

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

## **НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА**

Материалы Национальной  
научно-технической конференции

(Владивосток, 17–18 мая 2023 г.)

Владивосток  
Дальрыбвтуз 2023

ISBN 978-5-88871-770-7

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2023

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА**

**Материалы Национальной  
научно-технической конференции**

(Владивосток, 17–18 мая 2023 г.)

Электронное издание

Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2023



УДК 639.2+338  
ББК 65.35(2P55)  
Н34

#### **Редакционная коллегия:**

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

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

**Секретарь** – Сергеева М.М., ст. преподаватель кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

Бойцов А.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство».

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

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

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

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

Калинина Г.Г., канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

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

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

Лисиенко С.В., доктор техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство».

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

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

Смирнова Е.В., канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

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

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

Харитонов Л.А. – директор Центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза»

#### **Адрес оргкомитета конференции:**

690087, г. Владивосток

ул. Луговая, 526, каб. 112 «Б»

Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

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

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

E-mail: [ingavladm@mail.ru](mailto:ingavladm@mail.ru)

Н34 **Научно-практические вопросы регулирования рыболовства** : материалы Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (37,8 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. – 229 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-770-7

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

УДК 639.2+338  
ББК 65.35(2P55)

ISBN 978-5-88871-770-7

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2023

УДК 639.3.06

### **Анатолий Николаевич Бойцов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», канд. техн. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: boitsov\_an@mail.ru

### **Евгений Валериевич Осипов**

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

### **Разработка методики расчета траловой системы для бокового траления гидробионтов 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 движется сбоку от кильватерной струи. В работе дается методика расчета такой траловой системы с учетом скоплений гидробионтов.

*Ключевые слова:* траловый лов, боковое траление, методика расчета

### **Anatoly N. Boytsov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: boitsov\_an@mail.ru

### **Evgeny V. Osipov**

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

### **Development of a method for calculating a trawl system for lateral trawling of aquatic organisms in the surface layer**

*Abstract.* When using trawl systems 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 side trawl are currently being developed in some countries, when the trawl moves to the side of the wake. The paper gives a method for calculating such a trawl system, taking into account accumulations of aquatic organisms.

*Keywords:* trawling, side trawling, calculation method

При применении траловых систем в поверхностном слое в ряде случаев кильватерный след судна и само акустическое поле судна не дает возможности объекту лова сконцентрироваться и попасть в трал. В частности, на рис. 1 показана схема облова поверхностных скоплений сардины или скумбрии разными типами тралов и судов, где видно, что крупнотоннажное судно при большей мощности может дальше отпустить трал с раскрытием устья  $B_c^y = 70$

м от кормы, что позволяет косяку сконцентрироваться как по горизонтали, так и по вертикали и успешно его обловить. Однако для малотоннажных и среднетоннажных судов (рис. 1, п. 4) трал отпустить на необходимое для концентрирования косяка расстояние невозможно. Поэтому для таких судов используется близнецовая схема траления, но такая схема требует наличия второго судна и опыта работы. Современная ситуация на промысле сардины иваси и скумбрии показали, что по такой схеме работают не более двух пар судов, многие судовладельцы имеют либо разные по типу суда, либо вообще одно, что ограничивает использование близнецовых схем траления.

Вследствие этого в настоящее время в некоторых странах разрабатываются системы с боковым тралением, когда трал движется сбоку от кильватерной струи (рис. 2), а косяк за счет акустического поля судна лучше концентрируется с облавливаемого борта судна.

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 изменённый слой воды вокруг судна не позволяют тралу поймать все объекты [1, 3].

Также создание такой системы стало возможным за счет применения гибкой распорной системы (рис. 3), разрабатываемой совместно с российскими исследователями (Бойцов А.Н.).

В ходе траловых испытаний [2] было подтверждено, что поплавков и гибкий распорный щиток (рис. 3), прикрепленный к концу боковой сети большой траловой сети, были видны на поверхности моря при скорости траления 4,5 узла и 5,0 узла во время боковой буксировки, поверхностное траление было стабильно, и можно было четко отвести от кильватерного следа боковую траловую систему (рис. 4).

В октябре 2004 г. на острове Хоккайдо рыболовно-исследовательское судно Kaiyo Maru провело с использованием этой траловой сети с боковым буксированием уловы сайры 12 раз днем и 16 раз ночью (более 1 часа 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].

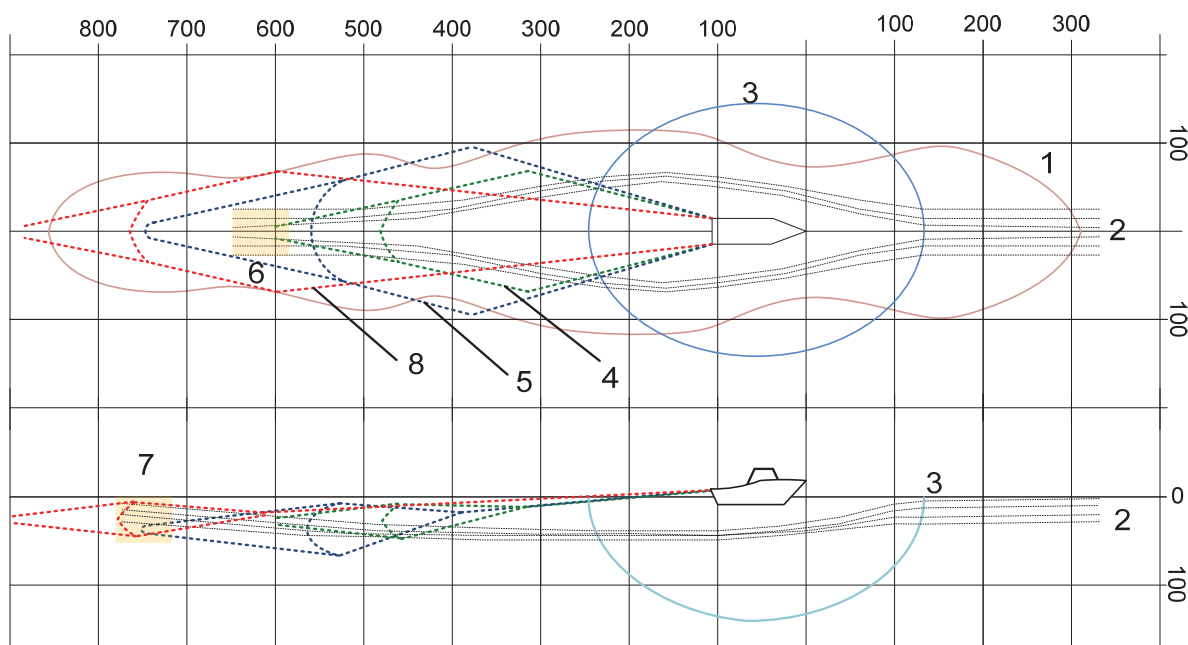


Рисунок 1 – Положения траловых систем в акустических полях судна и движение косяка рыб [4]:  
 1 – акустическое поле судна; 2 – движение косяка рыб; 3 – реакция косяка; 4 – трал с  $B_c^y = 70$  м,  
 5 – трал с  $B_c^y = 130$  м; 6 – область схождения косяка рыб в горизонтальной плоскости; 7 – область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

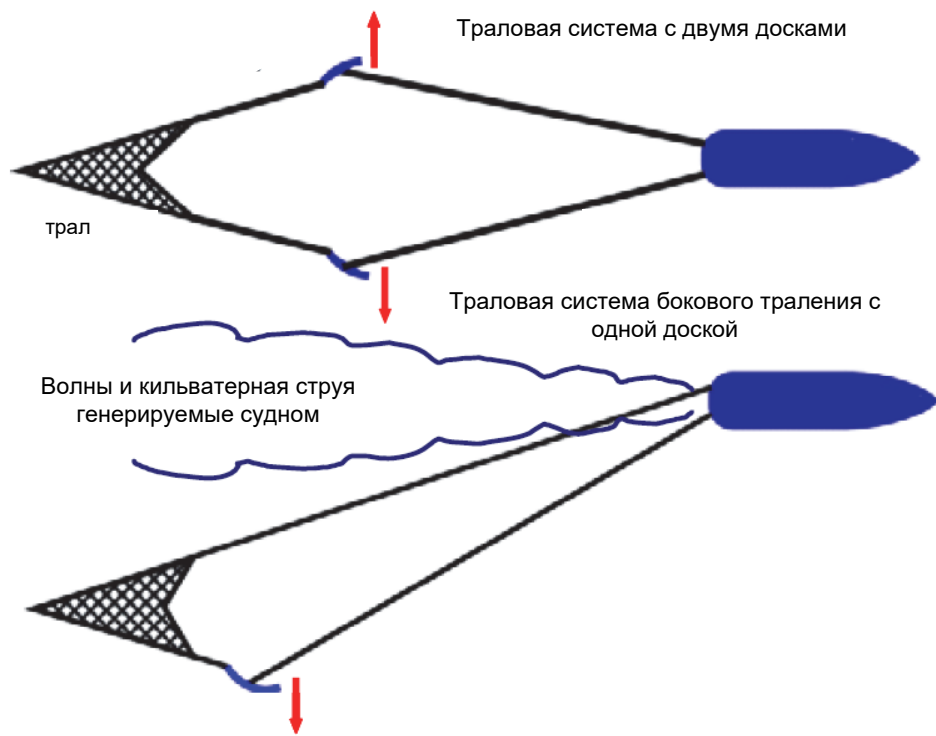


Рисунок 2 – Принципы работы траловой системы [2]



Рисунок 3 – Гибкий распорный щиток [2]

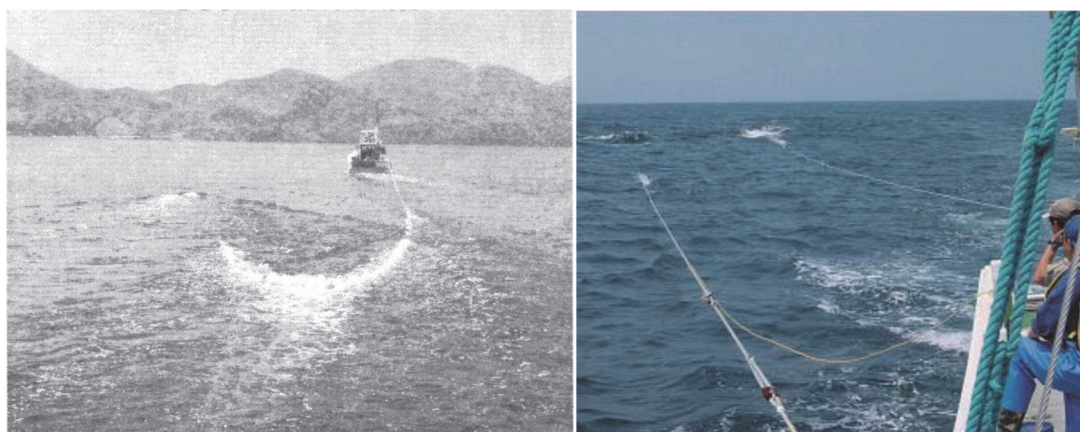


Рисунок 4 – Фотографии боковой буксировки трала [2]

Важной особенностью испытаний является то, что при равном раскрытии сопротивление традиционной траловой системы было в 0,22 раза выше, чем у боковой траловой системы [2]. 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].

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, опасность сближения гидробионтов с судном, можно маневрировать и облавливать более успешно поверхностные скопления, чем в случае траловых систем с двумя траловыми досками. Поэтому при боковом тралении судно обходит косяк со стороны движения трала, что повышает эффективность промысла, при этом, как показано в работе [5], реакция гидробионтов на судно по глубине составляет до 100 м.

В настоящее время пока не разработаны схемы расчета боковой траловой системы [2], что сдерживает широкое развитие таких способов лова. В Японии используются только проверенные экспериментами системы [1, 2]. Поэтому рассмотрим методику расчета боковой траловой системы (рис. 5), где расчет характеристик ГРУ найдем по формулам

$$R_{x,y}^{ГРУ} = C_{x,y} \frac{\rho U^2}{2} S^{ГРУ}; (T^{ГРУ})^2 = (R_x^{ГРУ})^2 + (R_y^{ГРУ})^2; \operatorname{tg} \alpha^{ГРУ} = \frac{-R_y^{ГРУ}}{R_x^{ГРУ}}, \quad (1)$$

где  $R_x^{ГРУ}$  – гидродинамическое сопротивление;  $R_y^{ГРУ}$  – гидродинамическая распорная сила;  $T^{ГРУ}$  – натяжение ГРУ;  $\alpha^{ГРУ}$  – угол  $T^{ГРУ}$ .

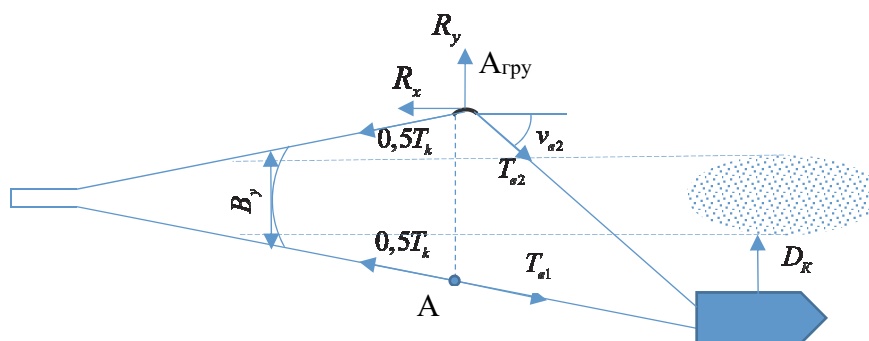


Рисунок 5 – Схема расчета боковой траловой системы

Силовая схема (1) для ГРУ рассчитывается при  $\alpha_p = 20^0$  ( $C_x = 0,06$ ,  $C_y = 0,93$ ) [6]. Натяжение ваера  $T_{e1} = 0,5T_k$  в точке А и угол  $\nu_{e1} \approx \nu \approx \alpha_N^0$  (рис. 6), а угол  $\nu_{e2}$  и натяжение  $T_{e2}$  найдем по формулам (рис. 5)

$$\operatorname{tg} \nu_{B2} = \frac{0,5T_k \sin \nu + T^{ГРУ} \sin \alpha^{ГРУ}}{0,5T_k \cos \nu + T^{ГРУ} \cos \alpha^{ГРУ}}; \quad (2)$$

$$T_{B2} \cos \nu_{B2} = 0,5T_k \cos \nu + T^{ГРУ} \cos \alpha^{ГРУ};$$

$$\sin \alpha_N^0 = (B_y - D_m) / 2L_m,$$

где  $D_m$  – диаметр сечения мешка трала;  $B_y$ ,  $H_y$  – вертикальное и горизонтальное раскрытие трала;  $L_m$ ,  $l_{kp}$  – длина трала и его крыла.



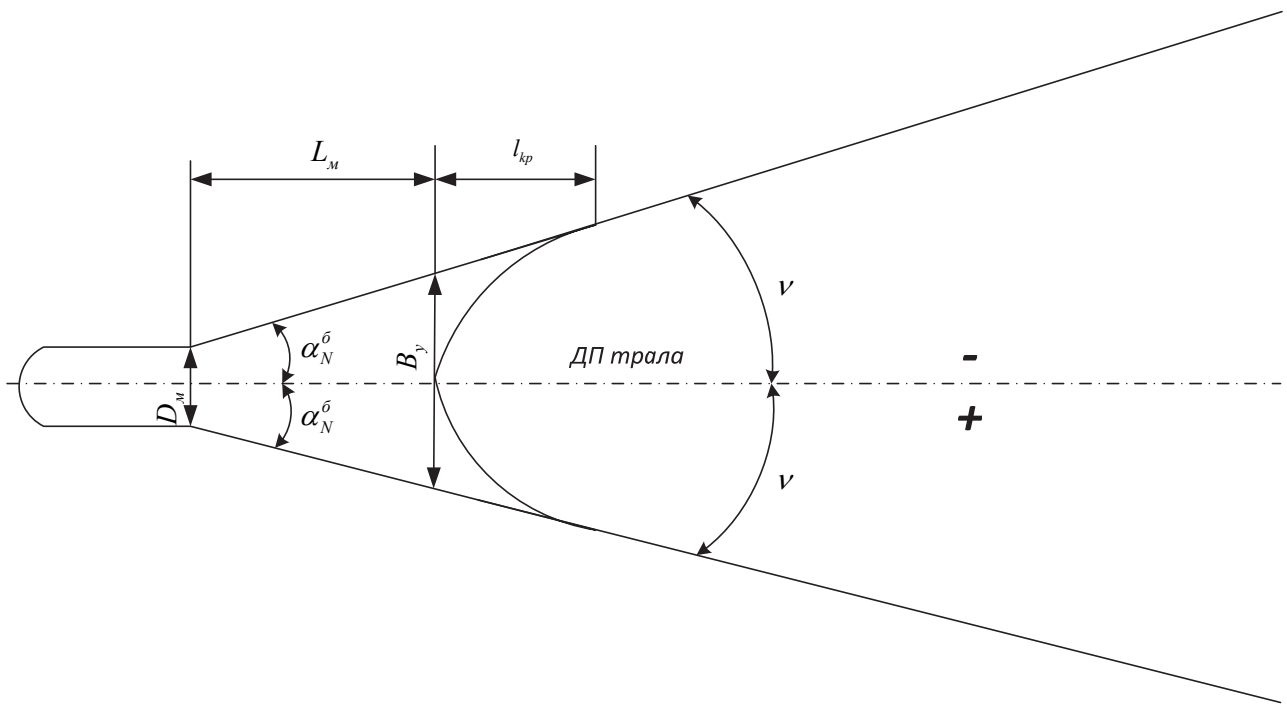


Рисунок 6 – Схема расчета углов траловой системы (вид сверху)

Расчет боковой траловой системы по (1, 2) производится с учетом ее симметричности (отсутствия перекаса), длина ваера будет зависеть от  $R_y^{ГРУ}$ , при ее увеличении длина меньше. Следующим важным фактором сокращения длины ваера является уменьшение расстояния  $AA_{ГРУ}$ , что может происходить за счет уменьшения длин верхних кабелей и длин верхних голых концов для поверхностного траления.

