. Остров Попова – остров Рейнеке – 10,81 км.
7. Артём – Трудовое – 11,90 км.
8. Артём – Кневичи – 4,44 км.
9. Артём – Олений – 9,35 км.

- 10. Кневичи – Олений – 10,47 км.
- 11. Кневичи – Ясное – 6,82 км.
- 12. Кневичи – Кролевцы – 7,41 км.
- 13. Кневичи – Суражевка – 11,35 км.
- 14. Ясное – Кролевцы – 7,91 км.
- 15. Кролевцы – Суражевка – 6,38 км.
- 16. Суражевка – Олений – 8,05 км.

После вычисления расстояний нам необходимо узнать цену (вес) прокладки газопровода между городами и посёлками. Каждое расстояние необходимо умножить на 5 по заданным условиям (рис. 5).



Рисунок 3 – Карта городов (вершин)

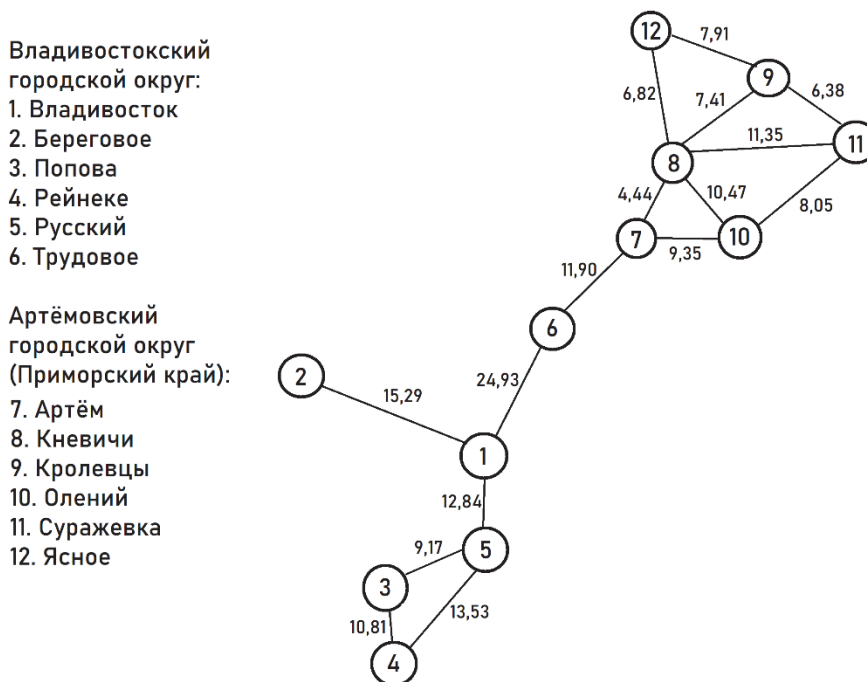


Рисунок 4 – Карта возможных путей прокладки газопровода

Владивостокский
городской округ:
1. Владивосток
2. Береговое
3. Попова
4. Рейнеке
5. Русский
6. Трудовое

Артёмовский
городской округ
(Приморский край):
7. Артём
8. Кневичи
9. Кролевцы
10. Олений
11. Суражевка
12. Ясное

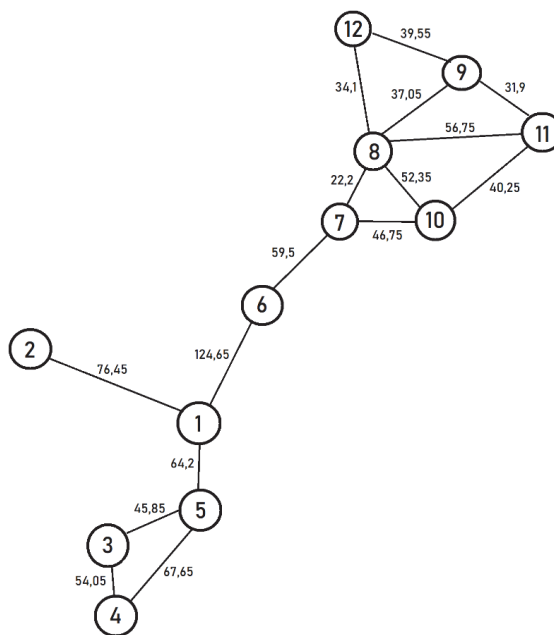


Рисунок 5 – Исходный граф

На рис. 5 мы отобразили стоимость прокладки газопровода между городами и посёлками. Это значит, что мы изобразили исходный граф, вершины которого соединены рёбрами, каждое из которых имеет свой вес.

1. Владивосток – Береговое – 76,45 млн долл.
2. Владивосток – остров Русский – 64,2 млн долл.
3. Владивосток – Трудовое – 124,65 млн долл.
4. Остров Русский – остров Попова – 45,85 млн долл.
5. Остров Русский – остров Рейнеке – 67,65 млн долл.
6. Остров Попова – остров Рейнеке – 54,05 млн долл.
7. Артём – Трудовое – 59,5 млн долл.
8. Артём – Кневичи – 22,2 млн долл.
9. Артём – Олений – 46,75 млн долл.
10. Кневичи – Олений – 52,35 млн долл.
11. Кневичи – Ясное – 34,1 млн долл.
12. Кневичи – Кролевцы – 37,05 млн долл.
13. Кневичи – Суражевка – 56,75 млн долл.
14. Ясное – Кролевцы – 39,55 млн долл.
15. Кролевцы – Суражевка – 31,9 млн долл.
16. Суражевка – Олений – 40,25 млн долл.

Далее необходимо поочерёдно выбирать рёбра с наименьшим весом, соединяя вершины, при этом не создавая цикла. Мы отобразим вес всех рёбер в таблице в порядке возрастания для облегчения счёта (табл. 1).

Таблица 1 – Номера и вес рёбер задачи

Номер ребра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Вес ребра	22,2	31,9	34,1	37,05	39,55	40,25	45,85	46,75	52,35	54,05	56,75	59,5	64,2	67,65	76,45	124,65

Выбирая от наименьшего веса рёбер к наибольшему, мы определяем оптимальный маршрут с наименьшим общим весом (табл. 2).

Таблица 2 – Оптимальные рёбра

Номер ребра	1	2	3	4	7	10	12	13	15	16
Вес ребра	22,2	31,9	34,1	37,05	45,85	54,05	59,5	64,2	76,45	124,65

Выбрав рёбра с наименьшим возможным весом для соединения вершин, изображаем минимальное остовное дерево (рис. 6).

Владивостокский
городской округ:

1. Владивосток
2. Береговое
3. Попова
4. Рейнеке
5. Русский
6. Трудовое

Артёмовский
городской округ
(Приморский край):

7. Артём
8. Кневичи
9. Кролевцы
10. Олений
11. Суражевка
12. Ясное

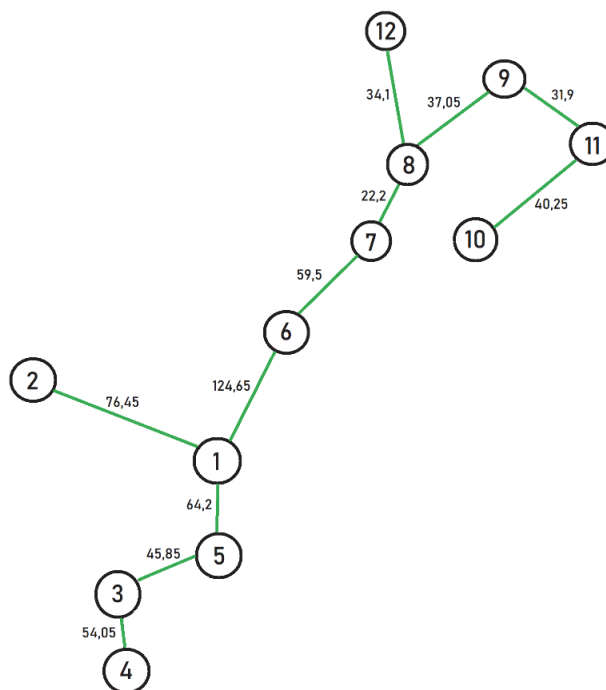


Рисунок 6 – Минимальное остовное дерево

Мы изобразили минимальное остовное дерево без циклов, и остается последний шаг – посчитать сумму веса каждого ребра.

$$\sum = 22,2 + 31,9 + 34,1 + 37,05 + 45,85 + 54,05 + 59,5 + 64,2 + 76,45 + 124,65 = 549,95$$

Изобразив минимальное остовное дерево и посчитав сумму веса его рёбер, мы решили поставленную перед нами задачу. Из нашей модели следует, что стоимость прокладки газопровода между городами и посёлками двух административных округов Приморского края будет составлять 549,95 млн долл.

Библиографический список

1. Kruskal's Spanning Tree Algorithm [Электронный ресурс] // Tutorials Point. URL : https://www.tutorialspoint.com/data_structures_algorithms/kruskals_spanning_tree_algorithm.htm (дата обращения : 03.04.2023).
2. Дорогие газопроводы [Электронный ресурс] // ПАО «Газпром». URL : <https://www.gazprom.ru/press/news/reports/2012/transportation-economical/> (дата обращения : 07.04.2023).
3. Посчитать расстояние! [Электронный ресурс] // Калькулятор расстояний. URL : <https://ru.distance.to> (дата обращения : 07.04.2023).

Софья Максимовна Игумнова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВТб-112, Россия, Владивосток, e-mail: igumnovasofya.3004@gmail.com

Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель

Обработка статистических данных с помощью метода наименьших квадратов

Аннотация. Рассмотрен метод обработки статистических данных на примере метода наименьших квадратов.

Ключевые слова: метод, статистические данные, регрессия, обработка данных

Sofya M. Igumnova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
igumnovasofya.3004@gmail.com

Scientific adviser – Oksana F. Dergunova, Senior Lecturer

Statistical data processing using the least squares method

Abstract. The paper considers a method for processing statistical data using the least squares method as an example.

Keywords: method, statistical data, regression, data processing

Современная социология использует математические методы обработки данных. Исследования в разных сферах содержат огромное количество информации. Недостаточно просто собрать ее и классифицировать, необходимо изучить все данные, выявить связи между ними, попытаться дать верный прогноз на основе анализа. Поэтому обработка данных – это специальная междисциплинарная область знаний, которая объединяет математику и компьютерные технологии.

Одним из классических методов обработки данных является метод наименьших квадратов (МНК). Самые первые вычисления при помощи этого метода были сделаны А.М. Лежандром в 1806 году в связи с задачей вычисления космических орбит. Затем математиком Гауссом было дано вероятностное обоснование МНК (1809 г.) и разработана вычислительная сторона вопроса. Дальнейшее развитие МНК связано с такими известными в математике именами, как А.А. Марков, П.Л. Чебышев, А.Н. Колмогоров. Современная теория МНК изложена с использованием матричного подхода [1, с. 246].

Задача ставится следующим образом [2, с. 721]: пусть необходимо найти зависимость y от x в виде линейной функции $y = ax + b$. Выберем значения a и b так, чтобы

$$S(a; b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \rightarrow \min.$$

Данная функция будет принимать минимальные значения, если в нуль обращаются S'_a и S''_b .

$$S'_a(a; b) = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + b - y_i) x_i = 0$$

$$S''_b(a; b) = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + b - y_i) * 1 = 0$$

Преобразуем уравнения системы:

$$\begin{cases} \left(\sum_{i=1}^n (x_i)^2 \right) * a + \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) * b = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) * a + n * b = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Пусть имеются некоторые статистические данные: X – уровень безработицы в некотором населенном пункте, Y – уровень преступности в этом населенном пункте. Необходимо определить параметры линейной регрессии $y = ax + b$ методом наименьших квадратов, определить коэффициент корреляции для оценки связи между признаками.

X_i	0.5	1.2	2	3.1	4	5.2	5.9	6.1	6.2	6.3
Y_i	4.25	4.32	4.4	4.51	4.6	4.72	4.75	4.9	5	5.2

Произведем необходимые вычисления:

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = 45 \quad \sum_{i=1}^{10} y_i = 46.69 \quad \sum_{i=1}^{10} x_i^2 = 208.49 \quad \sum_{i=1}^{10} x_i y_i = 194.945,$$

и тогда система принимает вид:

$$\begin{cases} 208,49a + 40,5b = 194,945 \\ 40,5a + 10b = 46,69 \end{cases}$$

Для решения системы можно применить формулы Крамера: $a = \frac{\Delta_1}{\Delta}$; $b = \frac{\Delta_2}{\Delta}$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 208,49 & 40,5 \\ 40,5 & 10 \end{vmatrix} = 2084,9 - (40,5)^2 = 2084,9 - 1640,25 = 444,65$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 194,945 & 40,5 \\ 46,69 & 10 \end{vmatrix} = 1949,45 - 40,5 * 46,69 = 1949,45 - 1890,945 = 58,505$$

$$a = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{58,505}{444,65} = 0,1315753964 \approx 0,132$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 208,49 & 194,945 \\ 40,5 & 46,69 \end{vmatrix} = 208,49 * 46,69 - 194,945 * 40,5 = 9734,3981 - 7895,2725 = 1839,1256$$

$$b = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{1839,1256}{444,65} = 4,1361196447 \approx 4,14$$

Подставив найденные значения a и b в линейную функцию $y = ax + b$, получаем уравнение регрессии: $y = 0,13x + 4,14$.

Таким образом, данное уравнение показывает, что при увеличении числа безработных на процент число преступлений возрастает на 0,13 процента. Если подставить в уравнение регрессии значение факторного признака, получим значение по каждой позиции:

$$\begin{aligned} y_1 &= 0,13 \cdot 0,5 + 4,14 = 4,205 \\ y_2 &= 0,13 \cdot 1,2 + 4,14 = 4,296 \end{aligned}$$

и т.д. (таблица).

Для оценки тесноты связи между признаками рассчитаем коэффициент корреляции, используя формулу [1, с. 255]

$$r = \frac{\bar{x}\bar{y} - \tilde{x} \cdot \tilde{y}}{\delta_x \cdot \delta_y},$$

где

$$\bar{x}\bar{y} = \frac{\sum_i x_i y_i}{n} = \frac{194,945}{10} = 19,4945$$

$$\tilde{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{40,5}{10} = 4,05$$

$$\tilde{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{46,69}{10} = 4,669$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i)^2}{n} - (\tilde{x})^2} = \sqrt{\frac{208,49}{10} - (4,05)^2} = \sqrt{4,4465} \approx 2,109$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum(y_i)^2}{n} - (\tilde{y})^2} = \sqrt{\frac{218,85}{10} - (4,669)^2} = \sqrt{0,85} \approx 0,922$$

$$r = \frac{19,4945 - 4,05 \cdot 4,669}{2,1087 \cdot 0,922} = 0,3$$

Коэффициент корреляции r показывает, что зависимость между процентом безработицы в данном населенном пункте и уровнем преступности является слабой. Так как $0 < r < 1$, то связь прямая: с увеличением X увеличивается Y . Полученные результаты подтверждают выводы многих социологов о том, что влияние безработицы на рост преступности не носит критического характера, зависит от целого ряда объективных и субъективных факторов и в целом является сугубо социально-экономическим явлением.

Библиографический список

1. Горелова Г. В., Кацко И. А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel : учеб. пособие для вузов. 2-е изд. Ростов н/Д : Феникс, 2002. 400 с.
2. Натансон И.П. Краткий курс высшей математики. 4-е изд. СПб. : Изд-во «Лань», 2001. 736 с.

УДК 336.789.324

Кирилл Павлович Морозов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭНБ-112, Россия, Владивосток, e-mail: morroko_23@mail.ru

Научный руководитель – Татьяна Валерьевна Беспалова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Математика вокруг нас: вероятность и лотереи

Аннотация. Приводится анализ примитивных лотерей в России и вероятность выиграть в них. Также рассматриваются различные «стратегии» при игре в них и на примере данных по тиражам 2022 г. применяются на деле в программе Excel. На основе результатов анализа и рассмотрения «стратегий» делается вывод о реальных шансах выигрыша при игре в лотереи и эффективности использования данных «стратегий».

Ключевые слова: лотереи, вероятность, сочетания, математическое ожидание

Kirill P. Morozov

Far Eastern State Technical Fisheries University, ENb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: morroko_23@mail.ru

Scientific adviser – Tatyana V. Bepalova, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Mathematics around us: probability and lotteries

Abstract. The paper provides an analysis of primitive lotteries in Russia and the probability of winning in them. It also discusses various «strategies» when playing them and, using the example of circulation data for 2022, are applied in practice in the Excel program. Based on the results of the analysis and consideration of «strategies», a conclusion is made about the real chances when playing the lottery and the effectiveness in using «strategies» when playing the lottery.

Keywords: lotteries, probability, combinations, mathematical expectation

Введение

Разработать справедливую лотерею или жеребьевку (то есть такую, в которой вероятность выигрыша для всех участников будет одинаковой) несколько сложнее, чем может показаться. Не стоит думать, что эта задача касается только любителей азартных игр. В течение жизни мы участвуем во многих жеребьевках, порой даже не осознавая этого, например, при выборе присяжных или наблюдателей на выборах.

В своем труде «The Wealth of Nations» Адам Смит писал: «О том, что шансы удачи естественно переоцениваются, мы можем судить по всеобщему успеху лотерей. На свете никогда не было и не будет вполне справедливой и честной лотереи, то есть такой, в которой все выигрыши уравнивали бы все потери, ибо в таком случае устроитель ее не имел бы никакой выгоды. В государственных лотереях билеты в действительности не стоят той цены, какую уплачивают за них первоначальные подписчики».

История знает примеры нечестных жеребьевок и плохо продуманных лотерей. Всякий раз ошибка была непреднамеренной, и организаторы считают, что поступают правильно. Это говорит, что и в сфере лотерей возникают трудности с планированием и реализацией проектов.

Цели и задачи

Цель работы – изучить процесс разработки примитивных лотерей и вероятность выиграть в них.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- рассмотреть сочетания и воспользоваться ими на практике;
- понять, что такое математическое ожидание выигрыша;
- проанализировать примитивные лотереи на популярных примерах и посчитать вероятность выигрыша;
- сравнить разные стратегии.

Объектом исследования являются лотереи.

Предметом исследования является процесс разработки примитивных лотерей.

Методы исследования – анализ, синтез, поиск, моделирование, обобщение.

Сочетания

Для того чтобы понять, как рассчитывается вероятность выигрыша в лотерею, разберём, что такое сочетания, и воспользуемся ими на деле.

Сочетаниями из m элементов по n называются соединения, которые можно образовать из m элементов, собирая в каждое соединение n элементов; при этом соединения отличаются друг от друга только самими элементами (различие порядка их расположения во внимание не принимается) [1, с. 10].

Например, из 3 элементов (a, b, c) по 2 можно образовать следующие сочетания: ab, ac, bc .

Число всех возможных сочетаний, которые можно образовать из m элементов по n , обозначается символом C_m^n и вычисляется по формуле

$$C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!}$$

Рассмотрим задачу: как выбрать четверых из 22 учеников в классе, которые будут выступать на линейке?

Так как порядок выбора учеников неважен, нужно вычислить сочетания по 4 элемента из 22 элементов, т.е. $n = 4$ и $m = 22$:

$$C_{22}^4 = \frac{22!}{4!(22-4)!} = 7315.$$

Лотереи и математическое ожидание

Так как во многих лотереях есть вероятность выиграть разные призы, важным понятием является математическое ожидание выигрыша [2, с. 63], указывающее средний выигрыш, на который мы можем рассчитывать.

Чтобы вычислить математическое ожидание, сначала нужно рассчитать вероятности выигрыша каждого приза традиционным методом, то есть найти отношение числа благоприятных исходов к общему числу возможных исходов [2, с. 8].

В лотерее, где выпущено 100 билетов, разыгрывается первый приз и два вторых. Вероятность выиграть первый приз, купив один билет, равна $1/100 = 0,01$ (1%), вероятность выиграть второй приз равна $2/100 = 0,02$ (2%). Вероятность не выиграть ни один из призов равна $97/100 = 0,97$ (97%).

Математическое ожидание выигрыша в игре равно сумме произведений возможных выигрышей на вероятности их получения, из которой вычитается сумма, уплаченная за право участвовать в розыгрыше. Если в приведённом примере каждый лотерейный билет стоит 5 евро, первый приз равен 100 евро, два вторых – по 40 евро, то математическое ожидание выигрыша будет равно $100 \cdot 0,01 + 40 \cdot 0,02 - 5 = 1 + 0,8 - 5 = -3,2$ евро.

Если математическое ожидание является отрицательным числом (как в этом случае), организатор лотереи имеет преимущество. Если бы математическое ожидание было положительным (а это бывает только в неправильно организованных лотереях), преимущество было бы на стороне игрока, а если бы математическое ожидание равнялось нулю, то игра была бы равновесной для обеих сторон.

Примитивные лотереи

Лотереи, которые называются примитивными, заключаются в том, что нужно выбрать m чисел от 1 до N [3, с. 106]. В России проводится множество таких лотерей, рассмотрим следующие: «Спортлото» 5/36, 6/45 и 7/49. Во всех случаях с незначительными изменениями (о которых мы поговорим далее) выигрыш достаётся тому, кто угадывает все или несколько чисел в розыгрыше. В «Спортлото» 6/45 нужно угадать 6 чисел.

Рассмотрим эту лотерею подробнее. Суперприз достаётся тому, кто угадывает 6 чисел от 1 до 45. Общее число способов, которыми можно выбрать 6 чисел из 45 возможных (при условии, что порядок выбора не важен), как мы увидели ранее, равно:

$$C_{45}^6 = \frac{45 \cdot 44 \cdot 43 \cdot 42 \cdot 41 \cdot 40}{6!} = 8\,145\,060.$$

Внушающие 8 миллионов! Вероятность угадать все шесть чисел крайне мала:

$$p = \frac{1}{8\,145\,060} \approx 0,0000001 \text{ \%}.$$

Что касается других призов, то для каждого случая вероятность равна:

$$p = \frac{\text{возможные исходы}}{8\,145\,060}.$$

Таким образом, нужно найти число возможных исходов для каждого случая. Можно не угадать одно из шести чисел, и в таком случае шестым числом может быть любое из $45 - 6 = 39$ оставшихся. Следовательно, существует $6 \cdot 39 = 234$ комбинации из пяти чисел. Проведя похожие рассуждения, получим, что количество благоприятных исходов для четырёх чисел будет равно $C_6^2 \cdot C_{39}^2 = 11\,115$. Для трёх чисел благоприятных исходов будет $C_6^3 \cdot C_{39}^3 = 182\,780$. Для 2 чисел благоприятных исходов будет $C_6^4 \cdot C_{39}^4 = 1\,233\,765$.

Вероятность угадать пять чисел из шести:

$$p = \frac{234}{8\,145\,060} \approx 0,0000029 \text{ \%}.$$

Вероятность угадать четыре числа из шести:

$$p = \frac{11\,115}{8\,145\,060} \approx 0,0014 \text{ \%}.$$

Вероятность угадать три числа из шести:

$$p = \frac{182\,780}{8\,145\,060} \approx 0,022 \text{ \%}.$$

Вероятность угадать 2 числа из шести:

$$p = \frac{1\,233\,765}{8\,145\,060} \approx 0,15 \text{ \%}.$$

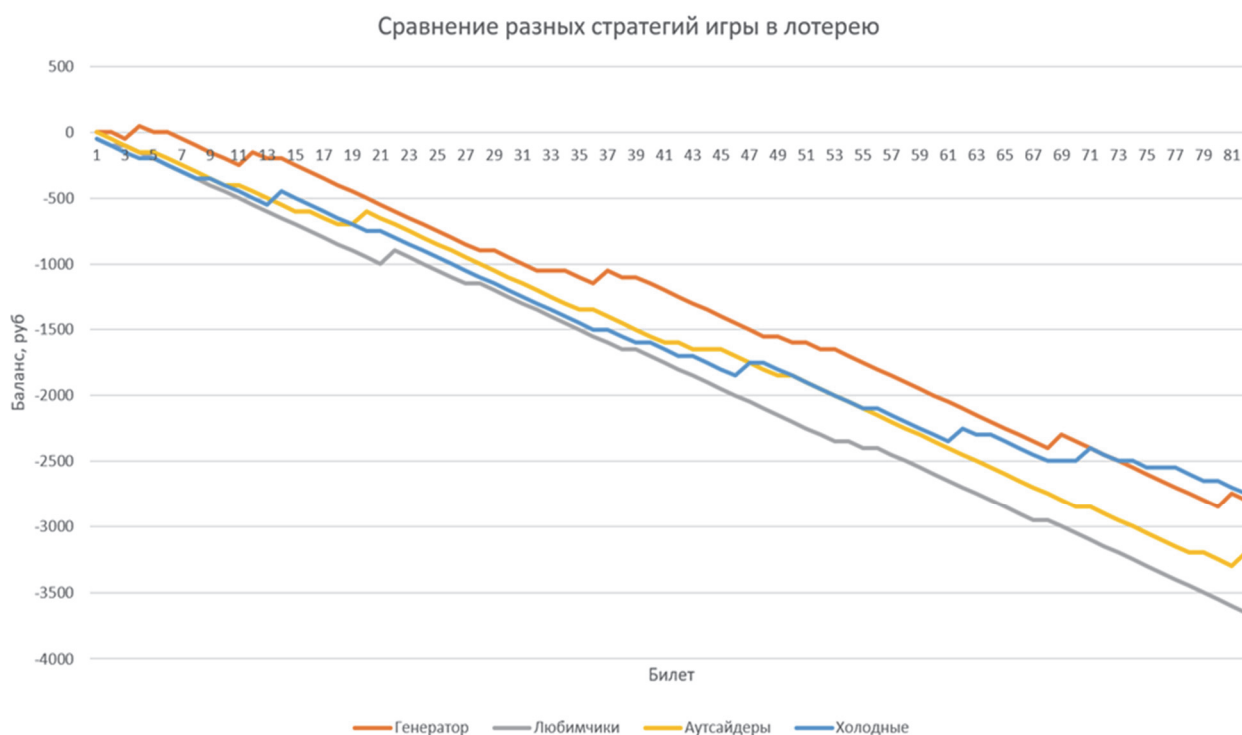


Рисунок 1

Сложив все эти вероятности, получим, что вероятность выигрыша равна 0,173403 %. Как видим, это очень мало. От розыгрыша к розыгрышу вероятности не меняются.

Сравнение разных стратегий

В качестве апофеоза этой темы создадим в Excel полноценный симулятор лотереи, на котором можно будет опробовать любые стратегии и сравнить результаты.

Чтобы все было максимально приближено к реальности, представим на минуту, что сейчас 1 января 2022 года и впереди у нас тиражи этого года, в которых мы планируем играть. Реальные выпавшие значения [5] занесём в таблицу.

Используя созданный симулятор, можно протестировать на реальных тиражах 2022 года любую «стратегию» игры и посмотреть на результаты, которые бы она принесла. Будем использовать следующие «стратегии»:

- Генератор – игра, где в каждом тираже мы выбираем случайные числа, созданные нашим генератором (с одинаковым весом).
- Любимчики – игра, где в каждом тираже мы используем одни и те же числа – те, что чаще всего выпадали в тиражах за последние два года (27, 32, 11, 14, 34, 40).
- Аутсайдеры – то же самое, но используем самые редко выпадающие числа (12, 18, 26, 10, 21, 6).
- Холодные – во всех тиражах используем числа, которые давно не выпадали (35, 5, 39, 11, 6, 29).

Как можно заметить (рис. 1), разницы большой нет, но генератор случайных чисел ведёт себя чуть лучше остальных «стратегий».

Можно также попробовать играть большим количеством билетов в каждом тираже, чтобы перекрыть большее количество вариантов (иногда для этого несколько игроков объединяются в группу).

Игра 100 билетами в каждом тираже со случайными числами (с одинаковым весом) (рис. 2).

Ситуация не сильно изменилась, и в результате получается похожая картина падения баланса.



Рисунок 2

Заключение

По результатам проведенного исследования приходим к следующим выводам:

1. Вероятность выиграть суперприз в примитивной лотерее практически нулевая, вероятность выиграть вообще хоть что-то также близка к нулю.
2. Использование каких-либо «стратегий» в лотереях приводит только к трате всех денежных средств и не приносит ожидаемых результатов.

Таким образом, можно согласиться с высказыванием Адама Смита о переоценённости шанса выиграть в лотерею. На сегодняшний день существует множество таких лотерей, и они практически ничем не отличаются друг от друга.

Библиографический список

1. Холл М. Комбинаторика / под ред. А. О. Гельфонд, В. Е. Тараканова ; пер. с англ. С. А. Широковой. М. : Мир, 1970. 423 с.
2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студентов вузов. 6-е изд., доп. М. : Высш. шк., 2002. 405 с. : ил.
3. Фернандо Корбалан, Херардо Санц. Мир математики. Укрощение случайности. Теория вероятностей / пер. с исп. М. : Де Агостини, 2014. 160 с.
4. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов [пер. с англ.]. М. : Издательство «АСТ», 2019. 1072 с.
5. Официальный сайт Спортлото [сайт]. URL : <https://www.sportloto.ru/> (дата обращения : 10.04.2023).

УДК 51+72

Данил Викторович Панарин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭМС-112, Россия, Владивосток, e-mail: danil.panarin.04@bk.ru

Научный руководитель – Татьяна Алексеевна Жук, канд. физ.-мат. наук, доцент

Математическая модель для расчета объемного расхода жидкости через трубопровод в гидравлической системе

Аннотация. Рассмотрена простейшая гидравлическая система, в которой происходит перемещение несжимаемой жидкости. Построена и решена математическая модель для объемного расхода жидкости через трубопровод.

Ключевые слова: гидравлическая система, математическая модель, гидравлическое сопротивление, ламинарное течение вязкой жидкости, объемный расход жидкости

Danil V. Panarin

Far Eastern State Technical Fisheries University, EMS-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
danil.panarin.04@bk.ru

Scientific adviser – Tatyana A. Zhuk, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Mathematical model for calculating the volumetric flow of liquid through a pipeline in a hydraulic system

Abstract. The paper considers the simplest hydraulic system in which the incompressible fluid moves. A mathematical model for the volumetric flow of liquid through a pipeline is constructed and solved.

Keywords: hydraulic system, mathematical model, hydraulic resistance, laminar flow of viscous liquid, volumetric flow rate of liquid

В настоящее время математическое моделирование играет решающую роль в изучении различных технических объектов.

Замена исследуемого технического устройства или процесса математической моделью, её последующее изучение существенно способствует развитию соответствующей области науки и техники. Задача построения математической модели является довольно сложной [1, с. 3].

В данной работе рассмотрим, как используются методы математического моделирования в гидравлике. Гидравлика – прикладная наука о законах движения, равновесии жидкостей и способах приложения этих законов к решению задач инженерной практики. Под гидравлической системой будем понимать техническую систему, в которой происходит перемещение несжимаемой жидкости.

Рассмотрим простейшую гидравлическую систему [2, с. 20].

При моделировании гидравлических систем хорошо работает метод аналогии. Процессы, протекающие в простейших электрических системах, аналогичны процессам в гидравлических системах [3, с. 45]. Электрические системы включают резистор, конденсатор без потери заряда и индуктивную катушку без сопротивления. При построении аналоговых моделей резистор является элементом, оказывающим сопротивление переносу некоторой физической субстанции, конденсатор накапливает эту субстанцию при повышении разно-

сти потенциалов, индуктивная катушка обладает свойством инерции, стремится сохранить поток этой субстанции неизменным. Разности электрических потенциалов – напряжению и силе тока в гидравлической системе соответствуют разность давлений Δp и объемный расход жидкости $Q_{\text{ж}}$, измеряемые в Па (паскалях) и м³/с соответственно.

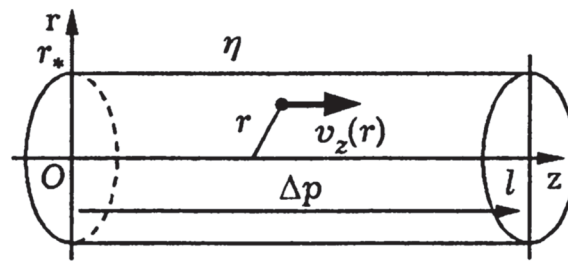


Рисунок 1 – Схема трубопровода с круглым поперечным сечением

Допустим, что течение жидкости – ламинарное, т.е. жидкость перемещается слоями, которые движутся параллельно без перемешивания и пульсаций.

Скорость течения вязкой жидкости вдоль оси трубопровода v_z зависит от радиальной координаты r . Если рассматривать достаточно длинный участок трубопровода с круглым поперечным сечением радиуса r_* , эта зависимость выражается формулой

$$v_z(r) = \frac{r_*^2 - r^2}{4\eta l} \Delta p, \quad (1)$$

где $\eta > 0$ – коэффициент сдвиговой вязкости жидкости, измеряемый в Па·с, $\Delta p = p_1 - p_2 > 0$ – перепад давления, приходящийся на участок трубопровода длиной l (рис. 1). Эта формула следует из решения уравнение Навье-Стокса. [2] Учитывая формулу 1, получим объемный расход жидкости через трубопровод:

$$Q_{\text{ж}} = \int_0^{r_*} 2\pi r v_z(r) dr = \frac{\pi \Delta p}{2\eta l} \int_0^{r_*} r(r_*^2 - r^2) dr = \frac{\pi r_*^4}{8\eta l} \Delta p. \quad (2)$$

Зависимость, выраженная формулой 2, установлена также экспериментально французским врачом и физиком Ж.Л.М. Пуазейлем при изучении кровообращения.

Обозначим через R_{Γ} коэффициент перед Δp в формуле 2:

$$R_{\Gamma} = \frac{8\eta l}{\pi r_*^4}.$$

Заметим, что величину R_{Γ} можно рассматривать как гидравлическое сопротивление участка трубопровода длиной l , и, следовательно, перепад давлений будет равен

$$\Delta p = Q_{\text{ж}} R_{\Gamma}. \quad (3)$$

Формула 3 полностью аналогична закону Ома: $\Delta U = IR$, где ΔU – разность электрических потенциалов, I – сила тока, R – сопротивление резистора [2, с. 57].

Если изменить параметры элементов гидравлической системы, математическая модель течения в трубопроводе станет нелинейной. Например, если взять поперечное сечение трубопровода не круглым, то выражение для R_{Γ} , в формуле 3 будет зависеть от формы этого сечения. Увеличение объемного расхода жидкости через трубопровод приведет к увеличению скорости течения, ламинарный режим течения жидкости перейдет в турбулентный, а гидравлическое сопротивление R_{Γ} станет функцией, зависящей от объемного расхода жидкости $Q_{\text{ж}}$, что ведет к нелинейности модели.

Рассмотрим еще одну гидравлическую систему. Цилиндрический сосуд с вертикально расположенной образующей и поперечным сечением площадью S заполняется через трубопровод, присоединенный к этому сосуду (рис. 2). Пусть скорость течения жидкости в трубопроводе v достаточно мала, поэтому динамическим давлением $\frac{\rho v^2}{2}$, где ρ – плотность жидкости, можно пренебречь. Статическое давление p на входе трубопровода в сосуд задается формулой $p = p_0 + \rho g H$, где p_0 – давление над зеркалом жидкости (для сосуда, сообщающегося с атмосферой, оно равно атмосферному давлению), $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения, H – высота уровня жидкости в сосуде [1, с. 56]. Рассматривая изменение уровня жидкости с течением времени, получим дифференциальное уравнение относительно разности давлений $\Delta p = p - p_0$ и уровня жидкости:

$$\frac{d\Delta p}{dt} = \rho g \frac{dH}{dt}.$$

Далее оценим объемный расход жидкости через трубопровод при заполнении сосуда. Очевидно, с учетом предыдущего дифференциального уравнения справедливо равенство

$$Q_{\text{ж}} = S \frac{dH}{dt} = \frac{S}{\rho g} \frac{d\Delta p}{dt} = C_{\Gamma} \frac{d\Delta p}{dt}, \quad (4)$$

где введена константа $C_{\Gamma} = \frac{S}{\rho g}$, аналогичная емкости электрического конденсатора C в электрической системе на рис. 3 [4, с. 58].

Таким образом, получен аналог конденсатора для гидравлической системы. Функцию конденсатора выполняет сосуд с жидкостью, поступающей через трубопровод, присоединенный к сосуду.

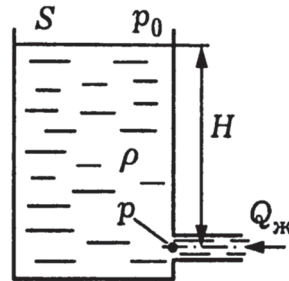


Рисунок 2 – Схема заполнения цилиндрического сосуда через трубопровод

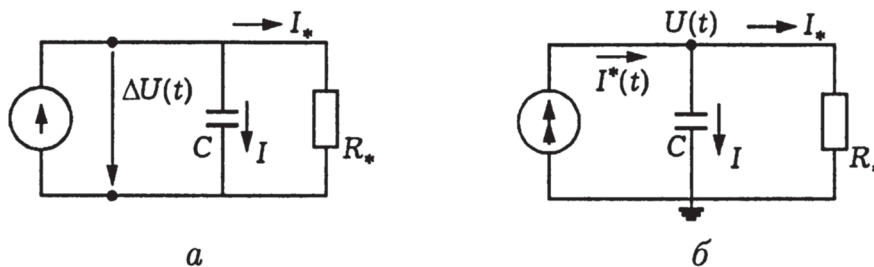


Рисунок 3 – Схема электрического конденсатора

Элементом гидравлической системы, аналогичным идеализированной (без сопротивления) индуктивной катушке, является участок горизонтального цилиндрического трубопровода длиной l , по которому течет с переменным во времени объемным расходом $Q_{\text{ж}}(t)$ идеальная (невязкая) несжимаемая жидкость с плотностью ρ (рис. 4).

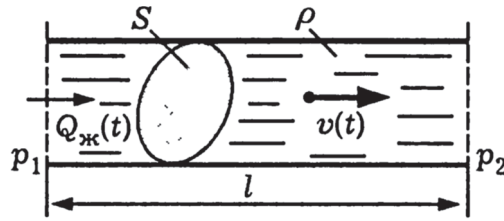


Рисунок 4 – Схема горизонтального цилиндрического трубопровода

Пусть S – площадь поперечного сечения трубопровода. Тогда в момент времени t на рассматриваемом участке трубопровода будет находиться масса жидкости $m_{\text{ж}} = \rho Sl$, движущаяся со скоростью $v(t) = Q_{\text{ж}}(t)/S$. При переменном объемном расходе за счет ускорения этой массы возникнет сила инерции

$$F = m_{\text{ж}} \frac{dv(t)}{dt} = \rho l \frac{dQ_{\text{ж}}(t)}{dt}.$$

Так как жидкость идеальная, то гидравлическое сопротивление при ее течении отсутствует, и сила инерции уравновешена лишь разностью $(p_1 - p_2)S$ сил давления в поперечных сечениях трубопровода. Следовательно, имеем

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{F}{S} = \frac{\rho l}{S} \frac{dQ_{\text{ж}}(t)}{dt} = L_{\Gamma} \frac{dQ_{\text{ж}}(t)}{dt}, \quad (5)$$

где $L_{\Gamma} = \rho l/S$ – величина, которую можно назвать гидравлической индуктивностью участка трубопровода. Она аналогична индуктивности L катушки в электрической системе.

Итак, в гидравлических системах можно выделить простейшие элементы, математические модели которых с точностью до обозначений совпадают с математическими моделями идеализированных электрических систем: резистора, конденсатора без потерь заряда и индуктивной катушки без сопротивления [3, с. 43].

После изучения простейших математических моделей гидравлических систем, используя иерархический метод, переходят к изучению более сложных систем, включающих большее количество элементов, учитывающих большее количество параметров, новые условия протекания процессов.

Рассмотрим математическую модель течения через трубопровод вязкой жидкости. Исследуем влияние этого свойства жидкости на объемный расход жидкости.

При течении по трубопроводу вязкой жидкости неизбежно возникает гидравлическое сопротивление, влияние которого при ее переменном объемном расходе можно учесть аналогично учету электрического сопротивления индуктивной катушки. Расчетную схему участка трубопровода длиной l с круглым поперечным сечением радиуса r_* (рис. 1) представим последовательно соединенными гидравлическим сопротивлением $R_{\Gamma} = \frac{8\eta l}{\pi r_*^4}$ и гидравлической индуктивностью $L_{\Gamma} = \rho l/S$ (рис. 5).

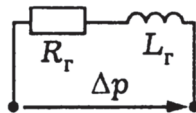


Рисунок 5 – Расчетная схема участка трубопровода

Тогда, учитывая формулы 3 и 5, получаем обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка

$$L_{\Gamma} \frac{dQ_{\text{ж}}(t)}{dt} + Q_{\text{ж}}(t)R_{\Gamma} = \Delta p.$$

Решение этого дифференциального уравнения с постоянной правой частью находится в аналитическом виде

$$Q_{\text{ж}}(t) = \Delta p \frac{1 - e^{-tR_r/L_r}}{R_r}.$$

Аналогию между математическими моделями типовых элементов гидравлической системы и электрических двухполюсников называют электрогидравлической. Она дает возможность в случае сложной гидравлической системы построить ее эквивалентную схему в виде электрической цепи, объединяющей такие двухполюсники. Это позволяет для получения математических моделей гидравлической системы применить детально разработанные и формализованные приемы построения математических моделей электрических цепей [3, с. 123].

Таким образом, в данной работе при помощи метода математического моделирования, основанного на аналогии процессов, проходящих в электрических и гидравлических системах, построены модели для расчета объемного расхода жидкости через трубопровод.

Библиографический список

1. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов. 3-е изд. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 495 с.
2. Чугаев Р. Р. Гидравлика. Л. : Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1982. 672 с.
3. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. М. : Наука, 1997. 320 с.
4. Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники : в 2 т. Т. 1. Линейные электрические цепи. М. : Энергия, 1978. 592 с.

УДК 51+72

Анастасия Александровна Панова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭКб-112, Россия, Владивосток, e-mail: panova_anastasii@mail.ru

Ксения Александровна Хандошко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭКб-112, Россия, Владивосток

Научный руководитель – Ирина Владимировна Машкова, старший преподаватель

Применение матриц в науке и технике

Аннотация. Определено понятие матрицы, названы наиболее важные современные способы применения матриц в науке и технике. Матрицы используются в повседневной жизни во всех отраслях деятельности. При решении различных практических задач в математике, физике, технике и других областях науки применяют эти системы. Они также внедрены в программные обеспечения, что актуально в современном мире.

Ключевые слова: матрица в науке, современное применение матрицы, правило Крамера, метод Гаусса, матрица в экономике

Anastasia A. Panova

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

Ksenia A. Khandoshko

Far Eastern State Technical Fisheries University, EKb-112, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Irina V. Mashkova, Senior Lecturer

Application of matrices in science and technology

Abstract. The concept of a matrix is defined; the most important modern applications of matrices in science and technology are named. Matrices are used in everyday life and are used in all branches of activity. When solving various practical problems in mathematics, physics, engineering and other fields of science, these systems are used. They are also embedded in software, which is relevant in the modern world.

Keywords: matrix in science, modern application of the matrix, «Kramer rule», «Gauss rule», matrix in economics

Матрицей размера $m \times n$ ($m \geq 1$, $n \geq 1$, m и n – целые) называется прямоугольная таблица чисел, состоящая из m строк и n столбцов, и обязательно на пересечении строки и столбца должно находиться только одно число. Таблица, которая задает матрицу, записывается в круглых скобках, а числа, составляющие матрицу, называются элементами матрицы [1, с. 4].

Общий вид матрица имеет с m строк и n столбцов.

Первая матрица появилась в древнем Китае и получила название «волшебный квадрат». Немного позднее стала известна арабским математикам. Свою популярность матрицы получили в середине XVIII века благодаря труду математика Габриэля Крамера «Введение в анализ алгебраических кривых». В этот же период был создан «метод Гаусса» [2, 3, с. 455].

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Но сам термин «матрица» был введен в 1850 году Джеймсом Джозефом Сильвестром. Спустя время в математике появился раздел, названный матричной алгеброй. Она имеет важное значение для науки и техники. Объясняется это тем, что метод матриц позволяет в простой понятной форме записывать различные физические процессы и описывать объекты.

Матрицы применяются в современной жизни и используются в самых разных сферах деятельности. В многочисленных практических задачах математики, биологии, физики, техники, химии, экономики, маркетинга, психологии и других областях науки используют матрицы [3].

Матрицы вошли в программные обеспечения, что актуально в современном мире. Примеры применения:

- микроструктурный анализ кристаллической решётки;
- специализированная аналоговая интегральная микросхема для сборки фотосенсора – это твёрдая пластина прямоугольной формы из кремния, состоящая из элементов пикселей;
- металлические наборные литеры, изготавливаемые путем выдавливания пуансоном (это один из основных элементов прессовочного устройства) в мягком металле углубленного изображения буквы – матрицы и последующей отливки в нее типографского сплава;
- составление экономических зависимостей;
- физическая система, находящаяся в дискретном наборе состояний.

Также матрицы используются для написания различных программ в информатике – массивов, а экраны наших мониторов и смартфонов – это двумерные матрицы, состоящие из цветных точек.

Матрицы имеют большое значение в математическом анализе, при нахождении интегралов систем дифференциальных уравнений, а также в механике, электротехнике и при исследовании малого рода колебаний в механических и электрических системах, квантовой механике. Матрицы активно используются в решении задач по теории вероятности, а также в квантовой физике, раздел которой называется матричной механикой.

Считается, что физическая система может находиться в одном из дискретного набора состояний n или в суперпозиции этих состояний, поэтому в целом состояние квантовомеханической системы задается вектором состояния: конечной или бесконечной совокупностью комплексных чисел [4].

Зададим вектор состояния Φ :

$$\Phi = \begin{pmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_i \\ \vdots \end{pmatrix}.$$

В нем каждой комплексной величине c_n задают амплитуду вероятности того, что квантовомеханическая система находится в состоянии n . В ходе эксперимента каждой наблюдаемой физической величине A будет соответствовать определенная матрица:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}.$$

Ее диагональные элементы соответствуют значениям физической величины, когда она находится в определенном состоянии, а недиагональные элементы описывают вероятность перехода системы из одного состояния в другое. Реальным физическим величинам будут соответствовать самосопряженные матрицы, для которых верно равенство $a_{nm} = a_{mn}$.

Также матричная алгебра является одной из главных составляющих частей экономики. Объясняется это тем, что матричный вектор позволяет в упрощенной форме донести экономическую ситуацию до персонала и дает возможность увидеть результативность своей работы. А также позволяет найти и устранить недочеты в своей рабочей деятельности. А математико-экономическое моделирование матрицы является одним из самых удобных способов для хранения структурированных данных и последующего решения задач с ними.

«Одним из основных методов решения экономических задач является матричный метод. На данный момент особенно актуально использование матриц для создания баз данных, ведь вся информация обрабатывается и хранится в матричной форме» [5, с. 150]. Это происходит, потому что технологии современности не стоят на месте и постоянно совершенствуются, включая в себя все больше возможностей.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что матричный язык и вычисления широко используются в различных областях математики. Матрицы являются главным математическим аппаратом линейной алгебры и применяются при исследовании линейных векторных пространств, линейных и квадратичных форм, систем линейных уравнений.

Библиографический список

1. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц : учеб. пособие. М. : Физмалит. 2010. URL : <https://biblioclub.ru> (дата обращения : 10.04.2023).
2. Ахмедханова А. И., Кожемякина В. А., Мамаев И. И. Применение матриц в экономике // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3. С. 454–456. URL : <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=14118> (дата обращения : 10.04.2023).
3. Асатрян Е. А. Применение матриц в экономике [Электронный ресурс]. URL : <https://topuch.com/matrici-i-ih-primeneniya/index2.html> (дата обращения : 10.04.2023).
4. Сухомлинский В. А. Матричная квантовая механика // Математический аппарат. Академик. 2023 [Электронный ресурс]. URL : <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1827685> (дата обращения : 11.04.2023).
5. Воеводин В. В., Кузнецов Ю. А. Матрицы и вычисления. М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. 320 с.

Даниил Станиславович Рябков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ХТб-112, Россия, Владивосток, e-mail: ryabkovdaniil123@gmail.com

Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель

Бесконечность и большие числа

Аннотация. Рассмотрены принципы расчёта малых и больших бесконечностей, а также их возможные свойства.

Ключевые слова: бесконечность, алеф-нуль, ординальные числа, трансфинитный кардинал, Булеан, континуум гипотеза, эпсилон нуль

Daniil S. Ryabkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, HTb-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
ryabkovdaniil123@gmail.com

Scientific adviser – Oksana F. Dergunova, Senior Lecturer

Infinity and Big Numbers

Abstract. The paper considers the principles for calculating small and large infinities, as well as their possible properties.

Keywords: infinity, aleph zero, ordinal numbers, transfinite cardinal, boolean, continuum hypothesis, epsilon zero

Неважно, насколько большое число вы задумаете, ведь всегда можно взять большее, поэтому не существует заведомо последнего числа. Такие множества принято называть бесконечными, но бесконечность не является числом – это, скорее, его разновидность. Она нужна, чтобы говорить о невероятных множествах подмножеств и сравнивать их, но из этого получается вывод, что некоторые нескончаемые количества некоторых бесконечностей буквально больше, чем другие.

Когда число определяет то, как много чего-либо — оно называется количественным числом, например, 4 яблока, 7 континентов, 8 планет. Это мощность этого множества объектов. Когда два множества содержат одинаковое число вещей, можно показать это равенство, поставив каждый элемент этих множеств пары один к одному, каждый элемент другу [1, с. 6].

Мы используем натуральные числа, то есть 012345, и так далее, как количественные. Но сколько всего их существует? Этим значением не может быть какое-то число среди натуральных, потому что всегда было бы такое, к которому можно прибавить единицу. Так придумали специальное имя этому количеству – алеф нуль \aleph_0 , где алеф – это первая буква алфавита в иврите, а нуль – самая маленькая бесконечность и количество всех натуральных, чётных и нечётных чисел, а также дробей. Таким образом может показаться, что дробей появляется гораздо больше на числовой оси, но есть способ расположить их по порядку так, что их можно сопоставить, и подсчитать натуральными номерами. Из этого следует, что у них одинаковая мощность. \aleph_0 – это большое количество, большее, чем любое конечное количество огромного числа в такой же степени (рис. 1). Но можно посчитать еще дальше.

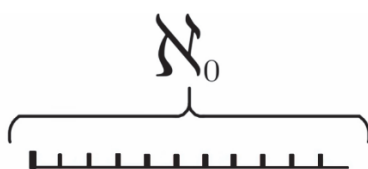


Рисунок 1 – Алеф-нуль

Если нарисовать несколько линий, сделать каждую следующую линию, меньше доли расстояния предыдущей, то можно поместить их нескончаемое число в бесконечное пространство линий (рис. 2).

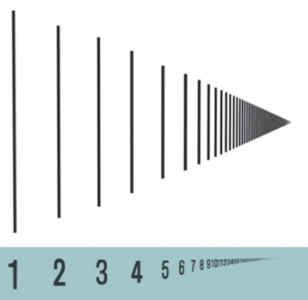


Рисунок 2 – Пространство линий

Сопоставив их натуральному множеству, получим, что всегда есть следующее натуральное число, тогда мощность будет равна \aleph_0 . Но что произойдет, если сделать дорисовать линию с края? \aleph_0 плюс один? Нет, нескончаемое количество не такое, как конечное количество, тут все ещё лишь \aleph_0 линии, потому что всё ещё можно поставить натуральные числа один к одному, как и раньше. Просто отсчёт начнётся с новой линии, а дальше продолжится по порядку. Начало несомненно не изменится. Можно и дальше добавлять ещё одну линию за другой, но в итоге всегда получается лишь \aleph_0 линией, даже если добавить ещё один бесконечный \aleph_0 линией, это количество всё равно не поменяется (рис. 3).

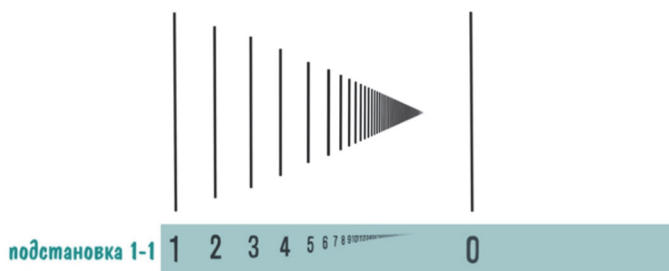


Рисунок 3 – Бесконечный \aleph_0 линией

Вернемся к всего лишь одной линии после группы количеством \aleph_0 , и вместо подстановки натуральных чисел один к одному начнём считать порядок, в котором они нарисованы. Нумерация элементов по порядку довольно сильно отличается от их подсчета. Эта линия не добавляется к общему количеству, но чтобы пронумеровать ее согласно порядку, в котором она появилась, нужно множество номеров из чисел, которые следуют после натуральных, то есть порядковые числа (рис. 4).

Первый трансфинитный кардинал – ω «омега» – строчная греческая буква. Это буквально следующее число, которое останется после исчерпания бесконечного количества каждого счётного числа в итоге. Если бы вы заняли ω место в гонке, это означало бы, что бесконечное число людей пришло к финишу, и потом пришли вы. После ω идут $\omega+1$ и так далее, причём это ряд таких же чисел, как 4 и 7 или же 80. Однако суть кардиналов не в количестве элементов, они, скорее, показывают нам, как эти элементы расположены и их порядковый тип (рис. 5).

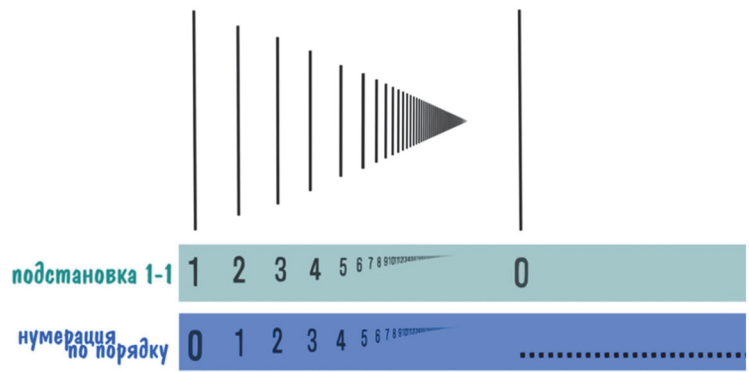


Рисунок 4– Способ нумерации

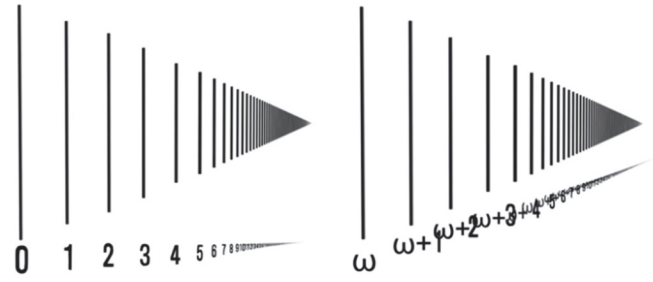


Рисунок 5 – Первый трансфинитный кардинал

Порядковый тип множества – это первое ординальное число, не нужное для нумерации всего во множестве по порядку. Так, для конечных чисел мощность множества и порядковый тип одинаковые, а порядковый тип всех натуральных чисел – это ω .

Неважно, какой длины станет последовательность ω , ведь при условии, что она вполне упорядочена и каждая её часть содержит начальный элемент, всё это всегда будет описывать новое ординальное число (рис. 6).



Рисунок 6 – Порядковые, или ординальные числа

Пройдя через всё это, становится понятно, что \aleph_0 – это не конец, так как всегда можно показать, что существуют бесконечности больше, чем \aleph_0 , буквально содержащие большее количество элементов. Одним из таких множеств является булеан алеф-нуль $\mathcal{P}(\aleph_0)$ или 2^{\aleph_0} – это множество всех разных подмножеств, которые включают пустое множество и само множество \aleph_0 . Из этого следует, что $\aleph_0 < 2^{\aleph_0}$, причем повторное применение степени множества создает множество, которое нельзя соотнести один к одному с предыдущим, так что это отличный способ создавать большее и большее и бесконечности (рис. 7).



Рисунок 7 – Создание бесконечностей через булеан алеф-нуль

Если после ω кардиналы отделяются, эти числа уже больше не являются ими, они не ссылаются на большее количество, чем последний достигнутый кардинал.

Математика допускает существование таких бесконечностей и представляет их как аксиомы. Получается, всё, что необходимо сделать, чтобы получить ω , это сказать: «да, это будет ω », и этого достаточно. Так, в 1908 году Эрнст Цермело включил аксиому бесконечности в свой список аксиом для математических действий. Аксиома бесконечности – это высказывание, что одно бесконечное множество существует множеством всех натуральных чисел. Большинство математиков согласны с этим высказыванием, благодаря чему можно пойти до ещё больших бесконечностей, в которых используется схема преобразований [множеств]. Это предположение утверждает, что если взять множество всех натуральных чисел и заменить каждый элемент чем-то другим, например яблоками, то получившееся тоже получится множеством. Используя преобразования, можно делать скачки хоть какого размера до тех пор, пока мы используем только те числа, которых вы уже достигли. Схема преобразования позволяет нам собирать новые кардиналы без конца. В итоге мы дойдём до огромного столба из ω в степени ω , что записывается как эпсилон нуль ϵ_0 (Рис. 8).

$$\omega^{\omega^{\omega^{\omega^{\dots}}}} = \epsilon_0$$

Рисунок 8 – Эпсилон нуль

Таким образом, получается ряд, состоящий из ϵ упорядоченных элементов, идущих после \aleph_0 , который заканчивается ω_1 , кардинальным числом, описывающем количество элементов, которые сопоставляются с порядковым типом ω_1 , что является \aleph_1 . То есть $\omega_1 = \aleph_1$.

Неизвестно, где 2^{\aleph_0} натуральных чисел находится на этой оси. Он не может быть между \aleph_0 и \aleph_1 , но так как между ними вообще никаких кардиналов, 2^{\aleph_0} может равняться \aleph_1 . Это предположение называется континуум гипотеза $2^{\aleph_0} = \aleph_1$. Но 2^{\aleph_0} также может быть больше его. Мы просто этого не знаем (рис. 9).

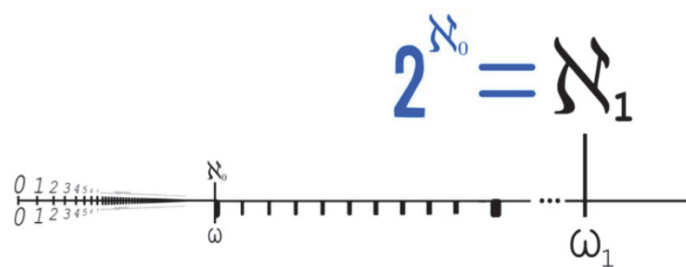


Рисунок 9 – Континуум-гипотеза

Континуум-гипотеза – возможно, величайший не ответченный вопрос во всей математике, но благодаря мыслителям всего мира сегодня мы можем сказать, что его решение не влияет на саму суть математики. Мы лишь можем верить в то, что она верна либо неверна, однако от этого не будет кардинальных изменений, ведь при её неверности мы просто получим дополнительный ряд бесконечностей, идущий рядом с изначальным [1, с. 28].

Таким образом, используя схему преобразования, можно взять любой кардинал, которого мы уже достигли, например, скажем, ω_1 , и прыгать от \aleph к \aleph и так далее, но преобразованию всё равно, есть ли возможность написать все полученные числа, которых оно достигнет в любом месте, будет местом ещё больших чисел, позволяя делать ещё более мно-

гочисленные скачки, чем раньше. Безумно ускоряющийся цикл обратной связи увеличений может продолжаться вечно.

И, казалось бы, на этом всё, но мы можем принять за аксиому, что существует какое-то следующее число, такое большое, что даже с помощью нечётного количества преобразований или «булианов» чего-либо меньше мы не сможем добраться к нему. Такое число называется недостижимым кардиналом, потому что его невозможно достичь снизу. Интересно, что среди тех чисел, которых мы уже достигли, можно найти тень подобного числа – \aleph_0 . Это число тоже невозможно достичь снизу, все числа меньше него – конечные. И конечное число конечных чисел не может быть прибавлено, умножено, возведено в степень, преобразовано конечными прыжками конечное количество раз или даже возведено в степень множества конечное количество раз, и при этом не получить в результате ещё одно конечное количество. По этой причине \aleph_0 часто называют недостижимым числом, а кто-то не называет его таким, обосновывая тем, что недостижимое также должно быть несчётным, что, конечно, имеет смысл, ведь мы же всё-таки достигли (рис. 10).



Рисунок 10 – Недостижимый кардинал

Но нельзя забывать, что единственный возможный способ – это просто провозгласить его существование аксиоматически. Придется сделать так же для недостижимых кардиналов. На самом деле, довольно сложно понять, насколько непостижим размер недостижимого кардинала, концептуальный скачок от ничего до первой бесконечности – это то же, что и скачок от первой бесконечности до недостижимого. Каждое огромное множество требует новых аксиом, которые будут расширять наши знания о Вселенной, её бесконечных просторах и правилах [2, с. 71]. Смогут математики когда-нибудь доказать континуум гипотезу? Может, нет, а может, и да. Пройдёт очень много времени, когда всё это будет решено и определено, но до тех самых пор будет существовать шанс, что когда-нибудь мы точно узнаем, существуют ли они, люди смогут прикоснуться к ним и найдут им применение в пределах нашей Вселенной.

Библиографический список

1. Кривцова И. Е. Лебедев И. С. Настека А. В. Основы дискретной математики : учеб. пособие. Ч. 1. СПб. : Министерство образования и науки Российской Федерации УНИВЕРСИТЕТ ИТМО, 2016. 89 с.
2. Перельман Я. И. Живая математика. Математические рассказы и головоломки. Издание одиннадцатое. М. : Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1978. 159 с.
3. Натансон И. П. Краткий курс высшей математики. 4-е изд. СПб. : Издательство «Лань», 2001. 736 с.

Анастасия Алексеевна Соколова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. УТб-112, Россия, Владивосток, e-mail: sokalenas@gmail.com

Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель

Применение матричного исчисления для решения экономических задач

Аннотация. Рассмотрены структурные матрицы в решении задач экономического типа.

Ключевые слова: матрица, метод Гаусса, линейная модель обмена, собственный вектор, международная торговля

Anastasia A. Sokolova

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

Scientific adviser – Oksana F. Dergunova, Senior Lecturer

Application of matrix calculus for solving economic problems

Abstract. The paper considers structural matrices in solving economic-type problems.

Keywords: matrix, Gauss method, linear exchange model, eigenvector, international trade

Исследования в области международной торговли располагают международной базой торговых данных из разных стран. Рассмотрим ситуацию с точки зрения того, что динамическая транспортная сеть моделируется как временной ряд реляционных матриц или матрицы отношений между типами объектов. Для наглядности будет представлена структурная матрица [1].

Страны-участницы международной торговли обмениваются между собой товарами. Каждая страна располагает определенным бюджетом, который полностью расходуется на закупки товаров внутри страны и на закупки товаров других стран. При сбалансированности международной торговли обеспечивается бездефицитность бюджетов всех стран, которые в ней участвуют. Модель международной торговли позволяет определить соотношения между бюджетами стран, при котором соблюдается условие ее сбалансированности [2, с. 5].

Пусть $x = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ – вектор национальных доходов стран S_1, S_2, S_3, S_4 , а $A_{4 \times 4} = (a_{ij})$ – структурная матрица торговли, где a_{ij} – это показатель доли национального дохода, которую страна S_j тратит на покупку товара у страны S_i .

В общем виде эта матрица будет выглядеть следующим образом:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2j} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & a_{i3} & \dots & a_{ij} \end{pmatrix}$$

Необходимо найти соотношение расходов стран S_1, S_2, S_3, S_4

$$A = \begin{pmatrix} -0,8 & 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,4 & -0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 & -0,5 & 0,2 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & -0,6 \end{pmatrix}$$

$$(A - E) \times x = 0$$

↓

$$\begin{pmatrix} -0,8 & 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,4 & -0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,3 & 0,3 & -0,5 & 0,2 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & -0,6 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Теперь решим эту систему методом Гаусса:

$$\begin{cases} -0,8x_1 + 0,3x_2 + 0,2x_3 + 0,2x_4 = 0 \\ 0,4x_1 - 0,7x_2 + 0,1x_3 + 0,2x_4 = 0 \\ 0,3x_1 + 0,3x_2 - 0,5x_3 + 0,2x_4 = 0 \\ 0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 - 0,6x_4 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} -0,8 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & | & 0 \\ 0,4 & -0,7 & 0,1 & 0,2 & | & 0 \\ 0,3 & 0,3 & -0,5 & 0,2 & | & 0 \\ 0,1 & 0,1 & 0,2 & -0,6 & | & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} -0,8 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & | & 0 \\ 0 & -1,1 & 0,4 & 0,6 & | & 0 \\ 0 & 3,3 & -3,4 & 2,2 & | & 0 \\ 0 & 1,1 & 1,8 & -4,6 & | & 0 \end{pmatrix} \sim$$

$$\sim \begin{pmatrix} -0,8 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & | & 0 \\ 0 & -1,1 & 0,4 & 0,6 & | & 0 \\ 0 & 0 & -2,2 & 4 & | & 0 \\ 0 & 0 & 2,2 & -4 & | & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} -0,8 & 0,3 & 0,2 & 0,2 & | & 0 \\ 0 & -1,1 & 0,4 & 0,6 & | & 0 \\ 0 & 0 & -2,2 & 4 & | & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & | & 0 \end{pmatrix}$$

Система является неопределенной, одна из неизвестных будет свободной. Пусть ей будет x_4 .

Тогда система имеет вид:

$$\begin{cases} -0,8x_1 + 0,3x_2 + 0,2x_3 + 0,2x_4 = 0 \\ -1,1x_2 + 0,4x_3 + 0,6x_4 = 0 \\ -2,2x_3 + 4x_4 = 0 \end{cases}$$

Выразим другие неизвестные через x_4 :

$$x_3 = \frac{-4x_4}{-2,2} = \frac{40}{22}x_4 = \frac{20}{11}x_4$$

$$x_2 = \frac{-0,4x_3 - 0,6x_4}{-1,1} = \frac{0,4 \times \frac{20}{11}x_4 + 0,6x_4}{1,1} = \frac{14,6}{12,1}x_4 = \frac{146}{121}x_4$$

$$x_1 = \frac{-0,2x_4 - 0,2x_3 - 0,3x_2}{-0,8} = \frac{0,2x_4 + 0,2 \times \frac{20}{11}x_4 + 0,3 \times \frac{146}{121}x_4}{0,8} = \frac{140}{121}x_4$$

Ответ: $\left\{ \frac{140}{121}x_4; \frac{146}{121}x_4; \frac{20}{11}x_4; x_4 \right\}$.

С помощью структурной матрицы торговли мы нашли соотношение, равное 140:146:220:121 в условных денежных единицах [3, с. 93].

Модель международной торговли служит для ответа на вопрос: какими должны быть соотношения между государственными бюджетами стран, торгующих между собой, чтобы торговля была взаимовыгодной, т.е. не было дефицита торгового баланса для каждой из стран-участниц. Эта проблема достаточно важна, так как дефицит в торговле между странами порождает такие явления, как лицензии, квоты, таможенные пошлины и даже торговые войны.

Вычисляя нужное соотношение, можно выделить определенный бюджет, который должны иметь другие страны, чтобы производить с нашей страной сбалансированную торговлю. Найденные данные помогут нам выделить нужные страны-участницы и отсеять неподходящие.

Библиографический список

1. Моделирование динамической транспортной сети с помощью матричных факторных моделей: с применением к международному торговому потоку [Электронный ресурс]. URL : <https://deepai.org/publication/modeling-dynamic-transport-network-with-matrix-factor-models-with-an-application-to-international-trade-flow> (дата обращения : 17.04.2023).

2. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов. 2-е изд.. М. : Юнити, 2007. 481 с.

УДК 519.21+656.61.052

Иван Сергеевич Фадеев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. СВ-112, Россия, Владивосток, e-mail: bespalova.tv@dgtru.ru

Научный руководитель – Татьяна Валерьевна Беспалова, канд. физ.-мат. наук, доцент

Применение теории вероятностей к задачам судовождения

Аннотация. Рассмотрен ряд задач, возникающих в судовождении, решения которых получены с использованием методов теории вероятностей. В частности, изучены задачи оценки точности навигационных параметров.

Ключевые слова: теория вероятностей, судовождение, теоремы сложения и умножения вероятностей, формула Бесселя, средняя квадратическая ошибка

Ivan S. Fadeev

Far Eastern State Technical Fisheries University, SV-112, Russia, Vladivostok, e-mail: bespalova.tv@dgtru.ru

Scientific adviser – Tatiana V. Bespalova, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Application of probability theory to problems of navigation

Abstract. Several problems of navigation are considered, the solution of which are obtained using the methods of probability theory. The problems of estimating the accuracy of navigation parameters are studied.

Keywords: probability theory, navigation parameters, addition and multiplication theorems of probabilities, Bessel formula, root mean square error

Теория вероятностей – раздел математики, применяемый в широком спектре наук, от естественных до социальных. Математические законы теории вероятностей являются отражением массовых случайных явлений природы, т.е. статистических законов, существующих объективно. Один из основателей теории вероятностей великий французский математик Блез Паскаль говорил, что «это учение, объединяющее точность математических доказательств с неопределённостью случая и примиряющее эти, казалось бы, противоречивые элементы, с полным правом может претендовать на титул математики случайностей».

Методы теории вероятностей широко применяются в задачах, которые решает современный инженер-судоводитель. Он должен видеть особенности проявления случайных величин и случайных событий, имеющих место в его практической деятельности.

Рассмотрим несколько задач судовождения, для решения которых необходимо применить понятия и методы теории вероятностей.

1. Применение теорем сложения и умножения вероятностей случайных событий

Задача 1. Судно терпит аварию. Имеются два судна-спасателя, которые передают на аварийное судно два линия для заводки буксирных тросов. Известно, что вероятность передачи линия с первого выстрела равны: 80% – для первого судна-спасателя, 90% – для второго судна-спасателя. Эти вероятности зависят от расположения судов-спасателей, а также

погодных условий в данном районе. Каждое судно-спасатель совершает один выстрел из линеметательного аппарата.

Найти вероятность следующих событий:

- 1) Событие В – на аварийное судно будет передано два линия;
- 2) Событие С – на аварийное судно будет передан хотя бы один линия.

Решение. Введём события: A_1 – 1-е судно-спасатель передаёт линия с первого выстрела, A_2 – 2-е судно-спасатель передает линия с первого выстрела.

- 1) По условию задачи события A_1 и A_2 независимые. Используем теорему умножения вероятностей независимых событий [1, с. 21], тогда

$$P(B) = P(A_1 \cdot A_2) = P(A_1) \cdot P(A_2) = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72.$$

Итак, вероятность передачи на аварийное судно двух линий равна 72%.

- 2) По условию задачи события A_1 и A_2 совместные, т.к. на одно из судов могут одновременно переданы оба линия. Используем теорему сложения вероятностей совместных событий [1, с. 20], тогда

$$P(C) = P(A_1 + A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1 \cdot A_2) = 0,8 + 0,9 - 0,8 \cdot 0,9 = 0,98.$$

Итак, вероятность передачи на аварийное судно хотя бы одного линия равна 98%.

Задача 2. Прибор, состоящий из трех отдельных узлов, может работать непрерывно в течение определённого времени. Каждый из узлов может выйти из строя за данное время независимо от других частей прибора. Прибор выходит из строя при отказе хотя бы одного из его узлов. Вероятность того, что каждый из узлов не выйдет из строя за данное время, равны, соответственно: 0,9, 0,8 и 0,95. Найти вероятность того, что прибор за данное время не выйдет из строя.

Решение. Введём обозначения: событие А – безотказная работа прибора в течение данного времени, событие В – 1-й узел работает безотказно в течение данного времени, событие С – 2-й узел работает безотказно в течение данного времени, событие D – 3-й узел работает безотказно в течение данного времени. События В, С и D – независимые, тогда по теореме умножения независимых событий имеем [2, с. 19]:

$$P(A) = P(B \cdot C \cdot D) = P(B) \cdot P(C) \cdot P(D) = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 0,684.$$

Итак, надёжность прибора, т.е. вероятность безотказной работы в течение данного времени, равна 68,4 %.

2. Применение формулы Бесселя

Формула Бесселя предназначена для вычисления средней квадратической ошибки m одного наблюдения по отклонениям v от вероятнейшего значения \bar{X} измеряемой величины. Она применяется, когда истинное значение \bar{X} измеряемой величины неизвестно, как в подавляющем числе случаев и бывает на практике [3, с. 131]. Формула Бесселя имеет следующий вид:

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}$$

где n – число наблюдений, $[v^2] = \sum_1^n v^2$.

Задача 3. Было произведено несколько отсчетов курса по компасу через небольшие промежутки времени. Найти среднюю квадратическую ошибку отсчета курса и среднюю квадратическую ошибку вероятнейшего значения компасного курса.

Решение. По результатам наблюдений составим табл. 1

Таблица 1

№ наблюдения	x^0	\bar{X}^0	v^0	v^2
1	247,1	246,5	+0,6	0,36
2	246,7		+0,2	0,04
3	246,5		0,0	0,00
4	246,2		-0,3	0,09
5	245,8		-0,7	0,49
6	246,3		-0,2	0,04
7	246,9		+0,4	0,16
Контроль			$[v^0] = 0$	$[v^2] = 1,18$

Тогда, используя формулу Бесселя, имеем

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{1,18}{7-1}} = \sqrt{\frac{1,18}{6}} \approx 0,44^0.$$

Итак, средняя квадратическая ошибка отсчета курса m равна $0,44^0$.

Для определения средней квадратической ошибки вероятнейшего значения компасного курса M воспользуемся формулой [3, с. 136]

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}}$$

тогда, используя полученные значения, имеем

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{0,44}{\sqrt{7}} \approx 0,17^0.$$

Итак, средняя квадратическая ошибка вероятнейшего значения компасного курса M равна $0,17^0$.

Задача 4. По радиолокационной станции было произведено несколько наблюдений расстояния до точечного ориентира во время стоянки судна на якорю. Найти вероятнейшее значение расстояния \bar{D} , среднюю квадратическую ошибку m одного наблюдения серии, среднюю квадратическую ошибку M вероятнейшего значения расстояния, а также оценить точность измерения.

Решение. По результатам наблюдений составим табл. 2.

Таблица 2

№ наблюдения	D , мили	\bar{D}	v	v^2
1	8,35	8,54	-0,19	0,0361
2	8,68		+0,14	0,0196
3	8,40		-0,14	0,0196
4	8,51		-0,03	0,0009
5	8,76		+0,22	0,0484
Контроль			$[v] = 0$	$[v^2] = 0,1246$

Для расчетов были использованы следующие формулы:

$$\bar{D} = \frac{\sum_1^n D_i}{n}, \quad v_i = D_i - \bar{D}.$$

Используем формулу Бесселя, тогда

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,1246}{5-1}} = \sqrt{\frac{0,1246}{4}} \approx \pm 0,176 \approx 0,18 \text{ (мили)}.$$

Округлим результат и найдем относительную ошибку

$$\frac{m}{D} = \frac{0,18}{8,54} = 0,02 = 2\%.$$

Найдем среднюю квадратическую ошибку M вероятнейшего значения расстояния по формуле

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{0,18}{\sqrt{5}} = 0,08 \text{ (мили)}.$$

Итак, имеем следующее решение:

$$D = 8,54 \pm 0,08 \text{ (мили)}.$$

Таким образом, в работе были рассмотрены примеры задач, возникающие в работе инженера-судоводителя, для решения которых были применены понятия и методы теории вероятностей.

Библиографический список

1. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учеб. пособие. 3-е изд., стер. М. : Высш. шк., 2000. 366 с. : ил.
2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для студентов вузов. 6-е изд., доп. М. : Высш. шк., 2002. 405 с. : ил.
3. Кожухов В. П., Григорьев В. В., Лукин С. М. Математические основы судовождения : учебник. 2-е изд. М. : Транспорт, 1987. 208 с.
4. Краткий курс высшей математики : учебник / К. В. Балдин, Ф. К. Балдин, В. И. Джеффаль и др. ; под общ. ред. К. В. Балдина. 4-е изд., стер. М. : Дашков и К°, 2020. 512 с.

Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 681.3.06

Анастасия Романовна Богомякова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. УТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: anastasiaro244@gmail.com

Научный руководитель – Яценко Елена Николаевна, доцент

Кибербезопасность на судне

Аннотация. Рассмотрены вопросы кибербезопасности на судне, киберуязвимость, виды и этапы кибератак. Изложены практические навыки заблаговременного выявления и предотвращения таких угроз.

Ключевые слова: кибербезопасность, кибератака, киберуязвимость, системы, судоходство

Anastasiya R. Bogomyakova

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail:
anastasiaro244@gmail.com

Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor

Cybersecurity on the ship

Abstract. This article focuses on cybersecurity on the ship, as well as talks about cyber-invulnerability, the types and stages of cyber attacks. At the end, practical skills for early detection and prevention of such threats are outlined.

Keywords: cybersecurity, cyberattack, cyber invulnerability, systems, shipping

Судоходство развивается на фоне технологического прогресса, суда увеличиваются в размерах, а экипаж замещается автоматикой. Из-за растущей автоматизации значительно возрастает риск внешнего вмешательства и нарушения работы бортовых систем; хакеры могут вмешаться в работу судовых операций и навигационных систем, отключить все внешние коммуникации судна и получить конфиденциальные данные.

Так и произошёл случай кибератаки в порту Антверпена в 2012 г. На протяжении длительного срока системы порта и судов подвергались целевым атакам, организованными наркокартелем. Таким образом хакеры смогли контролировать системы терминала и оперировали погрузками и разгрузками без ведома порта. И таких случаев много, ведь судно уязвимо перед хорошо спланированной кибератакой. Дабы избежать таких случаев, нужно понимать, что такое кибератака, каких видов она бывает и как её избежать [1, с. 1].

Киберопасность является ключевой зоной риска, поскольку операции судов в значительной степени зависят от операционной эффективности программных систем. Киберсистемы подразделяются на ИТ (стандартные информационные системы) и ОТ (системы управления и эксплуатации). ИТ-система более практична на суше, так как речь идёт об опасности с установленными процедурами, технологиями и обучением. Нарушение ИТ-системы может повлечь репутационные и финансовые проблемы, но никак не повлияет на

эксплантацию судна. ОТ-система, наоборот, подставит под угрозу безопасность судна и экипажа [2, с. 1].

Существует два типа кибератак, которые могут повлиять на судоходство и судно, целевые атаки и нецелевые:

1. Нецелевые направлены на поиск слабых мест в системах защиты.
2. Целевые направлены на точно выбранное судно, такие атаки являются более опасными.

Для осуществления атак используются методы, которые часто встречаются в Интернете. К ним относятся:

- вредоносное программное обеспечение – любое вредоносное программное обеспечение, предназначенное для повреждения компьютерной системы без ведома владельца (это, как правило, черви, вирусы, троянские кони);

- фишинг – преступникам нужен ответ на сообщение, который в дальнейшем будет использован для взлома системы;

- грубая сила – использование программ, которые пытаются методом подбора отгадать пароль) и т.д.

Ниже приведены шаги, которые хакеры используют, чтобы взломать защиту.

1. Обследование и рекогносцировка.

Если целью хакеров является судно или компания, то сначала будут использоваться незащищённые источники для получения информации. Далее для выявления уязвимости систем будут использованы социальные сети, технические форумы или другие публикации. Также хакеры могут перехватить и отслеживать данные, которые будут передаваться на судно или в компанию.

2. Доставка.

На этом этапе киберпреступники пытаются получить доступ к системам компании, доставить вредоносное ПО или украсть важную информацию.

3. Нарушение.

Этот этап соответствует моменту, когда хакер может проникнуть в систему и скрыть данные или украсть информацию. Эти нарушения видны далеко не всегда, так как они могут не препятствовать работе программ.

4. Сводный.

Оказавшись внутри сети, киберпреступники используют этот доступ для получения нужных им данных и взлома других систем. Как правило, сначала взламывают менее защищенные системы, которые в дальнейшем дают информацию для взлома более защищенных и важных систем.

По данным Всемирного совета судоходства, среднее время, необходимое для выявления кибератаки в системе, составляет 140 дней. Но с каждым годом это время сокращается, так как морские компании усиливают свои слабые места в системах [3, с. 1].

Для выявления слабых мест нанимаются специалисты, которые занимаются так называемой киберуязвимостью. Первым делом специалисты изучают системы управления грузом, так как эти системы соединены с Интернетом. Далее знакомятся с мостовыми системами, поскольку многие из них взаимодействуют с береговыми системами. Затем рассматривают системы управления двигателями и механизмами, ведь это особо важные системы, которые могут угрожать управлению судном. Не менее важными являются и системы обслуживания и управления пассажирами, потому как содержат данные о пассажирах. Автономные системы на судах с меньшей вероятностью подвергаются кибератаке, в отличие от тех, которые интегрированы с другими системами или Интернетом.

Киберуязвимость существует у всех судов, как старых, так и новых. Ниже приведены распространённые недостатки морских систем:

- устаревшие операционные системы, которые больше не могут быть обновлены;

- отсутствующее или устаревшее антивирусное программное обеспечение, которое не защищает от современных угроз;

- отсутствие протоколов безопасности и гарантий, включая неправильное управление сетью сотрудниками и использование простых паролей;
- интегрированные компьютерные системы, в которых отсутствуют гарантии и сегментация сети;
- отсутствие контроля доступа для поставщиков услуг и подрядчиков [4, с. 2].

Рассмотрим для примера такой случай. Во время плавания в условиях плохой видимости и при интенсивном движении на судне с интегрированной навигацией произошёл сбой системы. Экипажу пришлось прибегать к использованию бумажных карт и одного радара в течение нескольких дней, прежде чем они смогли войти в порт для ремонта своих систем. После диагностики было выявлено, что в момент, когда член экипажа выполнял обновление программного обеспечения, на систему была совершена кибератака Фишинг. В результате атаке судно оставалось в порту, пока его системы заменялись на новые, на что ушло много времени и денег. Подобные ошибки не происходят при правильном обновлении судовых технологий и надлежащем обучении кибербезопасности экипажа [5, с. 2].

Не все угрозы безопасности исходят от киберпреступников, иногда халатность и недостаток знаний работников могут быть более вредными, чем атака.

Все морские суда и компании должны иметь план кибербезопасности, аналогичный следующему:

1. Определение угроз: оценка внешних и внутренних угроз безопасности в системах.
2. Определение уязвимости: определение области слабой безопасности в системах, включая отсутствие надлежащего протокола для сотрудников, а также наличие программных и системных ошибок.
3. Оценка подверженности риску: определение вероятности стать жертвой кибератаки и изучение влияния, которое кибератака может оказать на судно.
4. Разработка средств защиты: применение новых мер безопасности, а также использование функций, которые предупреждают о кибератаке.
5. План действий в чрезвычайных ситуациях: разработка плана реагирования на атаки в области кибербезопасности [6, с. 1–3].

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что кибератаки представляют реальную опасность для судоходства. Угрозы могут исходить от самых разных субъектов, включая преступные группировки всех видов, пиратов, террористов и хакеров. Чтобы заранее предвидеть и предотвратить кибератаки, членам экипажа, обслуживающему персоналу и руководящему составу нужно хорошо разбираться в видах, этапах подобных атак, а также знать план кибербезопасности на судне и беспрекословно следовать ему.

Библиографический список

1. Кибербезопасность в судоходстве. Актуальные вызовы [Электронный ресурс] // KORABEL.RU. URL : https://www.korabel.ru/news/comments/kiberbezopasnost_v_sudohodstve_aktualnye_vyzovy.html (дата обращения : 03.04.2023).
2. Кибербезопасность морского и речного транспорта [Электронный ресурс] // Cyberleninka. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberbezopasnost-morskogo-i-rechnogo-transporta> (дата обращения : 03.04.2023).
3. Руководство по кибербезопасности судов [Электронный ресурс] // Mitags. URL : <https://www.mitags.org/guide-ship-cybersecurity/> (дата обращения : 03.04.2023).
4. Морская кибербезопасность – Навигация по уязвимостям в киберпространстве [Электронный ресурс] // Advanced. URL : <https://www.adv-polymer.com/blog/maritime-cybersecurity#ch5> (дата обращения : 03.04.2023).
5. Морская кибербезопасность [Электронный ресурс] // DNV. URL : <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/maritime-cyber-security/index.html>(дата обращения : 03.04.2023).
6. 10 шагов к морской кибербезопасности [Электронный ресурс] // Safety4sea. URL : <https://safety4sea.com/10-steps-to-maritime-cyber-security/> (дата обращения : 03.04.2023).

УДК 681.3.06+639.2.081

Юлия Александровна Григорьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ПРб-222, Россия, Владивосток, e-mail: yuliagrigoeva1212@gmail

Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель

Использование Excel для расчета характеристик трала

Аннотация. Электронные таблицы Excel обладают большим пакетом возможностей для создания автоматизированных расчетов по вводимым пользователем параметрам. В данной работе рассматривается использование Excel для расчета характеристик частей трала, а именно – расчета массы, веса в воздухе, веса в воде и затененной площади для канатов и массы, веса в воздухе, веса в воде, фиктивной и затененной площадей сетной пластины.

Ключевые слова: Excel, математический расчет, трал, канат, сетная пластина

Uliya A. Grigor'eva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-222, Russia, Vladivostok, e-mail:
yuliagrigoeva1212@gmail

Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecture

Using Excel to calculate the characteristics of the trawl

Abstract. Excel spreadsheets have a large package of features for creating automated calculations based on user-entered parameters. This paper discusses the use of Excel to calculate the characteristics of the parts of the trawl, namely the calculation of mass, weight in air, weight in water and shaded area for ropes and mass, weight in air, weight in water, fictitious and shaded areas of the mesh plate.

Keywords: Excel, mathematical calculation, trawl, rope, mesh plate

Электронные таблицы Excel обладают большим потенциалом для создания систем моделирования в любой области человеческой деятельности, в том числе в сфере промышленного рыболовства. Наличие большого количества встроенных функций и дополнительных инструментов позволяет проводить математическое моделирование различных систем [1, с. 162–179, 2, с. 335–338].

Использование элементов управления, таких как раскрывающиеся списки и счетчики, например, облегчает работу с созданной моделью.

Поле со списком представляет собой сочетание текстового поля и раскрывающегося списка. Поле со списком следует использовать, когда требуется обеспечить возможность ввести в список или выбрать в нем только один элемент. В этом элементе управления отображается текущее значение.

Счетчик увеличивает или уменьшает такие значения, как числа, даты или время. Чтобы увеличить значение, щелкните стрелку вверх; для уменьшения значения щелкните стрелку вниз.