### Библиографический список

1. Разработка боковой буксировки крупногабаритной траловой сети. URL: <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.
6. Кудакеев 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 : Междунар. науч. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2010. С. 215–219.

**Сергей Васильевич Демидов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

**Исследование процессов рыболовства при ограничениях  
правового регулирования**

*Аннотация.* Рассмотрено развитие процессов рыболовства при учете ограничений, накладываемых правовым регулированием. Просмотрено развитие ограничений, существовавших ранее и сегодня, даются сравнения и определяются важные для отрасли подходы к правовому регулированию, дающие более эффективные подходы к ее развитию.

*Ключевые слова:* процессы рыболовства, правовое регулирование, развитие правил рыболовства

**Sergiy V. Demidov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

**Study of fisheries processes under legal regulation restrictions**

*Abstract.* The paper considers the development of fishing processes, taking into account the restrictions imposed by legal regulation. The development of the restrictions that existed earlier and today is reviewed, comparisons are made and important approaches to legal regulation for the industry are identified, which provide more effective approaches to its development.

*Keywords:* fishery processes, legal regulation, development of fishery rules

Началу создания правовых и организационных вопросов по охране рыбных запасов дал направление «Декрет Совета народных комиссаров (СНК-1918г.) о земле», которым была отменена частичная собственность на водные ресурсы. От этого закона началось развитие рыбной промышленности.

На основании данного Декрета в декабре 1918 года было создано Главное управление по рыболовству и рыбной промышленности (Главрыба) (Постановление Всероссийского Совета народного хозяйства и Народного Комиссариата продовольствия РСФСР), а в феврале 1920 года Председателем СНК В.И. Лениным был подписан Декрет «О реорганизации Главного Управления по рыболовству и рыбной промышленности в России и его органах на местах». На Главрыбу этим Декретом возлагались задачи по развитию рыбного хозяйства страны, охране рыбохозяйственных водоемов, разработке и утверждению инструкций, наказов. Кроме того, Главрыба была обязана следить за правильным применением действующих законов в области рыболовства и рыбоводства. В губерниях были созданы управления с теми же задачами.

С 1934 г. основным государственным органом по охране рыбных ресурсов в Советском союзе являлся Главрыбвод (далее после 1991 г. – Госкомрыболовство), который в июне 2008 г. был переименован в Федеральное Агентство по Рыболовству. До «перестройки» это была серьезная (мощная) структура Союзного значения, при которой была организована общественная и внештатная рыбоохрана, задействованы правоохранительные органы, авиация, флот, велась большая массово-разъяснительная работа среди населения, для спасения молодежи создавались «голубые патрули». Для этого в СССР была создана система поощрения инспекторского корпуса и общественных инспекторов из специального фонда отчислений при нарушениях правил рыболовства во всех областях хозяйственной деятельности, где 50 %

средств поступали от штрафов и реализации средств добычи (суда и орудия рыболовства), а 30 % – от реализации водных биоресурсов, в том числе от штрафов за незаконные выловы и стоимость причинённого ущерба природе.

При этом размер премиальных сумм не должен превышать за месяц: госинспектору – 100 % его месячного должностного оклада, а общественным инспекторам – 80 % должностного оклада участкового государственного инспектора [8]. И только после выхода в свет [7] все вышеизложенное прекратило существовать.

Рассмотрим Правил рыболовства, начиная с 1989 года [5] по 2022 год [1].

На период 1989 г. [5] на Дальнем Востоке (включая Приморский край) были утверждены всего 3 правила рыболовства: первое – Правила рыболовства водоемов Дальнего Востока (14 страниц, 20 пунктов), второе – Правила любительского и спортивного рыболовства в водоемах Приморского края (1983 г., 15 страниц, 24 статьи), третье – Правила рыболовства для научно-исследовательских и контрольных целей (1989 г., на одном листе формата А4).

Вышеуказанные Правила были просты, понятны и полностью отражали не только правила добычи, но и вопросы сохранения водных биологических ресурсов. Кроме того, данными Правилами рыбодобывающие организации обеспечивались бесплатно в общеобязательном порядке, а для любительского и спортивного рыболовства инспекторским составом (это входило в их обязанности) распространялись среди местного населения.

В дальнейшем Правила стали «разбухать», то есть стало появляться много различных дополнений, зачастую непонятных и неактуальных (на данный момент издано 7 Правил рыболовства). Что касается капитанов рыбодобывающих судов, то к действующим Правилам им необходимо иметь на борту судна множество нормативно-правовых актов, начиная с [2], различные другие федеральные постановления и акты, имеющие актуальную редакцию на момент выхода судна на промысел. К примеру, п. 13.6 [2], касающихся учета и доставки уловов. Чтобы разобраться с «учетом уловов в местах доставки и выгрузки», указанных в п. 10 [2], капитану необходимо иметь на борту судна [9] и [10], а также реальный перечень для разных регионов мест выгрузки.

В соответствии с п. 15 [2] капитан или судоводитель маломерного судна должны иметь систему ТСК (п. а) по [11] – все заверенные копии документов по судну (п. б) и для судов более 12 м документы по безопасности мореплавания (п. в). Для судов, длиной не превышающих 20 м, они должны быть обеспечены спасательными и сигнальными средствами в соответствии с нормами [12].

Из приведенного примера – капитан должен иметь при себе или на борту судна всё, что указано в п. 15 Правил рыболовства?

Подобные нагромождения законов и подзаконных актов делают Правила рыболовства неприемлемыми в повседневной деятельности рыбаков.

В сложившейся ситуации вывод один: требуется не внесение поправок в действующие Правила рыболовства, а их полная переработка, то есть необходимо убрать всё лишнее, сделать их понятными и доходчивыми – по образцу Правил рыболовства от 1989 года.

Кроме проблем с Правилами рыболовства существуют не менее глобальные проблемы с административно-правовыми средствами борьбы с правонарушителями в сфере охраны водных биологических ресурсов.

Занимая всего 36 % территории России с населением 5 % страны, Дальний Восток добывает 70 % водных биоресурсов. Промысел осуществляется около 800 судов, и, по мнению различных экспертов, ущерб от нарушений российского законодательства достигает не менее 700 млрд руб.

В соответствии с [7] были разграничены полномочия по вопросу охраны водных биологических ресурсов, где Федеральная пограничная служба Российской Федерации осуществляет контроль в территориальном море, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и за ее пределами, а Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации во внутренних водоемах (в реках и связанных с ними пресноводных водоемах Российской Федерации).



При разделении полномочий между Федеральной пограничной службой ФСБ РФ (ФПС ФСБ РФ) и Росрыболовством часть инспекторского состава Росрыболовства была переведена в подчинение ФПС ФСБ РФ.

Основной состав государственной морской инспекции ФПС ФСБ РФ по ПК состоял из гражданских лиц, настоящих специалистов в области охраны водных биологических ресурсов, проработавших немало лет в качестве госинспекторов рыбоохраны.

В 2016 г. Приказом директора ФСБ РФ весь гражданский состав был уволен, на замену пришли военные. За время работы гражданского состава каких-либо грубых нарушений процессуального характера не отмечено.

Однако анализ административной практики ГМИ ФПС ФСБ РФ по ПК показал слабую подготовку военнослужащих в вопросах ведения промысла, ихтиологии и знании нормативно-правовых актов. По этой причине капитаны и юридические лица неправомерно привлекались к административной ответственности, но при этом судебные органы «беспристрастно рассматривали дела и выносили решения не в пользу рыбаков».

Например: 02.06.2016 г. капитан МРС «Путятин» произвел лишь одно траление (в должности капитана на промысел вышел впервые). При выборке трала по техническим причинам поднять трал полностью не удалось. При этом трал был наполнен крабом. Чтобы освободить кутец, по команде капитана он был разрезан. Согласно Правилам рыболовства, действующим в тот период, члены экипажа приступили к выпуску краба в естественную среду обитания. В это время в борту судна подошла моторная лодка (как потом выяснилось, она была позаимствована у браконьеров), на борт высадились досмотровая группа пограничников, которые вопреки действующему законодательству запретили выпуск краба. Кроме того, в нарушение [13] старший группы Печеказов М.М., не представляясь, кто он, не называя цель прибытия и т.п., совместно с остальными прибывшими в отношении членов экипажа применили физическую силу, согнали всех в одну кучу, изъяли сотовые телефоны. При этом капитана судна ограничили в принятии каких-либо действий, то есть запретили выходить с мостика. На просьбы капитана и членов экипажа выпустить прилов в море досмотровая группа не реагировала. Судовую и промысловую документацию не проверяли. При этом в течение 6 часов ждали инспекторов ГМИ для дальнейшего разбирательства. В течение всего этого времени краб находился в трале.

Итог: 1291 особь краба стригуна опилили, 11 особей краба камчатского и 2 особи краба волосатого были загублены.

Далее – оформление процессуальных документов (причем с грубыми нарушениями и «фальсификацией») и передача в суд.

Во время судебного процесса со стороны защиты были представлены неопровержимые доказательства невиновности капитана, отражены неправомерные, безграмотные действия пограничников (во время судебного процесса Печеказову М.М. был задан вопрос – каким образом он определял живучесть краба? Ответ – брал карандаш, вставлял в клешню краба, он его не перекусывал, значит, он снулый. Вопрос – таким образом все крабы были проверены на живучесть? Ответ – да. При опросе второго члена досмотровой группы Томилова Б.И. были заданы подобные вопросы и про карандаш и количество проверенных крабов, этот член досмотровой группы подтвердил показания Печеказова М.М.

Пересчет и взвешивание краба производились сотрудниками ГМИ в отсутствие капитана и членов экипажа судна, краб выбрасывался в море в отсутствие понятых. Акт об уничтожении биоресурсов был составлен и подписан не во время выпуска краба в море, а на причале двумя прибывшими на лодке пограничниками, которые в момент выпуска краба отсутствовали на борту судна.

Чтобы озвучить все нарушения нормативно-правовых пунктов и статей, допущенные пограничниками по данному делу, понадобится очень много времени. Поэтому, подводя итог, невзирая на то, что со стороны защиты были представлены неопровержимые доказательства, в том числе что в трале кроме краба были бычки и камбала (в Протоколе осмотра судна это не отражено), что на палубе кроме пустых корзин никаких видов водных биологических ре-

сурсов не находилось, что независимая биологическая экспертиза полностью опровергла пояснения трех специалистов со стороны пограничников, невзирая на веские доказательства невинности капитана, председатель Фрунзенского районного суда г. Владивостока вынесла Постановление – признать капитана виновным по ч. 2 ст. 8.17 КоАП РФ.

Также можно привести и такой пример. Капитан судна МК РТМ «Виктория» 22.07.2010 г., закончив промысел, возвращался в порт Владивосток. Во время следования к борту судна подошли пограничники с целью проверки судна. При визуальном осмотре трюмов инспекторы сделали вывод, что на борту судна имеются излишки рыбы. Трюмы были опечатаны, судно – доставлено к месту выгрузки. После окончания выгрузки было установлено, что излишек рыбопродукции составляет 462 кг, то есть 0,8 % от общего веса рыбопродукции, то есть входит в допустимые 5 % в соответствии с Приказом Росрыболовства от 06.02.2009 № 83 «О внесении изменений в Приказ Росрыболовства от 27 октября 2008 г. № 272». После выявления излишка инспекторы изъяли у капитана все промысловые документы. Но, несмотря на это, капитан в соответствии с действующими правилами завел новые промысловые документы, в которых отразил выявленные излишки и своевременно подал уточняющие данные ССД (судовые суточные донесения) в региональный информационный центр.

После процессуальных действий (составление акта изъятия ВБР и т.п.) инспектор ГМИ сказал капитану, что необходимо составить новый коносамент, так как старый коносамент прошел соответствующий контроль, и предложил капитану составить за него коносамент по старой форме прежнего коносамента. Не предвидя подвоха, капитан согласился.

Финал: инспектором был составлен протокол об административном правонарушении за несвоевременную и искаженную подачу данных, а также по сокрытию улова. Материалы дела были переданы в Первомайский районный суд. Судья, не вникая в суть дела, вынесла решение – признать капитана виновным по ч. 2 ст. 8.17 КоАП РФ.

Далее: краевой суд оставил решение суда первой инстанции без изменения. На последующую жалобу никакого ответа не последовало.

Необходимо отметить, что впоследствии судебная практика по аналогичным ситуациям встала на сторону капитанов.

Приведено лишь два примера, в действительности их предостаточно. Налицо отсутствие надлежащих знаний контролирующих и судебных органов в вопросах охраны водных биологических ресурсов.

Еще одним негативным моментом является бюрократическая проволочка оформления процессуальных документов, иногда специально затягивается время рассмотрения административных дел (от 2 до 3 месяцев). Рыбаки при этом несут большие финансовые потери.

Из-за гонки «за показателями» такой вид административного наказания, как предупреждение, давно не применяется. Контролирующие органы в основном «бьют по карману».

Нормы КоАП РФ об одновременном привлечении к административной ответственности должностных и юридических лиц не должны применяться.

Порядок оформления и рассмотрения в органах рыбоохраны дел о нарушении [14] в 1984 г. был создан для «людей».

Процессуальный материала состоял всего из 7 документов:

1. Протокол о нарушении правил рыболовства и охраны рыбных запасов, который составлялся незамедлительно.
2. Опись-оценка (в случае, если что-то изымалось).
3. Приемный акт (имущества при передаче или сдаче на хранение).
4. Расходная накладная (при возвращении имущества).
5. Постановление по делу о нарушении Правил рыболовства и охраны рыбных запасов (срок от 15 дней до 1 месяца).
6. Протокол о нарушении правил рыболовства и охраны рыбных запасов, совершенным должностным лицом (лицами).
7. Книга регистрации протоколов о нарушении Правил рыболовства и охраны рыбных запасов, а также по учету движения изъятых плавучих и других транспортных средств, орудий лова и рыбы.

Штрафные санкции:

- на граждан – 10 руб., а за корыстные административные правонарушения – до 100,00 руб..
- на должностных лиц – 50 руб., а за корыстные административные правонарушения – до 200,00 руб.

На сегодняшний день штрафные санкции баснословные. Под одну ч. 2 ст. 8.37 КоАП РФ можно подогнать любое минимальное формальное нарушение действующих Правил рыболовства и назначить наказание в виде штрафа, а не вынести предупреждение. При этом под санкции попадет и должностное лицо, и юридическое лицо, а если работодателем является индивидуальный предприниматель, то привлекают дважды за одно и то же административное правонарушение двух должностных лиц – капитана и индивидуального предпринимателя.

Заключение. На мой взгляд, необходимо пересмотреть действующее законодательство в сфере рационального использования и охраны водных биологических ресурсов. В данном случае разработкой нормативных актов, в том числе Правил рыболовства, должны заниматься профессионалы, а именно – те, кто занимается добычей и переработкой водных биологических ресурсов, с привлечением научных институтов.

### Библиографический список

1. Приказ Минсельхоза России от 06.05.2022 N 285 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.06.2022. № 68693).
2. Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ (ред. от 29.12.2022) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023).
3. Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 05 ноября 1998 г. № 14 «О практике применения судами законодательства об ответственности за экологические правонарушения» II Российская газета. 1998. 23 ноября.
4. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 18.10.2012 N 21 (ред. от 15.12.2022) «О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования».
5. Приказ Минрыбхоза СССР от 17.11.1989 № 458 «О Правилах рыболовства в водоемах Дальнего Востока».
6. Рыбоохрана. Сборник документов / под редакцией В. М. Каменцева. М. : Юридическая литература, 1988. 614 с.
7. Постановления Правительства Российской Федерации от 26.01.1998г. № 90 «О разграничении функциональных обязанностей в области охраны водных биоресурсов».
8. Положение о порядке и премированиях государственных и общественных инспекторов и других работников органов рыбоохраны Министерства рыбного хозяйства СССР от 28.03.1986 г.
9. Постановление Правительства РФ от 05.03.2013 № 184 «О порядке доставки уловов водных биологических ресурсов, добытых (выловленных) при осуществлении промышленного рыболовства во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и в Каспийском море, и произведенной из них рыбной и иной продукции в морские порты Российской Федерации, а также в иные места доставки» // Собрание законодательства РФ. 11.03.2013. № 10. Ст. 1033.
10. Постановление Правительства РФ от 06.08.2018 № 917 «О порядке определения органами государственной власти прибрежных субъектов Российской Федерации мест выгрузки уловов водных биологических ресурсов, добытых (выловленных) при осуществлении прибрежного рыболовства, рыбной продукции, произведенной из таких уловов на судах рыбопромыслового флота, в живом, свежем и охлажденном виде».
11. Приказ Минсельхоза России от 15 ноября 2018 г. N 525 (для судов с главным двигателем мощностью более пятидесяти пяти кВт и валовой вместимостью более восьмидесяти тонн).

12. Приложение № 5 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности маломерных судов», утвержденному Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 г. № 33 «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности маломерных судов»».

13. Административный регламент «По исполнению государственной функции по осуществлению контроля в сфере охраны морских биологических ресурсов», утвержденный Приказом ФСБ РФ от 25.12.2012г. № 675.

14. Приказом Минрыбхоза СССР от 10.05.1984 г. «Правила рыболовства и охраны рыбных запасов и по учету изъятых у нарушителей орудий лова, плавучих и иных транспортных средств, рыбы, других водных животных и растений, а также специализированных форм».

**Василий Владимирович Кудакоев**

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

**3D-моделирование крышки мальгогера,  
устанавливаемого на маломерных траулерах**

*Аннотация.* С приходом современных технологий в России, как и во многих странах мира, появилась возможность изготавливать детали различных механизмов с помощью 3D-принтеров и станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Такие технологии можно применять и в промышленном рыболовстве при создании деталей промысловых механизмов. Однако перед тем, как распечатать или изготовить такую деталь, её необходимо создать в виртуальном пространстве. В России для создания 3D-моделей одной из наиболее популярных является программа «Компас 3D». В данной статье будет рассмотрен пример создания 3D-модели одной из таких деталей.

*Ключевые слова:* мальгогер, 3D-моделирование, промысловые механизмы малотоннажных траулеров

**Vasilii V. Kudakaev**

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

**3D modelling of cap for a bulwark roller mounted on small trawlers**

*Abstract.* With the advent of modern technologies in Russia, as in many countries of the world, it became possible to manufacture parts of various mechanisms using 3D printers and machine tools with computer numerical control (CNC). Such technologies can also be used in industrial fishing when creating details of fishing mechanisms. However, before printing or manufacturing such a part, it must be created in the virtual space. In Russia, one of the most popular programs for creating 3D models is the Compass-3D program. This article will consider an example of creating a 3D model of one of such parts.

*Keywords:* trawl door, 3D model, parametric parts

Ранее в работах [1], [2], [3] рассматривался процесс создания 3D-деталей траловых досок. Рассмотрим принцип создания детали «Крышка» (рис. 1) для промыслового механизма «Мальгогер».

Как известно, в 3D-моделировании существует 2 подвида моделирования – это твердотельное моделирование и поверхностное. Т.е. при твердотельном моделировании создаются эскизы и потом применяют один из методов (выдавливание, вращение, сдвиг) для создания твёрдого объекта. При поверхностном моделировании сначала создаётся сложная поверхность, а затем ей придаётся объём. В нашем случае для детали «Крышка» наиболее оптимальным будет твердотельное моделирование.

Алгоритм построения крышки будет следующим:

- исходя из рис. 1, построить эскиз верхней части от оси крышки для вращения;
- создать твёрдый объект вращением вокруг оси;
- создать необходимые отверстия в крышке.

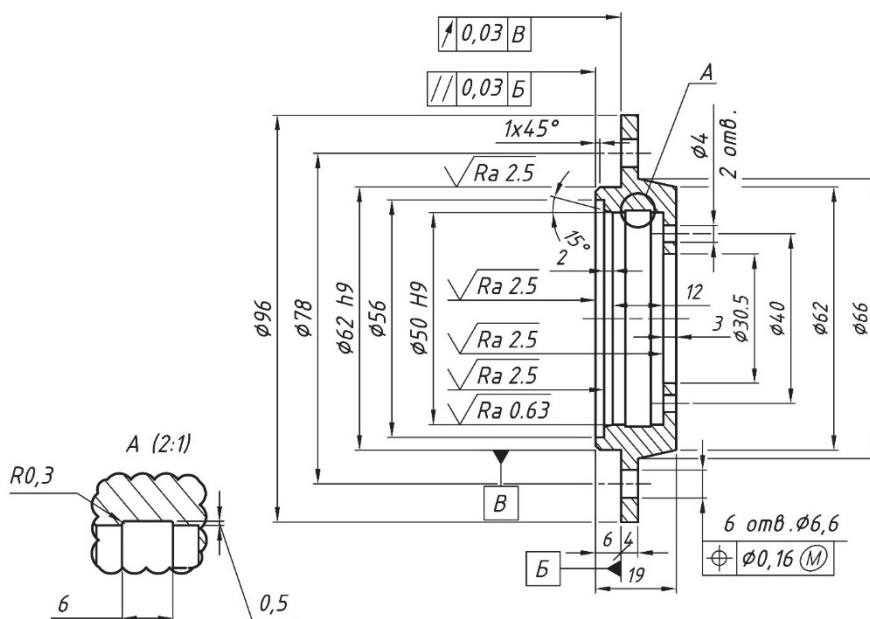




Рисунок 1 – Крышка мальгогера

Начало построения 3D-детали в КОМПАС-3D начинается с нажатия на начальном экране

кнопки . После нажатия этой кнопки откроется документ детали. В левой стороне интерфейса появится дерево документа. В дереве документа отображено, что в настоящий момент документ «Деталь» не имеет тел и свойств. Чтобы задать свойства будущей детали, необходимо правой кнопкой мышки в дереве документа кликнуть по  Деталь (Тел-0). В раскрывшемся меню открыть свойства модели. На месте дерева документа раскроется панель **Параметры**. На панели параметры можно заполнить свойства документа, как показано на рис. 2.

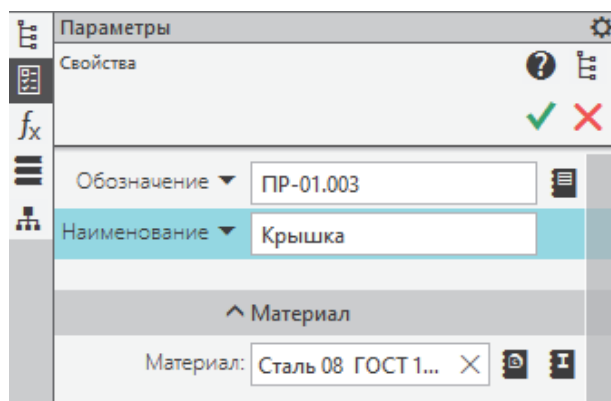



Рисунок 2 – Свойства документа

После того, как свойства документа заполнены, необходимо нажать на зелёную галочку в правом верхнем углу панели **Параметры**. Далее необходимо сохранить документ, через меню **Файл** → **Сохранить как**.

Построение эскиза начинается с выбора плоскости построения эскиза в пространстве модели. Для этого нужно сделать клик мышки по нужной плоскости (ZY), рис. 3. Как только плоскость будет выбрана, чуть выше и левее неё раскроется контекстное меню, в котором можно выбрать кнопку **Создать эскиз** . В раскрывшейся плоскости при помощи расположенного на панели **Геометрия** инструмента **Автолиния** строится эскиз из отрезков для вращения с указанием размеров. Далее с помощью расположенных на панели **Геометрия** ин-

струментов **Скругление** и **Фаска** делаются в нужных местах изменения. После того, как эскиз будет построен (рис. 4), необходимо зафиксировать его по размерам и относительно осей координат. Для этого используются инструменты, расположенные на панелях инструментов **Размеры** и **Ограничения**.

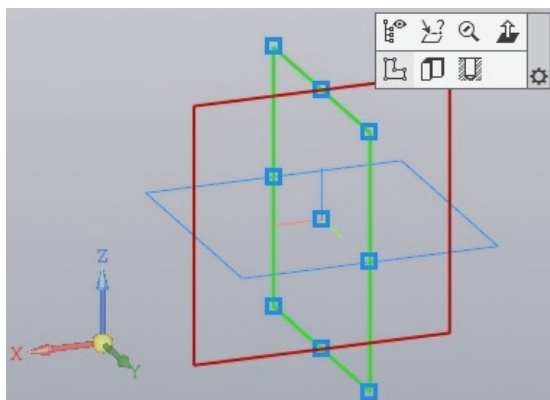


Рисунок 3 – Выбор плоскости для построения эскиза

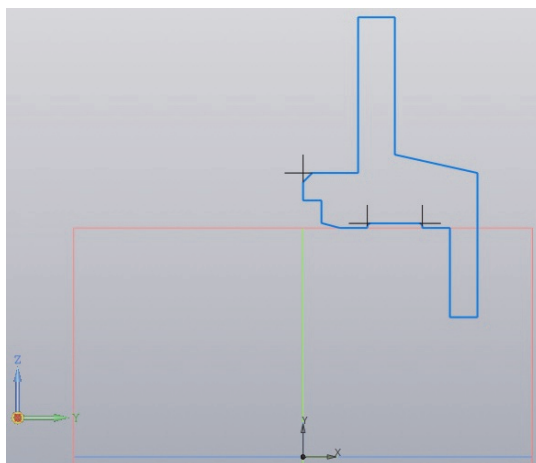


Рисунок 4 – Неопределённый эскиз

Когда эскиз будет зафиксирован в размерах и в пространстве относительно осей координат, в дереве документа слева от надписи **Эскиз:1** появится значок «(+）」 – это означает, что эскиз полностью определён (рис. 5).

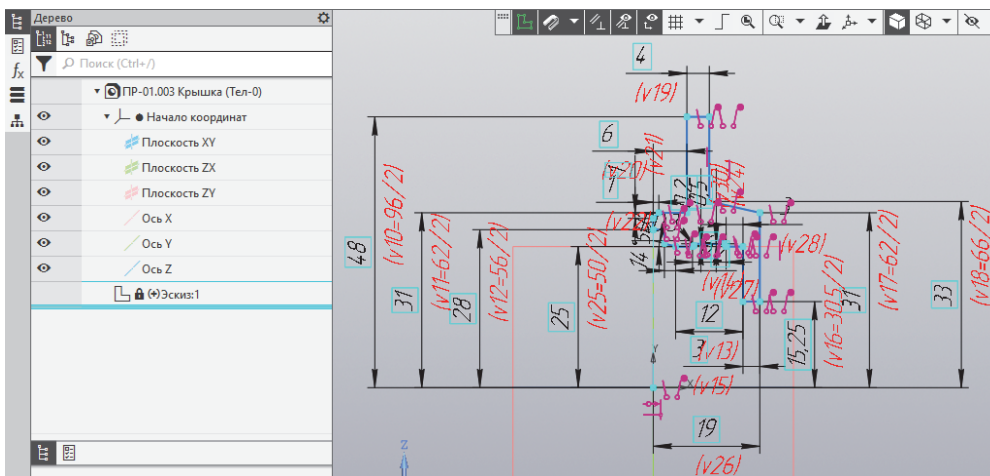




Рисунок 5 – Эскиз для вращения полностью определён

Завершим построение эскиза, нажав на кнопку  в верхнем правом углу окна построения эскиза. Произведём вращение полученного эскиза относительно оси координат Y. Для этого нажмём на расположенную на панели **Элементы тела** кнопку **Элемент выдавливания**, в открывшейся панели **Параметры** нажмём на кнопку **Элемент вращения** , следуя подсказкам, появляющимся в нижней части панели **Параметры**, построим 3D-тело (рис. 6).

Далее для завершения построений необходимо создать отверстия в соответствии с исходным рис. 1. Как видно из рисунка, на крышке имеются 6 отверстий диаметром 6,6 мм, с центрами сверления равномерно распределённых по окружности диаметром 78 мм. И также 2 симметричных отверстия диаметром 4 мм, с центрами сверления по окружности диаметром 40 мм.

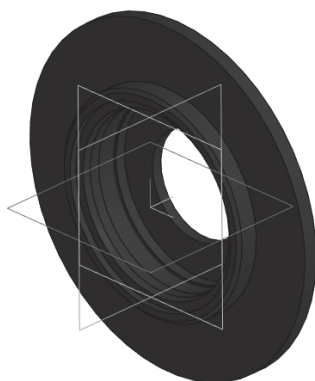
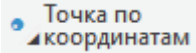
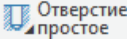


Рисунок 6 – 3D-модель крышки без отверстий

Перед тем, как создать первое отверстие диаметром 6,6 мм, необходимо определить точку, в которой будет построено отверстие. Такую точку можно построить при помощи расположенного на панели **Элементы каркаса** инструмента **Точка по координатам**

. После открытия этого инструмента необходимо просто следовать подсказкам, появляющимся в нижней части панели **Параметры**. После того, как определена точка, можно начинать строить первое отверстие. Для построения отверстия используется расположенный на панели **Элементы тела** инструмент **Отверстие Простое** . В параметрах отверстия указывают диаметр и глубину (**Через всё III**), далее просто необходимо следовать подсказкам, появляющимся в нижней части панели **Параметры**. Когда первое отверстие построено, его можно размножить с помощью расположенного на панели **Массив**, копирования при помощи инструмента **Массив по сетке** с параметрами **Массив по концентрической сетке** и указания **Экземпляров по направлению 6**. Далее – следовать указаниям в появляющихся подсказках. Подобным способом строятся и оставшиеся 2 отверстия диаметром 4 мм. Результат построения представлен на рис. 7.

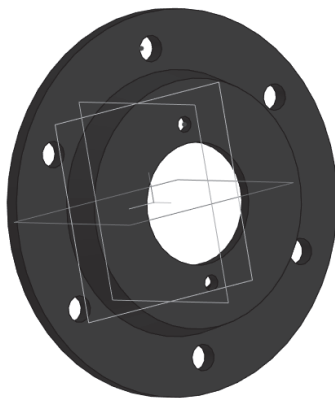


Рисунок 7 – Окончательная 3D-модель детали «Крышка»



В статье было показано, как создать 3D-деталь «Крышка» для промышленного механизма «Мальгогер», устанавливаемого на среднетоннажных траулерах. Как видно из работы, процесс создания 3D-модели занимает немного времени. До появления трёхмерного проектирования для изготовления подобной детали сначала требовалось конструктору создать чертёж, а потом передать его в цех для изготовления, и только после этого появлялся готовый продукт. При этом во время создания чертежей конструктор мог допустить погрешность, в итоге получилась бы бракованная деталь. Сейчас подобные неточности исключены благодаря тому, что двухмерные чертежи создаются из трёхмерной модели. Таким образом, в современном проектировании процесс начинается не с создания двухмерных чертежей, а с создания 3D-модели, и после по ней уже оформляются необходимые чертежи.

### **Библиографический список**

1. Кудакаев В. В. Динамические сборки в системе AutoDesk Inventor на примере траловой доски проекта 2490 // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. 2022. С. 113–118.
2. Кудакаев В. В. Параметрическое моделирование деталей траловых досок в системе AutoDesk Inventor // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : материалы междунар. науч.-техн. конф. 2021. С. 13–17.
3. Кудакаев В. В. 3D-моделирование сложных элементов траловых досок с целью дальнейшего исследования их гидродинамических характеристик // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы Нац. науч.-техн. конф. 2020. С. 55–60.

УДК 639.2

**Светлана Владимировна Лисиенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство», доктор техн. наук, Россия, Владивосток, e-mail: lisienko.sv@dgtru.ru

**Елена Константиновна Буторина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: butorina.elena.97@mail.ru

**Максим Сергеевич Ващенко**

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

**Роза Алексеевна Ковалева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: rozali120300@gmail.com

**Исследование структуры пользователей промыслового ресурса «минтай»  
с 2015 по 2022 г. в двух промысловых подзонах Охотского моря**

*Аннотация.* Изложены результаты системного анализа распределения между рыбодобывающими предприятиями – пользователями водных биоресурсов объемов (квот) добычи (вылова) минтая для осуществления промышленного и прибрежного рыболовства в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в период 2015–2022 гг.

*Ключевые слова:* доли квот (добычи) вылова, цели промышленного и прибрежного рыболовства, общедопустимый улов, инвестиционные квоты, средневзвешенные объемы квот

**Svetlana V. Lisienko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, Doctor of Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: lisienko.sv@dgtru.ru

**Elena K. Butorina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: butorina.elena.97@mail.ru

**Maxim S. Vashchenko**

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

**Rosa A. Kovaleva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: rozali120300@gmail.com

**Study of the structure of users of the pollock fishing resource from 2015 to 2022  
in two commercial subzones of the Sea of Okhotsk**

*Abstract.* The article presents the results of a systematic analysis of the distribution between fishing enterprises – users of aquatic biological resources of volumes (quotas) of production

(catch) of walleye pollock for commercial and coastal fishing in the West Kamchatka subzone in the period 2015–2022.

*Keywords:* shares of quotas (harvesting) of the catch, goals of industrial and coastal fisheries, total allowable catch, investment quotas, weighted average volumes of quotas

Одной из основных задач современной науки промышленного рыболовства на сегодняшнем этапе его развития является повышение эффективности рыбодобывающей деятельности с учетом рационального подхода к использованию сырьевой базы. Оно направлено на совершенствование принципов и методов регулирования рыболовства, разработку новых подходов к формированию эффективной системы пользователей водных биоресурсов и оптимальных методик по их распределению [1–4].