В промышленном рыболовстве используются орудия рыболовства, которые можно классифицировать по различным признакам. Чаще всего такую классификацию проводят по принципу действия, который определяется особенностями попадания рыбы в зону удерживающего действия. Классификация орудий рыболовства [3, с. 12–13] представлена на рис. 1.

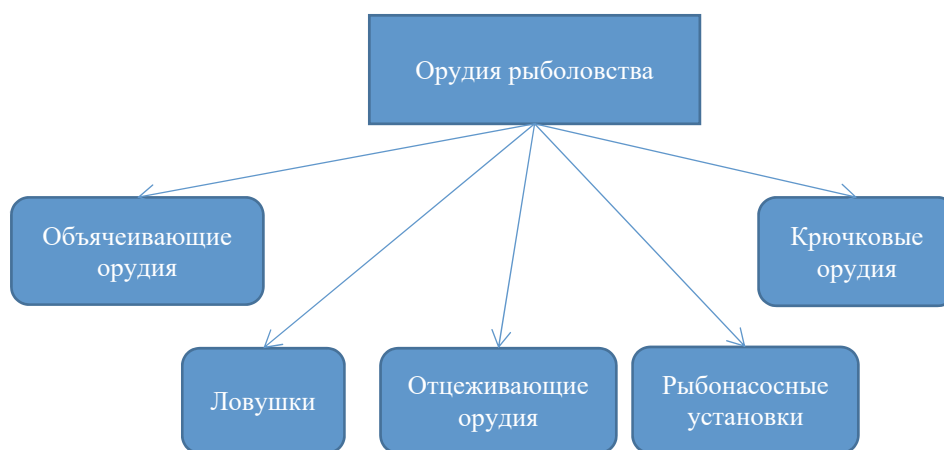


Рисунок 1 – Классификация орудий рыболовства

В группу отцеживающих орудий рыболовства входят среди прочих тралы – орудия в виде мешка, которые буксируют в воде с помощью судов. Основным конструктивным элементом таких орудий является сетное полотно. К каждому орудью рыболовства предъявляются требования – к основным конструктивным элементам. Для удовлетворения этих требований необходимо рассчитать основные характеристики орудия рыболовства.

К основным характеристикам орудий рыболовства с сетным полотном относятся [4, с. 12–13]:

- масса,
- вес в воде,
- фиктивная площадь,
- затененная площадь (площадь ниток),
- гидродинамическая сила.

Методика определения характеристик всех элементов сетных орудий рыболовства одинаковая, но сами расчетные формулы зависят от того, к какой группе относятся эти элементы. Всего определено три группы элементов: одномерные, двумерные и трехмерные. В данной работе рассматривается расчет основных характеристик одномерных и двумерных элементов.

К одномерным элементам относятся те части траловой системы, у которых среди линейных размеров элемента преобладает один из размеров, т.е. остальными можно пренебречь. К одномерным элементам в траловой системе относятся нити, канаты, цепи.

К двумерным элементам относятся тела, у которых один их размеров значительно меньше двух других. К двумерным элементам относятся сетные пластины и оболочки, щитки траловых досок и прочие. Основным двумерным элементом является сетная пластина, именно о ней и пойдет дальше речь.

Фиктивная площадь пластины – это площадь, полученная при условии, что за габаритные размеры пластины берутся её размеры в гугте.

Далее рассматривается расчет четырех из пяти основных характеристик тралов. В данной работе не рассматривается расчет гидродинамических сил.

Формулы, необходимые для расчетов, представлены в таблице.

Трал состоит из сетной оболочки, ее остропки, оснастки подбор и кабелей. Расчет описанных в таблице показателей проводится для каждого элемента трала.

Для расчета используется электронная таблица Excel, которая позволяет не только быстро произвести расчет по заданным формулам, но и сформировать необходимый шаблон вычислений для расчета по различным параметрам без необходимости корректировки расчетных формул.

Для расчета необходимых характеристик орудий рыболовства используются различные показатели на основе таблиц ГОСТ для канатов. Для упрощения дальнейших расчетов большая часть таблиц ГОСТ была перенесена в Excel.

Формулы расчетов [4, с. 12–28]

Расчетный параметр	Одномерный элемент (канат)	Двумерный элемент (сетная пластина)
Масса	$M = m_l l$, где m_l – линейная плотность тела, l – длина тела	$M = m_s S$, где m_s – поверхностная плотность тела, S – фиктивная площадь тела
Вес тела в воздухе	$G = Mg$, где $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения	
Вес тела в воде	$Q = k_w G$, где $k_w = 1 - \frac{M_w}{M} = 1 - \frac{\rho_w V_w}{M}$ коэффициент, M_w – масса воды, вытесненная телом, ρ_w – плотность воды, V_w – объем воды вытесненный телом.	
Фиктивная площадь	Не вычисляется	Рассчитывается по формулам вычисления площадей геометрических фигур, в частности формулы площади трапеции $S = \frac{a+b}{2}h$
Затененная площадь	$S_n = dl$, где d – диаметр тела.	$S_n = S_\phi \frac{d}{a}$, где d – диаметр нити, из которой изготовлено тело, a – шаг ячеи сетной пластины

Расчет параметров троса произведен в несколько этапов:

- расчет параметров для канатов,
- расчет параметров для сетной пластины,
- расчет параметров для делевой части троса,
- расчет сопротивления троса.

Расчет параметров канатов выполняется по формулам для одномерного элемента. Первый шаг расчета – это выбор ГОСТ для каната. Далее необходимо указать длину каната в метрах и диаметр каната в миллиметрах. На основании введенных данных (диаметра) автоматически подставляются значения из таблицы данных, соответствующие выбранному ГОСТу. Выбор значений осуществляется с помощью функций ВПР [3, с. 188] и ЕСЛИ [5, с. 57–102, 6, с 63–84].

Выбор ГОСТ осуществляется с помощью элемента управления «поле со списком», что позволяет контролировать используемые ГОСТы и ОСТы.

Формула подстановки линейной плотности имеет вид:

$$=ЕСЛИ(В1=2;ВПР(В3;'Канат ГОСТ 7669-80'!А1:С32;3);ВПР(В3;'Канат ГОСТ 7668-80'!А1:С32;3)).$$

Пример расчета для стального каната с металлическим сердечником длиной 10 м, диаметром 30 мм, подбираемого по ГОСТ 7669-80, представлен на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ГОСТ	ГОСТ 7669-80						
2	Длина каната, м	10				рассчитываемые значения		
3	Диаметр каната, мм	30						
4	Линейная плотность, кг/м	3,89						
5	Масса каната, кг	38,9						
6	Вес каната в воздухе, Н	381,61						
7	Коэффициент k_w	0,87						
8	Вес каната в воде, Н	332,00						
9	Затененная площадь, м ²	0,3						
10								

Рисунок 2 – Пример расчета массы, веса в воздухе и воде и затененной площади каната

Расчет параметров сетной пластины выполняется по формулам для двумерного элемента. Сетная пластина имеет форму трапеции, соответственно для нее указываются высота и две ширины (верхнего основания пластины и нижнего основания пластины). Расчет, так же, как и для каната, начинается с выбора ГОСТ или ОСТ для дели. Количество указываемых параметров увеличивается.

Для расчета фиктивной площади сетной пластины с учетом ячеек, забираемых на шов, используется формула

$$=0,5*((B4-4*B6/1000*B7)+(B5-4*B6/1000*B7))*B3.$$

Пример расчета для сетной пластины, изготовленной из дели ГОСТ 7669-80, представлен на рис. 3.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ГОСТ	ГОСТ 7669-80					
2	Параметры пластины, м					рассчитываемые значения	
3	высота	7,2					
4	ширина верхнего основания	55,2					
5	ширина нижнего основания	48					
6	шаг ячеек пластины, мм	1200					
7	Количество ячеек в шов, шт	5					
8	Диаметр веревки, мм	6					
9	Линейная плотность, кг/м	0,145					
10	Масса пластины, кг	28,81					
11	Вес пластины в воздухе, Н	282,67					
12	Коэффициент k_w	0,87					
13	Вес пластины в воде, Н	245,92					
14	Фиктивная площадь, м ²	198,72					
15	Затененная площадь, м ²	0,99					
16							

Рисунок 3 – Пример расчета массы, веса в воздухе и воде, фиктивной и затененной площадей сетной пластины

Математическое моделирование является мощным средством для исследования любых систем, в том числе рыбодобывающих. Общими задачами, решаемыми для любых орудий рыболовства, являются задачи определения их массы, веса в воздухе, веса в воде; гидродинамических сил, действующих на орудия и их элементы, а также определения циклов

кройки сетных деталей. Рассмотренные вопросы расчетов массы, веса в воздухе и воде, а также затененной и фиктивной площадей являются основой для создания большой системы моделирования траловых орудий рыболовства и будет развиваться далее.

Библиографический список

1. Исаев Г. Н. Информационные технологии : учебное пособие. М. : Омега-Л, 2012. 464 с.
2. Айзек М. П. Вычисления, графики и анализ данных в Excel 2013. Самоучитель. СПб. : Наука и техника, 2015. 416 с.
3. Мельников В. Н. Устройство орудий лова и технология добычи рыбы. М. : Агропромиздат. 1991. 384 с.
4. Габрюк В. И. Механика орудий рыболовства. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. 757 с.
5. Василькова И. В., Васильков Е. М., Романчик Д. В. Основы информационных технологий в Microsoft Office 2010. Практикум. Минск : ТетраСистемс, 2012. 143 с.
6. Зеньковский В. А. Применение Excel в экономических и инженерных расчетах. М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. 186 с.

УДК 681.3.06+656.61.052

Александр Александрович Демин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. УТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент

Судовые информационные системы

Аннотация. Описаны информационные системы, которыми оборудованы суда для своевременного оповещения каждого члена экипажа судна нужной в данный момент информацией, а также системы, находящиеся в активной разработке и тестирующиеся на данный момент на судах.

Ключевые слова: судно, информация, технологии, системы, радар, виртуальная реальность, дополненная реальность, наблюдение, оповещение

Alexandr A. Demin

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor

Ship information systems

Abstract. We have described the information systems that ships are equipped with to promptly notify each member of the ship's crew with the information they need at the moment, as well as systems that are under active development and are currently being tested on ships.

Keywords: vessel, information, technologies, systems, radar, virtual reality, augmented reality, surveillance, warning

Судовые операции и оборудование становятся все более зависимыми от IT-оборудования. Экипажи применяют морские IT-системы для связи со своими близкими, а операционные технологии на борту судов и платформ все чаще используют IT-системы для обеспечения связи. Это дает много преимуществ судовладельцам и экипажам. Бортовая автоматика делает эксплуатацию судна более безопасной и эффективной. Однако важно, чтобы базовая IT-инфраструктура была безопасной, надежной и соответствовала Международному кодексу по управлению безопасностью [1].

Вспомогательное средство автоматической радиолокационной прокладки отображает местоположение судна и других судов поблизости. Радар отображает местоположение ближайших судов и выбирает курс для судна, избегая любых столкновений. Это навигационное оборудование на мостике постоянно следит за обстановкой и при этом автоматически определяет количество целей: судов, лодок, стационарных или плавучих объектов и т.д. и соответствующим образом отображает их скорость и курс. Он также представляет их в виде векторов на экране и постоянно обновляет параметры при каждом повороте антенны, вычисляя точки их ближайшего подхода к собственному судну, а также время до того, как это произойдет (рис. 1, а) [2].

Система автоматического сопровождения отображает информацию об отслеживаемых целях в графическом и числовом виде для создания спланированного плана более безопасного курса без столкновений (рис. 1, б) [2].



Рисунок 7 – Автоматический радар (а); автоматическое средство отслеживания (б)

Автоматическое средство слежения – это оборудование на мостике судна используется для измерения скорости и расстояния, пройденного судном из заданной точки. С тем же расчетом ожидаемое или расчетное время прибытия судна корректируется или передается администрации порта и агенту (рис. 2, а) [2].

На борту имеется множество современных судовых навигационных приборов, а эхолот используется уже почти 100 лет. Он используется для измерения глубины воды под днищем судна с помощью звуковых волн, которые работают по принципу передачи звуковых волн, и звуковых импульсов, которые отражаются от поверхности дна и возвращаются в виде эха к источнику (рис. 2, б) [2].



Рисунок 2 – Устройство регистрации скорости и расстояния (а); эхолот (б)

Информационная система электронного отображения карт – это развитие системы навигационных карт, используемой на судах. Благодаря использованию электронной навигационной аппаратуры экипажу судна стало проще определять местонахождение и ориентироваться стало легче, чем раньше (рис. 3, а) [2].

Система автоматической идентификации также относится к типам навигационных систем, помогающих точно определять положение и другую навигационную статистику судов. САИ использует радиоканалы ультракоротких волн в качестве передатчиков и приёмников для отправки и получения сообщений между судами, что позволяет решать множество задач. В соответствии с правилами Международной морской организации (ИМО) все пассажирские и коммерческие суда валовой вместимостью более 299, находящиеся в международном сообщении, должны иметь транспондер САИ класса А (рис. 3, б) [2].



а



б

Рисунок 3 – Информационная система электронного отображения карт (а); автоматическая система идентификации (б)

Система слежения и идентификации на большие расстояния – это международная система слежения и идентификации, созданная Международной морской организации (ИМО) в соответствии с ее конвенцией для обеспечения тщательной системы слежения за судами валовой вместимостью 300 и более, которые совершают международные рейсы по всему миру. Это морское оборудование предназначено для повышения осведомленности о морской сфере (рис. 4, а) [2].

Регистратор данных рейса является важным инструментом в списке судового навигационного оборудования, которое установлено на судне для непрерывной записи важной информации, связанной с работой судна. Он содержит систему записи голоса как минимум за последние 12 часов. Эта запись восстанавливается и используется для расследования инцидента. Важность регистратора подобна чёрному ящику, установленному на самолете (рис. 4, б) [2].



а



б

Рисунок 4 – Система слежения и идентификации на большие расстояния (а); регистратор данных рейса (б)

Цифровой планировщик маршрута на основе географических, штормовых и погодных условий. Он прокладывает оптимальный маршрут не только по кратчайшему маршруту, но и использует данные о шторме, гео-, течениях, волнении и других погодных условиях для расчета наиболее безопасного и экономичного маршрута судна до порта назначения (рис. 5, а) [2].

Передающее курсовое устройство – это электронное устройство, которое используется для отображения информации об истинном курсе судна (рис. 5, б) [2].

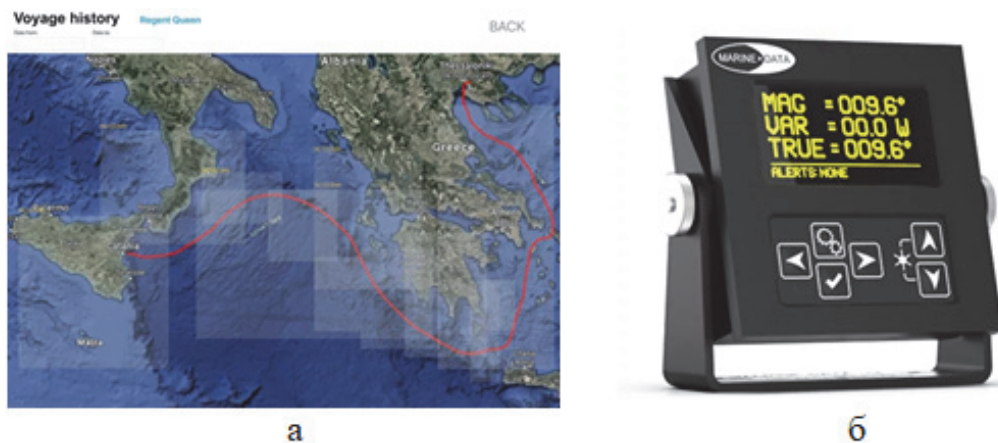


Рисунок 5 – Планировщик рейса/маршрута (а); передающее курсовое устройство (б)

MOL (Mitsui O.S.K. Lines), Furuno Electric Co., Ltd. и MOL Techno-Trade, Ltd. совместно разработали систему, поддерживающую работу судов во время рейсов с использованием технологии дополненной реальности (AR). Система показывает другие суда, плывущие рядом с судном, и ориентиры, такие как буи в море, на планшетах и других дисплеях на основе данных Системы автоматической идентификации (САИ). Изображения морских пейзажей, снятые с мостика, также могут быть показаны на тех же планшетах, и эти изображения будут накладываться на дополненную реальность, чтобы обеспечить визуальную поддержку членов экипажа, управляющих судами и несущих вахту во время рейсов (рис. 6) [3].

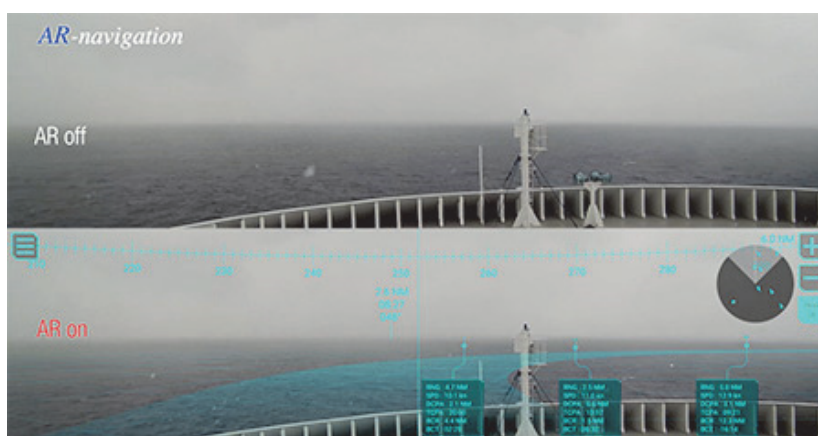


Рисунок 6 – AR отображает информацию о рейсе (дневное время: сравнение с дополненной реальностью вкл/выкл)

MOL представила Vessel View VR, систему виртуальной реальности, позволяющую осуществлять виртуальное посещение судов. Система основана на технологии, разработанной NURVE, Inc. Требуется много времени, чтобы совершить поездку по каждому району огромных судов. Даже личному посетителю трудно делать фотографии или делать заметки на таких судах, как танкеры, которые перевозят опасные или легковоспламеняющиеся грузы, из-за ограничений, связанных с пожарной безопасностью, на электронных устройствах, особенно когда посетитель находится на палубе. Также меньше возможностей посетить суда, курсирующие по очень длинным маршрутам. Таким образом, использование «Vessel View VR», которое позволяет посещать виртуальные суда «в любое время и в любом месте», позволяет безопасно посещать суда, перевозящие опасные грузы, в дополнение к ослаблению прежних ограничений на посещение судов. В настоящее время есть возможность совершать виртуальные посещения автовоза, танкера СПГ и парома с помощью этой программы. Виртуальные посещения судов могут быть эффективным спо-

собом продвижения услуг судовладельцев для клиентов, повышения осведомленности о безопасности и обучения членов экипажей и других сотрудников (рис. 7) [3].



Рисунок 7 – Трюм судна в программе «Vessel View VR»

Благодаря последним разработкам в области сенсорных технологий, связи в море, программного обеспечения для анализа и поддержки принятия решений в настоящее время насчитывается более 1000 надводных автономных морских судов, эксплуатируемых более чем 53 организациями по всему миру. Перспективы морского будущего переходят от полностью беспилотных судов к наземным центрам управления и вспомогательным системам, которые смогут отслеживать операции и распространять критически важную информацию через IP-сеть в случае риска для эксплуатационной безопасности или столкновения.

Автономные суда должны соответствовать национальным и международным морским правилам, таким как Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС). Часть правил СОЛАС требует наличия бортовых систем общей сигнализации и бортовых систем связи для аварийных ситуаций. Системы видеонаблюдения могут использоваться для навигационных целей, а также для контроля грузов, машинных отделений, контроля периметра и многого другого. Поскольку система видеонаблюдения основана на IP, она может подключаться к системе связи на основе IP. Если какие-либо нежелательные события отслеживаются, береговой центр управления отправляет информационное сообщение через внутреннюю связь или систему оповещения PAGA для обеспечения безопасности операций и предупреждения [4].

Библиографический список

1. Maritime IT Systems [Электронный ресурс] // Radio Holland. URL : <https://www.radioholland.com/solutions/maritime-it-systems/> (дата обращения : 05.04.2023).

2. Types of Navigation Equipment onboard Ships in Maritime [Электронный ресурс] // Marine Digital. URL : https://marine-digital.com/article_21types_of_navigation_equipment (дата обращения : 05.04.2023).

3. Advanced Support Technologies for Safer Vessel Operation [Электронный ресурс] // MOL (Mitsui O.S.K. Lines). URL : <https://www.mol.co.jp/en/sustainability/innovation/case/safety/index.html?id=ancVR> (дата обращения : 05.04.2023).

4. Autonomous Vessels and Internal Communication Systems [Электронный ресурс] // Zenitel. URL : <https://www.zenitel.com/news/autonomous-vessels-internal-communication> (дата обращения : 05.04.2023).

УДК 32.86

Денис Викторович Денисюк

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

Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель

Квантовые компьютеры

Аннотация. Современные квантовые технологии могут поддерживать совершенно новые алгоритмы вычислений (квантовые алгоритмы), основанные на принципах квантовой механики, и для их реализации необходимы квантовые компьютеры. Однако в настоящее время нет универсального квантового компьютера, а есть только экспериментальные образцы, реализующие отдельные подходы к его созданию.

Ключевые слова: квантовый компьютер, кубит, квантовые алгоритмы

Denis V. Denisyuk

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

Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecturer

Quantum Computing

Abstract. Modern quantum technologies can support completely new computing algorithms (quantum algorithms) based on the principles of quantum mechanics, and quantum computers are needed to implement them. However, there is currently no universal quantum computer, and there are only experimental samples that implement separate approaches to its creation.

Keywords: quantum computer, qubit, quantum algorithms

Основой работы центрального процессора квантового компьютера являются законы квантовой физики, в то время как в основе работы привычных нам компьютеров лежит классическая физика.

Разработка квантовых компьютеров началась давно, первая научная статья о реализации квантовых компьютеров вышла в 1980 году. Первый рабочий прототип квантового компьютера с вычислительной мощностью 2 кубита был предложен в 1998 году.

Создание квантового компьютера является одной из фундаментальных проблем физики XXI века. Это подтверждается и тем, что лауреатами Нобелевской премии по физике в 2022 году стали Ален Аспект, Джон Клаузер и Антон Цайлингер за эксперименты с запутанными квантовыми состояниями, когда две частицы ведут себя как единое целое, даже когда они разделены [1].

Особенностью квантовых компьютеров и их отличительной чертой от классических компьютеров является заложенная самим устройством параллельность вычислений. Квантовый компьютер, работающий с k кубитами, может выполнить параллельно 2^k операций [2].

Физик Дэвид ди Винченцо сформулировал 5 критериев для создания квантового компьютера [3, с. 255–256; 4, с. 771]:

1. Квантовый регистр должен состоять из множества кубитов – квантовых систем.
2. Перед началом вычислений квантовый регистр должен быть инициализирован.
3. Время разрушения когерентных квантовых состояний (декогерентизации) кубитов должно быть большим.

4. Должны выполняться обратимые квантовые логические операции над парами кубитов.

5. Конечное состояние регистра должно быть надежно измерено.

Квантовый компьютер применяет для вычисления не классические алгоритмы, а процессы квантовой природы – квантовые алгоритмы, использующие эффекты квантовой механики, такие как квантовый параллелизм и квантовая запутанность. Базой для вычислений такого типа служит кубит – система, в которой число частиц аналогично импульсу, а фазовая переменная (энергетическое состояние) – координате. Фазовый кубит был впервые реализован в лаборатории Делфтского университета и с тех пор активно изучается. Кубиты могут как бы находиться одновременно в двух состояниях: содержать ноль и единицу сразу. Благодаря этому квантовый компьютер может выполнять конкретные математические задачи в тысячи раз быстрее классических компьютеров.

По аналогии с битом, имеющим два устойчивых состояния, традиционно обозначаемые 0 и 1, кубит также использует два собственных состояния, согласно используемым в квантовой механике обозначениям это $|0\rangle$ и $|1\rangle$. Но, в отличие от бита, кубит помимо основных состояний может находиться также в суперпозиции этих состояний, то есть в состоянии $A|0\rangle + B|1\rangle$, где A и B – комплексные числа, удовлетворяющие условию $|A|^2 + |B|^2 = 1$. Наглядно это может быть представлено с помощью сферы Блоха [5].

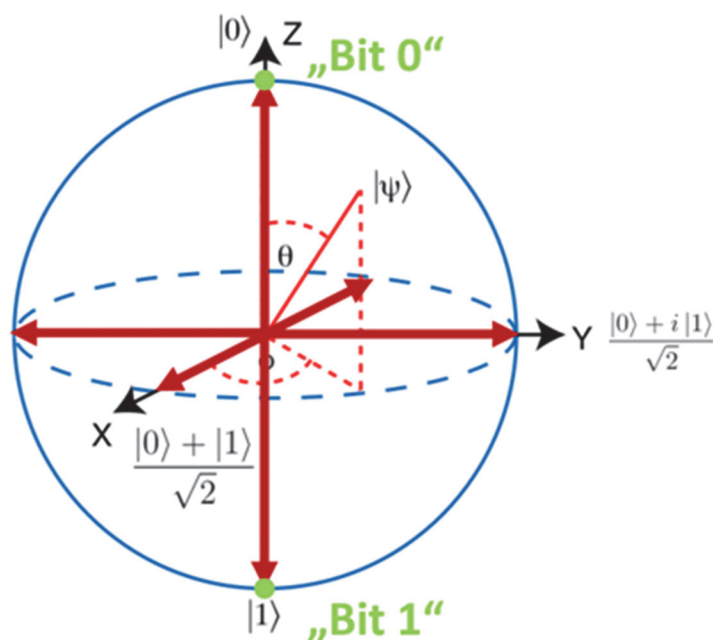


Рисунок 1 – Сфера Блоха

Другими словами, кубит состоит из списка квантовых состояний и может принимать значение 0 с вероятностью $|A|^2$ и значение 1 с вероятностью $|B|^2$.

Квантовые компьютеры для вычислений используют такие свойства квантовых систем, как суперпозиция и запутанность.

Квантовая суперпозиция – это суперпозиция альтернативных (взаимоисключающих, наложенных) квантовых состояний, когда наблюдаемая величина не имеет конкретного значения, а ее измерения являются вероятностными. Суть принципа суперпозиций в том, что если сложить несколько разных решений в линейном уравнении, то их сумма тоже будет решением.

Квантовая запутанность (quantum entanglement) – это, с одной стороны, невозможность представления вектора состояния квантовой системы в виде прямого произведения векторов состояний, составляющих ее частей, а с другой – это взаимозависимость частей, когда они ведут себя как единое целое. При этом квантовое состояние каждой части не может

быть описано независимо друг от друга. Запутанность следует из математического формализма квантовой механики. В соответствии с первым постулатом квантовой механики состояние квантовой системы полностью описывается её волновой функцией. Однако в некоторых случаях квантовым системам не удаётся приписать собственные волновые функции, а только одну на всех. Такое состояние и есть запутанность.

Классические (не квантовые) алгоритмы подразумевают конечную последовательность инструкций, или шаг за шагом выполняемые процедуры. Аналогичным образом, квантовые алгоритмы также подразумевают пошаговое выполнение процедур, совершаемых на квантовом компьютере. Все классические алгоритмы выполнимы также и на квантовом компьютере, однако термин «квантовый алгоритм», как правило, используется для алгоритмов, учитывающих особенности квантовых вычислений. Все алгоритмы, реализуемые на квантовом компьютере, могут быть реализованы и на классическом компьютере, а все проблемы, неразрешимые с помощью классических компьютеров, остаются неразрешимыми и с помощью квантовых компьютеров. Однако интерес к квантовым компьютерам оправдан тем, что некоторые алгоритмы (например, переборного типа) могут быть выполнены на них гораздо быстрее, чем на классических компьютерах.

Принципиальная схема идеального квантового компьютера (рис. 2) состоит из квантового регистра (совокупность L кубитов), квантового процесса (устройства, выполняющего квантовые вычисления), системы измерения состояния кубитов, считывающей результаты и замыкающей контур управления квантовым компьютером, а также обычного компьютера, управляющего протекающими процессами [5].



Рисунок 2 – Схема идеального квантового компьютера

В суперпозиции квантовые частицы представляют собой комбинацию всех возможных состояний, пока не произойдет их наблюдение и измерение. Запутанные кубиты образуют единую систему и влияют друг на друга. Измерив состояние одного кубита, возможно сделать вывод об остальных. С увеличением числа запутанных кубитов экспоненциально растёт способность квантовых компьютеров обрабатывать информацию.

Одно из самых важных применений квантового компьютера – разложение на простые числа (алгоритм Шора). Основой современной криптографии является то, что разложение на простые множители числа, имеющего 30 и более знаков в записи, является невозможным. На самом мощном цифровом современном компьютере данный процесс займет несколько лет, то время как квантовый компьютер способен справиться с задачей примерно за 18 секунд. Впервые этот алгоритм был предложен в 1994 американским математиком Питером Шором и стал одним из самых известных квантовых алгоритмов [6].

Еще одним квантовым алгоритмом является алгоритм Гровера, согласно которому, на поиск записи в несортированной базе данных с N записями потребуется порядка \sqrt{N} шагов, в то время как для классического алгоритма требуется в среднем $N/2$ шагов, таким об-

разом, преимущество квантового компьютера в скорости обработки растет с ростом числа записей в базе данных [7].

В настоящее время не существует универсального промышленного квантового компьютера, имеются только экспериментальные образцы, реализующие отдельные подходы к его созданию. Они, как правило, существуют в лабораторных исследовательских вариантах, но в то же время позволяют реализовывать элементы квантовых вычислений.

Библиографический список

1. «Прародителям» квантовых компьютеров вручили Нобелевскую премию по физике. URL : <https://hightech.fm/2022/10/04/nobel-entanglement> (дата обращения : 02.04.2023).
2. Миллион задач в секунду: как работают квантовые компьютеры. URL : <https://trends.rbc.ru/trends/industry/611256109a79470c8b396fbf> (дата обращения : 02.04.2023).
3. DiVincenzo D. P. Quantum computation. Science. 1995. Vol. 270. P. 255–261. doi:10.1126/science.270.5234.255. URL : <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=671852> (дата обращения : 02.04.2023).
4. DiVincenzo D. P. The Physical Implementation of Quantum Computation. Fortschr.Phys. 2000. V. 48. P. 771. URL : <https://archive.org/details/arxiv-quant-ph0002077> (дата обращения : 02.04.2023).
5. Соловьев В. М. Квантовые компьютеры и квантовые алгоритмы. Ч. 1. Квантовые компьютеры // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2015. № 4. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/kvantovye-kompyutery-i-kvantovye-algoritmy-chast-1-kvantovye-kompyutery> (дата обращения : 02.04.2023).
6. Соловьев В. М. Квантовые компьютеры и квантовые алгоритмы. Ч. 2. Квантовые алгоритмы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2016. № 1. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/kvantovye-kompyutery-i-kvantovye-algoritmy-chast-2-kvantovye-algoritmy> (дата обращения : 02.04.2023).
7. Кабарухин А.П., Камалиденов К. Ш., Култазин Н. М., Ангапов В. Д. Перспективы использования квантовых компьютеров // Наука и образование сегодня. 2022. № 1 (70). URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-kvantovyh-kompyuterov> (дата обращения : 02.04.2023).

УДК 32.81+74.58

Даниил Евгеньевич Дорожуков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭМС-112, Россия, Владивосток

Даниил Александрович Пьянков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. СВс-112, Россия, Владивосток, e-mail: daniilpyankov123@mail.ru

Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель

Киберспорт в образовании

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития киберспорта в мире и, в частности, в России. Анализируются три направления использования киберспорта в образовании. Использование компьютерных игр в образовании способствует развитию таких называемых «мягких навыков», весьма востребованных во всем мире.

Ключевые слова: цифровизация образования, киберспорт, мягкие навыки

Daniil E. Dorogukov

Far Eastern State Technical Fisheries University, EMS-112, Russia, Vladivostok

Daniil A. P'yankov

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-112, Russia, Vladivostok, e-mail: daniilpyankov123@mail.ru

Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecture

Esports in education

Abstract. The issues of the development of esports in the world and in particular in Russia are considered. Three directions of using esports in education are considered. The use of computer games in education contributes to the development of such so-called «soft skills», which is very popular all over the world.

Keywords: digitalization of education, esports, soft skills

Компьютерный спорт (общепринятое название – киберспорт, или электронный спорт) – это совместная деятельность людей без возрастных ограничений и различного социального статуса, основная цель, которой – совместное времяпровождение.

Первый турнир по компьютерным играм был проведен 19 октября 1972 году в Стэнфорде. Призом на том первом соревновании стала годовая подписка на журнал «Rolling Stone». Призовой фонд современных турниров значительно вырос. Так, призовой фонд турнира The International 2022 (игра Dota Pro Circuit) составил почти 19 млн долл. Первая мулгейминговая организация появилась в 1983 году [1].

Россия стала одной из первых стран, официально признавших киберспорт. Случилось это еще в 2001 году. Любые турниры, проходившие по киберспортивным дисциплинам, попадали под обязательную процедуру регистрации. Им присваивался официальный статус спортивного мероприятия. В свою очередь, подобный шаг позволял присваивать игрокам звания не только в игре, но и в жизни.

Однако за 5 полноценных лет существования киберспорта в России не случилось прорыва. Окончательное признание индустрии в стране требовало существенных изменений, которых так и не произошло. В конечном итоге в 2006 году киберспорт покинул реестр видов спорта в России. А спустя 10 лет Министерство Спорта России вновь признало киберспорт. На этот раз окончательно и бесповоротно.

На старте нового столетия в России популярностью пользовались лишь некоторые киберспортивные дисциплины: Counter-Strike, Dota, Warcraft. Никто и подумать не мог, что через 20 лет этот список увеличится до более чем 20 позиций. Более того, сосчитать профессиональных киберспортсменов в те времена можно было на пальцах. Но с развитием индустрии стали появляться новые дисциплины, а вместе с ними – и новые профессиональные игроки.

Вопрос о целесообразности проведения киберспортивных соревнований как-то отпал. Спонсоры быстро проследили тренд и стали массово поддерживать киберспорт во всех его начинаниях.

Первым действительно крупным спонсором российского киберспорта является компания ESforce Holding. Уже сегодня в сферу владения холдинга входят: Студия RuHub, организация Virtus.pro, Yota Arena в Москве и Компания Epic Esports Events. К слову, одним из инвесторов проекта был Алишер Усманов, известный своим пристрастием к спорту.

Однако главным источником денежных средств в киберспорте по-прежнему остается реклама. Турниры, проводимые в десятке киберспортивных дисциплин, привлекают больших спонсоров. Онлайн на больших турнирах насчитывает сотни тысяч уникальных зрителей. В 2017 году общая аудитория киберспорта в России достигла отметки в 10,2 млн человек, и с каждым годом эта цифра лишь увеличивается. Подобные показатели не могли не привлечь таких спонсоров, как мобильный оператор Yota, компания Black Monster, Mail.Ru Group, Сити Мобил и пр.

При поддержке частных инвесторов и государства построены огромные киберспортивные арены. Одной из них является Yota Arena. Соревнования различного масштаба проводятся на «ЦСКА Арене» и «ВТБ Арене». Строятся новые арены для соревнований мирового уровня по самым значимым киберспортивным дисциплинам. Поддержкой и организацией ивентов на территории России занимаются крупные компании и операторы: «Билайн», Yota, Riot Games, GamerStadium, «Игромир», UCC, Starladder, Game Show.

Федерация компьютерного спорта России — общероссийская общественная организация, основанная в 2000 году, ответственная за развитие в РФ массового компьютерного спорта (киберспорта). Приказом Министерства спорта РФ № 548 от 28.06.2022 г. ФКС России аккредитована в качестве общероссийской спортивной федерации по виду спорта «Компьютерный спорт» [2].

Студенты Дальрыбвтуза – чемпионы региона по игре в «Counter Strike» [3]. 14 ноября 2021 года, одержав заключительную победу среди команд Дальневосточного федерального округа, сборная Дальрыбвтуза «Festfu KINGS» стала представителем региона и одной из восьми команд, участвующих в киберспортивном турнире на федеральном уровне.

Организаторами мероприятия являются руководство ОМО «Ассоциация студенческих спортивных клубов России» при поддержке Министерства спорта РФ и Общероссийской общественной организации «Федерация компьютерного спорта России». Киберспортивные игры АССК России среди студенческих спортивных клубов проводятся ежегодно на всей территории Российской Федерации.

За Университет играет команда «Festfu KINGS», в её составе:

- «Cziteх» – Виталий Скрьльников (Международный институт);
- «Арахис» – Виталий Нечитайло (Международный институт);
- «Beverly» – Иван Березкин (Мореходный институт);
- «Nib» – Анатолий Подольский (Международный институт);
- «Quickly» – Владислав Каторкин (Мореходный институт).

В образовательном процессе компьютерные игры могут быть использованы в следующих формах:

- имитация реальных процессов и жизненных ситуаций;
- внедрение отдельных непрофильных дисциплин по компьютерным играм;
- создание киберспортивных клубов при университетах.

Внедрение компьютерных игр как симуляторов для обучения напрямую связано с развитием AR/VR/MR/XR технологий[1].

AR-технология (дополненная реальность) – это возможность дополнить реальный мир цифровыми объектами, которые доступны через электронные устройства. Например, приложения «маски» позволяют применить нужный эффект и скорректировать внешность человека.

VR-технология (виртуальная реальность) – это создание искусственного мира, способного воздействовать на органы чувств человека, так, чтобы мозг воспринимал виртуальный мир как настоящий. Например, художественные фильмы с погружением.

MR-технология (смешанная реальность) – технология, позволяющая получить смешение виртуальной и физической реальности. В отличие от AR, в MR цифровые объекты предназначены не только для того чтобы дополнить реальные объекты, но и полностью их заменить. Например, обучение, основанное на симуляции некоторых действий на реальном объекте.

XR-технология (расширенная реальность) – это технология, сочетающая в себе все три описанные выше технологии. Это технология будущего, которая может полностью изменить облик нашего мира.

Современная игровая индустрия нуждается в специалистах трех направлений подготовки:

- гейм-дизайнеры, в настоящий момент в России наблюдается дефицит специалистов, специализирующихся на разработке высокобюджетных игр, рассчитанных на массовое производство;

- киберспортсмены и их тренеры, такие специалисты владеют знаниями отдельных дисциплин, знают, как добиться высоких результатов, но, как правило, ограничены соревновательными играми;

- менеджеры в сфере киберспорта, такие специалисты знают, как функционирует рынок компьютерных игр и киберспорта, но большинство их знаний сосредоточено на рыночных механизмах.

По данным исследования, проведенного компанией «Ростелеком», в Европе и Северной Америке функционирует 97 образовательных программ уровня бакалавриата по гейм-дизайну[4].

Помимо основных образовательных программ во многих странах мира действует большое количество отдельных курсов для студентов различных направлений подготовки для обучения менеджменту в киберспорте.

Первой страной в мире, внедрившей профильное образование киберспортсменов, стала Южная Корея. Академия игровых тренеров (Game Coach Academy) – высшее учебное заведение, занимающееся подготовкой профессиональных геймеров, открылась в Сеуле в 2015 году. Помимо ключевых компетенций киберспортсмена, таких как разработка стратегий, тактик и уникальных механик игрового процесса, составление статистики и анализ игр, в академии студенты посещают уроки английского языка, ораторского искусства, учатся командной работе и самоуправлению, а также получают общие знания об индустрии киберспорта.

В российских вузах ведется подготовка судей, тренеров и других специалистов в сфере кибер-игр. Например, Санкт-Петербургская федерация компьютерного спорта ведет подготовку судей на базе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. Подготовкой тренеров по компьютерному спорту занимаются спортивные высшие учебные заведения – НГУ им. П.Ф. Лесгафта и РГУФКСМиТ – по направлению «Тренерско-преподавательская деятельность в сферах спортивной подготовки».

В качестве вступительного профессионального испытания необходимо продемонстрировать навыки в сфере киберспорта. Для этого используются два теста: оценка скорости реакции на изменение цвета и оценка скорости перемещения курсора мыши.

Оценка скорости реакции на изменение цвета: необходимо нажать на левую кнопку мыши после изменения цвета мишени. Для тренировки (или проверки своих способностей к киберспорту) можно воспользоваться интернет-ресурсами, например, на сайте <https://mozgion.ru> можно пройти тест на скорость реакции.

Был проведен опыт на тестирование скорости реакции. Результаты трех испытуемых представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Результаты теста на скорость реакции

В качестве испытуемых выступали: обычный пользователь ПК, не играющий в компьютерные игры (результат а), игрок с небольшим игровым стажем (результат б) и игрок, имеющий непрофессиональный игровой стаж более 10 лет (результат в).

На сайте <https://mozgion.ru> предложена интерпретация результата, представленная на рис. 2.

Тест-тренажер на скорость реакции

Трактовка результатов

- **до 150мс** Превосходно! Можно садиться за штурвал истребителя или болида формулы 1.
- **от 150 - 170мс** Это пять с плюсом! Чемпионы мира по пинг-понгу и боксу смотрят на Вас как на конкурента.
- **от 170 - 190мс** Великолепно! Мастера спорта международного класса одобряют.
- **от 190 - 200мс** Хорошо! Мастер спорта у Вас в кармане.
- **от 200 - 210мс** Неплохо. КМС зачтен.
- **от 210 - 230мс** Нормально. Вы активны, можете лучше.
- **от 230 - 270мс** Средненько. Скорость реакции, как и у большинства людей.
- **от 270 - 350мс** Неуд.
- **от 350 - 500мс** Незачет.
- **от 500 и выше** Вы вообще живы там? Лучше отдохните, попробуйте завтра.

Рисунок 2 – Интерпретация результатов тестирования

Большое количество тестов для киберспортсменов имеется на сайте aim400kg.com.

Всего насчитывается 11 российских вузов, где ведется подготовка киберспортсменов: 6 в Москве, 3 в Санкт-Петербурге и по одному в Ижевске и Тамбове.

В рамках реализации федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика» в июле 2021 года утверждена «дорожная карта» по развитию высокотехнологичного направления «Новые коммуникационные интернет-технологии», разработанная «Ростелекомом». Одним из направлений, развитие которых предусмотрено в данной «дорожной карте», является игровое. Компьютерные игры можно использовать с пользой. Многочисленные научные исследования указывают на положительное влияние компьютерных игр на когнитивные способности при их разумном потреблении.

Использование компьютерных игр в образовательной деятельности ведет к развитию так называемых «мягких навыков» (soft skills), к ним относятся навыки критического мышления, публичного выступления, делового общения, работы в команде, организации деятельности, которые влияют на уровень лидерских качеств, чувство ответственности. Наличие таких навыков позволяет успешно решать различные задачи внутри организации.

Библиографический список

1. Образование в сфере киберспорта. Это реально? URL : https://fulledu.ru/articles/1708_obrazovanie-sfere-kibersporta-eto-realno.html (дата обращения : 02.04.2023).

2. Федерация компьютерного спорта России. URL : <https://resf.ru> (дата обращения : 02.04.2023).

3. Студенты Дальрыбвтуза – чемпионы региона по игре в «Counter Strike». URL : <https://vladivostok.bezformata.com/listnews/dalribvtuza-chempioni-regiona-po-igre/99574596/> (дата обращения : 02.04.2023).

4. Киберспорт и компьютерные игры в высшем образовании. URL : https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2023/01/rt_cyber_2612.pdf (дата обращения : 02.04.2023).

УДК 681.3.06

Богдан Петрович Мамонтов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: Mamontov_bogdan@inbox.ru

Алиса Васильевна Кузнецова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: alisa885@bk.ru

Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент

Метаданные в MS Word и Excel

Аннотация. Метаданные в MS Word и Excel могут содержать информацию об авторах, времени создания и редактирования, используемых программах и других аспектах.

Информация о метаданных может быть полезна для оценки достоверности документов, а также для выявления фактов изменения документов после их создания. Словом, данное исследование позволит лучше понимать, какую информацию мы оставляем в документах, и что может быть извлечено из них другими пользователями.

Ключевые слова: метаданные в MS Word и Excel, информация, данные, документ

Bogdan P. Mamontov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail:
Mamontov_bogdan@inbox.ru

Alisa V. Kuznetsova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail:
alisa885@bk.ru

Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor

Metadata in MS Word and Excel

Abstract. Metadata in MS Word and Excel can contain information about their authors, the time of creation and editing, the programs used, and other aspects.

Metadata information can be useful for assessing the reliability of documents, as well as for identifying the facts of document changes after their creation. In general, the study allows us to better understand what information we leave in documents, and what can be extracted from them by other users.

Keywords: Metadata in MS Word and Excel, information, data, document

Метаданные в MS Word и Excel – это информация, которая хранится внутри документа и включает в себя различные сведения о его содержании, авторе, дате создания, правах доступа и многом другом. Они представляют собой данные, которые описывают характеристики документа, но не относятся к его содержанию [1, с. 1].

Метаданные в MS Word и Excel нужны в первую очередь для упрощения работы с документами. Они позволяют быстро находить документы и управлять ими, делать поиск по датам, авторам, ключевым словам, изменять права доступа и т.д. Кроме того, метаданные

играют важную роль в безопасности информации, позволяя защитить документы от несанкционированного доступа и передачи. Метаданные также могут помочь при работе в команде над документами. Они позволяют узнать, кто и когда создал, редактировал или просматривал документ, что может быть полезно при совместной работе над проектом [1, с. 1].

Самое главное в метаданных – это информация о местоположении или источнике документа, которая может помочь в его быстром нахождении и упрощении работы с ним.

Задачи исследования метаданных в MS Word и Excel:

1. Анализ качества данных: исследование метаданных может помочь выявить ошибки, дубликаты, пропущенные значения и другие неполадки в данных.

2. Идентификация используемых форматов данных: нахождение форматов данных, используемых в различных ячейках таблицы, может помочь улучшить консистентность данных и обеспечить правильную интерпретацию.

3. Изучение временных меток: анализ метаданных временных меток может дать представление о том, когда были изменены данные и кто ими управлял.

4. Изучение свойств колонок: обзор свойств каждой колонки (какие данные должны содержаться в колонке, разрешено ли вводить текст и числа в одной колонке) прояснит картину в общей таблице и уменьшит количество ошибок ввода данных.

5. Поиск зависимостей между колонками: анализ метаданных может выявить связи между различными колонками таблицы и помочь понять, какие данные влияют друг на друга.

6. Определение прав доступа: исследование метаданных может помочь узнать, кто имеет доступ к конкретным данным и какие права доступа у пользователя.

7. Формирование отчетов: основываясь на анализе метаданных, можно создать отчеты, представляющие сводную информацию о данных (среднее значение, медиана, мода, частота), которые могут быть полезны в принятии управленческих решений или для выявления тенденций.

Методы исследования метаданных в MS Word и Excel. MS Word и Excel имеют возможности для исследования метаданных, которые могут предоставить информацию о документе, такую как автор, дата создания, последнее изменение, название файла, категория и т.д. [1, с. 2].

Познакомиться с метаданными любого файла можно, выбрав команду «Свойства» в контекстном меню закрытого файла (в папке хранения). Вкладка «Подробно» содержит основную информацию о документе.

Так, метаданные текстового документа MS Word, содержащего данную статью, представлены на рис. 1, а метаданные табличного документа MS Excel – на рис. 2.

Также существуют соответствующие программы, такие как Doc Scrubber, которые позволяют обнаруживать и удалять некоторые метаданные в документах [2, с. 1].

Таким образом, метаданные – это дополнительная информация, описывающая данные. Если говорить простым языком, то данные – это видимая информация, которая находится на поверхности, а метаданные – скрытая, то, что не попадает на глаза без особых усилий (рис. 3).

Мы хотим поговорить об одной из важных проблем при работе с метаданными – это потеря или утрата контроля над ними.

Утрата контроля над метаданными в MS Word и Excel может привести к следующим опасностям [3, с. 1; 4, с. 1]:

1. Утечка конфиденциальной информации: метаданные могут содержать информацию о авторе, дате создания, редактировании и использовании документа, которая может быть применена для отслеживания идентичности автора и раскрытия конфиденциальной информации, например проектов, бизнес-планов и т.д.

2. Нарушение прав на интеллектуальную собственность: утрата контроля над метаданными может привести к нарушению прав на интеллектуальную собственность, так как метаданные могут содержать информацию об авторских правах, лицензиях и других юридических данных.

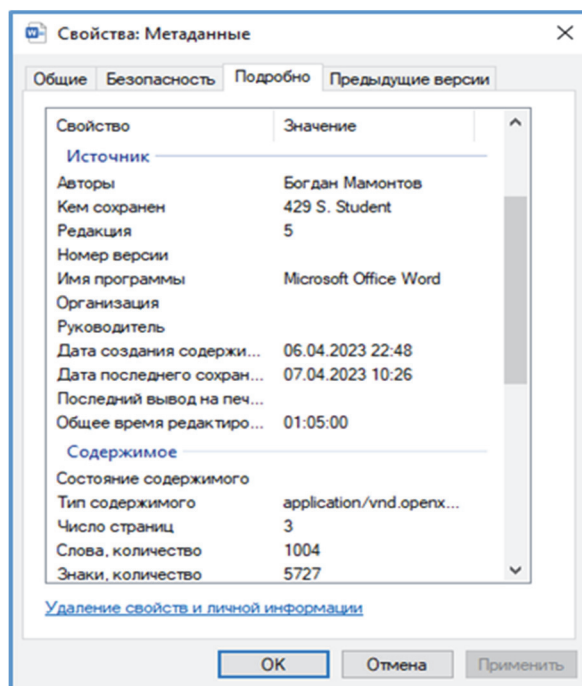


Рисунок 1 – Метаданные текстового документа MS Word

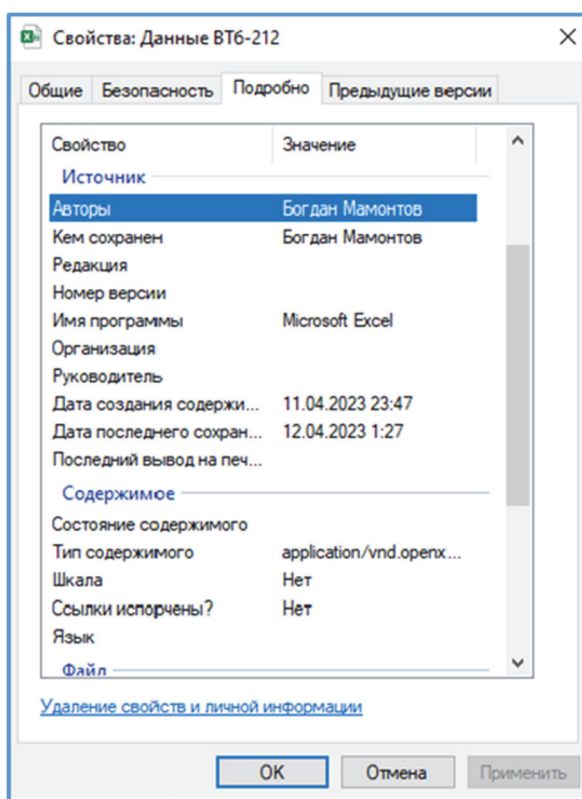


Рисунок 2 – Метаданные табличного документа MS Excel

Данные Видит пользователь и программа	Метаданные Видит программа и не видит пользователь
---	--

Рисунок 3 – Данные и метаданные

3. Ухудшение качества данных: метаданные могут содержать информацию о форматировании, стилях и других параметрах документа, которые могут быть изменены или потеряны при ее удалении или изменении. Это может привести к ухудшению качества данных и потере информации.

4. Нарушение законодательства: потеря контроля над метаданными может привести к нарушению законодательства в области защиты персональных данных и конфиденциальности информации, что может привести к юридическим проблемам и штрафам.

5. Вирусы и вредоносное ПО: метаданные могут содержать вирусы и вредоносное ПО, которые могут нанести вред компьютеру и сети. Утрата контроля над метаданными может привести к распространению вирусов и вредоносного ПО через электронную почту и другие средства обмена данными.

В заключение можно предположить варианты развития и использования метаданных в MS Word и Excel. Например, их можно использовать для управления версиями документов, для автоматической индексации и поиска документов, для управления доступом к документам, для создания отчетов о документах и много другого. Метаданные могут также использоваться для улучшения безопасности данных, для управления проектами и для поддержки процессов управления знаниями в организации. В целом метаданные имеют огромный потенциал для улучшения эффективности и производительности работы с документами и данными в целом, и развитие их использования будет продолжаться и в будущем.

Библиографический список

1. Просмотр или изменение свойств файла Microsoft Office. URL : <https://support.microsoft.com/ru-ru/office/просмотр-или-изменение-свойств-файла-microsoft-office-21d604c2-481e-4379-8e54-1dd4622c6b75>.

2. Analyze and scrub hidden and potentially embarrassing data in Word documents. URL : <https://www.brightfort.com/docscrubber.html>.

3. Безопасность метаданных. URL : <https://www.securitylab.ru/contest/212109.php>.

4. Невидимая угроза: что нужно знать о метаданных. URL : <https://vc.ru/services/172584-nevidimaya-ugroza-chto-nuzhno-znat-o-metadannyh>.

УДК 32.973.2

Павел Константинович Мингайла

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: mingajla445@gmail.com

Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент

Перспективы дополненной реальности

Аннотация. Описание технологии дополненной реальности, сферы применения и перспективы дальнейшего развития технологии.

Ключевые слова: дополненная реальность, устройство, технология, расчёт, изображение, приложение

Pavel K. Mingaila

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail:
mingajla445@gmail.com

Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor

Perspectives of augmented reality

Abstract. Description of augmented reality technology, scope and prospects for further development of the technology.

Keywords: augmented reality, device, technology, calculation, image, application

Дополненная реальность (англ. augmented reality) – это технология и методы, которые позволяют накладывать объекты реального мира на трехмерные виртуальные объекты с помощью устройства дополненной реальности и взаимодействовать с объектами реального мира для создания предполагаемых значений. В отличие от виртуальной реальности, которая пытается воссоздать и заменить всю реальную среду виртуальной, дополненная реальность заключается в обогащении образа реального мира компьютерными изображениями и цифровой информацией: виртуальные 3D-изображения накладываются на объекты реального мира на основе их геометрических взаимосвязей. Устройство должно уметь вычислять положение и ориентацию объектов относительно других [1].

Дополненная реальность бывает четырех типов:

1. На основе маркеров.
2. Без маркеров.
3. На основе проекции.
4. На основе наложения дополненной реальности.

Технология, основанная на маркерах, представляет собой камеру, используемую для запуска цифровой 3D-анимации, и маркер – специальный визуальный объект, например – специальный знак на полу или стене. Система рассчитывает ориентацию и положение в пространстве, чтобы корректно расположить объект (рис. 1).

Дополненная реальность без маркеров не требует никаких физических маркеров для размещения объектов в реальном пространстве (рис. 2).

Этот вид использует синтетический свет, проецируемый на физические поверхности, для обнаружения взаимодействия пользователя с поверхностями. Он применяется на голограммах (рис. 3).



Рисунок 1 – Дополненная реальность на основе маркеров [1]

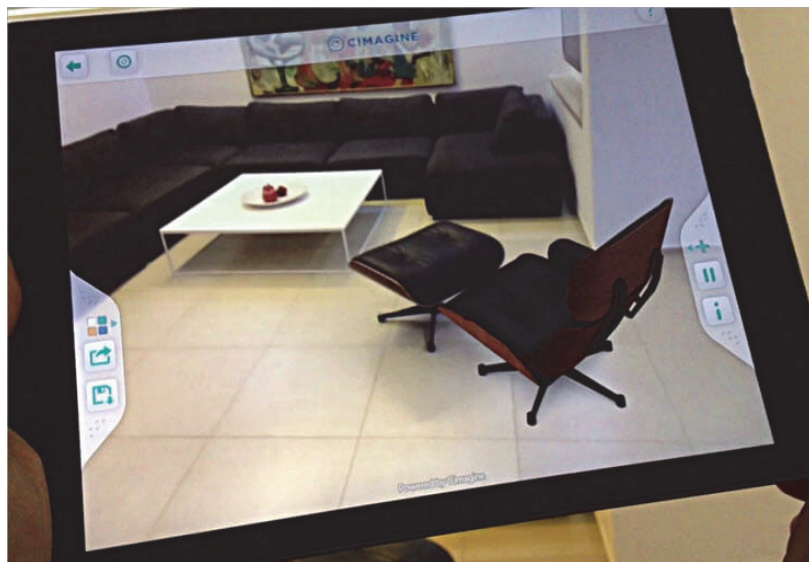


Рисунок 2 – Дополненная реальность без маркеров [2]



Рисунок 3 – Проекция меча в гарнитуре дополненной реальности на основе проекции [1]

В случае наложения дополненной реальности исходный предмет полностью или частично заменяется аугментацией. Например, пользователи могут размещать виртуальный предмет мебели поверх изображения комнаты с реальным масштабом в приложениях (рис. 4).

Для использования технологии дополненной реальности подходит любое устройство с линзой, которое использует технологию «S.L.A.M.» (Simultaneous Localization And Mapping) и технологию «Depth Tracking» для расчета расстояния до объекта с использованием данных датчиков в дополнение к другим технологиям [1]. Это могут быть смартфоны, специальные гарнитуры или очки дополненной реальности [2] (рис. 5).



Рисунок 4 – Технология на основе наложения дополненной реальности [1]



Рисунок 5 – Очки дополненной реальности [2]

Уже разработаны технологии в секторе розничной торговли, предназначенные для улучшения потребительского опыта покупок. Внедряя дополненную реальность в приложения-каталоги, магазины позволяют потребителям визуализировать, как различные продукты будут выглядеть в разных условиях. Покупатели направляют камеру в соответствующую комнату, и товар появляется на переднем плане.

Преимущества дополненной реальности могут распространиться на сектор здравоохранения, где она может сыграть гораздо большую роль. Одним из способов применения может быть использование приложений, которые позволяют пользователям просматривать подробные трехмерные изображения различных систем тела, когда они наводят свое мобильное устройство на целевое изображение. Например, дополненная реальность может стать мощным инструментом для обучения медицинских работников.

Некоторые эксперты давно полагают, что портативные устройства могут стать прорывом в дополненной реальности. В то время как смартфоны и планшеты показывают крошечную часть ландшафта пользователя, умные очки могут обеспечить более полную связь между реальным и виртуальным мирами, если эта технология будет достаточно развита, чтобы стать массовой [3].

Армия США использует технологии дополненной реальности для улучшенной осведомленности ситуации в боевой обстановке. Технология, получившая название «Тактическая дополненная реальность» (Tactical Augmented Reality), представляет собой окуляр, который помогает солдатам точно определять свои позиции, а также местоположение других – как союзников, так и противников. «TAR» в будущем заменит очки ночного видения, поскольку позволяет солдатам видеть в темноте. Она также заменит портативную систему GPS, которую сегодня носят солдаты, чтобы ориентироваться на своих позициях. Окуляр подключается по беспроводной сети к планшету, который солдаты носят на поясе, а также к тепловизору, установленному на их винтовках или карабинах [4].

Проекционные дисплеи предоставляют базовую информацию, такую как скорость автомобиля, которая проецируется на внутреннюю часть лобового стекла автомобиля, так что она находится в поле зрения водителя во время вождения. Возможности дополненной реальности в этом приложении огромны, поскольку такая система сможет накладывать взгляд водителя на реальный мир через лобовое стекло с помощью полезных навигационных указаний, предупреждающих знаков и данных о транспортном средстве [5] (рис. 6).



Рисунок 6 – Проекционный дисплей на лобовом стекле автомобиля [2]

Приложения для туризма используют распознавание объектов для отображения на экране информации о достопримечательностях, музеях, галереях и других туристических объектах [6].

Процессы организации склада также могут быть реализованы с помощью дополненной реальности. Склады регулярно используются в качестве точек хранения и распределения, где предоставляются различные услуги, включая маркировку, переупаковку и ремонт. Дополненная реальность может помочь представить в полном масштабе, как может функционировать новое внутреннее пространство склада. В отличие от чертежей в масштабе, организаторы могут видеть внесенные изменения и структурировать новые рабочие процессы [7].

Водители доставки могут получить доступ к ценным данным с помощью технологии дополненной реальности, что упростит их работу. Например – доступ к данным в режиме

реального времени о весе упаковки, типах продуктов и всей необходимой информации о пункте назначения. Таким образом можно предоставлять предупреждения и инструкции о том, как сделать путешествие более безопасным. Устройства дополненной реальности также могут сообщать водителям, сколько места еще доступно для загрузки. Маршруты планируются более эффективно с помощью устройства дополненной реальности с учетом погодных условий, правил и замедления движения [8].

В условиях роста сбора и анализа данных одной из основных целей дополненной реальности является выделение конкретных особенностей физического мира, улучшение понимания этих функций и получение умной и доступной информации, которую можно применить к реальным приложениям. Такие обширные данные могут помочь информировать компании о принятии решений и получить представление о привычках потребителей, а также улучшить условия пользования продуктами потребителями и упростить жизнь людей в целом.

Библиографический список

1. What Is Augmented Reality – Technology, Examples & History [Электронный ресурс] // Software Testing Help. URL : <https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-augmented-reality/> (дата обращения : 21.05.2022).

2. 10 BEST Augmented Reality Glasses (Smart Glasses) In 2022 [Электронный ресурс] // Software Testing Help. URL : <https://www.softwaretestinghelp.com/best-augmented-reality-glasses/> (дата обращения : 21.05.2022).

3. Augmented Reality [Электронный ресурс] // Investopedia. URL : <https://www.investopedia.com/terms/a/augmented-reality.asp> (дата обращения : 21.05.2022).

4. 5 Innovative Examples Of Augmented Reality In Action. [Электронный ресурс] // Adobe Experience Cloud. URL : <https://business.adobe.com/resources/5-realworld-examples-of-augmented-reality-innovation.html> (дата обращения : 21.05.2022).

5. Audi Brings Augmented Reality to the Head-Up Display [Электронный ресурс] // DesignNews. URL : <https://www.designnews.com/automotive-engineering/audi-brings-augmented-reality-head-display> (дата обращения : 22.05.2022).

6. 6 Transformations Augmented Reality Could Bring for the Tourism Industry [Электронный ресурс] // Assemblr Blog. URL : <https://blog.assemblrworld.com/augmented-reality-in-tourism/> (дата обращения : 22.05.2022).

7. How Augmented Reality Can Improve Efficiency in Transportation [Электронный ресурс] // Tbttech. URL : <https://tbttech.co/news/how-augmented-reality-can-improve-efficiency-in-transportation/> (дата обращения : 24.05.2022).

8. How Augmented Reality Is Impacting Transportation and Logistics [Электронный ресурс] // IoT Marketing. URL : <https://iotmktg.com/how-augmented-reality-impacting-transportation-and-logistics/> (дата обращения : 24.05.2022).

УДК 656.61.052+681.3.06

Павел Константинович Мингайла

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. УТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: mingajla445@gmail.com

Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент

3D-моделирование логистических процессов

Аннотация. 3D-моделирование логистических процессов способно наладить работу новых и улучшить работу существующих складов и предприятий за счёт внедрения в систему программного обеспечения, позволяющего увеличить контроль и улучшить прогнозы перемещения грузов и ресурсов склада или предприятия.

Ключевые слова: 3D, модель, склад, предприятие, груз, логистика, перемещение, программа, технологии

Pavel K. Mingaila

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: mingajla445@gmail.com

Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor

3D modeling of logistics processes

Abstract. 3D modeling of logistics processes can improve the work of new and improve the work of existing warehouses and enterprises through the introduction of software into the system that allows you to increase control and improve forecasts for the movement of goods and resources of a warehouse or enterprise.

Keywords: 3D, model, warehouse, enterprise, cargo, logistics, movement, program, technology

Программное обеспечение для моделирования работы склада – это программа, используемая для создания виртуального представления всех элементов, находящихся внутри логистического объекта, которые обеспечивают его надлежащую работу: товары, системы хранения и погрузочно-разгрузочное оборудование. Эта технология выполняет ряд тестов для прогнозирования производительности склада и проверки, например – повлияет ли внедрение новых систем хранения или логистических процессов на производительность или возникнут ли узкие места.

В цифровую модель склада добавляются реальные данные с логистического объекта. К ним относятся, например, количество заказов, которые необходимо подготовить, а также притоки и оттоки продукции, чтобы предвидеть, как будут выполняться операции. С помощью симулятора склада можно разработать решение, которое лучше всего адаптируется к ожидаемым требованиям, и убедиться, что они будут выполнять требуемые циклы и обеспечивать максимально возможную емкость хранилища.

Создав виртуальное представление склада, возможно предсказать, как логистический объект будет реагировать на различные сценарии. Это может быть сделано даже для конкретных ситуаций, таких как увеличение обработки заказов в связи с внедрением стратегии омниканальности или приходом пикового сезона [1].

Моделирование – очень мощный ресурс, который служит для проектирования, прогнозирования и оптимизации планировки склада. Создавая виртуальное представление, мене-

дженеры цепочки поставок могут определить возможности для улучшения, чтобы получить максимальную отдачу от различных операций. Вот некоторые из элементов, которые можно проанализировать с помощью программного обеспечения для моделирования склада.

1. Системы хранения. Одной из основных функций тренажера является определение оптимальной системы хранения. Принимая во внимание потоки товаров и доступное пространство, программное обеспечение предлагает решение, в котором размещаются все продукты и упрощается работа.

2. Обращение с оборудованием. В виртуальном представлении склада возможно выбрать наиболее подходящее погрузочно-разгрузочное оборудование, исходя из доступной высоты, ширины проходов и других требований, характерных для объекта. Например, в случае автоматизированных систем хранения и поиска (AS/RS) можно выбрать подходящее количество и тип кранов-штабелеров.

3. Оптимальные ресурсы. Модель виртуального склада помогает улучшить операции и, таким образом, предвидеть, какие ресурсы необходимы для выполнения каждой задачи. Это также позволяет оценить количество операторов, необходимых для запланированных операций.

4. Поток движения. Моделирование создает анимированную трехмерную визуализацию всего объекта, в которой можно видеть операторов и грузовые единицы в действии. Это решение имитирует идеальные потоки движения внутри склада, чтобы избежать, например, потенциальных узких мест, которые могли бы прервать обслуживание. Точно так же можно представить увеличенные потоки по всему объекту или в конкретных операциях.

После того, как все эти области деятельности будут проверены с помощью программного обеспечения для моделирования склада, менеджеры по логистике могут планировать повседневные операции на объекте. Путем моделирования можно оптимизировать маршруты и процессы, чтобы сделать склад эффективным и прибыльным (рис. 1) [1].

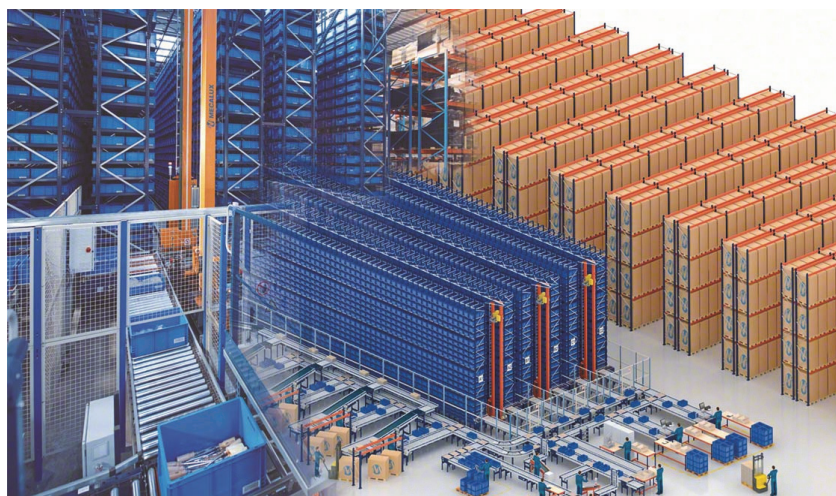


Рисунок 1 – Программное обеспечение для моделирования склада оптимизирует рабочие процессы

Программные инструменты могут использоваться для демонстрации, моделирования и моделирования конструкций. Моделирование в режиме реального времени позволяет клиентам получить обзор предлагаемой операции на этапе концептуального проектирования, что позволяет подтвердить эффективность, возможности и повысить устойчивость предлагаемых систем (рис. 2) [2].

Моделирование прогнозирует возможные результаты и сценарии на основе реальных бизнес-данных. Это может помочь в концептуальном проектировании и планировании (рис. 3) [1]:

- сократить время выполнения заказа;
- сократить избыток запасов;
- максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы;
- решить вопросы складского хранения;
- изучить производительность;
- сократить затраты на инвентарь.

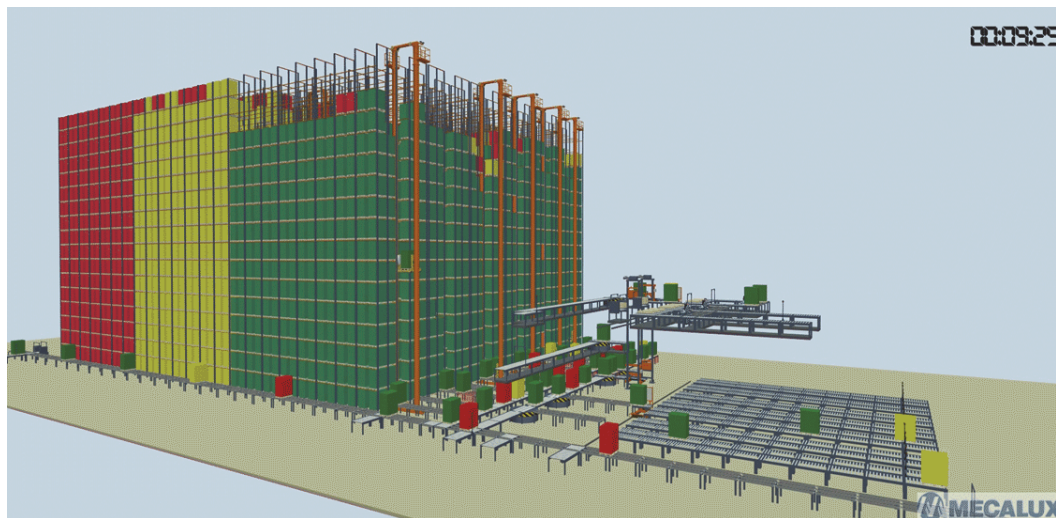


Рисунок 2 – 3D-моделирование логистических процессов на складе

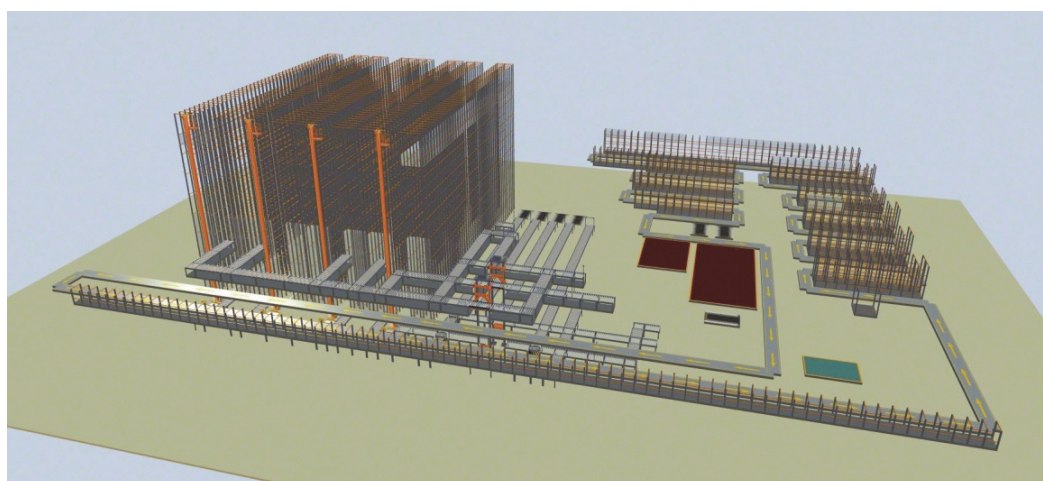


Рисунок 3 – Программа моделирования склада Easy S, которая оптимизирует операции на уже запущенных и работающих складах

3D-моделирование также полезно не только на складах, но и на различных предприятиях. Нехватка продукции или материалов выявляется, а процессы оптимизируются до того, как будет построена фактическая система. Инвестиции защищены, минимизируя использование ресурсов, времени, энергии и рабочего времени. Если ошибки планирования становятся заметными на этапе реализации, то исправление оказывается несоразмерно дорогим и трудоемким.

Для малых и средних заводов по-прежнему часто составляются таблицы Excel для расчета пропускной способности всей системы. Это очень дорого и часто неточно, потому что многие допущения носят теоретический характер, а результаты нельзя понять визуально.

В 3D-моделировании есть возможность сразу увидеть результат, например – замятие материала или ожидание сотрудником монтажного материала. Также можно увидеть геометрическое расположение, то есть достаточно ли места или возникнут коллизии (рис. 4) [3].

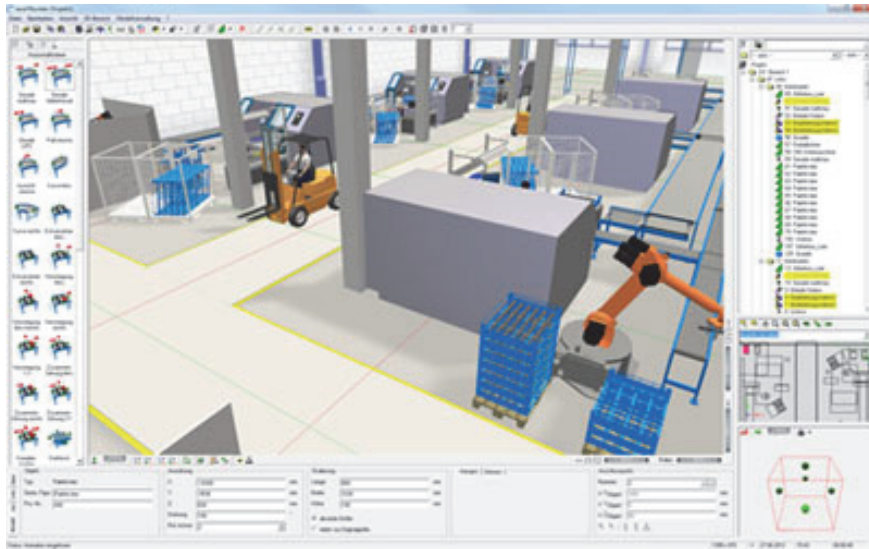


Рисунок 4 – 3D-моделирование производственных логистических процессов

Совместная 2D- и 3D-визуализация является основой для планирования будущей работы, земельной, складской логистики. При этом учитываются не только поверхностные, но и пространственные ограничения, которые могут оказать серьезное влияние на будущее расположение компонентов на рабочем месте (рис. 5) [4].

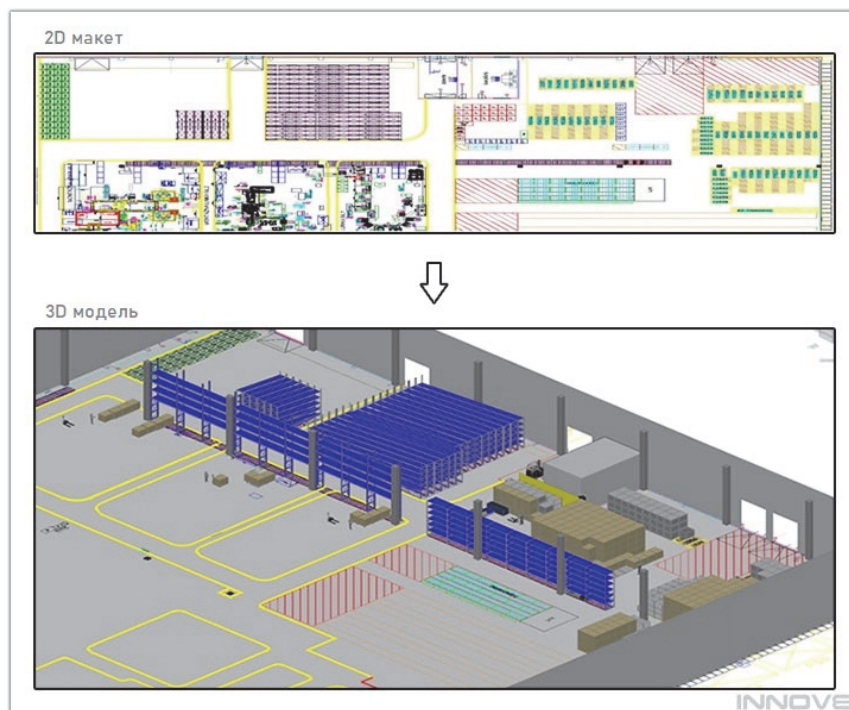


Рисунок 5 – 2D- и 3D-визуализация будущей зоны заказов

Специалисты по цепочке поставок могут неосознанно заказывать одни и те же детали в небольших количествах у нескольких поставщиков, а это означает переплату за детали и подверженность сбоям в цепочке поставок из-за зависимости от большего количества поставщиков, чем необходимо.

Понимание трехмерных данных устраняет эту избыточность. Для более крупных предприятий это может привести к экономии в миллионы или даже миллиарды долларов в год, а также к более устойчивой цепочке поставок.

Менеджеры по логистике могут добиться значительной экономии в рамках всей организации, устраняя избыточность, возникающую в результате использования одинаковых физически или функционально схожих деталей, отличающихся только эстетическими особенностями. Стандартизация идентичных деталей может сэкономить инженерам значительное время в процессе проектирования, поскольку у них меньше деталей на выбор. Точно так же менеджеры по закупкам должны управлять меньшим количеством деталей, что сокращает время выхода на рынок. А меньшее количество запасов позволяет сократить площади на фабрике и складе, сокращая расходы и углеродный след организации.

Более глубокое понимание 3D-данных может помочь сократить выбросы категории 3, которые генерируются сторонами и не контролируются напрямую отчитывающейся организацией. По данным Агентства по охране окружающей среды, такие выбросы часто составляют большую часть общего производства парниковых газов (ПГ) организации. Менеджеры по логистике могут сократить выбросы категории 3, выбрав поставщика с лучшими экологическими методами. Либо они могут выбрать отечественного производителя, а не импортировать товар, тем самым устранив выбросы парниковых газов, вызванные дальними воздушными или морскими перевозками.

Сегодня производители владеют огромным объемом данных в своих 3D-моделях, но многие не используют их для получения информации, которая может привести к положительным изменениям. Если менеджеры по цепочке поставок и логистике смогут извлечь знания из этих данных, преимущества станут существенными в виде большей устойчивости цепочки поставок, консолидации запасов, улучшенного антикризисного управления и принятия более экологически сознательных решений о закупках [5].

Библиографический список

1. Warehouse simulation software [Электронный ресурс] // Mecalux International. URL : <https://www.mecalux.com/blog/warehouse-simulation-software> (дата обращения : 06.04.2023).
2. Warehouse Modelling & 3D Warehouse Simulation [Электронный ресурс] // Logistics, Transport Planning Consultants UK. URL : <https://www.lpcinternational.co.uk/modelling-and-simulation/> (дата обращения : 06.04.2023).
3. 3D simulation software for industry and logistics [Электронный ресурс] // Tarakos: Software für die 3D Visualisierung & Simulation. URL : <https://www.tarakos.de/en/simulation-software.html> (дата обращения : 06.04.2023).
4. 2D/3D visualization in logistics [Электронный ресурс] // INNOV8 EU. URL : <https://www.innov8.eu/2d-3d-visualization-in-logistics/> (дата обращения : 06.04.2023).
5. The Overlooked Role of 3D Modeling in Supply Chain [Электронный ресурс] // Supply Chain Brain. URL : <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/34818-time-to-rethink-the-role-of-3d-models-in-manufacturing-and-logistics> (дата обращения : 06.04.2023).

УДК 681.3.06

Артем Николаевич Турчак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВТб-112, Россия, Владивосток, e-mail: 4epnugovskii@mail.ru

Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент

Пример автоматизации заполнения табличных бланков средствами MS Excel

Аннотация. Описаны возможности Microsoft Excel по автоматизации работы с табличными бланками. Рассмотрен конкретный пример работы.

Ключевые слова: Microsoft Excel, бланк, данные, процессы, поиск

Artem N. Turchak

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
4epnugovskii@mail.ru

Scientific adviser – Elena N. Yashenko, Associate Professor

An example of automating the filling of tabular forms with MS Excel tools

Abstract. The possibilities of Microsoft Excel for automating work with tabular forms are described and a specific example of work is considered.

Keywords: Microsoft Excel, form, data, processes, search

Microsoft Excel является одним из самых популярных и мощных приложений для работы с большими объемами данных. Оно предоставляет пользователям огромное количество инструментов и функций, которые могут быть использованы для создания более точного и продуктивного документа.

В числе прочего Microsoft Excel предоставляет удобные инструменты для применения при работе с материальными бланками и автоматизации рутинных процессов.

В целях экономии времени и ресурсов автоматизация процессов заполнения материальных бланков с помощью Microsoft Excel предлагает ряд преимуществ:

- во-первых, возможность быстрого и легкого создания простых формул для вычисления данных,
- во-вторых, доступность специализированных функций для анализа, обработки и отображения данных,
- в-третьих, возможность создания информационных представлений, которые могут быть использованы для различных целей, таких как анализ, предсказание и предупреждение [1, с. 1].

В целях автоматизации заполнения материальных бланков с помощью Microsoft Excel рекомендуется использовать функции «Автофильтр» и «Автосумма». Автофильтр позволяет пользователям быстро и легко фильтровать данные по необходимым критериям. Автосумма позволяет пользователям вычислять сумму данных без необходимости ручного ввода данных. Эти две функции дают большую скорость и производительность при выполнении задач формирования материальных бланков, а также упрощают работу [2, с. 2].

Форматирование ячеек позволяет отображать данные более привлекательно и понятно. Также различные методы автоматического заполнения и проверки данных помогают обеспечить достоверность при ручном заполнении материальных бланков [3, с. 1].

В Microsoft Excel можно также создавать простые или сложные макросы, которые могут помочь в автоматизации процесса заполнения материальных бланков.

Это помогает облегчить и оптимизировать рутинные процессы, которые в противном случае заняли бы много времени. Также при использовании Microsoft Excel можно использовать инструменты для визуализации, которые позволяют сделать данные более визуально понятными и привлекательными.

Приведем конкретный пример. Решается следующая задача: автоматизировать поиск и выборку данных в матрице объема добычи при указании конкретного судна и месяца (рис. 1).

	Быстрый	Искристый	Лагуна	Ветерок
Январь	44545	454234	56785	6545
Февраль	67856	54344	53233	345643
Март	64532	23445	344563	56442
Апрель	45334	644667	34223	245323
Май	64556	56435	76567	545675
Июнь	634534	18885	331214	367467
Июль	13867	454433	456875	456634
Август	345566	34223	45644	42443
Сентябрь	75576	45645	67887	65788
Октябрь	457554	234666	452333	467666
Ноябрь	45566	432345	77654	213456
Декабрь	65456	45666	45684	643467

Укажите судно	
Укажите месяц	
Объем добычи	

Рисунок 1 – Матрица поиска

Для выполнения задания были использованы раскрывающиеся списки (для ячеек «Укажите судно», «Укажите месяц»), а также функция ИНДЕКС с вложенной в нее функцией ПОИСКПОЗ (ячейка «Объем добычи») [5].

Для автоматического ввода исходных данных (судно и месяц) выполнено следующее:

- задано имя «судно» диапазону ячеек со списком судов, имя «месяц» – диапазону со списком месяцев;

- в ячейках, в которые будут вводиться заданные значения, использована опция «Проверка данных»: в поле «Тип данных» выбран «Список», в поле «Источник» введено имя соответствующего списка (рис. 2).

Таким образом, выбор конкретного судна и месяца выполняется с помощью раскрывающихся списков (рис. 3).

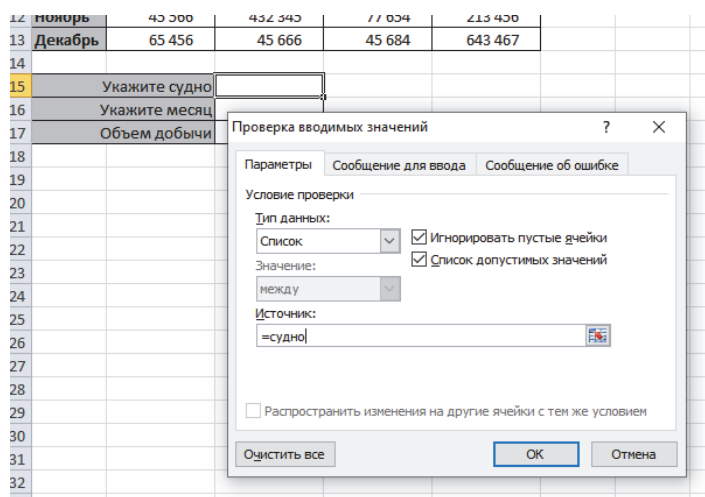


Рисунок 2 – Подключение списка судов

13	Декабрь	65 456	45 666	
14				
15	Укажите судно			
16	Укажите месяц			Быстрый Искристый Лагуна Ветерок
17	Объем добычи			
18				
19				

Рисунок 3 – Выбор судна из списка

Для заполнения ячейки «Объем добычи» использованы функции:

1. «ИНДЕКС» (рис. 4) – для выбора значений из матрицы.
2. «ПОИСКПОЗ» (рис. 5) – для нахождения номеров строки и столбца.

13	Декабрь	65 456	45 666	45 684	643 467
14					
15	Укажите судно	Искристый			
16	Укажите месяц	Июнь			
17	Объем добычи	=ИНДЕКС(B2:E13;ПОИСКПОЗ(C16;A2:A13);ПОИСКПОЗ(C15;судно))			

Аргументы функции

ИНДЕКС

Массив: B2:E13 = {44545;454234;56785;6545:67856;...}

Номер_строки: ПОИСКПОЗ(C16;A2:A13) = 6

Номер_столбца: ПОИСКПОЗ(C15;судно) = 2

= 18885

Возвращает значение или ссылку на ячейку на пересечении конкретных строки и столбца, в данном диапазоне.

Массив диапазон ячеек или константа массива.

Значение: 18885

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

Рисунок 4 – Функция ИНДЕКС

Аргументы функции

ПОИСКПОЗ

Искомое_значение: C15 = "Искристый"

Просматриваемый_массив: судно = {"Быстрый";"Искристый";"Лагун..."}

Тип_сопоставления: 0 = 0

= 2

Возвращает относительную позицию в массиве элемента, соответствующего указанному значению с учетом указанного порядка.

Тип_сопоставления число (1, 0 или -1), определяющее возвращаемое значение.