Для решения поставленной задачи является необходимым проведение глубокого и детального анализа сложившейся системы распределения сырьевых ресурсов водного происхождения между имеющимися пользователями – рыбодобывающими организациями [3–4].

Действующая система такого распределения основана на государственном подходе к установлению объемов общедопустимых уловов (ОДУ), распределению долей вылова для целей рыболовства между пользователями. Распределение долей осуществляется по каждому промысловому объекту, по каждой промысловой зоне или же по каждой входящей в нее подзоне [1–4].

В статье представлены результаты исследования структуры пользователей промыслового ресурса «минтай», включающие анализ количественного состава пользователей, анализ распределенных между ними долей на вылов и соответствующих им объемов вылова. Исследования проведены на примере Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон с 2015 по 2022 гг. Для определения состава пользователей в процессе анализа использовался вариант метода декомпозиции – пообъектное расчленение [3], а также нормативно-распорядительные документы Федерального агентства по рыболовству [5–7].

Проведен анализ структуры промысловой зоны «Охотское море» по подзонам, по которым производится распределение долей на добычу минтая по пользователям, установлен средневзвешенный по годам исследуемого интервала удельный вес квот на вылов минтая, распределенных в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, в общем объеме квот по промысловой зоне, представленный на рис. 1.

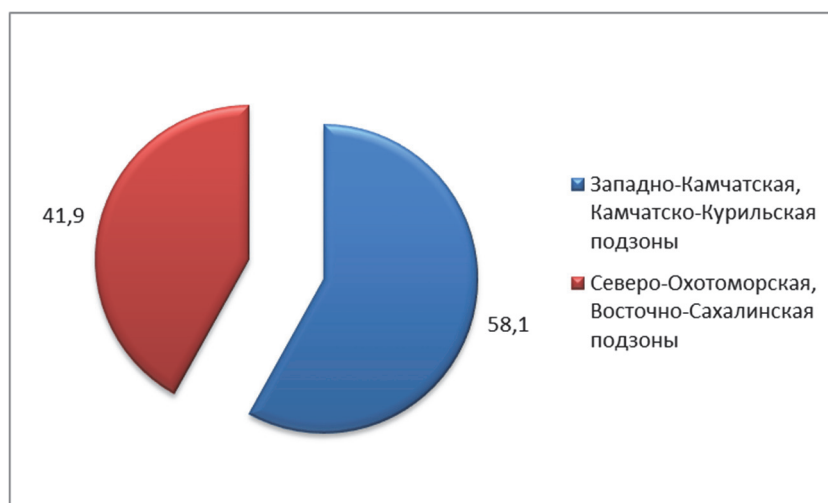


Рисунок 1 – Средневзвешенный удельный вес квот на вылов минтая, распределенных в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, в общем объеме квот по промысловой зоне с 2015 по 2022 гг., %

Из данных диаграммы видно, что на исследуемые подзоны приходилось больше половины всего объема ОДУ и квот на вылов минтая.

В указанный период суммарное среднее значение ОДУ промышленного объекта «минтай» в данных подзонах составляло порядка 624,6 тыс. т. Максимальное значение ОДУ в объеме 681,0 тыс. т наблюдалось в 2020 г., минимальное, 578,4 тыс. т, в 2015 г. [6].

На рис. 2 представлен график распределения ОДУ и объемов вылова с 2015 по 2022 гг.

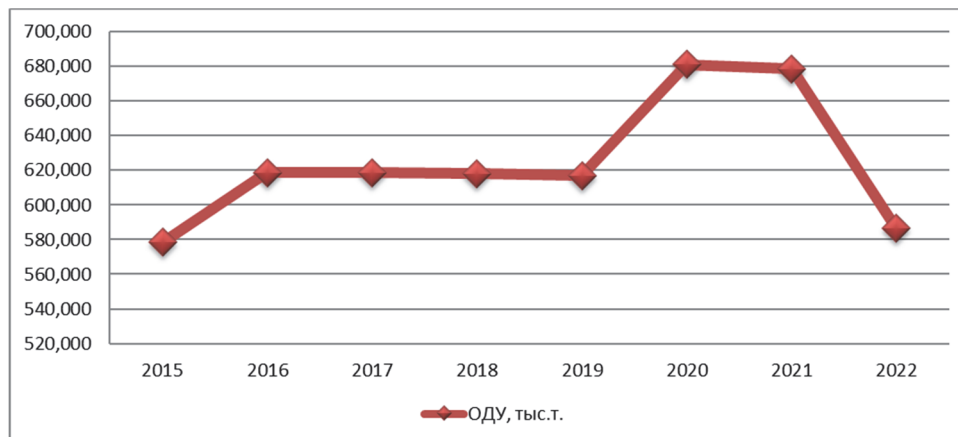


Рисунок 2 – График распределения ОДУ минтая с 2015 по 2022 гг. в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, тыс. т.

Исследование количественного состава пользователей промышленного ресурса «минтай» в данный период позволило определить динамику их изменения, представленную на рис. 3.

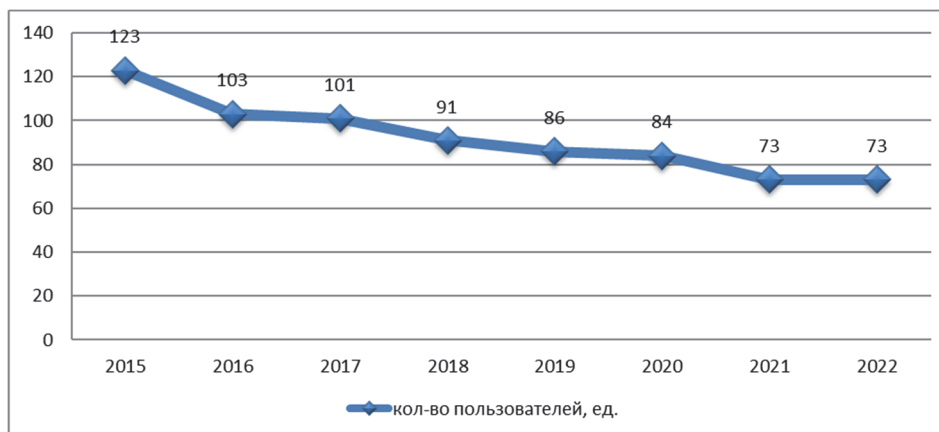


Рисунок 3 – Количество пользователей, имевших доли и квоты на вылов минтая с 2015 по 2022 гг. в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, ед.

Представленные данные позволили сделать вывод об установившейся, начиная с 2016 г., стабильной динамике уменьшения количества пользователей с 123 ед. в 2015 г. до 73 ед. в 2022 г. на величину 50 ед. Причем структура пользователей носила «неоднородный» характер. Под «неоднородностью» подразумевалось наличие у пользователей долей и объемов вылова только в одной из данных подзон. Так, только в Западно-Камчатской подзоне имели их в 2015 г. 10 пользователей, в 2016 г. – 8, в 2017 г. – 9, в 2018–2020 гг. – 5, в 2021–2022 гг. – 3. Аналогично, в Камчатско-Курильской в 2015 г. – 8 пользователей, в 2016 г. – 7, в 2017 г. – 9, в 2018 г. – 6, в 2019–2020 гг. – 5, в 2021–2022 гг. – 3.

Учитывая, что, начиная с 2019 г., изменилась система распределения долей, квот и объемов вылова [7–8], период 2015–2022 гг. был разбит на два: 2015–2018 гг. (1 период) и 2019–2022 г. (2 период). В соответствии с этим была проанализирована структура пользователей.

Анализ объемов квот пользователей позволил определить, что они варьировались от нескольких тонн до десятков тысяч тонн в обоих периодах. На этом основании проведено ранжирование их объемов по четырем интервалам с соотношением пользователей к соответ-

ствующим группам: I – объемы квот до 1 тыс. т., II – от 1 тыс. т до 5 тыс. т., III – от 5 тыс. т до 10 тыс. т., IV – от 10 тыс. т до 20 тыс. т., V – свыше 20 тыс. т.

Одновременно был определен количественный состав пользователей, входящих в обозначенные группы.

На рис. 4 представлена диаграмма процентного распределения пользователей, имевших соответствующие квоты в данном интервале времени, рассчитанные по их средневзвешенным значениям.

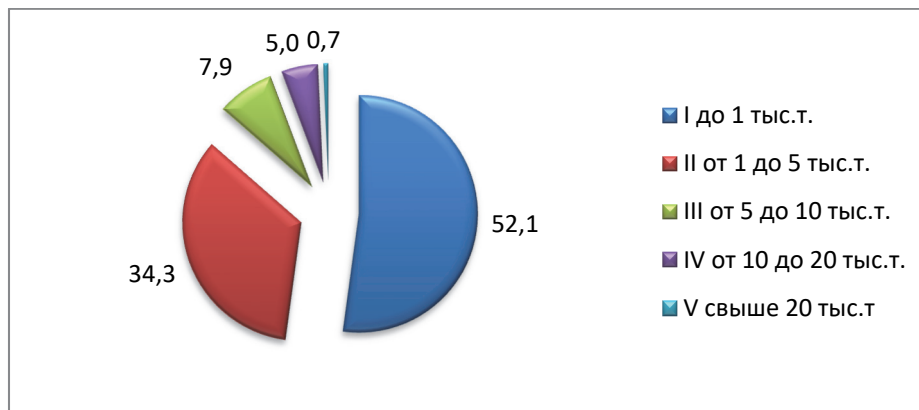


Рисунок 4 – Удельный вес пользователей каждой группы на временном интервале 2015–2018 гг., %

Число пользователей гр. I составило 73 ед., пользователей гр. II – 48 ед., пользователей гр. III – 11 ед., пользователей гр. IV – 7 ед., пользователей гр. V – 1 ед. При этом удельный вес пользователей гр. I в общем количестве пользователей данного периода составило 52,1 %, пользователей гр. II – 34,3 %, пользователей гр. III – 7,9 %, пользователей гр. IV – 5,0 %, пользователей гр. V – 0,7 %.

На рис. 5 представлена диаграмма распределения объемов добычи (вылова) минтая между обозначенными группами на интервале 2015–2018 гг. Удельный вес объемов определен на основе рассчитанных средневзвешенных значений по годам исследуемого периода.

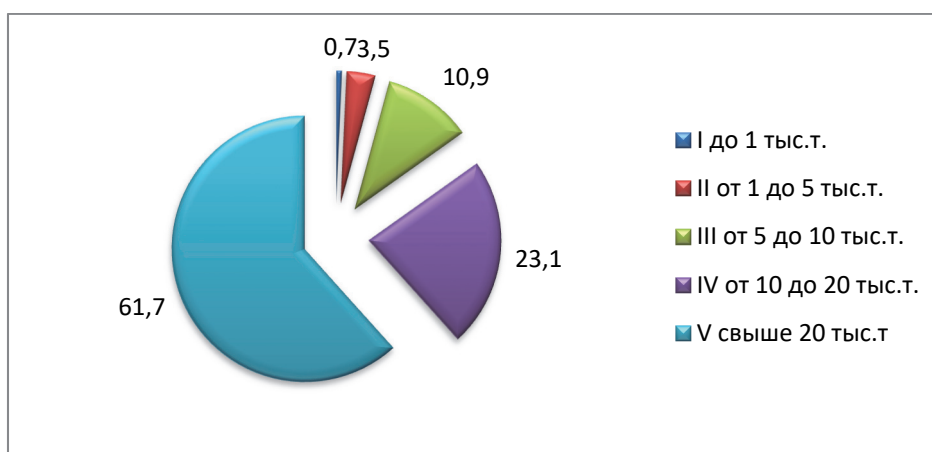


Рисунок 5 – Удельный вес объемов добычи (вылова) каждой группы в общем объеме распределенных квот в интервале 2015–2018 гг., %

Из данных диаграммы, наибольший удельный вес объемов квот составили доли пользователей, входящих в гр. V – 61,7 % всего объема выделенных квот. Причем только 1 пользователь являлся их обладателем на всем исследовательском периоде. Наименьший удельный вес объемов составили объемы добычи (вылова) пользователей гр. I – 0,7 % от всего объема выловленных квот. Количество таких пользователей составило 73 ед.

На основании представленных в двух диаграммах данных определено, что при количественном соотношении пользователей гр. V (1 ед.) и гр. IV (7 ед.) к общему количеству пользователей в 0,7 % и 5 % объемы их квот имели значение от 10 до 20 тыс. т и свыше 20 тыс. т и составили суммарно 84,8 % от общего объема квот.

В связи с изменением в 2018 г. системы распределения долей квот на добычу (вылов) на основании постановления Правительства РФ от 23.08.2018 N 987 (ред. от 25.01.2022) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов в соответствии с частью 12 статьи 31 Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (ВБР) и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» [8–9] и установлением нового вида квот – квот на инвестиционные цели (инвестиционные квоты) проведен анализ структуры пользователей во 2 периоде.

В табл. 1 представлены значения ОДУ и всех видов квот минтая, начиная с 2020 г., по исследуемым подзонам по отдельности и суммарно.

Таблица 1 – Значения ОДУ и всех видов квот минтая, начиная с 2020 г.

	2020			2021			2022		
	05.2*	05.4**	сумма	05.2*	05.4**	сумма	05.2*	05.4**	сумма
ОДУ, тыс. т	383,0	298,0	681,0	381,6	269,9	678,5	330,0	256,4	586,4
Квоты добычи (вылова) ВБР, представленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т	10,5	8,2	18,7	15,7	12,2	27,9	23,1	53,5	76,6
Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, тыс. т	0,16	0,17	0,33	0,16	0,19	0,35	0,17	0,19	0,35
Квоты добычи (вылова) ВБР в целях обеспечения традиционного образа жизни, тыс. т	0,06	0,05	0,11	0,06	0,05	0,11	0,06	0,05	0,11
Квоты добычи (вылова) ВБР для организации любительского рыболовства, тыс. т	-	-	-	-	-	-	0,005	-	0,005

\* Западно-Камчатская подзона

\*\* Камчатско-Курильская подзона

На рис. 6 представлена диаграмма процентного распределения пользователей, имевших соответствующие квоты в данном интервале времени, рассчитанные по их средневзвешенным значениям.

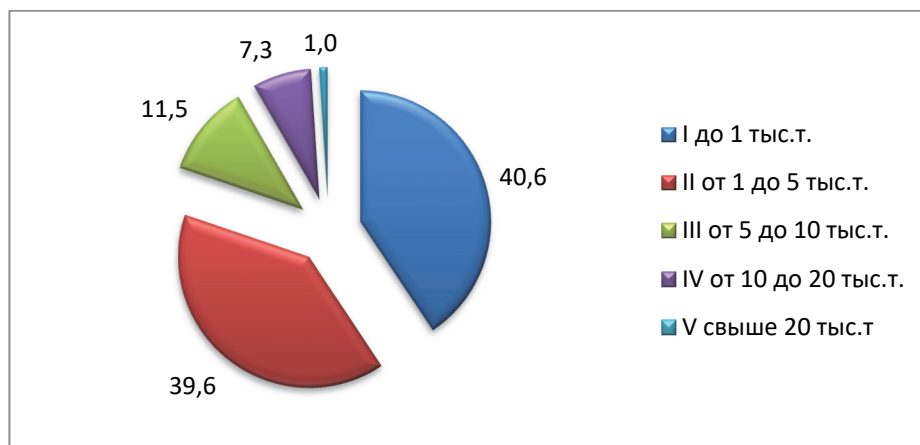


Рисунок 6 – Удельный вес пользователей каждой группы на временном интервале 2019–2022 гг., %

Число пользователей гр. I составило 39 ед., пользователей гр. II – 38 ед., пользователей гр. III – 11 ед., пользователей гр. IV – 7 ед., пользователей гр. V – 1 ед. При этом удельный вес пользователей гр. I в общем количестве пользователей данного периода составил 40,6 %, пользователей гр. II – 39,6 %, пользователей гр. III – 11,5 %, пользователей гр. IV – 7,3 %, пользователей гр. V – 1,0 %.

На рис. 7 представлена диаграмма распределения объемов добычи (вылова) минтая между обозначенными группами в интервале 2019–2022 гг. Удельный вес объемов определен на основе рассчитанных средневзвешенных значений по годам исследуемого периода.

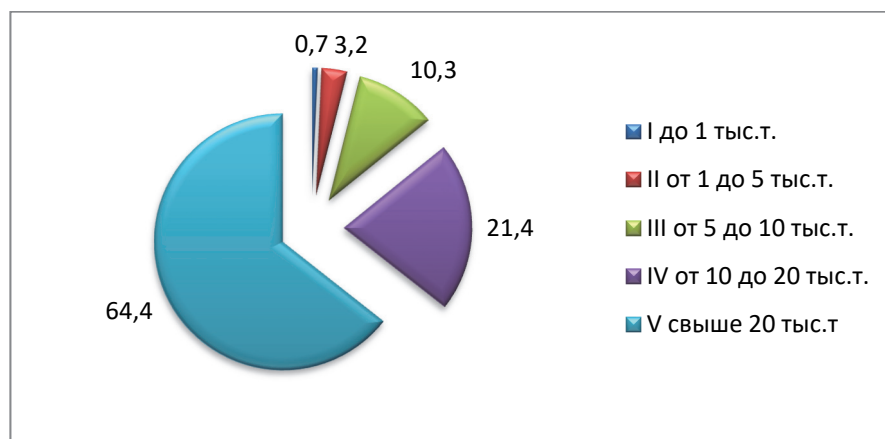


Рисунок 7 – Удельный вес объемов добычи (вылова) каждой группы в общем объеме распределенных квот в интервале 2019–2022 гг., %

Из данных диаграммы, наибольший удельный вес объемов квот составили доли пользователей, входящих в гр. V – 64,4 % всего объема выделенных квот. Причем только 1 пользователь являлся их обладателем на всем исследовательском периоде. Наименьший удельный вес объемов составили объемы добычи (вылова) пользователей гр. I – 0,7 % от всего объема выловленных квот. Количество таких пользователей составило 38 ед.