Значение: 18885

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

Рисунок 5 – Функция ПОИСКПОЗ

В функции «ИНДЕКС» массивом служит область числовых значений в таблице, номер строки был найден с помощью функции «ПОИСКПОЗ», где «искмым значением» выступило значение из соответствующего раскрывающегося списка, а «просматриваемым массивом» – имя соответствующего списка (строки судов, столбца месяцев).

Подобный пример организации выбора данных из матрицы делает доступ к данным быстрым и безошибочным, исключая ошибки ввода для поиска.

Средства MS Excel позволяют сократить время на заполнение бланков, уменьшить количество ошибок и улучшить качество данных. Кроме того, автоматизация позволяет сделать процесс заполнения бланков более удобным и экономичным.

Библиографический список

1. Андронов А. Как автоматизировать рутинные задачи в Excel с помощью макросов. URL : <https://office-guru.ru/excel/kak-avtomatizirovat-rutinnye-zadachi-v-excel-s-pomoschyu-makrosov-109.html?ysclid=lgbkrewa0197926420>.

2. Автоматическое заполнение бланков документов данными из Excel. URL : <https://macros-vba.ru/nadstrojki/excel/avtomaticheskoe-zapolnenie-blankov-dokumentov-dannymi-iz-excel?ysclid=lgbrgoxuwd579558573>.

3. Проверка данных в MS Excel. URL : <https://mister-office.ru/excel/data-validation.html?ysclid=lgbprtxs7v360195986>.

УДК 519.2+330.43

Амалия Александровна Харитоненко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭКБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: akapelyushvlad@mail.ru

Алена Алексеевна Капелюш

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭКБ-312, Россия, Владивосток

*Научный руководитель – Тамара Александровна Рыжкина, канд. физ.-мат. наук,
доцент*

Анализ предпосылок к вопросу о структуре остатков от классической регрессии

Аннотация. Классическая модель строится в предположении, что случайные отклонения наблюдений результата от его теоретических значений распределены по нормальному закону. На практике такая идеальная постановка вопроса может не иметь места из-за факторов с большой вариацией значений. Функциональные зависимости между экономическими переменными могут иметь остаточные величины с неоднородной дисперсией, со способностью системного накопления, с высокой корреляцией остатков или все в совокупности. Рассматриваются простые статистические гипотезы и критерии их проверки с целью определиться с выбором метода оценки параметров модели. В случае необходимости вводятся в рассмотрение новые переменные, делается переход к взвешенным коэффициентам модели на основе обобщенного метода наименьших квадратов (МНК).

Ключевые слова: регрессия, простой МНК, выборочные характеристики остатков, автокорреляция, статистические гипотезы, статистические критерии, взвешенные переменные, обобщенный МНК

Amalia A. Kharitonenko

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

Alena A. Kapelyush

Far Eastern State Technical Fisheries University, EKB- 312, Russia, Vladivostok

Scientific adviser – Tamara A. Ryzhkina, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor

Analysis of the prerequisites to the question of the structure of the residuals from the classical regression

Abstract. The classical model is built on the assumption that the random deviations of the observation of the result from its theoretical values are distributed according to the normal law. In practice, such an ideal formulation of the question may not take place due to factors with a large variation in values. Functional relationships between economic variables may have residuals with non-uniform dispersion, with systemic accumulation, with highly correlated residuals, or both. Simple statistical hypotheses and criteria for their verification are considered

in order to determine the choice of the method for estimating model parameters. If necessary, new variables are introduced into consideration, a transition is made to the weighted coefficients of the model based on the generalized least squares method (LSM).

Keywords: regression, simple least squares, sample characteristics of residuals, autocorrelation, statistical hypotheses, statistical tests, weighted variables, generalized least squares

Применение обычного МНК к опытным данным приводит к рассмотрению линейной зависимости результата наблюдений y_j по фактору $x_j, j=1, 2, \dots, n$:

$$y_j = a + bx_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

Классическая модель (1) строится в предположении [1, с. 61], что случайные отклонения ε_j распределены по нормальному закону, в частности случайные отклонения ε_j имеют однородную структуру (гомоскедастичны). Выдвигается нулевая статистическая гипотеза H_0 о равенстве исправленных дисперсий двух выборочных совокупностей E_1, E_2 из множества остатков $\varepsilon_j, j=1, 2, \dots, n$, имеющих примерно равные объемы n_1, n_2 соответственно,

$$H_0 : \tilde{D}_1 = \tilde{D}_2$$

Для проверки нулевой гипотезы H_0 используется известный критерий Фишера F как отношение большей исправленной дисперсии к меньшей исправленной дисперсии, [2, стр. 88],

$$F = \tilde{D}_6 / \tilde{D}_m \quad (2)$$

Вычисленное значение случайной величины F обозначается как $F_{набл}$. Степени свободы числителя и знаменателя в формуле (2) определяются числом k независимых вариаций признака ε в совокупностях E_1, E_2 . Критические точки F определяются по таблице Фишера-Снедекора. Применение критерия F происходит по следующей схеме:

- 1) выдвигается уровень значимости α гипотезы H_0 , например, $\alpha=0,05$;
- 2) определяются границы критической области для H_0 ,

$$P(F > F_{кр}(\alpha, k_1, k_2)) = \alpha \quad ; \quad (3)$$

если $F_{набл} > F_{кр}(\alpha, k_1, k_2)$, то принимается альтернативная гипотеза $H_1 : \tilde{D}_1 > \tilde{D}_2$, т.е. исправленные выборочные дисперсии различаются статистически значимо (гетероскедастичны);

3) если $F_{набл} < F_{кр}(\alpha, k_1, k_2)$, то принимается нулевая гипотеза $H_0 : \tilde{D}_1 = \tilde{D}_2$. т.е. исправленные выборочные дисперсии различаются статистически незначимо (гомоскедастичны), имеет место однородность дисперсии остатков.

Допустим, что принята гипотеза об однородности выборочной дисперсии случайных отклонений. Следующий этап анализа состоит в установлении направленности изменений в множестве ε_j или отсутствии систематических отклонений. Проверяется нулевая статистическая гипотеза $H_0 : \bar{E}_1 = \bar{E}_2$ о равенстве средних величин выборочных совокупностей E_1, E_2 по T -критерию Стьюдента. Расчетное значение $T_{набл}$ (как отношение оценки параметра к его случайной ошибке) определяется по формуле [2, с. 88]

$$T_{набл} = \frac{|\bar{E}_1 - \bar{E}_2|}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}, \quad (4)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение разности выборочных средних ($\bar{E}_1 - \bar{E}_2$).

Применение критерия Т происходит по следующей схеме:

- 1) выдвигается уровень значимости α гипотезы H_0 , например, $\alpha=0,05$;
- 2) определяются границы критической области для H_0 :

$$P(|T_{набл}| > T_{кр}(\alpha, k)) = \alpha, \quad (5)$$

где k – независимые вариации ($\bar{E}_1 - \bar{E}_2$);

3) если $|T_{набл}| > T_{кр}(\alpha, k)$, то принимается альтернативная гипотеза $H_1: \bar{E}_1 \neq \bar{E}_2$ т.е. выборочные средние различаются статистически значимо;

4) если $|T_{набл}| < T_{кр}(\alpha, k)$, то принимается нулевая гипотеза $H_0: \bar{E}_1 = \bar{E}_2$ т.е. выборочные средние различаются статистически незначимо, тенденция в случайных отклонениях отсутствует.

В простейших случаях суждение о существовании или отсутствии тенденции в уровнях случайных отклонений можно получить из рассмотрения точечных графиков случайных остатков относительно одной из заданных переменных или по периодам t .

Если случайные изменения ε_j имеют однородную дисперсию, нет систематических ошибок, то классическую формулу признают адекватной опытными данным.

Предположим, что установлен факт гетероскедастичности дисперсии случайных изменений ε_j или существование направленности изменений в множестве ε_j . Тогда требуется переход к новой модели на основании обобщенного МНК. Опытные данные «взвешиваются», меньшим значениям в модели может быть придан больший вес за счет перехода к взвешенным переменным и коэффициентам. Решение каждой такой задачи требует индивидуального подхода.

Пример анализа случайных изменений в классической формуле и ее корректировка

Установить зависимость сбережений y (тыс.) от дохода x (тыс.) по исходным данным наблюдений (таблица) за 10 социальными группами (таблица):

x_j	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
y_j	0,9	1,4	2,07	2,6	3,31	4,00	4,70	5,20	5/85	6,48

Уравнение регрессии, составленной по обычному МНК, имеет вид:

$$y = -1,077 + 0,126x + \varepsilon. \quad (6)$$

Множество остатков от регрессии представляет ряд из 10 уровней:

$$\varepsilon_j = 0,085636; -0,044730; -0,005091; -0,105454; -0,025820; \\ 0,033820; 0,103455; -0,026909; -0,007273; -0,007636.$$

Основные показатели: коэффициент детерминации $R^2=0,999$; стандартная случайная ошибка $\sigma_{ост} = 0,065$; дисперсия остатков $\sigma^2_{\varepsilon} = 0,0034$.

Первоначально проверяется гипотеза о равенстве дисперсий двух выборочных совокупностей из множества ε_j , $n_1 = n_2 = 5$: $E_1 = -0,04473; -0,00509; -0,10545; -0,02582; 0,103455$, $E_2 = 0,085636; 0,033818; 0,103455; -0,02691; 0,00727$.

Применение критерия F по формуле (2) в виде отношения двух выборочных дисперсий и сравнение с границами критической области (3) приводит к следующим результатам: $\sigma^2_1 = 0,004662$; $\sigma^2_2 = 0,003327$; $\sigma^2_1 > \sigma^2_2$; $F = (\sigma^2_1) / (\sigma^2_2) = 1,401248$; $F_{кр}(0,05; k_1 = k_2 = 6) = 5,99$. Их анализ позволяет заключить, что нулевая гипотеза принимается, дисперсии выборочных совокупностей различаются незначительно, дисперсии скорее однородные, чем неоднородные.

На втором шаге проверяется наличие или отсутствие систематических ошибок в классической регрессии (6) по критерию T . Наблюдаемое значение критерия T по формуле (4), критическая точка $T_{кр} (0,05; k=6)$, $T_{кр} (0,01; k=6)$ для указанных выборочных совокупностей соответственно равны:

$$T_{набл} = 5,779512; T_{кр} (0,05; k=6)=2,447; T_{кр} (0,01; k=6)=3,707.$$

Из рассмотрения этих результатов следует что нулевая гипотеза о систематическом изменении случайных остатков отвергается. Принимается альтернативная гипотеза $H_1: \bar{E}_1 \neq \bar{E}_2$ о существовании направленности в изменении случайных отклонений.

На третьем шаге обнаруживаются слабая отрицательная корреляция первого порядка в уровнях ряда ϵ_j по периодам $j=1;2; \dots; 10$, а именно; $Re\epsilon_i\epsilon_{i-1} = -0,00603$.

Таким образом, приходится сделать вывод о корректировке классической модели с помощью обобщенного МНК.

Точечный график ϵ_j , $j=1;2; \dots; 10$ относительно фактора x явно указывает на существующую связь между ϵ_j и x_j . Исходя из структуры ряда ϵ_j , имеет смысл предположить, что эта связь линейная: $\epsilon_j = e_j \cdot x_j$. Ряд $e_j = 0,005709; -0,00224; -0,0002; -0,00352; -0,00074; 0,000845; 0,002299; -0,00054; -0,00013; -0,00013$. Дисперсия $\sigma^2 e = 5,67 \cdot 10^{-6}$.

Применение критерия F к распределениям ϵ_j , e_j по формуле (2) в виде отношения двух выборочных дисперсий и сравнение с границами критической области (3) приводит к следующим результатам:

$$\sigma^2_\epsilon = 0,0034; \sigma^2_e = 5,67 \cdot 10^{-6}; \sigma^2_\epsilon > \sigma^2_e; F_{набл} = (\sigma^2_\epsilon) / (\sigma^2_e) = 599,65; F_{кр} (0,05; k_1 = k_2 = 7) = 5,59.$$

$F_{набл} > F_{кр}$, т.е. различие в дисперсиях распределений e_j, ϵ_j существенно. Если дисперсии ϵ_j скорее однородные, чем неоднородные, то дисперсии e_j явно однородные.

Линейная зависимость (1) может быть скорректирована следующим образом:

$$y_j = a + bx_j + e_j x_j$$

или

$$\frac{y_j}{x_j} = b + \frac{a}{x_j} + e_j \quad (7)$$

У регрессии (7) с взвешенными переменными ($1/x_j; y_j/x_j$) имеются преимущества, заключающиеся в том, что дисперсии остатков e_j однородные (гомоскедастичные), подтверждается нулевая гипотеза о равенстве нулю математического ожидания e_j . Действительно,

$$T_{набл} = (\text{среднее знач. } e_j) / \sigma e = 0,057; T_{кр} (0,05; k=7) = 2,365; T_{набл} < T_{кр}.$$

В множестве e_j наблюдается положительная автокорреляция первого порядка.

Применение обычного МНК к модели (7) для оценки взвешенных коэффициентов составляет суть обобщенного МНК, [3, с. 42], примененного к модели (1):

$$\frac{y_j}{x_j} = 0,124 - \frac{1,018}{x} + e_j, \text{ или } y_j = -1,018 + 0,124x_j + \epsilon_j \quad (8)$$

Стандартная случайная ошибка $\sigma_{ост} = 0,002$.

Таким образом, получена более адекватная формула (8) по сравнению с формулой (6) для прогнозирования значений результата в центре наблюдений и будущих значений на выходе из поля наблюдений.

Заключение

Вопросы прогнозирования на основе исходных данных рассматриваются с точки зрения вероятностного механизма данных. Условия неопределенности проверяются в соответствии с существующими критериями согласия. Проведено (на примере) сравнение практического применения классической и обобщенной моделей линейной регрессии при формировании эконометрической модели. В решении поставленной задачи рассмотрены два варианта формирования модели. Лучшим с точки зрения стандартной случайной ошибки измерения оказался метод взвешенных коэффициентов при гипотетическом условии, что дисперсия случайных остатков модели пропорциональна квадрату фактора. Выполненная работа может быть полезна как пример самостоятельного исследования по выбору адекватного решения практических задач по дисциплине «Эконометрика».

Библиографический список

1. Кремер Н. Ш., Путко Б. А. Эконометрика : учебник. М. : Юнити, 2010. 328 с.
2. Мардас А. Н. Эконометрика : учеб. пособие. СПб. : Питер, 2001. 138 с.
3. Рыжкина Т. А., Яценко Е. Н.. Эконометрика : учеб. пособие для студентов направлений подготовки 080100.62 «Экономика», 100700.62 «Торговое дело». Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. 155 с.

Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 597.552.511

Ярослав Андреевич Андриюшак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБб-322, Россия, Владивосток, e-mail: fouldert@gmail.com

Научный руководитель – Марина Михайловна Сергеева, старший преподаватель

Некоторые черты биологии горбуши залива Терпения (Охотское море) в 2022 г.

Аннотация. Объектом исследования являлась горбуша залива Терпения (Охотское море). В процессе работы проанализированы размерный, массовый составы, дана характеристика соотношения полов, стадий зрелости гонад.

Ключевые слова: горбуша, залив Терпения, размерный состав, массовый состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад

Yaroslav A. Andryushchak

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-322, Russia, Vladivostok, e-mail:
fouldert@gmail.com

Scientific adviser – Marina M. Sergeeva, Senior Lecturer

Some features of the biology of the pink salmon of the Gulf of Patience (Sea of Okhotsk) in 2022

Abstract. The object of the study was pink salmon from Terpeniya Bay (Sea of Okhotsk). The purpose of the work is to give a biological characteristic of pink salmon in the summer of 2022. In the process of work, the size and mass compositions were analyzed, the characteristics of the sex ratio, and the stages of gonadal maturity were given.

Keywords: pink salmon, Gulf of Patience, size composition, mass composition, sex ratio, gonadal maturity stages

Введение

Одной из приоритетных задач рыбохозяйственных исследований является сохранение разнообразия внутривидовой структуры и поддержания численности популяций промысловых видов на оптимально высоком уровне.

Современные подходы к исследованию таких важных в хозяйственном отношении рыб, как тихоокеанские лососи включают оценку их запасов. Количество рыб определяет во время захода на нерестилища и во время ската молоди, в период морских миграций.

Горбуша *Oncorhynchus gorbusha* – наиболее важный вид в промысле лососей на Дальнем Востоке России. В 2020 г. объем вылова горбуши составил около 450 тыс. т, или около 30 % от общего объема вылова всех видов рыб в регионе. К основным зонам промысла относятся Камчатка, Сахалин, Курильские острова и Хабаровский край [1, с. 96].

Голова у горбуши небольшая, коническая; глаза небольшие. На челюстях, небных костях, сошнике и язычной кости у рыб, недавно зашедших из моря, небольшие острые зубы. Чешуя мелкая, тонкая, округлая, в боковой линии 143–230 чешуй. Длина головы у взрослых самцов больше, чем у самок [2, с. 99], (рис. 1).



Рисунок 1 – *Oncorhynchus gorbusha* [2, с. 47]

Залив Терпения находится в Охотском море у юго-восточного берега острова Сахалин. В восточной части он частично ограничен полуостровом Терпения. Длина залива 65 км, ширина около 130 км, глубины до 50 м. Зимой залив замерзает. Воды залива богаты биологическими ресурсами, среди которых кета и горбуша [3, с. 182].

Цель работы – дать биологическую характеристику горбуши в летний период 2022 г.

Объекты и методы исследований

Сбор материала проводился в июле 2022 г. при помощи ставных неводов. Промысел осуществлялся в заливе Терпения, Охотское море (таблица).

Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Залив Терпения	Июль 2022 г.	100

При выполнении биологического анализа определялись следующие показатели:

- а) длина рыбы по Смиту с помощью линейки с точностью до 1 см – от начала рыла до средних лучей хвостового плавника (длина АС);
- б) масса (г) – рыбы взвешивались на электронных весах с точностью до 1 г;
- в) определение пола осуществлялось визуально, стадии зрелости определяли по цвету и наполненности гонад.

Результаты и их обсуждение

Размерный состав горбуши залива Терпения из уловов 2022 г. был представлен экземплярами от 39 до 62 см. Модальная группа включала особей длиной от 45 до 50 см (48 %). На мелких особей приходилось 6 % (от 39 до 44 см), 2 % приходилось на крупных особей (61–62 см). Также отмечается то, что крупных самцов (более 55 см) гораздо больше, чем самок. Самок, крупнее 61 см, в улове не было (рис. 2).

Массовый состав

Массовый состав горбуши залива Терпения 2022 г. был представлен экземплярами от 560 до 2180 г (рис. 3). Средняя масса тела составляла 1050 г, модальный класс составляли особи 781–1180 г (38 %).

Модальную группу самцов составили особи 560–980 г (43 %) г, у самок – 981–1180 (27 %), (рис. 3).

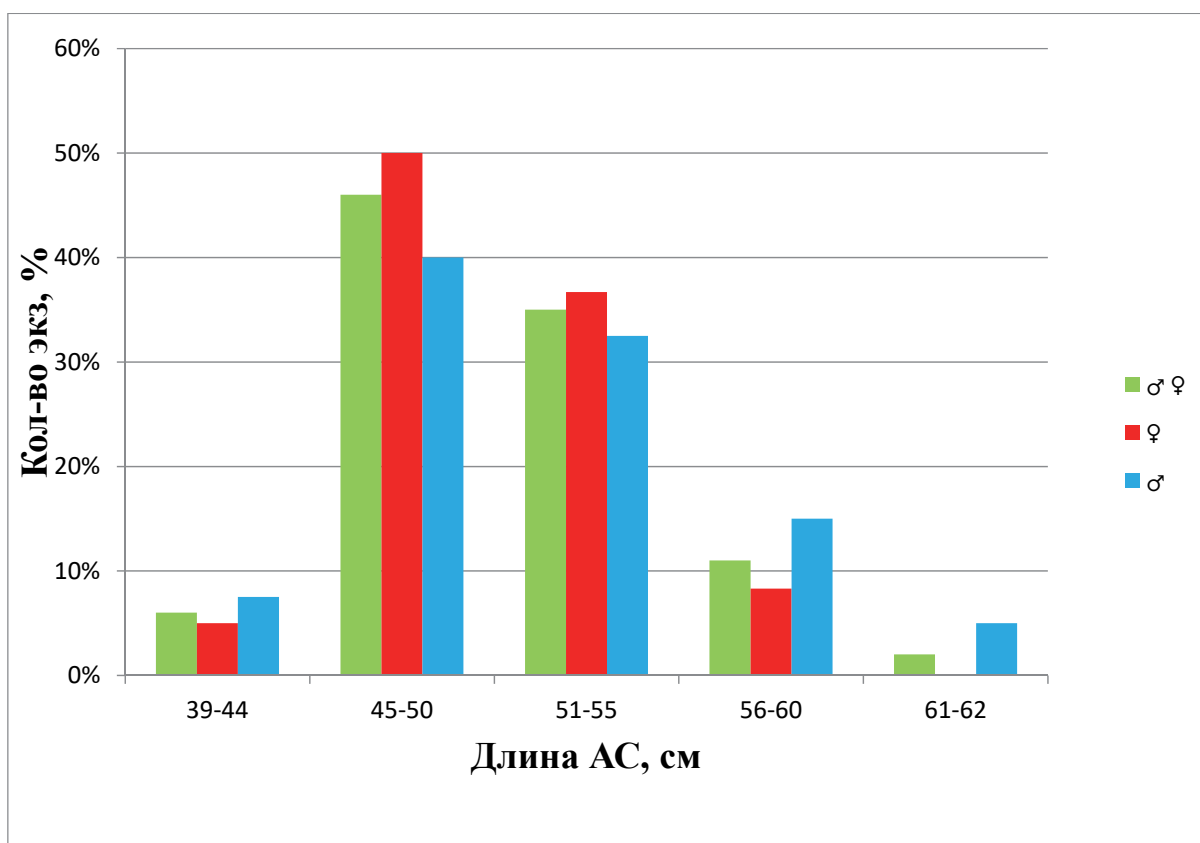


Рисунок 2 – Размерный состав горбуши в заливе Терпения 2022 г.

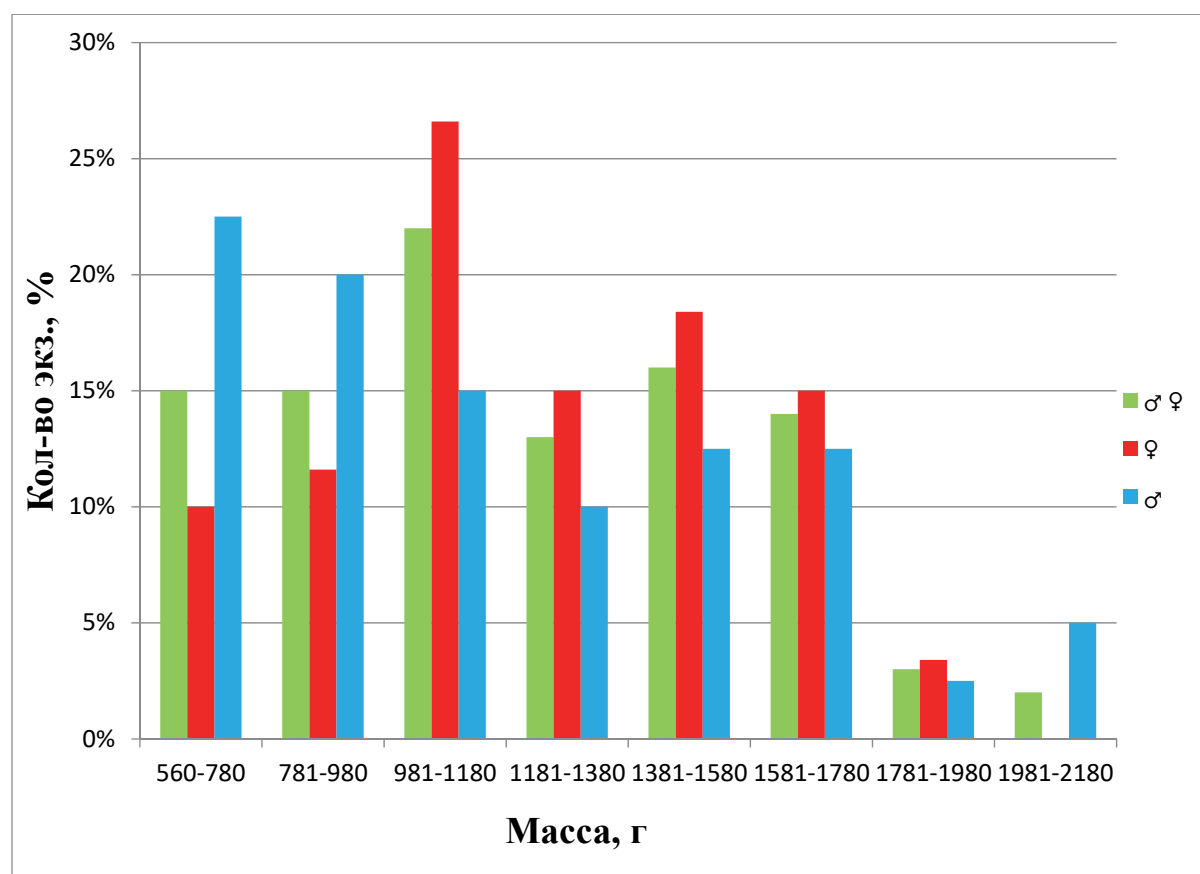


Рисунок 3 – Массовый состав горбуши залива Терпения в июле 2022 г.

Соотношение полов и стадии зрелости гонад

Соотношение полов горбуши залива Терпения из улова 2022 г. было неравномерно – преобладают самки (60 %), в то время как самцов всего 40 % (рис. 4).

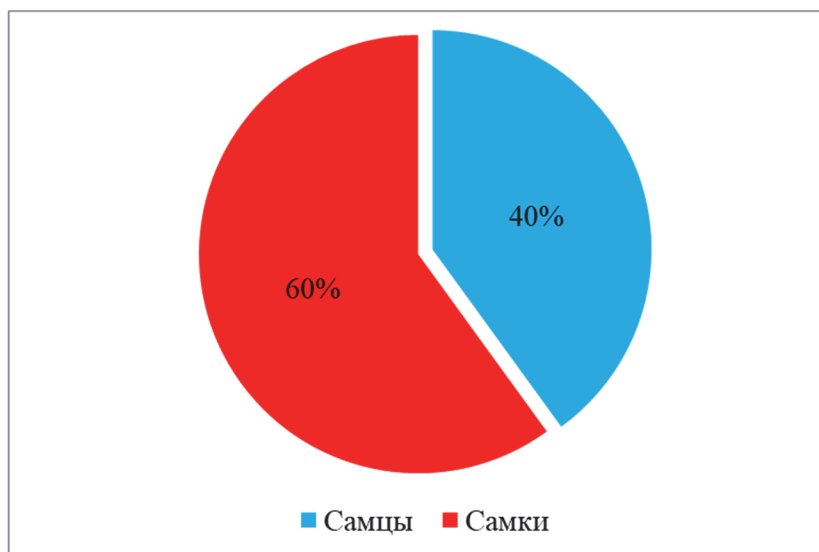


Рисунок 4 – Половой состав горбуши в заливе Терпения в 2022 г.

У большинства особей, как у самцов (80 %), так и у самок (58 %), гонады находились на V стадия зрелости (рис. 5).

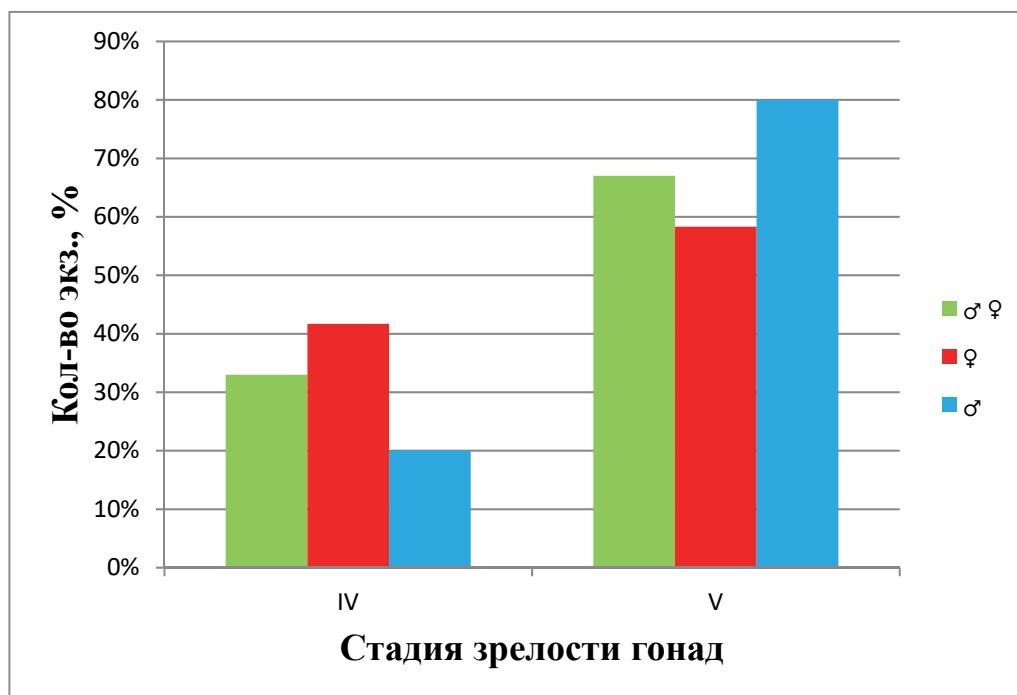


Рисунок 5 – Стадии зрелости гонад горбуши в заливе Терпения в 2022 г.

Заключение

Вопрос о поиске новых и совершенствовании уже имеющихся способов и методов исследования лососевых рыб сегодня очень важен. Под влиянием антропогенных условий изменяются условия обитания, рацион, сроки нереста промысловых видов семейства лососевых.

Проделанная работа позволила сделать следующие выводы:

1. В 2022 г. в заливе Терпения горбуша была представлена особями длиной от 39 до 62 см, при среднем значении $47,4 \pm 2,5$ см. Самцы были крупнее самок.
2. Масса горбуши варьировала от 560 до 2180 г, средняя масса составила 1050 ± 150 г.
3. Соотношение полов составило 3 : 2, с преобладанием самок. Большинство рыб (68 %) находились на V стадии зрелости гонад.

Библиографический список

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. 4-е изд. М., 1948. 467 с.
2. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
3. Черешнев И. А. Пресноводные рыбы Чукотки. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. 324 с.

УДК 622.

Анастасия Олеговна Антонова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: naastena.antonova.18@gmail.com

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент

**Качественный состав и количественные показатели биоты
мелководных лентических водоемов г. Владивосток**

Аннотация. Изучен таксономический и видовой состав планктона и бентоса мягких грунтов временного водоема и пруда в черте Владивостока. Исследования проводились в летний период 2022 г. Пантле-Букка сапробности вод временного водоема составил 3, пруда – 3,89.

Ключевые слова: временный водоем, пруд, обилие, качественный состав, планктон

Anastasia O. Antonova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: naastena.antonova.18@gmail.com

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

**Qualitative composition and quantitative indicators
of shallow reservoirs biota of the city of Vladivostok**

Abstract. The taxonomic and species composition of plankton and benthos of soft soils of a temporary reservoir and pond in the city of Vladivostok has been studied. The studies were conducted in the summer of 2022. The saprobity ratio of the temporary reservoir waters was 3, the pond – 3.89.

Keywords: temporary reservoir, pond, abundance, qualitative composition, plankton

Лентические водоемы – это стоячие водоемы, такие как озера, пруды или водохранилища.

Характерной чертой лентических экосистем является выраженная горизонтальная зональность и вертикальное разделение водной толщи водоема на слои с различной плотностью, температурой и химическим составом. Влияние озер на природную среду проявляется в основном через речной сток и заключается в замедлении водообмена и теплообмена в гидрографической сети. Также озера повышают уровень грунтовых вод и влияют на почвенно-растительный покров.

Воздействие лужи как временного водоема на окружающую среду имеет несколько форм. Лужи являются местом с хорошими условиями для химического и биологического разложения загрязнителей. При испарении воды загрязнители просачиваются в почву или разносятся ветрами как пылевые частицы. Также при образовании дождевых и талых луж формируются подземные стоки, способствующие сохранению благоприятного уровня грунтовых вод.

В лужах могут размножаться некоторые патогенные микроорганизмы, которые затем с дождевыми стоками попадают в водные объекты или при высыхании луж ветрами разносятся по воздуху. Кроме того, патогенные микроорганизмы распространяются с животных-переносчиков в результате питья ими воды из водоема. Знание качественного состава и количественных показателей биоты небольших водоемов в городской – ключ к предотвращению массовых заболеваний.

Цель данной работы: оценить и сравнить количественные и качественные показатели планктона и бентоса двух стоячих пресных водоемов в черте Владивостока. Определить их уровень загрязнения.

Материалом для исследования временного водоема послужили пробы, собранные 02.07.22. на о. Русском в районе бухты Новик и 14. 07. 22. в пруду Минного городка.

Были определены размеры временного водоема (большой стационарной придорожной лужи) [3, с. 3–20]. В пруду исследовалась литоральная зона, занимаемая нитчатыми зелеными водорослями. Пробы собирались вручную и при помощи планктонной сети Апштейна. Исследования проводились в разных зонах водоемов.

Изучению подверглись следующие участки временного водоема: проба воды у стрелолиста, проба воды у осоки, проба воды из самого глубокого места водоема и проба грунта под осокой. Было взято 4 пробы.

В пруду Минного городка были взяты следующие пробы: проба над нитчатыми зелеными водорослями, проба воды над илистым грунтом, проба илистого грунта (3 пробы).

Видовой и количественный состав окончательно определялся в лабораторных условиях. Пробы грунта промывали через сито с ячейей 0,5 мм. Затем тщательно промытый грунт разбавлялся водой и просматривался под микроскопом. Пробы планктона обрабатывали счетным методом Гензена. Найденные виды определялись и просчитывались. Использованы определители Р. Ю. Ласукова [2, с. 3–120] и Е. С. Чертопруд и М. В. Чертопруд [1, с. 3–200].

Также исследовались показатели органического загрязнения водоемов при помощи индекса сапробности Пантле-Букка.

Длина временного водоема составляла 6,09 м, ширина – 1,7 м, площадь – 10,5 м². Рельеф дна неровный, имеется глубокая впадина. Дно илистое, с примесью песка и гальки. Глубина водоема до 40 см (рис. 1).

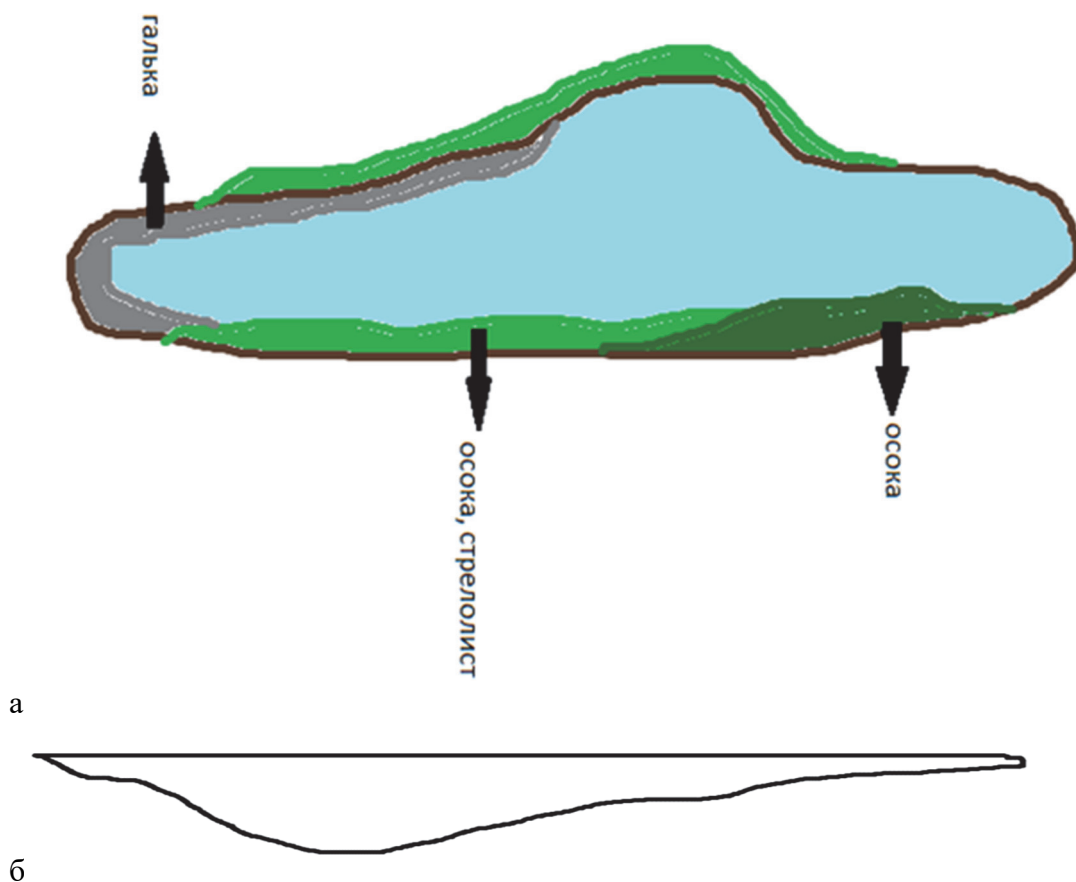


Рисунок 1 – Вид временного водоема сверху (а) и профиль водоема (б)

Берег с одной стороны покрыт зарослями осоки, далеко заходящей в водоем. С другой стороны берег каменистый, с отмелями. Вокруг водоема встречается стрелолист и другие водные растения. Водоем закрыт зарослями ивы кустарников. Другая часть водоема находится под прямыми солнечными лучами и хорошо прогревается.

Пруд Минного городка имеет сток в виде ручьев. Также водоем имеет сообщение с соседним озером.

Исследуемый участок водоема с одной стороны покрыт нитчатыми зелеными водорослями площадью 8,5 м². С другой стороны имеет плавный подъем на берег, покрытый галькой. Дно илистое с редко встречающимися валунами.

Участок скрыт от прямых солнечных лучей ветвями ивы и, следовательно, плохо прогревается.

Во временном водоеме были найдены представители следующих таксономических групп: *Nematoda*, *Daphnia*, *Ciliophoda*, *Cyclopoida*, *Chironomidae*, *Oligochaeta*, личинки *Hirudinea*.

1. Проба воды у стрелолиста. Найдены личинки комаров семейства *Chironomidae* (5,4 экз./м²).

2. Проба воды рядом с осокой. В пробе были найдены: личинки *Chironomidae* (4,1 экз./м²), нематоды *Capillaria* (3,32 экз./м²).

3. Проба воды в самом глубоком месте водоема. В пробы были найдены: нематоды *Capillaria* (4,6 экз./м²), дафнии (2,3 экз./м²), инфузории (0,3 экз./м²), копеподы (3,7 экз./м²).

4. Проба грунта под осокой. В пробы были найдены: нематоды *Capillaria* (5,23 экз./м²), олигохета (1,3 экз./м²), личинки *Glossiphonia complanata* (2,4 экз./м²).

Соотношение организмов представлено на диаграмме (рис. 2). Доминирующим видом является нематода *Capillaria sp.*, субдоминирующими – личинки хирономид *Chironomidae sp.* К второстепенным относятся дафнии, инфузории, копеподы, олигохеты, личинки рыбьей пиявки.

В пруду Минного городка нами были обнаружены: *Nematoda*, *Daphnia*, *Ciliophoda*, *Chironomidae*, личинки *Hirudinea*, *Limnaea auricularia*.

1. Проба, отобранная в зарослях нитчатки. В пробе найдены: *Limnaea auricularia* (5,3 экз./м², дафния (2,3 экз./м²).

2. Проба планктона над илистым грунтом. В пробе найдены: нематоды *Capillaria* (3,6 экз./м²), личинки *Chironomidae* (5,6 экз./м³), дафнии (22,6 экз./м²).

3. Проба илистого грунта. В пробы были найдены: личинки *Chironomidae* (4 экз./м²), нематоды *Capillaria* (19 экз./м²), личинки *Glossiphonia complanata* (2 экз./м²).

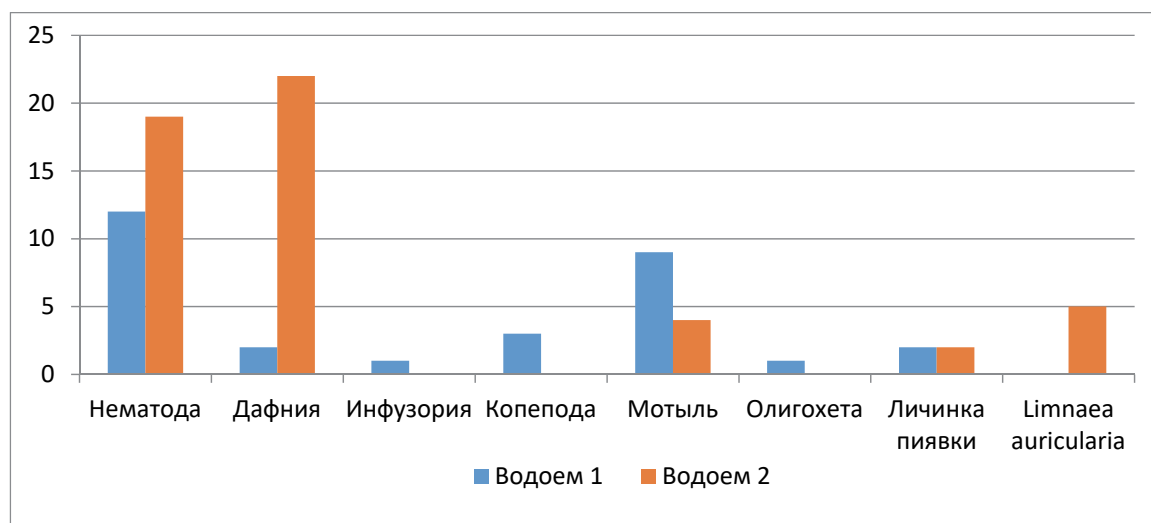


Рисунок 2 – Обилие беспозвоночных во временном водоеме (водоем 1) и в пруду Минного городка (водоем 2)

В составе населения пруда Минного городка преобладали нематоды и дафнии. Доминирующими группами являются дафнии и нематоды *Capillaria*; субдоминирующее положение занимают *Limnaea auricularia* и мотыль; к второстепенной группе относятся личинка пиявки.

Таким образом, в двух пресных стоячих водоемах было найдено 8 групп животных, доминирующим в обоих водоемах был вид нематод *Capillaria*.

Во временном водоеме таксономическое и видовое разнообразие было выше, чем в пруду, но количество животных в пруду Минного городка на порядок превышало их количество во временном водоеме на о. Русском.

Индекс сапробности вод Пантле-Букка временного водоема составил 3, этот водоем является мезосапробным. Класс качества воды по гидробиологическим показателям – 4. В пруду Минного городка сапробность составила 3,89. Водоем полисапробный, класс качества вод 5.

Благодарности

Автор благодарит за консультации Смирнову Елену Валерьевну, Дубцову Софью Сергеевну – за помощь в проведении исследования.

Библиографический список

1. Боголюбов А. С. Методы гидробиологических исследований: проведение измерений и описание озёр. М. : Экосистема, 1996. 21 с.
2. Ласуков Р. Ю. Карманный определитель. 5-е изд., с изм. М. : Экосистема, 2018. 128 с.
3. Чертопруд Е. С., Чертопруд М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресноводных водоемов. 4-е изд., испр. и доп. М. : Экосистема, 2011. 224 с.

УДК 639.3 (597.2/5)

Ксения Алексеевна Бордашевич

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-412, Россия, Владивосток, e-mail: 29.05.93@mail.ru

Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент

Размерно-массовые характеристики кукумарии японской Уссурийского залива в 2019 г.

Аннотация. В весенне-летний период 2019 г размеры кукумарии японской в Уссурийском заливе варьировали от 10 до 25,5 см. Средняя длина в мае составила $14,6 \pm 0,5$ см, в июне – $14,9 \pm 0,4$ см, в июле – $17,0 \pm 0,4$ см, в августе – $12,2 \pm 0,2$ см. Общая масса кукумарии японской варьировала от 123 до 1110,8 г. Средняя масса в мае составила $304,5 \pm 17,7$ г, в июне – $321,4 \pm 14,3$ г, в июле – $399,9 \pm 28,0$ г, в августе – $317,0 \pm 9,6$ г.

Ключевые слова: кукумария японская, Уссурийский залив, размерный состав, массовый состав

Kseniya A. Bordashevich

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: 29.05.93@mail.ru

Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor

Dimensional and mass characteristics of kukumaria of the japanese Ussuri bay in 2019

Abstract. In the spring-summer period of 2019, the size of the Japanese kukumaria in the Ussuri Bay ranged from 10 to 25,5 cm. The average length in May was $14,6 \pm 0,5$ cm, in June – $14,9 \pm 0,4$ cm, in July – $17,0 \pm 0,4$ cm, in August – $12,2 \pm 0,2$ cm. The total mass of Japanese kukumaria ranged from 123 to 1110.8 g. The average weight in May was $304,5 \pm 17,7$ g, in June – $321,4 \pm 14,3$ g, in July – $399,9 \pm 28,0$ g, in August – $317,0 \pm 9,6$ g.

Keywords: Japanese kukumaria, Ussuri Bay, size composition, mass composition

Голотурии – одна из широко распространенных и значительных по численности и биомассе групп морских беспозвоночных. Они входят в состав большинства бентических сообществ и в ряде случаев играют в них доминирующую роль. Они оказывают мощное воздействие на биопереработку органического материала на дне моря. Эти животные играют важную роль в хозяйственной деятельности человека. Их используют в качестве пищевых продуктов, которые обладают не только гастрономическими, но и лечебными качествами [1, с. 209; 2, с. 284].

Кукумария японская широко распространена на шельфе южного Приморья и образует большое постоянное скопление в центральной части Уссурийского залива [2, с. 286–287; 3, с. 132].

Во избежание подрыва ресурсов и нарушения целостности донных сообществ необходимым аспектом является изучение биологии вида. Для рационального ведения промысла необходимо проводить целенаправленные исследования по получению данных о распределении и промыслово-биологических характеристиках гидробионтов.

Целью настоящей работы было изучение некоторых биологических характеристик кукумарии японской Уссурийского залива в весенне-летний период 2019 г.

Объект и методы исследования

В основу работы положен материал, собранный сотрудниками Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО). Сбор кукумарии осуществлялся тралами в Уссурийском заливе на глубине 68–72 м в период с мая по август 2019 г.

Результаты исследования

В мае 2019 г. размеры кукумарии в Уссурийском заливе варьировали от 10 до 24 см при среднем размере $14,6 \pm 0,5$ см. Модальный класс составляли особи с размерами от 12,1 до 14 см (40 %).

В июне размеры кукумарии варьировали от 10 до 24,5 см при среднем размере $14,9 \pm 0,4$ см. В улове преобладали особи с размером 12,1–16 см (55 %).

В июле длина кукумарии изменялась от 11,5 до 25,5 см, среднее значение – $17,0 \pm 0,4$ см. Основу улова составили голотурии длиной 14,1–18 см (60 %).

В августе длина кукумарии изменялась от 10 до 16 см, среднее значение – $12,2 \pm 0,2$ см. Модальный класс составили особи длиной 10,1–12 см (56 %) (рис. 1).

Таким образом, в весенне-летний период 2019 г. размеры кукумарии японской варьировали от 10 до 25,5 см. Средняя длина в мае составила $14,6 \pm 0,5$ см, в июне – $14,9 \pm 0,4$ см, в июле – $17,0 \pm 0,4$ см, в августе – $12,2 \pm 0,2$ см.

В мае 2019 г. кукумария японская в Уссурийском заливе встречалась массой от 129,4 до 610,2 г при средней массе $304,5 \pm 17,7$ г. Модальный класс составили особи общей массой 201–300 г (44 %).

В июне 2019 г общая масса кукумарии изменялась от 123 до 792,1 г, средняя масса составляла $321,4 \pm 14,3$ г. Голотурии массой 301–400 г преобладали в улове, на их долю приходилось 47 %.

В июле масса одного экземпляра кукумарии колебалась от 151,5 до 1110,8 г, средняя масса составляла $399,9 \pm 28,0$ г. Основу улова составили особи общей массой 201–400 г (69 %).

В августе общая масса одного экземпляра кукумарии варьировала от 184 до 580 г, средняя масса составляла $317,0 \pm 9,6$ г. В модальный класс вошли особи с массой тела от 301 до 400 г, на долю таких особей пришлось 62 % (рис. 2).

В мае 2019 г. масса КММ кукумарии японской в Уссурийском заливе изменялась от 87,2 до 215,2 г при среднем значении $158,5 \pm 5,0$ г. Голотурии с массой КММ 101–200 г преобладали в улове, на их долю приходилось 80 %.

В июне 2019 г. масса КММ кукумарии изменялась от 65,1 до 378 г, средняя масса составляла $172,3 \pm 7,9$ г. Модальный класс составили особи с массой КММ 151–200 г (38 %).

В июле масса КММ кукумарии колебалась от 88,7 до 298 г, средняя масса составляла $161,9 \pm 5,5$ г. Основу улова составили особи с массой КММ 101–200 г (85 %).

В августе масса КММ одного экземпляра кукумарии варьировала от 88 до 300,8 г, средняя масса составляла $144,7 \pm 6,5$ г. В модальный класс вошли особи с массой КММ от 101 до 150 г, на долю таких особей пришлось 53 % (рис. 3).

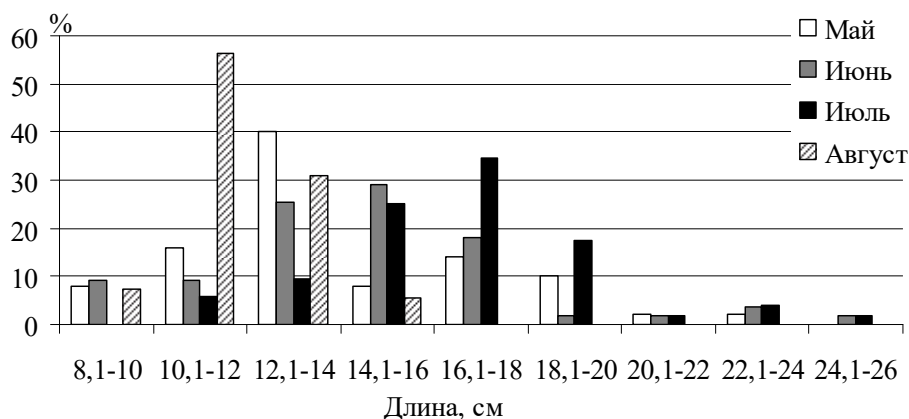


Рисунок 1 – Размерный состав кукумарии японской Уссурийского залива в 2019 г.

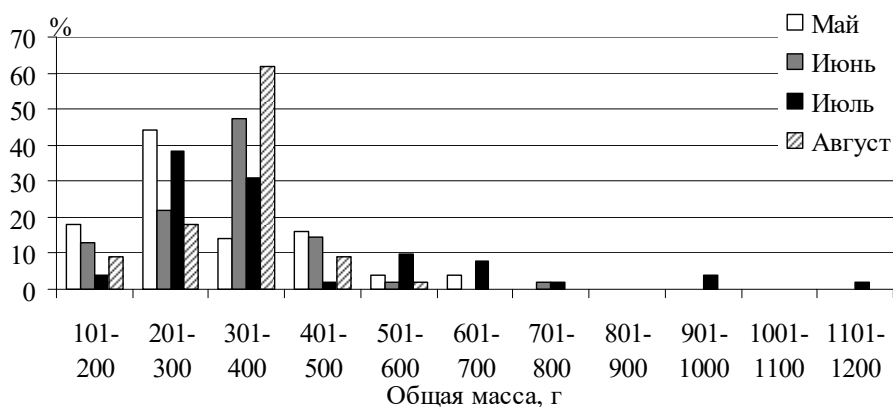


Рисунок 2 – Массовый состав кукумарии японской Уссурийского залива в 2019 г.

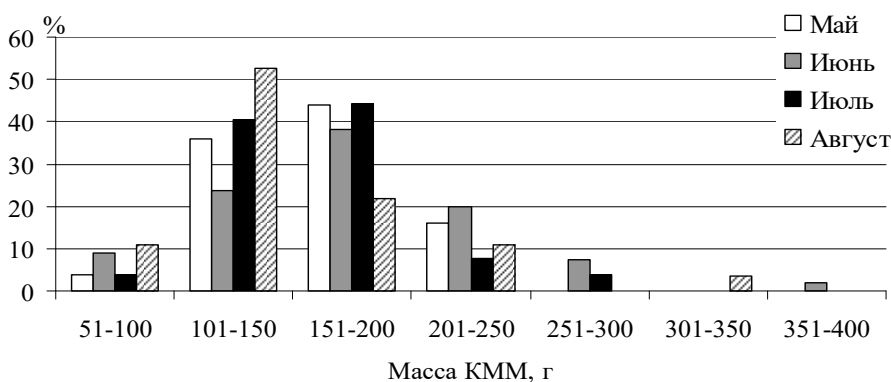


Рисунок 3 – Масса кожно-мышечного мешка (КММ) кукумарии японской Уссурийского залива в 2019 г.

Таким образом, в весенне-летний период 2019 г. общая масса кукумарии японской варьировала от 123 до 1110,8 г. Средняя масса в мае составила $304,5 \pm 17,7$ г, в июне – $321,4 \pm 14,3$ г, в июле – $399,9 \pm 28,0$ г, в августе – $317,0 \pm 9,6$ г.

Масса КММ кукумарии японской изменялась от 65,1 до 378 г. Средняя масса КММ в мае составила $158,5 \pm 5,0$ г, в июне – $172,3 \pm 7,9$ г, в июле – $161,9 \pm 5,5$ г, в августе – $144,7 \pm 6,5$ г.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии кукумарии и будут полезны для специалистов в области изучения водных биоресурсов и аквакультуры.

Библиографический список

1. Белова Г. В., Викторовская Г. И. Морфометрическая характеристика половых клеток и сезонные изменения гонад самок *Cucumaria japonica* (Semper, 1868) (Echinodermata: Holothuroidea) из залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. 2007. Т. 33, № 3. С. 209–216.
2. Бирюлина М. Г., Мокрецова Н. Д., Жембровский С. Ю. Особенности сезонного распределения кукумарии японской *Cucumaria japonica* Semper в Уссурийском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 284–287.
3. Борисовец Е. Э., Седова Л. Г. Ресурсы промысловых беспозвоночных в прибрежных водах Приморья // ТИНРО-85. Итоги десятилетней деятельности. 2000–2010 гг. Владивосток : ТИНРО-центр, 2010. С. 129–140.

УДК 597.56

Олег Александрович Голубых

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБб-414, Россия, Владивосток, e-mail: cvg.goa@yandex.ru

Научный руководитель – Марина Михайловна Сергеева, старший преподаватель

Некоторые черты биологии минтая Уссурийского залива (Японское море) в 2020 г.

Аннотация. Объектом исследования являлся минтай Уссурийского залива (Японское море). В процессе работы проанализированы размерный, массовый составы, дана характеристика соотношения полов, стадий зрелости гонад.

Ключевые слова: минтай, Уссурийский залив, размерный состав, массовый состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад

Oleg A. Golubykh

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-414, Russia, Vladivostok, e-mail:
cvg.goa@yandex.ru

Scientific adviser – Marina M. Sergeeva, Senior Lecturer

Some features of pollock biology of the Ussuri Bay (Sea of Japan) in 2020

Abstract. The object of the study was pollock of the Ussuri Bay (Sea of Japan). In the course of the work, the dimensional, mass compositions are analyzed, the characteristics of the sex ratio, the stages of maturity of the gonads are given.

Keywords: pollock, Ussuri Bay, size composition, mass composition, sex ratio, gonad maturity stages

Введение

Минтай (*Theragra chalcogramma*) – придонная пелагическая холодолюбивая рыба семейства тресковых (Gadidae), рода минтаев (*Theragra*). Является одной из главных промысловых рыб России [1, с. 93].

Тело у минтая продолговатой формы, боковая линия с резким изгибом, окраска пятнистая, глаза большие.

Обитает в водах северной части Тихого океана. По азиатскому побережью распространен в Японском, Охотском и Беринговом морях.

Максимальная длина 107 см, масса 5, 7 кг, возраст превышает 30 лет [2, с. 128]. Предельных размеров минтай достигает на юго-западе Охотского моря, в водах западной Камчатки. Наиболее мелкий минтай обитает на северо-востоке Японского моря (72 см, 2,5 кг) [3, с. 26].

Половой зрелости минтай достигает в возрасте 3–4 года, при длине 31–39 см [4, с.12]. Соотношение полов у минтая близко 1 : 1, но в возрасте 3–6 лет самцы доминируют над самками. У более взрослых рыб преобладание самцов достигается большей продолжительностью периода нахождения их на нерестилищах. Они раньше самок появляются на местах нереста и позднее покидают их. Плодовитость колеблется от 38 тыс. до 560 тыс. икринок [5, с. 86].

Питание минтая изменяется в процессе всего жизненного цикла. В период личиночного питания пищевые связи минтая замыкаются на микропланктон, не входящий в состав кормовой базы всех последующих его возрастных групп. Темп роста минтая зависит во многом от условий питания. Основной объект питания – крупный зоопланктон – эвфаузииды и копеподы, которые во всех районах обитания составляют в разные сезоны от 25–30 до 90–95 % рациона [6, с. 302].

Залив Петра Великого является самым обширным в Японском море. Он находится в северо-западной части Японского моря. Полуостров Муравьева-Амурского и расположенная к юго-западу от него группа островов разделяют залив Петра Великого на два больших залива – Уссурийский и Амурский [7, с. 53].

Уссурийский залив занимает северо-восточную часть залива Петра Великого. Он является мелководным. У входа в Уссурийский залив глубины составляют 60–70 м, далее уменьшаются до 35 м в средней части залива и до 2–10 м – в вершине [8, с. 265].

Цель работы – дать биологическую характеристику минтая Уссурийского залива в весенний период 2020 г.

Объекты и методы исследований

Промысел минтая осуществлялся в апреле 2020 г. снюрреводом. Биологическому анализу было подвергнуто 100 особей (табл. 1).

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район работ	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Уссурийский залив	Апрель 2020 г.	100

При выполнении биологического анализа определялись следующие показатели:

а) длина по Смиуту (АС), см – расстояние от конца нижней челюсти до средних лучей хвостового плавника, промеры длины рыб велись при помощи стандартной мерной линейки (0,1 мм);

б) масса (г) – рыбы взвешивались на электронных весах;

в) пол определяли визуально;

г) стадии зрелости гонад рыбы определяли визуально, по шестибальной шкале зрелости.

Результаты и их обсуждение

Размерный состав

В 2020 г. в Уссурийском заливе длина минтая варьировала от 30 до 50 см, составив в среднем $40,6 \pm 0,4$ см (табл. 2). В модальную группу вошли особи размером от 36 до 45 см, на их долю пришлось 78 %. На рыб больше 45 см пришлось всего 12 %.

Таблица 2 – Длина минтая Уссурийского залива в 2020 г.

Пол	X_{\min} , см	X_{\max} , см	$X \pm m_x$, см	σ , см	n, экз.
♂♀	30	50	$40,6 \pm 0,4$	4,2	100
♀	30	50	$40,8 \pm 0,6$	4,4	57
♂	33	49	$40,3 \pm 0,6$	3,9	43

Основу улова среди самок формировали рыбы от 36 до 39 см и от 44 до 45 см (60 %).

В модальную группу самцов вошли особи от 38 до 43 см (60 %). На мелких рыб пришлось около 12 %.

Массовый состав

В 2020 г. масса рыб варьировала в пределах от 240 до 816 г, средняя масса самок составляла $497,5 \pm 16,7$ г, самцов – $455,1 \pm 17,2$ (табл. 3).

У самцов модальную группу формировали особи массой 301–500 г, на долю таких рыб приходится 60 %. Самцы, имеющие массу больше 800 г, отсутствовали в улове.

У самок модальную группу составили особи массой 401–600 г, на долю таких рыб приходится 58 %.

Таблица 3 – Масса минтая Уссурийского залива в 2020 г.

Пол	X_{\min} , г	X_{\max} , г	$X \pm m_x$, г	σ , г	n, экз.
♂♀	240	816	479,2±12,1	121	100
♀	290	816	497,5±16,7	125,4	57
♂	240	714	455,1±17,2	111,7	43

Соотношение полов и стадии зрелости гонад

Соотношение полов минтая в Уссурийском заливе в 2020 г. составило приблизительно 1 : 1,3 с преобладанием самок (57 %).

Были встречены особи на II, III, IV и V стадиях зрелости гонад. Большинство особей находилось на IV стадии зрелости гонад (самцы – 35 %, самки – 60 %).

Заключение

1. Размерный состав минтая Уссурийского залива был представлен особями от 30 до 50 см. Средняя длина составила 40,6±0,4 см. Средний размер самок и самцов практически не отличался (40,8±0,6 см и 40,3±0,6 см соответственно).

2. Массовый состав минтая Уссурийского залива был представлен особями с массой от 240 до 816 г. Средняя масса самок была несколько больше (497,5±16,7 г), чем у самцов (455,1±17,2 г).

4. Соотношение полов было близко к 1 : 1,3, преобладали самки (57 %). В 2020 г. в уловах встречались особи на II, III, IV и V стадиях зрелости гонад. Большинство особей находилось на IV стадии зрелости гонад (самцы – 35 %, самки – 60 %).

Библиографический список

1. Фадеев Н. С. Минтай. Биологические ресурсы Тихого океана. М. : Наука, 1986. 187 с.
2. Тупоногов В. Н., Снытко В. А.; Позняков С. Е. Атлас промысловых видов рыб дальневосточных морей России // Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр. Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. 206 с.
3. Зверькова Л. М. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток : ТИНРО-центр, 2003. 248 с.
4. Варкентин А. И. Репродуктивная биология минтая в северной части Охотского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2014. 23 с.
5. Буслов А. В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2005. 228 с.
6. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях : монография. Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. 484 с.
7. Лоция северо-западного берега Японского моря. Л. : ГУНИОМО, 1984. 316 с.
8. Рачков В. И. Гидрохимические условия в вершине Уссурийского залива в период нереста анадары моллюсков // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 146. С. 264–275.

УДК 639.3(597.2/5)

Максим Николаевич Кафанов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВББ-412, Россия, Владивосток, e-mail: kafanov.maxim@gmail.com

Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент

**Размерно-массовые характеристики приморского гребешка бухты Троицы
(залив Посьета, Японское море) в 2019 г.**

Аннотация. Изучены размерно-массовые характеристики приморского гребешка из бухты Троицы. Преобладали особи массой 101–131 г и длиной раковины 104–114 мм.

Ключевые слова: приморский гребешок, размер раковины, масса, бухта Троицы

Maxim N. Kafanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail:
kafanov.maxim@gmail.com

Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor

**Size-mass characteristics of the seaside scallop of Trinity bay
(bay Posyeta, sea of Japan) in 2019**

Abstract. The size-mass characteristics of the seaside scallop from the were studied. Trinity. Individuals weighing 101–131 g and a shell length of 104–114 mm prevailed.

Keywords: seaside scallop, shell size, weight, Trinity Bay

Аквакультура – не только самая быстрорастущая по производству продуктов питания животного происхождения, но и опережающая рост населения отрасль. На этапе ее становления, в конце 1960-х гг., объем производства составлял около 3 млн т, хотя потенциал только пресноводной аквакультуры оценивали в 20 млн т. В 1985 г. общий мировой объем продукции аквакультуры (включая водоросли) составил 12,1 млн т, однако к концу XX в., в 2000 г. – он достиг 41,7 млн т, а к середине первого десятилетия XXI в., в 2006 г., – 66,8 млн т. Таким образом, по сравнению с начальным периодом развития этот показатель увеличился в 22 раза, в результате чего аквакультура обеспечила почти половину (47 %) среднего мирового объема поставки рыбы на душу населения – 16,7 кг в 2006 г [1, с. 2].

Анализ состояния мировой аквакультуры, проводившийся неоднократно, показывает, что темп ее развития опережает самые смелые прогнозы. Удвоение годовой продукции аквакультуры относительно уровня 1985 г. заняло вместо 15 лет, по прогнозу ФАО, всего 9, а к 2000 г. ее общий объем вырос почти в 5,5 раза. Предполагавшееся ФАО удвоение производства гидробионтов (без водорослей) к 2010 г. относительно уровня 1993 г. также было достигнуто раньше – к 2002 г. (17,8 и 36,8 млн т соответственно). Начиная с 1953 г., ежегодный прирост продукции аквакультуры составляет около 7 %. В 1950-е гг. мировая аквакультура давала примерно 4 % от общего объема добычи рыб, беспозвоночных и водных растений в 1980 г. – 11 %, а в 2007 г. достигла 42 %. По прогнозам, к 2050 г. глобальная продукция аквакультуры может достигнуть 80 млн т с преобладанием марикультуры [1, с. 5].

Бухта Троицы – бухта в северо-восточной части залива Посьета Японского моря [2, с. 10].

Цель работы – изучить размерно-массовый состав приморского гребешка из бухты Троицы.

Объект и методы исследования

Материал, положенный в основу работы, собран и обработан сотрудниками ООО «Зарубинская база флота» в бухте Троицы. Было взято 50 особей приморского гребешка. В пробе были особи разные по возрасту, это отразилось на массе и размере особей. Гребешок выращивался в садках, на суше держался в специальных резервуарах с морской водой при температуре 10–12 °С.

Обработка материала проводилась путем измерения раковины гребешка штангенциркулем и взвешивания каждой особи по отдельности на электронных весах, предоставленных предприятием.

Результаты исследования

В приведенных ниже таблицах приведена информация о массовом составе приморского гребешка в результате проведенных исследований (табл. 1).

Таблица 1 – Массовый состав приморского гребешка

Размерный класс, г	101–131	132–162	163–193	194–224	225–255	256–286
Частота, %	24 (48)	17 (34)	5 (10)	2 (6)	0	2 (6)

Как видно из табл. 1, особи массой тела 101–131 г преобладали как в численном (24 шт.), так и в процентном (49 %) соотношении. Минимальное количественное и процентное соотношение у особей массой тела 163–193 г – 2 шт. (6 %) и 256–286 – 2 шт. (6 %).

Что касается длины, особи длиной 104–114 мм преобладали как в численном (27 шт.), так и в процентном (55 %) соотношении. Минимальное количественное и процентное соотношение отмечено у моллюсков с длиной раковины 126–136 мм – 1 шт. (2 %), (табл. 2).

Таблица 2 – Размерный состав приморского гребешка по длине раковины

Размерный класс, мм	93–103	104–114	115–125	126–136
Частота, %	17 (34)	27 (54)	4 (8)	1 (2)

В табл. 3 и 4 приведен размерный состав приморского гребешка по ширине и высоте раковины.

Таблица 3 – Размерный состав приморского гребешка по ширине раковины

Размерный класс, мм	95–100	101–106	107–112	113–118	119–124	125–130	131–136
Частота, %	7 (14)	13 (26)	16 (32)	9 (18)	4 (8)	0	1 (2)

Особи с размером раковины по ширине 107–112 мм преобладают как в численном (16 шт.), так и в процентном (32 %) соотношении. Минимальное количественное и процентное соотношение у моллюсков с размерами 131–136 мм – 1 шт. (2 %).

Таблица 4 – Размерный состав приморского гребешка по высоте раковины

Размерный класс, мм	18–25	26–33	34–41
Частота, %	29 (58)	19 (38)	2 (6)

Особи с размером раковины по высоте 18–25 мм преобладали как в численном (29 шт.), так и в процентном соотношении (58 %). Минимальное количественное и процентное соотношение у особей с размерами 34–41 мм – 2 шт. (6 %).

Полученные данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии приморского гребешка бухты Троицы и будут полезны для специалистов в области изучения водных биоресурсов и аквакультуры.

Библиографический список

1. Состояние и перспективы развития аквакультуры [Электронный ресурс]. <https://lektsii.org/9-9218.html> (дата обращения : 27.02.2023).
2. Вахненко Р. В. Порт Зарубино // География морских портов Дальнего Востока России. Владивосток : Дальнаука, 2002. С. 10–14.

УДК 639.3.05

Ми Сун Ким

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», Россия, Владивосток, e-mail: l-hon@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Современные проблемы и перспективы гибридов осетровых рыб

Аннотация. Рассмотрены методы выращивания гибридов осетровых рыб с целью изучения и сравнения. Рассмотрены условия содержания осетровых рыб и гибридов. Приведены данные о сравнении выращивания. Сделан вывод о самом эффективном гибриде осетровых рыб. Исследования были проведены на основании литературных и научных данных.

Ключевые слова: осетровые, гибриды осетровых рыб

Mi Sun Kim

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, Russia, Vladivostok, e-mail: l-hon@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Modern problems and prospects of sturgeon hybrids

Abstract. The methods of growing sturgeon hybrids for the purpose of studying and comparing are considered. The conditions for keeping sturgeons and hybrids are considered. The data on the comparison of cultivation are given. The conclusion is made about the most effective hybrid of sturgeons.

Keywords: sturgeons, sturgeon hybrids

На сегодняшний день стоит вопрос ослабления давления лова на естественную популяцию как осетровых, так и остальных промысловых рыб. В связи с этим можно отметить значительный интерес к созданию новых более перспективных объектов рыболовства, которые в дальнейшем приведут к обогащению рынка и биоразнообразия.

Осетровые рыбы с давних времен являются ценной промысловой рыбой, в настоящее время запас которой подорван в значительной степени из-за пищевой ценности как мяса, так и икры. В связи с этим были проведены работы по селекции некоторых видов осетровых рыб.

Благодаря отбору и сочетанию наиболее благоприятных черт чистых форм осетровых рыб, выводятся новые виды и подвиды гибридов осетровых рыб, которые не только не уступают чистым формам, но и превосходят их по таким важным показателям, как скорость роста, набор массы, раннее достижение половой зрелости, выживаемость, толерантность к условиям среды и качество мяса и икры. Что значительно снизит давление на осетровых и обогатит рынок новыми объектами.

Осетровые – большие и долгоживущие рыбы, половая зрелость которых достигает намного позже, чем у остальных рыб, однако количество икринок может превышать несколько миллионов штук, но долгий рост, позднее наступление половой зрелости и маленькая выживаемость делает его довольно затратным объектом выращивания (табл. 1).

Таблица 1 – Морфологическая характеристика осетровых рыб

Вид	Длина	Масса	Достижение зрелости	Плодовитость	Источник
Сибирский осетр	До 200 см	9–15 кг, до 200 кг	♀ 17–18 лет ♂ 11–13 лет	От 16 тыс. до 3,5 млн	Решетников Ю. С. [1, с. 356]
Русский осетр	До 240 см	15–25 кг, до 80 кг	♀ 8–20 лет ♂ 8–13 лет	От 70 до 800 тыс.	Решетников Ю. С. [1, с. 356]
Амурский осетр	До 290 см	6–40 кг, 160 кг	♀ и ♂ 9–14 лет	От 30 до 430 тыс.	Решетников Ю. С. [1, с. 356]
Стерлядь	До 130 см	5–6 кг, до 16 кг	♀ 7–8 лет ♂ 4–5 лет	От 4 до 140 тыс.	Информационный портал Аквакультура. Осетровые [2, с. 1]
Белуга	До 500 см	50–80 кг, более 1 т	♀ 16–27 лет ♂ 13–18 лет	От 0,5 до 5,0 млн	Информационный портал Аквакультура. Осетровые [3, с. 1]
Калуга	До 560 см	300–800 кг, до 1 т	♀ и ♂ 18–20 лет	От 0,5 до 5,0 млн	Гриценко О. Ф. [4, с. 563]

Первые экспериментальные работы по искусственному выращиванию осетров проводились в XIX в. В советское время они возобновились в середине тридцатых годов. Предстояло уточнить многие важные вопросы разведения и выращивания осетровых, что и было сделано за сравнительно короткое время. К шестидесятым-семидесятым годам были разработаны основные элементы биотехники разведения и технологическая схема осетрового рыбоводного завода, изданы инструкции, учебные пособия и справочники. В эти же годы сформировалось новое направление выращивания осетровых – товарное осетроводство. В 1968 г. в Ростовской области в рыбхозе «Аксакий» впервые в мире вырастили товарных осетровых [5, с. 50].

В настоящий момент за счет искусственного выращивания возможен любительский лов стерляди, русского и сибирского осетров, однако необходимо приобрести соответствующую лицензию и знать о правилах рыболовства.

С развитием товарного осетроводства все больший интерес у рыбоводов вызывает вопрос создания гибридных форм осетровых рыб с целью получения большего объема деликатесной товарной продукции (табл. 2).

Таблица 2 – Морфологическая характеристика гибридов осетровых рыб

Вид	Длина	Масса	Достижение зрелости	Плодовитость	Источник
Бестер	До 200 см	2–40 кг	♀ 6–8 лет ♂ 3–4 лет	От 30 до 300 тыс.	Информационный портал Аквакультура. Осетровые [6, с. 1]
Бурцевская порода			♀ 8 лет ♂ 4 лет	120 тыс.	Головина Н. А., Романова Н. Н. и др. [7, с. 22–23]
Аксакая порода			♀ 6–8 лет ♂ 3–4 лет	40 тыс.	Головина Н. А., Романова Н. Н. и др. [7, с. 22–23]
Внировская порода			♀ 14 лет ♂ 8 лет	300 тыс.	Головина Н. А., Романова Н. Н. и др. [7, с. 22–23]
Русский и Сибирский осетр	140 см	14 кг	♀ и ♂ 5–10 лет		Филиппова О. П., Зуевский С. Е. [8, с. 1]

Благодаря сочетанию положительных качеств белуги со стерлядью был выведен гибрид – бестер. Бестер впервые был получен в 1952 г. Н. И. Николокиным [6, с. 1]. Отлича-

ется жизнестойкостью и устойчивостью к болезням и изменяющимся условиям среды, сроком созревания и быстрым ростом, плодовитостью и лучшими вкусовыми качествами как мяса, так и икры.

В настоящее время бестер включает в себя три породы (Бурцевская, Аксайская и Внировская), различающиеся долями родительской наследственности, возрастом достижения половозрелости и плодовитости (патентообладатель – ФГБНУ ВНИРО) [7, с. 22–23].

Еще одним видом является гибрид русского осетра с сибирским (Руссиб или Сибрус). Впервые гибрид был получен в 1979 г. сотрудниками ВНИРО [8, с. 1]. Сами по себе оба вида являются самыми перспективными в рыбоводно-хозяйственном отношении за счет продуктивности, качества мяса и икры. Гибрид осетра вобрал в себя самые лучшие качества русского и сибирского осетров, показав хорошие результаты в условиях искусственного выращивания.

Из-за новизны в селекции и длительного полового созревания гибридов осетровых рыб на данный момент возникает недостаток данных.

Искусственное выращивание осетровых рыб и их гибридов проводится: в садках, в УЗВ (установка замкнутого водоснабжения) и в прудах.

В пруду осетр залегает на дно, перестает расти и кормиться, но обязательно проводится известкование пруда и обеспечение полного покоя осетрам. При помещении рыбы в бассейн важно наполнить его необходимым объемом, при этом требуется соблюдать технологию пересадки осетров. Обязательно используется емкость с пятипроцентным раствором соли, в котором рыбу выдерживают от двух до трех дней, это производится во избежание заражения рыбы в зимний период, когда она наиболее подвержена всевозможным болезням [9, с. 1].

Выращивание в садках – этот способ считается более выгодным. Рыба с высокой адаптационной пластичностью отлично приживается в садках для разведения рыбы, на искусственном вскармливании давая хороший экономический эффект. В зависимости от того, предназначена емкость для мальков или взрослых особей, выбирают размер сетной ячейки. Также обращают внимание на тип водоема, где будут установлены садковые линии, учитывая, что мелкие ячейки в непроточной воде быстро зарастают и необходимо применение защитной пропитки сетей [10, с. 1; 11, с. 1].

Более затратным будет разведение осетра в УЗВ, так как требуется закупка специального оборудования. Кроме бассейнов для содержания рыбы (рекомендуются круглые, диаметром 1,5–2,5 м и глубиной не менее 1 м), понадобится система фильтрации (фильтр, компрессоры и насос) и другая аппаратура. В частности, необходимо будет такое оборудование для разведения осетра, как автоматические кормушки [10, с. 1].

Одним из важнейших факторов при искусственном выращивании является температура. У разных видов осетровых свой температурный оптимум, который меняется с возрастом. Гибриды более толерантны к изменяющимся условиям среды и могут выращиваться как отдельно, так и совместно с другими осетровыми рыбами, что может снизить затраты при выращивании.

Таким образом, можно сделать вывод, что гибриды осетровых рыб превосходят родительские формы по следующим показателям: скорость роста и набор массы, скорость достижения полового созревания, выживаемость, неприхотливость и толерантность к некоторым условиям окружающей среды и вкусовым качествам мяса и икры. Благодаря хорошим показателям гибридов осетровых рыб работы по селекции проводятся и по сей день, создаются и совершенствуются методы получения гибридов и условия их содержания.

Библиографический список

1. Решетников Ю. С. Осетры // Большая российская энциклопедия. М., 2014. Т. 24. 527 с.
2. Информационный портал Аквакультура. Осетровые. Стерлядь. USD: <https://akvakultura.ru/fishpedia?id=28> (дата обращения : 15.02.2023).

3. Информационный портал Аквакультура. Осетровые. Белуга. USD: <https://akvakultura.ru/fishpedia?id=31> (дата обращения : 15.02.2023).
4. Промысловые рыбы России: в 2 т. / под ред. Гриценко О. Ф., Котляра А. Н. и Котенёва Б. Н. М. : ВНИРО, 2006. Т. 1. 656 с.
5. Мюге Н. С., Яхонтова И. В., Барминцева А. Е., Бурлаченко И. В., Николаев А. И. Осетры: удивительные рыбы на грани уничтожения или источник деликатесных продуктов? Что нужно знать, приобретая черную икру и осетрину (В помощь сознательному покупателю). М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. 56 с.
6. Информационный портал Аквакультура. Осетровые. Бестер. USD: <https://akvakultura.ru/fishpedia?id=25> (дата обращения : 15.02.2023).
7. Головина Н. А., Романова Н. Н., Головин П. П., Симонов В. М., Шишанова Е. И., Тренклер И. В., Пономарев С. В., Коноваленко Л. Ю., Мишуров Н. П. // Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры. Научный аналитический обзор. М., 2019. 87 с.
8. Филиппова О. П., Зуевский С. Е. Перспективы выращивания гибрида русского осетра с сибирским осетром в России. Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. М., 2016. С. 1.
9. AQUASCAPE MARKET. USD: <https://opt-karp.ru/razvedenie-osetra-sterljadi-prudu> (дата обращения : 29.03.2023).
10. Luxsol Сетевязальная фабрика. USD: <https://luxsol.ru/news/iskusstvennoe-razvedenie-ryby/razvedenie-osetrovykh/> (дата обращения : 29.03.2023).
11. Мегалодон. USD: <https://fishindustry.com.ua/vyrashhivanie-osetrovux-vidov-ryb-v-akvakulture/> (дата обращения : 29.03.2023).

УДК 597.5

Валерия Максимовна Кобыща

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: kobysalera@gmail.com

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Размерно-возрастные характеристики амурской щуки *Esox reichertii* озера Ханка в 2020 г.

Аннотация. В процессе работы проанализированы: размерный, массовый и возрастной состав щуки, выловленной в 2020 г., дана характеристика зависимости длина–масса, линейного роста и весового роста.

Ключевые слова: щука амурская, озеро Ханка, размерный состав, массовый состав, возрастной состав, линейный рост, весовой рост, прирост

Valeria M. Kobyshcha

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

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Size-age characteristics of Amur pike *Esox reichertii* Khanka lakes in 2020

Abstract. In the course of the work, the following were analyzed: the size, mass and age composition of pike caught in 2020, the characteristics of the length –mass relationship, linear growth and weight growth are given.

Keywords: Amur pike, lake Khanka, size composition, mass composition, age composition, Linear growth, weight growth, growth

Введение

К промысловым видам озера Ханка относится более 30 видов, одним из них является щука амурская (*Esox reichertii* Dybowski) [2, с. 53–56]. На состояние запасов щуки оказывает влияние комплекс изменяющихся факторов, в связи с чем систематические исследования биологических характеристик вида, особенностей динамики численности, а также фоновых условий необходимы для своевременного прогнозирования состояния запасов.

Целью настоящей работы являлась сравнительная характеристика биологического состояния амурской щуки озера Ханка в разные сезоны 2020 г.

Материалы и методики исследований

Материалы для исследования были предоставлены приморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод», Спасским межрайонным отделом (г. Спасск-Дальний). Сбор данных выполнен в разные сезоны 2020 г. в озере Ханка Приморского края.

По общепринятым в ихтиологической практике методикам выполнен биологический анализ 186 экз. особей амурской щуки [1, с. 5–9]. Анализ включал определение длины рыб, ее массы, взятие чешуи для последующего определения возраста, исследование линейного и весового роста.

Результаты исследования

Исследование размерного состава амурской щуки, пойманной в течение всего 2020 г., показало, что в уловах попадались особи от 30 до 130 см и массой от 150 до 10200 г. Возрастной состав формировали рыбы от 2 до 15 лет.

Около 90 % составляли особи длиной 31–80 см. Размер четверти всех рыб изменялся от 41 до 50 см. Экземпляров от 21 до 30 и от 111 до 120 см было выловлено по 1 % (рис. 1).

В массовом составе преобладали особи амурской щуки от 1 до 3000 г, самые мелкие из них (менее 1000 г) были наиболее многочисленны (40 %). Доля наиболее крупных рыб (более 5000 г) не превышала 10 % (рис. 2).

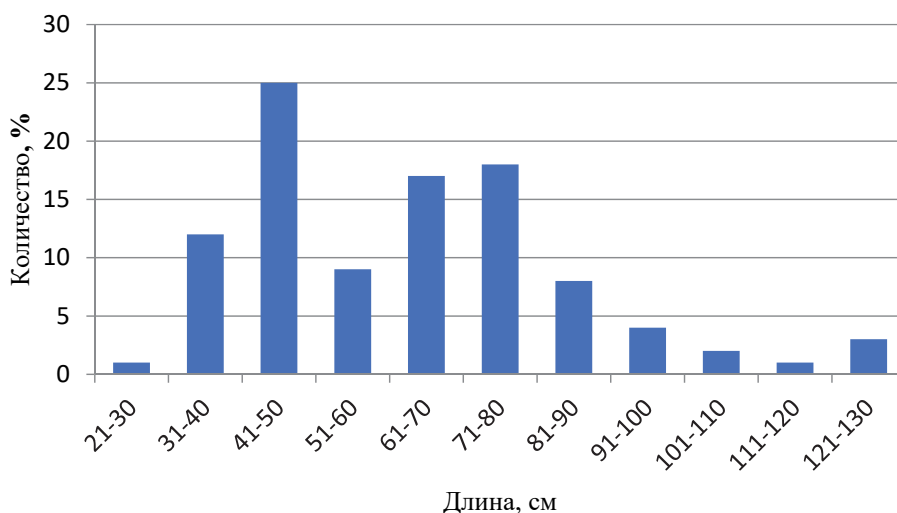


Рисунок 1 – Размерный состав амурской щуки бассейна озера Ханка, 2020 г.

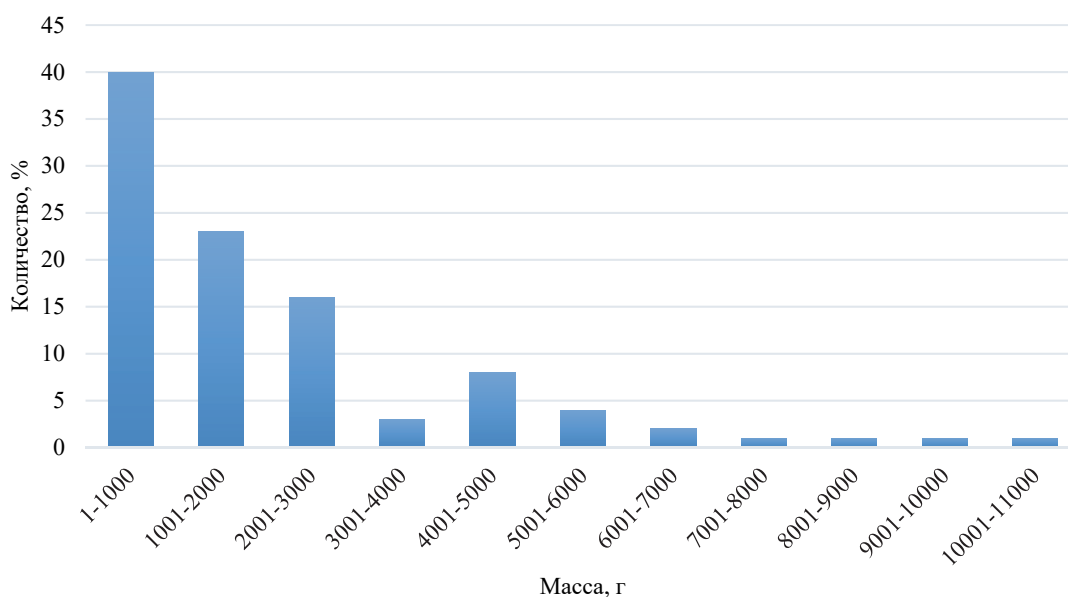


Рисунок 2 – Массовый состав амурской щуки бассейна озера Ханка, 2020 г.

В годы исследований зависимость длина–масса щуки озера Ханка подчинялась степенному уравнению с высоким коэффициентом достоверности аппроксимации. Коэффициент «в» равен 3. Некоторые отличия возможно связаны с особенностями сбора материала.

Преобладали особи от 37 до 71 см и от 150 до 3205 г (рис. 3). Единичные экземпляры имели длину от 72 до 86 см и массу от 4550 и 6600 г.

В бассейне озера Ханка в 2020 г. в любительских уловах встречались особи амурской щуки возрастом от 2 до 15 лет (рис. 4). В улове преобладали щуки от 2 до 6 лет (80 %). Лидировали рыбы в возрасте от 2 до 3 лет (41 %). Особи старше 8 лет не превышали 3 %. При этом экземпляры 11 и 13 лет в улове не встретились.