При сравнении соответствующих показателей 1 и 2 периодов установлено, что структура пользователей по количеству в общем случае не изменилась.

В табл. 2 представлены квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства и квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, начиная с 2020 г., по исследуемым подзонам.

В период с 2020 по 2022 гг. доли квот добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, имели 6 пользователей, из них 4 пользователя также имели доли квот добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства.

На рис. 8 представлена диаграмма распределения объема добычи (вылова) минтая для осуществления промышленного рыболовства и объема добычи (вылова) минтая, предоставленных на инвестиционные цели в области рыболовства в интервале 2020–2022 гг. Удельный вес объемов определен на основе рассчитанных средневзвешенных значений по годам исследуемого периода.

Из данных диаграммы, удельный вес объема добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства составил 56,4 %, и удельный вес объема добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, составил 43,6 %.

Таким образом, проведенный анализ и сформулированные выводы дают определенные основания говорить о наличии в существующих процедурах распределения долей на добычу (вылова) рассмотренного промыслового объекта некоторых проблем системной направленности. На наш взгляд, эти проблемы связаны с существующим нерациональным распределением государственного ресурса. Оно, в свою очередь, напрямую влияет на «стабильность» пользователей в осуществлении ими устойчивой рыбодобывающей деятельности в данной промысловой зоне.

Таблица 2

№	5.2*						5.4**					
	2020		2021		2022		2020		2021		2022	
	Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства, тыс. т	Квоты добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, тыс. т
1	0,4	2,6	0,4	2,6	0,3	2,4	1,0	2,0	1,0	2,0	0,8	1,8
2	0	2,6	0	2,6	0,6	2,4	0	2,0	0	2,0	0,9	1,8
3	0	2,6	0	2,6	0	2,4	0	2,0	0	2,0	0	1,8
4	0,6	2,6	0,6	2,6	0,4	2,4	7,6	2,0	7,5	2,0	4,7	1,8
5	10,4	0	10,2	2,6	8,2	2,4	8,6	0	8,5	2,0	6,9	1,8
6	0	0	0	2,6	0	2,4	0	0	0	2,0	0	1,8

\*Западно-Камчатская подзона

\*\* Камчатско-Курильская подзона

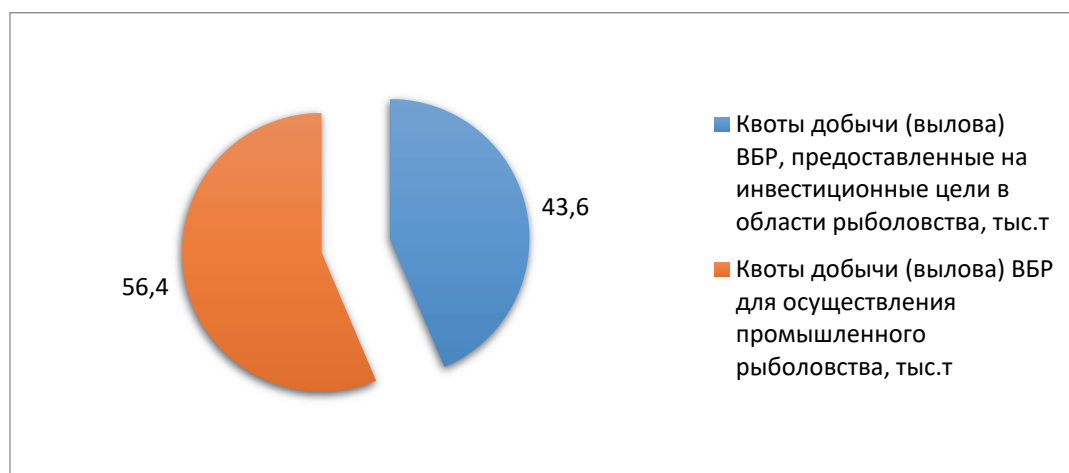


Рисунок 8 – Удельный вес объема добычи (вылова) ВБР для осуществления промышленного рыболовства и удельный вес объема добычи (вылова) ВБР, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства, %

Проведение дальнейших подобных исследований, в т.ч. в других подзонах зоны «Охотское море» и других промысловых зонах, а также на других промысловых объектах, на наш взгляд, является актуальным и своевременным. Кроме того, такие исследования могут являться основой нового направления в развитии организационно-управленческой направленности общей теории промышленного рыболовства. Считаем, что результаты подобных исследований позволят определить ключевые направления и создать основу для совершенствования имеющихся механизмов распределения.



## Библиографический список

1. Лисиенко С. В. Совершенствование организации ведения добычи водных биологических ресурсов с целью успешной реализации стратегического развития отечественного рыболовства // Рыбное хозяйство. 2013. № 3. С. 17–21.
2. Лисиенко С. В. О многовидовом рыболовстве в контексте совершенствования системной организации ведения промысла ВБР // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 34–41.
3. Лисиенко С. В., Хмелева О. В. Анализ распределения объемов добычи (вылова) минтая между пользователями в Западно-Беринговоморской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2015–2021 годов // Рыбное хозяйство. 2022. № 6. С. 32–35.
4. Лисиенко С. В., Хмелева О. В. Анализ распределения объемов добычи (вылова) минтая между пользователями в Южно-Курильской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2015–2021 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 62, № 4. С. 85–93.
5. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 гг.» // Приказы Минсельхоза России. URL : <http://fish.gov.ru/>.
6. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 гг.» // Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. URL : <http://fish.gov.ru/>.
7. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов, предоставленной на инвестиционные цели в области рыболовства для осуществления промышленного рыболовства и (или) прибрежного рыболовства по пользователям дальневосточного рыбохозяйственного бассейна на 2020, 2021, 2022 год» // Приказы Минсельхоза России. URL: <http://fish.gov.ru/>.
8. Постановление Правительства РФ от 23.08.2018 N 987 (ред. от 25.01.2022) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов в соответствии с частью 12 статьи 31 Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_305899/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305899/).
9. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении общих допустимых уловов водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна применительно к видам квот их добычи (вылова) на 2020, 2021, 2022 год» // Приказы Минсельхоза России. URL : <http://fish.gov.ru/>.

**Артур Айварович Майсс**

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

**Алексей Александрович Апахов**

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

**Анализ подходов к оценке интенсивности промысла**

*Аннотация.* Рассматриваются отечественные и иностранные подходы к оценке интенсивности промысла. Показано, что отечественный подход основывается на определении зоны облова орудия лова, а иностранный – на параметрах рыболовных судов. Даются примеры иностранных оценок интенсивности промысла.

*Ключевые слова:* интенсивность промысла, промысловая мощность, промысловые усилия

**Artur A. Maiss**

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

**Aleksey A. Apakhov**

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

**Analysis of approaches to assessing the intensity of fishing**

*Abstract.* The study discusses approaches to assessing the intensity of fishing by Russian and foreign scientists. It is shown that the domestic approach is based on the definition of the fishing gear area, and the foreign approach is based on the parameters of fishing vessels. Examples of foreign assessments of the intensity of fisheries are given.

*Keywords:* fishing intensity, fishing capacity, fishing effort

Вопросу изучения влияния интенсивности промысла на состояние запаса рыбы посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых: Баранова Ф.И. (1929, 1947, 1960), Бивертон и Холта (Beverton, Holt, 1957), Засосова А.В (Засосов, 1970, 1976), Ефимова Ю.Н. (Ефимов, 1975), Сергеева Ю.С. (Сергеев, 1968, 1973, 1978), Гулланда (Gulland, 1968, 1969), Шимады и Шеффера (Shimada, Schaefer, 1956), Трещева А.И. (Трещев, 1972, 1974, 1978, 1983), Рикера У.Е. (Ricker, 1954, 1958), Мельникова А.В. (Мельников, 1993а, 1993б, 2005), Кадильникова Ю.В. (Кадильников, 1984, 1984, 2001).

Известный английский исследователь М. Грэхэм в 1943 г. отмечал, что до тех пор, пока общая годовая продукция продолжает возрастать или хотя бы оставаться на прежнем уровне, правительства не признают улов на единицу усилия достаточно важным параметром промысла. И лишь после того, как этот улов снижается настолько, что начинает угрожать существованию промысла, или средний размер рыбы так уменьшается, что она уже не находит сбыта, власти убеждаются в необходимости принятия срочных мер [1].

В период становления современной теории рыболовства П.А. Ларкин в 1977 г. предлагал свое видение способов управления рыболовством в будущем на основе техноцентрической

модели для человеческого общества. В своей работе «Эпитафия концепции максимального уравновешенного улова» он предлагал на основе оценки биологических рисков устанавливать нормы добычи по видам, районам, сезонам, типам снастей и т.д., а затем определять необходимое значение рыболовной мощности. Оставшихся рыбаков он предлагал распределять по другим видам деятельности, которые считаются прибыльными для государства [2].

Советский ученый А.И. Трещев в 1983 г. в своей монографии «Интенсивность рыболовства» писал: «Одна из основных причин перелова рыб в Мировом океане – слишком высокая интенсивность современного рыболовства, которая до настоящего времени остается очень мало изученной» [3].

Однако родоначальником подхода оценки интенсивности рыболовства, несомненно, является выдающийся отечественный ученый Федор Ильич Баранов, который в своей фундаментальной работе «К вопросу о биологическом основании рыбного хозяйства», вышедшей в 1918 г., в разделе «Траловый промысел и теория использования рыбных запасов» вводит понятие геометрической интенсивности промысла, которую определяет как отношение площади, облавливаемой в течение некоторого промежутка времени, ко всей площади водоема [4]. Здесь же он вводит понятие уловистости, которое определяет как отношение величины улова ко всему количеству рыб, находящихся на площади тони [4]. Произведение геометрической интенсивности лова на уловистость определяет элементарную интенсивность лова [4].

Дальнейшие его исследования привели к публикации статьи «Изучение интенсивности рыболовства» [5], в которой Ф.И. Баранов предлагает для оценки степени эксплуатации водоема определять или интенсивность лова, или интенсивность вылова. Интенсивность лова профессор Баранов определял как величину производственных затрат, которая характеризует организацию рыболовства. За интенсивность вылова он принимал результат улова, измеряемый процентом вылова рыбы от количества рыбного населения, характеризующий нагрузку, возлагаемую промыслом на облавливаемый водоем [5].

Интенсивность лова, выражаемая отвлеченным числом  $u$ , является отношением обловленной за данный период времени, например за год, площади водоема ко всей его площади. Можно считать, что два различных по величине водоема, у которых это отношение одно и то же, эксплуатируются с одинаковой интенсивностью. Для отцеживающих орудий лова, например тралов, удваивая число судов, удваиваем интенсивность лова. Интенсивность лова другими, особенно пассивными, орудиями не поддается такому наглядному истолкованию. Однако в некоторых случаях достаточно знать количество судов, которое пропорционально интенсивности лова, определяемой числом работающих орудий лова. При этом в случае наличия разнообразных орудий можно привести их к одному, принятому за основное, исходя из полученного ими (за один и тот же промежуток времени) улова. Таким образом, интенсивность лова может неограниченно возрастать, можно водоем обловить дважды, трижды и т.д. [5].

Анализ зависимости, связывающий изменение величины улова с изменением интенсивности лова, показывает три возможных варианта развития этой зависимости. Первый – это если рассматривать рыбные запасы как неисчерпаемые, тогда уловы могут увеличиваться безгранично. Это схематически изображено на рис. 1, А, где по вертикали нанесен улов рыбы  $B$ , а по горизонтали – интенсивность лова  $U$ . Второй – когда при несоответствии величины запаса рыб и безграничном увеличении интенсивности лова существует опасение наступления перелова, понимая под последним сокращение нерестовой части запаса ниже  $B_{lim}$ . Такая ситуация схематически иллюстрируется на рис. 1, Б.

Третий вариант происходит, когда по мере увеличения интенсивности рыболовства возрастание величины улова все уменьшается. В этом случае кривая зависимости приближается к горизонтальной линии, а уловы – к некоторому предельному значению. Таким образом, по мнению профессора Баранова, определение величины оптимального улова сводится к определению оптимальной интенсивности вылова, для определения которой сначала надо определить степень эксплуатации водоема, которую находим из количества траулера и их уловов в конкретном районе, находим точку  $K$  (рис. 2) .

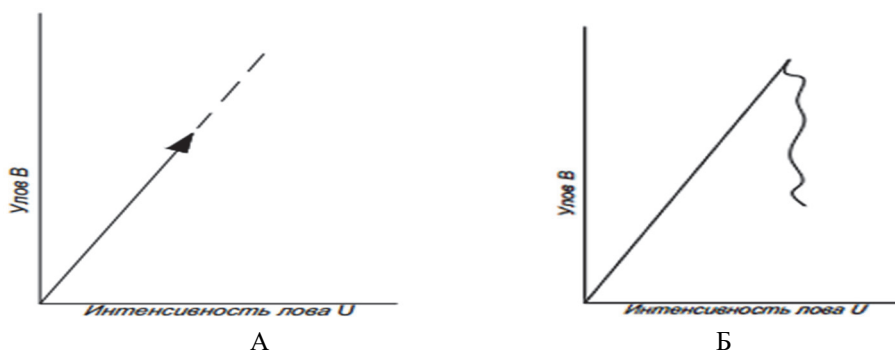


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности лова и улова:  
 А – при условии неисчерпаемости запасов; Б – при условии несоответствия величины запаса и неограниченного роста промысловых усилий [5]

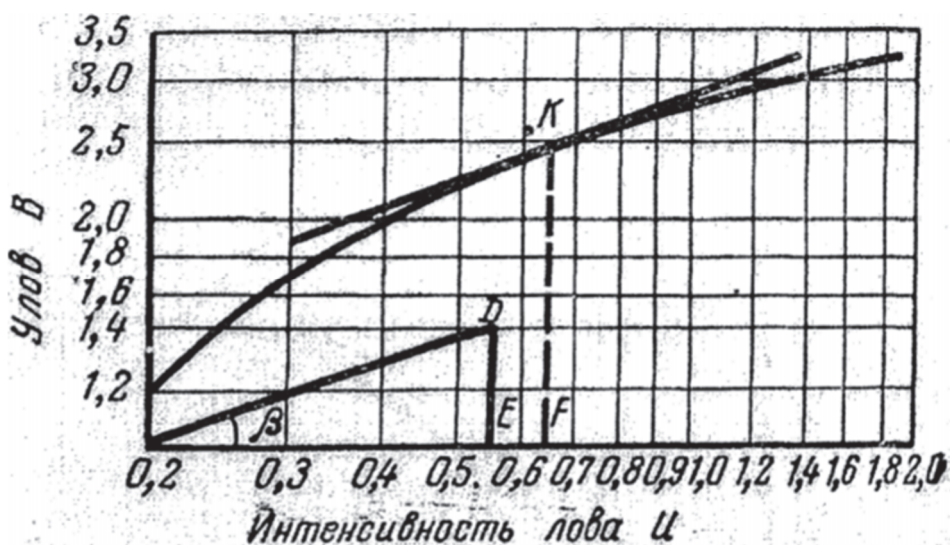


Рисунок 2 – Зависимость улова от интенсивности лова (Баранов, 1960) [5]

Зная величину  $U$ , мы можем найти интенсивность вылова  $V$  по формуле

$$v = 1 - e^{-u}.$$

Эта теория Баранова, несмотря на стройность и законченность, не получила практического применения из-за сложности определения интенсивности лова.

Большинство исследователей, которые после Баранова, пытались применить показатель интенсивности лова, за интенсивность лова стали принимать величины, пропорциональные ей: число судов, число рыбаков, число рейсов, суток лова и т.д. Все эти величины в достаточной степени не могут характеризовать ни интенсивность рыболовства, ни интенсивность лова, так как не учитывают ни степень совершенства техники, ни организации промысла.

Так, в своей знаменитой работе «Динамика численности промысловых рыб» Бивертон и Холт [6] за интенсивность лова принимали промысловое усилие, приходящееся на единицу площади, а под промысловым усилием – произведение промысловой мощности на промысловое время (время лова). За величину, характеризующую промысловую мощность, ими был предложен улов на единицу времени лова, являющийся функцией характеристик судна, орудий лова и облавливаемого запаса. Это определение поддержали и другие зарубежные авторы, в частности Роре [7], также оно используется и в различных международных рыбохозяйственных организациях.

Параллельно с работами Бивертон и Холта был предложен подход Гордона [8], который связывал состояние промыслового запаса и промысловое усилие с общей стоимостью улова (рис. 3).

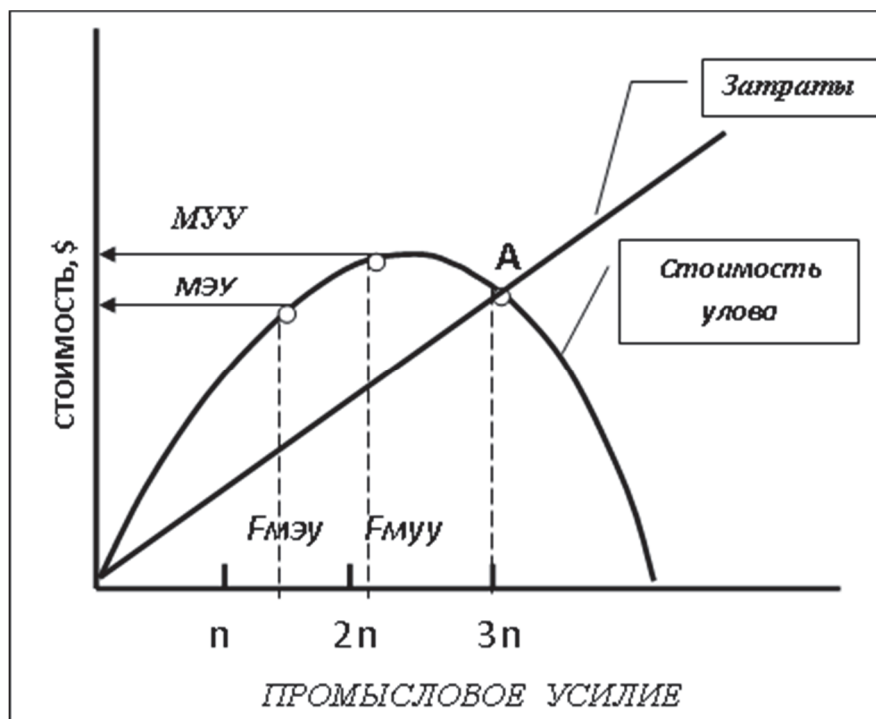


Рисунок 3 – Зависимость промыслового усилия, затрат и стоимости улова [8]

Гордон предположил, что число задействованных рыболовных систем в текущем году будет равно  $n$ , в следующем году  $2n$ , в последующем  $3n$  и т.д. В этом случае общий улов будет возрастать до уровня, который может быть достигнут без нарушения нормальной репродуктивной способности облавливаемой популяции. Безопасным уровнем изъятия называется «Максимально устойчивый улов» (МУУ). Когда МУУ превышен, то общий вылов в дальнейшем будет снижаться, несмотря на рост числа рыболовных систем, и время их пребывания на промысле.

Чем больше рыболовных систем, тем больше затрат, поэтому, когда затраты сравниваются со стоимостью реализованного улова (точка А), прибыль равна нулю. Максимально экономически выгодный улов (МЭУ) получается в том случае, когда рыболовное усилие ( $F_{мэу} < F_{муу}$ ). Другими словами, экономически оправданное значение общего вылова (МЭУ) должно быть ниже так называемого максимально устойчивого улова (МУУ).

Неограниченное наращивание промысловых усилий вплоть до точки А будет соответствовать перелову, что абсолютно недопустимо с биологической, а тем более с экономической точки зрения [8].

В СССР еще в 1970 г. под руководством доктора технических наук, профессора А.И. Трещева во ВНИРО был разработан метод, основанный на измерении облова водного пространства. Этот метод позволяет объективно судить о промысловых усилиях, которые применило то или иное судно, что позволяет своевременно регулировать промысел [9].

Профессор Трещев исходил из определения профессора Баранова и выразил интенсивность лова через отношение промыслового усилия за путину  $V$  к площади района промысла  $V_0$ :

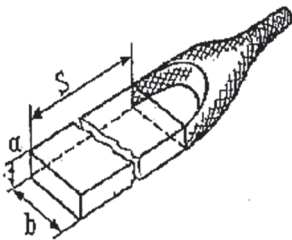
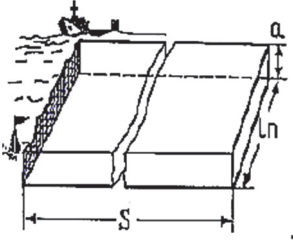
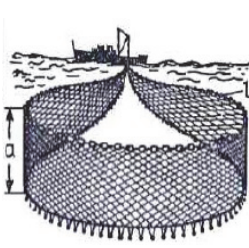
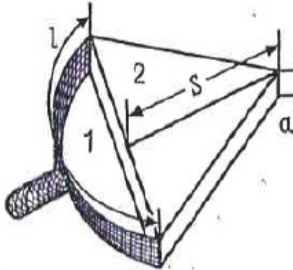
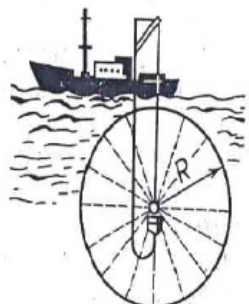
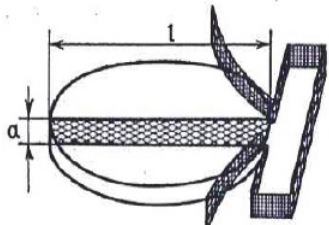
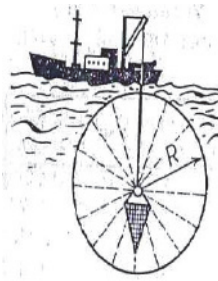
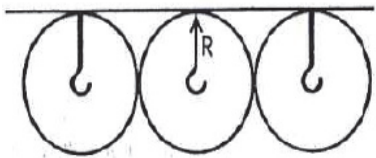
$$I_{л} = \frac{V}{V_0}.$$

Таким образом, по Трещеву, интенсивность лова  $I$  – это отношение объема обловленного водного пространства  $V$  к общему объему промыслового ареала распространения добываемого объекта  $V_K$ :

$$I = \frac{V}{V_K}.$$

Для определения обловленного водного пространства  $V$  профессор Трещев предложил метод расчёта зоны облова орудия лова в единицу времени (таблица).

Метод расчёта зоны облова орудия лова [3]

Орудия лова	Схема	Зона облова	Орудия лова	Схема	Зона облова
Тралы		$V = abs$	Дрифтерные сети		$V = ains$
Кошельковые невода		$V = r^2 a / 4\pi$	Притоняемые		1. $V = ar^2/\pi$ 2. $V = ar^2/\pi + als/\pi$
Рыбонасосы		$V = 4/3\pi R^3$	Ловушки		$V = \pi l^2 a / 4$
Подъемные сети		$V = 4/3\pi R^3 k$	Крючковые орудия		$V = 4/3\pi R^3 n$

Разработанные Трещевым и его последователями подходы к определению параметров рыболовства позволили подойти к оценке интенсивности лова, данной Ф.И. Барановым, и рассчитывать интенсивность лова на основе параметров орудий лова, времени лова и количества рыболовных систем.

Зная эти параметры, можно определить промысловое усилие, которое рыболовная система проделала за единицу времени, выражаемое в обловленном объеме водорыбной смеси. Зная плотность водорыбной смеси и коэффициент уловистости орудия лова, мы можем рассчитать математически ожидаемую массу улова за промысловое усилие, которое рыболовная система проделала за единицу времени, например за рейс [9].

Таким образом, ключевым параметром для определения интенсивности лова является коэффициент уловистости орудия лова, который в интерпретации А.И. Трещева [3] для трала выглядит следующим образом:

$$\varphi = \frac{\rho F_y V_{\text{тр}}}{r V_p},$$

где  $\rho$  – плотность концентрации рыб в зоне облова, шт./м<sup>2</sup>;  $r$  – расстояние, с которого рыбы проявляют двигательную реакцию относительно приближающегося трала, м;  $V_p$  – скорость движения рыб в трале, м/с;  $V_{\text{тр}}$  – скорость траления, м/с;  $F_y$  – размер устьевой части трала, м. Условие поимки рыбы:  $V > V_p$ .

Кроме Трещева в СССР вопросам оценки коэффициента уловистости орудий лова было посвящено большое количество работ, однако единого подхода так и не было разработано.

Зарубежные исследователи пытались определить коэффициент уловистости как коэффициент пропорциональности между уловом на усилие (CPUE) и численностью общего обловленного запаса объекта лова [10]. В этом подходе остается не определенным как улов на усилие, так и само значение улова. Так как промысловое усилие зарубежные авторы понимают как произведение мощности промыслового судна на промысловое время без учета параметров орудия лова [6], а данные по уловам никак не рассчитываются, а берутся из промысловой статистики, объективность которой не проверена ни одним из современных методов, и в теории не может служить для получения достоверных оценок. В этой связи все попытки анализировать динамику CPUE [11] выглядят как «гадание на кофейной гуще».

С другой стороны, отечественные исследователи справедливо указывают на необходимость дифференцированного представления коэффициента уловистости, который изменяется в зависимости не только от структуры облавливаемой популяции, но также от параметров промысла [10, 12, 13, 14]. Необоснованность коэффициента уловистости может приводить к разнице в оценках плотности скоплений от 2 до 14 раз [12].

Таким образом, подход отечественных ученых, основанный на оценке интенсивности лова, через определение зоны облова орудия лова позволяет рассчитать математически ожидаемую массу улова, которая будет изменяться в зависимости от приложенных промысловых усилий и плотности концентрации объектов промысла [13, 14].

За рубежом получил развитие другой подход к оценке интенсивности лова, основанный на оценке промысловой мощности, которая определяется как максимальное количество улова за определенный период времени (год, сезон), который может быть получен рыболовным судном с учетом структуры облавливаемого запаса и современного состояния техники промысла [15, 16].

В этом подходе параметры орудия лова не учитываются, а расчет основывается на характеристиках рыбодобывающих судов, их количестве и времени нахождения на промысле. В 2016 г. специалисты из Университета Тасмании и сектора рыболовства ФАО опубликовали результат оценки мировых промысловых усилий с 1950–2010 гг. [17], основанный на оценке мощности флота, измеряемой в кВт мощности главного двигателя судна, умноженной на количество дней, в течение которых суда ведут промысел. На основе статистических данных ФАО по рыболовному флоту и выловам они смоделировали динамику мировых промысловых усилий с 1950 по 2012 гг. (рис. 4).

Это исследование [17] показало, что эффективность мирового рыбодобывающего флота, выраженная в ватт-днях промыслового усилия на тонну улова дикой морской рыбы, в настоящее время ниже, чем в 1950 году, несмотря на значительный технологический прогресс и расширение акватории Мирового океана, произошедшее за этот период времени.

Такой подход к оценке промысловых мощностей через характеристики и количество рыболовного флота активно применяется для управления промысловой нагрузкой на запасы водных биологических ресурсов, и на его основе разрабатываются программы по снижению промысловых мощностей в ЕС, США, КНР и других рыболовных странах.



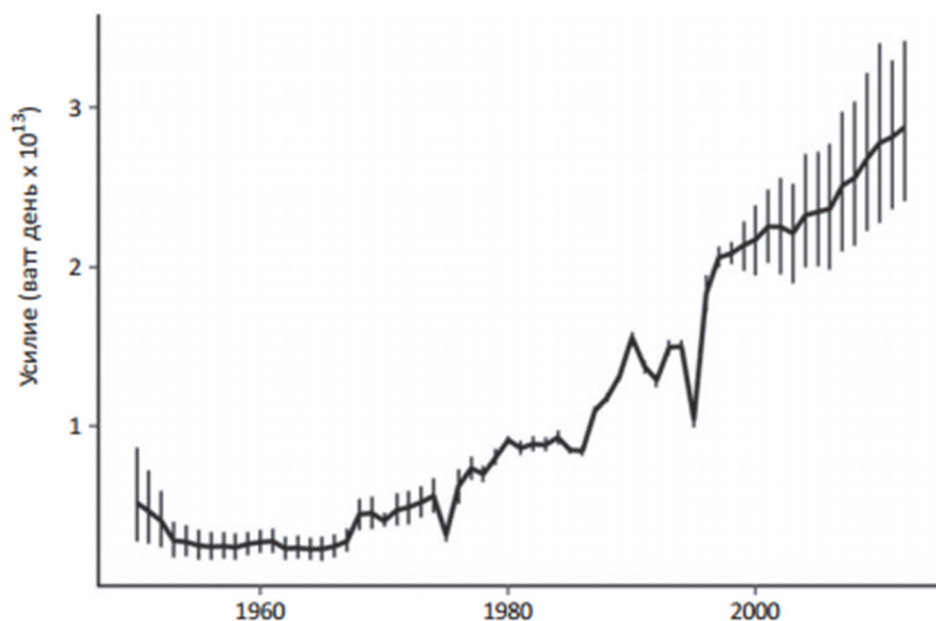


Рисунок 4 – Динамика мировых промысловых усилий с 1950 по 2012 год. Границы погрешности представляют 95 % доверительные отклонения [17]

Используя данный подход, Дюпон [18] считает, что в канадском промысле тихоокеанского лосося 22 % судов и 37 % тоннажа являются избыточными, а Weninger [19] обнаружил, что при промысле моллюсков в США имеющийся флот из 128 судов может быть сокращен до 21–25. Результаты многочисленных исследований показывают, что в мире существует избыточная промысловая мощность, что говорит о необходимости сокращения рыбодобывающего флота, однако единого подхода к расчёту оптимального количества флота до сих пор не существует [20].

Отечественный подход оценки интенсивности лова через определение зоны облова орудия лова и времени промысла позволяет рассчитать математически ожидаемую массу улова, которая будет изменяться в зависимости от приложенных промысловых усилий и структуры облавливаемых запасов, а также оценить степень эксплуатации водоема.

Зарубежный подход оценки интенсивности лова сводится к оценке промысловых мощностей через характеристики и количество рыболовного флота и время его нахождения на промысле. Этот подход активно применяется для управления промысловой нагрузкой на запасы водных биологических ресурсов, и на его основе разрабатываются программы по снижению промысловых мощностей в ЕС, США, КНР и других рыболовных странах для снижения степени эксплуатации запасов водных биологических ресурсов.

Таким образом, интенсивность рыболовства является важнейшим показателем, характеризующим степень эксплуатации рыбного запаса и величину производственных затрат, и может служить показателем масштабов воздействия человека на экосистемы как отдельных водоемов так и Мирового океана в целом.

### Библиографический список

1. Graham M. The Fish Gate. Faber and Faber : monograph. London, 1943. 196 p.
2. Larkin P. A. An epitaph for the concept of maximum sustained yield // Trans. Amer. Fish. Soc. 1977. P. 1–11.
3. Трещев А. И. Интенсивность рыболовства : монография. М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 236 с.
4. Баранов Ф. И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Изв. отдела рыбоводства и науч.-промысл. исслед. 1918. Т. 1. Вып. 1. С. 84–128.



5. Баранов Ф. И. Об оптимальной интенсивности рыболовства // Труды КГТУ. 1960. 115–129 с.
6. On the dynamics of exploited fish populations / R.J.H. Beverton and S.J. Holt: Fish. Invest. 1957. Ser. 2. 553 p.
7. Pope J. G. An Investigation of the Accuracy of Virtual Population Analysis Using Cohort Analysis // ICNAF Res. Bull, 1972. 65–74 p.
8. Gordon H. S. Economic Theory of a Common-Property Resources // The Fishery Journal of Political Economy. 1954. P. 124–142
9. Никоноров И. В. Экология и рыбное хозяйство. М. : Экспедитор, 1996. 256 с.
10. Лапшин О. М. Подходы к определению коэффициента уловистости учетных тралов // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 157. С. 247–260.
11. Кулик В. В., Варкентин А. И., Ильин О. И. Стандартизация уловов на усилие минтая в северной части Охотского моря с учетом некоторых факторов среды // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200. Вып. 4. С. 819–836. URL : <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2020-200-819-836>.
12. Кручинин О. Н., Мизюркин М. А., Сафронов В. А. Способ определения коэффициентов уловистости донного трала // Изв. ТИНРО. 2011а. Т. 164. С. 374–383.
13. Карпенко Э. А., Степанов Г. Н., Акишин В. В., Лапшин О. М. Методика определения размерного состава скопления по характеристикам улова // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока : Тр. ВНИРО. 2006. Т. 146. С. 266–280.
14. Майсс А.А. Влияние параметров промысла на структуру облавливаемых популяций минтая в дальневосточных морях России // Материалы IV Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». Владивосток : Дальрыбвтуз, 2020. С. 89–93.
15. Pascoe S., Ward J., Kirkley J.E., 2003. Measuring and Assessing Capacity in Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 433/2. Food and Agriculture Organizations of United Nation, Rome.
16. Bastardie, F., Hornborg, S., Ziegler, F., Gislason, H., & Eigaard, O. R. Reducing the Fuel Use Intensity of Fisheries: Through Efficient Fishing Techniques and Recovered Fish Stocks. Frontiers in Marine Science. URL : <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.817335> (дата обращения : 25.04.2023).
17. Bell J.D., Watson R.A., and Ye Y. (2017). Global fishing capacity and fishing effort from 1950 to 2012. Fish Fish. 18, 489–505. DOI: 10.1111/faf.12187.
18. Dupont, D.P. 1990. Rent Dissipation in Restricted Access Fisheries. Journal of Environmental Economics and Management 19(1):26–44.
19. Weninger Q. 1998. Assessing Efficiency Gains from Individual Transferable Quotas: An Application to the Mid-Atlantic Surf Clam and Ocean Quahog Fishery // American Journal of Agricultural Economics. 81(4):750–64.
20. Asche F. Capacity Measurement in Fisheries: What Can we Learn? // Marine Resource Economics. 2007. Vol. 22. P. 105–108.