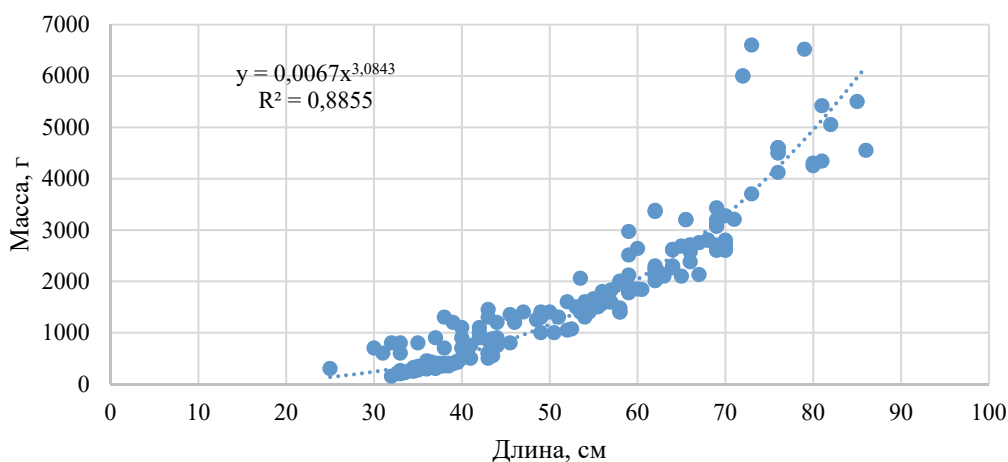


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса амурской щуки бассейна озера Ханка, 2020 г.

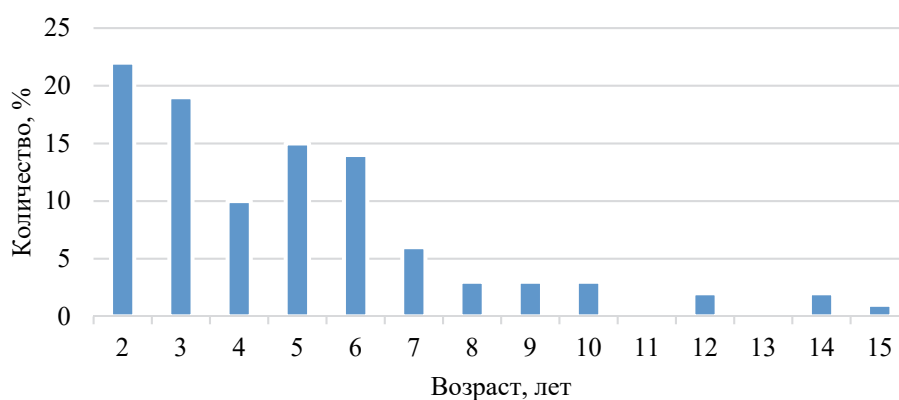


Рисунок 4 – Возрастной состав амурской щуки озера Ханка, 2020 г.

При характеристике роста рыб по средним линейным значениям следует учитывать отсутствие в уловах мелких и молодых особей. Среди исследованных щук озера Ханка не было рыб в возрасте 1 года. Для более взрослых особей характерен высокий темп роста до 2 лет (39,14 см), (рис. 5). В целом прирост длины амурской щуки бассейна озера Ханка в уловах 2020 г. снижается с 39,14 см (2 лет) до 0,17 см (9 лет), (рис. 5).

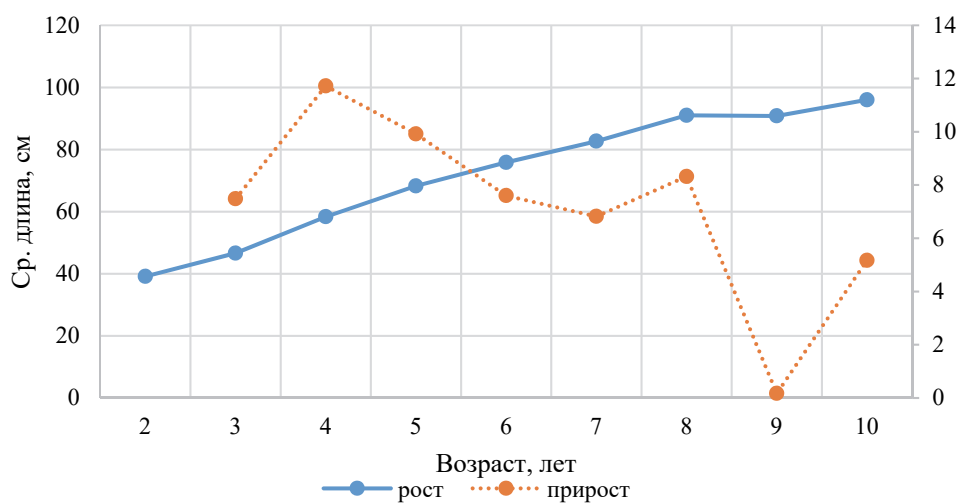


Рисунок 5 – Линейный рост и прирост амурской щуки, 2020 г.

Темп весового роста амурской щуки значительно увеличивался после 6 лет. С 2 до 6 лет на каждые 2 см прироста длины приходилось около 100 г прироста массы, у более взрослых рыб массовые приросты увеличились вдвое (рис. 6).

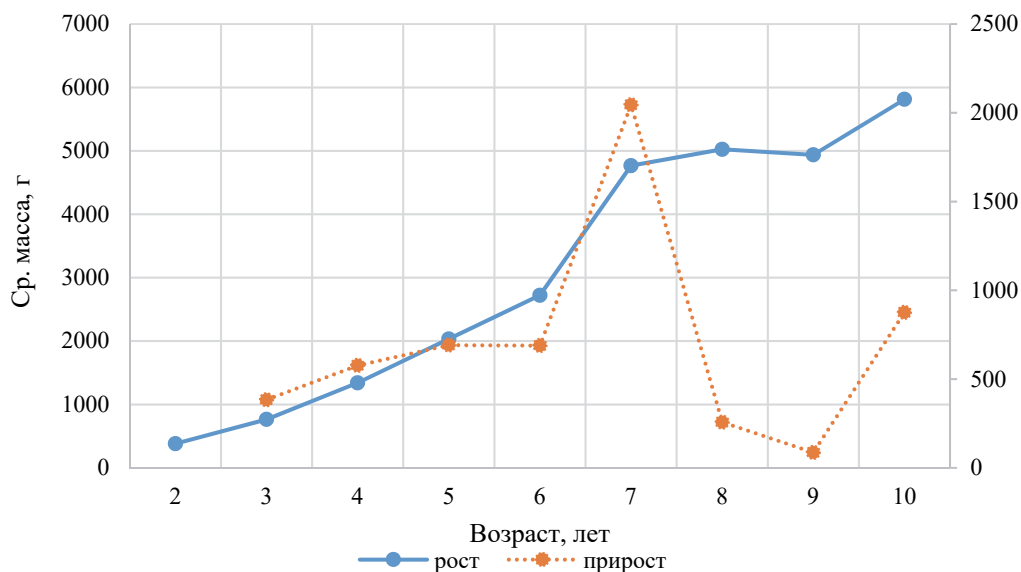


Рисунок 6 – Весовой рост и прирост амурской щуки, 2020 г.

Исследования показали, что изменение размерно-массовых параметров – следствие появления в уловах рыб старше 8 лет. Также присутствие молодых особей 2 и 3 лет может рассматриваться позитивно.

Наиболее выбивающиеся особи амурской щуки (более 10 лет) для определения линейного и весового роста не учитывались. В целом присутствие выбивающихся значений может быть связано со сбором первичного материала.

Библиографический список

1. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М. : Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
2. Горяинов, А. А. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка / Горяинов А. А., Барабанщиков Е. И., Шаповалов М. Е. Владивосток : Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 2014. 206 с.

УДК 597.5

Валерия Максимовна Кобыща

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБм-122, Россия, Владивосток, e-mail: kobysalera@gmail.com

Научный руководитель – Светлана Васильевна Чусовитина, канд. биол. наук, доцент

Биологическая характеристика щуки *Esox reichertii* озера Ханка в разные сезоны 2021 г.

Аннотация. Представлена характеристика биологических показателей амурской щуки озера Ханка зимой, весной и осенью 2021 г.

Ключевые слова: щука амурская, озеро Ханка, размерный состав, массовый состав, возрастной состав

Valeria M. Kobyshcha

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-122, Russia, Vladivostok, e-mail: kobysalera@gmail.com

Scientific adviser – Svetlana V. Chusovitina, PhD, Associate Professor

Biological characteristics of the pike *Esox reichertii* Khanka lakes in different seasons of 2021

Abstract. This article presents the characteristics of the biological indicators of the Amur pike of the lake. Hanka in winter, spring and autumn 2021.

Keywords: Amur pike, lake Khanka, size composition, mass composition, age composition

Введение

Щука *Esox reichertii* Dybowski, 1869 обитает в русле реки Амур и в относящихся к её бассейну водоемах. В озере Ханка щука представляет интерес для любительского и промышленного рыболовства, вылавливается в научно-исследовательских и контрольных целях. Будучи типичным хищником, занимающим верхние позиции в трофических цепях, она может рассматриваться как объект исследований экологических закономерностей и динамики запасов рыб. Вследствие воздействия комплекса факторов, к ведущим из которых относятся долговременные колебания уровня воды и хозяйственная деятельность человека, численность щуки в озере изменяется [1, с. 535; 4, с. 937]. Все это определяет необходимость систематических исследований биологических характеристик вида, особенностей динамики численности, а также фоновых условий.

Цель настоящей работы – изучение некоторых биологических характеристик щуки *E. reichertii* озера Ханка в 2021 г. В связи с этим необходимо было изучить размерный, массовый и возрастной состав.

Материал и методики исследований

Материалы для исследования были предоставлены приморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод», Спасским межрайонным отделом (г. Спасск-Дальний). Сбор данных выполнен в зимний, весенний и осенний сезоны 2021 г. в озере Ханка (Приморский край).

Выполнен биологический анализ 225 экз. особей амурской щуки. Анализ включал определение длины рыб, ее массы, взятие чешуи для последующего определения возраста.

Результаты исследований

Исследование сезонной динамики размерных, массовых и возрастных характеристик амурской щуки выполнено по данным зимних, весенних и осенних уловов в озере Ханка в 2021 г.

В течение года размерный состав был представлен особями от 30 до 122 см, со средним значением $52,3 \pm 0,9$ см. В зимний период доминировали щуки от 31 до 70 см, составившие 77 % (рис. 1). В весенних уловах лидировали рыбы менее 40 см (43 %). По литературным данным, такие щуки еще не участвуют в нересте или впервые достигают половой зрелости [2, с. 72]. Осенью улов был мал и не включал наиболее крупных особей.

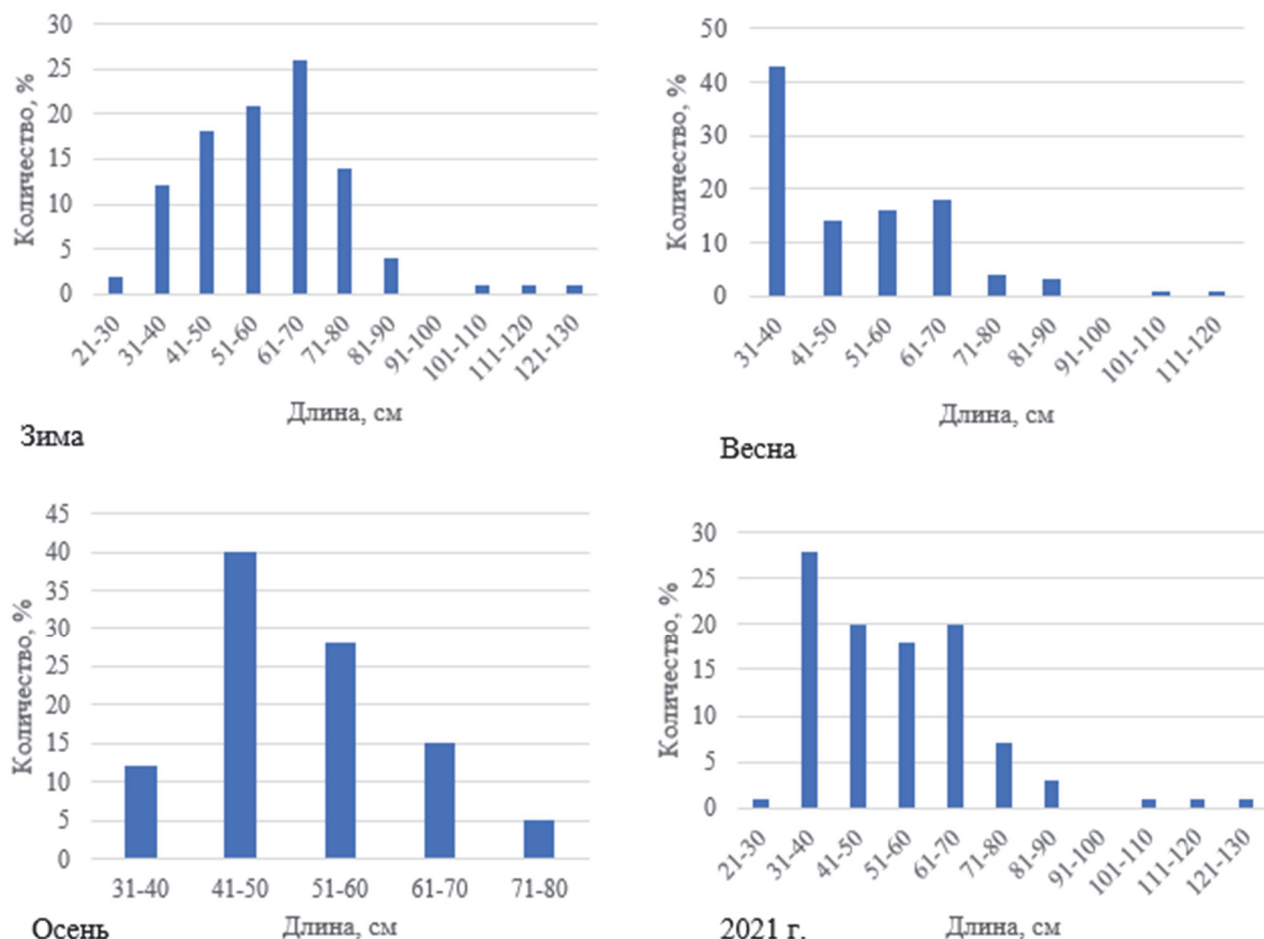


Рисунок 1 – Размерный состав амурской щуки озера Ханка, 2021 г.

В период исследования масса щуки изменялась от 600 до 10200 г ($1713,9 \pm 92,5$ г). В зимний и осенний периоды преобладали рыбы от 1 до 3000 г (71 и 91 %). Весной особи, масса которых не превышала 1000 г, составили 50 % (рис. 2). Возможно, это связано с особенностями сезонного поведения щуки – зимой она ведет спокойный образ жизни, питается мало, обычно два раза в день, большую массу не набирает [3, с. 69–71]. Летом, после нереста, щука активно охотится, к осени массовые показатели увеличиваются.

Выявлена достаточно плотная зависимость размерно-массовых показателей (рис. 3).

Возраст щуки в уловах ограничивался 2–15 годами ($4,6 \pm 0,1$ лет), но соотношение возрастных групп значительно отличалось в разные сезоны (рис. 4). Зимой преобладали рыбы 3–6 лет, весной – 2–3 лет. В осенний период особи старше 8 лет не попадались.

Исследования амурской щуки в озере Ханка в 2021 г. показали, что наиболее крупные как по длине, так и по массе особи в возрасте до 15 лет присутствуют в уловах в зимний период. Весной количество рыб старше 7 лет сократилось вдвое. Осенью рыб старше 8 лет поймано не было.

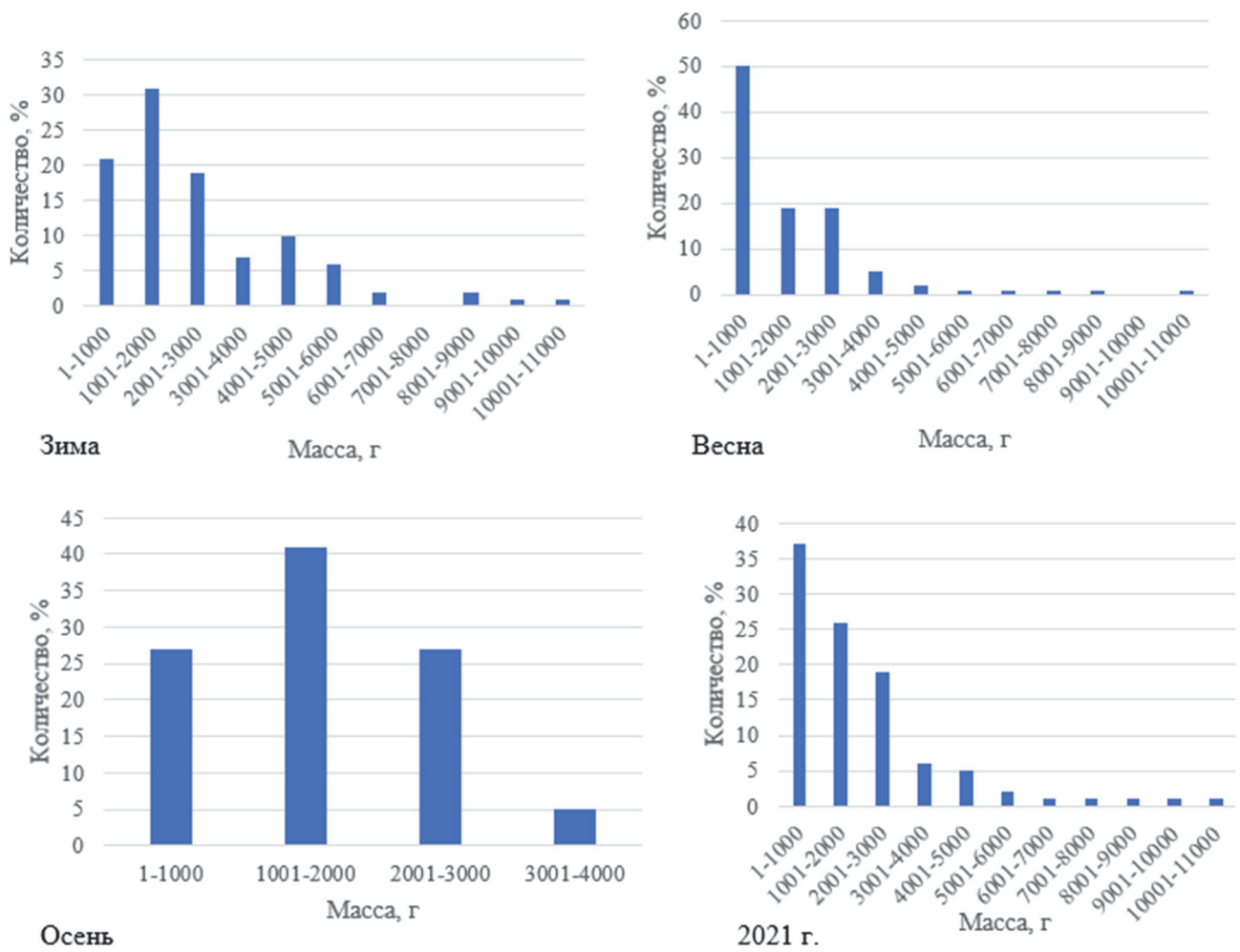


Рисунок 2 – Массовый состав амурской щуки озера Ханка, 2021 г.

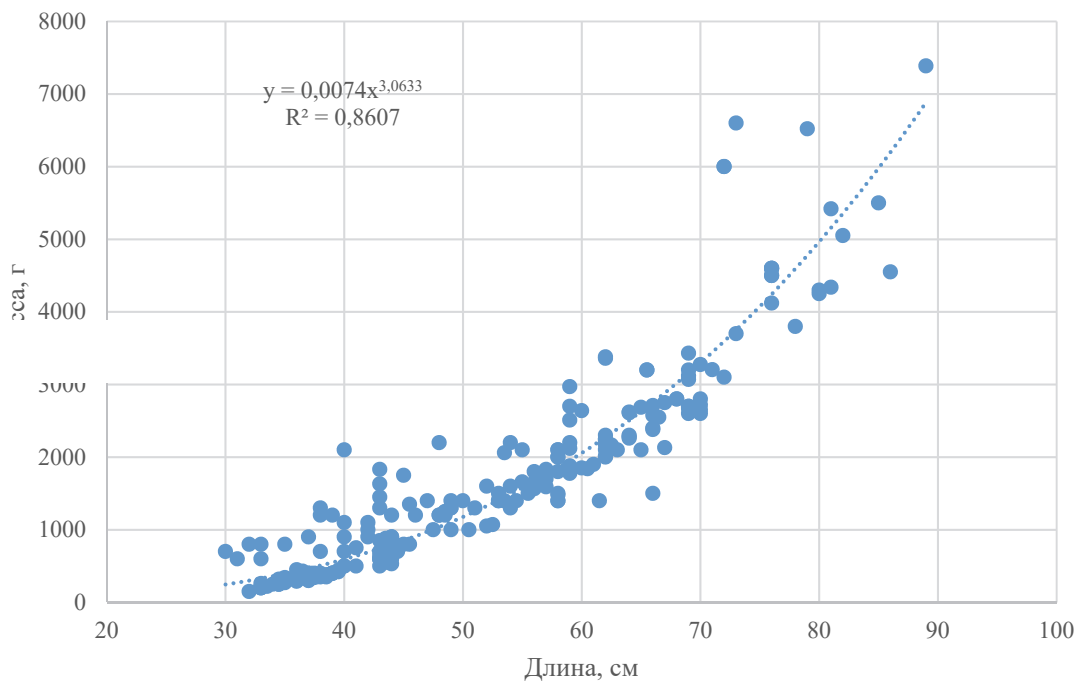


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса амурской щуки озера Ханка, 2021 г.

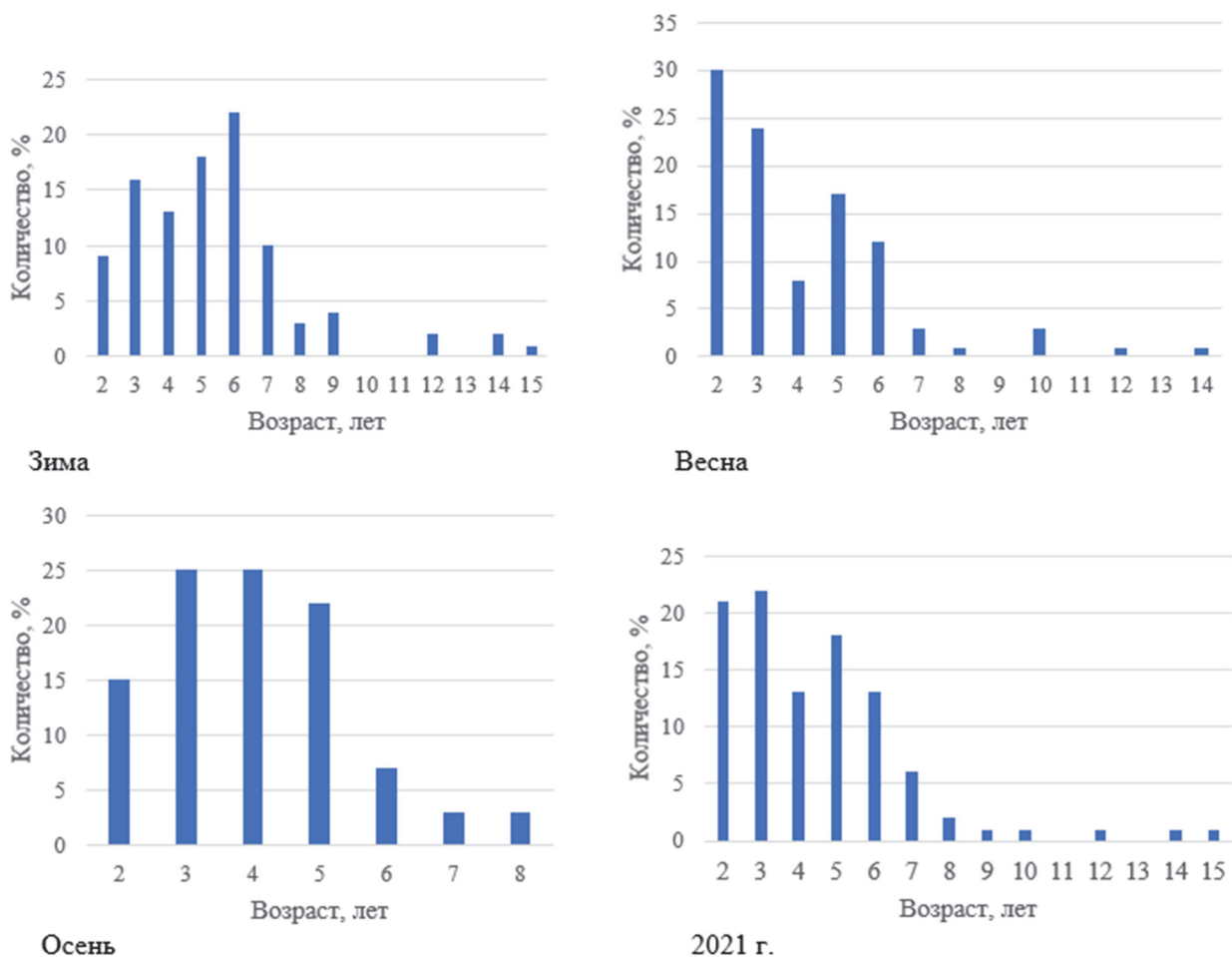


Рисунок 4 – Возрастной состав амурской щуки озера Ханка, 2021 г.

Библиографический список

1. Современное состояние озера Ханка по некоторым гидробиологическим данным и гидрофизическим показателям // Изв. ТИНРО, 2000. Т. 127, ч. 2. С. 535–558.
2. Шаповалов М. Е., Королева В. П. Сроки нереста, плодовитость и воспроизводительная способность некоторых видов рыб оз. Ханка // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 69–92.
3. Островская Е. В. Причины изменения запасов амурской щуки *Esox reichertii* // Изв. ТИНРО. 2017. Т.189. С. 67–73.
4. Зуенко Ю. И., Шаповалов М. Е., Курносова А. С. Современные изменения уровня озера Ханка и их последствия для промысловых ресурсов // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, вып. 4. С. 935–950.

УДК 594.121:574.522(265.54)

Глеб Александрович Койнов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: koynov.ga@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Наталья Николаевна Журавлева, ассистент

Размерно-массовые характеристики травяного чилима (*Pandalus latirostris*) бухты Лососей (залив Анива, Сахалинская область) в 2022 г.

Аннотация. Изучены размер и масса травяного чилима (*Pandalus latirostris*) бухты Лососей в 2022 г.

Ключевые слова: травяной чилим, размерно-массовый состав, бухта Лососей

Gleb A. Koynov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: koynov.ga@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Natalya N. Zhuravleva, Assistant

Dimensional and mass characteristics of grass chilim (*Randalus latirostris*) of Salmon Bay (Aniva Bay, Sakhalin Region) in 2022

Abstract. The size and mass of the grass chilim (*Randalus latirostris*) of Salmon Bay in 2022 were studied.

Keywords: herbal chilim, size and mass composition, Salmon bay

В последние десятилетия роль креветок в добыче морских беспозвоночных в дальневосточных морях значительно возросла [1, с. 102]. Рост интереса к ним сформировался в 90-е гг. XX в., когда советская экономика стала разваливаться, а уже российская рыбная промышленность стала переходить на рыночные рельсы [2, с. 25].

Травяной чилим – вид десятиногих раков из инфраотряда настоящих креветок. *Pandalus latirostris* обитает в зарослях трав из родов *Zostera* и *Phyllospadix* от литорали до глубины 30 м [3, с.146]. Травяная креветка достигает общей длины тела до 18 см и массы 25 г. Распространен этот вид в заливе Петра Великого, у юго-западного побережья о. Сахалин, в заливе Анива и от Южных Курильских островов до Нагасаки (Японское море) и Чемульпо (Корея, Желтое море) [4, с. 571].

Травяной чилим – протандрический гермафродит, на втором году жизни он достигает половой зрелости и функционирует как самец, а в начале третьего года становится самкой.

Цель настоящей работы – изучить размерно-массовые характеристики травяного чилима (*Pandalus latirostris*) в июле 2022 г.

Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи: изучить размерный и массовый составы; охарактеризовать соотношение длины и массы; определить соотношение полов.

Материал, положенный в основу работы, был собран автором в июле 2022 г в бухте Лососей. Неполному биологическому анализу было подвергнуто 90 особей. Длина измерялась (при помощи штангенциркуля) от начала рострума до конца тельсона. Массу креветок определяли путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г. Пол определяли по наличию мужского отростка на плеоподах у самцов и по наличию внутренней икры под карапаксом – у самок.

В ходе проведённых исследований получены следующие данные: длина травяного чилима колеблется от 7 до 13 см, при среднем значении $9,25 \pm 0,1$ см (табл. 1). Большинство особей находились в размерном диапазоне от 8,1 до 10 см (56 %).

Таблица 1 – Размерный состав травяного чилима бухты Лососей в 2022 г.

Пол	п, экз.	X_{\min} , см	X_{\max} , см	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$, см
♀	29	7	13	$10,2 \pm 0,3$
♂	61	7	11	$8,7 \pm 0,1$
♂♀	90	7	13	$9,25 \pm 0,1$

Предельные размеры самок изменялись от 7 до 13 см, самцов – от 7 до 11 см. Средние размеры самок были больше, чем самцов ($10,2 \pm 0,3$ и $8,7 \pm 0,1$ см соответственно). У самцов преобладали особи в размерном диапазоне от 8,1 до 10 см (67 %), у самок – от 10,1 до 12 см (41 %), (рис. 1).

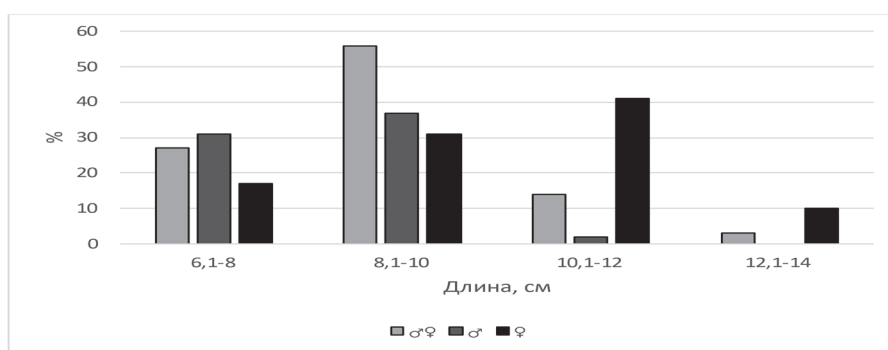


Рисунок 1 – Размерный состав травяного чилима бухты Лососей в 2022 г.

Массовый состав травяного чилима изменялся от 3 до 25 г. Средняя масса составила $9,3 \pm 0,5$ г (табл. 2). Основная масса особей находилась в диапазоне от 6 до 10 г (54 %).

Таблица 2 – Массовый состав травяного чилима бухты Лососей в 2022 г.

Пол	п, экз.	X_{\min} , г	X_{\max} , г	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$, г
♀	61	5	25	$13 \pm 1,1$
♂	29	3	12	$7,6 \pm 0,3$
♂♀	90	3	25	$9,3 \pm 0,5$

Масса самцов варьировала от 3 до 12 г, самок – от 5 до 25 г. Средняя масса самок была больше, чем у самцов ($13 \pm 1,1$ г и $7,6 \pm 0,3$ г соответственно). Большинство самцов находилось в массовом диапазоне от 6 до 10 г (70 %), самки – от 11 до 15 г (31 %), (рис. 2).

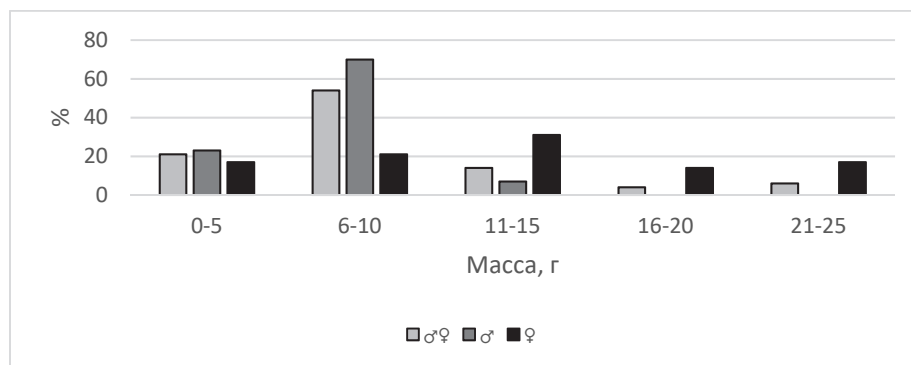


Рисунок 2 – Массовый состав травяного чилима бухты Лососей в 2022 г.

Зависимость длина–масса травяного чилима описывается уравнением степенной функции: $y=0,0203x^{2,7236}$ при $R^2=0,85$, рис. 3.

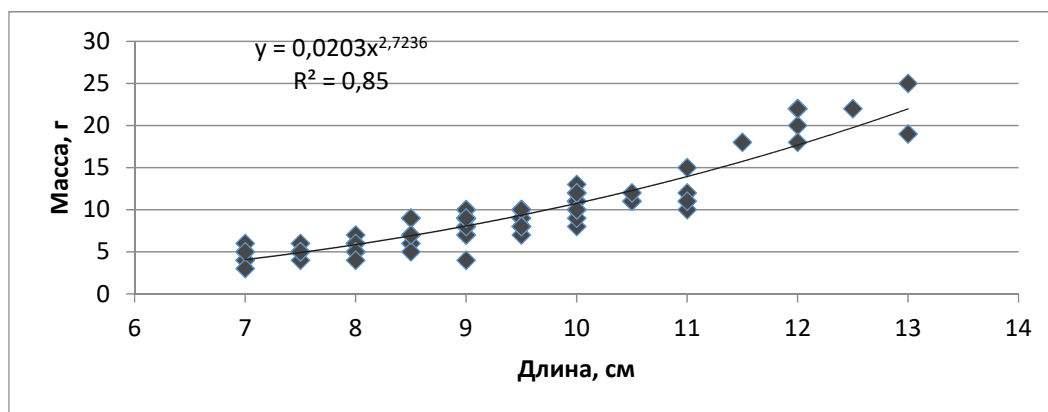


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса травяного чилима бухты Лососей в 2022 г.

Соотношение полов травяного чилима бухты Лососей в июле 2022 г. было близко 1 : 2 с преобладанием самцов. На основе этого можно сказать, что в бухте Лососей преобладает молодь в возрасте до трех лет, рис. 4.

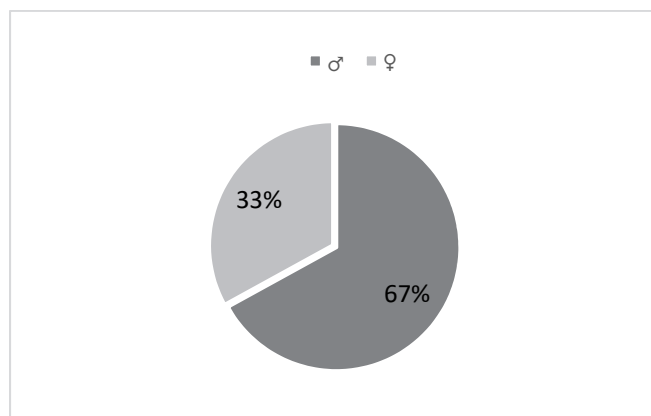


Рисунок 4 – Соотношение полов травяного чилима бухты Лососей в 2022 г.

Полученные сведения о размерно-массовых характеристиках травяного чилима (*Pandalus latirostris*) бухты Лососей залива Анива (Сахалинская область) дополняют информацию о нем и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

Библиографический список

1. Полтев Ю. Н. Об экспедиционных исследованиях промысловых видов креветок, проведенных «СахНИРО» в период с 1992 по 2013 год // Вестник Сахалинского музея. 2022. № 4. С. 101–133.
2. Иванов Б. Г. Научное обеспечение российского промысла креветок на севере Тихого океана (история поисковых креветочных работ) // Тр. ВНИРО. 2005. Т. 144. С. 24–54.
3. Букина И. Ю. Размерно-возрастной состав, темп роста, определение возраста половозрелости самок травяного чилима *Pandalus Latirostris* (Decapoda, Pandalus) в зал. Анива, о. Сахалин // Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. 2006. Т. 8. С. 146–154.
4. Букин С. Д., Вялова Г. П. Биологическая характеристика и промысел травяного чилима *Pandalus kessleri* в заливе Измены в 1994 г // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 571–581.

Анастасия Вадимовна Колтун

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

Научный руководитель – Олег Зинурович Бадаев, ведущий научный сотрудник Тихоокеанского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии

**Некоторые черты биологии черного палтуса
в Западно-Беринговоморской промысловой зоне в 2020 г.**

Аннотация. Изучен размерно-массовый, возрастной состав и темпы линейного и весового роста у черного палтуса в Западно-Беринговоморской промысловой зоне осенью – зимой 2020 г. Среди самцов преобладали особи длиной 55,1–70 см (82 %) и массой от 1,0 до 4,0 кг (97 %), среди самок – 55,1–75 см (65,9 %) и массой от 4,0 до 8,0 кг (52,5 %). Возраст палтуса варьировал от 6 до 15 лет. Максимальный возраст самцов составил 13 лет, самок – 15 лет. Темп линейного и весового роста у самок палтуса значительно выше, чем у самцов.

Ключевые слова: черный палтус, длина, масса, возраст, линейный и весовой рост, Западно-Беринговоморская промысловая зона

Anastasia V. Koltun

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

Scientific adviser – Oleg Z. Badaev, Researcher of the Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography

**Some biological features of the black halibut
in the Western Bering sea fishing area in 2020**

Abstract. The size-mass, age composition and linear and weight growth rates of the black halibut in the West Bering Sea fishing zone in autumn-winter 2020 were studied. Among males, individuals 55.1–70 cm long (82 %) and weighing from 1.0 to 4.0 kg (97 %) were predominated, among females – 55.1–75 cm (65.9 %) and weighing from 4.0 to 8.0 kg (52.5 %). The age of halibut varied from 6 to 15 years. The maximum age of males was 13 years, females – 15 years. The rate of linear and weight growth in halibut females is significantly higher than in males.

Keywords: black halibut, length, weight, age, linear and weight growth, West Bering Sea fishing zone

Введение

В настоящее время основным районом промысла черного палтуса является западная часть Берингова и восточная часть Охотского морей. Специализированный ярусный лов черного палтуса сохранился лишь в этих районах, в меньшей степени лов осуществляется тралами, снюрреводом и донными сетями. На остальных участках шельфа и материкового склона дальневосточных морей Российской Федерации черного палтуса добывают лишь в виде прилова [1, с. 30].

До сих пор недостаточно изучены некоторые биологические характеристики черного палтуса, необходимые для ведения рационального промысла (внутривидовая структура, динамика численности, жизненный цикл, межгодовые особенности распределения и др.). Весьма ограничены сведения о возрасте и росте тихоокеанского чёрного палтуса [1, с. 30–31, 2, с. 145–146]. Для чёрного палтуса характерно раздельное обитание разных размерно-возрастных групп. Молодые рыбы распределяются в пределах шельфа, по достижении 3–4 года они переходят к обитанию на материковом склоне, с возрастом перемещаясь на все большие глубины. Для камбаловых рыб, особенно для таких крупных, как палтусы, характерен выраженный половой диморфизм. Разница в предельных размерах между самцами и самками палтусов достигает 11,4–30,1 %. В зависимости от соотношения полов в промысловом стаде различия в общей биомассе могут достигать очень высоких значений. Таким образом, сведения об особенностях роста самцов и самок, соотношении полов в размерных и возрастных группах учитывают в прогностических оценках, при определении промысловой меры и рациональной эксплуатации запасов черного палтуса [2, с. 147–150, 3, с. 80–82]. Поэтому так важна информация о размерно-массовой и размерно-возрастной структуре черного палтуса и постоянный контроль за крупными локальными скоплениями палтуса в районах промысла [3, с. 80–93].

Целью данной работы является изучение размерно-массовой и возрастной структуры черного палтуса в Западно-Беринговоморской промысловой зоне в 2020 г.

Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить размерно-массовый состав.
2. Изучить возрастной состав.
3. Охарактеризовать темпы линейного и весового роста.

Материалы и методы

Материалы, положенные в основу работы, любезно предоставлены автору сотрудниками Лаборатории исследования возраста и роста рыб ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО). Сбор материала производили во время донной траловой съемки НИС «ТИНРО» осенью–зимой 2020 г. в западной части Берингова моря, а также в ходе научных наблюдений на промысловых судах. Орудие лова – донный ярусовыборочный комплекс, крючок марки Mustad № 13. Биологический анализ чёрного палтуса выполняли по общепринятой методике [4, с. 163–212; 5 с. 192–230].

Результаты исследования и обсуждение

Размерно-массовый состав

В октябре–декабре 2020 г. в Западно-Беринговоморской зоне в уловах были представлены особи чёрного палтуса длиной от 37 до 98 см. Предельные и средние значения длины у самок были больше, чем у самцов (таблица).

Размерно-массовые показатели черного палтуса в 2020 г.

Пол	Длина АС, см			Масса, кг			n, экз.
	X _{min} , см	X _{max} , см	X _{±m_x} , см	X _{min} , кг	X _{max} , кг	X _{±m_x} , кг	
♀♂	37	98	62,5±5,48	0,35	11,15	3,0±0,109	279
♀	46	98	73±11,35	0,94	11,15	4,5±0,254	82
♂	37	76	62,5±4,18	0,35	4,485	2,5±0,48	197

Основу выборки составили особи длиной от 55,1 до 75 см (77 %). Размерные ряды самцов и самок имели значительные различия. У самцов около 82 % особей находились в диапазоне 55,1–70 см, у самок около 32 % находились в диапазоне 55,1–70 см. Модальный класс (30,5 %) составили особи длиной 70,1–75 см. На долю более крупных экземпляров размером от 75,1 до 98 см пришлось 35,4 % (рис. 1).

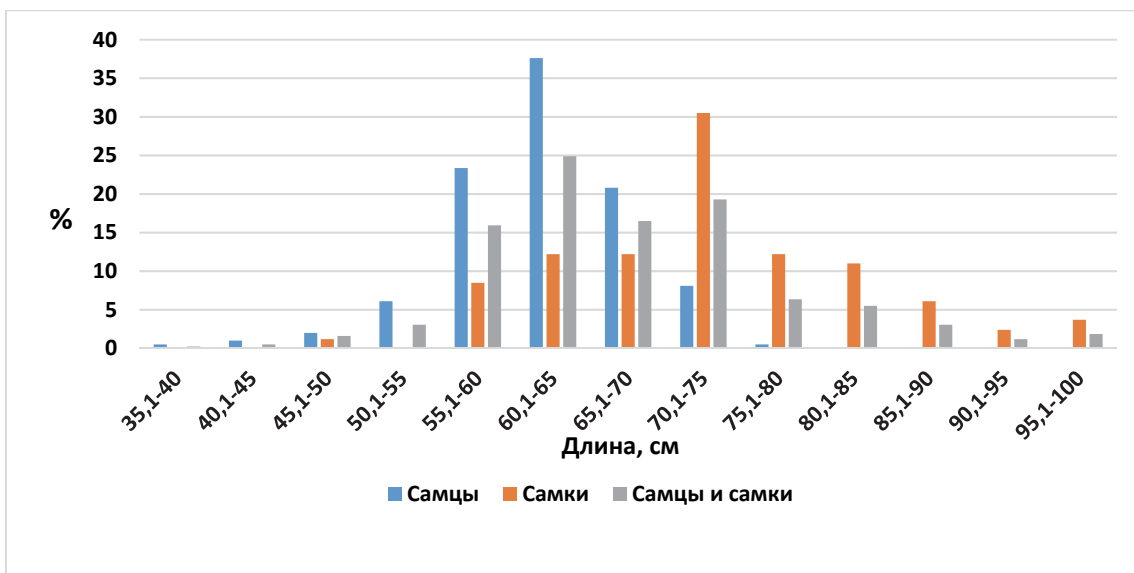


Рисунок 1 – Размерный состав чёрного палтуса в 2020 г.

Массовый состав чёрного палтуса был представлен экземплярами от 0,35 до 11,15 кг. Предельные и средние значения массы у самок были больше, чем у самцов (таблица). Основу улова составили особи массой 1,001–5,0 кг (81,7 %). Массовые ряды самцов и самок значительно различались. У самцов 97 % особей имели массу от 1,001 до 4,0 кг, причем почти 53 % приходилось на модальный класс 2,001–3,0 кг. У самок около 27 % находились в диапазоне 4,001–5,0 кг. Особи с меньшей массой (1,001–4,0 кг) составили 39 %. На долю более крупных экземпляров с массой от 5,001 до 8,0 кг приходилось 25,5 % и, наконец, рыбы с массой от 8,001 до 12,0 кг составили 7,2 % (рис. 2).

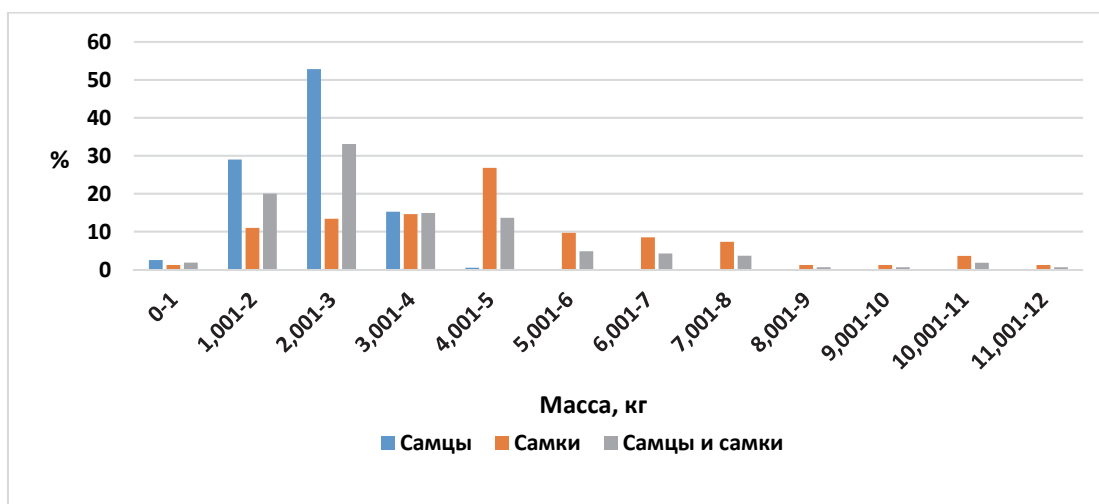


Рисунок 2 – Массовый состав чёрного палтуса в 2020 г.

Возрастной состав

В уловах встречались рыбы возрастом от 6 до 15 лет, основу выборки (92 %) составили особи в возрасте от 8 до 12 лет. Возрастной состав самцов и самок различался. Возраст самцов находился в пределах от 6 до 13 лет (средний возраст 9 лет), преобладали рыбы возрастом 8–10 лет (79,7 %) Самки были представлены особями от 6 до 15 лет (средний возраст 10 лет), доминировали особи возрастом 9–11 лет (73,2 %). Максимальный возраст самцов составил 13 лет, самок – 15 лет. В диапазоне средней возрастной группы, когда самцы начинают выбывать из популяции, доля самок возрастом 11–12 лет составила 38 % (рис. 3).

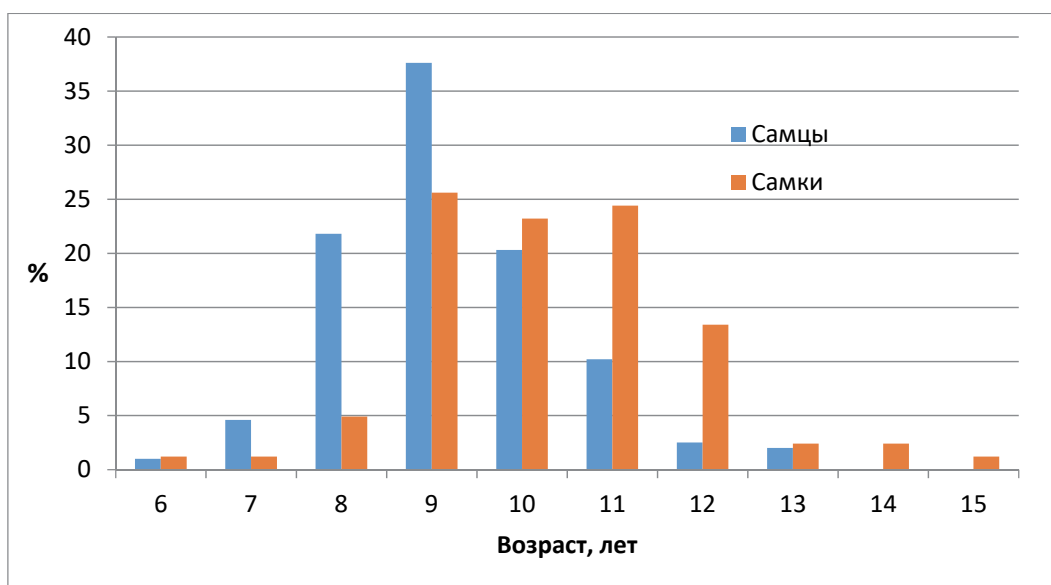


Рисунок 3 – Возрастной состав чёрного палтуса в 2020 г.

Темпы линейного и весового роста

В линейном росте самцов и самок черного палтуса наблюдались различия: если к 6-летнему возрасту средняя длина самок составляла 46 см, самцов – 43,5 см, то в возрасте 7 лет самки заметно превосходили по длине одновозрастных самцов. Годовой прирост у самок составил 15 см, у самцов – 8,3 см. Далее с увеличением возраста скорость линейного роста у самок черного палтуса продолжала увеличиваться: среднегодовые приросты в возрастном интервале 9–13 лет составляли от 3,7 до 11,3 см, тогда как у самцов в этом же возрастном интервале средние приросты варьировали от 0,1 до 5,1 см. К 13 годам у самок средняя длина достигла 93 см, тогда как у самцов она составила только 67,5 см (рис. 4).

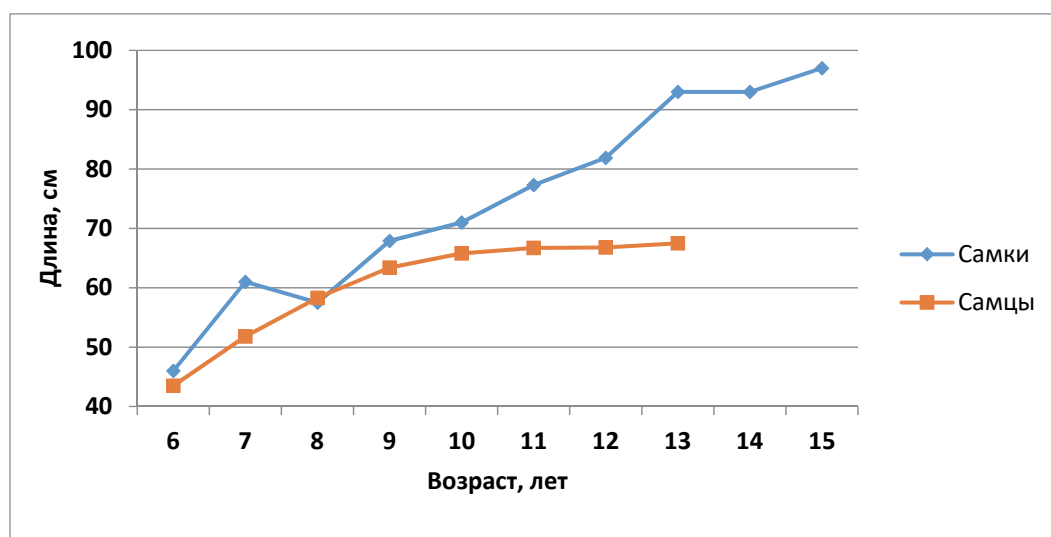


Рисунок 4 – Линейный рост чёрного палтуса в 2020 г.

В весовом росте одновозрастных самцов и самок чёрного палтуса прослеживается та же тенденция, что и в линейном. Скорость весового роста самок значительно выше, и разница увеличивается с возрастом. Так, у 10-летних особей черного палтуса разница в весовых характеристиках самцов и самок составила 1,25 кг, у 11-летних – 2,23 кг и у 13-летних – 5,67 кг. Среднегодовые приросты веса в интервале 9–13 лет варьировали от 1,424 до 2063 кг – у самок и от 0,07 до 0,497 кг – у самцов (рис. 5).

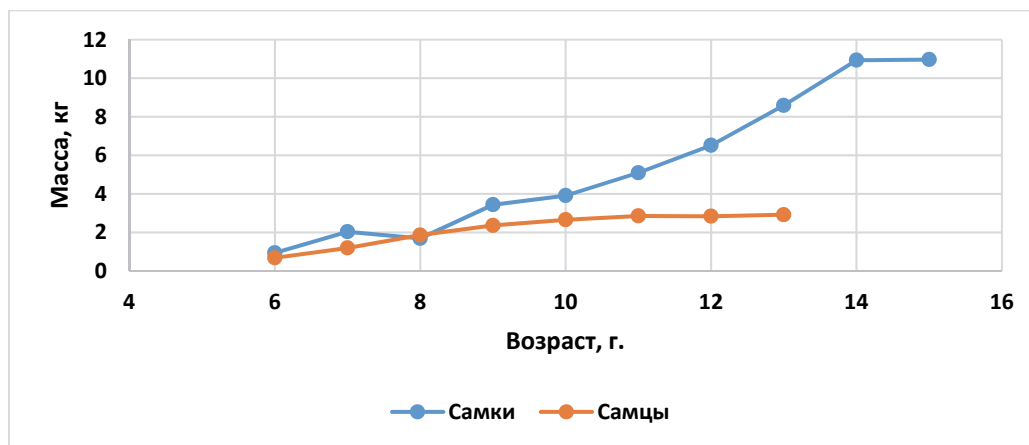


Рисунок 5 – Весовой рост чёрного палтуса в 2020 г.

Заключение

Изучен размерно-массовый, возрастной состав и темпы линейного и весового роста черного палтуса в Западно-Беринговоморской промысловой зоне осенью–зимой 2020 г. Длина черного палтуса варьировала от 37 до 98 см при средних значениях для самцов $62,5 \pm 4,18$ см, самок – $73 \pm 11,35$ см. В размерной группе 55,1–70 см преобладали самцы (82 %), в диапазоне длины 55,1–75 см доминировали самки (65,9 %). Масса чёрного палтуса изменялась от 0,35 до 11,15 кг. Средняя масса самцов составила $2,5 \pm 0,48$ кг, самок – $4,5 \pm 0,25$ кг. Среди самцов 97 % особей имели массу от 1,001 до 4,0 кг, среди самок 52,5 % особей имели массу от 4,001 до 8,0 кг.

В уловах присутствовали особи чёрного палтуса возрастом от 6 до 15 лет. Максимальный возраст самцов составил 13 лет, самок – 15 лет. Среди самцов преобладали особи возрастом 8–10 лет (79,7 %), среди самок – особи возрастом 9–12 лет (86,6 %).

Темп линейного и весового роста у самок палтуса значительно выше, чем у самцов. Если у самцов достаточно четко видна общая тенденция к постепенному снижению скорости роста в возрастной группе от 9 до 13 лет, то у самок в этом же возрастном интервале наблюдается заметное ускорение ростовых процессов. Весовой рост чёрного палтуса тесно связан с возрастными изменениями. Наименьший темп весового роста у чёрного палтуса наблюдается в первые годы жизни, а если интенсивное увеличение линейных размеров палтуса происходит до созревания, то увеличение массы тела становится более интенсивным к моменту наступления половой зрелости, в том числе за счёт увеличения веса гонад и печени. С возрастом темп весового роста рыб ускоряется, особенно после 8 лет по достижении длины 57,5–58,3 см [1, с. 34; 3, с. 92].

Библиографический список

1. Золотов А. О. и др. Многолетняя динамика запасов черного палтуса *REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES MATSUURAE* в Беринговом море и тихоокеанских водах Камчатки и Курильских островов // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 195. С. 28–47.
2. Тупоногов В. Н. Особенности летне-осеннего распределения и состояние ресурсов палтусов в Охотском море и у Курильских островов в 2000 г. // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 133. С. 145–159.
3. Кузнецова Е. Н. и др. Современная характеристика роста черного палтуса северозападной части Берингова моря // Тр. ВНИРО. 2018. Т. 171. С. 80–94.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
5. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н. И. Чугунова, 1959. Режим доступа : <http://krabg.ru/sites/default/files/chugunova1957.pdf>, свободный доступ (дата обращения : 30.03.23).

УДК 597.62

Екатерина Андреевна Кононова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБб-322, Россия, Владивосток, e-mail: kononova.kat9555@mail.ru

Научный руководитель – Наталья Николаевна Журавлева, ассистент

**Некоторые черты биологии крупнорыбной красноперки
(*Tribolodon hakuensis*) бухты Рудная в 2020 г.**

Аннотация. Проанализированы размер, масса, соотношение полов крупнорыбной красноперки бухты Рудная в июле 2020 г.

Ключевые слова: крупнорыбная красноперка, размерно-массовый состав, соотношение полов, бухта Рудная

Ekaterina A. Kononova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-322 Russia, Vladivostok, e-mail:
kononova.kat9555@mail.ru

Scientific adviser – Natalya N. Zhuravleva, Assistant

**Some features of the biology of the large-scale rudd (*Tribolodon hakuensis*)
of Rudnaya Bay in 2020**

Abstract. The size, weight, and sex ratio of the large-scale rudd of Rudnaya Bay in July 2020 were analyzed.

Keywords: large-scale rudd, size and mass composition, sex ratio, Rudnaya Bay

На данный момент на фоне сокращения запасов некоторых традиционных объектов промысла в дальневосточных морях стал проявляться интерес к прибрежному рыболовству. В Приморском крае значительными в рыбохозяйственном плане являются реки южного Приморья. Среди богатства ихтиофауны выделяется комплекс чисто прибрежных видов рыб, обитающих в основном до глубины 30–40 м и крайне редко опускающихся до глубины около 50 м. К ним, в частности, относятся дальневосточные красноперки рода *Tribolodon*, одни из наиболее важных в промысловом отношении рыбы [1, с. 3].

Красноперки – единственные представители семейства карповых, встречающиеся в соленых водах и уходящие довольно далеко в море от устьев рек [1, с. 6]. Красноперки, обитающие в прибрежных морских водах, являются объектом промысла. Промысел ведется попутно с другими рыбами и в особо удачные годы составляет до 800 т. Красноперки, обитающие в пресных водах, промысловой ценностью не обладают, но являются излюбленным объектом спортивного рыболовства [2, с. 105].

Максимальная зарегистрированная длина тела красноперки крупнорыбной 50 см, масса тела до 1,5 кг. Максимальная продолжительность жизни 9+ [3, с. 97].

Цель настоящей работы – изучить некоторые черты биологии крупнорыбной красноперки бухты Рудной в июле 2020 г. Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи: изучить размерный и массовый составы; охарактеризовать зависимость длина–масса.

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками ФГБУ «Главрыбвод» г. Дальнегорска в бухте Рудная в июле 2020 г и любезно предоставлен автору для обработки.

Биологическому анализу было подвергнуто 85 экз. крупночешуйной красноперки.

Биологический анализ включал: определение длины и массы всей рыбы.

Размерный состав крупночешуйной красноперки бухты Рудная был представлен особями с длиной тела от 18 до 33 см. Средняя длина составила $26,3 \pm 0,4$ см (табл. 1). В модальный класс вошли особи с длиной от 26,1 до 28 см (22 %), (рис. 1).

Таблица 1 – Размерный состав крупночешуйной красноперки бухты Рудная в 2020 г.

Пол	n, экз.	X _{min} , CM	X _{max} , CM	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$, CM
♀	43	18	33	$25,6 \pm 0,7$
♂	42	20	33	$26,9 \pm 0,5$
♂♀	85	18	33	$26,3 \pm 0,4$

Самки встречались длиной от 18 до 33 см, самцы – от 20 до 33 см. Модальный класс у самок составили особи длиной 20,1–22 см (23 %), у самцов – 26,1–28 см (31 %). Средний размер самцов ($26,9 \pm 0,5$ см) несколько больше, чем у самок ($25,6 \pm 0,7$ см), (рис.1).

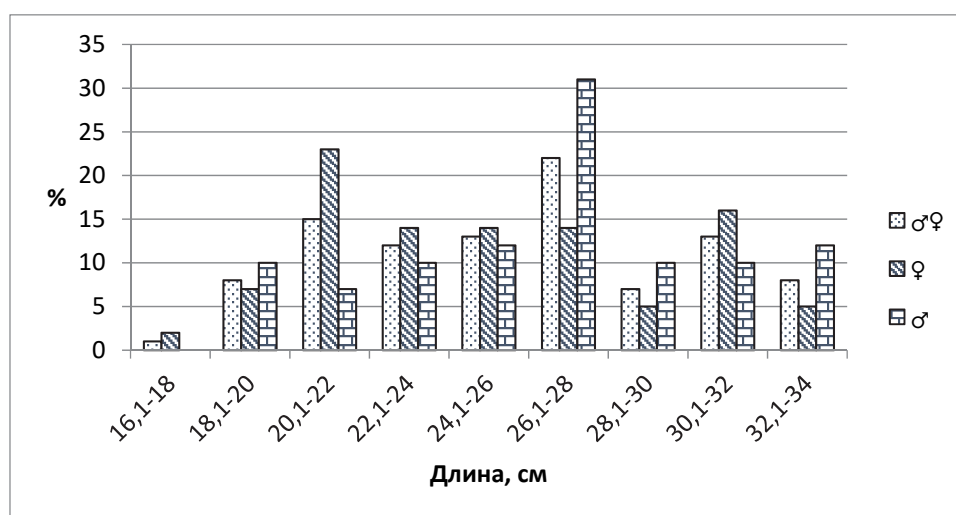


Рисунок 1 – Размерный состав крупночешуйной красноперки бухты Рудная в 2020 г.

Массовый состав красноперки бухты Рудная в 2020 г. был представлен экземплярами от 60 до 390 г при среднем значении массы $205,7 \pm 9,2$ г. Модальную группу составили особи массой 151–200 г (29 %) (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2 – Массовый состав крупночешуйной красноперки бухты Рудная в 2020 г.

Пол	n, экз.	X _{min} , Г	X _{max} , Г	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$, Г
♀	43	60	380	$201,3 \pm 13,4$
♂	42	70	390	$210,3 \pm 12,7$
♂♀	85	60	390	$205,7 \pm 9,2$

В улове преобладали самки от 51 до 250 г, составившие 75 %. В модальную группу вошли особи массой 151–200 и 201–250 г (42 %). Среди самцов доминировали рыбы от 151 до 250 г (62 %). Модальный класс формировали особи массой 151–200 г, составившие 38 %. Отсутствовали особи массой от 101 до 150 г. На рыб крупнее 350 г пришлось около 10 %. Самцы были крупнее самок ($210,3 \pm 12,7$ и $201,3 \pm 13,4$ г соответственно), (рис. 2).

В исследуемом районе бухты Рудная в 2020 г. зависимость длина–масса красноперки описывается уравнением $y = 0,1324x^{2,24}$ при $R^2 = 0,6073$ (рис. 3).

В целом соотношение полов среди обследованных рыб было близко 1 : 1, рис. 4.

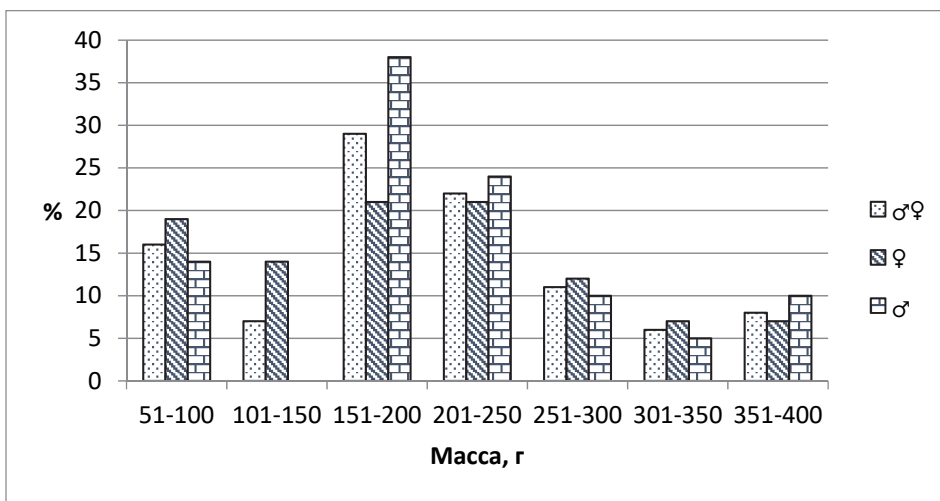


Рисунок 2 – Массовый состав крупночешуйной красноперки бухты Рудная в 2020 г.

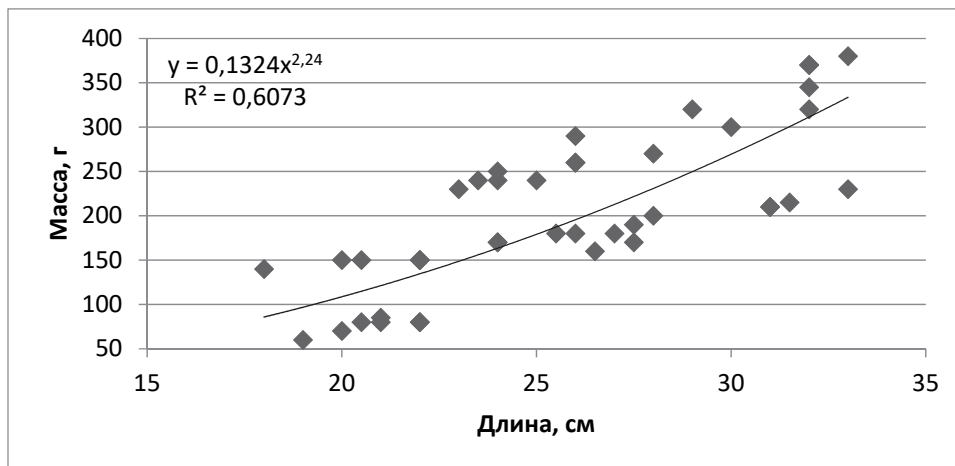


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса крупночешуйной красноперки бухты Рудная в 2020 г.

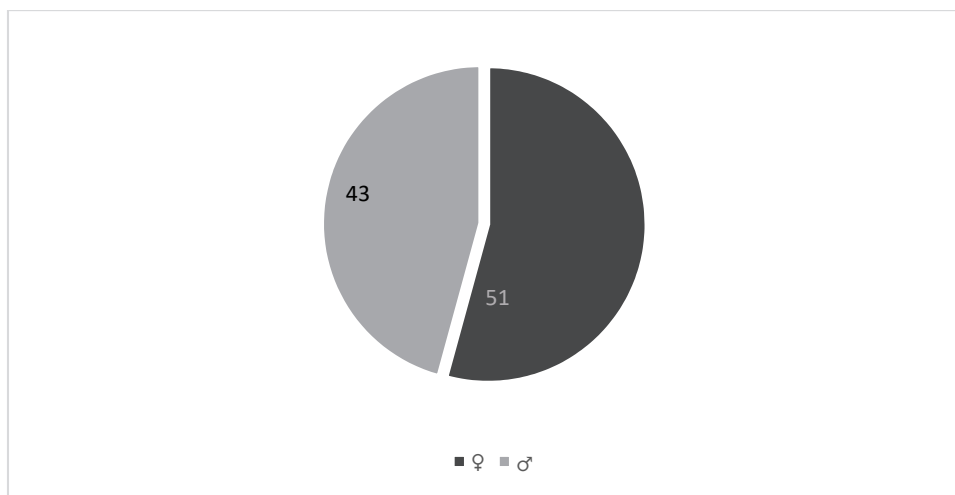


Рисунок 4 – Соотношение полов крупночешуйной красноперки бухты Рудная в 2020 г.

Для оценки биологического состояния промыслового объекта необходимы регулярные наблюдения за его основными биологическими показателями (размер, масса, соотношение полов и т.д.). Полученные данные о некоторых особенностях биологии крупночешуйной красноперки дополняют имеющиеся сведения и будут полезны для проведения рационального промысла и воспроизводства.

Библиографический список

1. Большаков С. Г. Некоторые черты биологии и географическая изменчивость дальневосточных красноперок и пиленгаса южного Приморья. Владивосток, 2014. 35 с.
2. Новиков Н. П., Соколовский А. С., Соколовская Т. Г., Яковлев Ю. М. Рыбы Приморья. Владивосток, 2002. 547 с.
3. Фадеев Н. С. Промысловые рыбы северной части Тихого океана. Владивосток, 1984. 269 с.

УДК 597.552.511

Светлана Константиновна Лепетюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-414, Россия, Владивосток, e-mail: svetabegun@mail.ru

Научный руководитель – Марина Михайловна Сергеева, старший преподаватель

Некоторые черты биологии горбуши реки Островка (о. Сахалин) в 2022 г.

Аннотация. Объектом исследования являлась горбуша рыбоводного завода «Монетка», который находится на реке Островка (о. Сахалин). В процессе работы проанализированы размерный, массовый составы, дана характеристика соотношения полов, стадий зрелости гонад.

Ключевые слова: горбуша, рыбоводный завод «Монетка», река Островка, размерный состав, массовый состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад

Svetlana K. Lepetyuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-414, Russia, Vladivostok, e-mail: svetabegun@mail.ru

Scientific adviser – Marina M. Sergeeva, Senior Lecturer

Some features of the biology of the pink salmon of the Ostrovka River (Sakhalin Island) in 2022

Abstract. The object of the study was the pink salmon of the Monetka fish hatchery, which is located on the river. Islet (Sakhalin Island). In the course of the work, the size, mass, age compositions are analyzed, the characteristics of the sex ratio, the stages of gonad maturity are given.

Keywords: pink salmon, Monetka fish hatchery, Ostrovka river, size composition, mass composition, age composition, sex ratio, gonad maturity stages

Введение

Горбуша – самый многочисленный представитель рода тихоокеанских лососей. Обитает в северной части Тихого океана, встречается в Ледовитом океане на запад до Лены и по азиатскому побережью на юг до Корейского полуострова и берегов Хоккайдо и Хондо. Наиболее многочисленна в северной части Японского моря, Охотском море, на Южных Курильских островах, у восточной Камчатки. Достигает максимальной длины 76 см, массы 5,5 кг. Обычно в реки на нерест идет горбуша длиной от 32 до 64 см, с преобладанием особей длиной 38–59 см, массой 1,4–2,3 кг [1, с. 63].

Ход в реки на нерест происходит летом и осенью. На западном Сахалине нерест проходит в июне–июле; на восточном – июне–августе. В начале хода преобладают по численности самцы, в конце хода – самки. В целом соотношение полов близко 1 : 1 [2, с. 181].

Температура воды во время нереста от 4 до 16 °С, оптимальная – 6–14 °С. Плодовитость в целом колеблется от 800 до 2400 икринок. В годы мощных подходов она ниже, чем у малочисленных поколений, что связано с соответствующей разницей размеров рыб. К нерестилищам горбуша подходит уже со зрелыми половыми продуктами и в брачном наряде. У самцов увеличиваются челюсти, вырастает горб (за что горбуша получила свое

название) и появляются темные полосы на теле. После нереста все производители погибают [3, с. 383].

Длина реки Островка 16 км, площадь водосбора 64,9 км². Берёт начало с Тонино-Анивского хребта. Общая нерестовая площадь бассейна реки Островки составляет 31400 м² [4, с. 367].

Ширина реки от 2 до 4 м, в среднем ширина составляет 2,5–3,0 м. Скорость течения на плесах 0,3–0,4 м/с, на их перекатах – до 0,7 м/с. Грунт нерестилищ – преимущественно мелкая и средняя галька [5, с. 275].

Цель работы – дать биологическую характеристику производителей горбуши в весенний период 2022 г.

Объекты и методы исследований

Материал был собран на рыбоводном заводе «Монетка» из бассейна для приёма производителей весной 2022 г. (табл. 1). Анализ производился каждые две недели.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Р. Островка (рыбоводный завод «Монетка»)	1.04.2022–30.05.2022	300

При выполнении биологического анализа определялись следующие показатели:

а) длина по Смиуту (АС), см – расстояние от конца нижней челюсти до средних лучей хвостового плавника, промеры длины рыб велись при помощи стандартной мерной линейки (0,1 мм);

б) масса (г) – рыбы взвешивались на электронных весах;

в) пол определяли визуально;

г) стадии зрелости гонад рыбы определяли визуально, по шестибалльной шкале зрелости.

Результаты и их обсуждение

Размерный состав

Размерный состав заводской горбуши реки Островка в 2022 г. был представлен особями длиной от 63 до 79 см, со средней длиной 65,6 см (табл. 2). Общий модальный класс составили рыбы от 68 до 71 см (44 %).

Таблица 2 – Размерный состав горбуши реки Островка в 2022 г.

Производители	X min, см	X max, см	X _{ср} , см	n, экз.
Самцы	67	78	62,2	150
Самки	63	77	59,2	150
Общее	63	79	65,6	300

Среди самцов преобладали особи длиной 73–75 см (53 %), у самок – 71–73 см (52 %).

Анализ размерного состава горбуши реки Островка показал, что исследования популяции горбуши имеет показатели длины в пределах биологических норм, подтверждённых многолетними наблюдениями. Резких колебаний средних значений длины не отмечено, нерестовая популяция находится в стабильных кормовых условиях в районах нагула.

Массовый состав

Массовый состав горбуши реки Островка в 2022 г. был представлен особями массой от 901 до 1900 г (табл. 3). Модальный класс у самцов составляли особи массой от 1501 до 1700 г (38,5 %), у самок – от 1301 до 1500 г (34,5 %). Общий модальный класс составили рыбы массой от 1301 до 1700 г (60 %). Таким образом, средняя масса самцов была немного выше.

Таблица 3 – Массовый состав горбуши реки Островка в 2022 г.

Производители	X min, г	X max, г	X _{ср} , г	n, экз.
Самцы	1301	1900	1697,3	150
Самки	901	1700	1406,8	150
Общее	901	1900	1508	300

Соотношение полов и стадии зрелости гонад

Соотношение полов горбуши в реке Островка в 2022 г. составило 1 : 1.

Среди производителей горбуши большинство, а именно 62 % самцов и 58 % самок имели 3-ю стадию зрелости гонад. В то же время 11 % самцов и 21 % самок находились на 4-й стадии зрелости гонад.

Заключение

1. Размерный состав заводской горбуши реки Островка в 2022 г. был представлен особями длиной от 63 до 79 см. Общий модальный класс составили рыбы от 68 до 71 см (44 %).

2. Массовый состав горбуши был представлен особями массой от 901 до 1900 г. Модальный класс у самцов составляли особи массой от 1501 до 1700 г (38,5 %), у самок – от 1301 до 1500 г (34,5 %). Общий модальный класс составили рыбы массой от 1301 до 1700 г (60 %). Таким образом, средняя масса самцов была выше.

3. Соотношение полов горбуши реки Островка составило 1 : 1.

Большинство особей (60 %) находились на 3-й стадии зрелости.

Библиографический список

1. Атлас Сахалинской области. М. : ГУГК при СМ СССР, 1967. 135 с.
2. Балушкин В. А. Темпоральная дифференциация анадромных видов на примере горбуши р. Иски // Материалы Всерос. школы-конференции «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана». Борок : Принтхаус, 2008. С. 181–182.
3. Золотухин С. Ф. Новая ловушка для учета молоди горбуши и горбуши // Современное состояние водных биоресурсов : материалы науч. конф., посвященной 70-летию С. М. Коновалова. Владивосток : ТИПРО-центр, 2008. С. 382–384.
4. Иванкова Е. В. Популяционная организация тихоокеанских лососей: иерархия темпоральных рас и популяций // Современное состояние водных биоресурсов : материалы науч. конф., посвященной 70-летию С. М. Коновалова. Владивосток : ТИПРО-центр, 2008. С. 366–371.
5. Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток : Дальнаука, 2002. С. 274–280.

УДК 597.5

Диана Сергеевна Лысак

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: jasminka.antonencko@yandex.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Пространственная изменчивость малоротой камбалы *Glyptocephalus stelleri* в различных районах Тихого океана

Аннотация. На основе литературных данных обобщена информация о распространении малоротой камбалы в Тихом океане. Проанализировано изменение биомассы малоротой камбалы за несколько лет из разных районов Тихого океана. Проведено сравнение средней длины и массы вида.

Ключевые слова: малоротая камбала, Малорот Стеллера, Японское море, Тихий океан, размерно-весовой состав, пространственная изменчивость, биомасса

Diana S. Lysak

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
jasminka.antonencko@yandex.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Spatial variability of the smallmouth flounder *Glyptocephalus stelleri* in different regions of the Pacific Ocean

Abstract. On the basis of published data, information on the distribution of this species in the Pacific Ocean is summarized. Changes in the biomass of smallmouth flounder over several years from different regions of the Pacific Ocean are analyzed. The average length and weight of the species were compared.

Keywords: blackfin flounder, *Glyptocephalus stelleri*, Japanese sea, Pacific ocean, size and weight composition, spatial variability, biomass

Камбалы – традиционные объекты прибрежного рыболовства. Они играют важную роль в промысловой ихтиофауне дальневосточных морей. Промысловый лов камбаловых берёт начало с 1929 г. [1, с. 119]. Одновременно началось изучение их биологии, распределения, динамики численности, а также влияния промысла и естественных факторов на численность и структуру их популяций (рис. 1).



Рисунок 1 – Малорот Стеллера *Glyptocephalus stelleri* [2]

Самые крупные скопления камбал отмечаются в зал. Петра Великого и в северной части Татарского пролива. Причиной является слабое развитие континентального шельфа в Японском море. В северном Приморье (от мыса Поворотного до мыса Золотого), в отличие от зал. Петра Великого, планомерных исследований до недавнего времени не проводилось [3, с. 77].

Цель работы – проанализировать пространственную изменчивость Малороты Стеллера в различных районах Тихого океана на основе литературных данных.

Для исследования были выбраны несколько районов Тихого океана, в основном зал. Петра Великого, южное Приморье, северное Приморье, юго-западный Сахалин, северная часть Татарского пролива. На основе литературных данных проведено сравнение средней длины и массы. Были проанализированы данные о донных траловых уловах в этих районах. В работе есть сравнение изменения биомассы Малороты Стеллера за несколько лет.

В российских водах малоротая камбала обильна в Японском море, но редко встречается у тихоокеанской Камчатки и Курильских островов [4, с. 131]. Он обычен и многочислен на континентальном склоне в северо-западной части Охотского моря, у северного Приморья и у западного Сахалина [5, с. 479]. Он также широко распространен вдоль восточного побережья Южной Кореи, юго-западной части Японского моря и в районе Тохоку у тихоокеанского побережья острова Хонсю, Япония [6, с. 38] (рис. 2).

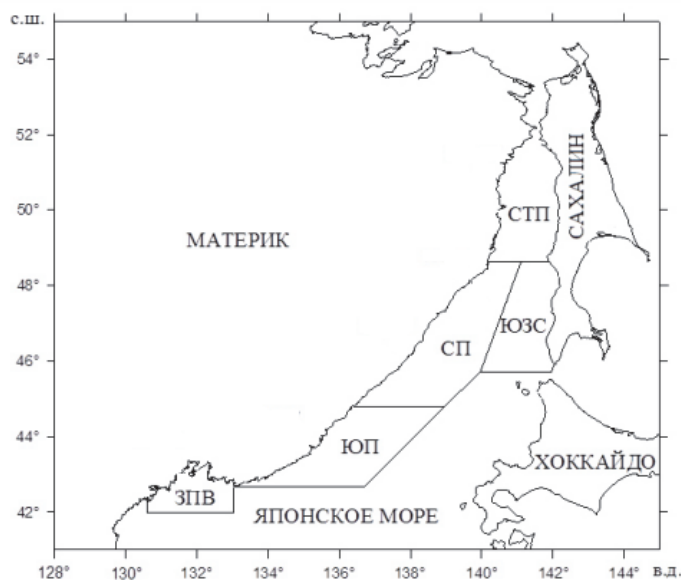


Рисунок 2 – Карта-схема исследуемых районов: ЗПВ – залив Петра Великого, ЮП – южное Приморье, СП – северное Приморье, ЮЗС – юго-западный Сахалин, СТП – северная часть Татарского пролива [7, с. 475]

Этот вид распространен в широком диапазоне глубин – с 14 м до максимальных глубин тралений. В массе встречается от 30 до 60 м, но иногда высокие уловы отмечаются до 120 м. Наиболее плотные скопления малоротой камбалы приурочены к центральной части зал. Петра Великого и при этом распространены в весьма широком диапазоне глубин – 35–120 м [8, с. 129].

В Уссурийском заливе появляется в конце апреля. В центральной части залива на глубинах 25–45 м, как правило, в нересте участвовали особи 24–46 см длиной. Популяция представлена особями 19–46 см. Молодь составляла 10 %. Только в этом заливе был обнаружен этот вид на глубинах, близких к минимальным. Это единственный внутренний залив, в котором малоротая камбала широко распространена в теплый период года. В небольших количествах она проникает в мористую часть зал. Посыета и практически отсутствует в других заливах [9, с. 277].

Иванкова и Коваль выделяют две популяции малоротой камбалы, одна из которых обитает в мелководье восточной части зал. Петра Великого и зимует к югу от о. Аскольд на глубинах 270 м и более, а другая – в западной части залива в районе о. Фуругельма. Как правило, молодь обитает на глубинах до 40 м [10, с. 259].

По результатам донных траловых съёмок 1997–2002 гг., в летние месяцы Малорот Стеллера в прикамчатских водах Охотского моря встречается повсеместно на глубине от 28 до 300 м. В северо-западной части Японского моря в июле–сентябре половозрелые особи обитают в интервале 35–120 м, молодь – на глубинах до 110 м [11, с. 791].

По литературным данным, самая высокая биомасса камбал зал. Петра Великого наблюдалась в 1991–1998 гг. З. Г. Иванкова (2009) показала, что это произошло за счет урожайных поколений 1988–1995 гг. рождения. До 2000 г. урожайность поколений характеризовалась низкими и средними величинами, а с 2001 г. стали появляться урожайные поколения. Некоторые исследователи полагают, что наметившаяся в последние годы тенденция по росту запаса камбал будет продолжаться. Урожайные поколения малоротой камбалы появляются в периоды отрицательных трендов температур [12, с. 33].

В ходе научного обследования, проведенного в 2009–2015 гг. на севере Приморья, частота встречаемости этого вида была высокой или средней на протяжении всего временного периода, но биомасса колебалась широко [13, с. 468]. Смешивание, по-видимому, относительно низкое между субпопуляциями в российских водах Японского моря. Биомасса этого вида в Японском море значительно увеличилось в 1990-х гг. до пика в 1994 г., но затем снизилось в следующем десятилетии на 69 % (последний год данных – 2006). Кроме того, как размер тела, так и возраст захваченных особей со временем уменьшились. Предполагается, что это вызвано сочетанием чрезмерного вылова рыбы, неблагоприятных экологических условий [14, с. 45]. По данным А. М. Орлова и А. М. Токранова (2006), на Камчатке с 1996 г. уловы этого вида снижались, что связано с изменением водного режима, температуры до неблагоприятных условий [15, с. 203].

По данным траловых уловов 1993 г. [14, с. 45], 2015 г. [16, с. 7], 2017 г. [7, с. 479], в разных районах выявляются определенные закономерности. Так, по направлению с юга на север в целом частота встречаемости у малоротой камбалы уменьшается. Наибольшие концентрации в 2015 г. отмечены в южном Приморье и Западно-Сахалинской подзоне (37 % и 36 % соответственно). По Западно-Сахалинской подзоне информация за 1993 г. и 2017 г. отсутствовала.

Наиболее часто данный вид встречается в зал. Петра Великого (60,1 % – в 1993 г. и 82,5 % – в 2017 г.). Однако в 2015 г. наблюдается резкое снижение величины биомассы. Возможно, попало неурожайное поколение (рис. 3).

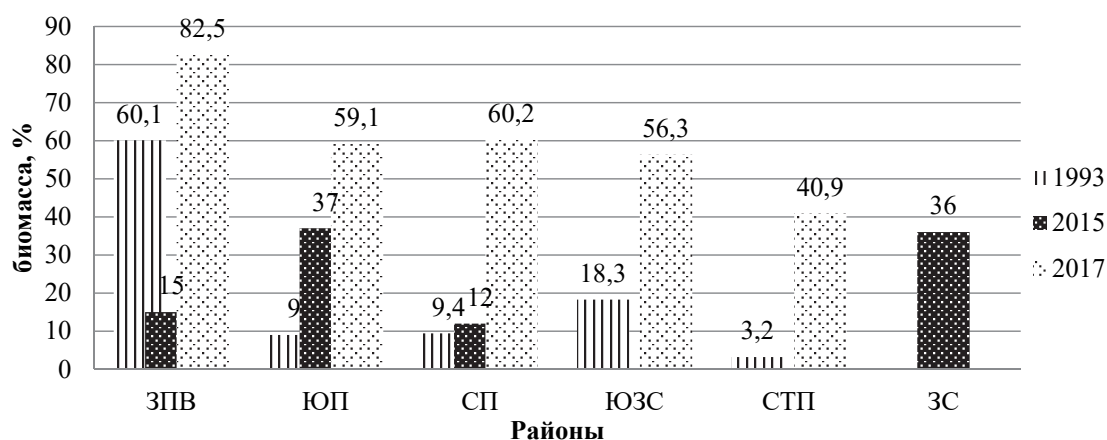


Рисунок 3 – Пространственная изменчивость наиболее часто встречающихся видов в траловых уловах в 1993, 2015 и 2017 гг. малоротой камбалы, %: ЗС – Западно-Сахалинская подзона [7, с. 479; 14 с. 45; 16, с. 7]

В тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки доминируют довольно крупные особи Малорота Стеллера длиной 41–45 см [11, с. 795; 15, с. 194], тогда как южнее в зал. Анива и в водах северного Приморья камбала мельче, в первом районе в уловах преобладают рыбы размером 26–34 см [17, с. 345], во втором – 24–40 см в возрасте 4–13 лет [18, с. 463] (рис. 4).

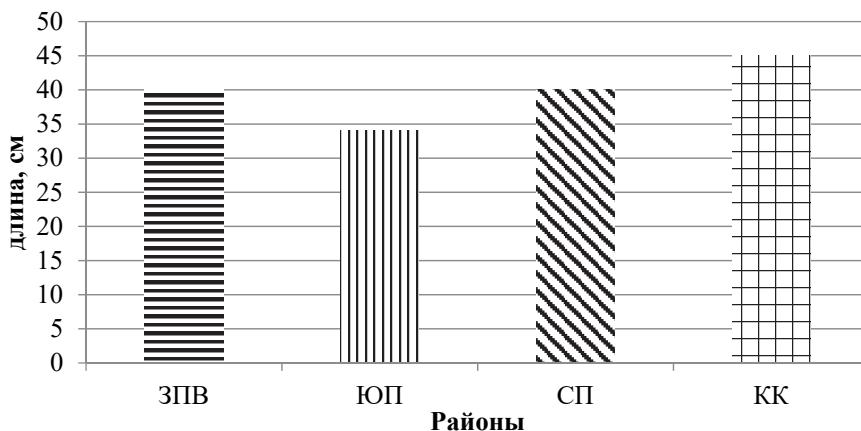


Рисунок 4 – Средняя длина малоротой камбалы в районах Тихого океана: КК – Камчатка и Курильские острова [11, с. 795; 15, с. 194; 17, с. 345; 18, с. 463]

Размеры самок и самцов этой камбалы в зал. Петра Великого в первые годы жизни близки, а начиная с 6–7-летнего возраста скорость роста самок незначительно превышает данный показатель у самцов. В возрасте 3 года длина рыб обоего пола укладывается в размерный интервал 22–24 см, а в возрастной группе 12 лет самки могут достигать длины более 41 см, а самцы – около 40 см [19, с. 156]. Н. С. Фадеев (1984) приводит наибольший размер самок – 52 см, а самцов – на 10–12 см меньше [20, с. 125].

Наибольшей массой обладают особи из зал. Петра Великого и вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки в среднем 700 г [11, с. 795; с. 795; 15, с. 194], в то время как в южном и северном Приморье масса ниже – 320 г и 580 г соответственно [17, с. 345; 18, с. 463] (рис. 5).

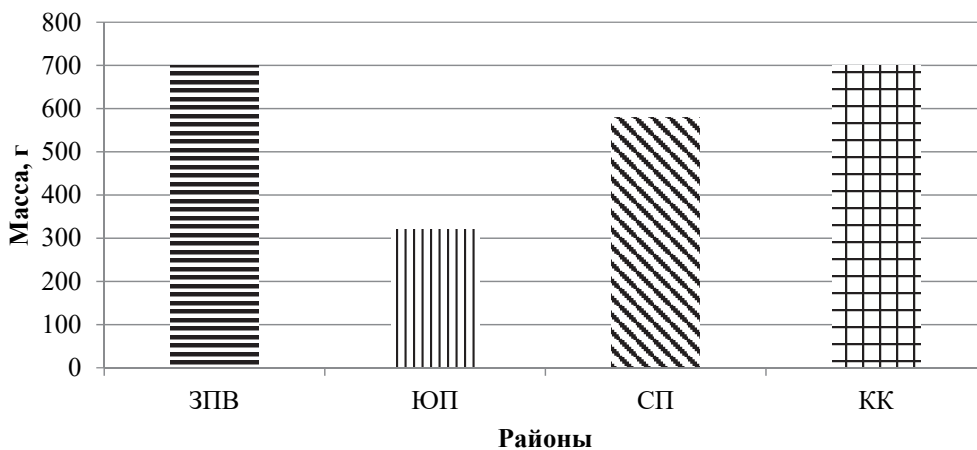


Рисунок 5 – Средняя масса малоротой камбалы в районах Тихого океана [11, с. 795; 15, с. 194; 17, с. 345; 18, с. 463]

Сравнивая биологические данные малоротой камбалы из разных районов Тихого океана, следует отметить, что в зал. Петра Великого и в водах Курильских островов и Камчатки встречались самые крупные особи, чем в северном и южном Приморье. Такие различия

камбал сравниваемых районов следует объяснить различными физико-географическими и климатическими условиями. Однако наибольшие концентрации камбалы были обнаружены в южном Приморье и Западно-Сахалинской подзоне.

Обширные мелководья заливов Амурского, Уссурийского и Посыета создают благоприятные условия для нереста и нагула, тогда как в северном Приморье узкая полоса шельфа и близко подходящий к берегу свал глубин создают не столь благоприятные условия обитания. Малоротая камбала, судя по приведенным данным, находит более благоприятные условия обитания в зал. Петра Великого.

Библиографический список

1. Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. 1953. Т. 40. С. 119–227.
2. Дальневосточная малоротая (длинная) камбала // Институт биологических проблем севера. URL : <http://www.ibpn.ru/gliptocephalus-stelleri> (дата обращения : 13.03.23).
3. Иванкова З. Г. Географическая и межгодовая изменчивость видового состава камбал северо-западной части Японского моря // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции: в 3 т., Севастополь, 19–24 сентября 2016 года. Т. 2. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. С. 77–80.
4. Orlov A. M., Tokranov A. M. Checklist of deep-sea fishes of the Russian northwestern Pacific Ocean found at depths below 1000 meters // Progress in Oceanography. 2019. Vol. 176. P. 102–143.
5. Saveliev P. A., Metelyov E. A., Sergeev A. S. and Danilov V. S. Species composition and distribution of benthic fishes in the elittoral of the northwestern part of the Sea of Okhotsk in summer // Journal of Ichthyology. 2019. Vol. 59(4). P. 477–487.
6. Lee C., Jung H., Kwon S. M., Han M. H., Seol K. S. and Park J. M. Depth-dependent variability of fish fauna in the coastal waters off Hupo, East Sea // Korean Journal of Ichthyology. 2018. Vol. 30(1). P. 36–45.
7. Кравченко Д. Г., Пантюх З. М., Измятинский Д. В. Характеристика ихтиофауны элиторали российских вод Японского моря в теплое время года // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18, № 4. С. 473–486.
8. Вдовин А. Н., Швыдкий Г. В. Распределение камбал (Pleuronectidae) в заливе Петра Великого в период гидрологического лета (июль–сентябрь) // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 123–136.
9. Ким Л. Н., Хен Г. В., Ванин Н. С., Басюк Е. О. Особенности гидрологических условий и миграции камбал и минтая в континентальной части Уссурийского залива в 2001 и 2002 гг. // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 144. С. 265–280.
10. Ким Л. Н. Некоторые данные по динамике распределения промысловых видов камбал Уссурийского залива // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 132. С. 249–263.
11. Токранов А. М. Особенности распределения и некоторые черты биологии Малорота Стеллера *GLYPTOCEPHALUS STELLERI* (PLEURONECTIDAE) в прикамчатских водах Охотского моря // Вопр. ихтиологии. 2008. Т. 48, № 6. С. 790–801.
12. Иванкова З. Г. Динамика численности основных промысловых видов камбал залива Петра Великого // Морские прибрежные экосистемы : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. С. 30–36.
13. Kravchenko D. G., Izmyatinsky D. V. Assessment of the abundance of bottom fish on the shelf and the continental slope of the Northern Primorye // Russian Journal of Ichthyology. 2019. Vol. 59, No. 4. P. 461–471.
14. Измятинский Д. В. Временная и пространственная изменчивость биомассы рыб в элиторали российской зоны Японского моря в тёплое время года // Вопр. ихтиологии. 2012. Т. 52, № 1. С. 39–49.

15. Орлов А. М., Токранов А. М. Распределение и некоторые черты биологии четырех редких видов камбал в прикурильских и прикамчатских водах Тихого океана // ВНИРО. 2006. Т. 145. С. 191–214.
16. Калчугин П. В., Соломатов С. Ф., Бойко М. И. Распределение и запасы массовых донных и придонных рыб в различных районах северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 185. С. 3–15.
17. Дружинин А. Д. Материалы о камбалах зал. Анива // Изв. ТИНРО. 1954. Т. 41. С. 343–347.
18. Новиков Н. П., Соколовский А. С., Соколовская Т. Г., Яковлев Ю. М. Рыбы Приморья. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. 550 с.
19. Иванкова З. Г. Изменение структуры популяций камбал в заливе Петра Великого в условиях регулирования их промысла // Изв. ТИНРО. 1975. Т. 96. С. 149–160.
20. Фадеев Н. С. Промысловые рыбы северной части Тихого океана. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1984. 272 с.

УДК 595.36

Артём Павлович Мотора

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: laiakovich1101@mail.ru

Виктор Юрьевич Зобов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: zobovvictor2002@gmail.com

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент

Биологические показатели и распределение массовых видов десятиногих ракообразных (Decapoda) в сублиторали бухты Витязь в 2022 г.

Аннотация. Исследован видовой состав, распределение и степень доминирования десятиногих ракообразных, отобранных методом ловушечных съёмок в юго-восточной части бухты Витязь заливов Посьета, Петра Великого Японского моря. Оценены размерно-весовые показатели, соотношение полов и зараженность экзопаразитами. Рассчитан запас *Hemigrapsus sanguineus* и *Cancer amphioetus* в обследованной части акватории.

Ключевые слова: десятиногие ракообразные, численность, биомасса, распределение, бухта Витязь, залив Посьета, залив Петра Великого

Artem P. Motora

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: laiakovich1101@mail.ru

Victor Yu. Zobov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: zobovvictor2002@gmail.com

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

Biological analysis and distribution of decapod crustaceans (Decapoda) in the sublittoral of Vityaz Bay in 2022

Abstract. A partial bioanalysis of decapod crustaceans (Decapoda) in Vityaz Bay was carried out. The distribution results are obtained and the dominant species are determined. Their total biomass and abundance in the southeastern part of Vityaz Bay have been calculated.

Keywords: Decapoda crustaceans, abundance, biomass, distribution, Vityaz Bay, Posyeta Bay, Peter the Great Bay

Десятиногие ракообразные (Decapoda) – отряд высших ракообразных из типа членистоногих животных. Данная группа включает более 30 % всех видов класса ракообразных, распространённых по всему земному шару, в различных диапазонах температур, солёности и глубин [0, с. 179–180; 0, с. 582].

Представители отряда Decapoda являются важнейшими элементами прибрежных морских биоценозов. Изменения видового состава и количественных показателей литоральных декапод могут служить индикаторами изменений в экологической структуре не только

дна, но и водоёмов в целом. Благодаря этой закономерности становится возможно определение уровня загрязнённости местных вод акватории, а также общее состояние трофических цепей в них. Это позволяет дать более точную оценку состоянию местных биоценозов и локальных экосистем [0, с. 75–76].

Материалы и методики исследования

Материалами для статьи послужил сбор декапод в бухте Витязь залива Посьет, заливе Петра Великого Японского моря. На рис. 1 предоставлена карта бухты Витязь с отмеченным на ней районом отбора проб.



Рисунок 1 – Карта бухты Витязь. Цветом выделены районы работ

Отбор проб проводился методом ловушечных съёмок при помощи крабовых ловушек диаметром 1,25 м у основания и 0,6 м – на вершине. Высота 600 мм. Размер ячеек составлял 10 x 10 мм. Ловушки вручную устанавливались на глубине от 1–1,5 до 4–4,5 м в 10 различных точках у юго-восточного побережья бухты Витязь. В качестве приманки была использована тихоокеанская сельдь, предварительно выдержанная под прямыми солнечными лучами при высокой температуре, а также мягкие ткани мидий Грея. Ловушки вытаскивались из воды каждые 2–3 дня на протяжении 20 дней. За этот период было поймано 120 животных. Пойманных ракообразных определяли до вида, пользуясь определителями и атласами: «Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России» (Слизкин А. Г.); «Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока» (Виноградов Л. Г.) [0, с. 188–191, 225–230, 234, 239, 241–242; 0, с. 76–82].

Проводимый биоанализ включал: определение длины, ширины и высоты карапакса штангенциркулем с точностью до 0,1 мм; массы с помощью электронных весов марки СКЛ-210 до 0,1 г; пола и наличия эктопаразитов при визуальном осмотре карапакса и абдомена. Кроме того, были выделены доминирующие виды, охарактеризовано распределение доминирующих видов по глубине, рассчитана численность и биомасса декапод в юго-восточной части бухты Витязь [0, с. 6–7, 12–16; 0, с. 18–21].

Для расчёта запасов крабов (общей биомассы и численности) применялся прямой метод определения биомассы крабов на обследованной площади, предложенный ФГУП «Ма-

гаданНИРО» (по результатам ловушечных съёмок в упрощённом варианте) [0, с. 11–14]. В расчётах бралась за основу эффективная площадь отлова ловушек, применяемая на определённый участок акватории в бухте [0, с. 33–35]. Затем рассчитывали предполагаемую численность и биомассу декапод в юго-восточной части бухты Витязь до глубин 20 м на площади 0,54 км², исходя из количества и биомассы пойманных особей и характера грунтов. Данные о материалах, положенных в основу работы, указаны в табл. 1. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район работы	Дата	Количество исследованных десятиногих ракообразных, экз.
Бухта Витязь	Август 2022 г.	120

Результаты исследования

Видовой состав

Всего за период исследования в бухте Витязь было обнаружено 6 видов декапод: *Hemigrapsus sanguineus*, *Cancer amphioetus*, *Pagurus middendorffii*, *Pagurus pubescens*, *Hemigrapsus penicillatus* и *Paradorippe granulata*. Они относились к 4 семействам: Varunidae, Cancridae, Paguridae и Dorippidae и 4 родам: *Hemigrapsus*, *Glebocarcinus*, *Pagurus* и *Paradorippe*. Более разнообразными в видовом соотношении являлись рода *Pagurus* семейства Paguridae и *Hemigrapsus* семейства Varunidae, к которым относились два вида.

Численность и биомасса

Наибольшее количество пойманных особей принадлежало двум видам: *H. sanguineus* и *C. amphioetus* (рис. 2). На них приходится 96 % биомассы (64 и 32 % соответственно). Это позволяет их отнести к доминирующим по массе видам десятиногих ракообразных в бухте Витязь (рис. 2, 3).

После пересчёта полученных данных на площадь юго-восточной части бухты Витязь была определена расчётная биомасса и численность декапод на этом участке акватории.

Наибольшая плотность поселения и биомасса характеризовали распределение *C. amphioetus* (1,98 экз./м² и 24,5 г/м²). *H. sanguineus* встречался примерно в два раза реже (0,91 экз./м² и 12,2 г/м²). По нашим данным, в бухте Труда острова Русский количественные показатели *H. sanguineus* составляли 0,62 экз./м² и 4,08 г/м² [0, с. 76–78].

Общая численность Decapoda в юго-восточной части бухты Витязь равна 1740,96 тыс. экз., а общая биомасса – 20547,54 кг. Количественные показатели всех обследованных видов декапод представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Численность и биомасса декапод в юго-восточной части бухты

Вид	<i>H. sanguineus</i>	<i>P. middendorffii</i>	<i>C. amphioetus</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>H. penicillatus</i>	<i>P. granulata</i>
Численность, тыс. экз.	491,4	56,16	1067,04	84,24	28,08	14,04
Тотальная биомасса, кг	6584,76	98,28	13239,72	105,3	365,04	154,44

Распределение

Летом 2022 г. в бухте Витязь на глубинах от 1 до 4,5 м особи разных видов распределялись неравномерно (табл. 3, рис. 2). С увеличением глубины виды *H. sanguineus* и *P. pubescens* встречались реже, а численность *C. amphioetus* и *P. middendorffii* увеличивалась. *P. Granulata* и *H. penicillatus* встречались единичными экземплярами.

На всех глубинах доминировал *C. amphioetus*. *P. pubescens* не встречался глубже 2,5 м.

Таблица 3 – Численность декапод, пойманных на различных глубинах в бухте Витязь в 2022 г.

Глубина, м	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	<i>Pagurus middendorffii</i>	<i>Cancer amphioetus</i>	<i>Pagurus pubescens</i>	<i>Paradorippe granulata</i>	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
1–1,5	8	0	16	2	0	1
2–2,5	12	1	13	4	0	1
3–3,5	9	2	19	0	1	0
4–4,5	6	1	28	0	0	0

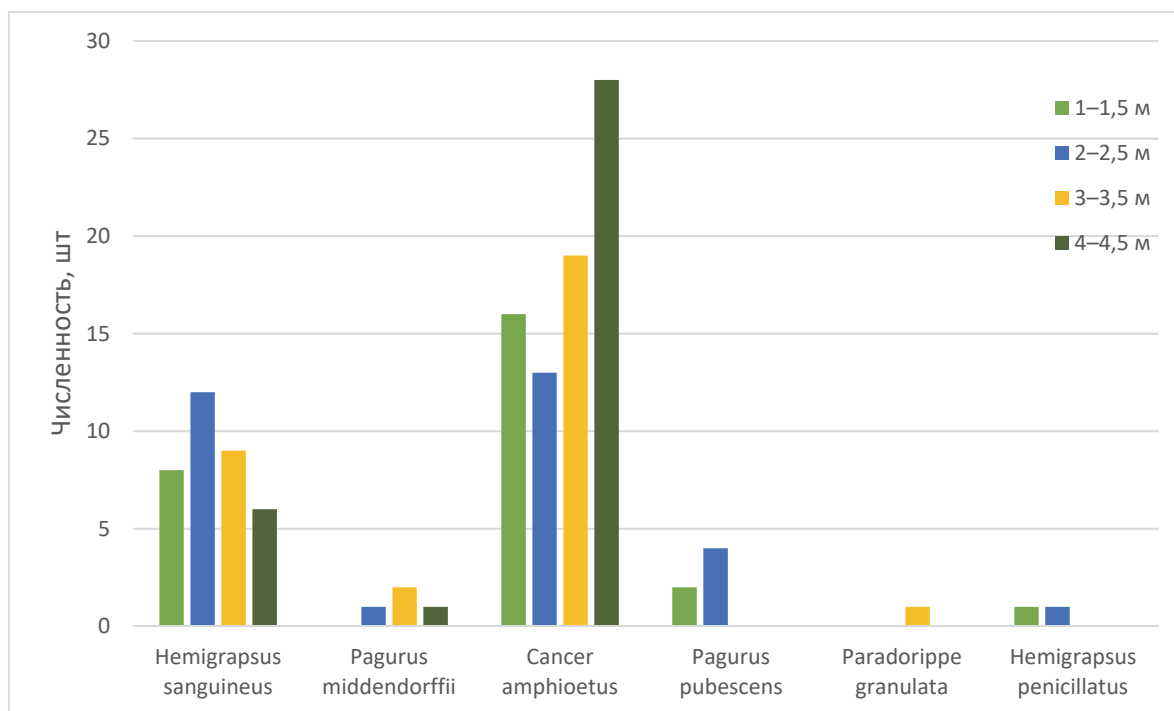


Рисунок 2 – Распределение декапод по глубинам в бухте Витязь, 2022 г.

Половой состав доминирующих видов

В половом составе *C. amphioetus* в августе 2022 г. незначительно преобладают самцы (51 %). Среди *H. sanguineus* было больше самцов (60 %). Стоит отметить выраженный половой диморфизм у обоих видов крабов. Так, при общей средней длине в 28,64 мм, самки *C. amphioetus* имели длину 26,6 мм, а самцы – 30,6 мм. То же самое касается и массы: средняя масса самцов была значительно выше, чем у самок (16,14 г. против 9,86 г), а разница составляет почти 6,28 г. Общая средняя масса 13,1 г.

У *H. sanguineus* наблюдается та же закономерность. Средняя общая длина составляла в 28,2 мм, для самцов это значение равно 30,19 мм, а для самок – 25,21 мм. Средняя масса самцов (16,57 г) при этом значительно выше, чем у самок (8,64 г). Разница в индивидуальной массе составляет 7,93 г. Общая средняя масса 13,4 г (табл. 4).

Таблица 4 – Средние длины и масса доминирующих видов декапод

Вид	Средняя длина, мм	Средняя масса, г	Количество особей
<i>C. amphioetus</i> ♂ ♀	28,64±0,33	13,1±0,55	72
♂	30,56±0,34	9,86±0,67	37
♀	26,6±0,39	16,14±0,48	35
<i>H. sanguineus</i> ♂ ♀	28,2±0,71	13,4±1,03	35
♂	30,19±0,77	8,64±0,86	21
♀	25,21 ±0,91	16,57±1,34	14

Наличие паразитов

У *H. sanguineus* были обнаружены паразиты рода *Sacculina* (тип *Arthropoda*), которых возможно визуально определить при просмотре абдомена у ракообразных. Большая часть (63 %) особей была заражена (рис. 3), что является крайне высоким показателем, по сравнению с показателями зараженности у других видов [0, с. 100]. Предполагаем, что высокая зараженность прибрежного краба эктопаразитами связана с загрязнением акватории бытовыми стоками. Также это может быть и методическая ошибка: возможно, что пораженные саккулиной крабы менее проворны и чаще оставались в ловушках, чем интактные.



Рисунок 3 – Соотношение здоровых и заражённых особей вида *H. sanguineus* в бухте Витязь за 2022 г.

Для выяснения причин инвазии саккулиной нужны более обширные исследования в бухте.

Заключение

В верхней сублиторали бухты Витязь отмены виды декапод, типичные для глубин 1–5 м в заливе Петра Великого. Среди них доминирующее положение занимает *C. amphioetus*. Это напрямую связано с преобладанием галечных грунтов в обследованной части бухты, которые предпочитает *C. amphioetus*. На глубинах 1–2 м выделяется субдоминантный вид *H. sanguineus*, численность которого падает с увеличением глубин.

Биомасса и плотность поселения преобладающих видов оценивается нами как высокая, данные для загрязненных бухт, по сравнению с бухтой Витязь, в разы меньше [0, с. 76–78]. Для *H. sanguineus* в обследованной выборке характерна высокая инвазия саккулиной.

Средние размерно-массовые величины *H. sanguineus* в бухте Витязь несколько отличаются от значений в аналогичных бухтах залива Петра Великого. В бухте Рында значения средней длины карапакса было равно 3,1 см, а в бухте Труда – 1,95 см (против 2,82 см). То же самое касается массового состава: бухта Рында – 13,02 г, бухта Труда – 5,8 г (против 13,4 г) [0, с. 152–155]. Однако недостаток литературных сведений не позволяет полноценно сравнить виды декапод в различных бухтах залива Петра Великого. Поэтому исследования в данном направлении являются актуальными и востребованными в настоящее время.

Библиографический список

1. Виноградов Л. Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. 1950. Т. 33. С. 179–358.
2. Слизкин А. Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России. Владивосток : ТИНРО-Центр, 2010. 256 с.

3. Мельник А. М., Абаев А. Д., Васильев А. Г., Клинушкин С. В., Метелёв Е. А. Крабы и крабиды северной части Охотского моря. Магадан : Типография, 2014. 198 с.
4. Десятиногие / Чесунов А. В. // Григорьев – Динамика. М.: Большая российская энциклопедия, 2007. С. 582.
5. Зобов В. Ю., Мотора А. П. Видовой состав и распределение десятиногих раков в бухте Труда острова Русский // Материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. С. 75–78.
6. Navionics. Карта глубин океана. Сайт: https://webapp.navionics.com/?lang=en#boating/menu@13&key=am%7CbGmsp_X (дата обращения : 20.03.2023).
7. Низяев С. А., Букин С. Д., Клитин А. К., Первеева Е. Р., Крутченко А. А., Абрамова Е. В. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2006. 114 с.
8. Родин В. Е., Слизкин А. Г., Мясоедов В. И., Барсуков В.Н., Мирошников В. В., Згуровский К.А., Канарский О.А., Федосеев В.Я. Руководство по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток : ТИНРО, 1979. 59 с.
9. Кришталь А. В. Биологические показатели обыкновенного прибрежного краба в бухтах Рында и Трудовая // Материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. С. 150–156.

УДК 639.3(597.2/5)

Екатерина Анатольевна Никольская

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВББ-412, Россия, Владивосток, e-mail: 21.06.1997kat@mail.ru

Павел Юрьевич Расщупкин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: pavel.rassh@mail.ru

Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент

**Размерные характеристики трепанга дальневосточного бухты Северной
(Славянский залив, Японское море) и бухты Мелководной (Амурский залив,
Японское море) в весенне-летний период 2021 г.**

Аннотация. В 2021 г. размерный состав дальневосточного трепанга был представлен особями длиной тела в бухте Северной от 3,6 до 23,4 см, в бухте Мелководной – от 10 до 26 см. В обеих бухтах наибольшие средние значения длин находились в апреле, наименьшие – в бухте Северной в марте, в бухте Мелководной – в июле.

Ключевые слова: трепанг дальневосточный, размерный состав, массовый состав

Ekaterina A. Nikolskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail:
21.06.1997kat@mail.ru

Pavel Ya. Rasshupkin

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

Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor

**Dimensional characteristics of the trepang of the far eastern North bay
(Slavic bay, sea of Japan) and Shallow bay (Amur bay, sea of Japan)
in the spring-summer period of 2021**

Abstract. In 2021, the size composition of the Far Eastern trepang was represented by individuals with a body length in Severnaya Bay from 3.6 to 23.4 cm, in Melkovodnaya Bay – from 10 to 26 cm. In both bays, the highest average length values were in April, the lowest in Severnaya Bay in March, in Melkovodnaya Bay in July.

Keywords: far eastern trepang, size composition, mass composition

Приморский край обладает уникальным географическим положением, способен стать локомотивом развития рыбной отрасли на Дальнем Востоке за счет создания аквакультурных хозяйств. Особое внимание среди объектов аквакультуры привлекает трепанг дальневосточный, который, обладая лекарственной ценностью, уникальным пищевым составом, стимулирующими и укрепляющими свойствами, пользуется повышенным спросом в Японии, Корее, Китае [1, с. 6; 2, с. 43, 44].

В настоящее время действенным способом восстановления численности популяции трепанга, а также возможностью для получения товарной продукции является интенсивная

(заводская) технология разведения [1, с. 6, 7]. В основе разработки любой биотехники лежат знания о биологии размножения объекта культивирования. При отборе производителей для выращивания в заводских условиях необходимо учитывать основные характеристики репродукции вида: возраст и размеры полового созревания гидробионтов, соотношение полов, размеры и качество производителей, продолжительность репродуктивного периода, размеры яиц, плодовитость, уровень затрат энергетических ресурсов на репродуктивную активность и др.

Цель работы – изучить размерные характеристики дальневосточного трепанга бухты Северной (Славянский залив, Японское море) и бухты Мелководной (Амурский залив, Японское море) в весенне-летний период 2021 г.

Объект и методы исследования

Материал, положенный в основу работы, был собран сотрудниками НПДМ ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» в весенне-летний период 2021 г в бухтах Северная и Мелководная, и любезно предоставлен автору, за что автор выражает благодарность.

Результаты исследования

В естественных условиях трепанг имеет вальковатую форму и достигает в длину 30–40 см [1, с. 7].

В таблице приведена информация о длине обследованных особей трепанга с марта по июль 2021 г.

Длина дальневосточного трепанга с марта по июль в 2021 г.

Месяц	Длина, см			Объем выборки, экз.
	X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\min}	
Бухта Мелководная				
Март	15	13±1,9	10	5
Апрель	26	17,25±3,05	11	45
Май	22	16,15±3,24	10	30
Июнь	24	15,73±3,24	10	29
Июль	19,5	15,77±2,6	12	11
Бухта Северная				
Март	16,2	13,6±1,9	11,6	5
Апрель	23,4	16,4±4	7,71	45
Май	19,4	14,5±3,9	5	30
Июнь	20,8	13,6±4,6	4	29
Июль	18,8	13,4±5	6	11
Июль	21	17,8±2,2	13,4	11

В бухте Мелководной в 2021 г. в марте встречались особи длиной от 10 до 16 см. В апреле среднее значение длины было 17,25±3,05 см, трепанг модального класса имел длину 18–19 см (20 %). В мае большинство животных имели длину 18–19 см (27 %). В июне преобладали особи длиной 15–16 см и составили 21 %. В июле модальные классы включали трепанга от 14 до 15 см и от 19 до 20 см (54 %).

В бухте Северной в 2021 г. в марте встречались особи длиной от 8 до 19 см. В апреле основная масса трепанга имела длину 15–16 см (24,4 %). В мае среднее значение длины уменьшилось 11,7±3,4 см, в модальный класс вошли особи длиной 12–13 см, составив 23,3 % от общего числа голотуррий. В июне среднее значение увеличилось по сравнению с предыдущим месяцем – 13,9 см. Наибольшие значения располагались в диапазонах 10–11 см и 18–19 см (34,4 %). В июле наибольшая длина трепанга была 17–18 см (27,3 %).

Таким образом, в ходе исследования в бухте Мелководной особи были крупнее, чем в бухте Северной на 1,5 см. В обеих бухтах наибольшие средние значения длин находились в апреле, наименьшие – в бухте Северной в марте, в бухте Мелководной – в июле.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии дальневосточного трепанга и будут полезны для специалистов в области изучения водных биоресурсов и аквакультуры.

Библиографический список

1. Андреев Д. А. Репродуктивные характеристики дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в бухте Воевода Амурского залива (Японское море) // Материалы V Всерос. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. С. 6–9.
2. Ковалев Н. Н., Лескова С. Е. Цветовые формы дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus (selenka)* // Научные труды Дальрыбвтуза. 2019. Т. 50, вып. № 4. С. 43–53.

Марина Олеговна Ростовцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: rostovceva3001@mail.ru

Научный руководитель – Александр Михайлович Кайко, канд. экон. наук, доцент

Аквакультура Приморского края: цели, задачи и приоритеты развития

Аннотация. Дана экономическая оценка состояния развития аквакультуры в Приморском крае. В качестве критериев оценки использовались абсолютные и относительные показатели производства объектов аквакультуры по ее видовому составу, динамика формирования и закрепления участков морской и пресноводной аквакультуры за пользователями, сводные экономические показатели результатов деятельности аквакультурных хозяйств: выручка, затраты, прибыль (убытки), численность персонала, среднемесячная заработная плата, производительность труда.

Ключевые слова: рыбохозяйственный комплекс, сырьевая база, аквакультура, объекты аквакультуры, воспроизводство, выручка, прибыль, инвестиции

Marina O. Rostovtseva

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: rostovceva3001@mail.ru

Scientific adviser – Alexandr M. Kaiko, PhD, Associate Professor

Aquaculture in Primorsky region: goals, tasks и priorities in development

Abstract. The article provides an economic assessment of the state of aquaculture development in Primorsky region. As evaluation standards were used absolute and relative indicators of production of aquaculture facilities according to species composition, formation dynamics and enshrinement of marine and freshwater aquaculture sites for users, summary economic indicators of the results of aquaculture farms: revenue, expense, profit (loss), number of staff, average monthly salary, labor productivity.

Keywords: fishing industry complex, raw material base, aquaculture, aquaculture facilities, reproduction, revenue, profit, investment

Введение

Большое народнохозяйственное значение для формирования уровня потребления населением страны белково-содержащих продуктов питания из сырья животного происхождения играет рыбная отрасль России и ее рыбохозяйственный комплекс. Современное состояние отечественного рыболовства показывает, что отрасль располагает достаточными сырьевыми ресурсами для обеспечения продовольственной безопасности страны и полного удовлетворения потребности населения в рыбе и продуктах рыбных переработанных. Потенциальная сырьевая база рыболовства исключительной экономической зоны, территориального моря, внутренних вод и континентального шельфа России оценивается в 5,2 млн т [1, с. 5]. Вместе с тем следует отметить, что объем вылова водных биологических ресурсов России в 2021 г. составил 5,1 млн т и максимально приблизился к научно обоснованной ресурсной базе отечественного рыболовства. Поэтому дальнейшее повышение нагрузки на

промысловые рыбные ресурсы собственной экономической зоны имеет ограниченный характер и по прогнозу до 2030 г. может составить 5,3 млн т.

Одним из перспективных сегментов развития рыбохозяйственного комплекса России, способного увеличить поставку водных биоресурсов и продуктов их переработки на внешний и внутренний рынки, является аквакультура. Развитие товарной аквакультуры (в том числе марикультуры) может стать новой движущей силой развития рыбохозяйственного комплекса наряду с традиционным рыболовством [1, с. 11].

Объект и методы исследования

Объектом исследования является аквакультура и ее значение в структуре рыбохозяйственного комплекса Приморского края.

Целью исследования является оценка современного состояния и тенденций развития аквакультуры Приморского края по основным производственно-экономическим показателям.

Для достижения поставленной цели использовался диалектический подход изучения общественно-экономических явлений, а также общенаучные методы исследования – наблюдение, анализ, сравнение,

Результаты исследований

Под аквакультурой понимается искусственное разведение, содержание и выращивание объектов растительного и животного происхождения с помощью специальных устройств и технологий под контролем человека.

В соответствии с функциональной специализацией осуществления аквакультуры, изложенной в ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации)» [2, с. 8], она состоит из двух разных, и в то же время взаимосвязанных видов деятельности:

- 1) аквакультура (товарное рыбоводство) – как вид предпринимательской деятельности в сельском хозяйстве;
- 2) аквакультура (рыбоводство) – как вид деятельности по воспроизводству и сохранению водных биологических ресурсов.

Аквакультура в Приморье начала зарождаться в 80-х гг. прошлого столетия и в настоящее время сформировалась в самостоятельный, динамично развивающийся структурный элемент рыбохозяйственного комплекса региона.

В Приморском крае на начало 2022 г. было сформировано 348 участков для искусственного разведения и выращивания водных биологических ресурсов, из которых 311 участков предназначены для морской аквакультуры и 37 участков – для пресноводной аквакультуры. Общая площадь сформированных участков за пять лет увеличилась на 9,8 % и к концу анализируемого периода достигла 80,5 тыс. га. Удельный вес распределенных среди пользователей участков увеличился с 64,5 % в 2017 г. до 94,5 % в 2021 г. (табл. 1).

В структуре аквакультурного хозяйства Приморского края преобладает морская аквакультура как по количеству закрепленных между собственниками участков, так и по их площади. Количество нераспределенных участков, предназначенных для пресноводного рыбоводства в 2021 г., составило около 50 %. На наш взгляд, нежелание заниматься пресноводной аквакультурой связано с проблемой сбыта выращенной продукции и общей конъюнктурой рыбного рынка в Приморском крае.

Основными объектами морской аквакультуры являются следующие гидробионты: приморский гребешок, трепанги, устрицы, мидии, морские ежи, ламинария и др.

За последние пять лет объем выращенной продукции в аквакультурных хозяйствах Приморского края имеет устойчивую тенденцию к росту практически по всем ее видам (табл. 2).

На основе данных Росстата по Приморскому краю о деятельности организаций, занятых культивированием гидробионтов, представленных в табл. 2, следует, что общий объем продукции аквакультуры увеличился за анализируемый период в 8,2 раза и в 2021 г. составил 56700 т. Наибольшие темпы роста отмечаются по таким объектам, как устрица, еж морской и ламинария.

Таблица 1 – Динамика формирования и распределения участков аквакультуры в Приморском крае 2017–2021 гг.

Показатель	Всего аквакультура		В том числе			
			Морская аквакультура		Пресноводная аквакультура	
	Кол-во	Площадь, тыс. га	Кол-во	Площадь, тыс. га	Кол-во	Площадь, тыс. га
2017 г.						
1. Сформировано участков	321	73,3	296	72,5	25	0,8
2. Закреплено за пользователями	207	44,2	201	43,8	6	0,4
3. Не закреплено за пользователями	114	29,1	95	28,7	19	0,4
2019 г.						
1. Сформировано участков	328	72,1	292	70,7	36	1,4
2. Закреплено за пользователями	290	69,5	278	68,6	12	0,9
3. Не закреплено за пользователями	38	2,6	14	2,1	24	0,5
2021 г.						
1. Сформировано участков	348	80,5	311	79,1	37	1,4
2. Закреплено за пользователями	329	80,2	310	79,0	19	1,2
3. Не закреплено за пользователями	19	0,3	1	0,1	18	0,2

Источник: составлено авторами по материалам [4, 6, 8].

Таблица 2 – Динамика выращенной продукции аквакультуры в Приморском крае в 2016–2021 гг.

Объект аквакультуры	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Объем выращенной продукции аквакультуры, т						
1. Гребешок	3745	5463	3984	11526	16146	17658
- темп роста, %	-	145,9	106,4	307,8	431,1	471,5
2. Ламинария	1153	1497	4628	10551	20832	23863
- темп роста, %	-	129,8	401,4	9,2 раза	18,1 раза	20,7 раза
3. Мидия	189	476	733	1277	2129	2121
- темп роста, %	-	251,9	387,8	6,8 раза	11,3 раза	11,2 раза
4. Ёж морской	66	69	155	1052	1439	2615
- темп роста, %	-	104,5	234,8	15,9 раза	21,8 раза	39,6 раза
5. Трепанг	1618	1965	2441	3654	4805	5990
- темп роста, %	-	121,4	150,9	225,8	297,0	370,2
6. Устрица	87	89	1268	2301	3271	4242
- темп роста, %	-	102,3	14,6 раза	26,4 раза	37,6 раза	48,8 раза
7. Рыба осетровая	11	11	13	17	17	15
- темп роста, %	-	100,0	118,2	154,5	154,5	136,4
8. Рыба прочая	-	-	-	-	-	42
- темп роста, %	-	-	-	-	-	-
9. Прочие беспозвоночные	1	2	15	37	120	154
- темп роста, %	-					
Итого	6870	9572	13237	30415	48759	56700
- темп роста, %	-	139,3	192,7	442,7	7,1 раза	8,2 раза
Объем реализованной продукции аквакультуры, т						
Итого	1304	1538	1502	1950	1685	1430
- темп роста	-	117,9	115,2	149,5	129,2	109,7

Источник: составлено авторами по материалам [3, 8].

Структурный и динамический анализ видового состава аквакультуры показал, что во все годы анализируемого периода наибольший удельный вес приходился на следующие объекты культивирования: гребешок приморский (30–55 %), ламинария (17–42 %), трепанг (10–24 %). Самые минимальные значения в общей товарной массе аквакультуры как в абсолютном, так и относительном выражении составляют такие объекты, как рыба осетровая и прочие беспозвоночные.

Из общего объема выращенной продукции аквакультуры в 2021 г. 56700 т было направлено на собственную переработку и реализацию – 1430 т, процент изъятия составил 2,5 %.

Следовательно, в деятельности аквакультурных хозяйств Приморского края на данном этапе жизненного цикла выращиваемых объектов наибольшее внимание уделяется воспроизводству и сохранению водных биологических ресурсов, а не предпринимательской деятельности как таковой.

В табл. 3 представлена динамика основных экономических показателей деятельности предприятий аквакультуры в Приморском крае.

Как видно из представленных данных, выручка от реализации продукции увеличилась с 175,6 млн руб. в 2016 г. до 463,0 млн руб. в 2021 г., или в 2,6 раза. Однако, сопоставляя темпы роста объема реализованной продукции аквакультуры в натуральном и денежном выражении, можно сделать вывод, что значительное увеличение выручки от продаж произошло за счет роста цен на продукцию предприятий аквакультуры, а не увеличения ее товарной массы.

Таблица 3 – Динамика основных показателей по виду экономической деятельности «Рыбоводство» в 2016–2021 гг.

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Выручка, млн руб.	175,6	141,1	405,0	363,0	276,0	463,0
- темп роста, %	-	80,4	230,6	206,7	157,2	263,7
2. Затраты, млн руб.	111,4	180,9	310,0	459,0	385,0	497,0
- темп роста, %	-	162,4	278,3	412,0	345,6	446,1
3. Прибыль от продаж, млн руб.	64,2	-39,8	95,0	-96,0	-109,0	-34,0
- темп роста, %	-	-	148,0	-	-	-
4. Инвестиции, млн руб.	2,8	0,1	1,0	17,9	127,8	36,3
- темп роста, %	-	3,6	35,7	639,3	45,6 раза	13,0 раз
5. Численность работающих, чел.	336	253	316	346	347	398
- темп роста, %	-	75,3	94,0	103,0	103,3	118,5
6. Выручка на 1 работающего, тыс. руб.	522,7	557,7	1281,7	1049,1	795,4	1163,4
- темп роста, %	-	106,7	245,2	200,7	152,2	222,6
7. Среднемесячная заработная плата 1 работающего, тыс. руб.	27,7	40,0	36,8	41,1	42,8	38,1
- темп роста, %	-	144,4	132,9	148,4	154,5	137,5
8. Рентабельность, %	57,6	-	30,7	-	-	-

Источник: составлено авторами по материалам [3–8].

Во все годы анализируемого периода темпы роста затрат на производство продукции аквакультуры значительно опережали темпы роста выручки от продаж, и, как следствие, предпринимательская деятельность имела отрицательный результат, за исключением 2016 и 2018 гг. Самые большие убытки по итогам производственной деятельности были получены в 2020 г. – 109,0 млн руб.

Одним из основных условий для развития предпринимательской деятельности, в том числе и в аквакультуре, является привлечение инвестиций. Как видно из таблицы, за последние три года вложение капитала в развитие предприятий аквакультуры составило 182 млн руб., что свидетельствует о привлекательности данного вида экономической деятельности.

Увеличение объема выращенной продукции явилось следствием для ежегодного увеличения численности персонала, занятого культивированием гидробионтов. Величина данного показателя в 2021 г. достигла 398 чел. Так как практически все рыбоводные предприятия относятся к малому предпринимательству, имеющему сезонный характер производства, то численность постоянных работников, занятых воспроизводством и выращиванием объектов аквакультуры, является незначительной.

Выручка от продажи продукции, приходящаяся на 1 работника предприятия аквакультуры (производительность труда), увеличилась с 522,7 тыс. руб. в 2016 г. до 1163,4 тыс. руб. в 2021 г., что в целом свидетельствует о повышении эффективности использования персонала.

Среднемесячная заработная плата работников аквакультуры остается на крайне низком уровне – около 40 тыс. руб. (самая низкая среди работников, занятых в рыбохозяйственном комплексе Приморского края) и не является стимулирующим фактором для привлечения высококвалифицированных специалистов для работы на данных предприятиях.

Проведенный анализ и оценка состояния развития аквакультуры в Приморском крае по основным показателям позволили сделать следующие выводы:

Достоинства:

- в региональной аквакультуре имеются все основные факторы производства для дальнейшего развития данного вида экономической деятельности: водные акватории, трудовые ресурсы, капитал, технологии воспроизводства и выращивания;

- на федеральном уровне со стороны банковского сектора экономики утверждена программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса», в соответствии с которой предусмотрено предоставление субсидий на возмещение части расходов на оплату процентов по кредитам, полученным на строительство, приобретение техники, кормов и рыбопосадочного материала;

- для поддержки рыбной отрасли Приморья принята программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 годы», подпрограмма № 1 «Развитие аквакультуры (рыбоводства) в Приморском крае», целью которой является стимулирование увеличения выработки продукции аквакультуры и производство товаров с высокой добавленной стоимостью.

Недостатки:

- отсутствие качественных отечественных кормов и компонентов для их приготовления;
- низкий процент изъятия выращенной аквакультуры в связи с длительным биологическим циклом выращиваемых объектов, и, как следствие, низкая доходность или убыточность данного вида экономической деятельности;

- отсутствие интегрированных компаний, объединяющих процессы воспроизводства, выращивания и переработки объектов аквакультуры;

- низкий спрос на продукцию пресноводной аквакультуры;

- зависимость от поставок импортных машин и оборудования для аквакультуры;

- неразвитость береговой инфраструктуры.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования деятельности аквакультурных хозяйств в Приморском крае позволили выявить факторы внешней и внутренней среды, оказывающие негативное влияние на результаты экономической деятельности в сфере аквакультуры. Однако, несмотря на наличие проблем в рыбоводстве, в целом оно является привлекательным для бизнеса в ближайшее время и в долгосрочной перспективе.

Библиографический список

1. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р.

2. Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации № 146-ФЗ от 02.07.2013 г.

3. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2016: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2017. 46 с.

4. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2017: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2018. 44 с.

5. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2018: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2019. 47 с.

6. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2019: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2020. 45 с.

7. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2020: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2021. 40 с.

8. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2021: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2022. 39 с.

9. Государственная программа Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 годы. Утверждена постановлением администрации Приморского края от 27.12. 2019 г. № 921-па.

10. Стратегия социально-экономического развития Приморского края до 2030 года. Утверждена постановлением администрации Приморского края от 28.12. 2018 г. № 668-пп (в ред. постановления правительства Приморского края от 16.05. 2022 № 314-пп.).

УДК 639.4.04

Мария Сергеевна Савчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб- 212, Россия, Владивосток, e-mail: savchuk.ms@stud.dgru.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Производство тихоокеанской устрицы в мировой практике

Аннотация. На основе литературных данных проведен анализ методов выращивания устриц. Было выявлено два метода – сбор спата в естественных условиях или получение от устриц-производителей молоди в заводских условиях. Проходило сравнение схем выращивания устриц, описывались характеристики, особенности, различия методов. В связи с особенностями расположения устричных хозяйств в различных точках мира были выявлены методы, характерные для их территории.

Ключевые слова: тихоокеанская устрица, культивирование, устрицеводство, спат, субстрат, коллекторы, заводской способ, полноциклическое культивирование устриц, полуциклическое культивирование устриц, поверхностные системы, подвешенные, придонные

Maria S. Savchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: savchuk.ms@stud.dgru.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Pacific oyster production in world practice

Abstract. A study was conducted on methods of growing oysters. Two methods have been identified – collecting spat in natural conditions, or obtaining young from oyster producers, in factory conditions. Oyster growing schemes were compared, characteristics, features, differences of methods were described. Due to the peculiarities of the location of oyster farms in various parts of the world, methods characteristic of their territory were identified.

Keywords: pacific oyster, cultivation, oyster farming, spat, substrate, collectors, factory method, full-cycle oyster cultivation, semi-cyclic oyster cultivation, surface systems, suspended, bottom

Двустворчатые моллюски издавна используются человеком. Исторически они являются одними из древнейших видов потребления и культивации в море. Выращивание является перспективной альтернативой их промыслу. Объем произведенной продукции превосходит их вылов [1, с. 3]. Наиболее культивированным видом устриц является *Crassostrea gigas*, связано это с рядом причин, а именно: легко воспроизводимая, устойчивая к заболеваниям, менее затратна в производстве [2, с. 52–53]. В современном мире наблюдается чрезвычайное истощение природных запасов, всемирный рынок испытывает их дефицит. Культивирование морских объектов, ценных в пищевом отношении, в настоящее время приобретает стратегический характер: обеспечивает непрерывное воспроизводство ресурсов моря, сохранение экологического равновесия в глобальном масштабе в условиях снижения мирового улова рыбы. В настоящее время выращивание моллюсков, включая тихоокеанскую устрицу *Crassostrea gigas* (рис. 1), является одним из приоритетных направлений марикультуры во всем мире [3, с. 23–25].

Цель работы – проанализировать существующие биотехники культивирования тихоокеанской устрицы, используемые в мировой практике.



Рисунок 1 – *Crassostrea gigas*

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО), общий объем продукции рыболовства и аквакультуры значительно вырос. Как показывают данные, устрицы входят в пятерку самых вылавливаемых объектов аквакультуры. Наиболее перспективные производители устриц: Китай, Новая Зеландия, Франция, Испания, Республика Корея, Италия и Япония. Китай превосходит остальных вместе взятых производителей по выращиванию морских моллюсков в количественном выражении. Но в ряде стран, входящих в число основных производителей продукции аквакультуры, морские двустворчатые моллюски составляют значительную долю от общего объема искусственно выращиваемых водных животных. Это, в частности, Новая Зеландия (86,9 %), Франция (75,4 %), Испания (74,8 %), Республика Корея (69,7 %), Италия (61,6 %) и Япония (51,8 %). При этом среднемировой объем производства этих животных составляет 18,4 %. В 2020 г. это производство составило около 6,4 млн т, что на 39 % больше, чем в 2011 г. Китай на сегодняшний день является крупнейшим производителем устриц в мире, на его долю приходится 85 % общего объема производства устриц [4, с. 3].

Среди объектов мировой марикультуры устриц одним из наиболее популярных является тихоокеанская (гигантская, японская) устрица – *Crassostrea gigas*. Выбор гигантской устрицы в качестве объекта марикультуры обусловлен тем, что этот вид обладает практически всеми качествами, предъявляемыми к объектам марикультуры: высоким темпом роста, большой плодовитостью, переносит широкий диапазон абиотических и биотических факторов среды и имеет отличные вкусовые качества мяса [5, с. 2–3]. Именно устриц относят к деликатесным продуктам за счет их прекрасных питательных свойств, содержанием большого количества белков, углеводов, липидов. В составе мяса устриц находятся важные микроэлементы. А также находящиеся в органах устриц метионина и триптофана в больших количествах [3, с. 25].

Развитие устрицеводства в разных странах до 70-х гг. XX в. было полувольным и основанным на сборе спата на искусственные субстраты в районах естественных поселений моллюсков, однако не всегда сбор молодежи в море давал хорошие результаты. Первые заводы по получению посадочного материала в искусственных условиях возникли в Северной Америке (США, Канада), а затем распространились в Европе и Азии. В настоящее время свыше 90 % устричных хозяйств США и Канады закупают спат, выращенный в заводских условиях [5, с. 3–6].

Устрицеводство в России на данный момент наращивает темпы производства тихоокеанской устрицы. Анализ данных по объемам культивирования морских организмов показал, что на марикультуру устриц в России большое влияние оказало продовольственное эмбарго. До 2014 г. устрицы поставлялись в Россию из-за рубежа, в основном из Евросоюза. Но в августе 2014 г. эти продукты попали в список запрещенных к ввозу товаров из ЕС, США, Канады и ряда других стран, которые ввели против России санкции. В России до 2014 г. не было массового товарного производства устриц в Приморском крае. За три года

продовольственного эмбарго в России резко возросло производство морских деликатесов, в том числе устриц. Больше всего нарастил производство Крым. Впоследствии устричные фермы появились в Краснодарском крае: в 2014 г. там было произведено, по данным Росрыболовства, лишь 2 т устриц. В 2015 г. производство устриц увеличилось в 15 раз по сравнению с предыдущим годом. География производства расширилась: в 2015 г. устричные фермы появились не только в Краснодарском и Приморском краях, но и в Севастополе, Крыму и Карелии. В 2016 г. общее производство этого деликатеса возросло с 30 до 216 т. По итогам 2017 г. в российских хозяйствах было выращено уже 531 т устриц [3, с. 5].

Самой главной задачей является понять, какой метод наиболее продуктивен в производстве тихоокеанской устрицы, выявить менее затратный, перспективный и дающий более качественный продукт с сохранением всех полезных свойств. Методы промышленного культивирования тихоокеанской устрицы реализуются по двум схемам: сбор спата на субстраты, выставленные в море, в период размножения устриц, такая схема промышленного культивирования называется плантационная или коллекторная. Основана на сборе личинок гидробионтов, продуцируемых в природных поселениях. При плантационном культивировании в качестве субстрата для оседания применяются особым образом обустроенные коллекторы, изготовленные из специальных субстратов, в том числе раковин приморского гребешка или устриц размером 10–12 см и более. Коллекторы собирают в гирлянды, нанизывая их на оцинкованную проволоку длиной 1–1,5 м диаметром 4–5 мм. Различают два типа гирлянд – уплотненные и разреженные. Первые рекомендуются для сбора спата, предназначенного к реализации, вторые – для выращивания устриц до товарных размеров. На субстратах-раковинах, собранных в гирлянды, не должно быть органических и неорганических загрязнений [6, с. 59–60].

Плантационные технологии используются для культивирования моллюсков в том случае, когда природа обеспечивает достаточное количество посадочного материала, и подразделяются на донные, придонные. Каждый из вариантов может применяться в чистом виде либо использоваться в том или ином сочетании [7, с. 31–34]. Также выделяют методы: подвесные, плавающие и закаливание осушением. Наиболее примитивным методом культивирования устриц в естественных условиях является разбрасывание в качестве коллекторов камней или пустых раковин моллюсков. Такие донные плантации создают в местах, где есть устричники или издавна существуют плантации с производителями. При донном выращивании спат высеивают в литоральной, сублиторальной зоне на дно, которое может быть укреплено путем предварительного нанесения гравия. Спат высеивают плотностью 200–400 экз./м² при массе устриц 1–2 г. Дно огораживают забором или сетью для предотвращения появления хищников в зоне культивирования устрицы. Цель этого метода – сеять спат в таких плотностях, которые не потребуют дополнительных работ до достижения устрицами товарного размера [5, с. 3–4]. Обширные участки литорали, используемые под культивирование, называются устричными парками. Под устричные парки широко используют литораль больших эстуариев на атлантическом побережье Франции (эстуарии Жиронда, Марен-Олерон, Аркашон), США (Чесапикский залив), Австралии (о. Тасмания). Устричный спат собирают на коллекторы обычно в нижней зоне парка, находящейся под водой большую часть времени. Верхняя часть парков используется для выращивания устриц до товарного размера.

От донного культивирования происходит биотехнология придонного культивирования, т.е. когда устрицы выращиваются не на дне, а в придонном состоянии или в толще воды на некотором расстоянии от дна. К ним относится так называемый палочный метод. Он заключается в том, что на мелководье в дно втыкают ряды палок с коллекторами в верхней части [8, с. 78]. При культивировании другой разновидности придонного метода спат содержится в сетчатых мешках или перфорированных пластиковых рамах различного типа, прикрепленных веревкой или резиновыми лентами к деревянной раме или арматурными стальными козлами на подходящем грунте в зоне низкого прилива. В одном мешке или раме площадью 0,25–0,5 м² может находиться от 1000 до 2000 особей устриц с высотой

раковины от 10 до 15 мм. Эти рамы или садки требуют регулярного технического обслуживания. Темпы роста устрицы существенно замедляются, как только биомасса устриц в мешке превышает 5 кг/м². Для выращивания устрицы в более глубоких водах применяется метод подвешного культивирования. Культивирование устрицы в толще воды может осуществляться на системах из длинных тросов или канатов, либо на плотках. Стоящие на якорях поплавки соединяются между собой толстыми прочными канатами, к которым через каждые 30–40 см подвешивают ваеры с устрицами. Длина такого устройства – 75–100 м. Тросы или канаты располагают в линии или параллельными рядами вдоль побережья. Первопроходцами в области подвешного культивирования устриц стали страны Азии. Для сбора молоди устриц они используют искусственные субстраты из старых и чистых створок раковин морского гребешка, устриц и пластинки из искусственных синтетических материалов. Раковины нанизывают, как бусы, на куски нержавеющей проволоки (ваеры) или нейлоновые нити длиной 1,5–4 м. Нанизанные раковины разделяются бамбуковыми или пластмассовыми цилиндриками высотой 2 см. Обычно на каждый ваер длиной 2 м крепят 100 раковин морского гребешка либо 80 раковин устриц. В летний период личинки гигантской устрицы прикрепляются к искусственному субстрату. Их количество колеблется от 12 до 60 шт. на раковину, в течение месяца моллюски вырастают до 1–1,5 см [5, с. 5–6].

В прибрежье Приморья для выращивания устриц также применяется подвешное культивирование. В настоящее время культивирование устрицы ведется в бухтах Троицы и Воевода, острове Попова, бухте Нарва и др. Районов с гарантированным сбором личинок меньше, чем районов для товарного выращивания устрицы. Это обуславливает в будущем использование заводского способа получения устрицы [9, с. 61–63]. В настоящее время предпринимаются попытки поиска новых районов, перспективных для культивирования тихоокеанской устрицы, осуществляется разработка временных биотехнических показателей индустриального выращивания для организации новых устричных хозяйств, а также оптимизация уже существующих технологий ее массового выращивания. Сбор спата проводится на различных устричных хозяйствах Приморья.

Анализ развития устрицеводства показал, что в настоящее время заводской способ получения молоди устрицы широко распространен во многих странах мира. Осуществляется получение и выращивание молоди устриц в искусственных, заводских или интенсивных условиях [6, с. 57–58]. При интенсивном культивировании в контролируемых условиях (заводе, цехе) от небольшого числа производителей получают многочисленную генерацию молоди для дальнейшего выращивания товарной продукции. Товарной продукцией могут служить как особи промысловых размеров – это полноцикличное культивирование, так и жизнестойкая молодежь, в данном случае речь идет о полуцикличном культивировании. В дальнейшем осуществляется выращивание моллюсков до товарного состояния в естественных условиях. Заводской способ позволяет полностью контролировать весь цикл и проводить селекцию как производителей, так и личинок, но при этом более трудоемкая задача [7, с. 79].

Впервые в Европе культивирование устриц на промышленной основе удалось осуществить в XX в. во Франции. В качестве искусственного субстрата или коллекторов для молоди устриц вначале применялись фашины, т.е. связки веток, потом коллекторы из черепицы [5, с. 5–6]. На сегодняшний день во Франции есть свои современные методики выращивания устриц. Во Франции существует три методики выращивания устриц: поверхностные системы, подвешенные, придонные [9, с. 68].

Способ выращивания устриц по французской методике. Личинок собирают весной и летом. Выращивание молоди устриц на коллекторах и содержание их в приемниках осуществляется в специальных устричных парках (рис. 2), которые располагают на разной глубине, в зависимости от вида устрицы. Некоторые виды коллекторов перед установкой в море покрывают различными веществами, которые легко соскабливаются вместе с устричной молодежью, дальнейшее выращивание устрицы в толще воды осуществляется либо на плотках, либо на различных свайных устройствах.



Рисунок 2 – Устричный парк

Для выращивания устриц во Франции запатентована конструкция разборной площадки, устанавливаемой на морском дне. Она состоит из унифицированных пластиковых панелей с отверстиями для размещения садков. Культивирование устриц на плотках позволяет использовать для создания устричных ферм все подходящие заливы, бухты, лиманы, эстуарии рек, независимо от качества имеющегося там грунта. Развиваясь и питаясь в толще воды, моллюски иногда в три раза быстрее, чем на дне, достигают необходимого товарного веса. Используя плавучие устройства, продуктивность устрицеводства можно повысить многократно, так как при этом способе урожай моллюсков с 1 га увеличиваются до 10 раз. Будучи приподнятыми над дном, устрицы становятся недоступными для всевозможных бентосных хищников [5, с. 3–4].

Поверхностный метод культивирования заключается в том, что устриц помещают на приподнятую структуру (стол, раму или бетонную конструкцию), установленную в устричных парках на береговой полосе. Устрицы находятся в садках-пошах, прикреплённых к данной конструкции резинками. Садки регулярно переворачивают, дабы предотвратить распространение водорослей. Эта техника разведения наиболее распространена на Атлантическом побережье, в Бретани и Нормандии, где присутствует система приливов/отливов. Таким образом, во время прилива садки с устрицами находятся в воде, что позволяет устрицам насыщаться фитопланктоном и расти, тогда как во время отлива столы с устрицами оказываются на открытом воздухе. Преимущество данного метода состоит в том, что, находясь вне воды в течение нескольких часов, устрица активно открывается и закрывается, что приводит к формированию мощного мускула-замыкателя, а следовательно, и к лучшей наполняемости устрицы.

Отсутствие приливов в Средиземном море привело к развитию культивирования устриц на подвешенных конструкциях (рис. 3). Устриц, помещенных в садки-фонарики или садки-сетки (Pearl net), подвешивают на небольшие хребтины, сверху напоминающие столы. Таким образом, они находятся в постоянном погружении. Как только устрицы достигают размера 2–3 см, их наклеивают на верёвки на цементную основу, а затем снова помещают на хребтины. Время от времени их также вытаскивают из воды на несколько часов, чтобы «дать им подышать», а точнее, чтобы устрица начала закрываться-открываться, накапливая, таким образом, свой мускул-замыкатель. В таких условиях устрицы вырастают до взрослого состояния. Данный метод используется с целью имитировать систему океанских приливов/отливов. Существует ещё один метод культивирования устриц в подвешенной системе – на плавающих конструкциях. Эта техника основана на принципе постоянного погружения, как и на Средиземноморье. Но вместо того, чтобы подвешивать садки-фонарики на так называемые «столы», их подвешивают на веревки, натянутые между двумя буями. Культивирование устриц методом погружения на глубину состоит в том, чтобы поместить их в садки-поши, которые в свою очередь размещают в специальные клетки. Данные клетки опускают на дно моря, таким образом, устрицы находятся в постоянном погружении.



Рисунок 3 – Подвешенные системы

Австралийская корзина – это сравнительно новый метод выращивания устриц. Он позволяет использовать как технику культивирования на приподнятых конструкциях, так и в подвешенном виде [9, с. 69]. Выращивание молоди в различных выростных устройствах – лотках, садках и т.д.: молодь моллюсков при таком способе подращивают до товарных размеров в толще воды или на грунте. Последняя методика сейчас непопулярна, так как выращиваемые на грунте двустворчатые засоряются песком и донными осадками. При выращивании же в толще воды они лучше обеспечены кормом, в меньшей степени подвержены нападению хищников, процесс очистки раковин облегчен. В связи со всеми перечисленными факторами в настоящее время во многих странах отдается предпочтение выращиванию моллюсков в толще воды: эта технология обеспечивает их быстрый рост и большой выход товарной продукции [10, с. 70].

Масштабы производства устриц с каждым годом увеличиваются. В связи с этим для устричных хозяйств важно знать особенности методов культивирования устриц. Устаревший метод в мировой практике: сбор спата на субстраты, выставленные в море, в период размножения устриц. Последующее товарное выращивание устрицы осуществляется в толще воды различными методами, зависящими от естественных условий – это глубины и наличие приливо-отливных зон. На больших глубинах используются подвесные и плавающие устройства, а на небольших глубинах в приливо-отливных зонах – донные и придонные. Данный метод не всегда дает хорошие результаты. Так как место, где раньше было достаточное количество спата, из-за ряда факторов может стать бедно молодь. Но плотность молоди в море может быть и высокой, что позволяет реализовывать сбор спата в промышленном масштабе. Более современным методом является промышленное культивирование. Плюсы данного метода: позволяет контролировать весь цикл и проводить селекцию как производителей, так и личинок, от небольшого числа производителей молоди получают многочисленную генерацию спата для дальнейшего выращивания. Метод промышленного культивирования является наиболее перспективным и набирающим все большую популярность у устричных хозяйств по всему миру.

Библиографический список

1. Баранов А. Ю. Состав флоры эпибиоза трех видов гребешка и тихоокеанской устрицы в прибрежных водах южного Приморья // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 3.
2. Орленко А. Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (*Bivalvia*, *Mytiliformes*, *Grassostreidae*) как объект акклиматизации и основные этапы ее трансплантации в Черное море // Зоологический журнал. 1994. Т. 73, вып. 1. С. 51–54.
3. Бровкина Е. П., Бойцов А. Н. Современное состояние и перспектива культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea Gigas* // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 24–26.
4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН [Электронный ресурс]. www.fao.org.
5. Викторовская Г. И., Баранов А. Ю., Калинина М. В., Ляшенко С. А. История развития устрицеводства и перспективы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в прибрежной зоне Приморского края (в Дальневосточном регионе) // Водные биологические ресурсы России : материалы Всерос. науч. конф. Петропавловск-Камчатский, 2017. С. 1–6.
6. Программа рыбохозяйственной деятельности ООО «Дальстам-Марин» в частности аквакультуры на рыбноводном участке № 11-В(М), расположенном в южной части бухты Воевода острова Русский. С. 56–60.
7. Двустворчатые моллюски [Электронный ресурс]. produksii_dvustvorchatyh_mollyuskov_primor.
8. Ким Г. Н., Лескова С. Е., Матросова И. В. Марикультура. Россия : монография. М. : Моркнига, 2014. 78 с.
9. Методы выращивания устриц во Франции [Электронный ресурс]. www.francenaissain.com/ru/f50aea3207/46c6c6020a.
10. Биотехника искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания мидий и устриц [Электронный ресурс]. biblio.arktifikish.com/index.php/pastbishchnaya-akvakultura.

УДК 639.3(597.2/5)

Надежда Александровна Семенчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: nadlasem16@gmail.com

Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент

**Размерно-массовые характеристики приморского гребешка бухты Витязь
(залив Посьета, Японское море) в 2021 г.**

Аннотация. Изучены размерно-массовые характеристики приморского гребешка из бухты Витязь. Преобладали особи массой 1,1–1,2 г и длиной раковины 20–31 мм.

Ключевые слова: приморский гребешок, размер раковины, масса, бухта Витязь

Nadezhda A. Semenchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: nadlasem16@gmail.com

Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor

**Dimensional and mass characteristics of the seaside scallop of Vityaz bay
(Posyeta bay, sea of Japan) in 2021**

Abstract. The dimensional and mass characteristics of the seaside scallop from Vityaz Bay have been studied. Individuals weighing 1,1–1,2 g and a shell length of 20–31 mm prevailed.

Keywords: seaside scallop, shell size, weight, Vityaz Bay

Один из наиболее ценных культивируемых съедобных моллюсков подсемейства Pectininae – приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*) [1, с. 137]. Искусственно разводить гребешок в Приморье начали в 1971 г. в бухте Миноносок зал. Посьета (Японское море). Там же в дальнейшем было создано первое опытно-промышленное морское хозяйство, получившее название «Экспериментальная морская база». В настоящее время многие хозяйства марикультуры занимаются разведением приморского гребешка.

Бухта Витязь расположена в Хасанском районе Приморского края, на северо-востоке залива Посьета в Японском море между мысами Таранцева и Шульца [2, с. 1].

Цель работы – изучить размерно-массовый состав приморского гребешка из бухты Витязь.

Объект и методы исследования

Для анализа был взят гребешок приморский, культивируемый подвесным способом в бухте Витязь на глубине от 2 до 10 м. Садки с выращиваемыми моллюсками находились на расстоянии от берега от 500 м до 1 км. Обработка материала проводилась путем измерения раковины гребешка штангенциркулем и взвешивания каждой особи по отдельности на электронных весах.

Результаты исследования

Высота раковины приморского гребешка в бухте Витязь находилась в диапазоне 19–39 мм, среднее значение высоты 25,7±0,3 мм. В размерном составе можно выделить модальную группу животных размером 20–31 мм. Доля более крупных особей (35–40 мм) не превышала 3 % (рис. 1).

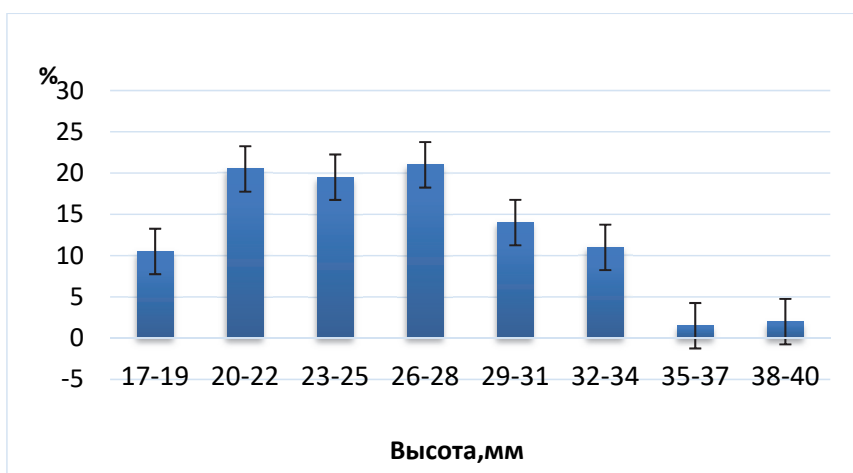


Рисунок 1 – Размерный состав гребешка приморского (по высоте) в бухте Витязь

Массовый состав моллюсков, выращиваемых в бухте Витязь, представлен особями массой от 0,75 до 5,36 г (рис. 2) в среднем $2,37 \pm 0,1$ г. Модальная группа представлена экземплярами массой от 0,1 до 3 г (76,5 %), модальный класс – 1,1–2 г. Моллюски массой более 5 г составили 2,5 % выборки (рис. 2).

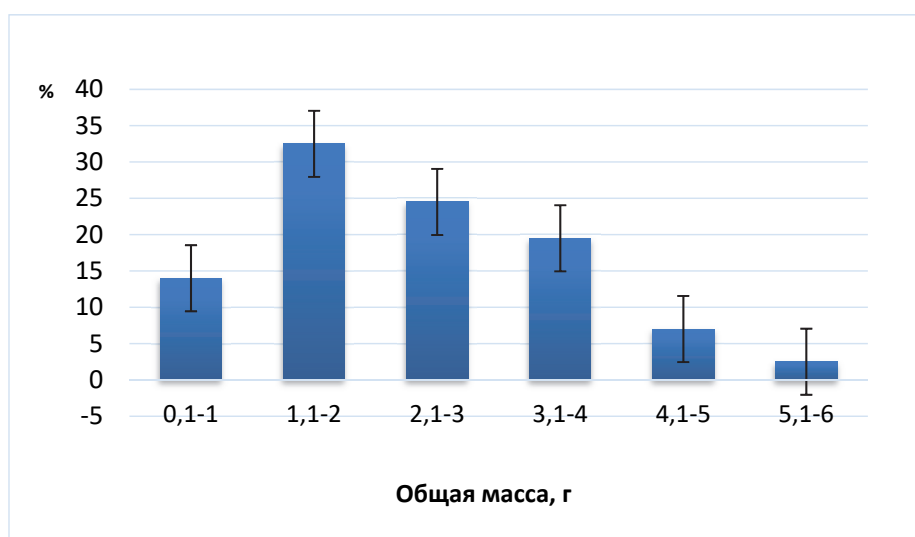


Рисунок 2 – Массовый состав гребешка приморского (по общей массе) в бухте Витязь

Полученные данные дополняют сведения о некоторых чертах биологии приморского гребешка бухты Витязь и будут полезны для специалистов в области изучения водных биоресурсов и аквакультуры.

Библиографический список

1. Гайко Л. А. Влияние факторов внешней среды на урожайность приморского гребешка в хозяйствах марикультуры // Рыбохозяйственные исследования Мирового океана : материалы II Междунар. науч. конф. : в 2 т. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2012. Т. 1. С. 137–139.
2. Физико-географические характеристики бухты Витязь. Режим доступа : <http://portal.esimo.ferhri.ru/portal/portal/poi/main> (дата обращения : 10.02.2023).

Евгения Геннадьевна Старкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: zhenya.starkova01@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

**Японский гребешок (*Chlamys farreri nipponensis*) –
перспективный объект марикультуры**

Аннотация. Рассмотрены некоторые особенности развития и роста японского гребешка, характер естественных скоплений, их локализация в Приморском крае.

Ключевые слова: японский гребешок, поселения, темпы роста, промысловые запасы, основания для культивирования

Evgenia G. Starkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: zhenya.starkova01@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

**Japanese scallop (*Chlamys farreri nipponensis*)
is a promising object of mariculture**

Abstract. In the article discusses some features of the development and growth of the Japanese scallop, character of natural clusters, their localization in the Primorsky Territory.

Keywords: japanese scallop, settlements, growth rates, stocks, prospects of cultivation

Водные ресурсы Дальнего Востока обладают большим потенциалом для развития рыболовства и аквакультуры, в частности марикультуры. Этот потенциал обусловлен значительными запасами освоенных, недоосвоенных и малоизученных объектов [1, с. 90]. Одним из таких является гребешок японский (*Chlamys farreri nipponensis*).

В Китае этот гребешок не менее важный вид марикультуры. В 1996 г. из 1 млн т гребешковой продукции на *Ch. farreri* приходилось 750–800 тыс. т [2, с. 67].

Повышенный интерес к изучению возможности культивирования этого нетрадиционного для российской марикультуры объекта был вызван достаточно высокой за последнее десятилетие оседаемостью молоди на подвесных плантациях по выращиванию приморского гребешка практически во всех марифермах [3, с. 282]. Однако отсутствие научно обоснованной и апробированной отечественной технологии по культивированию японского гребешка сдерживает процветание этой деятельности. К тому же молодь японского гребешка наряду с другими обрастателями отсортировывается и не используется [1, с. 91].

Наша работа посвящена обзору перспектив культивирования японского гребешка в Приморском крае.

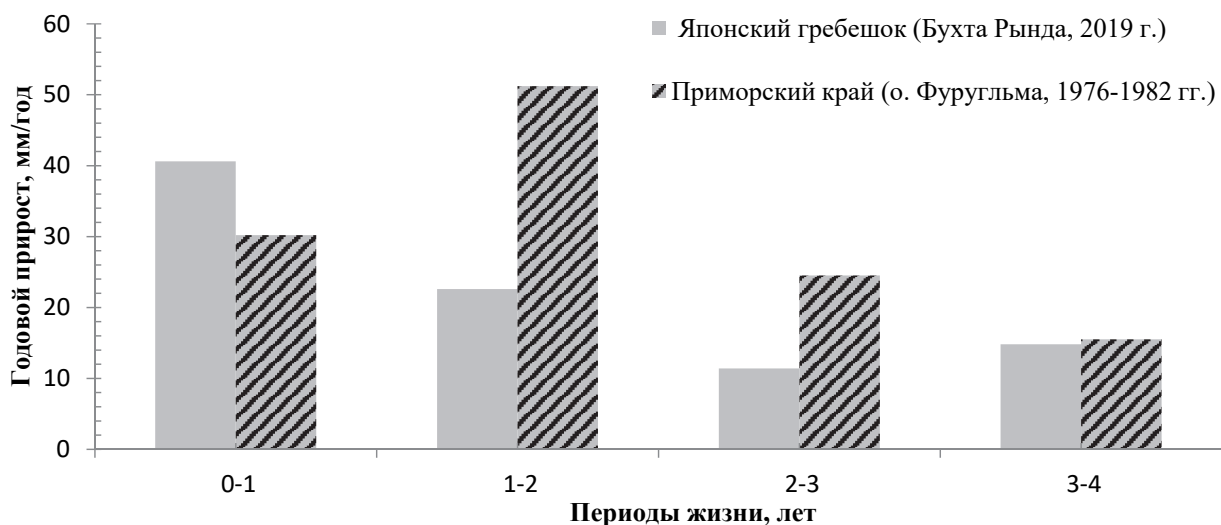
О перспективности данного объекта для промышленного лова и выращивания в марикультурных хозяйствах писали в своих работах А. Ю. Баранов [4, с. 3], А. С. Помоз и А. С. Гришин [1, с. 90], Д. Д. Габаев [2, с. 67]. В настоящее время вид культивируется в ряде хозяйств совместно с приморским гребешком [4, с. 3]. Между тем освоение ресурсов японского гребешка осуществляется только в научно-исследовательских целях, также разрешен вылов в режиме спортивно-любительского рыболовства.

Гребешок японский *Chlamys farreri nipponensis* – тихоокеанский приазиатский субтропический вид [5, с. 265; 6, с. 46]. Обитает в хорошо прогреваемых в летний период закрытых и полузакрытых бухтах от Желтого моря до залива Петра Великого Японского моря на глубине от 1 до 24 м. Стоит отметить, что этот вид ведет малоподвижный или прикрепленный образ жизни [1, с. 91]. Японский гребешок имеет биссусную железу, вырабатывающую биссусные нити, которыми моллюск прикрепляется к твердому субстрату. Длина раковины взрослых особей японского гребешка достигает 100–110 мм. Половозрелыми особи становятся на третьем году жизни. Нерестится японский гребешок при температуре морской воды 17–18 °С в июле–августе [7, с. 144].

По данным, опубликованным Д. Т. Карпенко, поселения японских гребешков концентрируются в мелководных бухтах Экспедиции и Новгородская залива Посьета [3, с. 284], в бухтах Новик и Рында (остров Русский, Амурский залив) [8, с. 45] и в проливе Босфор Восточный (залив Петра Великого) на глубинах от 1 до 5 м на твердых субстратах (галечный, валунный, скальный) [9, с. 128]. Промысловых скоплений гребешок не формирует в исследованных кутовых частях Амурского и Уссурийского заливов, Славянском заливе и бухте Баклан [9, с. 128]. В открытых бухтах происходит нерегулярное пополнение, а в полузакрытых и прогреваемых акваториях японский гребешок имеет нормально развивающиеся поселения [10, с. 16]. В таких районах встречаются особи разных возрастов. Часто доминируют половозрелые экземпляры (бухты Аякс, Рында, п-ов Житкова), в этом случае можно говорить об увеличении маточного стада и благоприятных условиях для воспроизводства молоди. Личинки циркулируют в толще воды благодаря течениям в основном над родительскими поселениями и в небольшом отдалении от них, обеспечивая длительное существование донных сообществ [3, с. 283–284].

Японский гребешок имеет высокие темпы роста в течение первых двух лет – длина раковины и масса тела моллюсков почти не отличаются от показателей культивирования приморского гребешка [1, с. 93; 7, с. 144].

Сравнивая материалы авторов по приросту японского гребешка в бухте Рында и приморского – у о. Фуругельма [10, с. 17; 11], можно заметить, что гребешки активнее растут в первые годы жизни (рисунок). На третьем году жизни темпы роста снижаются у обоих видов. Уменьшение скорости роста на третьем году жизни, вероятно, связано с наступлением половозрелости [11]. У приморского гребешка прирост раковины на четвертом по сравнению с третьим годом жизни сокращается в 1,5 раза, а у японского – увеличивается в 1,3 раза.



Годовые линейные приросты (мм) высоты раковины японского и приморского гребешка в различном возрасте

Д. Д. Габаев отмечает, что в Китайской Народной Республике годовики, имеющие высоту тела 20 мм в апреле, достигают товарных 60 мм уже к октябрю того же года. Автор пишет, что, несмотря на более медленные по сравнению с Китаем темпы роста, этот вид можно включать в список культивируемых [2, с. 67].

Исходя из оценки современных промысловых запасов, проведенной в научно-исследовательских целях, лидирует бухта Новик, в ней сосредоточено 347,8 т гребешка. Меньше всего запасов гребешка в бухте Рында – 7,7 т. Общий запас *Ch. farreri* в заливе Петра Великого был оценен в 607,8 т на площади 4,16 км², промысловый запас – 478,6 т. В заливе Посъет промысловый запас гребешка составил 67 т [9, с. 129].

Определяя перспективность культивирования японского гребешка на территории Приморского края, приведем сформировавшийся ряд оснований.

В отличие от приморского гребешка японский активно растет в теплых водах и мелководных бухтах. Такая особенность дает возможность выращивать этот вид в южных прибрежных районах Приморского края, где инфраструктура лучше развита. Кроме того, становится практичным использование привычного подвесного метода культивирования гребешка в закрытых и полузакрытых мелководных хорошо прогреваемых бухтах. Выращивание приморского гребешка таким методом в данных условиях не представляется допустимым.

Учитывая неподвижный образ жизни этого вида, появляется возможность рекомендовать к использованию коллекторы для сбора спата и подращивания до товарных размеров мидии – гибкие, веревочно-субстратные с различными жесткими и мягкими вставками на канатной хребтине [12, с. 135].

Еще одним основанием для культивирования японского гребешка является его активный рост в первые два года жизни. В Китае японский гребешок достигает товарных размеров (60 мм) в возрасте двух лет. Для некоторых районов побережья Приморья это тоже характерно, например, бухты Воевода и Рында [2, с. 67; 10, с. 17]. Кроме того, выращиваемые в данных бухтах объекты – тихоокеанская устрица, тихоокеанская мидия – достигают своих товарных размеров к тому же возрасту.

Мясо японского гребешка по пищевой ценности не уступает приморскому и может быть использовано для производства пищевой продукции [3, с. 282].

Японский гребешок (*Chlamys farreri*) все еще продолжает оставаться лишь перспективным объектом культивирования, однако имеет все основания быть активно культивируемым видом.

Библиографический список

1. Помоз А. С., Гришин А. С. Гребешок японский (*Chlamys farreri nipponensis*) – перспективный объект марикультуры и промышленной переработки // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2014. № 4. С. 90–93.
2. Габаев Д. Д. Рост морского гребешка *Azumapecten farreri* (Jones et preston, 1904) в заливе Петра Великого (Японское море) // Морская биология в 21 веке: систематика, генетика, экология морских организмов : тез. докл. Всерос. конф. (памяти академика Олега Григорьевича Кусакина), 20–23 сентября 2022 г. Владивосток : ННЦМБ ДВО РАН, 2022. С. 67.
3. Седова Л. Г., Соколенко Д. А. Состояние поселений гребешка *Chlamys farreri* в заливе Петра Великого (Японское море) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. Т. 1. С. 282–284.
4. Баранов А. Ю. Состав флоры эпибиоза трех видов гребешка и тихоокеанской устрицы в прибрежных водах южного Приморья // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 3.

5. Скарлато О. А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л. : Наука, 1981. С. 265.
6. Лутаенко К. А., Ноусворти Р. ДЖ. Каталог современных двухстворчатых моллюсков континентального побережья Японского моря [на англ. яз.] // Бюллетень дальневосточного малакологического общества. Владивосток : Дальнаука, 2012. Т. 17. С. 46.
7. Супрунович А. В. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, гребешки, раки, креветки. Киев : Наук. думка, 1990. С. 144.
8. Карпенко Д. Т. Характеристика поселений японского гребешка *Chlamys farreri* в бухте Новик острова Русский (Японское море) // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 45.
9. Карпенко Д. Т. Запасы японского гребешка *Chlamys farreri* (Bivalvia, Pectinidae) в заливе Петра Великого (Японское море). // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. С. 128–129.
10. Карпенко Д. Т. Темпы роста японского гребешка (*Chlamys farreri*) в бухтах прибрежной зоны острова Русский (залив Петра Великого, Японское море) // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2019. С. 16–17.
11. Рост приморского гребешка. Режим доступа : <https://oxotskoe.arktifikh.com/index.php/akvaku/970-rost-primorskogo-grebeshka> (дата обращения : 28.03.2023).
12. Крючков В. Г. Коллектор для выращивания мидий // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. Керчь : ЮгНИРО, 2013. № 51. С. 135.

УДК 594.121:574.522(265.54)

Михаил Владимирович Фанталов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБм-112, Россия, Владивосток, mikhail.famtalov@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Некоторые биологические характеристики приморского гребешка бухты Киевка в 2021 г.

Аннотация. Рассмотрены некоторые биологические характеристики приморского гребешка бухты Киевка в 2021 г.

Ключевые слова: приморский гребешок, бухта Киевка, размер, масса, возраст, соотношение полов

Michail V. Famtalov

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

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Dimensional characteristics of the seaside scallop of Kievka Bay in 2021

Abstract. Some biological characteristics of the seaside scallop of Kievka Bay in 2021 are considered.

Keywords: seaside scallop, Kievka Bay, size, weight, age, sex ratio

Приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1857) является важным объектом промысла и культивирования на Дальнем Востоке России. В последние десятилетия под воздействием промышленного и неконтролируемого промысла ресурсы приморского гребешка в дальневосточных морях снизились в несколько раз. В связи с этим существует определенная заинтересованность среди местных научно-исследовательских и рыбодобывающих организаций в оценке запасов приморского гребешка в дальневосточных морях.

К настоящему времени имеется немало сведений об экологии, биологии и распределении этого моллюска в Дальневосточном регионе. Приморский гребешок создает обширные поселения у берегов Приморья, Южных Курил и о. Сахалин (заливы Анива, Терпения). Единичные особи встречены у о. Монерон (Татарский пролив). В Сахалино-Курильском регионе достаточно хорошо изучены поселения гребешка в заливе Анива и у о. Кунашир. Выполнены исследования распределения, биологии и запасов приморского гребешка в прибрежной акватории Приморья. За пределами залива Петра Великого вид образует скопления только в бухтах и заливах. Так, в начале 2000-х гг. достаточно крупные поселения обнаружены в заливах и бухтах северо-восточного Приморья. Оценка состояния поселений гребешка в этих заливах в 2003 г. показала, что по сравнению с 30-ми годами прошлого века их площадь сократилась более чем вдвое, снизились численность и биомасса [1, с. 15–18].

Изучение биологического состояния природных популяций приморского гребешка в северо-восточной акватории Приморья, в том числе водлазным методом, необходимо для разработки рекомендаций рационального использования и естественных ресурсов гребешка и создания новых плантаций марикультуры [2, с. 154].

Цель данной работы – изучить размерно-массовые характеристики и возраст приморского гребешка в бухте Киевка в 2021 г.

В летний период 2021 г. высота раковины приморского гребешка в бухте Киевка в районе о. Второй на глубинах от 3 до 7 м варьировала в диапазоне от 7 до 17,3 см, со средним значением $13,58 \pm 1,64$ см. Модальная группа была представлена особями с высотой раковины 13–15,4 см (66,65 %), на моллюсков, раковина которых достигала 15,5–15,9 см, пришлось 2,9 % (рис. 1). Среди мелкоразмерных особей выделяется размерный класс 10,6–11 см. Моллюски с высотой раковины более 16 см составили 1,45 % выборки. Особи промысловых размеров составили 86,95 % (рис. 1).

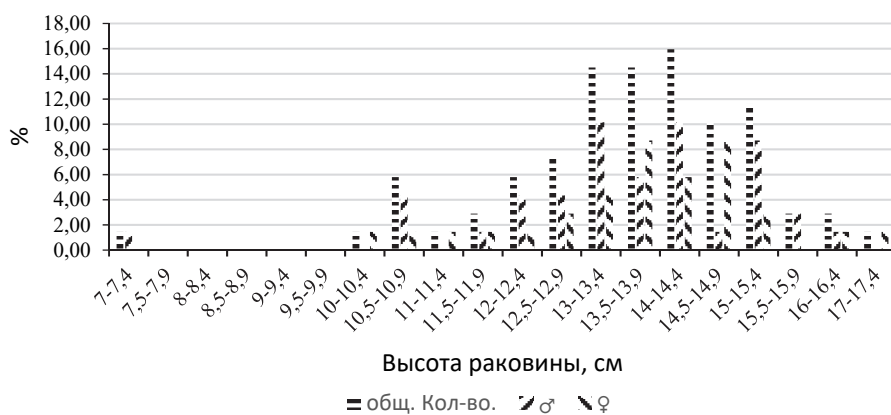


Рисунок 1 – Размерный состав (высота раковины) приморского гребешка бухты Киевка в районе о. Второй, 2021 г.

Средний размер самок составлял 13,7 см, а самцов – 13,4 см, различия по высоте раковины находились в пределах ошибки. Среди самых мелких размерных классов отсутствовали самки, а среди размерных классов 10–10,5; 11,1–11,5; 17–17,5 см отсутствовали самцы.

Общая масса приморского гребешка в бухте Киевка в районе о. Второй на глубинах от 3 до 7 м варьировала в диапазоне от 15 до 815 г, со средним значением $358,20 \pm 135,66$ г. Модальная группа была представлена особями с общей массой 265,1–415 г (56,52 %), на моллюсков, общая масса которых достигала 515,1–715 г, пришлось 10,15 % (рис. 2). Среди мелковетовых особей выделяется весовой класс 310–359 г. Моллюски с общей массой более 760 г составили 1,45 % выборки.

Средняя общая масса самок составила 361,6 г, а самцов – 353,2 г, различия по общей массе находились в пределах ошибки.