УДК 504.05:639.2.05

**Артур Айварович Майсс**

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

**Наталья Александровна Майсс**

Дальневосточный федеральный университет, канд. экон. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: mayss.na@dvfu.ru

**Яна Юрьевна Блиновская**

Дальневосточный федеральный университет, доктор техн. наук, профессор, Россия, Владивосток, e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

**Обзор подходов к управлению отходами промышленного рыболовства**

*Аннотация.* Рассматриваются подходы к решению проблемы оставленных, утерянных и брошенных орудий лова на основе данных из Австралии, Индонезии, Норвегии, Тайваня, США, Южной Кореи и России, опубликованные в открытых источниках за период с 1999 по 2023 гг. На основе анализа даются рекомендации для совершенствования системы управления отходами рыболовства как на российском, так и на международном уровнях.

*Ключевые слова:* оставленные, утерянные и брошенные орудия лова (ОУБОЛ), отходы промышленного рыболовства, загрязнение, пластик, управление отходами

**Artur A. Maiss**

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

**Natalia A. Maiss**

Far Eastern Federal University, PhD in Economics, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: mayss.na@dvfu.ru

**Yana Yu. Blinovskaya**

Far Eastern Federal University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

**Review of Industrial Fisheries Waste Management Approaches**

*Abstract.* The research examines approaches to solving the problem of abandoned, lost and derelict fishing gear based on data from Australia, Indonesia, Norway, Taiwan, the United States, South Korea and Russia published in open sources from 1999 to 2023. Based on the analysis, recommendations are made to improve the fisheries waste management system, both nationally and internationally.

*Keywords:* abandoned, lost and derelict fishing gear, industrial fishing waste, pollution, plastic, waste management

Интенсификация антропогенной деятельности обуславливает озабоченность мирового сообщества ухудшающимся состоянием окружающей среды. Прежде всего это связано с образованием огромного количества пластика, широко используемого как в быту, так и на про-

изводстве. В последние годы все большее число людей признает необходимость устранения неблагоприятных экологических и социально-экономических последствий для экосистемы Мирового океана от негативного влияния оставленных, утерянных и брошенных орудий лова (ОУБОЛ). Этот тип загрязнителя становится глобальным антропогенным фактором в связи с общемировой тенденцией роста рыболовных усилий [1] и внедрением высокопрочных орудий лова, изготовленных из долговечных синтетических материалов.

До середины XX века орудия лова изготавливались из природных материалов: лен, конопля, пенька, джут, сизаль, хлопок и других растений, относящихся к прядильным культурам. Так, в России наиболее распространенной прядильной культурой, используемой для изготовления такелажа и рыболовных сетей, была конопля. Изготовленные из натуральных волокон, орудия лова, попавшие в достаточно агрессивную морскую среду, подвергались быстрому разложению, что не приводило к их накоплению, а значит, не оказывало долгосрочного негативного воздействия. Однако потребительские свойства такого оборудования были низкими, что приводило к быстрому износу. Все изменилось с активным внедрением полимерных материалов, которые, с одной стороны, отличаются износостойкостью, с другой – оставленные и утерянные орудия лова, имея гораздо более длительный период разложения, накапливаются, создавая серьезную проблему для донных экосистем. Исследования показывают, что ОУБОЛ оказывают не только физическое воздействие на морских обитателей, которые часто запутываются и гибнут в сетях, но и химическое, когда в процессе контакта с морской водой высвобождаются высокотоксичные соединения, как, например, бисфенол А (ВРА), воздействующие в том числе на гормональную систему животных и человека [2].

Объемы пластика, связанного с ОУБОЛ, по оценкам международных экспертов, составляют более 2/3 от общей массы морского мусора [3]. Изучение состава Большого тихоокеанского мусорного пятна показало, что оно состоит на 46 % из пластика, связанного с рыболовством [4].

Именно поэтому проблеме ОУБОЛ в последние десятилетия уделяется все большее внимание, что можно увидеть по растущему количеству публикаций в научных журналах (рис. 1) и количеству решений международных организаций, таких как ФАО, ЮНЕП, ИМО и др., регулярно обращающих внимание на данную проблему в своих сообщениях [5, 6, 7, 8, 9, 10].

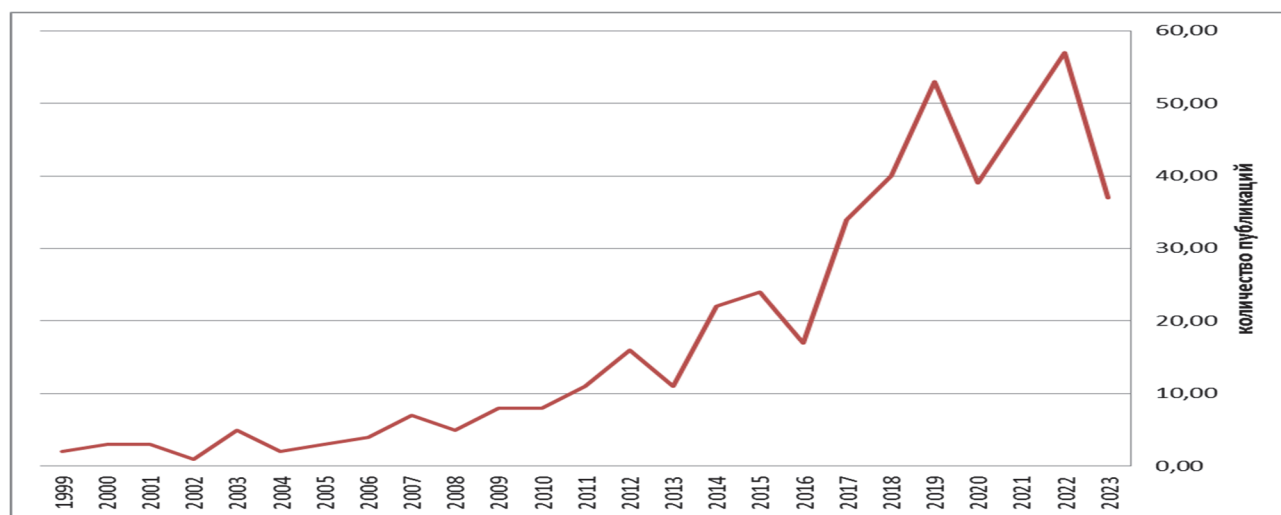


Рисунок 1 – Динамика публикаций в базе данных научных журналов Science Direct по проблеме загрязнения морских экосистем брошенными, утерянными и выброшенными рыболовными орудиями лова (ОУБОЛ) за период 1999–2023 гг.

Несмотря на предпринимаемые по всему миру многочисленные инициативы национального и регионального характера по решению проблемы пластикового загрязнения морской среды, они пока не принесли ожидаемых результатов из-за отсутствия достаточного объема достоверной информации, технологий, стратегического подхода, финансовых механизмов [11].

Это особенно актуально для получения количественных данных по загрязнению ОУБОЛ в результате промышленного рыболовства [12].

Обзор подходов по определению величины ОУБОЛ показывает, что большинство исследователей из США, Канады, Великобритании, Франции и Южной Кореи производят оценку на основе данных о количестве и составе морского мусора, собранного в толще воды, на морском дне и на берегу. Основная часть таких исследований носит локальный характер, данные получены из мелкомасштабных съемок и подводных учетов и не носят системного характера.

Другой подход основывается на опросе рыбаков и других заинтересованных лиц. Групповые обсуждения, базирующиеся на интервью с рыбаками Австралии и Индонезии, позволили разработать деревья решений, формирующие цепочки событий, раскрывающих события и причины, приводящие к потере или сбросу снастей в море (рис. 2).

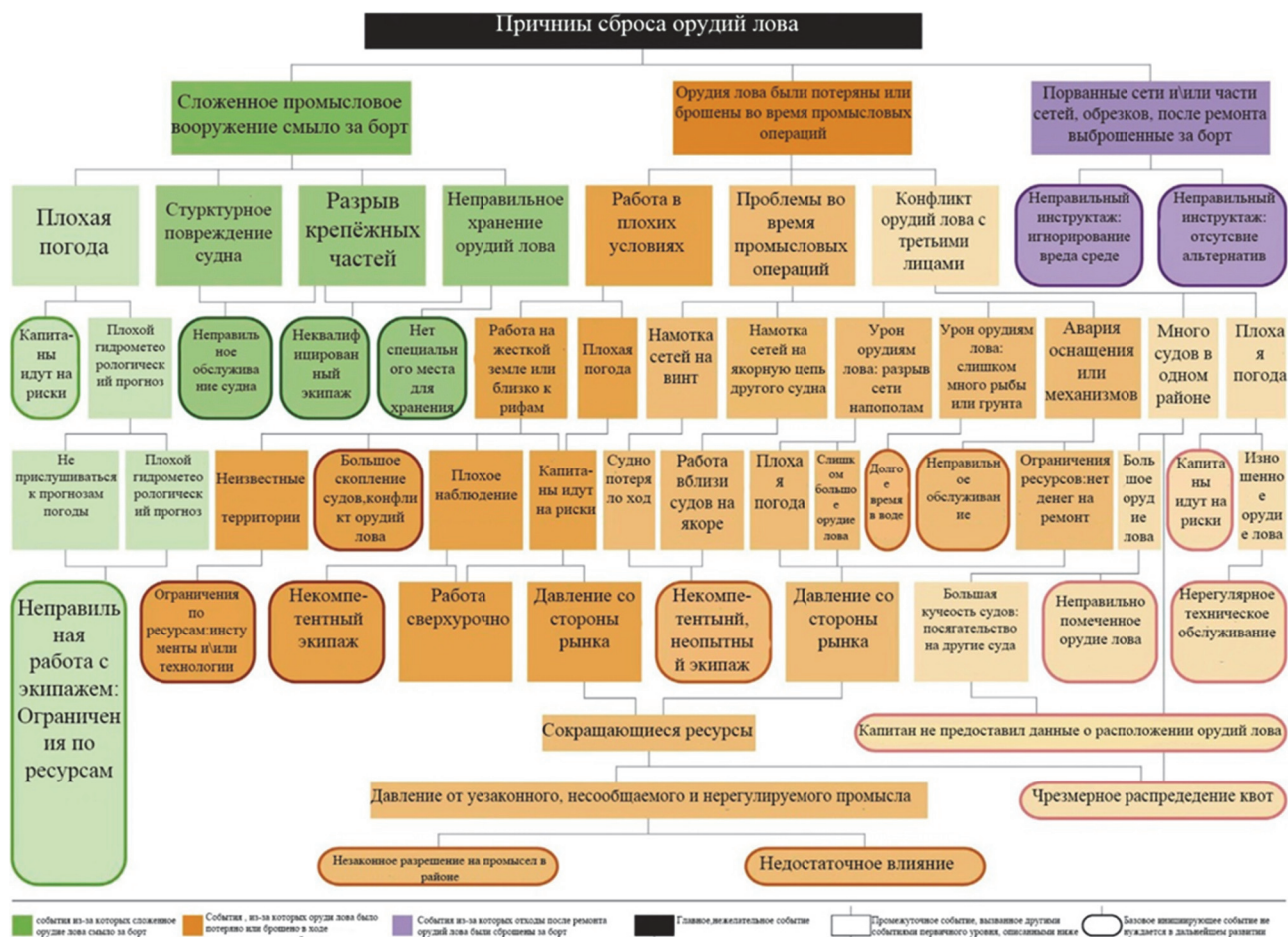


Рисунок 2 – Дерево решений по проблеме ОУБОЛ [по: 9]

Деревья решений традиционно используются в качестве инструмента анализа рисков неблагоприятных ситуаций для инженерных и промышленных систем, но в последнее время они также применяются для экологических систем [13, 14]. Данный подход позволяет выявить весь спектр причин потерь орудий лова, выявленных в ходе бесед с рыбаками, и показать, как эти события влияют друг на друга, приводя к попаданию пластика в акваторию. При использовании дерева событий ОУБОЛ идентифицируются как основное нежелательное событие, представляющее интерес, также выявляются промежуточные события, приводящие к таковым первичного уровня. Таким образом, каждая ветвь дерева заканчивается базовой инициирующей ситуацией, которая также определялась интервьюируемыми, указывающими на то, что причинно-следственный поток не нуждается в дальнейшем развитии [15].

Анализ дерева решений показал, что потери рыболовных снастей возникают преимущественно в связи с возникающими проблемами в управлении рыболовством. Для разработки

эффективных, долгосрочных и устойчивых решений проблемы ОУБОЛ необходимо учитывать каждое звено цепочки событий, приведших к потере орудий.

Совершенствования в управлении рыболовством на отечественном и региональном уровнях должны включать в том числе аспекты обращения с отходами, а также регулярное техническое обслуживание снастей и судов [16].

Еще одним подходом к оценке объемов ОУБОЛ стал метод на основе анализа материального потока (MFA), также называемый анализом потока вещества (SFA), представляющий собой количественную оценку потоков и запасов материалов в четко ограниченной системе [15]. Например, на основе данных производителей и поставщиков снастей, рыбаков, властей и сборщиков отходов были смоделированы потоки пластмасс, полимеров, полипропилена (ПП), полиэтилена (ПЭ) и нейлона, используемых в качестве материалов для изготовления орудий лова в Норвегии [17] и Тайване (рис. 3) [18].

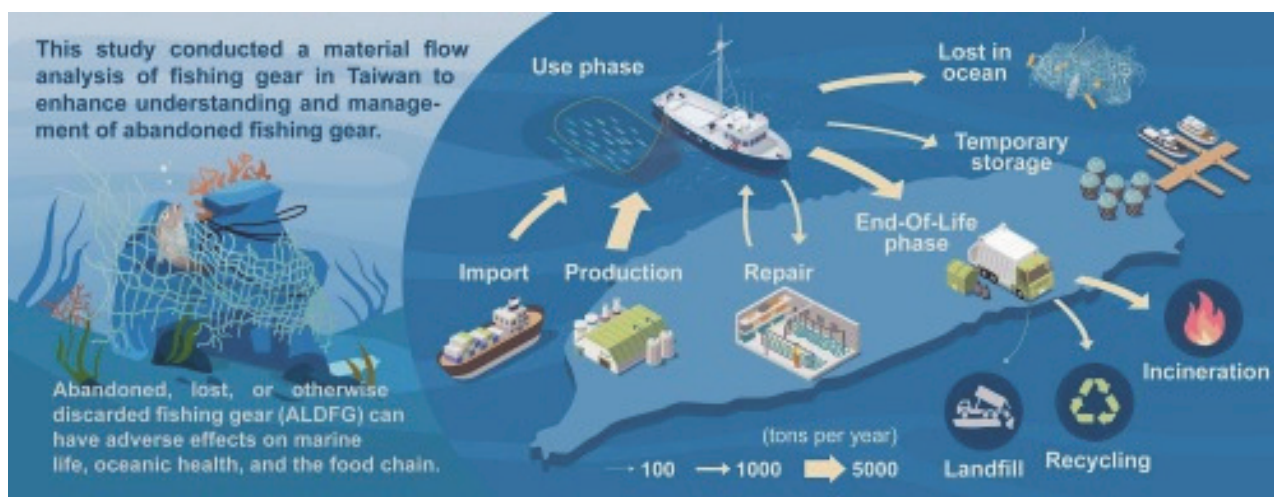


Рисунок 3 – Жизненный цикл орудий лова на примере коммерческого рыболовства Тайваня [по: 14]

Анализ материальных потоков (MFA) показал, что коммерческое рыболовство в Норвегии оставляет в море около 380 т/год пластика от ОУБОЛ (рис. 4) [16]. Этот же метод применительно к рыболовству Тайваня показал, что приток, отток и запас орудий лова составляет 8 846 т/год, 4 271 т/год и 4 575 т/год соответственно, из которых около 2 тыс. т остается в океане [18].