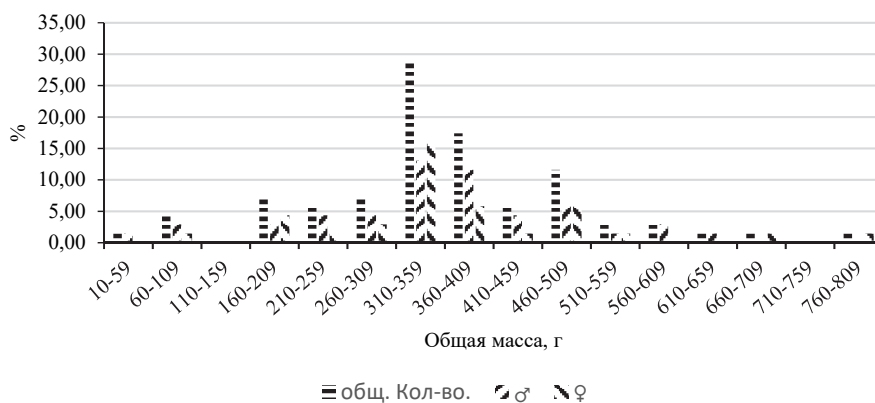


Рисунок 2 – Массовый состав (общая масса) приморского гребешка в бухте Киевка в районе о. Второй, 2021 г.

Возраст моллюсков в районе исследования составлял от 3 до 5 лет, при этом основную массу составляли 4-годовики (56 %) и 3-годовики (40 %), а также был отмечен единственный экземпляр в возрасте 5 лет (рис. 3).

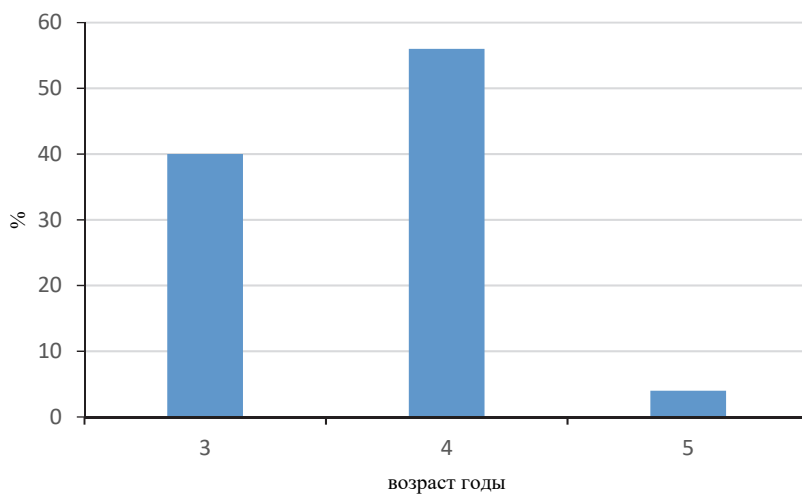


Рисунок 3 – Возрастной состав приморского гребешка в бухте Киевка

В бухте Киевка районе о. Второй в выборке наблюдалось преобладание самцов, их процент из всей выборки составил 56,5 %, самок же было не многим меньше, и их процент составил 43,5 % (рис. 4).

Таким образом, можно сказать, что значительного преобладания не было зафиксировано.

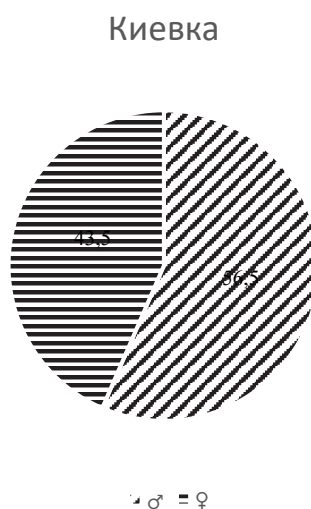


Рисунок 4 – Соотношение полов в бухте Киевка в районе о. Второй

Таким образом, в бухте Киевка гребешок приморский в наибольшем количестве имел промысловые размеры (более 120 мм). Гребешки попадались в возрасте от 3 до 4 лет. Максимальная масса составила 800 г.

Библиографический список

1. Приморский гребешок : монография / под ред. П. А. Мотавкина. Владивосток : ИБМ ДВНЦ АН СССР, 1986. 244 с.
2. Мануйлов В. А. Подводные ландшафты залива Петра Великого. Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. 168 с.

УДК 597.08

Владимир Сергеевич Фоминов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: vsfoma0@gmail.com

Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент

**Биологическое состояние нижеамурского и желтопятнистого хариуса
в верхнем течении реки Большая Уссурка в сентябре 2022 г.**

Аннотация. Представлены данные о соотношении в уловах, размерно-весовых показателях, стадиях зрелости гонад и соотношении полов хариуса нижеамурского (*Thymallus tugarinae*) и хариуса желтопятнистого (*Thymallus flavomaculatus*). Выяснено, что в районе села Мельничное встречаются молодые и неполовозрелые особи, около Николаева ключа концентрируются крупные половозрелые рыбы обоих видов.

Ключевые слова: хариус нижеамурский, хариус желтопятнистый, село Мельничное, Николаев ключ

Vladimir S. Fominov

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail:
vsfoma0@gmail.com

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

**Biological condition of the Lower Amur and Yellowfin grayling
in the upper reaches of the Bolshoi Usurka River in September 2022**

Abstract. Data on the ratio in catches, size and weight indices, stages of gonad maturity and sex ratio of Lower Amur grayling (*Thymallus tugarinae*) and yellow spotted grayling (*Thymallus flavomaculatus*) are presented. It was found that in the area of the village of Melnichnoye there are young and immature specimens, and large mature fish of both species are concentrated near the Nikolaev Spring.

Keywords: Lower Amur grayling, yellow spotted grayling, the village of Melnichnoye, Nikolaev key

На территории Дальнего Востока обитает 5 видов хариусов, 3 из них встречаются в верхнем течении реки Амур. 2 вида – нижеамурский (*Thymallus tugarinae*) и желтопятнистый (*Thymallus flavomaculatus*) хариусы – встречаются в нижнем и среднем течении реки Амур и ее притоках [1, с. 5].

Хариус нижеамурский. Эта некрупная рыба не бывает длиной более 36 см и массой 700 г, встречается на средних участках горных рек и реке – в верховьях. На теле имеются 2 фиолетово-пурпурных пятна, находящиеся ближе к хвостовому плавнику. У вида присутствует половой диморфизм, выраженный в различии длины спинного плавника у самок и самцов. У самцов он длинный, доходит до жирового плавника, у самок – короче [2, с. 386].

Хариус желтопятнистый. Вид крупнее нижеамурского хариуса, способен достигать длины более 40 см и массы в 1 кг. Этот вид хариуса отличается характерным жёлто-коричневым пятном в задней части спинного плавника и отсутствием на нём сплошных красных полос. Вид часто может занимать участки обитания вместе с нижеамурским хариусом, однако в нижних течениях он является малочисленным, в то время как в верховьях занимает доминирующую роль на пищевых участках. Так же, как у нижеамурского хари-

уса, у желтопятнистого хариуса присутствует половой диморфизм, выраженный в различии длин спинного плавника у самок и самцов [3, с. 154]

Оба вида – популярные объекты любительского лова. В последние годы рыбаки жалуются на снижение уловов и уменьшение размеров хариуса. Данная ситуация требует тщательного изучения.

Целью данной работы является исследование биологических показателей хариуса нижеамурского и желтопятнистого в реке Большая Уссурка в осенний период 2022 г.

Данные были получены автором в ходе экспедиции на реку Большая Уссурка с 24 по 30 сентября, в двух точках – ниже стока реки Колумбе, в районе поселка Мельничное, и в районе Николаева ключа, ниже стока реки Арму. На каждой точке сбор происходил в течение 3 дней. Улов на точках составил: 24 особи на первой точке и 21 особь – на второй точке. Лов хариуса проводился с помощью удочки с искусственной (имитация насекомых и их личинок) и естественной (дождевые черви и личинки насекомых) приманкой на глубинах от 60 до 150 см. Лов хариуса проводился в послепагодковый период, когда вода в реке только вернулась в русло.

Изучены следующие характеристики: длина тела АД [4, с. 689], масса, соотношение полов. Длину определяли с помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм, массу – взвешиванием на электронных весах с точностью до 0,1 г. Пол определяли по различиям в размерах спинного плавника (у самцов плавник крупнее) [2, с. 387] и в ходе вскрытия пойманных рыб.

Из полученных данных следует, что на участке рядом с селом Мельничное из всех пойманных рыб 75 % – это *Thymallus tugarinae* и 25 % – *Thymallus flavomaculatus* (рис. 1).

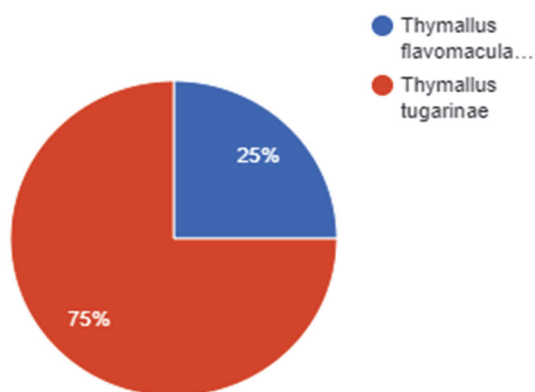


Рисунок 1 – Процентное соотношение *Th. tugarinae* и *Th. flavomaculatus* в уловах около села Мельничное

В районе села Мельничное масса *Th. tugarinae* не превышала 154 г, длина 12 см. Самки были крупнее самцов в среднем на 1,25 см при вдвое большей массе (табл. 1). *Th. flavomaculatus* в районе села Мельничное также характеризовались небольшими размерами и массой (г, см). Но у этого вида самцы были значительно крупнее и тяжелее самок (табл. 2).

Таблица 1 – Показатели длины и массы *Thymallus tugarinae* около села Мельничное

Пол	Вес максимальный	Вес минимальный	Вес средний	Длина максимальная	Длина минимальная	Длина средняя
♂	54	32	45,3	16	13	15,25
♀	154	43	88,9	21	15	16,4

Таблица 2 – Показатели длины и массы *Thymallus flavomaculatus* около села Мельничное

Пол	Вес максимальный	Вес минимальный	Вес средний	Длина максимальная	Длина минимальная	Длина средняя
♂	150	66	95,3	20	16,2	18,6
♀	56	46	51,6	16,2	15,8	16

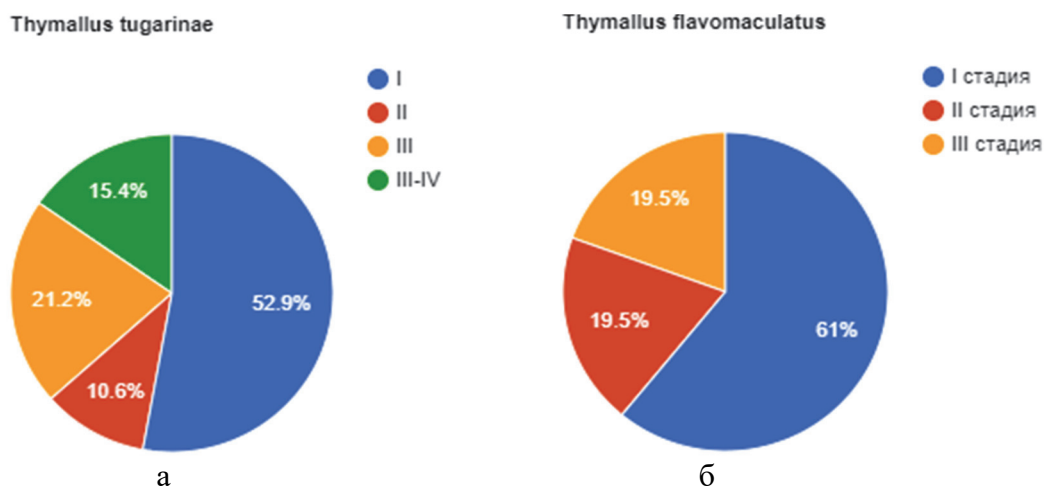


Рисунок 2 – Соотношение стадий зрелости гонад *Th. tugarinae* (а) и *Th flavomaculatus* (б)

Соотношение стадий зрелости гонад у *Thymallus tugarinae* равно 55 % незрелых особей, 11,1 % – в стадии покоя, 22,2 % – в стадии созревания и 16,2 % – в стадии зрелости, рис. 2.

Соотношение стадий зрелости у *Thymallus flavomaculatus* равно 61 % незрелых особей, 19,5% в стадии покоя, 19,5 % в стадии созревания. Соотношение самцов и самок *Thymallus tugarinae* составило 65 % самок и 35 %. Соотношение самцов и самок *Thymallus flavomaculatus* 1 : 1, рис. 3.

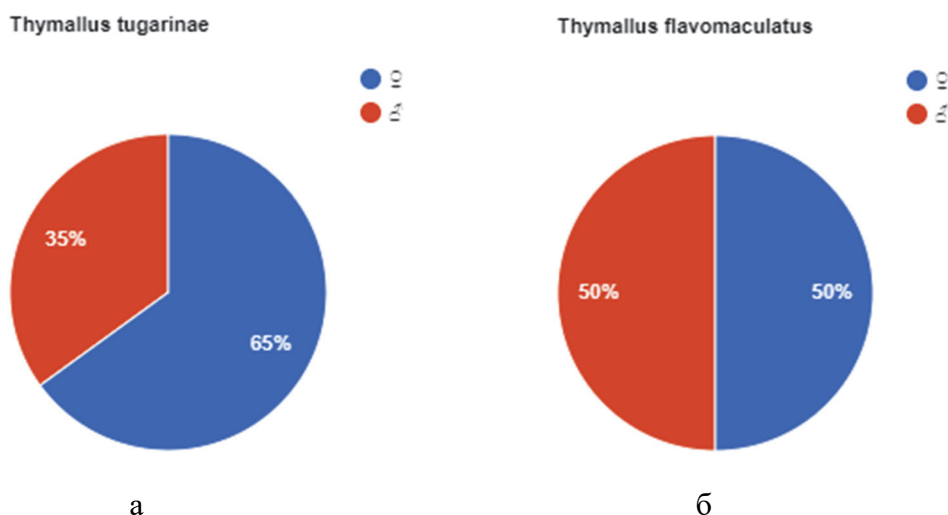


Рисунок 3 – Соотношение полов *Thymallus tugarinae* (а) и *Th flavomaculatus* (б)

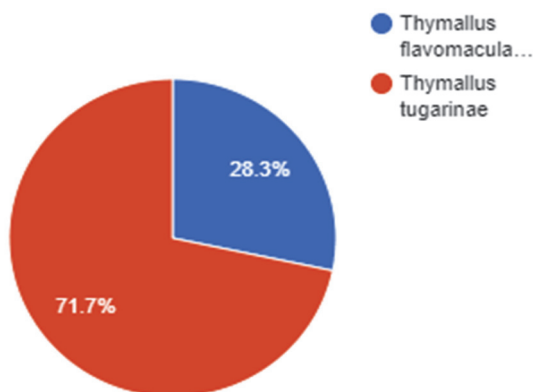


Рисунок 4 – Процентное соотношение *Thymallus tugarinae* и *Thymallus flavomaculatus* в уловах в районе Николаева ключа

На участке около Николаева ключа из всех пойманных рыб 71,7 % – это *Thymallus tugarinae* и 28,3 % – *Thymallus flavomaculatus*, рис. 4. Соотношение стадий зрелости у *Thymallus tugarinae* равно 21,7 % незрелых особей, 6,5 % – в стадии покоя, 28,3 % – в стадии созревания и 43,5 % – в стадии зрелости. Соотношение стадий зрелости у *Thymallus flavomaculatus* равно 100 % в стадии зрелости. Соотношение самцов и самок *Thymallus tugarinae* составило 46,3 и 54,7 % соответственно. Соотношение полов *Thymallus flavomaculatus* составило 33,4 % самок и 66,6 % самцов.

Показатели длины и массы *Thymallus tugarinae* и *Thymallus flavomaculatus* около Николаева ключа представлены в табл. 3, 4.

Таблица 3 – Показатели длины и массы *Thymallus tugarinae* около Николаева ключа

Пол	Вес максимальный	Вес минимальный	Вес средний	Длина максимальная	Длина минимальная	Длина средняя
♂	210	54	138,5	27	17,5	20,6
♀	350	45	168	34	14	20,8

Таблица 4 – Показатели длины и массы *Thymallus flavomaculatus* около Николаева ключа

Пол	Вес максимальный	Вес минимальный	Вес средний	Длина максимальная	Длина минимальная	Длина средняя
♂	192	156	174	23,2	21	22,1
♀	400	192	248,5	36	22,5	28,1

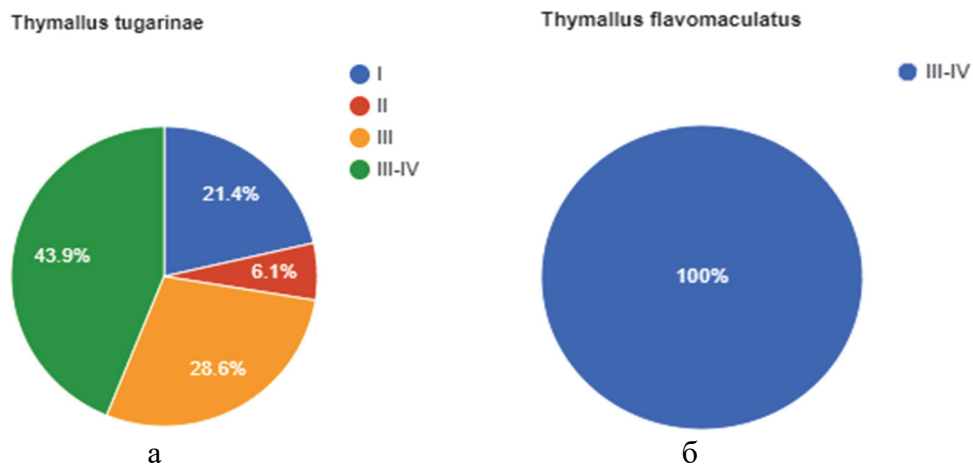


Рисунок 5 – Соотношение стадий зрелости *Thymallus tugarinae* (а) и *Thymallus flavomaculatus* (б) около Николаева ключа

Из данных, приведенных выше, следует утверждение: участки реки в районе села Мельничное и стока Николаева ключа отличаются как по количеству половозрелых особей, обитающих на данных участках, так и по соотношению видов хариусов. На участке реки в районе села Мельничное преобладают неполовозрелые, либо же недавно созревшие особи хариуса, крупных особей почти не встречается. Количество самок и самцов у двух видов различается. У нижеамурского хариуса больше самок, у желтопятнистого хариуса количество самок и самцов равно. Количество хариуса желтопятнистого меньше, чем хариуса нижеамурского.

Участок реки в районе впадения Николаева ключа отличается наличием крупных, половозрелых особей и почти созревших особей, рис. 5. Количество самок и самцов у двух видов различается, рис. 6. У нижеамурского хариуса количество самок и самцов равно, у желтопятнистого хариуса больше самок. Количество хариуса нижеамурского больше, чем желтопятнистого, однако на данном участке хариус желтопятнистый встречается чаще, чем на участке в районе села Мельничное.

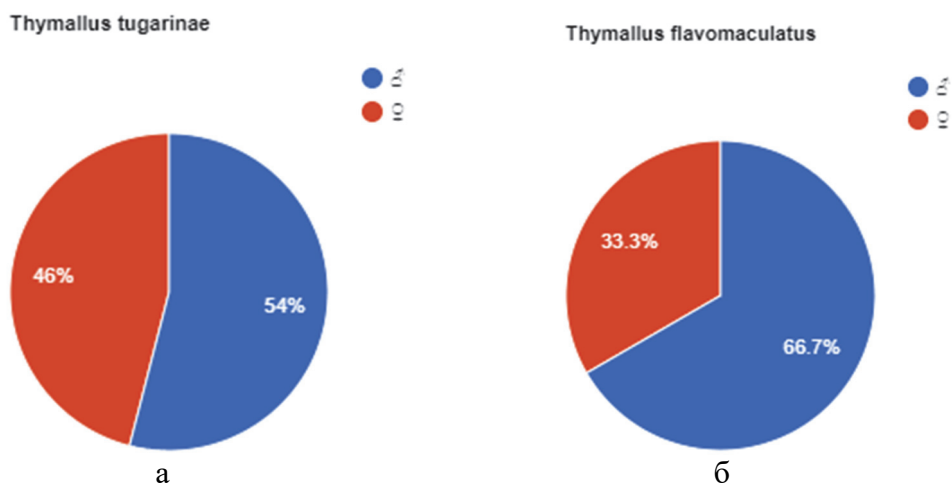


Рисунок 6 – Соотношение полов у *Thymallus tugarinae* (а) и *Thymallus flavomaculatus* (б)

Из полученных данных следует, что в районе села Мельничное в основном встречаются молодые и неполовозрелые особи, около Николаева ключа концентрируются крупные половозрелые рыбы. Различие в размерах и возрасте может быть связано с большим рыболовным прессингом вблизи села Мельничное.

Библиографический список

1. Семенченко А. А. Филогения и механизмы формирования ареалов хариусов бассейна реки Амур: род *Thymallus*, Salmonidae : автореф. дис. Владивосток, 2013. 22 с.
2. Михеев П. Б. Половой диморфизм нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Thymallidae) // Амурский зоологический журнал. 2009. № 1(4). С. 386–391.
3. Михеев П. Б. Нижеамурский хариус *Thymallus tugarinae*: экология, морфологическая изменчивость, рыбохозяйственные аспекты. GmbH. LAP Lambert Acad. Publ., 2011. 294 с.
4. Михеев П. Б., Островский В. И., Семенченко Н. Н. и др. Биологические особенности нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Salmoniformes: Thymallidae) // Вопр. ихтиологии. 2012. Т. 52, № 6. С. 689–700.

УДК 597.553.2

Александра Александровна Хайбрахманова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ВБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: sashenka369@mail.ru

Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент

Размерно-массовый состав южной мальмы *Salvelinus malma* реки Петровка в 2019 г.

Аннотация. В ходе работы был проведён анализ южной мальмы, пойманной в 2019 г., включающий в себя изучение её размера, массы, а также определена зависимость между её длиной и массой.

Ключевые слова: южная мальма, река Петровка, размерный состав, массовый состав

Alexandra A. Khaybrakhmanova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail:
sashenka369@mail.ru

Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor

Size and mass composition of the southern malma *Salvelinus malma* Petrovka river in 2019

Abstract. The characteristic of the size and mass composition of the southern Malma in the Petrovka River is given. The samples were dominated by individuals from 33 to 35.6 cm long, and weighing from 220 to 300 g, aged 3 and 4 years.

Keywords: southern Malma, Petrovka River, size composition, mass composition

Введение

Мальма является традиционным объектом промысла и спортивного рыболовства. Она представляет собой один из немногих видов лососевых рыб, лов которых можно осуществлять в течение всего года, в отличие от тихоокеанских лососей. В истории хозяйственного использования мальмы в Приморском крае её запасы до текущего времени фактически не были известны. Хотя значение мальмы в общих уловах лососей невелико, но за счет значительной высокой питательной ценности она играет заметную роль в экономике Приморья. Однако малые знания биологии и закономерностей изменения структуры популяций мальмы являются серьезным препятствием на пути познания динамики численности [1, с. 50].

В действительности до настоящего времени, по сути, не изучены возрастная структура и темп роста южной мальмы в Приморском крае, динамика размерно-весовых показателей, упитанности, соотношения полов и плодовитости.

Для оценки запасов и прогнозирования необходима серьезная теоретическая база, которая может быть создана на основе сборов материалов о биологическом состоянии и промысловой статистике мальмы различных районов. Чтобы судить о состоянии запасов в целом, необходимо знать, в каком состоянии находится популяция, и отслеживать любые изменения в ее структуре.

Цель данной работы – изучить некоторые черты биологии южной мальмы рек Петровка (Приморский край) летом 2019 г.

Материал и методики исследований

Материалы для исследований были собраны автором в 2019 г. в реке Петровка. Лов производился удочкой Mikado, удилище болонское FISH HUNTER FLOAT 3.00M. Всего было собрано 100 экз. По общепринятым в ихтиологической практике методикам выполнен биологический анализ. Анализ включал определение длины рыб, ее массы.

Результаты исследований

Размерный состав мальмы в реке Петровка в 2019 г. был представлен особями от 32,2 до 38–40 см. Основная часть рыб имела размер 32,1–36 см (87 %). Особи с размерами более 38,1 см встречались единично, что составило 3 %. Самки и самцы в размерах практически не отличались и были представлены во всех размерных группах (рис. 1).

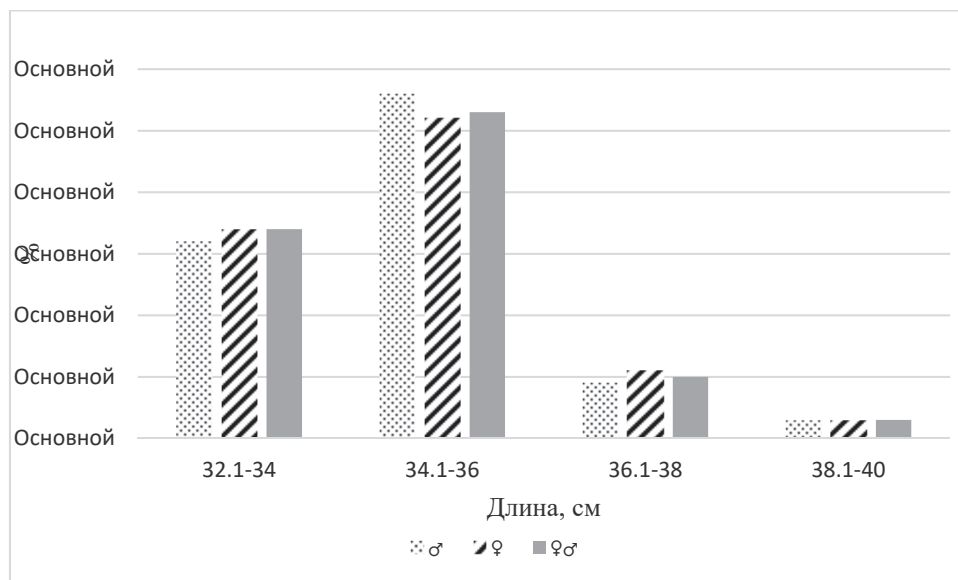


Рисунок 1– Размерный состав мальмы реки Петровка в 2019 г.

Масса особей варьировала от 201 до 450 г (рис. 2). Наибольшее количество рыб были с массой 200–300 г. Особи с массой более 350 г встречались единично. Наибольшее количество самцов были в модальной группе 200–300 г (86 %), с массой более 400 г в уловах не встречались. Наибольшее количество самок были с массой 250–300 г, что составило (88 %). В улове попадались самки с массой более 400 г.

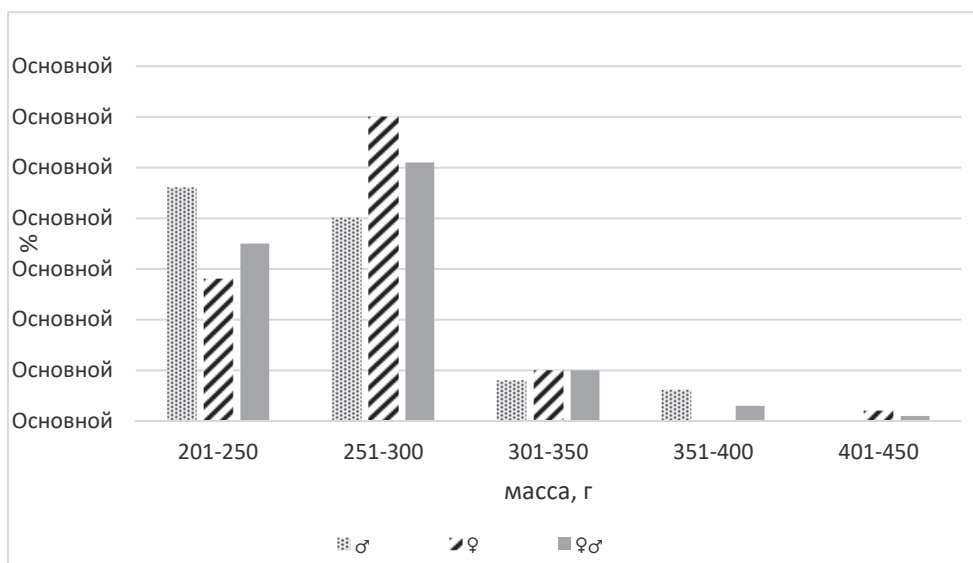


Рисунок 2 – Массовый состав мальмы реки Петровка 2019 г.

Наиболее значимое влияние на скорость роста рыб оказывают условия внешней среды: температура, освещенность, кислородный режим, количество и доступность корма, а также плотность на единицу площади. Наибольшее значение имеет количество корма и его доступность. Наиболее быстрый темп роста характерен для периода интенсивного питания.

Большинство особей мальмы, выловленной в реке Петровка в 2019 г. (рис. 3), находились в размерном диапазоне от 33 до 35,6 см, которые имели массу от 220 до 300 г. Все рыбы были половозрелыми.

Таким образом, соотношение между длиной (см) и массой (г) можно описать уравнением $y=0,0527x^{2,407}$. Коэффициент достоверности аппроксимации $R^2=0,7021$.

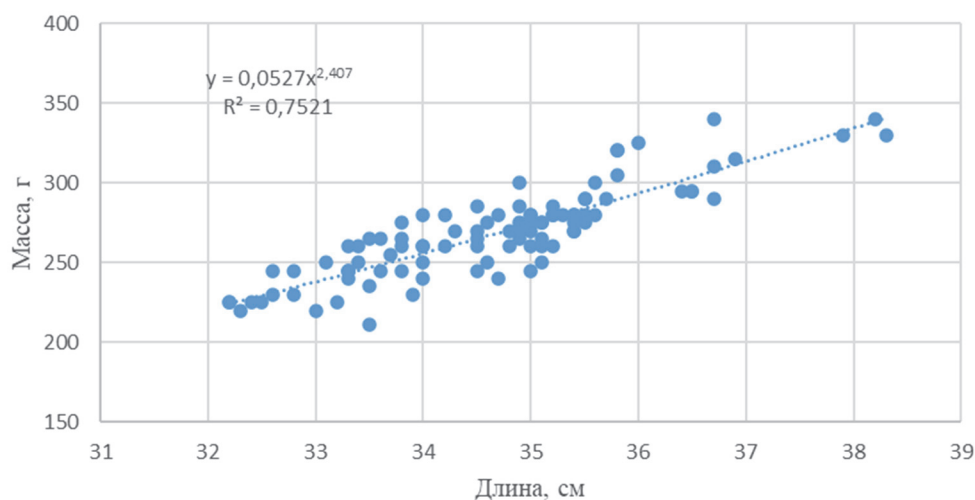


Рисунок 3 – Соотношение длины и массы особей мальмы реки Петровка 2019 г.

В результате проведенных исследований были получены данные о размерном и весовом составе мальмы в реке Петровка, а также о ее биологических особенностях. Наиболее значимое влияние на скорость роста рыб оказывают условия внешней среды, в частности, количество корма и его доступность. Данные исследования могут быть использованы для более точного прогнозирования запасов мальмы в данной реке и для разработки мер по сохранению ее популяции. Однако для более полного понимания динамики численности и биологии мальмы в данной реке необходимы дальнейшие исследования.

Библиографический список

1. Тиллер И. В. Сравнительная биологическая характеристика проходной мальмы камчатских рек // Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление : материалы Всерос. науч. конф. 2017. С. 50–56.

Анастасия Игоревна Шарова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: sharova.al@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Светлана Васильевна Чусовитина, канд. биол. наук, доцент

Характеристика размерно-массового состава хариуса *Thymallus tugarinae* (Salmonidae: Thymallinae) реки Большая Уссурка (Приморский край) в 2022 г.

Аннотация. Исследован размерно-массовый состав хариуса нижеамурского реки Большая Уссурка (Приморский край). Установлено, что уловы представлены особями, имеющими длину $159 \pm 3,8$ мм и массу $58,8 \pm 0,6$ г. В июне соотношение полов составило 1 : 1, особи имели гонады на II, II–III и III стадиях зрелости.

Ключевые слова: хариус нижеамурский, река Большая Уссурка, размерный состав, массовый состав, стадии зрелости гонад, соотношение полов

Anastasia I. Sharova

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: sharova.al@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Svetlana V. Chusovitina, PhD, Associate Professor

Haracteristics of size, weight composition of the *Thymallus tugarinae* (Salmonidae: Thymallinae) of the Bolshaya Ussurka river (Primorsky krai) in 2022

Abstract. The paper investigates the size and mass composition of the *Thymallus tugarinae* river Bolshaya Ussurka (Primorsky Krai). It was found that the catches are represented by individuals having a length of 159 ± 3.8 mm and a mass of 58.8 ± 0.6 g. In June, the sex ratio was 1 : 1, individuals had gonads at the II, II–III and III stages of maturity.

Keywords: *Thymallus tugarinae*, Bolshaya Ussurka river, size composition, mass composition, stages of gonad maturity, sex ratio

Введение

Представители п./сем. Thymallinae (Salmonidae, Salmoniformes) обитают в пресных водоёмах Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, как правило, не образуя скоплений с высокой плотностью. Наиболее разнообразны хариусы в бассейне реки Амур, где по разным оценкам встречается 4–5 видов [1, с. 298–299].

В уловах рыбаков-любителей в реках Приморья, особенно в центральных и северных районах, попадает хариус нижеамурский – *Thymallus tugarinae* Knizhin, Antonov, Safronov & Weiss, 2007. Являясь реофилом, он населяет горные и полугорные водотоки [2, с. 216]. Есть сообщения о распространении вида в среднем и нижнем течении реки Амур, реках южного побережья Охотского моря и северо-западной части о-ва Сахалин, в реке Уссури.

Хариус нижеамурский – востребованный объект спортивного и любительского рыболовства, но регулярный контроль изменения его численности и биологического состояния не проводится. На сегодняшний день исследования биологии хариуса нижеамурского в реках Приморья малочисленны.

Цель работы – характеристика размерно-массового состава хариуса нижеамурского реки Большая Уссурка (Приморский край).

Материал и методика

Материал, положенный в основу работы, был собран автором в июне 2022 г. на реке Большая Уссурка. Обловы выполнялись ставными сетями (одностенками) с размером ячеек: 28, 30, 35 мм. Постановка сетей осуществлялась в затоках. Сети изготовлены из лески, оснащены по верхней подборе пластиковой плавающей веревкой, по нижней подборе – резиновой лентой. Время постановки выбиралось ориентировочно в 19:00 и в 6:00 утра. Длина сетей 30 м, высота стенки 1,5 и 3 м.

Из уловов отбирали особей хариуса нижеамурского, просчитывали и подвергали биологическому анализу в соответствии с общепринятыми методиками [3, с. 22]. Определяли длину рыб по Смиуту, массу, пол и стадии зрелости гонад. Всего исследовано 110 экземпляров.

Результаты исследований

Ранее установлено, что нижеамурский хариус может достигать 360 мм [2, с. 302]. В июле 2022 г. в реке Большая Уссурка максимальная длина хариуса была меньше на 130 мм (табл. 1). Размерный состав хариуса состоял из экземпляров от 89 до 230 мм при средней длине 159 мм. Модальную группу формировали особи длиной от 131 до 190 мм (рис. 1).

Среди самок не было рыб более 226 мм. Модальная группа включала особей длиной от 131 до 180 мм (31 %). Размерный состав самцов был представлен экземплярами от 111 до 230 мм. Доминирующая группа состояла из особей длиной от 141 до 190 мм (32 %).

Схожее размерное распределение отмечалось в уловах нижеамурского хариуса в нижнем течении реки Лимури (приток реки Амур), где большая часть уловов состояла из рыб от 140 до 160 мм [4, с. 265].

Таблица 1 – Длина хариуса нижеамурского в реке Большая Уссурка

Пол	X _{min} , мм	X _{max} , мм	X±m _x , мм	σ, мм	n, экз.
♀/♂	89	230	159±3,8	28,9	110
♀	89	226	158±3,9	29,3	55
♂	111	230	160±3,9	28,7	55

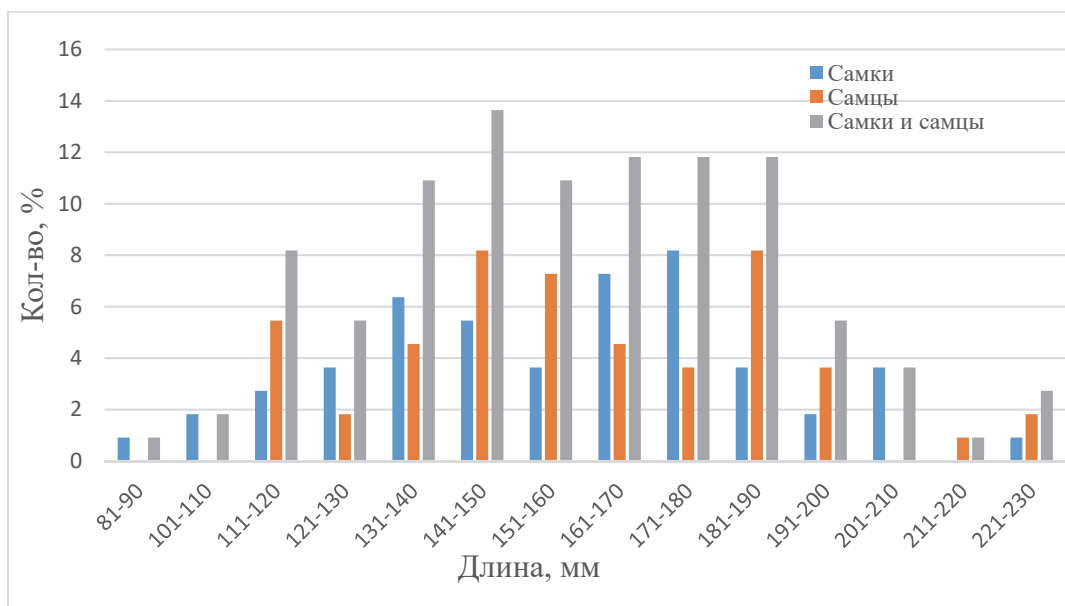


Рисунок 1 – Размерный состав хариуса нижеамурского реки Большая Уссурка в июне 2022 г.

Массовый состав хариуса нижеамурского был представлен экземплярами от 8,1 до 186 г (табл. 2). Модальная группа включала особей от 20,1 до 60 г, модальный класс – от 30,1 до 40 г (рис. 2).

Самые мелкие и самые крупные особи были самками. Модальная группа состояла из особей от 20,1 до 40 г (20 %). Массовый состав самцов был представлен экземплярами от 17 до 177 г. Преобладали особи массой от 20,1 до 50 г (27 %).

Проанализировав данные, можно сделать вывод о больших размерах самцов как по средним показателям, так и по их количеству среди особей, превышающих 40 г.

Выявлена плотная зависимость размерно-массовых показателей у исследованных особей хариуса (рис. 3).

Таблица 2 – Масса хариуса нижеамурского в реке Большая Уссурка

Пол	Xmin, г	Xmax, г	X±mх, мм	σ, мм	n, экз.
♀/♂	8,1	186	58,8±0,6	34,1	110
♀	8,1	186	57,4±0,6	33,8	55
♂	17	175,6	60,6±0,4	34,6	55

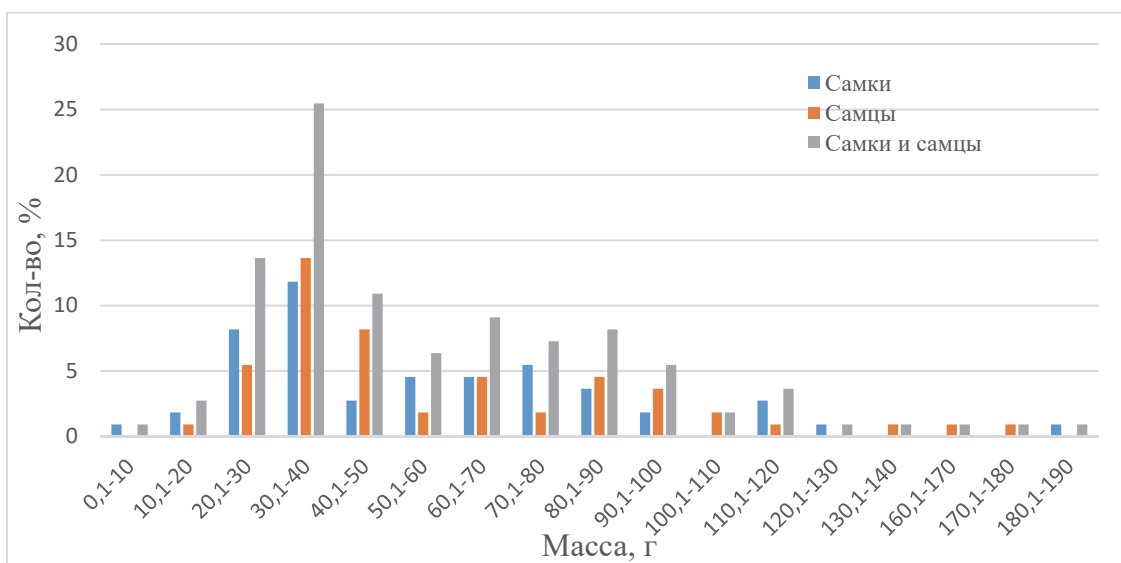


Рисунок 2 – Массовый состав хариуса нижеамурского реки Большая Уссурка в июне 2022 г.

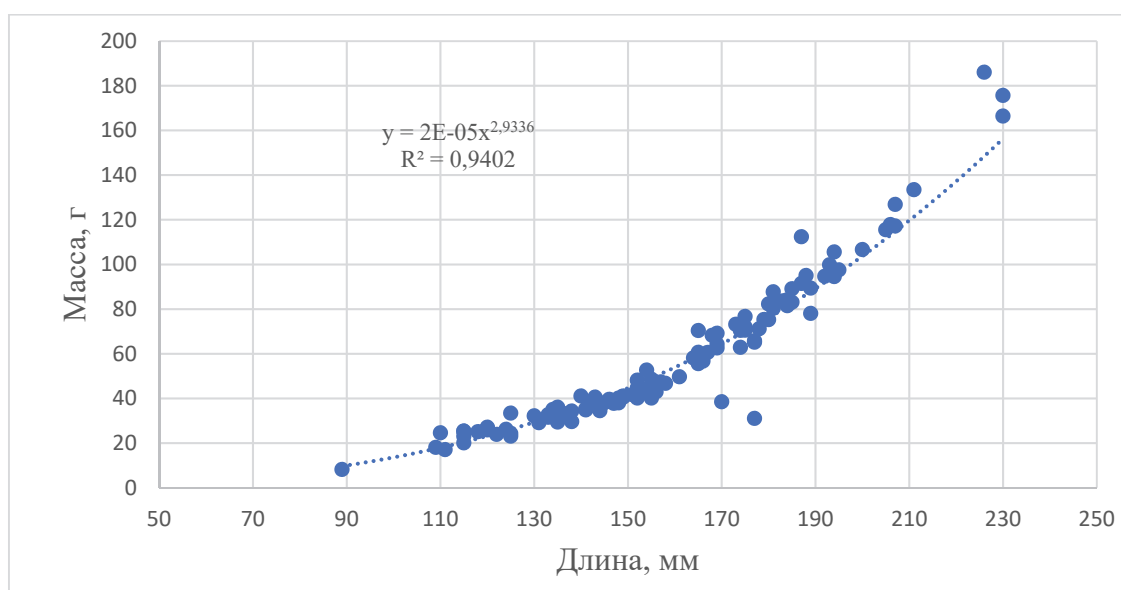


Рисунок 3 – Зависимость длина–масса хариуса нижеамурского реки Большая Уссурка в июне 2022 г.

Нерест нижеамурского хариуса обычно происходит весной, начинаясь в конце апреля и заканчиваясь в мае. Соотношение полов, как правило, близко 50 : 50 % [5, с. 316].

В июне 2022 г. в реке Большая Уссурка количество самок и самцов хариуса было равным. Гонады рыб находились на II, II–III и III стадиях зрелости. Соотношение самцов и самок с гонадами на II стадии было почти равным. Среди созревающих рыб преобладали самки (рис. 4).

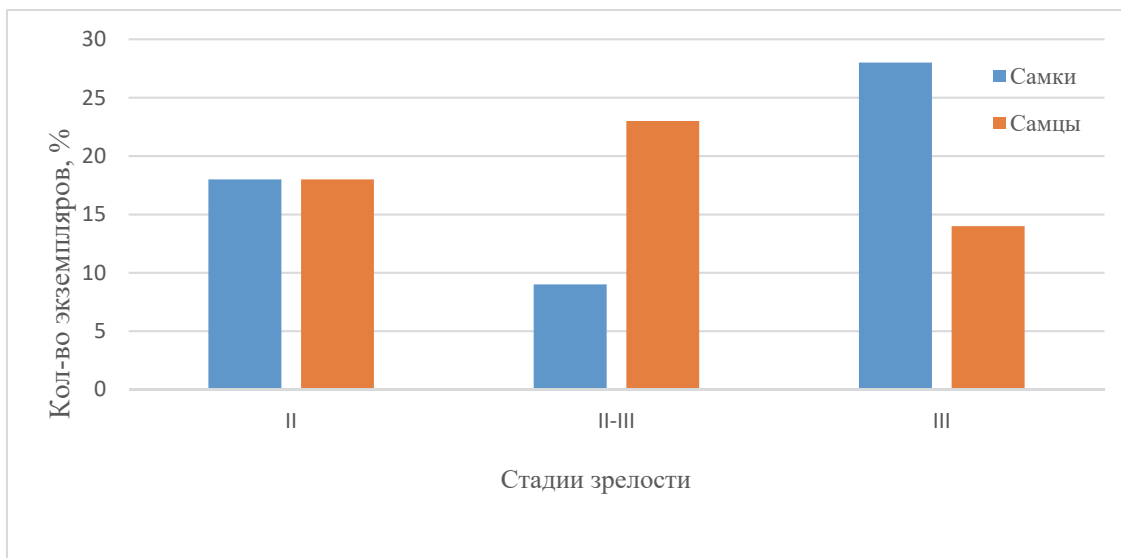


Рисунок 4 – Стадии зрелости гонад хариуса нижеамурского реки Большая Уссурка в июне 2022 г.

Заклучение

В июне 2022 г. в реке Большая Уссурка размерный состав хариуса нижеамурского включал рыб от 89 до 230 мм ($159 \pm 3,8$ мм). Масса изменялась от 8,1 до 186 г, в среднем составив $58,8 \pm 0,6$ г. Самцы незначительно превосходили самок по средней длине и массе. Соотношение полов составило 1 : 1. Значительная часть самок имела гонады на III стадии зрелости, среди самцов преобладали рыбы с гонадами на II–III стадии зрелости. Проанализировав наши и литературные данные, можно предположить, что большинство особей находятся на третьем году жизни и будут нереститься следующей весной [5, с. 316; 6, с. 389].

Библиографический список

1. Антонов А. Л., Барабанщиков Е. И., Золотухин С. Ф. и др. Рыбы Амура. Владивосток : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 318 с.
2. Антонов А. Л., Книжин И. Б. Хариусовые рыбы (Thymallidae) бассейна Амура: история исследований и современные представления о разнообразии // Амурский зоологический журнал. 2014. С. 298–308.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
4. Михеев П. Б. Размерно-возрастная изменчивость морфологических признаков нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Thymallidae) // Амурский зоологический журнал. 2009. Т. 1. С. 265–269.
5. Биологические особенности нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Salmoniformes: Thymallidae). Репродуктивная биология / Михеев П.Б. и др. // Вопр. ихтиологии. 2013. Т. 53, № 3. С. 315–326.
6. Михеев П. Б. Половой диморфизм нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Thymallidae) // Амурский зоологический журнал. 2009. Т. 4. С. 386–391.

Секция 5. ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.524.32

Юрий Алексеевич Веливецкий

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: Yuriy.velivetskiy@mail.ru

Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биол. наук, профессор

Анализ паразитарных сообществ эстуарной зоны р. Пенжина

Аннотация. Проведена оценка состояния паразитарных сообществ рыб р. Пенжина и анализ таксономического разнообразия этих сообществ. Сформированы кластерные группы рыб по видовому составу паразитов. Осуществлен анализ сходства видов рыб внутри каждого кластера, а также между кластерами.

Ключевые слова: паразиты, паразитарные сообщества рыб, эстуарий, кластерный анализ, река Пенжина, северо-запад Камчатки, бассейн Охотского моря

Yuriy A. Velivetskiy

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

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

Analysis of parasitic communities in the estuarine zone of the Penzhina river

Abstract. The work assessed the state of parasitic communities of fish of the river. Penzhina and analysis of the taxonomic diversity of these communities. Cluster groups of fish were formed according to the species composition of parasites. An analysis was made of the similarity of fish species within each cluster, as well as between clusters.

Keywords: parasites, parasitic fish communities, estuary, cluster analysis, the Penzhina River, northwestern Kamchatka, Sea of Okhotsk basin

Бассейн р. Пенжина является уникальным районом Камчатского края. Регион располагается в северной части Охотского моря. Особый интерес исследования этого региона заключается в том, что данная территория является эстуарной зоной, что значительно влияет на видовой состав рыб, обитающих в ней, и их паразитов.

Эстуарии являются затопляемыми устьями рек, которые подвергаются приливным воздействиям. Их характерная особенность – изменение химического состава вод под действием перемешивания речных пресных и соленых морских [1, с. 51].

Русло р. Пенжина характеризуется значительной гидрологической активностью в этой зоне во время приливов, возникают противотечения, которые могут доходить до 30 км вверх по течению от устья реки. Такие условия являются благоприятными как для морских видов рыб, так и пресноводных.

В исследовании использовались данные о паразитофауне рыб эстуарной зоны р. Пенжина [2; 3, с. 110–111].

На основании этих данных был проведен расчет сходства паразитарных сообществ рыб по коэффициенту Серенсена-Чекановского, на основе которого проводилось построение дендритов сходства [4, с. 40].

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

где $2a$ – число общих видов паразитов для 2 сравниваемых видов рыб; b и c – число видов паразитов, зарегистрированных у разных видов рыб.

По результатам расчета рыбы были разделены на кластеры подобия на основании наибольшего сходства паразитарных сообществ (таблица). Наибольшим видовым разнообразием обладает кластер А, в него вошло 6 видов рыб, кластеры В и Г состоят из 4 видов рыб, самое малое число видов наблюдается в кластере Б, куда вошли всего 2 вида рыб.

Распределение разных видов рыб на кластерные группы

Кластер	Виды рыб
А	Пенжинский омуль <i>Coregonus subautumnalis</i>
	Сибирская ряпушка <i>Coregonus sardinella</i>
	Пыжьян <i>Coregonus pidschian</i> .
	Валец <i>Prosopium cylindraceum</i>
	Камчатский хариус <i>Thymallus arcticus mertensii</i>
	Чир <i>Coregonus nasus</i>
Б	Тонкохвостый налим <i>Lota lota leptura</i>
	Обыкновенная щука <i>Esox Lucius половозр.</i>
В	Речной голец <i>Phoxinus phoxinus</i>
	Колымский подкаменщик <i>Cottus kolyomensis</i>
	Сеголетки щуки <i>Esox lucius juv.</i>
	Девятииглая колюшка <i>Pungitius pungitius</i>
Г	Кунджа <i>Salvelinus leucomaenis</i>
	Голец Леванидова <i>Salvelinus levanidovi</i>
	Зубатая корюшка <i>Osmerus dentex</i>
	Рыбы семейства рогатковых Cottidae

Группа А характеризуется достаточно сильным подобием ее представителей (рис. 1). Наиболее высокое сродство по паразитарным сообществам представлено между ряпушкой и пыжьяном, что является следствием сходства кормовых предпочтений: личинки веснянок, поденок, мизид и амфипод [5, с. 84, с. 98].

Сродство валька и пыжьяна также обуславливается идентичностью питания, основу которого составляет речной бентос.

Высокая паразитарная идентичность камчатского хариуса и валька объясняется тем, что хариус – неспециализированный хищник, который питается различными гидробионтами, таким образом, имеет сходство по паразитам со всеми представителями кластера.

Можно выделить зависимость видов паразитов хищника от количества потребляемых им видов рыб. Чем больше и чаще в рационе хищника присутствует конкретный вид рыб, тем выше будет сходство с ним по паразитарным сообществам. Именно поэтому можно объяснить высокое сходство хариуса с вальком тем, что последний является основной пищей хариуса.

Паразитарная идентичность остальных видов рыб в большей части варьирует в диапазоне от 20 до 30 %, что обуславливается сходством питания, условиями обитания, а также возможными сезонными миграциями определенных видов (ряпушка, пыжьян).

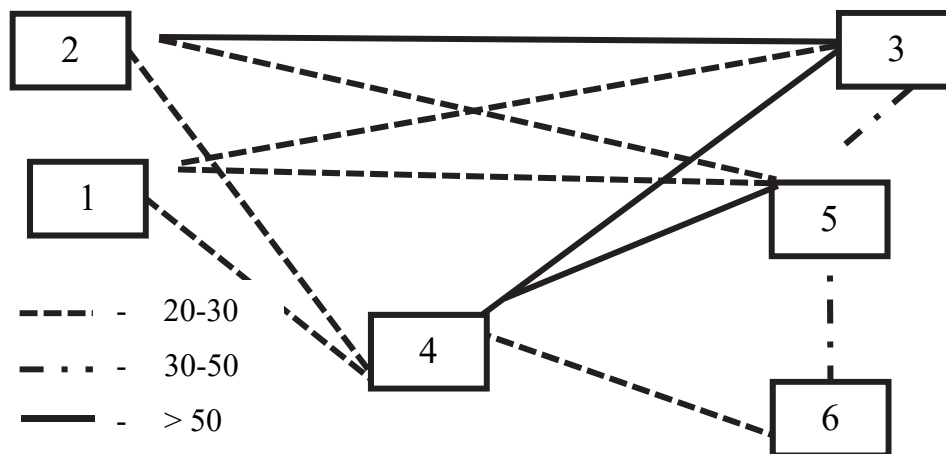


Рисунок 1 – Сходство рыб кластера А:
 1 – пенжинский омуль; 2 – сибирская ряпушка;
 3 – пыжьян; 4 – валеж; 5 – камчатский хариус; 6 – чир

Кластерная группа Б является самой малой – состоит из 2 видов рыб: тонкохвостого налима и обыкновенной щуки. Сходство этих представителей составило 23 %. Объяснением такого результата может быть то, что щука – хищный вид, который может питаться представителями разных видов, в том числе налимом. Однако малое сходство этих видов говорит о том, что в их питании доминируют разные водные объекты.

Кластер В характеризуется относительно большим видовым сходством паразитарных сообществ (рис. 2). Наиболее высоким средством обладают речной голянь, колымский подкаменщик и молодь щуки (30–50%). Такие результаты связаны с тем, что данные виды сходны по рациону, состоящему из личинок веснянок, поденок и ручейников, а также личинок комаров-звонцов [5, с. 66, с. 72, с. 137].

Значительно меньшее сродство девятииглой колюшки с другими представителями данной группы связано с особенностями кормовых условий. Основным питанием колюшки являются веслоногие рачки, однако во время миграции вида в устьевую часть реки наблюдается смена кормов на имаго двукрылых. Таким образом, возможно слабое совпадение питания с питанием других представителей.

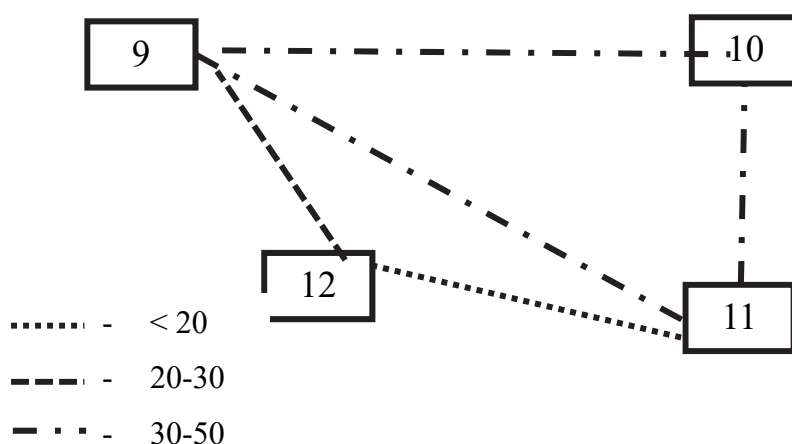


Рисунок 2 – Сходство рыб кластера В:
 9 – речной голянь; 10 – колымский подкаменщик;
 11 – сеголетки щуки; 12 – девятииглая колюшка

Кластер Г представлен достаточно большим количеством хищных видов (рис. 3): кунджа, голец Леванидова и несколько видов семейства рогатковых, последние могут иметь в своем рационе представителей мелких рыб [5, с. 125., с. 126; 6, с. 173]. Сходство видов в группе выражено относительно сильно, высоким процентом подобия обладают кунджа, голец Леванидова и зубатая корюшка (от 30 до 50 %), такие показатели могут быть связаны с тем, что:

а) эти виды являются проходными и полупроходными формами, что значительно расширяет зону обитания видов, таким образом, данные виды могут значительно чаще и дольше контактировать друг с другом, а значит, повышается и шанс заражения идентичными видами паразитов;

б) виды могут иметь в своём питании одинаковых представителей, что увеличивает шанс заражения одними и теми же паразитами.

Малое подобие семейства рогатковых с другими представителями группы может указывать на различие в условиях их обитания, а также на малое сродство по кормовым предпочтениям, из-за чего наблюдается сходство в диапазоне от 20 до 30 %.

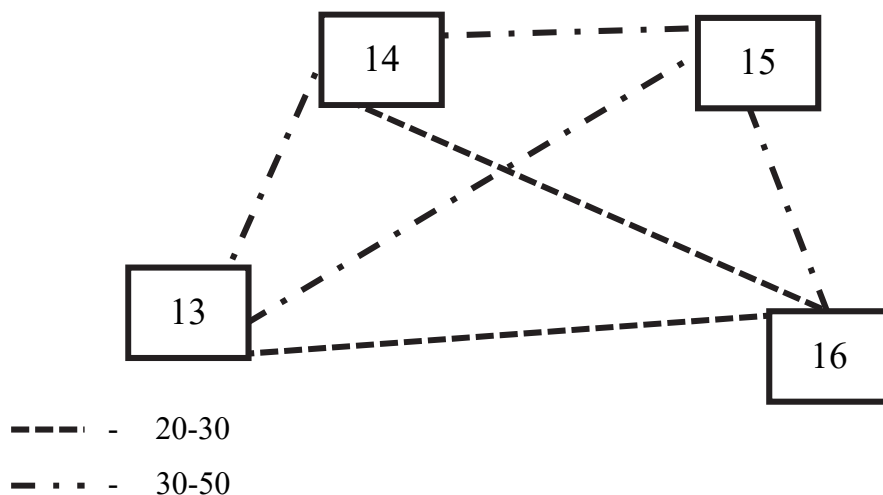


Рисунок 3 – Сходство рыб кластера Г:
 13 – кунджа; 14 – голец Леванидова;
 15 – зубатая корюшка; 16 – рогатковые

По результатам распределения видов рыб по группам можно провести и межкластерный анализ сходства по паразитарным сообществам (рис. 4).

Наибольшее сродство наблюдается у 2 групп кластеров: А и В, а также А и Г. Подобие между кластером В и А имеет «лучевой» характер, так как подобие выражается на примере одного вида – подкаменщика, который относится к кластеру В. Остальные представители группы А обладают относительно большим сходством с этим видом (20–30%).

Причиной такого видового подобия является то, что колымский подкаменщик имеет сходный рацион питания (личинки амфибиотических насекомых) с представителями другого кластера [6, с. 183].

Видовое подобие кластеров А и Г опирается на 2 основных вида: кунджа и зубатая корюшка, оба представителя группы Г являются обобщающим звеном. Кунджа обладает подобием с хариусом, вальком, чиром и пыжьяном, которое составляет 20–30 %, что является следствием хищного образа жизни кунджи.

Зубатая корюшка имеет сходство от 10 до 20 % с видами другого кластера, что свидетельствует о слабом подобии условий жизни видов и их пищевых предпочтений, однако само наличие сродства является следствием малой общности питательных организмов, которыми являются представители высших раков (мизиды) [6, с. 184].

Сходство кластера В и Г представлено слабо, видовая идентичность паразитов у рыб этих двух групп не превышает 15 %, что свидетельствует о значительном отличии как условий жизни видов рыб, так и пищевой ориентированности.

Самым малым перекрытием по видовому составу паразитов между кластерами обладают группы Б и Г, несмотря на это, они обладают относительно высоким сходством (20–30 %), так как в них представлены хищные виды: кунджа, налим и обыкновенная щука. Виды могут иметь обобщенную кормовую ориентированность, что и объясняет сродство по паразитарным сообществам.

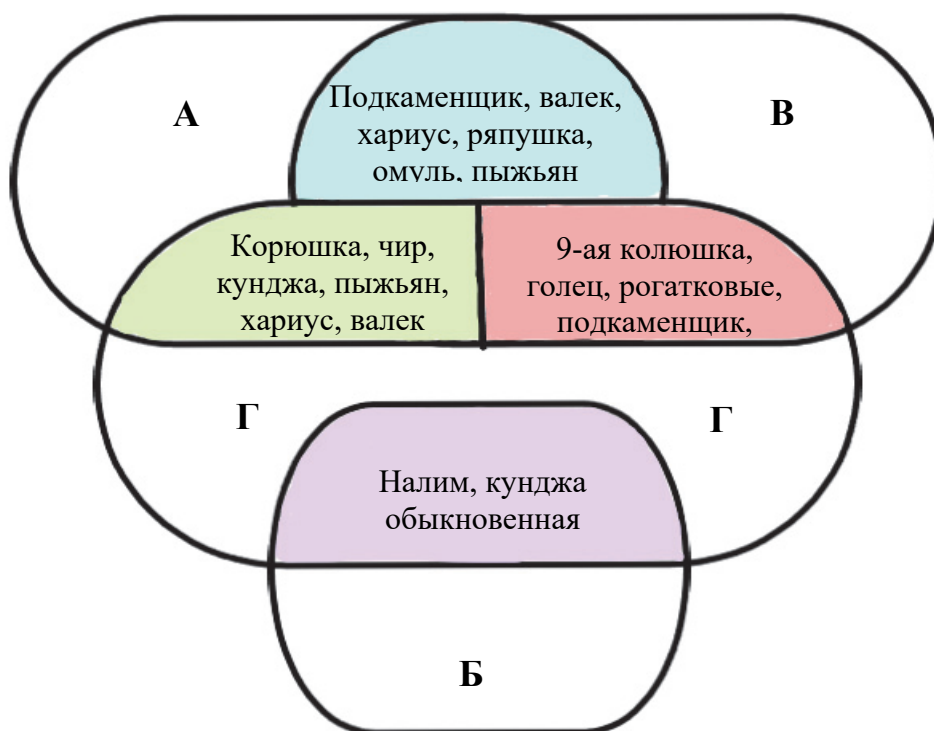


Рисунок 4 – Внутривидовое сходство паразитов рыб разных кластеров

Результаты исследования показали, что использование кластерного анализа при изучении паразитарных сообществ обладает достаточной информативностью, которая показывает состояние этих групп организмов. Также построение кластеров является удобным способом изучения подобия рыб по таксономическому составу паразитов.

Таким образом, в ходе исследования было выявлено, что:

1. На основании изучения паразитарных сообществ рыб можно проводить анализ сходства рыб, представленных в водоеме.
2. Ориентируясь на видовой состав паразитов, можно узнать, какие виды имеют слабое или сильное сходство по условиям жизни, обитания и питания.
3. В случае репрезентативной выборки рыб возможен анализ кормовой ориентированности хищников, так как высокое паразитарное сходство хищника и жертвы будет показывать преобладающий объект его питания.
4. Также возможна обратная оценка подобия – зная основных паразитов определённых представителей рыб, можно по сходству условий жизни одних видов определять ожидаемых паразитов у других представителей.

Библиографический список

1. Горин С. Л., Коваль М. В., Сазонов А. А., Терский П. Н. Современный гидрологический режим нижнего течения реки Пенжины и первые сведения о гидрологических процессах в ее эстуарии (по результатам экспедиции 2014 г.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. №37. С. 33–52.
2. Tamara, Boutorina; Olesya, Busarova; Maxim, Koval (2021), Data: Diversity of fish parasites of the Penzhina River (Kamchatka Krai, Russia), Dryad, Dataset. URL : <https://doi.org/10.5061/dryad.69p8cz92j>.
3. Буторина Т.Е., Бусарова О.Ю., Коваль М.В. Паразиты рыб гиперприливного эстуария р. Пенжина (бассейн Охотского моря) // Биология внутренних вод. 2023. № 1. С. 106–114.
4. Маркевич А.И. Мониторинг рыб прибрежных биотопов южного участка Дальневосточного морского заповедника (залив Петра Великого Японского моря) // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 192. С. 37–46.
5. Пресноводная ихтиофауна рек Пенжина и Таловка (северо-западная Камчатка) / М.В. Коваль, Е.В. Есин, А.В. Бугаев, В.А. Карась и др. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. № 37. С. 53–145.
6. Коваль М.В., Горин С.Л., Калугин А.А. Экологическая характеристика сообщества молоди рыб и нектобентоса гиперприливного эстуария рек Пенжина и Таловка (северо-западная Камчатка) в августе 2014 г. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. № 37. С. 164–191.

УДК 504.75.05

Инна Александровна Давыдова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-114, Россия, Владивосток, e-mail: Innadav5@mail.ru

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

Мониторинг загрязнения бухты Золотой Рог

Аннотация. Предоставлены результаты мониторинга бухты Золотой Рог. Количество загрязняющих веществ в бухте за 2017–2021 гг.

Ключевые слова: бухта Золотой Рог, загрязняющие вещества, вода, содержание веществ, речка Обьяснения

Inna A. Davydova

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-114, Russia, Vladivostok, e-mail: Innadav5@mail.ru

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

Monitoring of pollution of the Golden Horn Bay

Abstract. The results of monitoring of the Golden Horn Bay are presented. The amount of pollutants in the bay in 2021.

Keywords: Golden Horn Bay, pollutants, water, substance content

Введение

Прибрежные акватории Приморья интенсивно используются в хозяйственной деятельности и отдыхе и поэтому наиболее подвержены загрязнению. Бухта Золотой Рог удобна для стоянки судов. Здесь расположены рыбные и торговые порты, судоремонтные предприятия, а также объекты Тихоокеанского флота. Через бухту проложен вантовый мост. Также по берегам бухты расположены: автомобильный завод ООО «Соллерс-Дальний Восток», центр по переработке отходов «ПримВторПром», таможенный склад «Гайдамак», хладокомбинат «Дальневосточный коммерческий холодильник», транспортная компания «Баграм-Сервис» и многие другие компании по перевозке и доставки грузов, ТЦ «Калина Молл», порт «Первомайский». Дальзавод, «Мебель на заказ». В бухту Золотой Рог впадает река Обьяснения. Бухта Золотой Рог загрязнена бытовыми отходами, сточными водами, что делает ее непригодной для рекреационной деятельности. Ежегодно в бухту Золотой Рог сбрасывают 14,2 млн м³ сточных вод из них 9,4 млн м³ не отчищены. К загрязнителям особой важности относят следующие показатели: токсичные металлы, нефтяные углеводороды и биогенные элементы.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования была выбрана бухта Золотой Рог. Залив Петра Великого находится в северо-западной части Японского моря. Воды исторического залива Петра Великого, ограниченные со стороны моря линией, соединяющей устье реки Туманная с мысом Поворотный, являются внутренними водами Российской Федерации, а указанная линия служит исходной для отсчета ширины отечественных территориальных вод в сторону моря. Южный берег полуострова изрезан бухтами, из которых наибольшее значение имеет бухта Золотой Рог [1, с. 112].

Бухта Золотой Рог, защищенная от всех ветров, кроме штормовых, и волнения, вдается в северный берег пролива Босфор-Восточный между мысом Тигровый (43°05' N, 131°51' E). С NW бухта ограничена полуостровом Шкота. Северо-западный берег бухты Золотой Рог холмистый, в южной части обрывистый и на всем протяжении приглубый. Северный, южный и восточный берега бухты высоки, кое-где обрывисты и окаймлены узкой низкой прибрежной полосой, искусственно выровненной и местами расширенной для портовых сооружений. Берег вершины бухты низкий; к нему выходит долина, по которой протекает речка Объяснения. Глубины во входе в бухту Золотой Рог 20–27 м. Далее к вершине бухты они постепенно уменьшаются. Грунт в бухте ил. В бухте Золотой Рог выставлены швартовные бочки [1, с. 112].

Результаты и их обсуждение

По данным ФГБУ «Приморское УГМС», которое проводит мониторинг окружающей среды на территории Приморского края, в том числе и в бухте Золотой Рог (станции наблюдений показаны на рис. 1), по сравнению с 2020 г. качество воды бухты Золотой Рог улучшилось в 2021 году, класс качества вод изменился – III класс «умеренно загрязнённые» (табл. 1).

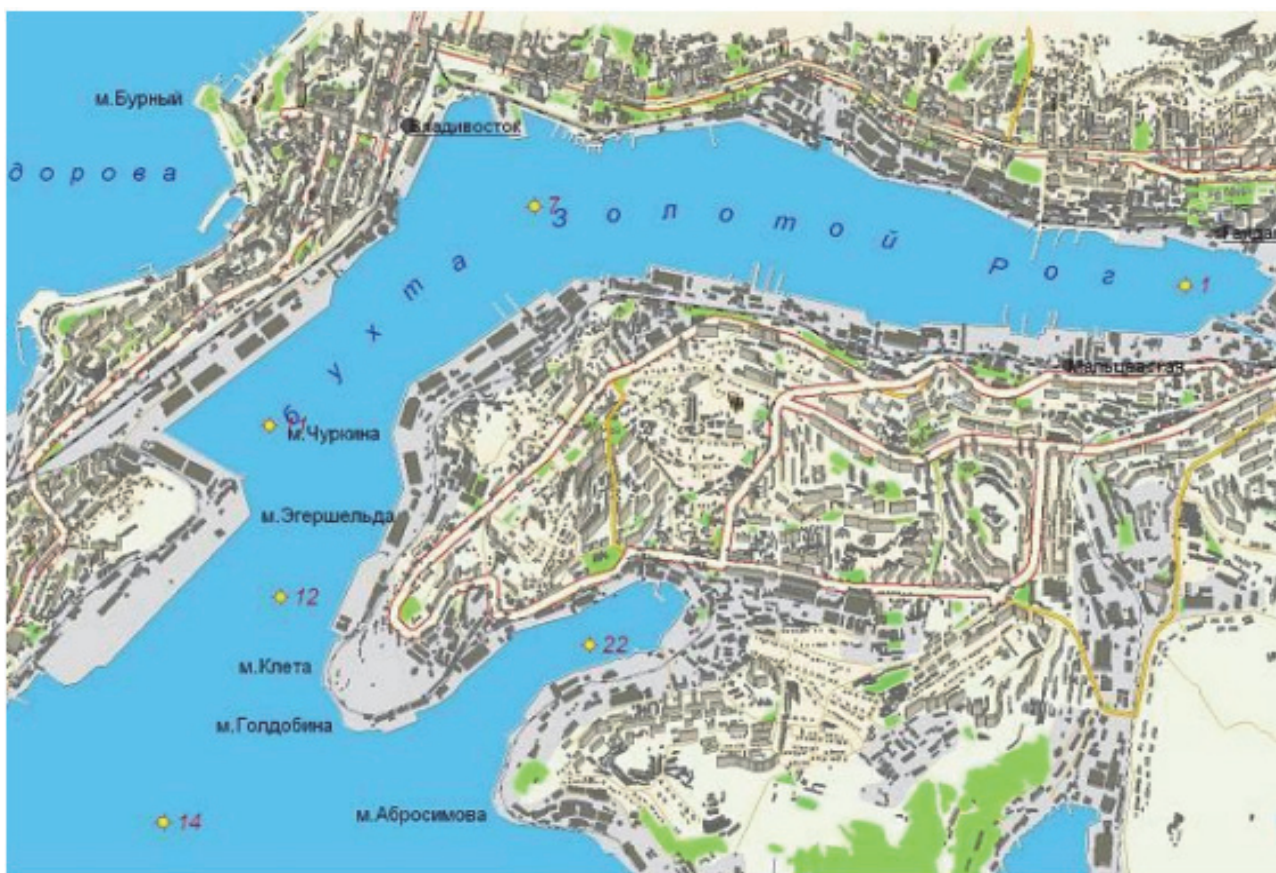


Рисунок 1 – Карта расположения станций в бухтах Золотой Рог и Диомид. Источник: http://old.fishport.ru/apps/fishport/add_files/images/natsrybresurs_r2.jpg

Таблица 1 – Изменения индекса загрязнения веществами 2017–2021 гг.

Год	Значения ИЗВ	Класс
2017	2,2	V класс
2018	2,2	V класс
2019	1,8	V класс
2020	1,5	IV класс
2021	1,2	III класс

Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в толще воды бухты Золотой Рог в 2021 году увеличилась в 2,3 раза по сравнению с 2020 годом и составила 0,07 мг/дм³, что превышает ПДК в 1,4 раза (рис. 2).

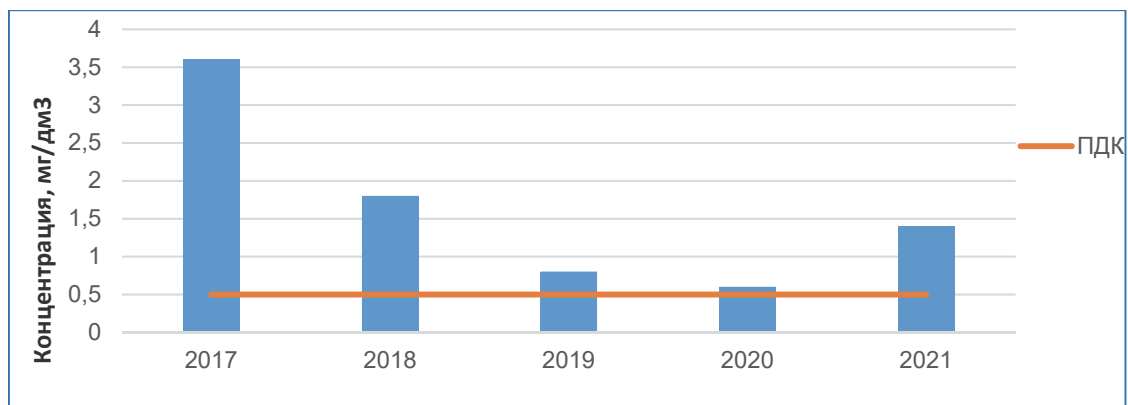


Рисунок 2 – Изменение средней концентрации нефтяных углеводородов в воде бухты Золотой Рог в 2017–2021 гг.

По данным среднегодовых концентраций нефтяных углеводородов, наблюдается повышение ПДК в период с 2017 по 2021 гг. Концентрации нефтяных углеводородов за годовой период наблюдений изменялись от 0,01 мг/дм³ до 0,35 мг/дм³. Максимальная концентрация НУ превысила ПДК в 7,0 раз и была зарегистрирована в октябре в придонном горизонте на станции № 11. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод бухты Золотой Рог, местами наблюдался плавающий мусор. В июне 2021 года в районе станций № 1, № 7 и № 11, № 12 была зафиксирована пленка нефтепродуктов со степенью покрытия 91–100 %, с густотой 10 баллов и интенсивностью 1 балл. Также в августе на станции № 12 и № 1 была зафиксирована пленка нефтепродуктов со степенью покрытия 71–80 % и 91–29 100 %, с густотой 8 и 10 баллов соответственно и интенсивностью 1 балл. На остальной акватории бухты интенсивной нефтяной плёнки не зарегистрировано [3, с. 26].

Среднегодовая концентрация фенолов изменялась от 2,8 мкг/дм³ в 2019 году до 0,76 мкг/дм³ в 2021 году, что не превышает предельно допустимой концентрации (рис. 3).

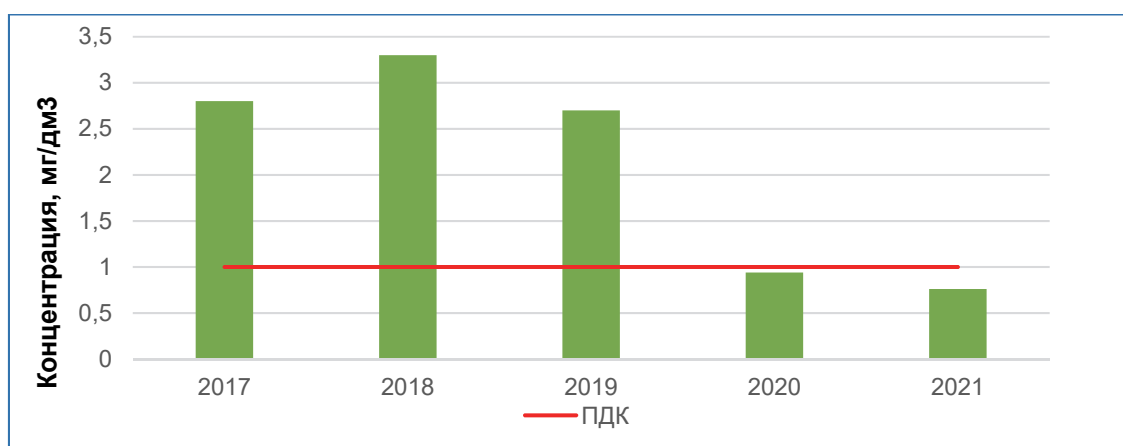


Рисунок 3 – Изменения среднегодовых концентраций фенолов в воде бухты Золотой Рог в 2017–2021 гг.

Среднегодовые концентрации всех исследуемых тяжелых металлов в воде б. Золотой Рог не превысили предельно допустимых значений. Максимальные концентрации определяемых тяжелых металлов также не превысили ПДК.

Таблица 2 – Среднегодовые концентрации веществ в период 2017–2021 гг.

Среднегодовые показатели веществ	2017	2018	2019	2020	2021	ПДК
Взвешанные вещества мг/дм ³	6,5	9,04	10,9	8,9	7,6	10 мг/дм ³
БПК мг/дм ³	2,64	2,1	2,55	2,82	1,89	2,1 мг/дм ³
Кислород мг/дм ³	7,60	7,44	7,87	8,44	7,32	Не менее 6,00 мг/дм ³
Фосфор мкг/дм ³	34,5	39,31	30,0	42,9	24,9	200 мкг/дм ³
Кремний мкг/дм ³	474	500,4	620	447,0	427,0	3000 мкг/дм ³
Нитрит-ионов мкг/дм ³	32,11	28,5	46,6	18,0	24,6	2256 мкг/дм ³
Общего азота мкг/дм ³	1209	1528	1829	768	801,0	9032 мкг/дм ³

В 2021 году среднегодовая концентрация взвешенных веществ в воде б. Золотой Рог уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с 2020 годом, что не превышает ПДК. Максимальное значение концентрации взвешенных веществ, не превысило ПДК.

Среднее за 2021 год биохимическое потребление кислорода за пять суток (БПК₅) уменьшилось в 1,5 раза по сравнению с 2020 годом и составило 1,89 мг/дм³, что не превышает ПДК.

Среднегодовое содержание растворенного в воде кислорода в бухте Золотой Рог уменьшилось по сравнению с прошлым годом в 1,2 раза и составило 7,32 мг/дм³ (95,8 %) насыщения.

Среднегодовая концентрация фосфатов (по фосфору) составила 24,9 мкг/дм³, что не превышает предельно допустимых концентраций.

Среднегодовые концентрации нитрит-ионов и общего азота также не превысили ПДК [4, с. 22].

Таблица 3 – Средняя общая численность микроорганизмов в акватории бухты Золотой Рог

Микроорганизмы	Общая численность	При средней биомассе
Бактериопланктон	От 1,62 млн кл/мл до 5,45 млн кл/мл	1,9 г/м ³
Сапротрофные	От 25 тыс. кл/мл до 2,5 млн кл/мл	0,8 млн кл/мл
Нефтеокисляющие	От 0,25 тыс. кл/мл до 2,5 млн кл/мл	0,25 млн кл/мл
Фенолокисляющие	От 1 кл/мл до 600 кл/мл	30 кл/мл

Средняя общая численность микроорганизмов в акватории бухты Золотой Рог составила 2,75 млн кл/мл при средней биомассе 1,9 г/м³.

По сравнению с 2019 г. численность нефтеокисляющих бактерий возросла в 2 раза. Максимальные значения – 2,5 млн кл/мл наблюдали в поверхностных и придонных горизонтах в августе, осенью – 0,0025 млн кл/мл. Численность нефтеокисляющих бактерий в бухте Золотой Рог в среднем весной составила 0,0542 млн кл/мл, летом – 0,7 млн кл /мл, а осенью – 0,0256 млн кл/мл.

В 2020 г. отмечено увеличение численности фенолокисляющих микроорганизмов в 4 раза. Максимальные средние значения отмечены весной – 68 кл/мл, летний – 18 кл/мл и осенний – 5 кл/мл периоды. Весной в придонном горизонте фенолокисляющих микроорганизмов обнаружено 600 кл/мл.

Бактериологические показатели, полученные при исследовании акватории бухты Золотой Рог, позволяют отнести морские воды к загрязненным, а состояние биоценоза оценивалось как антропогенное экологическое напряжение [5, с. 152].

Заключение

Результаты анализа фоновых концентраций загрязняющих веществ в морской воде б. Золотой Рог свидетельствуют, что в период с 2017 по 2021 гг. исследований состояние морской среды ухудшалось по показателю нефтяных углеводородов, по остальным показателям, среди которых содержание нитритов, фосфатов, концентрации уменьшились. Среднегодовые показатели тяжелых металлов не превышали предельно допустимых концентраций. По рас-

считанному индексу загрязнения вод (ИЗВ) морская вода относилась к V классу «грязная» с 2017 по 2019 гг. Отмеченные превышения концентраций нормируемых веществ для водоемов рыбохозяйственного значения свидетельствуют о высокой антропогенной нагрузке на акваторию.

В 2020 году ИЗВ стало IV класса «загрязненные», в 2021 году состояние бухты улучшилось до III класса «умеренно загрязнённые». Содержание таких органических веществ, как нефтепродукты и фенолы, в морской воде существенно превышали предельно допустимые концентрации, по этим показателям данная акватория не соответствовала требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного значения. Отсутствие положительной динамики в состоянии водных объектов порта Владивосток было обусловлено в большей части проблемой развития и строительства централизованной системы водоотведения и введения в строй очистных сооружений.

По результатам проведенного анализа в 2021 году видно, что состояние воды бухты Золотой Рог улучшилось, изменился класс качества воды с IV класса «загрязненные» на III класс «умеренно загрязнённые», уменьшились концентрации химических показателей, таких как фенол, тяжелые металлы, взвешанные вещества, кремний, фосфор. Среднегодовой показатель этих элементов не превысил ПДК водоемов рыбохозяйственного значения. Содержание нефтяных углеводородов в воде бухты Золотой Рог увеличилось в 2,3 раза по сравнению с 2020 годом и составило 0,07 мг/дм³, что превышает ПДК в 1,4 раза. Концентрации нефтяных углеводородов за годовой период наблюдений изменялись от 0,01 мг/дм³ до 0,35 мг/дм³. В июне 2021 года в районе станций № 1, № 7 и № 11, № 12 была зафиксирована пленка нефтепродуктов со степенью покрытия 91–100 %, с густотой 10 баллов и интенсивностью 1 балла. Также в августе на станции № 12 и № 1 была зафиксирована пленка нефтепродуктов со степенью покрытия 71–80% и 91–29 100 %, с густотой 8 и 10 баллов соответственно и интенсивностью 1 балл. На остальной акватории бухты интенсивной нефтяной плёнки не было зарегистрировано. Существенное воздействие на состояние прибрежных вод оказывают транспортные, рыболовные и военные суда.

Библиографический список

1. Лоция Залив Петра Великого // Главное управление навигации и океанологии. М. : МО СССР, 1984. С. 375.
2. Правительство Приморского края. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году г. Владивосток 2021 год [Электронный ресурс]. С. 22. URL : http://old.fishport.ru/apps/fishport/add_files/images/natsrybresurs_r2.jpg (дата обращения : 09.03.2023).
3. Правительство Приморского края. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году г. Владивосток 2021 год [Электронный ресурс]. С. 26. URL : <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/uvedomleniya-ob-obshchestvennykh-obsuzhdeniyakh/Доклад%20об%20экологической%20ситуации%2020%20-%21ФИНАЛ.pdf> (дата обращения : 09.03.2023).
4. Правительство Приморского края Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году г. Владивосток 2022 год [Электронный ресурс]. С. 22. URL : <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/uvedomleniya-ob-obshchestvennykh-obsuzhdeniyakh/Доклад%20об%20экологической%20ситуации%202021%21-%22ФИНАЛ.pdf> (дата обращения : 10.03.2023).
5. Потютко О. М., Буйолов Ю. А., Лазарева Г. А., Быкова И. В., Никонорова Д. В., Лукашина Л. С., Коршенко А.Н. Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод России по гидробиологическим показателям в 2020 г. С. 152.

УДК 639.4.09

Екатерина Дмитриевна Дёгтева

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

Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биол. наук, профессор

**Диагностика заболевания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis*
(Jay, 1857) в хозяйствах марикультуры Приморского края
методом инкубирования**

Аннотация. В результате обследования культивируемого приморского гребешка из садковых хозяйств Приморья был установлен возбудитель болезни – простейшие рода Perkinsus. Лабораторное исследование методом инкубирования мягких тканей моллюсков в среде RFTM показало наличие гипноспор и трофозоитов на стадии роста и деления паразита.

Ключевые слова: марикультура, приморский гребешок, *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857), садковое выращивание, перкинсозис, простейшие рода Perkinsus, инкубация, жидкая среда Рэя с тиогликоллятом RFTM, Приморский край

Ekaterina D. Degteva

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

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

**Diagnosis of disease in the scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857)
in the mariculture farms of Primorsky Krai by the incubation method**

Abstract. As a result of the examination of the cultivated seaside scallop from the cage farms of Primorye, the causative agent of the disease, a protozoan of the genus Perkinsus, was identified. A laboratory study using the method of incubation of soft tissues of mollusks in the RFTM medium showed the presence of hypnospores and trophozoites at the stage of growth and division of the parasite.

Keywords: mariculture, scallop, *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857), cage culture, perkinsozsis, protozoa of the genus Perkinsus, incubation, Ray's liquid medium with thioglycollate RFTM, Primorsky Krai

Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* является одним из наиболее ценных и перспективных объектов марикультуры в морях Дальнего Востока, распространен в Японском море и южной части Охотского моря [1, с. 50].

В последние годы в Приморском крае хозяйства марикультуры столкнулись с проблемой массовой смертности садкового гребешка [2, с. 47]. В связи с этим целью данной работы было проведение диагностики заболевания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в хозяйствах марикультуры Приморья. Задачи исследования включали изучение симптомов и выяснение причин заболевания моллюсков в условиях садкового выращивания; выбор и использование современного стандартного метода исследования моллюсков; анализ результатов.

Материалом для исследования послужили две выборки погибших гребешков из бухт Нарва (Хасанский район) и Воевода (о. Русский) в июле 2021 г. (рис. 1). Всего было обследовано 11 экз. моллюсков.

Для проведения лабораторного анализа использован стандартный метод выявления возбудителя болезни путем инкубирования мягких тканей моллюсков на питательной среде Рэя на морской воде с добавлением тиогликолята натрия (RFTM) [7–9].

Бухта Нарва вдается в берег между мысами Бриннера и Турек, находится к востоку – северо-востоку от мыса Бриннера. Акватория бухты имеет площадь 10,04 км². Бухта Воевода вдается в западный берег о. Русский непосредственно к юго-юго-западу от б. Филипповского. Акватория бухты имеет площадь 4 км² [11].

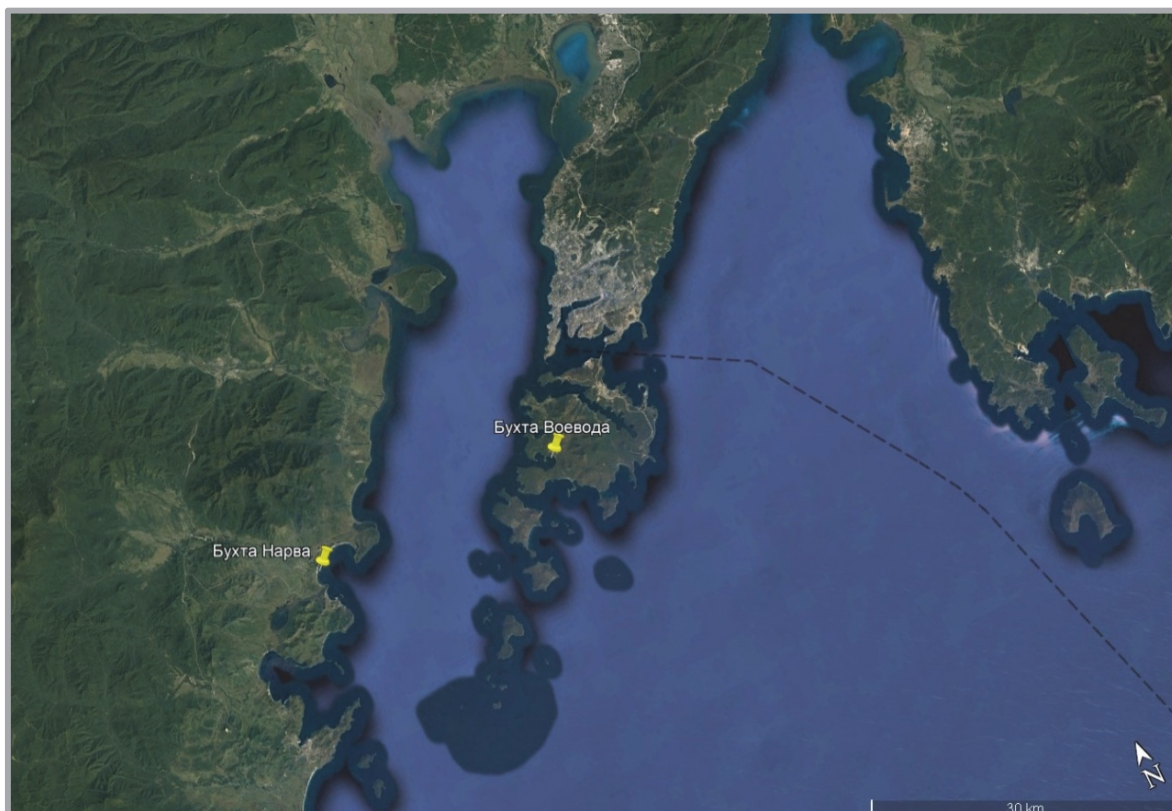


Рисунок 1 – Карта-схема отбора проб (Google Earth Pro)

Впервые в дальневосточной аквакультуре был опробован стандартный лабораторный метод инкубирования тканей моллюсков для выявления источника болезни приморского гребешка. При инкубации в жидкой среде Рэя общая масса и размер паразитов увеличиваются в несколько раз. Для проведения анализа гребешков использовалась лабораторная база ННЦМБ имени А.В. Жирмунского ДВО РАН и кафедры «Экология и природопользование».

Для приготовления среды RFTM использовали готовый агар Рака-Рэя, растворяли в морской воде и добавляли эмульгатор и антибиотики, затем вносили порошок тиогликолята натрия и фунгицид. Полученную среду подвергали стерилизации в автоклаве при температуре 121 °С. После охлаждения для того, чтобы предотвратить развитие бактерий и грибов, дополнительно вносили антибиотики и фунгицид [2, с. 48; 9, с. 358].

Для инкубации брали не отдельные органы, а всю висцеральную массу каждого моллюска, что увеличивает вероятность обнаружения возбудителя. Ткани каждого гребешка помещали в стерильную пробирку, закрывали пробкой и инкубировали пробы при 22–25 °С в темноте в течение 7 дней.

После инкубирования полученные растворы подвергали центрифугированию, а навески в 2 г помещали в двумолярный раствор NaOH при температуре 60 °С до полного растворения

мягких тканей гребешка. После этого ткани моллюсков промывали и повторно центрифугировали [2, с. 48; 9, с. 358].

После инкубации остатки тканей моллюсков помещали на предметное стекло, отбирали лишнюю жидкость, добавляли каплю свежего раствора Люголя и накрывали покровным стеклом [9, с. 358]. После этого проводили микроскопическое обследование мягких тканей моллюсков на малом и большом увеличениях ($\times 10$, $\times 40$ и $\times 100$), искали гипноспоры и трофозоиты. С помощью цифровой камеры Levenhuk C800 NG, 8M pixels, USB 2,0, совмещенной с микроскопом, были сфотографированы паразиты.

В июле 2021 г. микроскопическое обследование 11 экз. гребешков в растворе Люголя из бухт Воевода и Нарва в обеих выборках выявило присутствие в тканях моллюсков простейших рода *Perkinsus*. Это внутриклеточные паразиты, которые наиболее близки к динофлагеллятам. Они известны как возбудители болезни морских двустворчатых моллюсков «дермо», или перкинсозис, которая приводит к большим экономическим потерям в марикультуре [3, с. 49; 10, с. 1]. Размножению и развитию перкинсусу способствуют повышенные температура ($20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$) и соленость ($> 15\text{ ‰}$) воды. При низких температурах (менее $18\text{ }^{\circ}\text{C}$) и солености (ниже 15 ‰) паразиты не погибают, но происходит задержка их развития [3, с. 50; 6, с. 39].

Анализ показал присутствие паразитов на разных стадиях развития: питающихся тканями хозяина (трофозоиты) (рис. 2) и размножающиеся стадии, а также покоящиеся стадии – гипноспоры (стадия, иначе называемая презооспорангием) (рис. 3), которые завершают цикл развития паразита в моллюсках [3, с. 49].



Рисунок 2 – Возбудитель клетка – кольцо (увел. 40×10)

В каждом из пяти исследованных моллюсков из б. Воевода обнаружены в основном размножающиеся паразиты (от 15–20 до 257 экз. трофозоитов) и единично – гипноспоры.

У одного из шести исследованных гребешков в б. Нарва обнаружено много черных включений отмерших тканей. В двух моллюсках обнаружены гипноспоры (2–6), а в двух других гребешках – размножающиеся паразиты. Два моллюска оказались незараженными.

В б. Нарва размножающиеся стадии протист в тканях гребешков встречались реже. Возможно, они уже перешли на более позднюю стадию – гипноспоры, а мелкие гипноспоры могли быть пропущены при микроскопическом исследовании. Наличие презооспорангиев

говорит о том, что в моллюсках протисты растут, размножаются и проходят свой жизненный цикл развития, и в них снова будут формироваться новые зооспоры, которые будут заражать новых моллюсков [3, с. 49].

В результате анализа выявлен ряд признаков болезни «дермо»: несмыкание створок раковины у больных моллюсков, развитие очагов воспаления мускула-замыкателя, а также других тканей и органов, присутствие в тканях жабр, гонад и других органов клеток паразита на стадии роста и деления, массовая гибель гребешков.

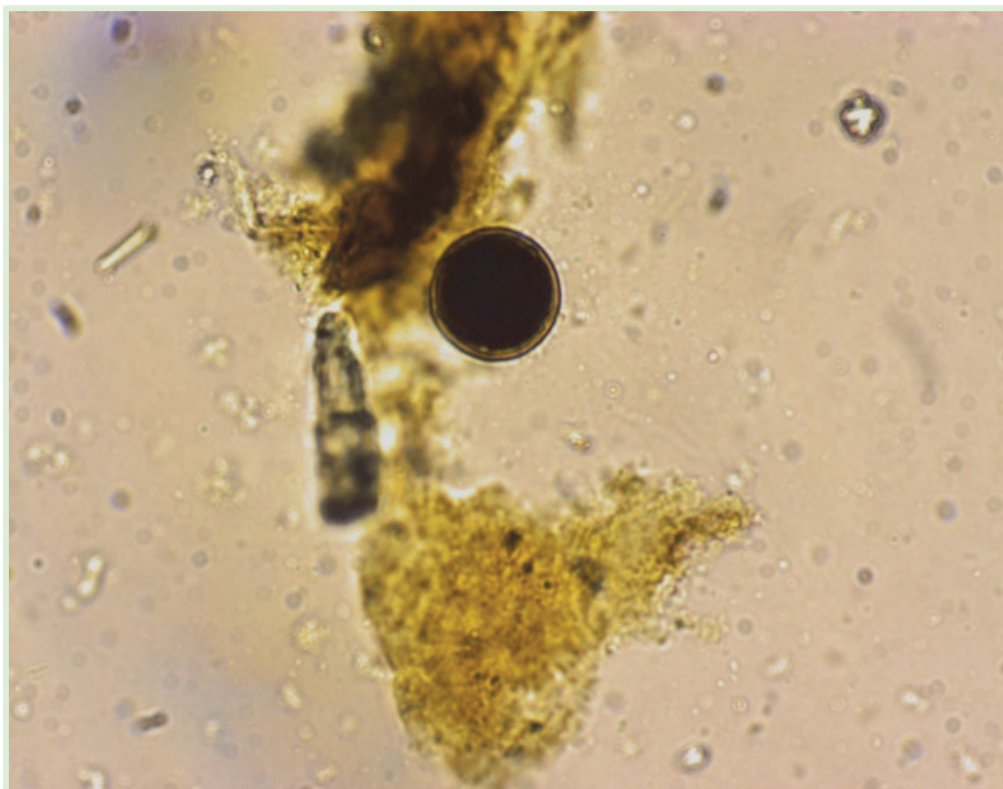


Рисунок 3 – Гипноспора в ткани гребешка (увел. 40×10)

Чтобы оценить паразитарную нагрузку на моллюсков, был произведен расчет общего числа паразитов в тканях каждого приморского гребешка и всех моллюсков в пробе (таблица).

Число паразитов во всех исследованных моллюсках из бухт Воевода и Нарва (11 экз.)

№ п/п	Общая висцеральная масса гребешка, г	Число паразитов в 2 г массы гребешка	Рассчитанное общее число паразитов во всей висцеральной массе гребешка
1	44,85	120 трофозоитов	2691 трофозоитов
2	27,7	110 трофозоитов	1524 трофозоита
3	42,2	51 трофозоит, 1 гипноспора	1076 трофозоитов, 21 гипноспор
4	37,62	257 трофозоитов	4834 трофозоита
5	41,5	217 трофозоитов	4503 трофозоита
6	43,45	черные некротизированные ткани	-
7	29,25	3 трофозоита, 1 гипноспора	44 трофозоита, 15 гипноспор
8	31,35	Не заражен	-
9	39,35	4 гипноспоры	79 гипноспор
10	35,0	Не заражен	-
11	39,05	10 трофозоитов, 2 гипноспоры	195 трофозоитов, 39 гипноспор

Из данных таблицы видно, что на одного гребешка паразитарная нагрузка составляет от 15 до 79 гипноспор и от 44 до 4834 трофозоитов. Средняя паразитарная нагрузка на одного гребешка составляет 10–15 гипноспор и около 1350 растущих и делящихся клеток паразита.

Общая паразитарная нагрузка на каждого обследуемого гребешка невысокая, поскольку найдено небольшое число презооспорангиев. Паразитарная нагрузка на одного моллюска минимальна для болезни перкинсозис (в пределах 10–15 гипноспор и не более 1500 трофозоитов).

Апробация лабораторного метода путем инкубирования тканей гребешков в питательной среде Рэя показала его высокую эффективность для диагностики заболевания моллюсков. Высокочувствительный метод позволяет выявить простейших рода *Perkinsus* в тканях моллюсков не только на ранних стадиях развития (трофозоиты), но и на стадии гипноспоры [2, с. 50].

Таким образом, паразиты рода *Perkinsus* отмечены в двух исследуемых бухтах, но в б. Воевода они были преимущественно на более ранней стадии бесполого размножения. Но небольшое число гипноспор было обнаружено. В б. Нарва протисты были преимущественно на более поздней стадии, в основном уже образования гипноспор. Можно предположить, что в б. Нарва найдено больше гипноспор (поздних стадий), чем в б. Воевода, так как б. Нарва находится западнее, чем б. Воевода. У западного берега Амурского зал. температура воды всегда выше, чем у восточного [4], а высокая температура является главным условием для развития и распространения простейших рода *Perkinsus*.

Чтобы снизить риск развития болезни перкинсозис, необходимо использовать разреженные посадки моллюсков, не выбрасывать в море больных и погибших гребешков, избегать расселения привозной молодежи, при обнаружении признаков заболевания проводить проверку на обнаружение возбудителя болезни «дермо», проводить ранний сбор молодежи минимального товарного садкового размера [5, с. 51; 6, с. 40.]. Предприятия, которые занимаются садковым разведением моллюсков, должны разрабатывать меры профилактики сообща для эффективного развития марикультуры в Приморье.

В настоящее время не существует вакцины от болезни «дермо» [3, с. 52]. Все известные лекарственные препараты находятся на стадии разработки и исследования. Необходимо провести дальнейшие их исследования с инфицированными и неинфицированными моллюсками, чтобы изучить их воздействие на простейших рода *Perkinsus*. Обязательно провести их апробацию для приморского гребешка, а также поиск и разработку новых лекарственных средств.

Библиографический список

1. Евсеев Г.А., Яковлев Ю.М. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей. Владивосток : ПК «Поликон», 2006. 120 с.
2. Буторина Т.Е. Использование метода инкубирования в среде Рэя RFTM для диагностики заболевания гребешка при садковом выращивании в хозяйствах Приморья // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : сб. науч. статей. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. Ч. 1. С. 47–52.
3. Буторина Т.Е., Творогова Е.В. Заражение моллюсков динофлагелятами рода *Perkinsus*: этиология, клинические признаки, распространение, диагностика // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2016. Ч. 1. С. 49–53.
4. Лоция 1401. Северо-западный берег Японского моря [Электронный ресурс]. URL : <http://parusa.narod.ru/bib/books/fareast/1401.htm> (дата обращения : 16.03.2023).
5. Бровкина Е.П., Костина Е.А. Характер протекания эпизоотий при садковом выращивании гребешка в Приморье. Перкинсус – вероятная причина возникновения данных заболеваний // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2020. Т. 53. Вып. 3. С. 41–52.
6. Буторина Т.Е., Кулепанов В.Н., Зверева Л.В. Болезни и паразиты культивируемых и промысловых беспозвоночных и водорослей. СПб. : Изд-во «Лань», 2018. 124 с.

7. Duncan C.F., Bushek D. Development and applications of Ray's fluid thioglycollate media for detection and manipulation of *Perkinsus* spp. pathogens of marine molluscs // *J. Invertebrate Pathology*. 2015. Vol. 131. P. 68–82.

8. Ray S.M. A review of the culture method for detecting *Dermocystidium marinum*, with suggested modifications and precautions // *Proceedings of the National Shellfisheries Association*. 1966. Vol. 54. P. 55–69.

9. International Office of Epizootics. Aquatic Animal Health Standards Commission. *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*. Paris, France: Office International des epizooties, 2009. P. 358.

10. ICES (International Council for the Exploration of the Sea). *Dermo diseases of oyster caused by Perkinsus marinus*. Revised and updated by Susan E. Ford // *ICES Identification Leaflets for Diseases and Parasites of Fish and Shellfish*. 2011. Leaflet № 30. 5 p.

11. <http://portal.esimo.ru/portal> – официальный сайт портала Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) (дата обращения : 10.07.2022).

УДК 551.328

Анна Сергеевна Колесникова

Дальневосточный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: anna0508200044@gmail.com.

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

Анализ реакции многолетней мерзлоты на изменение температуры в период 2006–2020 гг.

Аннотация. Изменения климата, произошедшие на территории России, заметно затронули природные и хозяйственные системы. Катастрофических последствий, обусловленных изменением климатических факторов, до настоящего времени отмечено не было. В дальнейшем также ожидается, что изменения климата не будут лимитирующим фактором для устойчивого экономического развития России в целом. Однако разработка ответных стратегий (в частности, мер адаптации) для ряда регионов, систем и секторов необходима и должна стать приоритетной государственной задачей.

Ключевые слова: вечная мерзлота, протаивание, СТС, криолитозона, слой, температура, изменения

Anna S. Kolesnikova

Far Eastern Technical Fisheries University, EPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: anna0508200044@gmail.com .

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

Analysis of the permafrost response to temperature changes in the period from 2006-2020

Abstract. Climate changes that have occurred on the territory of Russia have significantly affected natural and economic systems. No catastrophic consequences caused by changing climatic factors have been noted so far. In the future, it is also expected that climate change will not be a limiting factor for the sustainable economic development of Russia as a whole. However, the development of response strategies (in particular, adaptation measures) for a number of regions, systems and sectors is necessary and should become a priority state task.

Keywords: permafrost, thawing, STS, cryolithozone, layer, temperature, changes

Практическое значение изучения многолетней мерзлоты

Наличие многолетней мерзлоты создаёт неординарные задачи, требующие решений при сельскохозяйственном или промышленном освоении территории, разработке месторождений полезных ископаемых, а также другой деятельности. Практический интерес представляет льдистость мёрзлых грунтов, от которой зависит величина их просадки при оттаивании.

Поэтому при строительстве железных и шоссейных дорог, возведении инженерных сооружений, трубопроводов, гидротехнических объектов необходимо учитывать возможность вздутия и просадок грунтов, сползания на склонах, образования наледей [1, с. 138].

В сельском хозяйстве многолетняя мерзлота в одних случаях ограничивает возможности развития культур, в других, наоборот, благоволит выращиванию растений в связи с дополнительным увлажнением грунтов при сезонном оттаивании.

В мёрзлых породах, льдах и переохлаждённых водах открыты жизнеспособные микроорганизмы, которые нередко вовлекаются в современные биогеохимические процессы при оттаивании пород.

Изменение климата приводит к увеличению температуры вечной мерзлоты, при этом интенсифицируются неблагоприятные геокриологические процессы, влияющие на устойчивость сооружений.

В Западной Сибири ежегодно происходит около 35 тыс. аварий на нефте- и газопроводах, около 21 % из них вызваны механическими воздействиями и деформациями. На нефтяных месторождениях одного лишь Ханты-Мансийского АО происходит в среднем 1900 аварий в год. Причиной аварий являются неравномерная осадка грунта при таянии вечной мерзлоты, или же выдавливание опор и фундаментов при промерзании.

29 мая 2020 г. в Норильске произошла чрезвычайная ситуация: из резервуара вылилось 20 тыс. т дизельного топлива. Авария случилась на ТЭЦ, принадлежащей Норильско-Таймырской энергетической компании (НТЭК) – дочерней компании «Норникеля».

В результате утечки более 21 тыс. т дизельного топлива разлились далеко за пределы промзоны. Одной из возможных причин послужило протаивание вечной мерзлоты под опорными сваями резервуара.

В результате протаивания почвы ее удерживающая способность уменьшилась в среднем на 17 %, а в некоторых северных регионах – на 45 % по сравнению с 1970 годом. Фундаменты 40 % зданий уже деформировались из-за изменения климата.

Динамика сезонного оттаивания вечной мерзлоты

Сезонно-талый слой (СТС) – это оттаивающая сверху летом и вновь промерзающая зимой часть мерзлых горных пород в области распространения вечной мерзлоты.

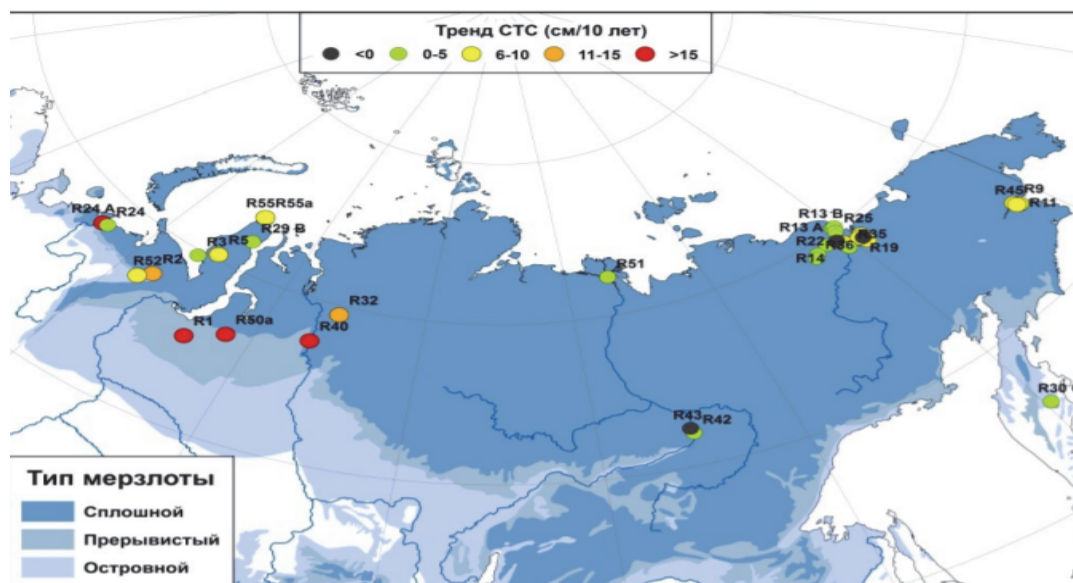


Рисунок 1 – Средние значения мощности сезонно-талого слоя (см) за период 2005–2020 гг. на территории криолитозоны РФ [2, с. 46]

Мощность сезонно-талого слоя является индикатором состояния многолетнемерзлых грунтов, отражающим метеорологические условия отдельных лет. Измерения мощности СТС с 1990 г. проводятся по стандартизованной методике в рамках Международной программы мониторинга CALM (CircumPolarActive-LayerMonitoring), в которой участвуют несколько десятков стран, в том числе Россия. Измерения на площадках носят негосударственный характер и производятся в основном по личной инициативе различных специалистов (геоморфологов, ботаников, геологов и др.), участвующих в полевых работах. По этой причине большинство рядов наблюдений непродолжительны и имеют пропуски, а часть площадок, на

которых когда-либо проводились измерения, в настоящее время закрыта. Таким образом, количество площадок на территории РФ, на которых измеряется мощность СТС, изменяется от года к году. На конец 2020 г. имеются данные измерения мощности СТС на 47 площадках из 71 площадок CALM, на которых когда-либо проводились измерения. На Европейской территории России доступны данные 4 площадок, в Западной Сибири – 15, в Центральной Сибири измерения проводились только на 7 площадках. Из северо-восточной Сибири поступили данные измерений на 17 площадках, на Дальнем Востоке – на 4 площадках [2, с. 44].

Мощность СТС (см), средние значения за период 2006–2020 гг. (СР, см) [2, с. 45]

Код	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	СР
Европейский север																
R2	84	89	87	86	89	88	91	93	91	90	92	80	85	86	90	88
R23	137	138	152	144	138	144	161	156		150	169	155	158	167		151
R24	114	125	124	112	104	107	135	117	102	110	111	88	110	104	120	112
R24a					58	64	88	87	65	80	109	76	84	83	123	83
R52							46	52	53	56	60	53	54	54	60	54
Западная Сибирь																
R1	129	129	136	101	114	129	134	136	164	163	186	148	178	176	197	148
R1B								95	95	96	107	108	100	108	125	104
R3	116	114	114	85	98	102	127	115	102	122	136	98	107	121	137	113
R5	94	92	93	76	87	87	102	103	95	102	114	102	94		104	96
R5A		72	75	47	67	67	77	80	71	76	87	66	66	72	76	71
R5B		72	73	81	65	65	77	78	70	77	91	75	70	73	82	75
R5C		112	113	82	106	114	128	126	111	129	144	118	116	114	135	118
R5D									41	48	54	39	40	46	51	46
R50A			84	65	77	72	87	70	76	85	74		40	103	120	84
R50B			84	65	80	82	95	92	84	93	96		111	102		89
R53											99	94	100	111	134	108
R54A											104	90	94	100	113	100
R54B											66	61	60	63	73	65
R54C												67	66	69	77	70
R55				54	50	53	60	55	41	59	68	57	53	54	65	56
R55a				100	90	98	114	112	91	111	130	115	107	109	131	109
Центральная Сибирь																
R29A/ R29C	35	44	38	28	38	39	33	26	35	34	29	30	38	32	42	34
R29B	32	44	37	25	28	35	30	24	33	30	30	26	36	28	41	32
R32	91	90	94	94	94	96	104	86	95	102	84	106	104	113	95	97
R40			74	71	67	70	69	72	79	89	93		94	88	101	81
R42			203	199	197	201	201	201	203	201	201	203	201	205	206	202
R43			124	122	123	123	124	129	126	125	121	121	119	124	124	123
R51	50	46	52	54	42	56	57	55	46	51	53		54	51	59	52
Северо-Восточная Сибирь																
R13A	42	55	50	36	52	46	43	47		36	46	43	43	43	47	45
R13B	32	56	37	25	50	46	41	47		27	41	38	44	44	46	41
R14	44		40	46	49	47	46	42		48	41	49	47	49	48	46
R15A	30	60	38	28	48	32	30	30		31	33	31	30	32	39	35
R15B	44	54	44	39	45	54	46	43		44	41	39	40	41	42	44
R16	42	75	49	43	56	72	54	50	57	60	57	56	52	51	56	55
R17	53	60	49	47	56	61	53	55	64	55	57	55	70	55	73	58
R18	83	86	80	78	84	84	77	74	79	83	85	87	89	90	84	83
R18A	96	104	98	96	104	104	97	94	101	102	109	111	119		117	104
R19	93		92	92	103	94	83	89	95	101	112	79	89	98	105	95
R20	54	57	55	49	53	59	54	61	65	59	53	64	64	63	62	58
R21	101	117	100	96	110	105	92	96	108	96	111	85	97	101	114	102
R22		57	53	51	57	50	52	49	45	56	53	54	55	54	52	53
R25	45	65	43	42	65	60	41	41		39	42	43	49	48	51	49
R31	44	48	47	49	52	53	50	47	47	46	49	41	39			47
R35		41	34	32	52	45	44	40	40	46	32	43	41	39	48	41
R36	37	43	43	41	31	35	34	44	38	38	42	43	44	43	43	40
R38A	137	151	133	122	145	149	130	124	132	134	135	136				136
R38B	156				154	157	139	147	150	152	154					151
R38C	81	84	79	78	82	79	72	66	75	75	72	75	74		71	76
Дальний Восток																
R9	53	59	52	52	52	51	53	52	59	55	60	55	51	60	55	55
R11		67	61	60	53	57	54	57	60	58	64	60	65	61	60	60
R27	59	74	61	64	74	65	67	69		72	67	67	78	78		70
R41					47	47	47	51	56	55	56	55	59	66		54
R45					42	44	44	47	49	44	49	49	46	50	50	47
R30C	44	45	49	49	50	50	48	46		47	53	51	49	47	49	48

По данным рис. 2 можно сделать вывод, что за период 2006–2020 гг. мощность СТС постепенно уменьшалась. Линия тренда наглядно демонстрирует что южные точки наблюдений сильнее подвержены протаиванию, слой уменьшился на 25 см, нежели северные – 16 см.

На рис. 3 наглядно демонстрируется, что в Западной Сибири сезонно-талый слой южных точек за период мониторинга увеличился на 40 см, в то время как колебания в северной половине незначительны.

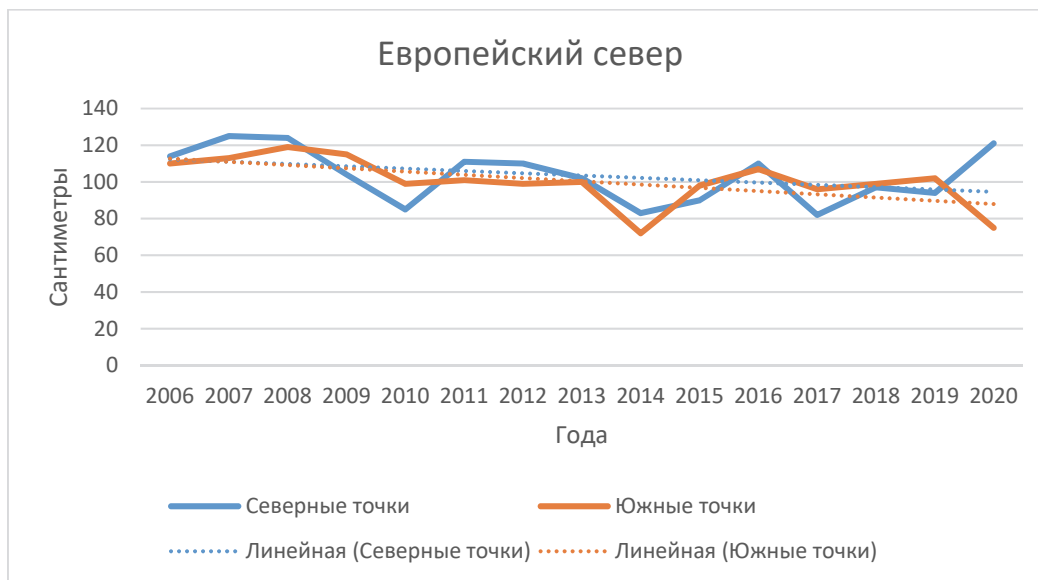


Рисунок 2 – Степень СТС за 2006–2020 гг. в Европейском севере

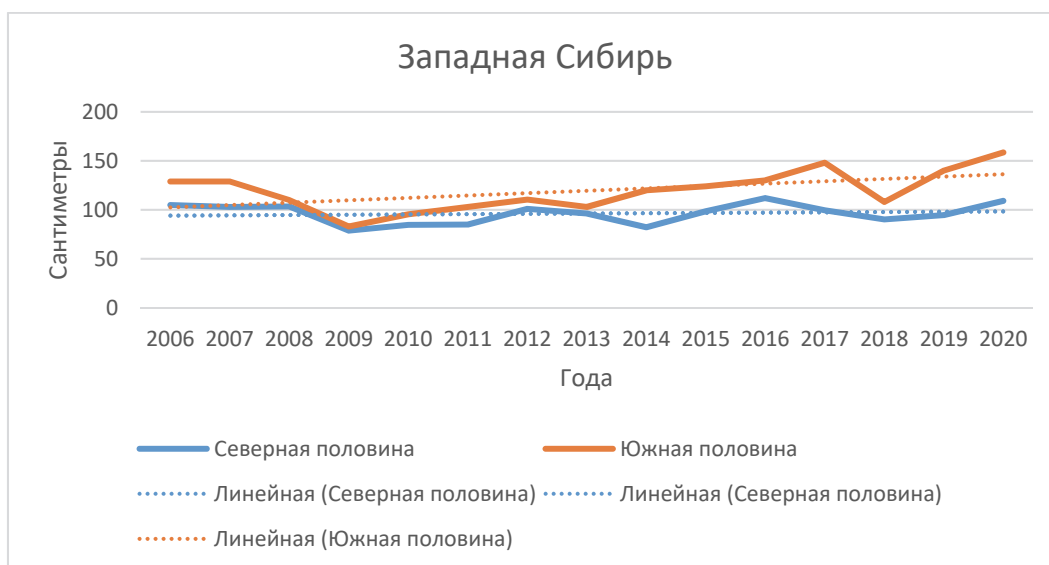


Рисунок 3 – Степень СТС за 2006–2020 гг. в Западной Сибири

Центральная Сибирь (рис. 4) – крупный район России, для наглядности южные точки были распределены на восточные и западные. Колебания СТС северного района с годами остается неизменным. Юго-западная часть увеличилась на 18 см, южно-восточная же – уменьшилась на 5 см.

В северо-восточной Сибири (рис. 5) наблюдения ведутся только в северной части. Сезонно-талый слой уменьшился за период наблюдений на 5 см.

На Дальнем Востоке (рис. 6) сезонно-талый слой имел тенденцию увеличиваться как на южной (4,5 см), так и на северной половине (3 см).

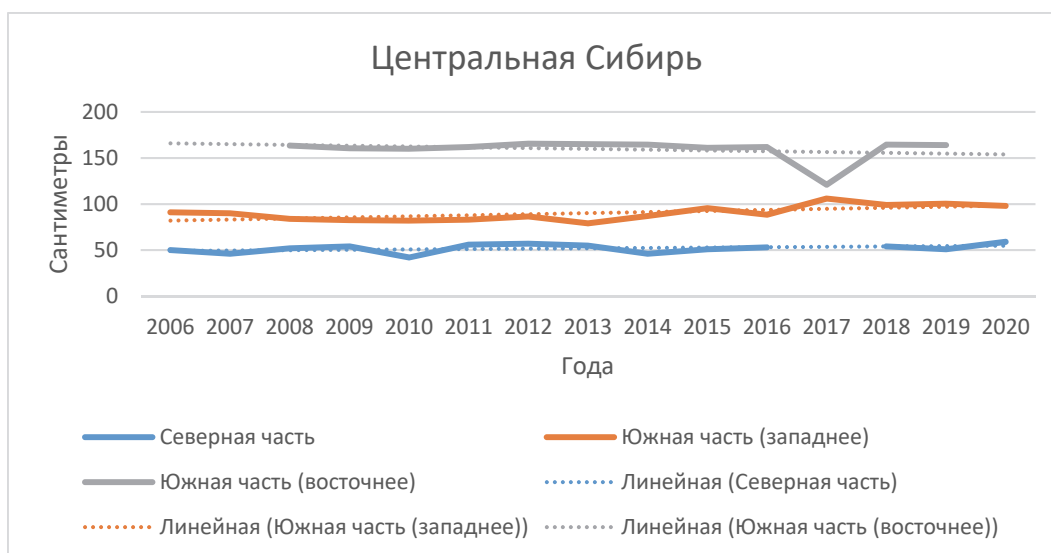


Рисунок 4 – Степень СТС за 2006–2020 гг. в Центральной Сибири

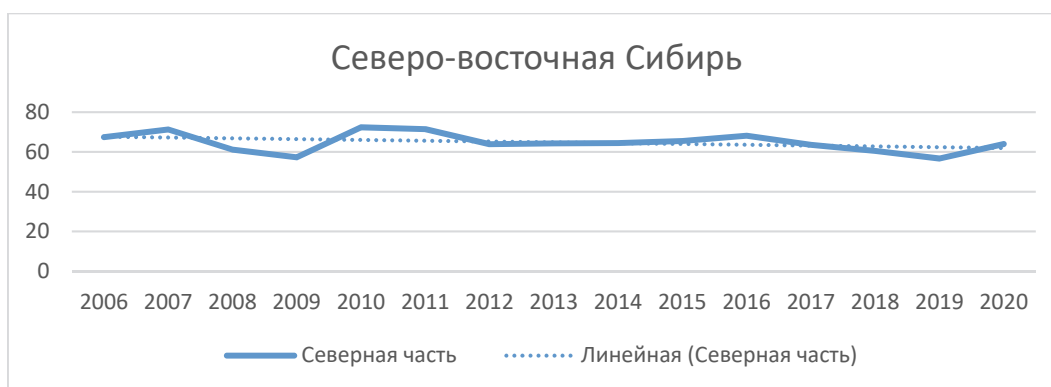


Рисунок 5 – Степень СТС за 2006–2020 гг. в Северо-Восточной Сибири

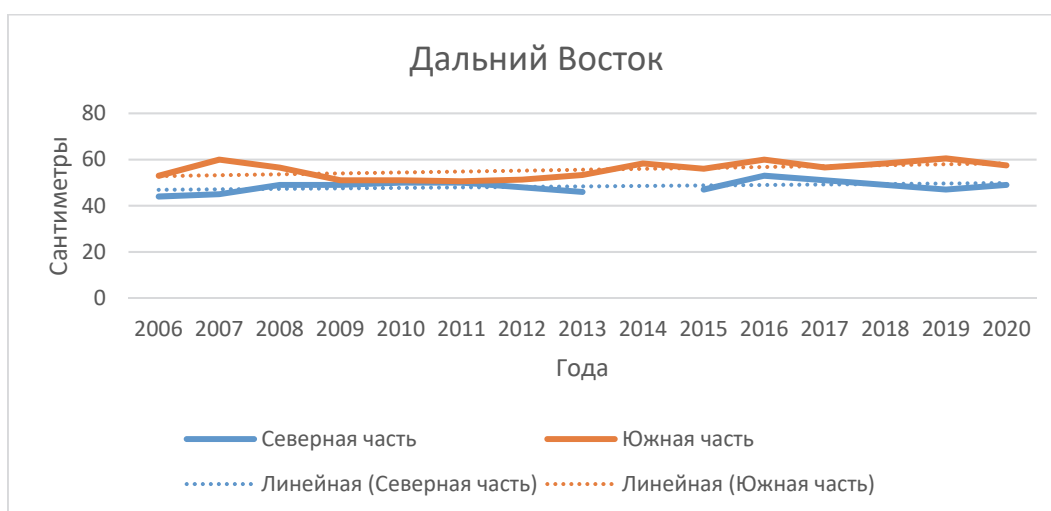


Рисунок 6 – Степень СТС за 2006–2020 гг. на Дальнем Востоке

Анализ современных данных о состоянии СТС показывает, что на большей части площадок (87 %) значения СТС в 2020 г. превышают средние многолетние. Как видно из рис. 2–6, тренды практически на всех площадках сохраняют положительные значения, что свидетельствует об устойчивой тенденции увеличения глубины оттаивания вечной мерзлоты в XXI веке.

Библиографический список

1. Бушуев Н. С., Шкуринов С. В., Герасимов В. А., Голубцов В. А., Морозова О. С. Особенности проектирования трассы железной дороги в условиях вечной мерзлоты / Петербургский государственный университет путей сообщения Александра 1. СПб., 2019. 138 с.
2. Росгидромет. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. М., 2021. 44 с.

УДК 502.573

Вероника Владимировна Зенина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: nika_zenina@bk.ru

Мария Алексеевна Кучерук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: kucheruk-mari@mail.ru

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

Влияние пожаров на состояние лесного фонда Дальнего Востока

Аннотация. Приведены промежуточные результаты исследования влияния лесных пожаров на состояние лесного фонда Дальнего Востока.

Ключевые слова: пожары, влияние, лесной фонд, Дальневосточный федеральный округ

Veronika V. Zenina

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: nika_zenina@bk.ru

Maria A. Kucheruk

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: kucheruk-mari@mail.ru

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

The impact of fires on the state of the forest fund of the Far East

Abstract. The article presents the intermediate results of the study of the influence of forest fires on the state of the forest background of the Far East.

Keywords: fires, impact, forest fund, Far Eastern Federal District

Актуальность. В Российской Федерации на долю лесных ресурсов Дальнего Востока приходится 43 % площади лесов и 33 % запаса древесины. В целом Дальневосточный федеральный округ обладает наибольшими лесными ресурсами по сравнению с другими регионами страны, при этом дальневосточные леса являются важным фактором экологической устойчивости территории. Насаждения в основном представлены хвойными породами. Лесистость территории в целом составляет 60,5 %. Основную угрозу сохранности лесного фонда представляют пожары (имеют тенденцию к ежегодному росту по количеству и площадям) [1, с. 33].

Цель исследования: изучить влияние лесных пожаров на состояние лесного фонда Дальнего Востока.

Для реализации поставленной цели были использованы следующие методы исследования: анализ реестра лесных пожаров Дальневосточного федерального округа, Государственного лесного реестра, а также литературы и интернет-источников.

Обсуждение результатов исследования

В состав Дальневосточного федерального округа по состоянию на 01.01.2022 г. входят 11 субъектов, а именно Сахалинская, Магаданская и Амурская области, Камчатский, Забайкальский, Приморский и Хабаровский края, республики Бурятия и Саха (Якутия), Чукотский и Еврейский автономные округа (рис. 1).

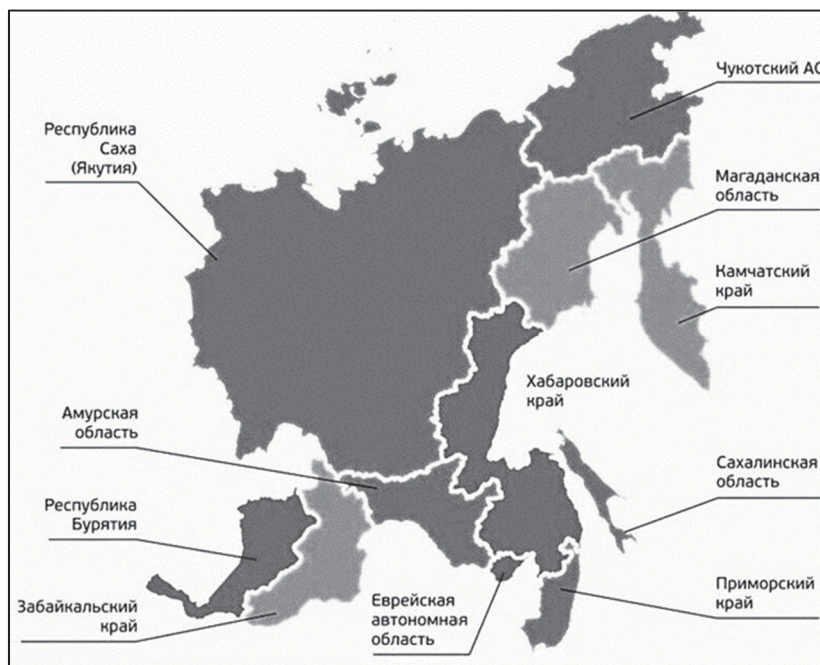


Рисунок 1 – Схематическая карта субъектов Дальневосточного федерального округа.

Общая площадь лесного фонда – 555 307,7 тыс. га, из которых 334149,4 тыс. га покрыты лесной растительностью с преобладанием ценных хвойных пород (236 824,40 тыс. га) и лесистостью 60,5% (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика лесного фонда регионов ДФО

Регион ДФО	Общая площадь земель лесного фонда, тыс. га	Покрытые лесной растительностью земли				Лесистость территории, %
		Всего	в том числе с преобладанием пород			
			хвойных	твердолиственных	мягколиственных	
Республика Бурятия	27 045,30	20 526,40	15 451,90	0,3	1831,5	63,7
Республика Саха (Якутия)	254 749,80	155 006,10	130 683,30	0	1853,7	50,7
Забайкальский край	32 614,50	28 311,20	19 339,50	0,5	5642,5	68,3
Камчатский край	44 216,40	18 965,70	1096,3	5877,7	1420,9	42,7
Приморский край	10 793,10	10 336,60	5341,5	3247,3	1706,4	77,2
Хабаровский край	73 714,30	51 078,00	37 343,40	1611,9	5661,7	66,4
Амурская область	30 753,30	22 805,10	14 596,40	471,2	5527,9	65,3
Магаданская область	44 595,80	16 738,50	6772,8	0	211,3	37,4
Сахалинская область	6982,8	5772,7	3989,4	1148,3	342,5	68
Еврейская автономная область	2108	1548,9	535	430,7	582,6	45
Чукотский автономный округ	27 734,40	4896,2	1674,9	0	105,7	6,8
Итого по ДФО	555 307,70	335 985,40	236 824,40	12 787,90	24 886,70	60,5

Почти во всех субъектах на площадях лесного фонда доминируют хвойные лесные формации (86 %), исключением является Камчатский край, где преобладают твердолиственные насаждения. В хвойных лесах ДФО преобладают лиственница, ель, пихта. В лесах с преобладанием твердолиственных пород (5 %) основными породами являются дуб и ясень, а с преобладанием мягколиственных (9 %) – липа, береза плосколистная и тополь (рис. 2) [5].



Рисунок 2 – Основные лесообразующие породы ДФО

Наибольшая площадь покрытых лесом земель пройдена огнем в 2020 г. (1112223,34 тыс. га), площадь одного пожара была максимальной в 2018 г. – 1141,1 тыс. га (табл. 2). Число возгораний остается на критически высоком уровне весь период наблюдений, составляя в отдельные годы около 5 тыс. (рис. 3) [6].



Рисунок 3 – Число и площадь лесных пожаров в ДФО в 2007–2021 гг.

За исследуемый период покрытая лесом площадь, пройденная огнем, превысила 22,3 млн га, что в среднем составляет 1,5 млн га/год.

За последние 3 года более чем на 3,1 млн га увеличилась площадь пожаров в Якутии, растет площадь пожаров в Камчатском крае и в Чукотском АО.

Таблица. 2 – Число (ед.) случаев лесных пожаров и площадь (га) лесных земель, пройденная пожарами в ДФО в 2007–2021 гг.

Субъекты ДФО	Год											Итого				
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		2018	2019	2020	2021
Забайкальский край	Площадь, тыс. га	-	-	-	-	-	-	555 392	898 185	27298	134143	257359	186506	327588	8858	2 395 329
	Кол-во, ед	-	-	-	-	-	-	1 115	1377	616	741	634	637	812	217	6 149
Республика Бурятия	Площадь, тыс. га	-	-	-	-	-	89361	852627	144102	52558	7762	27940	26987	1182	1202519	
	Кол-во, ед	-	-	-	-	-	1153	1440	573	652	290	452	452	105	5117	
Республика Саха (Якутия)	Площадь, тыс. га	5356	530492	260390	104594	506130	188944	1269454	21113	11139	167983	152572	31244	95988	3206411	7364909
	Кол-во, ед	81	307	225	131	511	342	388	306	219	153	326	173	234	454	4501
Приморский край	Площадь, тыс. га	4744	51572	96934	13002	6438	5062	3815	80646	4450	77957	107624	63318	11384	35326	572160
	Кол-во, ед	176	374	563	262	214	298	154	727	242	544	410	574	223	354	5280
Хабаровский край	Площадь, тыс. га	158458	214308	481595	44318	95138	352354	26758	64309	10548	38430	314221	301006	192607	124013	2515408
	Кол-во, ед	564	550	337	242	414	677	186	433	165	266	408	450	347	355	5667
Амурская область	Площадь, тыс. га	285745	753852	317341	35310	35126	41020	40072	343388	200082	67614	1768996	154435	111233	28815	5014655
	Кол-во, ед	312	463	301	211	408	518	147	428	350	171	272	190	314	89	4438
Камчатский край	Площадь, тыс. га	3593	2283	4199	4955	11795	1139	2391	834	3172	4252	238	33212	36858	29585	144245
	Кол-во, ед	20	24	49	44	13	35	32	15	17	20	12	19	42	26	394
Магаданская область	Площадь, тыс. га	1625	38170	629984	574194	6929	16922	406	1535	8959	13691	26938	31436	63598	32075	1604151
	Кол-во, ед	39	79	412	129	49	62	12	18	33	19	53	70	104	43	1256
Сахалинская область	Площадь, тыс. га	1874	6856	534	505	143	9466	1376	97	64	5027	874	80	230	150	27823
	Кол-во, ед	67	64	36	36	24	79	48	41	23	44	24	26	14	38	585

Наибольшая средняя площадь одного пожара в Республике Саха (Якутия) составила 1636,3 тыс. га, лидерами также являются Магаданская область (1277,2 тыс. га) Амурская область (1129,9 тыс. га), Чукотский автономный округ (1129,8 тыс. га). Минимален этот показатель в Сахалинской области – 47,6 тыс. га, в Приморском крае – 108,4 тыс. га, в Камчатском крае – 336,1 тыс. га и в Хабаровском крае – 443,9 тыс. га. Средняя площадь одного пожара за 15 лет по ДФО составила 629,5 тыс. га (рис. 4).



Рисунок 4 – Средняя площадь одного пожара за рассматриваемый период

За 15 лет в результате лесных пожаров сгорело и повреждено лесных насаждений более 149 млн м³, или 10 млн м³/год. Наибольшие потери древесины приходятся на Республику Саха (Якутия), Хабаровский край и Амурскую область (рис. 5).



Рисунок 5 – Сгорело и повреждено лесных насаждений за рассматриваемый период

Основной причиной возникновения лесных пожаров в большинстве регионов ДФО является антропогенный фактор, однако в северных районах Чукотского АО он составляет только 15 %, в Якутии – 28 %, Магаданской области – 35 % [7, с. 165].

В Хабаровском крае и ЕАО количество загораний от молний при сухих грозах не превышает 10 % случаев. Имеющиеся здесь луговые сообщества и редколесья, а также весеннее выжигание травы на сенокосах и пастбищах способствуют распространению пожаров, переходящих на лесные территории [3, с. 17].

Незаконные рубки также являются одной из значимых причин увеличения количества лесных пожаров на исследуемой территории. На воздействие огня списываются переруб расчетной лесосеки, вырубка ценных пород древесины, запрещенных к рубке, несоблюдение организационно-технических параметров рубок и границ лесосек, заготовка технически годной древесины под видом санитарных рубок [4, с. 34].

Многолетняя статистика показывает, что влияние крупных лесных пожаров на изменение площади лесного фонда ДФО на порядок (примерно в 10 раз) выше, чем рубок. Ущерб от лесных пожаров весьма велик, поскольку уничтожается не только перестойная древесина, но и ценные породы [2, с. 434].

Библиографический список

1. Исполнение переданных полномочий в области лесных отношений субъектами Российской Федерации Дальневосточного федерального округа в 2019 г. Официальный текст: текст приводится по состоянию на 01.01.2020 г. Улан-Уде, 2020. 33 с.

2. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А. П. Ковалева. Хабаровск : ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.

3. Соколова Г. В., Коган Р. М., Глаголев В. А. Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, параметры мониторинга. Хабаровск : ДВО РАН, 2009. 265 с.

4. Матвеева А. Г. Динамика лесных пожаров на Дальнем Востоке России. С. 30–38.

5. ФГУП «Рослесинфорг». URL : <https://roslesinforg.ru/roslesinforg/> (дата обращения : 12.04.2023).

6. Федеральное агентство лесного хозяйства. URL : <https://rosleshoz.gov.ru/> (дата обращения : 12.04.2023).

7. Шешуков М.А., Громько С.А. Потепление климата и его влияние на горимость лесов в разных зонально-географических условиях России // Использование и воспроизводство лесных ресурсов на Дальнем Востоке / Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 39. Хабаровск : ДальНИИЛХ, 2016. С. 163–168.

УДК: 504.75.05

Виталина Витальевна Мязина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: myazina.vv@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

Качество атмосферного воздуха г. Южно-Сахалинск

Аннотация. Рассмотрены факторы, влияющие на загрязненность атмосферного воздуха. Рассчитано количество выбросов, поступающих от стационарных и автомобильных источников в 2012–2021 гг. На основе докладов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области проанализирована динамика загрязняющих веществ.

Ключевые слова: Южно-Сахалинск, загрязнение, выбросы, атмосферный воздух, стационарные источники, автотранспорт, загрязняющие вещества

Vitalina V. Myazina

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: myazina.vv@stud.dgtru.ru

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

Air quality in Yuzhno-Sakhalinsk

Abstract. The factors influencing atmospheric air pollution are considered. The amount of emissions coming from stationary and automotive sources in 2012-2021 is calculated. Schedules of pollutants have been compiled based on reports of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Sakhalin Region.

Keywords: Yuzhno-Sakhalinsk, pollution, emissions, atmospheric air, stationary sources, cars, pollutants

Введение

Южно-Сахалинск является крупным административно-территориальным, промышленным объектом. Город расположен в долине реки Сусуи, между Мицульским хребтом, южной частью Западно-Сахалинских гор, и Сусунайским хребтом (рис. 1). Характерным синоптическим режимом для данной местности является застой воздуха, формирование приземных и приподнятых инверсий, мешающим рассеиванию примесей в атмосфере.

Качество его атмосферного воздуха давно привлекает внимание, так как является одной из главных проблем. Грязный воздух выступает мощным фактором, негативно воздействующим на здоровье людей. Атмосфера влияет и на другие сферы, поэтому улучшение качества воздуха является одной из главных задач. Состояние атмосферного воздуха зависит от многих причин.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили ежегодные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области за период с 2013 по 2022 гг.

Обработка данных и построение графиков выполнены с помощью компьютерной программы Excel.

Результаты и обсуждение

В Южно-Сахалинске ведутся непрерывные наблюдения за качеством воздуха. Описания загрязнения воздуха составляются на основании регулярных стационарных наблюде-

ний в 01, 07, 13 и 19 часов (каждые 6 часов), которые показывают, что город находится в зоне ПЗА (повышенного загрязнения атмосферы). В 2012–2021 гг. уровень загрязнения воздуха менялся. В промежуток с 2015 по 2018 г. уровень загрязнения соответствовал 3 категории (высокий), в остальные годы – 4 категории (очень высокий) (рис. 2) [11, с. 8].

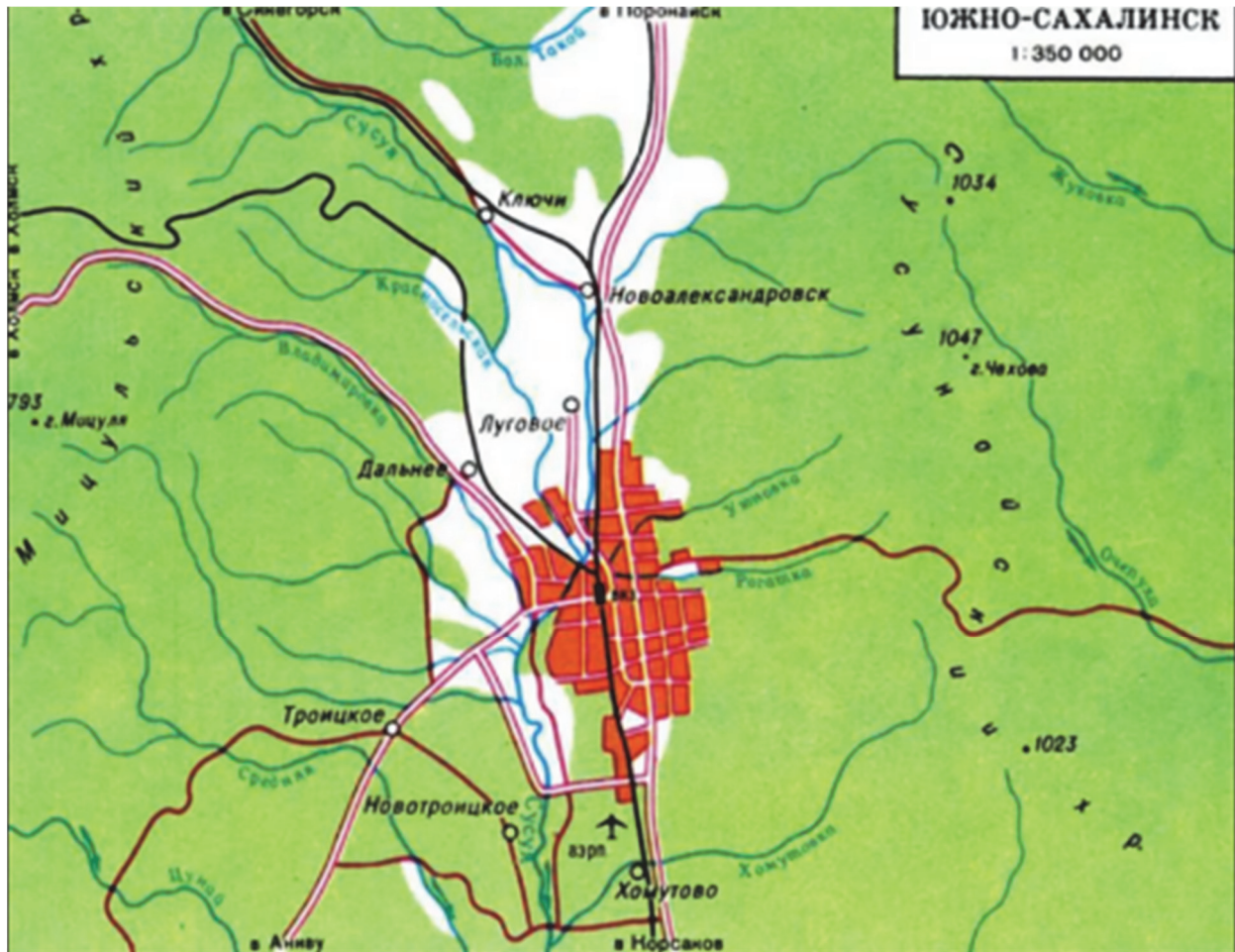
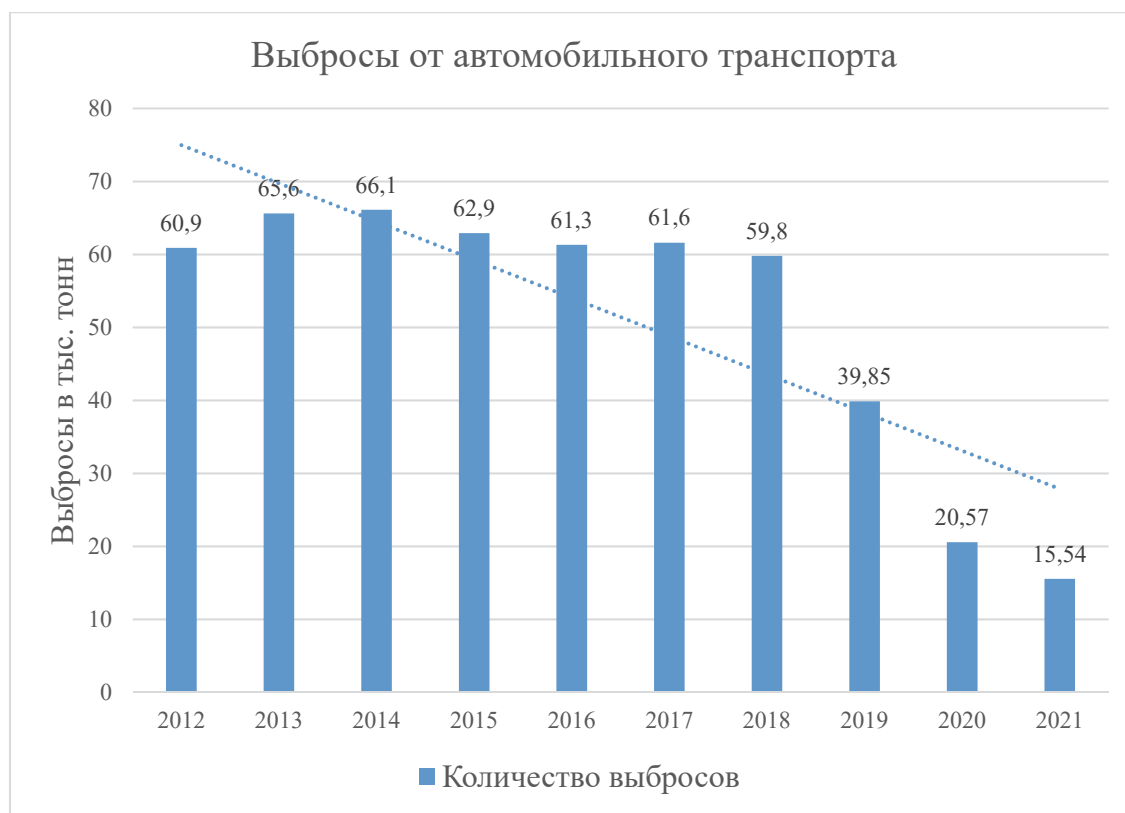


Рисунок 1 – Расположение г. Южно-Сахалинск [1]



Рисунок 2 – Уровень загрязнения воздуха г. Южно-Сахалинск

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются котельные, автомобильный транспорт, жилые дома, сельскохозяйственные и промышленные предприятия. Годовые показатели их выбросов приведены на графиках (рис. 3, а, б). Информация получена из ежегодных докладов о состоянии и охране окружающей среды Сахалинской области [2, с. 115–116; 3, с. 14; 4, с. 19; 5, с. 136; 6, с. 22; 7, с. 24; 8, с. 25; 9, с. 24; 10, с. 23; 11, с. 39].



а



б

Рисунок 3 – Количество выбросов в атмосферу за 2012–2021 гг.:
а – от автомобильных источников; б – от стационарных источников

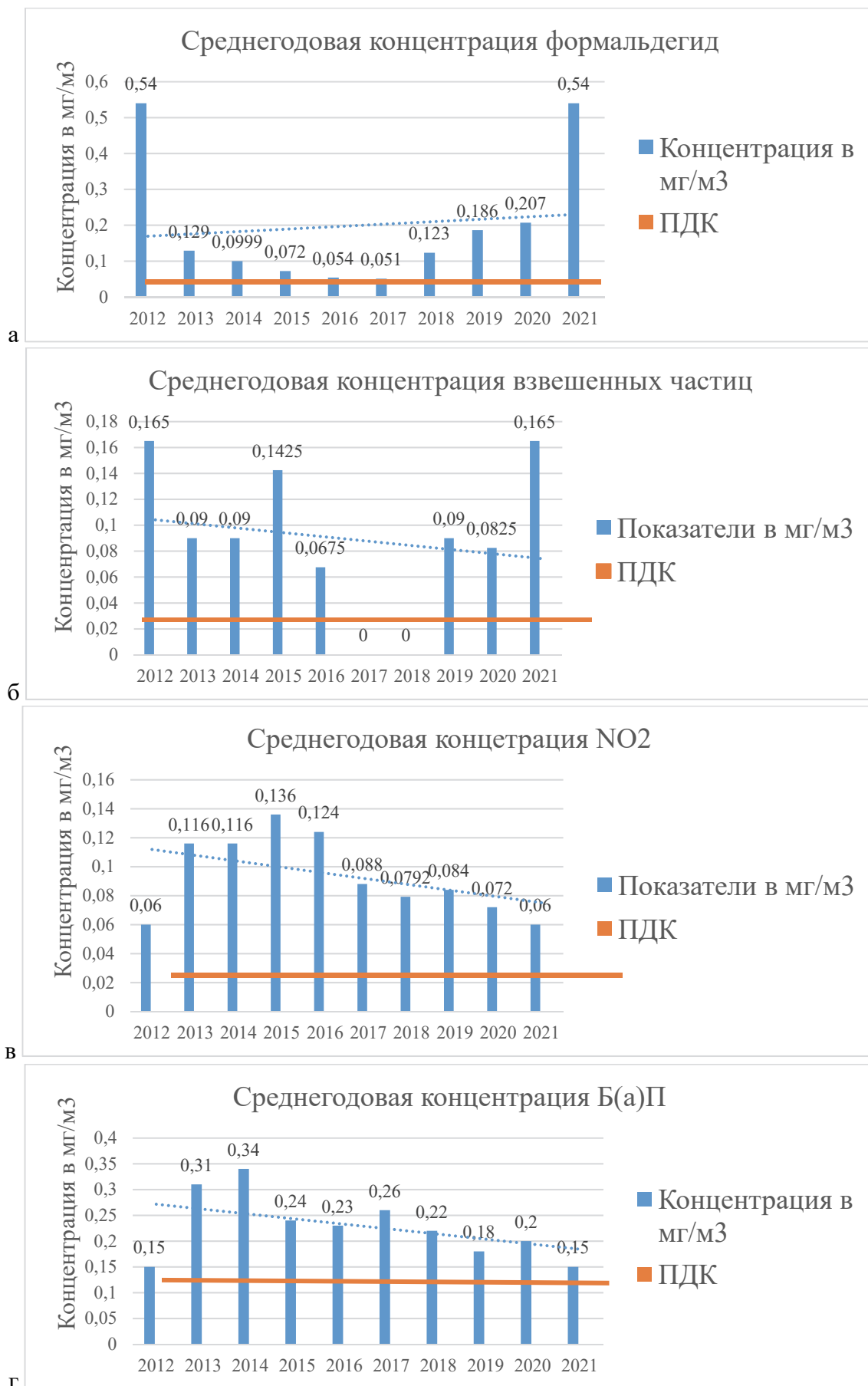


Рисунок 4 (начало) – Загрязняющие вещества в г. Южно-Сахалинск за 2012–2021 гг.:
 а – формальдегид; б – взвешенные частицы; в – диоксид азота; г – бензапирен



Рисунок 4 (окончание) – Загрязняющие вещества в г. Южно-Сахалинск за 2012–2021 гг.:
д – сероводород

Одним из главных источников загрязнения воздуха города является частный сектор. Дома частного сектора отапливаются в основном углём, что способствует выбросу в атмосферу большого количества формальдегида и бензапирена (рис. 4-а, г). В Южно-Сахалинском городском округе насчитывается 10 микрорайонов, застроенными частными домами.

С 2010 года в Южно-Сахалинске осуществляются мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Так, за период с 2010 по 2021 год более 9500 абонентов и около 200 юридических лиц были переведены с угля на газ.

До 2013 года самым крупным загрязняющим стационарным источником являлась Южно-Сахалинская ТЭЦ-1. В настоящее время она также переведена на газ, остался один резервный котёл, работающий от угля.

Помимо ТЭЦ-1 в 2012 году на газ были переведены такие крупные предприятия, как совхоз «Тепличный», молочно-товарная ферма ГУСП «Комсомолец», ГУСП «Птицефабрика «Островная»». Их газификация значительно уменьшила количество загрязняющих выбросов в атмосферу. Объем выбросов от стационарных источников по Сахалинской области в период с 2012 по 2021 гг. сократился с 86,5 до 62,082 тыс. т загрязняющих веществ (рис. 3, б).

Основным загрязнителем атмосферного воздуха является автомобильный транспорт. В период с 2012 по 2021 гг. на острове численность машин выросла с 192,5 до 216,4 тыс. единиц [11, с. 41]. Но, несмотря на увеличение количества транспорта, его влияние на атмосферный воздух уменьшилось. Так, с 2012 по 2021 гг. выбросы загрязняющих веществ сократились с 61,4 до 15,5 тыс. т. Уменьшение составило 74,8 % (рис. 3, а). Также по линии тренда наблюдается постепенное уменьшение содержания бензапирена в атмосферном воздухе (рис. 4, г). Такие изменения произошли из-за улучшения качества топлива, замены автомобилей на более новые модели и постепенного перехода на газ и электричество. Программа перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо начала работать с 2016 года. За это время более 3 тыс. автолюбителей перевели свой личный транспорт на газ (примерно 3 % от общего количества автомобилей в городе Южно-Сахалинске), также полным ходом идёт обновление общественного транспорта. Более 100 газифицированных автобусов курсируют по городу и ближайшим населённым пунктам [11, с. 41].

На содержание взвешенных частиц в атмосферном воздухе города также влияют пожары. В 2021 году на общем фоне снижения показателей произошло резкое превышение ПДК формальдегида [12, с. 309; 11, с.21] и взвешенных частиц примерно в 2 раза. В ночь на 18 июля 2021 года по всей территории Сахалинской области было зарегистрировано повышение концентраций мелкодисперсных взвешенных частиц, вызванное переносом дыма крупных лесных пожаров, действующих в Хабаровском крае и Республике Саха (Якутия).

Максимальная концентрация PM_{2.5} (мелкодисперсные взвешенные частицы, тонкодисперсная пыль меньше 2,5 мкм) в городе Южно-Сахалинске отмечена 20 июля 2021 года и составила 241,8 мкг/м³, при норме ПДК_{с.с.} 35 мкг/м³.

Наличие сероводорода в воздухе (см. рис. 4, д) связано с нарушением водоохраных зон, санкционированным и несанкционированным сбросом загрязнителей в сами водотоки, а также с загрязнением прилегающих территорий, вещества с которых поступают в реки с поверхностным стоком. Этот путь попадания поллютантов в водотоки в условиях юга Сахалина – весьма острая проблема, поскольку снеговое и дождевое питание для сахалинских рек является преобладающим [13, с. 109].

Заключение

По результатам исследования можно судить о высоком уровне загрязнения. Для улучшения качества атмосферного воздуха недостаточно мер, которые осуществляются в городе. Необходимо также обратить внимание на прилегающие к городу районы.

Библиографический список

1. Карта города. URL : <https://novyefoto.ru/fotos/Karta-Foto-Iuzhno-Sakhalinska.html> (дата обращения : 18.03.2023).
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2012 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2013. 214 с. : ил.
3. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2013 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2014. 193 с. : ил.
4. Доклад об экологической ситуации в Сахалинской области в 2014 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2015. 85 с. : ил.
5. Доклад об экологической ситуации и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2015 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск : ООО «Эйкон», 2016. 208 с. : ил.
6. Доклад об экологической ситуации и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2016 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск : ООО «Эйкон», 2017. 180 с. : ил.
7. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2017 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск : ООО «Эйкон», 2017. 182 с. : ил.
8. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2018 году / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Сахалинской области. Южно-Сахалинск, 2019. 206 с. : ил.
9. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2019 году / Министерство экологии Сахалинской области. Южно-Сахалинск : ООО «Эйкон», 2020. 192 с. : ил.
10. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2020 году / Министерство экологии Сахалинской области. Южно-Сахалинск : ООО «Эйкон», 2021. 179 с. : ил.
11. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2021 году / Министерство экологии и устойчивого развития Сахалинской области. Южно-Сахалинск : ООО «Эйкон», 2022. 164 с. : ил.
12. Халиков И.С. Формальдегид в атмосферном воздухе. Источники поступления и пути удаления // Экологическая химия. 2019. № 28(6). 309 с.
13. Чайко А.А. Загрязнение воды р. Сусуи (юг о. Сахалин) сульфидом водорода 2007 г. // Современные проблемы науки и образования. 2008. № 3. 109 с.

УДК 502.573

Владимир Эдуардович Пекарь

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: pekar.vladiir@yandex.ru

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

**Влияние незаконных рубок древесных насаждений на состояние
лесного фонда Приморского края**

Аннотация. Приведены промежуточные результаты исследования влияния незаконных рубок на состояние лесного фонда Приморского края.

Ключевые слова: нарушение лесного законодательства, незаконные рубки лесных насаждений, особо охраняемые участки лесов

Vladimir E. Pekar

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: pekar.vladiir@yandex.ru

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

**The impact of illegal logging of tree plantations on the state
of the forest fund of Primorsky region**

Abstract. The article presents the interim results of the study of the impact of illegal logging on the state of the forest fund of Primorsky region.

Keywords: violation of forest legislation, illegal logging of forest plantations, specially protected areas of forests

Актуальность. Приморский край является одним из крупнейших субъектов Российской Федерации по добыче леса. По состоянию на 01.01.2023 г. на территории Приморского края зарегистрировано 263 договора на промышленную заготовку древесины на площади 7 466 923 га.

Цель исследования: изучить влияние незаконных рубок, выявленных с помощью дистанционного мониторинга использования лесов, на состояние лесного фонда Приморского края.

Для реализации поставленной цели были использованы следующие методы исследования: анализ государственного лесного реестра Приморского края, анализ отчетов о дистанционном мониторинге в Приморском крае, проводимом в 2020, 2021 и 2022 гг., а также анализ литературы и интернет-источников.

Обсуждение результатов исследования

Приморский край занимает территорию около 164,7 тыс. км². Центр Приморского края – г. Владивосток. Лесистость территории края составляет 77,6%. Согласно данным государственного лесного реестра на 01.01.2022 г., общая площадь лесов, расположенных на землях лесного фонда, – 10 918 тыс. га. Приморский край относится к трем лесным районам (Дальневосточный таёжный район, Дальневосточный лесостепной район, Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район) [3].

В Приморском крае площадь лесных участков, переданных в аренду для использования лесов в целях, предусмотренных статьями 29, 43-46 ЛК РФ, за 2021 г. составляет

7 363,2 тыс. га (67,4 % – доля от общей площади лесов, расположенных на землях лесного фонда), в том числе по объектам мониторинга – 6 268,5 тыс. га (57,4%), за I кв. 2022 г. – 7 572,4 тыс. га (69,9 %) в том числе по объектам мониторинга – 6 519,5 тыс.га (60,2 %). Количество арендованных лесных участков в целях, предусмотренных статьями 29, 43-46 ЛК РФ в 2021 г. – 593 шт., в том числе по объектам мониторинга – 347 шт., за I кв. 2022 г. – 623 шт., в том числе по объектам мониторинга – 373 шт. Предоставлено лесных участков для заготовки древесины по договорам купли-продажи лесных насаждений в 2021 г. 3682 шт., в том числе по объектам мониторинга 1505 шт., в I кв. 2022 г. – 1475 шт., в т.ч. по объектам мониторинга 420 шт. [1].

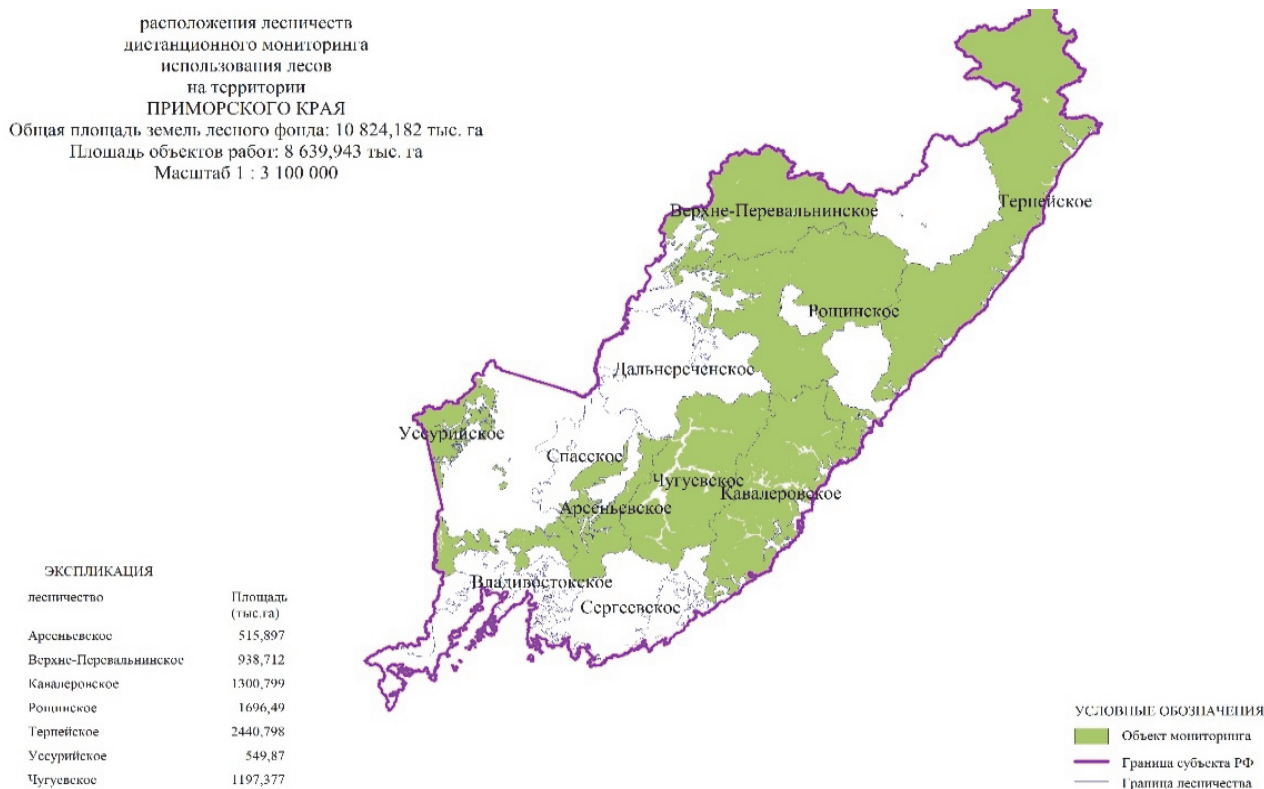


Рисунок 1 – Карта-схема расположения лесничеств Приморского края

Помимо законных рубок лесных насаждений, для выполнения которых компании арендовали участки и занимались лесовосстановлением, в Приморском крае существуют прецеденты нарушения лесного законодательства, а именно – незаконные рубки лесных насаждений (табл. 1).

Под незаконной рубкой понимается осуществление без законных оснований действий по полному уничтожению (методом спиливания, вырубке, срезания) деревьев и кустарников либо их повреждению до степени прекращения роста или гибели. В зависимости от вида вырубленных или поврежденных деревьев и кустарников, места и размера причиненного ущерба в соответствии с законодательством РФ наступает уголовная или административная ответственность [2].

Таблица 1 – Сведения о незаконных вырубках древесины в разрезе по годам

Год	Факт нарушения лесного законодательства (незаконная рубка)	Отсутствуют лесопользователи	Площадь, га	Объем вырубленной древесины, м ³	Ущерб, руб.
2020	18	18	260	19012	2 021 829 296
2021	38	19	38	11763	504 256 989
2022	40	21	344	7952	630 940 000

Результаты дистанционного мониторинга в разрезе по годам

Дистанционный мониторинг лесов проводится ежегодно в рамках государственной инвентаризации лесов. Под дистанционным мониторингом использования лесов подразумевается систематическое слежение за состоянием использования лесов для выявления случаев нарушения лесного законодательства при организации и осуществлении использования земель лесного фонда на основе контурного и аналитического дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли [4].

2020 год

По результатам дистанционного мониторинга в 2020 году на территории Приморского края было выявлено 18 фактов нарушения лесного законодательства (статья 29, 29.1 ЛК РФ), а именно – незаконная рубка, в том числе по видам нарушений лесного законодательства:

- рубка лесных насаждений без правоустанавливающих документов – 5 случаев;
- рубка в защитных лесах и особо защитных участках лесов, где заготовка древесины запрещена или ограничена – 13 случаев.

2021 год

По результатам дистанционного мониторинга в 2020 году на территории Приморского края было выявлено 38 фактов нарушения лесного законодательства (статья 29, 29.1 ЛК РФ), а именно – незаконная рубка, в том числе по видам нарушений лесного законодательства:

- рубка без правоустанавливающих документов – 28 случаев;
- рубка с превышением эксплуатационной площади лесосеки – 1 случай;
- рубка в защитных лесах и особо защитных участках лесов, где заготовка древесины запрещена или ограничена – 9 случаев.

2022 год

По результатам дистанционного мониторинга в 2020 году на территории Приморского края было выявлено 40 фактов нарушения лесного законодательства (статья 29, 29.1 ЛК РФ), а именно – незаконная рубка, в том числе по видам нарушений лесного законодательства:

- рубка с превышением эксплуатационной площади лесосек – 2 случая;
- рубка лесных насаждений без правоустанавливающих документов – 17 случаев;
- незаконная рубка лесных насаждений в различных категориях защитных лесов и ОЗУ, где рубки запрещены или ограничены – 21 случай.

Из диаграмм (рис. 2) видно, что рекорд по количеству случаев незаконного лесопользования (40 фактов) и площади, на которой производилась незаконная рубка (344 га), был установлен в 2022 г., однако объём вырубленной древесины составляет всего 7952 м³, что говорит о локальных рубках с малым масштабом. Стоит отметить, что в 2022 г. из-за циклонов сотрудникам не удалось провести натурную проверку 8 участков, на которых велась незаконная лесозаготовка, следовательно, ущерб будет еще выше, чем показан в табл. 1. Самый большой ущерб за все исследуемые годы был нанесен в 2020 году, он составил 2,021 млрд руб., а количество незаконных рубок – всего 18 фактов, что говорит о сплошной умышленной рубке древесины. Как видно из карточки дешифрирования (рис. 3), рубка проводилась на территории лесного фонда в особо защитных участках леса.

Особо защитные участки лесов (ОЗУ) – участки леса, на которых ограничивается режим хозяйственной деятельности с целью сохранения их природных или средообразующих свойств. На особо защитных участках устанавливается особый режим лесопользования, обеспечивающий выполнение ими полезных экологических функций. На ОЗУ запрещено проведение сплошных рубок и возможно проведение рубок ухода за молодняками, прореживаний, выборочных санитарных рубок без волоков и рубок обновления слабой интенсивности преимущественно в зимний период [5].

Защитные леса подразделяются на несколько категорий, каждая из которых соответствует своему основному назначению. Отнесение лесов к определенным категориям защитных лесов, а также выделение ОЗУ осуществляется в соответствии с требованиями и приказами, предусмотренными Лесостроительной инструкцией, утвержденной приказом Минприроды России от 05.08.2022 г. № 510.

Из табл. 2 видно, что рекорд по количеству незаконных рубок в особо защитных участках лесов был зафиксирован в 2022 году (21 факт) с общим объемом вырубленной древесины 3962 м³. Исходя из этих данных, можно сказать, что рубки проводились локально. Абсолютно другая ситуация наблюдалась в 2020 году, при 13 фактах незаконных рубок лесных насаждений в ОЗУ с площадью около 160 га объем вырубленной древесины составил 11590 м³, что говорит о проведении сплошных рубок, которые, как отмечалось выше, запрещены на территории ОЗУ. Все участки, на которых происходила вырубка в 2020 году в ОЗУ, не имели лесопользователя, из чего следует, что это было сделано «черными лесорубами».



Рисунок 2 – Соотношение данных дистанционного мониторинга в разрезе по годам: 1 – количество незаконных рубок; 2 – площадь незаконных рубок; 3 – объем вырубленной древесины; 4 – ущерб, нанесённый незаконными рубками

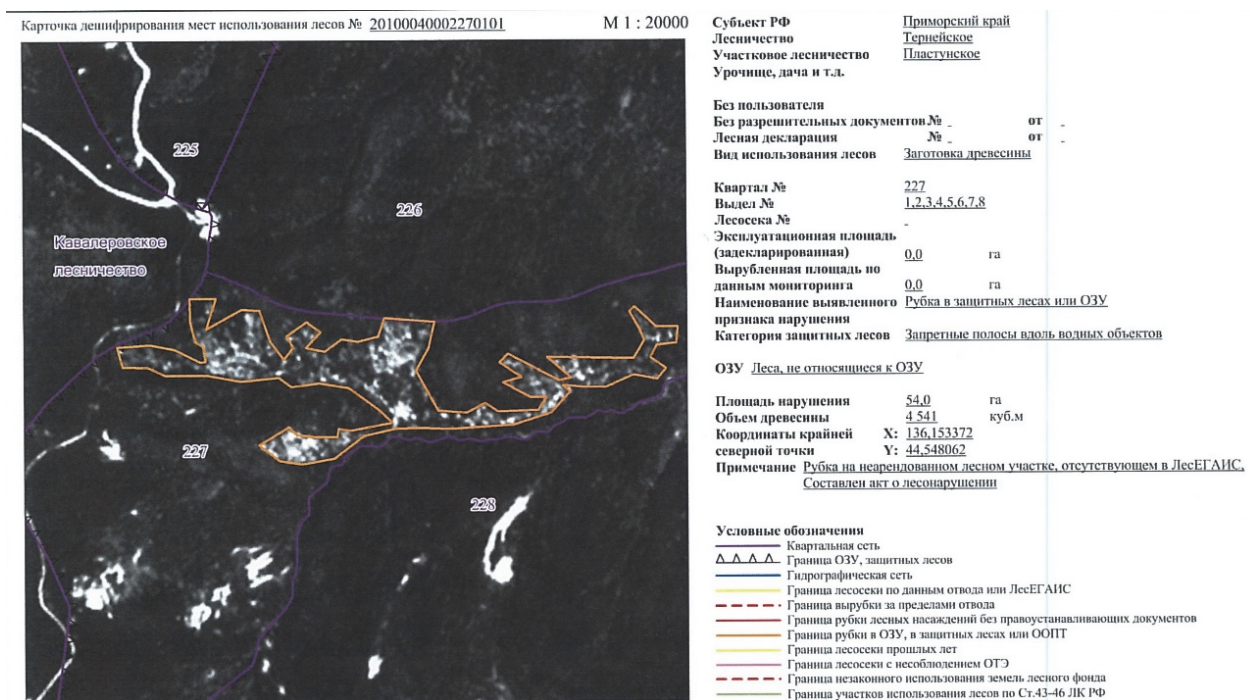


Рисунок 3 – Пример карточки дешифрования 2020 г. (участок не имеет лесопользователя)

Таблица 2 – Сведения о незаконных вырубках древесины в разрезе по годам

Год	Факт нарушения лесного законодательства (незаконная рубка)	Площадь, га	Объём вырубленной древесины, м ³
2020	13	159,5	11590
2021	9	53,2	1183
2022	21	139,9	3962



Рисунок 4 – Соотношение незаконных рубок с рубками в особо защитных участках леса

Заключение

Лесным кодексом Российской Федерации и Положением о Федеральном агентстве лесного хозяйства, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 № 736, обеспечение проектирования особо защитных участков лесов, их выделение, а также установление и изменение их границ, отнесено к полномочиям Рослесхоза. Внесение изменений в данные государственного лесного реестра, в том числе в лесоустроительные материалы, осуществляется после принятия Рослесхозом решения о выделении особо защитных участков лесов и установлении их границ. На основании этого арендатор осуществляет свою деятельность в соответствии с проектом освоения лесов, где прописаны объем, площади разрешенных ему рубок и последующие мероприятия по лесовосстановлению. В соответствии с этим возникает проблема поиска лица, совершившего незаконную рубку лесных насаждений. Чаще всего ущерб, который был нанесен незаконными рубками лесных насаждений лесному фонду и экосистемам, не возмещается, а лица, совершившие преступления, остаются безнаказанными.

Библиографический список

1. Федеральное агентство лесного хозяйства ФГБУ «Рослесинформ» [Электронный ресурс]. URL : https://roslesinform.ru/roslesinform/document_bank/ (дата обращения : 12.04.2023).
2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996, статья 260 (ред. от 18.03.2023) (ред. от 24.03.2022) [Электронный ресурс]. URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/490624f43c387af79d52a692eec50b9da2dfa44d/ (дата обращения : 12.04.2023).
3. Правительство Приморского края, государственный лесной реестр [Электронный ресурс]. URL : <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/upravlenie-lesnogo-khozyaystva/formy-gosudarstvennogo-lesnogo-reestra.php> (дата обращения : 12.04.2023).

4. Об утверждении методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов: приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 10.11.2011 г. № 472 [Электронный ресурс]. URL : <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosleshoza-ot-10.11.2011-N-472/> (дата обращения : 12.04.2023).

5. Об утверждении регламента организации и проведения мероприятий по государственной инвентаризации лесов центральным аппаратом Рослесхоза, территориальными органами Рослесхоза и подведомственными Рослесхозу организациями: приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 06.05.2022 г. № 556 [Электронный ресурс]. URL : <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-06052022-n-556-ob-utverzhdenii-reglamenta/> (дата обращения : 12.04.2023).

Семён Юрьевич Перельгин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: Perelygin.sema@mail.ru

Научный руководитель – Ольга Николаевна Руденко, доцент

К вопросу о назначении и видах экологической экспертизы

Аннотация. Рассматриваются правовые основы проведения экологической экспертизы. Проанализированы цели и принципы экологической экспертизы, охарактеризованы ее виды, определены основания проведения экологической экспертизы и ее последствия.

Ключевые слова: экология, экологическая экспертиза, природопользование, государственная экологическая экспертиза, общественная экологическая экспертиза

Semyon Yu. Perelygin

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: Perelygin.sema@mail.ru

Scientific adviser – Olga N. Rudenko, Associate Professor

To the question of the purpose and types of environmental expertise

Abstract. This article discusses the legal framework for conducting an environmental review. The goals and principles of ecological expertise are analyzed, its types are characterized, the grounds for conducting ecological expertise and its consequences are determined.

Keywords: ecology, environmental expertise, nature management, state environmental expertise, public environmental expertise

На протяжении последних лет во всем мировом сообществе вопросы эффективности экологического контроля и управления являются одними из наиболее актуальных и обсуждаемых. Важнейшая роль здесь принадлежит не только соблюдению предписанных принципов и норм в области охраны окружающей среды на каждой стадии реализации какого-либо объекта, но и выявлению возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду и здоровье людей. Конечно, выбирать основные способы деятельности, а также принимать технические и технологические заключения следует еще перед введением объекта в эксплуатацию, на этапе разработки проектных и предпроектных документов. Именно на данной стадии рекомендуется дать оценку последующему воздействию планируемой деятельности на человека и объекты природы, а также проанализировать пути, дающие возможность максимально снизить неблагоприятные воздействия. Для определения степени такого воздействия требуется проведение экологической экспертизы, представляющей собой комплекс мер, играющих важную роль для подтверждения безопасности производственных объектов и процессов.

Экологическая экспертиза является процессом установления соответствия документов и (или) документации, выступающих обоснованием намечаемой хозяйственной и иной деятельности, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и положениями законодательства в сфере охраны окружающей среды [1, с. 1].

Экологическая экспертиза преследует в качестве своих целей:

1. Обеспечение соблюдения норм экологического законодательства при реализации планируемой деятельности.

2. Обеспечение научно обоснованного соответствия проектов современным экологическим требованиям.

3. Предупреждение возможных отрицательных воздействий реализуемых проектов на качество окружающей природной среды, состояние составляющих ее компонентов, а также на здоровье и жизнь населения.

Задачи экологической экспертизы заключаются в:

1. Проверке и оценке проектных материалов в соответствии с российским законодательством.

2. Обеспечении экологически грамотного регулирования качества проектных решений, при котором бы достигалось максимально возможное снижение неблагоприятного воздействия на здоровье людей и природу при учете последних научно-технических достижений.

3. Проверке установленных вариантов природоохранных решений на правильность выбора того или иного варианта.

4. Улучшении экологической обстановки в районе реализации проектных разработок, определении степени учета и отражения в проектах закономерностей взаимодействия экологических и антропогенных систем путем применения междисциплинарных знаний экологических наук.

5. Проверке объективности информации о возможности реализации объекта в конкретных природных условиях при учете влияния их на окружающую среду, а также применения природных и других материальных ресурсов.

6. Подготовке объективных эколого-экспертных заключений [6, с. 8].

Среди принципов экологической экспертизы можно выделить:

- презумпцию потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и другой деятельности;

- обязательность проведения экологической экспертизы перед принятием решений о реализации объекта экологической экспертизы;

- комплексность оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и другой деятельности и ее последствий;

- обязательность учета требований экологической безопасности в ходе проведения экологической экспертизы;

- достоверность и полноту данных, представляемых на экологическую экспертизу;

- независимость экспертов экологической экспертизы в рамках реализации ими своих полномочий в сфере экологической экспертизы;

- научную обоснованность, законность и объективность заключений экологической экспертизы;

- гласность, участие общественных организаций, учет общественного мнения;

- ответственность участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, качество, проведение экологической экспертизы [3, с. 90].

Функциями экологической экспертизы являются:

- природоохранная функция – при своевременном проведении экологической экспертизы и реализации проекта на основании рекомендаций оценщиков и положений законодательства минимизируется негативное влияние объекта экспертизы на окружающую природную среду;

- превентивная функция – важно провести экологическую экспертизу как можно скорее, не на стадии проектирования, эксплуатации или строительства объекта, а на предпроектной стадии, лишь в этом случае будет обеспечено недопущение (либо минимизация) негативного воздействия на окружающую среду;

- прогностическая функция – прогнозирование негативных последствий для окружающей среды и здоровья человека в результате реализации хозяйственной деятельности в рамках реализации объекта экологической экспертизы;

- правоохранительная функция – в результате проведения экологической экспертизы гарантируется соблюдение норм существующего природоохранного законодательства [2, с. 33].

В Российской Федерации существуют государственная экологическая экспертиза и общественная экологическая экспертиза [1, с. 4].

Государственная экологическая экспертиза – это экспертиза, цель которой заключается в том, чтобы установить, соответствует ли проектная документация экологическим требованиям в области охраны и обеспечения безопасности окружающей среды. В частности, если застройщик не представит положительное заключение государственной экологической экспертизы, суд может признать разрешение на строительство незаконным.

Государственная экологическая экспертиза проводится на основании:

- поручений Правительства Российской Федерации;
- решений органов государственной власти субъектов РФ (для проектов территориального уровня);
- указаний руководства Минприроды России;
- заявления заказчика материалов, подлежащих экологической экспертизе;
- решения судебных органов соответствующей инстанции;
- выборочной проверки, проводимой специально уполномоченными государственными органами в области экологической экспертизы.

В качестве непосредственных участников государственной экологической экспертизы выступают:

1. Заказчик объекта государственной экологической экспертизы – является юридическим или физическим лицом, инициатором намечаемой хозяйственной деятельности (его доверенным лицом), представившим материалы на государственную экологическую экспертизу.

2. Организатор государственной экологической экспертизы – является специально уполномоченным государственным органом в данной сфере, принявшим проектную документацию объекта на государственную экологическую экспертизу. В качестве организатора государственной экологической экспертизы выступает Федеральная служба по надзору в сфере природопользования или территориальные ее управления по субъектам РФ, а также органы государственной власти субъектов Российской Федерации (в зависимости от отнесения объекта к федеральному уровню или уровню субъекта федерации).

3. Экспертная комиссия государственной экологической экспертизы – проводит непосредственную экспертизу предоставленных заказчиком материалов, руководствуясь нормативно-правовыми актами в этой сфере.

Заключение государственной экологической экспертизы представляет собой документ, который подготавливает экспертная комиссия государственной экологической экспертизы. В этом документе комиссия излагает свои обоснованные выводы относительно соответствия документации об объекте экологической экспертизы требованиям, установленным техническими регламентами и природоохранным законодательством. В том случае, если данные выводы не являются единогласно одобренными всеми членами экспертной комиссии, к заключению также должны быть приложены особые обоснованные мнения ее экспертов, не согласных с заключением, принятым комиссией.

Положительное заключение государственной экологической экспертизы является одним из обязательных условий финансирования и реализации объекта государственной экологической экспертизы. Положительное заключение государственной экологической экспертизы имеет юридическую силу в течение срока, определенного федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы или органами государственной власти субъектов Российской Федерации, проводящими конкретную государственную экологическую экспертизу [5, с. 63].

В качестве правового последствия отрицательного заключения государственной экологической экспертизы выступает запрет реализации объекта государственной экологической экспертизы [1, с. 18].

Следует отметить, что помимо государственной (однако не позднее неё) может быть проведена также общественная экологическая экспертиза, заключение которой должно учитываться в ходе проведения государственной экологической экспертизы. Среди объек-

тов общественной экологической экспертизы – все виды документации, которая подлежит обязательной государственной экологической экспертизе (за исключением объектов, содержащих охраняемую государством тайну). Заключение общественной экологической экспертизы может даже приобрести юридическую силу, если оно будет утверждено специально уполномоченным государственным органом в сфере экологической экспертизы.

Общественную экологическую экспертизу проводят организации или объединения, основное направление деятельности которых (по их уставу) – охрана окружающей среды, включая организацию и проведение экологической экспертизы, в соответствии с инициативой заинтересованных лиц. Ее проводят либо перед проведением государственной экспертизы, либо же одновременно с ней. Законодатель выделяет следующие права общественных организаций (объединений), занимающихся проведением общественной экологической экспертизы:

- получать от заказчика документацию, подлежащую экологической экспертизе;
- ознакомляться с нормативными техническими документами, в которых содержатся требования к проведению экологической экспертизы;
- быть наблюдателями через своих представителей в заседаниях экспертных комиссий государственной экологической экспертизы, участвовать в проводимом ими обсуждении заключений общественной экологической экспертизы.

В результате проведения общественной экологической экспертизы составляется соответствующее экспертное заключение. Данное заключение должно быть направлено в федеральный орган исполнительной власти в области экологической экспертизы или орган государственной власти субъекта Российской Федерации, уполномоченных проводить государственную экологическую экспертизу, а также заказчику документов, подлежащих общественной экологической экспертизе, органам, принимающим решение реализовывать (или не реализовывать) объект экологической экспертизы, органам местного самоуправления. Кроме того, заключение общественной экологической экспертизы может быть передано и другим заинтересованным лицам.

При проведении государственной экологической экспертизы заключение общественной экологической экспертизы принимается в учет в том случае, если общественная экологическая экспертиза проводилась в отношении того же объекта до дня окончания срока проведения государственной экологической экспертизы.

Стоит также отметить, что законодательство в области экологической экспертизы постоянно развивается. Только в отношении Федерального закона «Об экологической экспертизе» с 1995 по 2023 гг. было введено 49 редакций, затрагивающих различные аспекты данного механизма управления охраной окружающей среды.

Таким образом, экологическая экспертиза призвана обеспечивать экологическую безопасность проживания населения посредством оценки технического уровня планируемого производства и степени воздействия его на человека и природные комплексы. Экологическая экспертиза является самостоятельным видом экологического наблюдения и контроля, поскольку назначение ее заключается в выявлении и предупреждении негативных воздействий. Именно поэтому в большей части случаев государственная экологическая экспертиза проводится перед началом экологически неприемлемой деятельности, выступая вместе с тем гарантией выполнения норм экологического законодательства. Роль экологической экспертизы состоит в определении факта соответствия хозяйственной и другой деятельности положениям действующего законодательства в сфере охраны природной среды и, таким образом, она выступает превенцией нарушений в этой области. Поскольку экологическая экспертиза заключается в установлении соответствия намечаемой хозяйственной и другой деятельности требованиям природоохранного законодательства и призвана определить возможность реализации объекта экспертизы для того, чтобы предупредить возможные неблагоприятные воздействия данной деятельности на окружающую природную среду и связанные с этим социальные, экономические и иные последствия реализации объекта экспертизы, то данная экспертиза также исполняет роль перспективного экологического контроля.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23.11.1995 N 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (ред. от 02.03.2023) [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
2. Бурматова О. П. Экологические экспертизы: возможности, проблемы, решения // Вестник НГУЭУ. 2020. № 7. С. 33–38.
3. Гогин А.А. Федеральный закон «Об экологической экспертизе»: теоретико-правовой анализ отдельных положений // Эксперт: теория и практика. 2021. № 11. С. 90–94.
4. Панькин А.А. О совершенствовании проведения государственной экологической экспертизы // Государственная служба и кадры. 2020. № 8. С. 44–48.
5. Силантьева Д.А. Актуальные проблемы экологической экспертизы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 12. С. 65–68.
6. Экологическая экспертиза : учеб. пособие / Ю.Ю. Никифорова и др. ; под общ. ред. И.С. Белюченко. Краснодар : КубГАУ, 2018. 87 с.

УДК 504.03

Дарья Юрьевна Потапова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-114, Россия, Владивосток, e-mail: darinalav21@gmail.com

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

Проблемы горнодобывающей промышленности. Влияние хвостохранилищ на реку Рудная (Приморский край)

Аннотация. Представлены проанализированные результаты влияния хвостохранилища г. Дальнегорск на состояние реки Рудная в 2021 г.

Ключевые слова: река Рудная, Дальнегорск, Приморский край, хвостохранилища, тяжелые металлы

Darya U. Potapova

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-114, Russia, Vladivostok, e-mail: darinalav21@gmail.com.

Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

Problems of the mining industry. The influence of tailings dumps on the Rudnaya River (Primorsky Krai)

Abstract. The analyzed results of the influence of the Dalnegorsk tailings dam on the Rudnaya River for 2021 are presented.

Keywords: Rudnaya River, Dalnegorsk, Primorsky Krai, tailings dumps, heavy metals

Введение

Приморский край – регион с высокоразвитой горнодобывающей промышленностью. В основе минерально-сырьевого комплекса лежат месторождения углей, свинца, цинка, олова, вольфрама, серебра, плавикового шпата и борных руд. Приморский край располагает разведанной минерально-сырьевой базой и потенциальными ресурсами широкого спектра полезных ископаемых. На сравнительно небольшой территории в 165,9 тыс. км², характеризующейся благоприятными климатическими условиями и уникальным географическим положением, развитой многопрофильной промышленностью и инфраструктурой, включающей в себя Транссибирскую железнодорожную магистраль и незамерзающие морские порты, а также относительно высокой плотностью населения, известны месторождения и проявления каменного и бурого угля, свинца, цинка, олова, вольфрама, плавикового шпата, бора, серебра, россыпного и коренного золота и других видов минерального сырья. На территории Приморского края по состоянию на 01.01.2021 г. действовало 122 лицензии на пользование недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи твердых полезных ископаемых, в том числе: 67 поисковых, 45 совмещенных и 11 эксплуатационных [1, с. 131].

Развитие полиметаллической и борной промышленности в течение столетия в Дальнегорском районе привело к формированию горнопромышленного техногенного комплекса с ярко выраженной спецификой негативного воздействия на экосферу. Потенциальная нагрузка токсичных металлов на сточные воды в нем высока и зависит от состава рудного вещества, минерализации околорудного ореола, гипергенных и техногенных процессов, которые формируют поровые растворы, рудничные, шламовые и дренажные воды. В результате деятельности предприятия ОАО «ГМК «Дальполиметалл»» и других поверхност-

ные и подземные воды загрязнены токсичными элементами Zn, Pb, As, Mn, Fe и др., содержание которых в техногенных водах в большинстве своем значительно выше фоновых характеристик. Воздействие горнопромышленной техногенной системы привело к тому, что уровень опасности по почвам и донным осадкам в рассматриваемом районе опасен и высокоопасен, а сложившаяся экологическая ситуация характеризуется как напряженная и кризисная, поэтому в ближайшее время в районе крайне важно провести мероприятия по рекультивации хвостохранилищ. Прежде чем рекультивировать хвостохранилища, хвосты необходимо переработать вторично, чтобы извлечь широкий спектр полезных компонентов, который они содержат в промышленных количествах [2, с. 500–505].

Цель работы: оценка влияния хвостохранилищ в Дальнегорском районе на окружающую среду, а именно на р. Рудная.

Материал и методы

В работе собраны и проанализированы материалы Приморского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ПРИМГИДРОМЕТ), а также материалы федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2021 год.

В приведенной ниже таблице представлены исходные данные с сайта ПРИМГИДРОМЕТ [5, с. 1]. Всего проанализировано 27 показателей цинка и марганца из трёх пунктов сбора данных.

Данные сайта ПРИМГИДРОМЕТ

№ п/п	Дата отбора	Пункт, где зафиксировано ВЗ или ЭВЗ	Наименование ингредиента		ПДК Mg, Zn
			Zn, мг/дм ³ ВЗ	Mg, мг/дм ³ ЭВЗ	
1	16.01.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	1,697	0,324	0,01
2	16.01.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,218	1,684	0,01
3	08.02.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский		0,339	0,01
4	08.02.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,640		0,01
5	08.02.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, ниже (п. Бор)	0,156		0,01
6	04.03.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,498		0,01
7	04.03.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,483		0,01
8	04.03.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, ниже (п. Бор)	0,135		0,01
9	02.04.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,499		0,01
10	02.04.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,375		0,01
11	02.04.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, ниже (п. Бор)	0,151		0,01
12	11.05.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,292		0,01
13	11.05.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,113		0,01
14	02.06.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,386		0,01
15	02.06.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,176		0,01
16	07.07.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,493		0,01
17	07.07.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,183		0,01
18	18.08.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,226		0,01
19	18.08.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,113		0,01
20	06.09.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,350		0,01
21	06.09.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,140		0,01
22	06.10.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,230		0,01
23	06.10.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,218		0,01
24	12.11.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,239		0,01
25	01.12.2021	р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский	0,497		0,01
26	01.12.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое)	0,272		0,01
27	01.12.2021	р. Рудная – г. Дальнегорск, ниже (п. Бор)	0,106		0,01

Результаты и их обсуждение

Рудничные воды в больших объемах выходят за пределы горного отвода и загрязняют поверхностные, грунтовые, родниковые и питьевые воды. Наиболее губительное воздействие на окружающую среду оказывает высокая агрессивность техногенных (рудничных, дренажных и шламовых) вод из-за их насыщенности реагентами, поступающими вместе с пульпой, а также продуктами техногенного разложения хвостов. Велика опасность сброса сточных технических вод хвостохранилищ в близлежащие водоемы, что неоднократно имело место в рассматриваемом районе во время аварий на фабриках или прорыва дамб. С горнорудными предприятиями связано формирование кислых сульфатных вод, несущих большие количества растворенных железа, алюминия и рудных элементов. К числу наиболее миграционноспособных, которые формируют протяженные потоки рассеяния, относятся марганец, кадмий и цинк [3, с. 145–146].

По данным ФГБУ «Приморское УГМС», который проводит мониторинг окружающей среды в Приморском крае, в том числе и на р. Рудная, на протяжении многих лет видно, что идут превышения химических веществ. В данной статье рассмотрено загрязнение реки Рудная в 2021 году цинком и марганцем, т.к. их концентрация оценивается как «экстремально высокое загрязнение» и как «высокое загрязнение». Анализ проводился по показаниям загрязнителей из трёх пунктов отбора: р. Рудная – 1 км ниже р.п. Краснореченский (рис. 1), р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое) (рис. 2), р. Рудная – г. Дальнегорск, ниже (п. Бор) (рис. 3).

К категории «грязных» в 2021 г., как и в 2020 г., относилась р. Рудная в створах 1 км ниже р.п. Краснореченский и 11 км ниже п. Горбуша, 9 км ниже сброса сточных вод ОАО «Бор». Река Рудная на этих участках загрязнялась сточными водами ООО «Дальнегорский ГОК», КГУП «Примтеплоэнерго» и АО «ГМК» «Дальполиметалл» рудник «Николаевский», от которых в поверхностные воды поступали сточные воды категории «недостаточно очищенные» [4, с. 291].

Существенных изменений качества воды р. Рудная в 2021 г. по сравнению с 2020 г. не фиксировали. По-прежнему р. Рудная на участке выше по течению от р.п. Краснореченский соответствовала 2 классу и оценивалась как «слабо загрязненная». В 50 % проб отмечали в р. Рудная на этом участке соединения меди выше ПДК не более, чем в 3 раза. К загрязняющим, как и в предыдущем году, относились 5 из 15 контролируемых веществ. Значение УКИЗВ в 2021 г. в этом створе, как и в 2020 г., составляло 1, 64 и вода р. Рудная характеризовалась как «слабо загрязненная». В створах 1 км ниже р.п. Краснореченский и г. Дальнегорск, в створе 1 км выше п. Горелое в течение 2021 г. в р. Рудная фиксировали практически ежемесячно выявлялись случаи высокого загрязнения воды соединениями цинка в диапазонах 23–49,9 ПДК и 11–48 ПДК, что обусловлено деятельностью КГУП «Примортеплоэнерго» (Дальнегорский филиал) и АО ГМК «Дальполиметалл», рудник «Николаевский». 16 января и 8 февраля на участке р. Рудная, 1 км ниже п. Краснореченский отмечали 2 случая высокого загрязнения воды соединениями марганца 32 и 34 ПДК. 16 января и 8 февраля в створе р. Рудная ниже р.п. Краснореченский и г. Дальнегорск, 1 км выше п. Горелое регистрировали 2 и 1 случай экстремально высокого загрязнения воды соединениями цинка 170 ПДК, 168 ПДК, 64 ПДК соответственно. Среднегодовые концентрации соединений цинка в р. Рудная в створах р.п. Краснореченский, 1 км выше п. Горелое и г. Дальнегорск, 11 км ниже п. Горбуша также соответствовали уровням экстремально высокого и высокого загрязнения и достигали в 2021 г. 59 ПДК и 23 ПДК [4, с. 291–292].

В контрольном створе пункта наблюдений г. Дальнегорск, 11 км ниже п. Горбуша в феврале – апреле и декабре фиксировали также 4 случая высокого загрязнения р. Рудная соединениями цинка в диапазоне 10–16 ПДК [4, с. 291–292].

На графике видно, что в течение года показатели цинка и марганца были значительно выше ПДК (0,01 мг/дм³). По цинку единожды за год было зафиксировано экстремально высокое значение – 1,697 мг/дм³, по марганцу ЭВЗ не зарегистрировано, но высокие значения все-таки фиксировались, что говорит о явном негативном токсикологическом влиянии хвостохранилищ на экологическое состояние водного объекта.

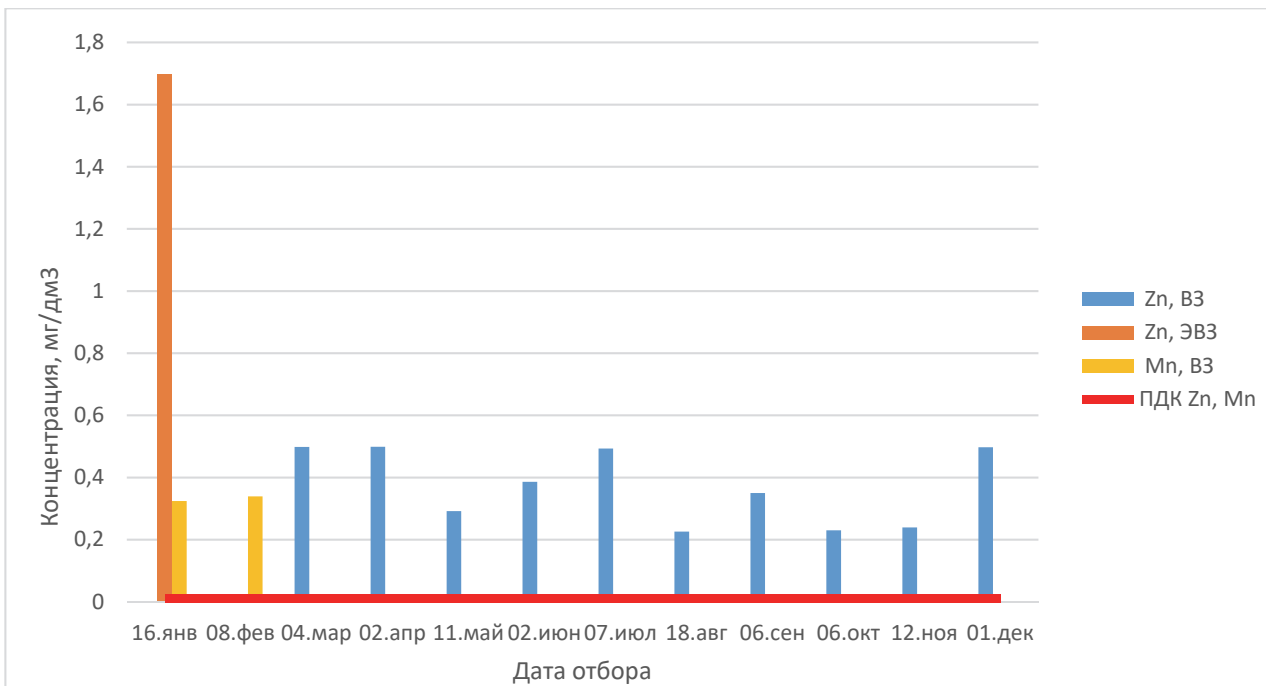


Рисунок 1 – Концентрации цинка (Zn) и марганца (Mn) в р. Рудная – 1 км ниже р. п. Краснореченский, 2021 г.

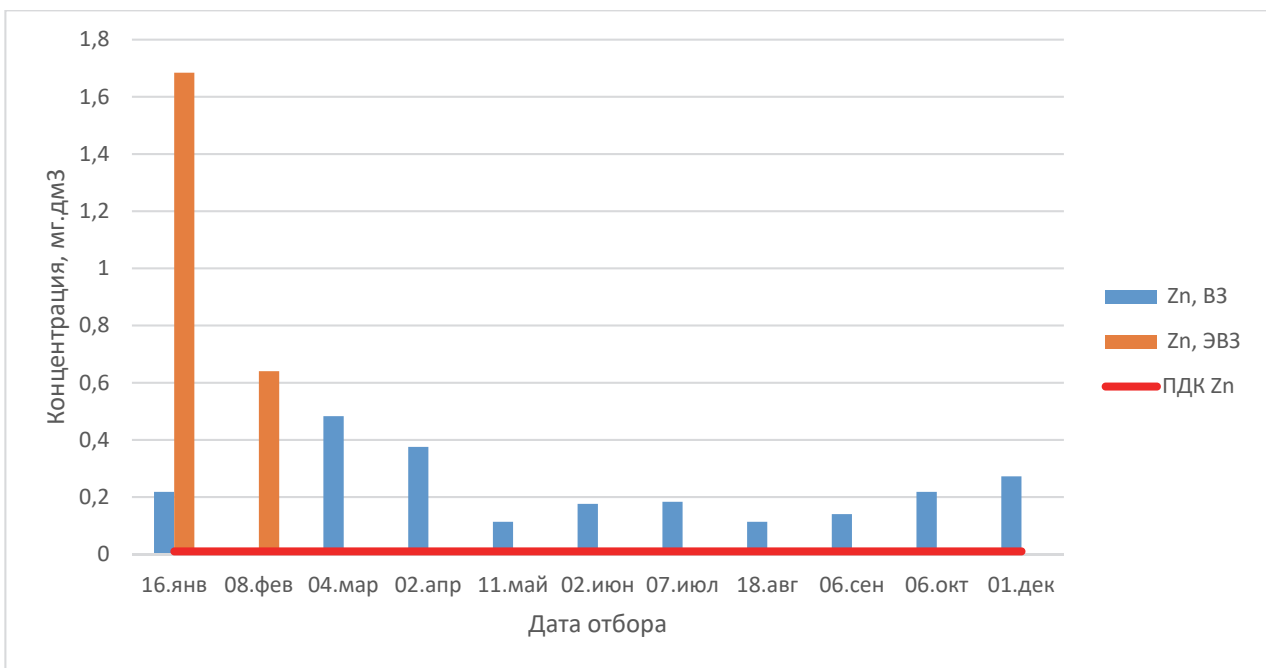


Рисунок 2 – Концентрация цинка (Zn) р. Рудная – г. Дальнегорск, выше (п. Горелое), 2021 г.

В п. Горелое также заметно, что в течение года показатели цинка были значительно выше ПДК (0,01 мг/дм³). Марганец в данном пункте отбора обнаружен не был. Также по цинку единожды за год было зафиксировано экстремально высокое значение – 1,684 мг/дм³, что говорит о явном негативном токсикологическом влиянии хвостохранилищ на экологическое состояние водного объекта.

Показания цинка в п. Бор были значительно ниже, чем в п. Горелое и п. Краснореченский, марганец также не зафиксирован, что говорит о том, что в п. Бор ситуация значительно лучше, хоть и токсикологическая нагрузка на водный объект присутствует.

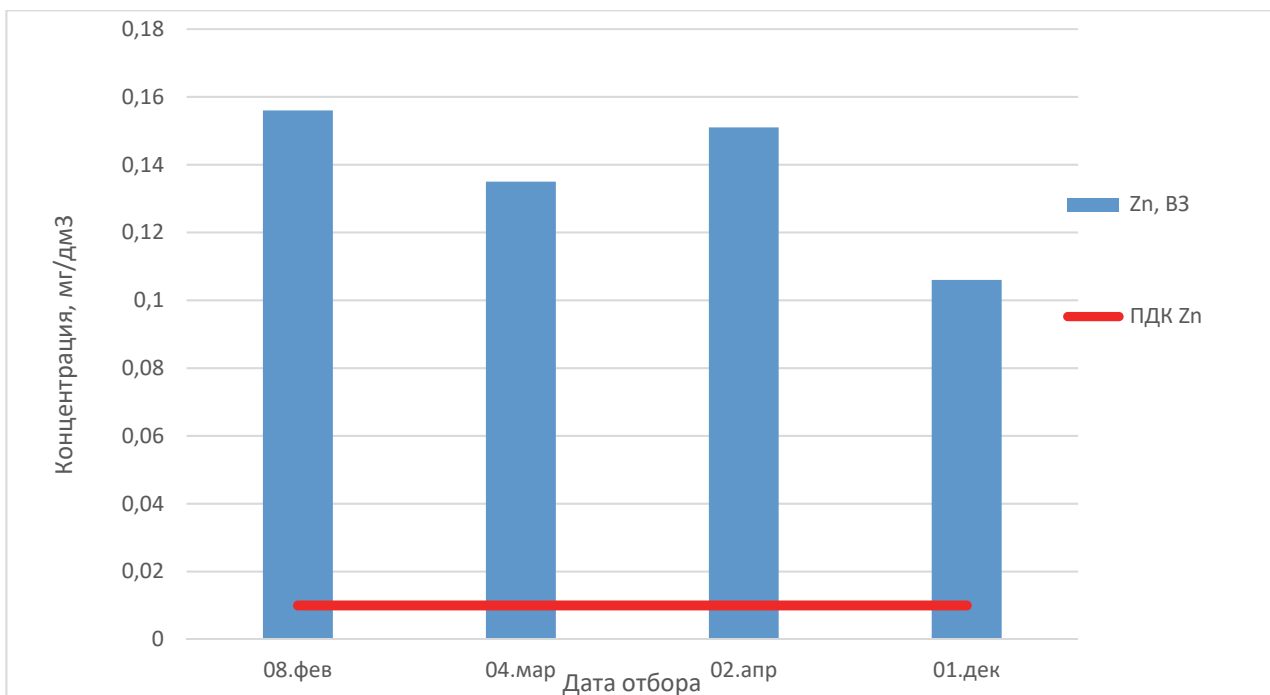


Рисунок 3 – Концентрация цинка (Zn) в р. Рудная – г. Дальнегорск, ниже (п. Бор), 2021 г.

Заключение

В результате длительной и активной деятельности свинцово-цинковой и борной горнорудной промышленности на территории района остались целые системы горных выработок: канавы, расчистки, карьеры, штольни и отвалы некондиционных руд и пустых пород, а также хвостохранилища, что привело к созданию крупномасштабной (сотни квадратных километров) горнопромышленной техногенной системы.

Хвостохранилища представляют основную экологическую опасность после завершения эксплуатации месторождений, так как наиболее интенсивно процесс окисления протекает при циклическом характере увлажнения и высыхания. В границах влияния хвостохранилищ Дальнегорского района интенсивно загрязнены поверхностные водотоки и грунтовые воды соединениями токсичных химических элементов, содержание которых превышает фоновые показатели. Взаимодействие дренажных потоков с природными водами приводит к нарушению естественного гидрогеохимического режима и изменению химического типа р. Рудная.

В настоящее время в Приморском крае делаются попытки вовлечь во вторичную отработку преимущественно техногенные месторождения (отходы обогатительных фабрик). Проблематичными оказались вопросы утилизации токсичных промышленных отходов, складированных в хвостохранилищах, накопленных в результате хозяйственной деятельности горного предприятия «Дальнегорский ГОК» («Дальполиметалл»). Они и карьерно-отвальные комплексы, оставшиеся в местах добычи полезных ископаемых, в особенности открытым способом, являются одним из самых ощутимых факторов дестабилизации окружающей среды, оказывающих негативное влияние на окружающую среду [6, с. 77].

Библиографический список

1. Правительство Приморского края. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году. URL : <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/uvedomleniya-ob-obshchestvennykh-obsuzhdeniyakh/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%20%D0%BE%D0%B1%20%D1%8D%D0%B>

A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%202021%20%20%D0%A4%D0%98%D0%9D%D0%90%D0%9B.pdf (дата обращения : 01.03.2023).

2. Горнопромышленная техногенная система Дальнегорского района Дальнего Востока и её воздействие на экосферу. URL : <https://naukarus.com/gornopromyshlennaya-tehnogennaya-sistema-dalnegorskogo-rayona-dalnego-vostoka-i-ee-vozdeystvie-na-ekosferu> (дата обращения : 01.03.2023).

3. Техногенные воды Комсомольского, Кавалеровского и Дальнегорского горнорудных районов Дальнего Востока и их воздействие на гидросферу. URL : <https://repository.geologyscience.ru/bitstream/handle/123456789/1167/73537728.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (дата обращения : 03.03.2023).

4. Гидрохимический институт. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL : <https://gidrohim.com/node/2796> (дата обращения : 05.03.2023).

5. Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL : http://www.primgidromet.ru/monitoring_zagryazneniya_okruzhayujey_sredy1/informaciya_o_vz_i_evz_vodnyh_ob_ektov_primorskogo_kraya/2021_god/ (дата обращения : 05.03.2023).

6. Геоэкологическая оценка состояния окружающей среды в границах влияния горных предприятий Дальнегорского района Приморского края. URL : <https://www.dissercat.com/content/geoekologicheskaya-otsenka-sostoyaniya-okruzhayushchei-sredy-v-granitsakh-vliyaniya-gornnykh> (дата обращения : 07.03.2023).

7. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 (ред. от 10.03.2020) об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 N 45203).

УДК 504.75.05

Александрина Юрьевна Стативкина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: stativkina.aiu@stud.dgtru.ru

Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент

Состояние газонов во Владивостоке и их влияние на запыленность атмосферного воздуха

Аннотация. Описана взаимосвязь незадерненности газонов города и содержания пылевых частиц в атмосферном воздухе. Приведены основные результаты исследования покрытия газонов.

Ключевые слова: газоны, пылевые частицы, атмосферный воздух, меры по уменьшению количества пыли в воздухе

Aleksandrina Yu. Stativkina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: stativkina.aiu@stud.dgtru.ru

Scientific advisor – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor

The state of lawns in Vladivostok and their impact on dustiness are described

Abstract. The article describes the relationship between the non-turfiness of city lawns and the content of dust particles in the atmospheric air. The main results of the study of lawn coverage are given.

Keywords: lawns, dust particles; atmospheric air, measures to reduce the amount of dust in the air

Введение

Особенностью современного периода развития общества является активная деятельность людей и, как следствие, мощное антропогенное влияние на все сферы Земли. Не задумываясь, человек изменяет рельеф и покрытие литосферы, вызывая изменение состава атмосферного воздуха, состав биосферы и химический состав гидросферы, не отдавая себе отчета о последствиях своих деяний. Такое поведение негативно сказывается не только на видовом и качественном состоянии сфер, но и на здоровье самого человека. Газоны, которые раньше останавливали поднятие пыли в воздух, постепенно исчезают и уже не справляются со своей задачей. Попадание пыли в организм человека приводит к различным заболеваниям. На сегодняшний день мониторинг состояния атмосферного воздуха, содержания в нем пылевых частиц чрезвычайно актуален, соответственно, наблюдение за площадью покрытия растениями земной поверхности и недопущение сокращения количества газонов – также одна из важных задач городской власти.

Современный облик Владивостока представляет собой большое количество офисных зданий, жилых комплексов, а также очень плотное автомобильное движение, при этом площадь зеленых зон недостаточна. Качество городского воздуха – это важная экологическая проблема, требующая неотложного вмешательства. Уровень загрязнения атмосферного воздуха растет все с большей интенсивностью. Воздух, которым мы дышим, наполнен различными примесями, опасными для здоровья людей, в том числе пылью.

Пыль представляет собой твердые частицы, существующие в воздухе, оседающие на различных поверхностях и в легких людей. Образование пыли связано как с естественными (природными) процессами, например выветривание, разрушение горных пород, ветровая эрозия, космическая пыль и др., так и с антропогенной деятельностью: промышленность, сельское и жилищно-коммунальное хозяйство, транспортная активность и так далее [1, с. 2]. Источником пыли в городской среде в первую очередь являются склоны, лишённые растительности, и незадерненные участки. Пыль опасна тем, что может содержать в себе: сажу, золу, частички минералов, таких как кварц или кальцит, глину, различные органические соединения, диоксид кремния, оксид алюминия, оксид кальция, оксид серы, оксид хлора(I), окись калия, закись железа, оксид магния, окись натрия, пыльцу растений, семена растений, яйца паразитов, бактерии, микробы и много другое [2, с.17; 3, с. 23].

Цель исследования. Оценить качество газонов города и их влияние на загрязнение атмосферного воздуха пылью на территории города. Предложить пути по уменьшению загрязнения воздуха и меры по недопущению попадания пыли в атмосферу.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили данные о состоянии атмосферного воздуха, приведенные в докладах правительства Приморского края [4, с. 17; 5, с. 19; 6, с. 16; 7, с. 13; 8, с. 11; 9, с. 16; 10, с. 31; 11, с. 19; 12, с. 5; 13, с. 5; 14, с. 5].

В ходе исследования были измерены площади газонов и площади покрытия поверхности газонов в районе площади Баляева и близлежащих улиц (рис. 1). Измерение проводилось с помощью рулетки, расчет – при помощи сеточки Раменского. Измерения проводились на каждом участке в 4 углах и в центре. Сеточка располагалась на высоте 1 м над уровнем газона, и из этих данных складывалось среднее арифметическое, которое и дало понимание о площади покрытия травянистыми растениями данной территории.

Также спустя 2 месяца и 14 дней, после сильного снегопада в декабре 2022 года, были взяты пробы снега в трех местах: 1 – зона, закрытая от дороги, в парке (рис. 5), 2 – зона между жилыми зданиями в районе Баляева с закрытой от дороги стороны (рис. 6), 3 – зона около дороги (рис. 7). После оттаивания проводилось фотографирование воды с взвешенными частицами пыли, определялось время осаждения частиц и количество осадка.



Рисунок 1 – Карта района площади Баляева и близлежащих улиц. Красными точками отмечены места, где были взяты пробы, желтым цветом отмечена территория, где проводилось измерение покрытия

Результаты и обсуждение

На обследованной территории площадь, отведенная под газоны, составляет 2,80863 км², из них бывших газонов, которые сейчас представляют лишенную растительности землю, – 1,3429 км².

За последние 10 лет содержание пыли в атмосферном воздухе города Владивостока находится на достаточно высоком уровне и растет с годами, однако пока не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) (рис. 2). Попадание пыли в воздух происходит из-за большого количества строек (строительная пыль), огромного количества автомобилей (пыль от истирания шин), от самого человека (ороговевшие частички кожи) и поднятия пыли с поверхности земли.

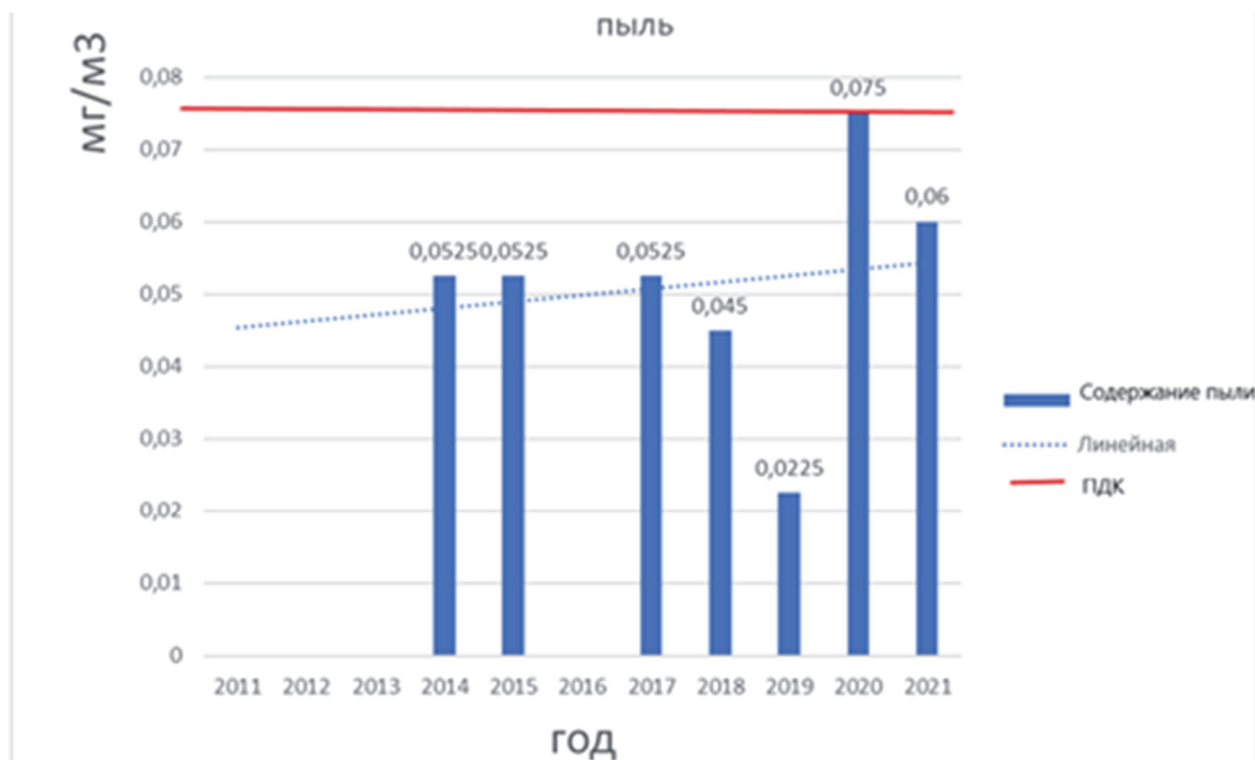


Рисунок 2 – Среднегодовые концентрации содержания пыли в атмосферном воздухе г. Владивосток

Основываясь на данных, которые сообщила редакции сайта Примпогода.ру эколог I категории ЛМЗА ЦМС Примгидромета К.Е. Боровая (2020 год), наибольшую удельную нагрузку загрязнений пылью на атмосферный воздух г. Владивостока испытывают: улица Светланская, район остановки Постышева, район остановки Баляева, район площади Луговая и район остановки «Дальхимпром» [15]. В данных районах расположены промышленные предприятия, наблюдается малая площадь покрытия растительностью участков земли и проходят основные автомобильные дороги, выбросы от которых негативно влияют на атмосферный воздух (рис. 3).

Владивосток известен своими сильными порывистыми и не прекращающимися ветрами, которые переносят пыль, не дают ей оседать на поверхности земли, а разносятся и поднимаются с поверхности. Дожди, которые были бы способны сбить всю пыль, находящуюся в воздухе, бывают здесь не так часто, а значит, даже безветренные дни здесь не могут спасти жителей от «запыления» легких. Например, в 2022 году дождь, способный смыть пылевую завесу, шел 20 дней в году, безветренных дней было еще меньше – всего 3 дня в году (скорость ветра составляла 10 км в час и менее) (рис. 4) [17].

В зимние месяцы запыленность воздуха в городе особенно хорошо заметна. Во всех отобранных в ходе исследования пробах снега отмечено большое количество пыли.



Рисунок 3 – Карта г. Владивосток с указанием районов, испытывающих наибольшую удельную нагрузку загрязнения пылью [16]



Рисунок 4 – Дождливые дни за 2022 г. в г. Владивосток

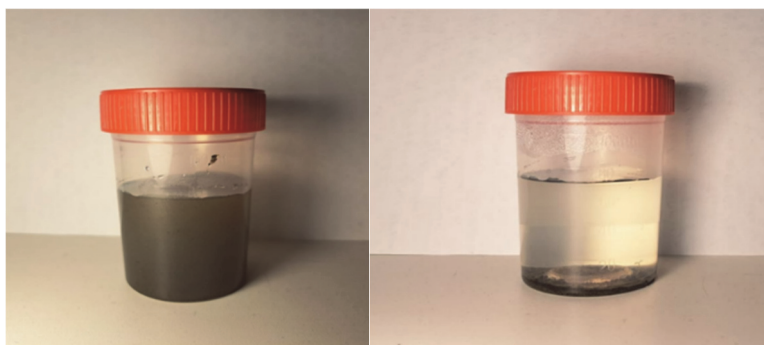


Рисунок 5 – Проба № 1 до и после осаждения частиц (фото автора)

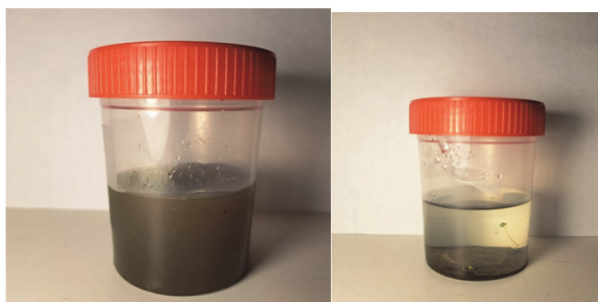


Рисунок 6 – Проба № 2 до и после осаждения частиц (фото автора)

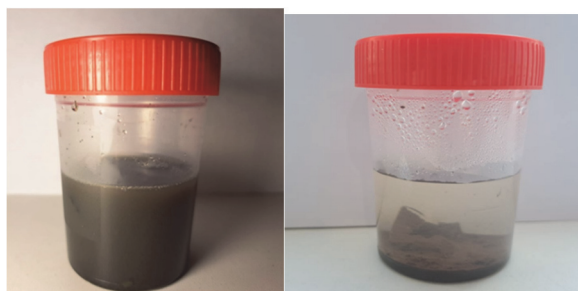


Рисунок 7 – Проба № 3 до и после осаждения частиц (фото автора)

В первой пробе осадок после седиментации, которая происходит очень быстро (в течение 1 мин), не велик – 0,5 мм, и вода почти прозрачная, следовательно, из-за того, что участок находится на удалении от дорог и прикрыт со всех сторон задерненными газонами и деревьями, в воздухе и на поверхности земли пыль содержится в минимальных количествах.

Во второй пробе, которая была взята среди жилой застройки, содержание осадка 1 мм, вода менее прозрачна и уже заметно более сильное влияние незадернённого газона, расположенного неподалеку от дороги, которая находится намного ближе. Осаждение пыли проходило в течении 5 мин. Через неделю после осаждения пыли в емкости со второй пробой были обнаружены два проросших семени, что свидетельствует о том, что с пылью разносятся и семена растений.

В третьей пробе, взятой в непосредственной близости от дороги и примыкающего к ней незадернённого газона, осаждение частиц происходит намного медленнее (около суток), вода после отстаивания остается мутной, и самое большое содержание осадка наблюдается именно в этой пробе – 4,5 мм.

Результаты проведенного исследования подтверждают, что газоны спасают городской воздух от поднятия пыли с поверхности земли. Однако из-за высокой плотности автомобильного транспорта, а по статистике на 2022 год, на тысячу жителей города Владивостока приходится 309 автомобилей, газоны используются как стоянки и парковки для автомобилей, вытаптываются местными жителями и полностью исчезают. Озеленение города происходит значительно медленнее, и растения просто не могут справиться с таким количеством пылевых частиц в воздухе.

Действие пыли на отделы дыхательной системы определяется формой и размером частиц. Особенно опасны плохорастворимые частицы менее 0,3 мкм в поперечнике вытянутой формы. Некоторые виды пыли со временем удаляются из легких естественным путем, другие остаются в организме навсегда, вызывая болезни. К последним относятся силикаты, асбесты природные и синтетические, асбесторезина, алюмосиликаты [18, с. 104; 19, с. 118]. Соответственно, чтобы этих заболеваний было меньше, необходимо уменьшить количество пыли в воздухе. Пыль вызывает следующие болезни: хронический ринит, ларингит, трахеит, бронхит, пневмония, а также во время дождя пылевые частицы растворяются и образуют химические соединения, которые вызывают раздражение, токсическое и гистопатогенное влияние [18, с. 105].

Уменьшить уровень содержания пыли в атмосферном воздухе г. Владивостока можно с помощью искусственных насаждений, высадки газонов, а также увеличения высоты бордюра, чтобы туда не могли заехать машины. Там, где нет возможности высаживать газоны, территорию можно засыпать мелким щебнем; вокруг строек натягивать прочную многоразовую пленку, чтобы оттуда летело меньше пыли.

Заключение

Одна из важнейших экологических проблем Владивостока, запыленность воздуха, которым дышат люди, требует скорейшего решения. Важно увеличивать площади газонов, уменьшать количество склонов, не засаженных растительностью, перестать вытаптывать газоны и превращать засаженные растительностью территории в стоянки автотранспорта. Также для сохранения здоровья рекомендуется использовать средства индивидуальной защиты.

Библиографический список

1. Азаров В. Н., Кузьмичев А. А. и др. Исследование дисперсного состава городской среды. Волгоград : ДГТУ, 2020. 10 с.
2. Состояние природной среды в СССР в 1988 году: Межведомственный доклад. М. : Лесная промышленность, 1990. 176 с.
3. Горная энциклопедия. Т. 4. М. : Сов. энциклопедия, 1989. 623 с.
4. Правительство Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2021 году. Владивосток, 2022. 334 с.
5. Правительство Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году. Владивосток, 2021. 269 с.
6. Правительство Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2019 году. Владивосток, 2020. 270 с.
7. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 году. Владивосток, 2019. 252 с.
8. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2017 году. Владивосток, 2018. 233 с.
9. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2016 году. Владивосток, 2017. 262 с.
10. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 году. Владивосток, 2016. 269 с.
11. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2014 году. Владивосток, 2015. 241 с.
12. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2013 году. Владивосток, 2014. 230 с.
13. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2012 году. Владивосток, 2013. 158 с.
14. Администрация Приморского края: Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2011 году. Владивосток, 2012. 73 с.
15. Электронный ресурс. https://primpogoda.ru/news/ecology/samy_e_zagryaznennyye_rajony_vladivostoka_v_yanvare_— данные о самых запыленных районах города (дата обращения : 20.03.2023).
16. Карта города. <https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/vladivostok/map> (дата обращения : 22.03.2023).
17. Данные о погоде города за 2022 год [Электронный ресурс]. URL : <https://ru.weatherspark.com> (дата обращения : 22.03.2023).
18. Величковский Б. Т. Фиброгенные пыли. Особенности строения и механизм биологического действия. Горький, 1980. 159 с.
19. Грацианской Л. Н., Ковшило В. Е. Справочник по профессиональной патологии. Л. : Медицина, 1981. 376 с.

УДК 62-932.2

Иван Сергеевич Цыбульник

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-112, Россия, Владивосток, e-mail: ivan_sergeevich_99@mail.ru

Научный руководитель – Ольга Николаевна Руденко, доцент

Использование технологий ветропылезащиты для защиты от угольной пыли

Аннотация. Рассматривается проблема уменьшения загрязнения воздуха угольной пылью при хранении угля. Представлен обзор технологий ветропылезащиты, таких как использование ветроулавливающих устройств и устройств для увлажнения угля. Проведен анализ эффективности таких технологий и их применимость в различных условиях.

Ключевые слова: аспирация, ветрозащита, пылеподавление, угольная пыль

Ivan S. Tsybulnikov

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: ivan_sergeevich_99@mail.ru

Scientific adviser – Olga N. Rudenko, Associate Professor

The use of wind and dust protection technologies to protect against coal dust

Abstract. This article examines the problem of reducing air pollution with coal dust during storage of coal. The article presents an overview of wind protection technologies, such as the use of wind-trapping devices and devices for humidifying coal. The effectiveness of such technologies and their applicability in various conditions are analyzed.

Keywords: aspiration, wind protection, dust suppression, coal dust

Введение

Во многих странах мира уголь остается одним из основных источников энергии. Однако хранение угля на открытых складах, ведут к значительному выбросу угольной пыли, что может негативно сказываться на здоровье людей и окружающей среде. Для решения этой проблемы используются различные технологии ветропылезащиты, например стальные стены и циклоны. В данной статье будет рассмотрено использование технологий для защиты от угольной пыли и их эффективность в этой области, а также особенности применения данных технологий и их влияние на окружающую среду.

Стальная стена, используемая для защиты от ветра и пыли, способна изменять направление потоков воздуха на площадках, это показано на рис. 1 и 2. Она действует за счет снижения скорости и турбулентности ветра при его столкновении со стеной. Уменьшение механической энергии воздушного потока приводит к уменьшению скорости ветра и силы крупных вихревых потоков. В результате стенка создает новые потоки воздуха с меньшей скоростью и интенсивностью, что приводит к снижению количества рассеиваемой пыли на площадке.

При использовании конструкции из стальных панелей перфорация обеспечивает прохождение ветра через стену и снижение его скорости. В зоне А $P_a = P_b$, $V_2 \leq V_1/2$ (рис. 3), поэтому ветру не хватает мощности для подъема пыли в воздух. В зоне В мощность ветра никак не изменяется, что также предотвращает распространение пыли с угольных куч.



Рисунок 1 – Схема конструкции защиты от ветра



Рисунок 2 – Схема конструкции защиты от ветра

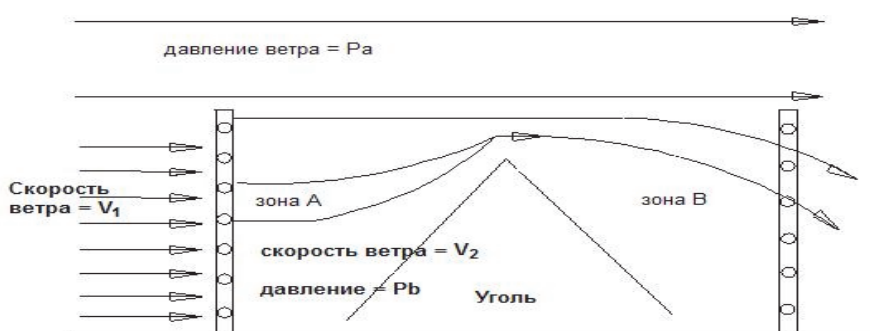


Рисунок 3 – Схема использования стальных панелей для защиты от ветра и пыли

Эффективность пылеподавления зависит от высоты экрана и его конструкции. Наибольшим эффектом обладают экраны высотой от +10% до +50% к высоте штабеля, с коэффициентом перфорации от 20 % до 50 %. По величине перфорации экраны делятся на два типа: ветрозащитные (40–50 %) и пылеподавляющие (20–40 %) [3, с. 272–283].

Пассивные системы, такие как ветрозащитные стены, экраны для уменьшения пыли и древесно-кустарниковые насаждения не требуют больших затрат и обеспечивают эффективную защиту на продолжительное время. Они достигают своего эффекта путем удержания потока воздушных масс, что уменьшает размер ореола загрязнения и эрозию на складских площадках. Древесно-кустарниковые насаждения могут быть естественными пассивными системами, но их создание требует времени и определенных климатических условий. Полосы защиты могут выполнять функцию ветрозащиты или защиты от пыли, в зависимости от направления ветра. Конструкции полос могут быть непродуваемыми, продуваемыми и ажурными, и они отличаются наличием и характером сквозных просветов между стволами и в кронах. Полная характеристика полос показана в табл. 1.

Загрязненный воздушный поток, который проходит через лесистые участки земли, замедляет свою скорость. Как следствие, до 70% содержащейся в воздухе пыли может осесть на растительные насаждения, такие как деревья и кустарники, под действием силы тяже-

сти. При использовании ветрозащитных насаждений, которые размещены с учетом ветрового режима, скорость ветра может быть уменьшена на 50–80 %. Воздействие ветрозащитных насаждений зависит от угла, под которым они расположены относительно направления ветрового потока, плотности насаждений и высоты растительных насаждений.

Таблица 1– Конструкции полос

Конструкция	Характеристика конструкций полос			
	Площадь просветов, %		Ветропроницаемость, %	
	Между стволами	В кронах	Между стволами	В кронах
Непродуваемая	0-10	0-10	Менее 30	Менее 30
Продуваемая	Более 60	0-10	Более 70	Менее 30
Ажурная	15-30	15-35	30-70	30-70

Аспирация нужна для фильтрации воздушных масс от микроскопических угольных сухих частиц из-под транспортно-технологического оборудования и рабочей зоны методом всасывания загрязненного воздуха через патрубок системы аспирации, по которому грязь и воздух двигаются до места назначения, будь то фильтр, отстойник или какая-либо емкость.

Классическая аспирационная система включает в себя несколько элементов. Первый – местный отсос. Он нужен для улавливания пыли, обычно выполнен в форме зонта, кожуха, коробка, воронки и тому подобного. Следующий элемент – воздухопроводы из толстых листов стали. Их цель заключается в отведении воздуха от местного отсоса. После воздухопроводов идет устройство, которое очищает поток от пыли перед выбросом на улицу или возвратом его в цех. Данную схему можно увидеть на рис. 4.

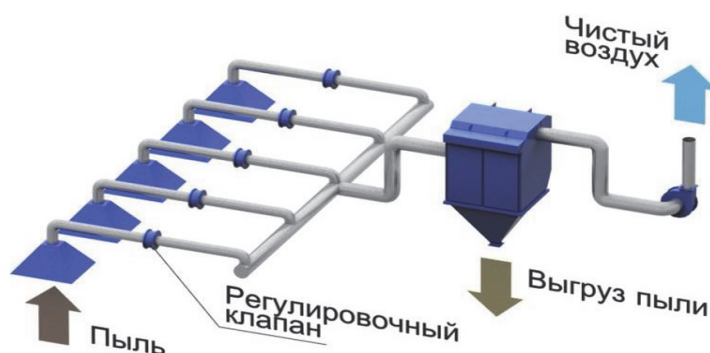


Рисунок 4 – Схема системы аспирации угольной пыли

Аппараты для очистки газов от пыли можно разделить на четыре категории, учитывая технологию улавливания взвешенных частиц.

Сухие пылеуловители являются механическими устройствами, где очистка газа от примесей осуществляется за счет центробежных сил, инерции или гравитации. При равных условиях запыленности на входе очистка циклона составляет не более 40–60 %. Очистка газов гидравлическими пылеуловителями обладает на 30 % меньшим гидравлическим сопротивлением, чем центробежные пылеуловители. Если воздух на входе сильно запылен, для обеспечения высокой эффективности очистки целесообразно применять два или три устройства, каждое из которых обладает эффективностью в диапазоне от 93 до 96 %. В основном фильтруются частицы с диаметром от 30 мкм, что не позволяет достигнуть эффективности очистки воздуха на уровне хотя бы 94 %.

Мокрые аппараты для очистки газов, также известные как скрубберы, используются для улавливания пыли путем осаждения ее частиц при смешивании с водой.

Преимущества скрубберов:

1. Повышенная эффективность.

2. Малогабаритные агрегаты улавливают частицы пыли до 0,1 мкм.

3. Простота компоновки и небольшая цена.

Недостатки скрубберов:

1. Существенным минусом применения жидких пылеуловителей является шлам – илистый осадок, который необходимо утилизировать, очищать.

2. В процессе очистки требуются дополнительные расходы на обработку стоков и другие операции, что влияет на себестоимость очистных работ.

3. При обработке определенных газов есть вероятность кислотной либо щелочной коррозии.

4. Чистый, но влажный воздух необходимо осушить, чтобы избежать трудностей с расщеплением через воздухопроводы заводской вентиляции.

5. При использовании ПАВ вода загрязняется примесями, вредными для водоемов.

Существуют различные системы пылеочистки, включая пористые и электрофильтры, а также водное распыление. Пористые фильтры имеют отверстия размером от 100 до 200 мкм, которые задерживают частицы пыли. Эффективность очистки от частиц размером от 0,5 мкм составляет 99%, а остатки загрязнений не превышают 10–50 мг/м³.

Электрофильтры используют ионизацию молекул твердых частиц для очистки газов. Они эффективны для улавливания частиц размером от 0,01 до 100 мкм, а энергозатраты на обработку 1 тысячи кубометров газа составляют от 0,36 до 1,8 МДж [2, с. 88–90].

В случае использования водного распыления для уменьшения уровня пыли в воздухе оптимальный размер капель должен соответствовать размеру пылинок для наиболее эффективного улавливания. Данные приведены в табл. 2.

Рекомендуется использовать капли размером более 100 мкм, в идеальном случае – в диапазоне от 200 до 500 мкм, чтобы снизить попадание пыли в воздух и обеспечить эффективное улавливание пылинок.

Таблица 2 – Размеры капель/частиц пыли и их скорость гравитационного осаждения в неподвижном воздухе

Размер частицы пыли, мкм	Название	Скорость падения в спокойном воздухе, см/сек	Время, за которое она упадет на 3,1 м (10 ft), сек
5000-2000	Ливень	359-339	0,85-0,90
2000-1000	Сильный дождь	339-277	0,9-1,1
1000-500	Умеренный дождь	277-191	1,1-1,6
500-100	Слабый дождь	191-28	1,6-11
100-50	Тяжелый туман	28-7,6	11-40
50-10	Легкий туман	7,6-0,3	40-1020
10-2	Сухой туман	0,3-0,012	1020-25400

При распылении воды иногда в неё добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), так как они уменьшают поверхностное натяжение, что приводит к уменьшению размеров капель, увеличению числа капель (при одинаковом расходе воды), уменьшению угла смачивания – угла между поверхностью жидкости и твёрдой поверхностью частицы в месте их контакта.

Одними из наиболее распространенных в очистке воздуха от твердых примесей являются технологии орошения.

Дождевальные системы достаточно просты, не требуют источника сжатого воздуха, управляются вручную или автоматически. Датчик измеряет количество воды в резервуаре, и насос автоматически подаёт воду, когда её уровень в баке понизится до критического уровня.

Основные недостатки этого способа:

1) неэффективно для подавления вдыхаемой пыли, т.е. не уменьшает концентрацию опасной для здоровья пыли в воздухе;

2) активное применение гидромониторов и их аналогов может существенно увеличить влажность угля, снизив его качество;

- 3) высокие энергозатраты и дорогое обслуживание дождевального оборудования. Процесс увлажнения пыльной поверхности бесконечен, как и затраты на него;
- 4) большой расход воды – ценного природного ресурса.

Мелкую вдыхаемую пыль из воздуха можно осаждать с помощью водяного тумана, который генерирует оборудование различных типов и различных производителей. Туманообразующие установки рекомендуется использовать там, где дождевальные установки невозможно применить, например при ИТС 46-2019 251 отрицательных температурах или в дополнение к другим технологиям увлажнения. Обладающие большой дальностью действия дождевальные установки применяются для пылеподавления штабелированных материалов. Размер капель составляет от 150 до 600 мкм.

Установки сухого тумана разделяются на два типа: установки гидравлического распыления высокого давления и ультразвуковые генераторы тумана. При гидравлическом распылении вода под высоким давлением (от 70 до 200 бар) насосами распыляется через специальные форсунки, образуя густой поток частиц влаги размером от 1 до 10 мкм. Система эффективно улавливает вдыхаемую пыль с размером частиц от 0,1 до 1000 мкм. Система состоит из насосов высокого давления, форсунок и системы электропитания и управления. Данные системы также потребляют низкое количество воды – от 100 мл/мин. Это является важным критерием при внедрении данных систем.

В ультразвуковых генераторах тумана в форсунку одновременно подаются под низким давлением (2–5 бар) вода и сжатый воздух.

Преимуществом является также то, что форсунка не имеет движущихся деталей, вода подаётся под низким давлением, отверстие форсунки имеет большой диаметр, благодаря чему вероятность засорения меньше. Систему можно дополнить специальным продувочным клапаном, который после окончания работы установки выдувает из форсунки воду, значительно уменьшая таким образом количество отложений, выпадающих при испарении воды. Такие системы стоят относительно недорого, дешевы в эксплуатации и высокоэффективны в пылеподавлении. При этом увлажняется сама пыль, продукт же остается сухим [3, с. 245–255].

Заключение

В заключении можно отметить, что использование технологий ветропылезащиты для защиты от угольной пыли является актуальной темой, особенно для предприятий, связанных с добычей, переработкой и транспортировкой угля. Описанные в статье методы ветропылезащиты, такие как стальные стены, аспирационная и другие инновационные решения, могут помочь значительно снизить уровень пыли на площадках и повысить безопасность труда для работников. Также следует отметить, что использование таких технологий может снизить воздействие на окружающую среду и улучшить экологическую ситуацию в регионах хранения угля. В целом эти технологии являются важным шагом в развитии более безопасной и экологически устойчивой угольной промышленности.

Библиографический список

1. Горохов В. А. Городское зеленое строительство : учебное пособие для вузов. М. : Стройиздат, 1991. С. 9–117 (дата обращения : 04.04.2023).
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным: очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях, ИТС 46-2016. С. 88–90 (дата обращения : 03.04.2023).
3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям: сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов), ИТС 46-2019. С. 272–283, 245–255 (дата обращения : 05.04.2023).

Светлана Александровна Шмырёва

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-312, Россия, Владивосток, e-mail: Alex.Sun.1999@bk.ru

Научный руководитель – Олеся Юрьевна Бусарова, канд. биол. наук, доцент

Проблема загрязнения рек Приморского края (по данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае)

Аннотация. На основе анализа Доклада об экологической ситуации в Приморском крае выявлено, что в 2020 г. качество воды ни одного водного объекта в Приморском крае не соответствовало классу «условно чистые», самой грязной рекой остаётся река Дачная – соответствует 5 классу «экстремально грязных» вод. Из загрязняющих веществ в реках Приморского края в 2020 г. преобладают: взвешенные вещества, БПК полный, нитрат-анионы, сухой остаток, аммоний ион. Среднегодовое содержание загрязняющих веществ в реках Приморского края в 2020 г. снизилось в сравнении с 2009 г.

Ключевые слова: Приморский край, реки, загрязнение, антропогенное влияние, загрязняющие вещества, нитрат-анионы, аммоний ион, взвешенные вещества

Svetlana A. Shmireva

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: Alex.Sun.1999@bk.ru

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

The problem of pollution of the rivers of Primorsky Territory (according to the Report on the environmental situation in the Primorsky Territory)

Abstract. Based on the analysis of the report on the ecological situation in the Primorsky Territory, it was found out that in 2020 the water quality of no water body in the Primorsky Territory corresponded to the “conditionally clean” class, the dirtiest river remains the Dachnaya River – corresponds to the 5th class of “extremely dirty” waters. Of the pollutants most in the rivers of the Primorsky Territory in 2020, suspended solids, complete BOD, nitrate anions, dry residue, and ammonium ion prevail. The average annual content of pollutants in the rivers of Primorsky Territory in 2020 decreased compared to 2009.

Keywords: Primorsky Territory, rivers, pollution, anthropogenic influence, pollutants, nitrate anions, ammonium ion, suspended solids

Долгое время проблема загрязнения воды не была острой для большинства стран. Но теперь население планеты растёт. Последствия загрязнения рек могут иметь серьезные последствия как для здоровья человека, так и для водных экосистем. Воздействие загрязненной воды может вызывать различные проблемы со здоровьем, такие как кожная сыпь, проблемы с дыханием и желудочно-кишечные заболевания. Водные экосистемы также страдают от загрязнения рек, так как это может приводить к гибели рыб и других водных организмов. К тому же современной промышленности и сельскому хозяйству вода требуется в огромных количествах.

В Приморском крае имеется множество рек, являющихся средой обитания для редких и промысловых видов рыб и других гидробионтов. Речная сеть покрывает большую часть территории Приморского края.

Целью работы являлся анализ проблемы загрязнения рек Приморского края. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: оценить экологическое состояние рек Приморского края, определить влияние антропогенных факторов на реки Приморского края и динамику его интенсивности, выявить основные загрязняющие вещества рек Приморского края на основе данных, опубликованных в Докладе об экологической ситуации в Приморском крае.

Первая задача работы – оценка экологического состояния рек Приморского края. По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 г., качество воды ни одного водного объекта в Приморском крае не соответствовало классу «условно чистые». Отмечается ухудшение качества воды по 22 створам, стабилизация в 18 створах. Самой грязной рекой в Приморском крае остаётся река Дачная в черте г. Арсеньев – соответствует 5 классу «экстремально грязных» вод с индексом УКИЗВ 7,37 (рис. 1). Причиной чрезвычайного загрязнения р. Дачная является сброс недостаточно очищенных сточных вод предприятиями г. Арсеньев.

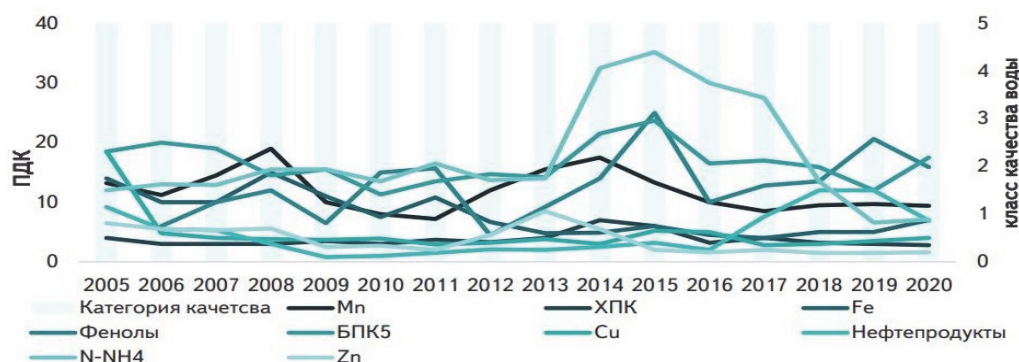


Рисунок 1 – Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ и качества воды р. Дачной в черте г. Арсеньев, 2005–2020 гг. (данные Росгидромета) [1, с. 79]

По данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае, основными источниками загрязнения поверхностных вод бассейна р. Уссури являются сточные воды предприятий металлообработки, лесной промышленности, коммунального хозяйства. Основными источниками загрязнения поверхностных вод рек бассейна Японского моря остаются сточные воды предприятий коммунального хозяйства, угольной промышленности, цветной металлургии. Сточные воды являются значительным источником загрязнения рек, так как содержат большое количество азота и фосфора, что может привести к росту вредных водорослей и бактерий. В поверхностные водные объекты Приморского края было сброшено 421 млн м³ сточных вод. Большую часть этих вод сбрасывают в водные объекты без очистки (217 млн м³) либо недостаточно очищенными (43 млн м³), и только малая их часть относится к нормативн-очищенным (80 млн м³) или нормативно-чистым (79 млн м³) (рис. 2). Сброс загрязненных сточных вод без очистки в 2020 г. составил 217,58 млн м³, что больше значения за 2019 г. на 1,3 % и на 31,6 % меньше, чем в 2010 г. Сброс загрязненных сточных вод, недостаточно очищенных в 2020 г., составил 43,4 млн м³, что меньше значения за 2019 г. на 1,5 % и на 17,8 % меньше, чем в 2010 г.

В ходе решения третьей задачи было выявлено, что основными загрязнителями рек Приморского края являются аммоний ион, взвешенные вещества, БПК полный, сухой остаток, жиры и масла (природного происхождения), железо, марганец, медь, нефть и нефтепродукты, нитрат-анион и нитрит-анион, АСПАВ и фенол.

На основе анализа Данных из докладов об экологической ситуации в Приморском крае за 2020–2017 и 2010–2009 гг. [2, с.181; 3, с.170; 4, с.143; 5, с.117; 6, с.15] была прослежена динамика содержания основных загрязняющих веществ в реках Приморского края.

В период с 2009 по 2020 год наблюдалось снижение среднегодовых содержаний загрязняющих веществ. Так, количество взвешенных веществ снизилось на 61 %; БПК пол-

ный снизился на 76 %; содержание железа понизилось на 86 %; медь снизилась на 39%; количество нефти и нефтепродуктов уменьшилось на 40 %; АСПАВ – на 88 %; фенолов – на 89 % (рис. 3).

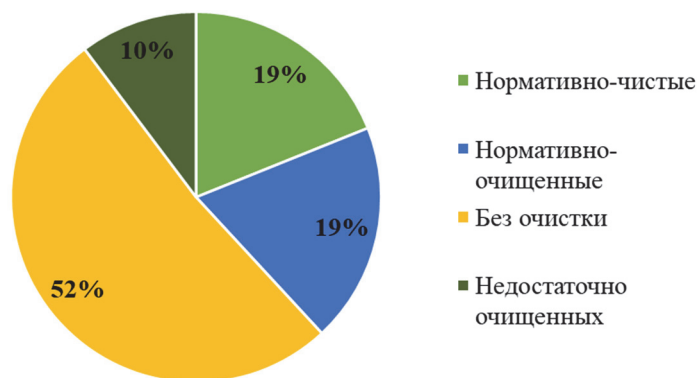


Рисунок 2 – Соотношение очищенных и неочищенных сточных вод, сброшенных в реки Приморского края в 2020 г.

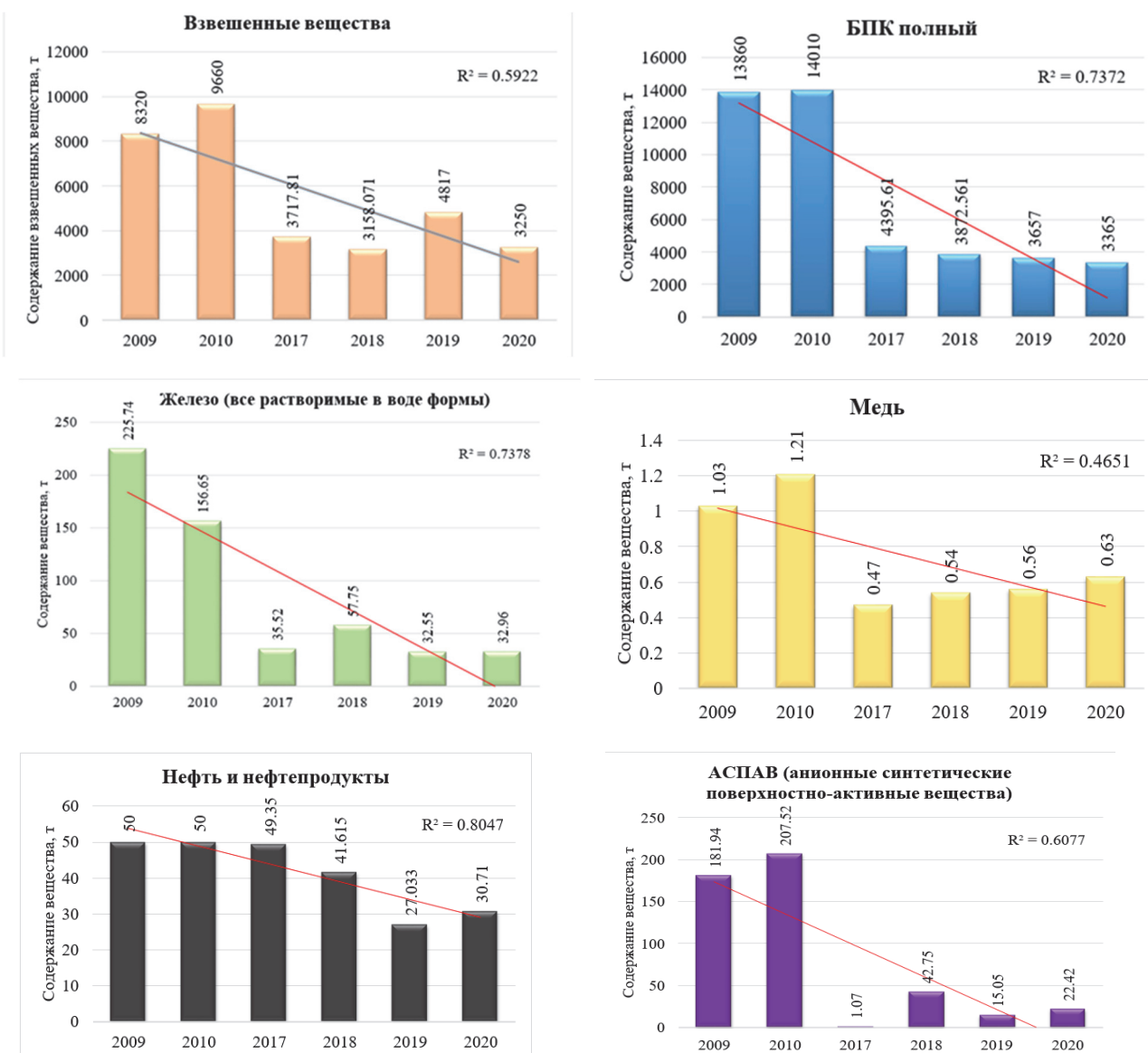


Рисунок 3 – Динамика содержания загрязняющих веществ в реках Приморского края за период с 2009 по 2020 год (рисунок получен автором при анализе сведений из докладов об экологической ситуации в Приморском крае)

Несмотря на то, что концентрации загрязняющих веществ в реках Приморского края снижаются, их загрязнение остается на высоком уровне. Для того чтобы качество вод рек Приморского края с каждым годом улучшалось, требуется минимизировать их загрязнение канализационными стоками от предприятий металлообработки, лесной и угольной промышленности, цветной металлургии, а также коммунального хозяйства. Кроме того, необходимо заниматься экологическим просвещением населения.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году». Москва, 2021. 866 с.
2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 г. Владивосток, 2021. 268 с.
3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2019 г. Владивосток, 2020. 269 с.
4. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2018 г. Владивосток, 2019. 252 с.
5. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2017 г. Владивосток, 2018. 233 с.
6. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2010 г. Владивосток, 2012. 73 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА	3
<i>Багокина В.А.</i> Анализ способов выращивания серого морского ежа <i>Strongylocentrotus intermedius</i> в хозяйствах марикультуры Приморского края.....	3
<i>Вальков М.В.</i> Траловые системы с применением гибкого распорного устройства для бокового траления объектов в поверхностном слое.....	8
<i>Веренич Т.Н.</i> Методы повышения селективности ловушечного промысла трески	11
<i>Дементьев Н.С., Веливецкий Ю.А., Дёгтева Е.Д.</i> Дифференциация толкований понятийного аппарата в нормативно-правовых актах, регламентирующих обращение с судовыми отходами.....	17
<i>Денисюк Д.В.</i> Сравнение свойств материалов технологии 3d-печати изделий для нужд промышленного рыболовства.....	24
<i>Ермин А.А.</i> Использование многофункциональной морской беспилотной платформы в рыболовстве	29
<i>Ивойлов А.Н., Лысенко Е.С.</i> Исследование установленных классификационных групп отходов от рыболовства и рыбоводства.....	33
<i>Кривоносов Д.С.</i> Совершенствование промысловой схемы тралового лова с применением ваерных блоков с фиксаторами шкентеля траловой доски.....	37
<i>Марченко М.О., Радченко Д.Э., Кузьменко Э.А.</i> Система управления отходами на рыбодобывающих судах и процедура сдачи отходов в порту.....	41
<i>Масенков С.А.</i> Обслуживание ставных неводов транспортной лодкой доставки рыбопродукции на берег, необорудованный причальными стенками	48
<i>Матвеева К.А.</i> История развития гибких распорных устройств в орудиях рыболовства.....	51
<i>Никулина А.Д.</i> Совершенствование траловой системы для промысла дальневосточной сардины (иваси)	58
<i>Новиков Ю.В., Панова О.В.</i> Пробелы в правовой базе нормирования отходов, образующихся на рыбодобывающих судах.....	62
<i>Пищёлка А.С.</i> Анализ современных зарубежных исследований биоакустики рыб	66
<i>Пищёлка А.С.</i> Факторы, снижающие прочность орудий рыболовства.....	72
<i>Сычева И.С.</i> Восточно-Камчатская зона как объект промышленного рыболовства.....	77
Секция 2. МАТЕМАТИКА	83
<i>Гречишников В.Е.</i> Числа Фибоначчи и золотая пропорция	83
<i>Демин А.А.</i> Алгоритм Краскала и его практическое применение	88
<i>Игумнова С.М.</i> Обработка статистических данных с помощью метода наименьших квадратов	93
<i>Морозов К.П.</i> Математика вокруг нас: вероятность и лотереи	96
<i>Панарин Д.В.</i> Математическая модель для расчета объемного расхода жидкости через трубопровод в гидравлической системе	101
<i>Панова А.А., Хандошко К.А.</i> Применение матриц в науке и технике.....	106
<i>Рябков Д.С.</i> Бесконечность и большие числа.....	109
<i>Соколова А.А.</i> Применение матричного исчисления для решения экономических задач	114
<i>Фадеев И.С.</i> Применение теории вероятностей к задачам судовождения.....	117

Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	121
<i>Богомякова А.Р.</i> Кибербезопасность на судне	121
<i>Григорьева Ю.А.</i> Использование Excel для расчета характеристик трала	124
<i>Демин А.А.</i> Судовые информационные системы	129
<i>Денисюк Д.В.</i> Квантовые компьютеры	134
<i>Дорожуков Д.Е., Пьянков Д.А.</i> Киберспорт в образовании	138
<i>Мамонтов Б.П., Кузнецова А.В.</i> Метаданные в MS Word и Excel	143
<i>Мингайла П.К.</i> Перспективы дополненной реальности	147
<i>Мингайла П.К.</i> 3D-моделирование логистических процессов	152
<i>Турчак А.Н.</i> Пример автоматизации заполнения табличных бланков средствами MS Excel	157
<i>Харитоненко А.А., Капелюш А.А.</i> Анализ предпосылок к вопросу о структуре остатков от классической регрессии	161
Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА	166
<i>Андрющак Я.А.</i> Некоторые черты биологии горбуши залива Терпения (Охотское море) в 2022 г.	166
<i>Антонова А.О.</i> Качественный состав и количественные показатели биоты мелководных лентических водоемов г. Владивосток	171
<i>Бордашевич К.А.</i> Размерно-массовые характеристики кукумарии японской Уссурийского залива в 2019 г.	175
<i>Голубых О.А.</i> Некоторые черты биологии минтая Уссурийского залива (Японское море) в 2020 г.	178
<i>Кафанов М.Н.</i> Размерно-массовые характеристики приморского гребешка бухты Троицы (залив Посъета, Японское море) в 2019 г.	181
<i>Ким Ми Сун</i> Современные проблемы и перспективы гибридов осетровых рыб	184
<i>Кобыща В.М.</i> Размерно-возрастные характеристики амурской щуки <i>Esox</i> <i>reichertii</i> озера Ханка в 2020 г.	188
<i>Кобыща В.М.</i> Биологическая характеристика щуки <i>Esox reichertii</i> озера Ханка в разные сезоны 2021 г.	192
<i>Койнов Г.А.</i> Размерно-массовые характеристики травяного чилима (<i>Pandalus</i> <i>latirostris</i>) бухты Лососей (залив Анива, Сахалинская область) в 2022 г.	196
<i>Колтун А.В.</i> Некоторые черты биологии черного палтуса в Западно- Берингоморской промысловой зоне в 2020 г.	199
<i>Кононова Е.А.</i> Некоторые черты биологии крупночешуйной красноперки (<i>Tribolodon hakuensis</i>) бухты Рудная в 2020 г.	204
<i>Лепетюк С.К.</i> Некоторые черты биологии горбуши реки Островка (о. Сахалин) в 2022 г.	208
<i>Лысак Д.С.</i> Пространственная изменчивость малоротой камбалы <i>Glyptocephalus stelleri</i> в различных районах Тихого океана	211
<i>Мотора А.П., Зобов В.Ю.</i> Биологические показатели и распределение массовых видов десятиногих ракообразных (Decapoda) в сублиторали бухты Витязь в 2022 г.	217
<i>Никольская Е.А., Расщупкин П.Ю.</i> Размерные характеристики трепанга дальневосточного бухты Северной (Славянский залив, Японское море) и бухты Мелководной (Амурский залив, Японское море) в весенне-летний период 2021 г.	223
<i>Ростовцева М.О.</i> Аквакультура Приморского края: цели, задачи и приоритеты развития	226
<i>Савчук М.С.</i> Производство тихоокеанской устрицы в мировой практике	232
<i>Семенчук Н.А.</i> Размерно-массовые характеристики приморского гребешка бухты Витязь (залив Посъета, Японское море) в 2021 г.	239

<i>Старкова Е.Г.</i> Японский гребешок (<i>Chlamys farreri nipponensis</i>) – перспективный объект марикультуры	241
<i>Фанталов М.В.</i> Некоторые биологические характеристики приморского гребешка бухты Киевка в 2021 г.	245
<i>Фоминов В.С.</i> Биологическое состояние нижеамурского и желтопятнистого хариуса в верхнем течении реки Большая Уссурка в сентябре 2022 г.	248
<i>Хайбрахманова А.А.</i> Размерно-массовый состав южной мальмы <i>Salvelinus malma</i> реки Петровка в 2019 г.	253
<i>Шарова А.И.</i> Характеристика размерно-массового состава хариуса <i>Thymallus tugarinae</i> (Salmonidae: Thymallinae) реки Большая Уссурка (Приморский край) в 2022 г.	256
Секция 5. ЭКОЛОГИЯ	260
<i>Веливецкий Ю.А.</i> Анализ паразитарных сообществ эстуарной зоны р. Пенжина	260
<i>Давыдова И.А.</i> Мониторинг загрязнения бухты Золотой Рог	266
<i>Дёгтева Е.Д.</i> Диагностика заболевания приморского гребешка <i>Mizuhopecten yessoensis</i> (Jay, 1857) в хозяйствах марикультуры Приморского края методом инкубирования	271
<i>Колесникова А.С.</i> Анализ реакции многолетней мерзлоты на изменение температуры в период 2006–2020 гг.	277
<i>Зенина В.В., Кучерук М.А.</i> Влияние пожаров на состояние лесного фонда Дальнего Востока	283
<i>Мязина В.В.</i> Качество атмосферного воздуха г. Южно-Сахалинск.....	289
<i>Пекарь В.Э.</i> Влияние незаконных рубок древесных насаждений на состояние лесного фонда Приморского края	295
<i>Перельгин С.Ю.</i> К вопросу о назначении и видах экологической экспертизы.....	301
<i>Потапова Д.Ю.</i> Проблемы горнодобывающей промышленности. Влияние хвостохранилищ на реку Рудная (Приморский край)	306
<i>Стативкина А.Ю.</i> Состояние газонов во Владивостоке и их влияние на запыленность атмосферного воздуха.....	312
<i>Цыбульников И.С.</i> Использование технологий ветропылезащиты для защиты от угольной пыли	318
<i>Шмырёва С.А.</i> Проблема загрязнения рек Приморского края (по данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае).....	323

Научное электронное издание

РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА

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

(Владивосток, 19–20 апреля 2023 года)

Подписано в печать 29.05.2023. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 38,59. Уч.-изд. л. 35,50. Заказ 0883.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б