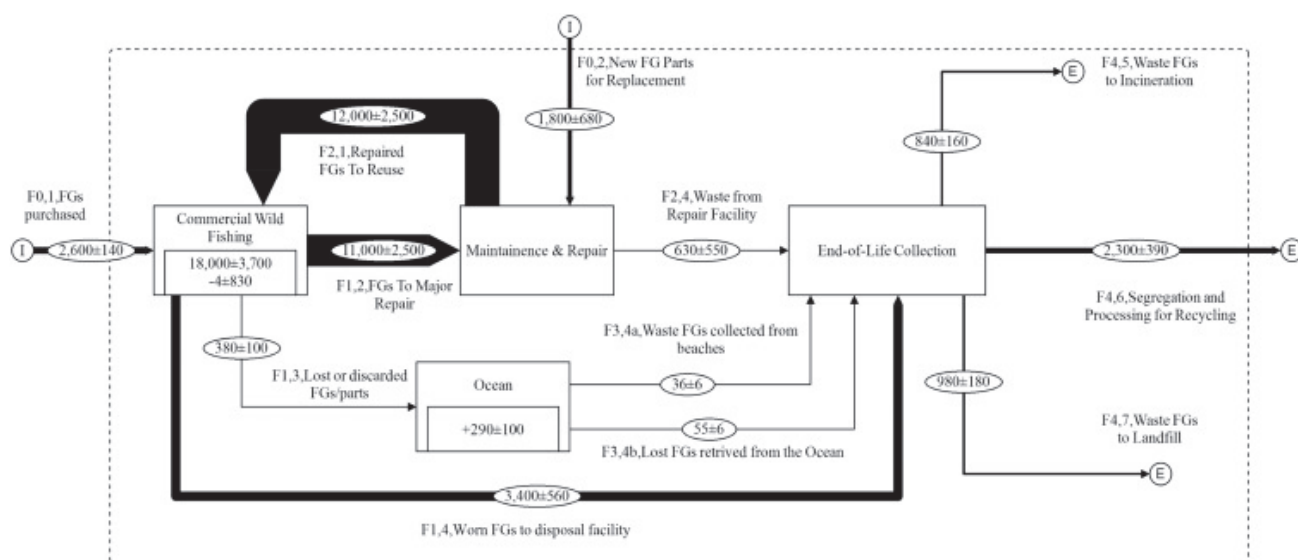


Рисунок 4 – MFA пластика (ПП, ПЭ и нейлон) из 6 типов орудий лова, используемых коммерческим рыболовным флотом Норвегии в 2016 г. (т/год) [по: 13]



Изучение модели MFA показало эффективность получения объективных научных данных о количестве пластика, попадающего в океан в виде ОУБОЛ и идущего на переработку. Эти данные могут помочь в разработке политики мониторинга и минимизации загрязнения пластиком в секторе коммерческого рыболовства. Наконец, расчёт объемов ежегодно утилизируемых пластиковых отходов, собранных на этапе окончания срока службы орудий лова, может послужить основой для разработки региональных программ по сбору и переработке отходов из пластика, связанного с рыболовством.

В России проблема ОУБОЛ также вызывает озабоченность властей, учёных и общественности [17, 18, 19, 20, 21, 22]. Однако анализ практики обращения с судовыми отходами в России показал, что этой проблеме уделяется недостаточно внимания из-за отсутствия системы отслеживания орудий лова от производства до утилизации [19, 20]. Это происходит во многом из-за того, что целевая категория в Федеральном классификационном каталоге «Отходы при рыболовстве, рыбоводстве» включает единственную группу материалов, которая может быть отнесена к ОУБОЛ: «Отходы сетей и сетепошивочного материала из полиамидного волокна» (код ФККО: 17935111614) [16]. Согласно требованиям Приложения V Конвенции МАРПОЛ, запрещен сброс в акваторию любых видов пластмассовых изделий, в том числе крепёжного материала и рыболовных снастей, исключение составляют случайные их потери при условии, что предварительно были предприняты все разумные меры предосторожности. Это дает основание полагать, что отработанные и списанные орудия лова должны сдаваться в порту для учета и утилизации. Однако, например, в портах Мурманск и Владивосток среди компаний, оказывающих услуги по приему судовых отходов, данных по сбору, транспортировке и утилизации таких отходов не представлено, а, учитывая отсутствие их в номенклатуре ФККО, можно предположить, что пришедшие в негодность орудия лова попадают в морскую среду, переходя в статус ОУБОЛ [22].

Подводя итог проведенному обзору, можно сделать следующие выводы:

- для совершенствования системы управления отходами промышленного рыболовства необходим контроль промысловых усилий и жизненного цикла орудий лова, чтобы прогнозировать количественные и качественные параметры образуемых отходов и последующие мероприятия по их переработке и/или утилизации;

- для предотвращения загрязнения Мирового океана элементами ОУБОЛ и реализации устойчивых бизнес-возможностей для предприятий замкнутого цикла, которые способны использовать списанные орудия лова для производства вторичных материалов, важно знать причины ОУБОЛ и оценить количество пластика, ежегодно доступного для переработки, поступающего как от рыболовства в целом, так и от отдельных видов промысла.

В качестве одного из элементов решения проблемы ОУБОЛ в России представляется целесообразным совершенствование системы обращения с судовыми отходами в следующих частях:

- дополнение номенклатуры отходов, обязательных для сдачи в порту, отработанными орудиями лова с разделением их по типу материала с целью формирования системы прослеживаемости жизненного цикла орудий лова: от производства до утилизации;

- создание инфраструктуры по оперированию отходами синтетических материалов, применяемых для изготовления орудий лова;

- разработка единой информационно-аналитической системы учета используемых на промысле орудий лова. Ранее предпринимались попытки стандартизации орудий рыболовства, что отражено в не действующем в настоящее время РД 15-149-91 «Эксплуатационные и ремонтные документы орудий рыболовства». Вместе с тем ряд его положений мог бы стать основой единой системы учета, которая должна быть синхронизирована с электронным промысловым журналом, позволяющим оперативно формировать информационные карты, с местами случайной утраты орудий лова, которые могут быть использованы заинтересованными лицами в установленном порядке для разработки мер по снижению воздействия ОУБОЛ на экосистему Мирового океана.

## Библиографический список

1. Bell J. D., Watson, R. A., Ye Y. Global fishing capacity and fishing effort from 1950 to 2012. *Fish Fish.* 2017. 18. 489–505.
2. Toxicological and health aspects of bisphenol A. World Health Organization (2010). URL : [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44624/97892141564274\\_eng.pdf;jsessionid=C2B18BF7E2FA694CE87F6EF421D999C8?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44624/97892141564274_eng.pdf;jsessionid=C2B18BF7E2FA694CE87F6EF421D999C8?sequence=1) (дата обращения : 05.052023).
3. Лебретон Л., Слат Б., Феррари Ф., Сент-Роз Б., Эйткен Дж., Мартхаус Р., Хайбейн С., Кунсоло С., Шварц А., Левивье А., Нобл К., Дебельяк П., Марал Х., Шенайх-Арджент Р., Брамбини Р., Райссер Дж. Свидетельство того, что Большое Тихоокеанское мусорное пятно быстро накапливает пластик // *Научные отчеты.* 2018, 22 марта. 8(1): 4666. Bibcode:2018NatSR...8.4666L. doi:10.1038/s41598-018-22939-w. PMC 5864935. PMID 29568057.
4. Эриксен Маркус, Лебретон Лоран К.М., Карсон Генри С., Тиль Мартин, Мур Чарльз Дж., Борерро Хосе К., Галгани Франсуа, Райан Питер Г., Райссер Джулия (10.12.2014). Загрязнение Мирового океана пластиком: в море плавает более 5 триллионов пластиковых деталей весом более 250 000 тонн. *ПЛОС ОДИН.* 9 (12): e111913. Бискод:2014PLoS...9k1913E. doi:10.1371/journal.pone.0111913. PMC 4262196. PMID 25494041.
5. Lusher A.L., Hollman P.C.H., Mendoza-Hill J.J. 2017. Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.* № 615. Rome, Italy. URL : <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>.
6. ФАО. 2020. Рекомендации по маркировке орудий лова. Рим. 33 р.
7. ЮНЕП, 2016 год: «Лом и микрочастицы пластмасс в морской среде: глобальные уроки и исследования для стимулирования действий и руководства изменениями в политике». Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Найроби. ISBN No: 978-92-807-3580-6. URL: <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/11700/retrieve>.
8. ЮНЕП (2021). «Проблема загрязнения и ее решение: Глобальная оценка загрязнения морской среды мусором и пластмассами». Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, сводный доклад. Найроби. 43 р.
9. ИМО. 2019a. Marine litter [www.imo.org/en/OurWork/PartnershipsProjects/Pages/GloLitter-Partnerships-Project-.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/PartnershipsProjects/Pages/GloLitter-Partnerships-Project-.aspx).
10. ИМО. 2019b. GloLitter Partnerships Project. [MediaCentre/HotTopics/Pages/ marinelitter-default.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/PartnershipsProjects/Pages/GloLitter-Partnerships-Project-.aspx).
11. Kelsey Richardson, Riki Gunn, Chris Wilcox, Britta Denise Hardesty. Understanding causes of gear loss provides a sound basis for fisheries management // *Marine Policy.* Vol. 96. October 2018. P. 278–284.
12. Hayes K. R. Identifying hazards in complex ecological systems. Part 1: fault-tree analysis for biological invasions // *Biol. Invasions.* 2002. 4(3). 235–249.
13. H. Acosta, B.M. Forrest, The spread of marine non-indigenous species via recreational boating: a conceptual model for risk assessment based on fault tree analysis, *Ecol. Model.* 2009. 220(13–14) 1586–1598.
14. Brunner P.H., Rechberger H., 2004. *Practical handbook of material flow analysis.* Springer.
15. Kelsey Richardson, Riki Gunn, Chris Wilcox, Britta Denise Hardesty. Using Material Flow Analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway // *Resources, Conservation & Recycling: X. Volume 5.* January 2020. P. 100024.
16. Ching-Tuan Su, Falk Schneider, Paritosh C. Deshpande, Hui-Ya Xiao, Tien-An Su, Ning Yen, Hsin-Tien Lin. Material flow analysis of commercial fishing gears in Taiwan // *Marine Pollution Bulletin.* Vol. 190. May 2023. P. 114822.
17. Постановление Правительства РФ от 21 ноября 2019 г. N 1482 «Об утверждении Правил учета сетных орудий добычи (вылова) водных биологических ресурсов и ведения реестра сетных орудий добычи (вылова) водных биологических ресурсов и Правил обязательной поштучной маркировки сетных орудий добычи (вылова) водных биологических ресурсов».

18. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 6 мая 2022 г. N 285 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

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

20. Майсс А. А., Логашова Е. В., Майсс Н. А. Оценка потерь орудий лова на крабовом и ярусном промыслах в дальневосточном рыбохозяйственном бассейне: экологический и экономический аспекты // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы III Национальной научно-технической конференции. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2020. С. 66–70.

21. 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.

22. Баренцево море копит мусор всей Атлантики. URL : <https://fishnews.ru/rubric/lichnoe-mnenie/12433> (дата обращения : 05.05.2023).



УДК 639.2

**Александр Алексеевич Недоступ**

Калининградский государственный технический университет, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленное рыболовство», Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Алексей Олегович Ражев**

Калининградский государственный технический университет, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

**Павел Владимирович Насенков**

Калининградский государственный технический университет, заведующий лабораторией кафедры «Промышленное рыболовство», младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

**Егор Ильич Сергеев**

Калининградский государственный технический университет, аспирант, Россия, Калининград, e-mail: pyrojaeger@gmail.com

**Иван Сергеевич Белозер**

Калининградский государственный технический университет, магистрант, Россия, Калининград, e-mail: belozer2001@gmail.com

**Имитационное моделирование траловых досок для разноглубинных тралов**

*Аннотация.* Теоретическая гидромеханика изучает задачи, когда скорости, действующие силы и другие характеристики движения определены в каждой точке и для каждого момента времени. Такого рода задачи решаются с помощью уравнения Навье-Стокса и уравнения неразрывности. Для расчета движения траловых досок необходимо знание результирующих гидродинамических сил и моментов, к которым приводится силовое взаимодействие среды и устройства при разных скоростях и направлениях его движения. Определение этих сил и моментов составляет одну из основных задач гидромеханики распорных устройств. На основании имитационного моделирования возможно проводить численные эксперименты в виртуальном гидроканале, при этом затраты на эксперименты будут минимальными.

*Ключевые слова:* имитационное моделирование, траловая доска, уравнение Навье-Стокса, вычислительный эксперимент, оптимизация

**Alexander A. Nedostup**

Kaliningrad State Technical University, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Commercial Fishery, Russia, Kaliningrad, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Aleksey O. Razhev**

Kaliningrad State Technical University, PhD, Leading Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

**Pavel V. Nasenkov**

Kaliningrad State Technical University, Head of the Laboratory of the Department of Commercial Fishery, Junior Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

**Egor I. Sergeev**

Kaliningrad State Technical University, Postgraduate student, Russia, Kaliningrad, e-mail: pyrojaeger@gmail.com

**Ivan S. Belozer**

Kaliningrad State Technical University, Master's degree student, Russia, Kaliningrad, e-mail: belozer2001@gmail.com

### **Simulation of trawl doors for midwater trawls**

*Abstract.* Theoretical hydromechanics studies problems when velocities, acting forces and other characteristics of motion are determined at each point and for each moment of time. Problems of this kind are solved using the Navier-Stokes equation and the continuity equation. To calculate the movement of trawl doors, it is necessary to know the resulting hydrodynamic forces and moments, to which the force interaction of the medium and the device is reduced at different speeds and directions of its movement. The determination of these forces and moments is one of the main tasks of the hydromechanics of expansion devices. Based on simulation modeling, it is possible to conduct numerical experiments in a virtual hydrochannel, while the costs of experiments will be minimal.

*Keywords:* simulation, trawl door, Navier-Stokes equation, computational experiment, optimization

Современные рыболовные тралы (далее трал) представляют собой формоизменяемые сложные инженерные сооружения, включающие большой комплекс узлов, устройств, деталей и элементов различной сложности, структуры и исполнения. Для успешной и эффективной работы трала вооружают его современными устройствами раскрытия, которые несут одну из основных рыболовных функций – обеспечивают зону облова, необходимую рабочую форму и размеры входного устья трала, положение его относительно дна и поверхности водоема и объекта лова, а также устойчивость всей траловой системы. Устройства горизонтального раскрытия трала (распорные траловые доски) получили наибольшее развитие только после изобретения оттертрала [1, 2]. С тех пор конструкция траловых досок постоянно совершенствуется и видоизменяется, что способствовало появлению принципиально новых устройств и приспособлений. Так, датская фирма «MLD» разработала управляемые траловые доски [3].

Вместе с тем совершенствовались и методы расчета, проектирования и эксплуатации траловых досок [4]. Имеющиеся материалы и литература по теории траловых досок, их проектированию и эксплуатации в основном носят отрывочный характер, представлены в виде статей и монографий или небольших разделов в учебных пособиях по механике и проектированию орудий промышленного рыболовства [5]. Практически отсутствуют широко доступные материалы и литература по проектированию траловых досок, принципы их расчета и конструирования, научно обоснованные методы их эксплуатации. Не обобщен в должной мере опыт конструкторов, изобретателей и рационализаторов, занимающихся разработкой, проектированием и совершенствованием устройств раскрытия, и это, естественно, вызывает определенные трудности как для проектировщиков, так и для эксплуатационников при выполнении подобных работ [6–14].

Обобщение и изложение вопросов, связанных с имитационным моделированием траловых досок разноглубинного трала, проектированием и их эксплуатацией составляют научную направленность статьи.

На рис. 1 изображены траловые доски для оттертрала (а) и современных разноглубинных тралов (б) и (в).

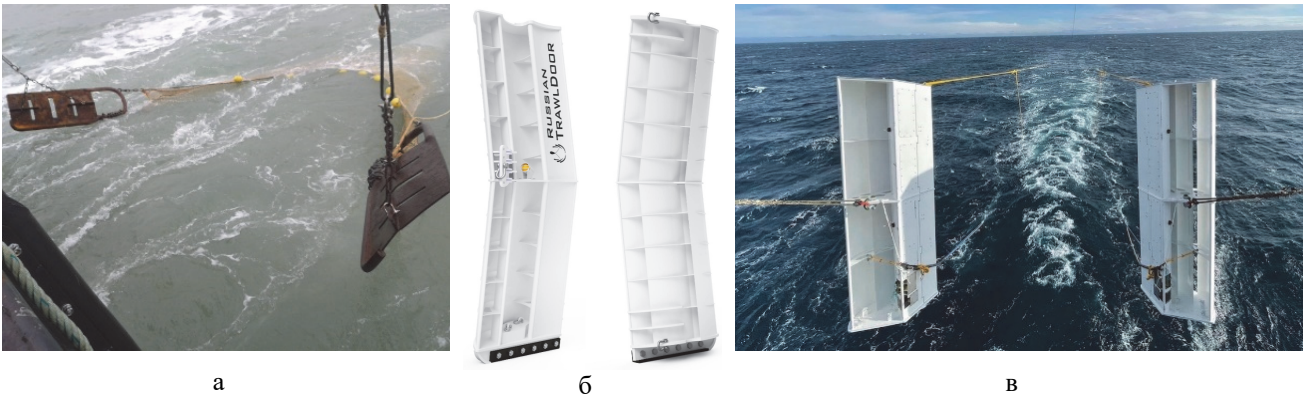


Рисунок 1 – Траловые доски:  
 а – траловые доски для оттертрала; б – крыловидная V-образная траловая доска;  
 в – управляемые крыловидные траловые доски

Траловые доски представляют собой стальные или композитные щиты со стрингерами, килем, дугой и другими элементами (рис. 1, а). Главная функция траловых досок – это обеспечение горизонтального раскрытия устья трала за счет создаваемой ими распорной силы, а также обеспечение устойчивости хода трала, второй функцией траловых досок является заглубляющая, и третья функция – обеспечение положения трала относительно дна и поверхности водоема.

Имитационное моделирование траловых досок с целью расчета ее гидродинамических коэффициентов проводилось на разработанном авторами программном обеспечении. Расчет проводился на основе системы дифференциальных уравнений в частных производных Навье-Стокса (1), дополненной уравнениями неразрывности, в которые было введено понятие искусственной сжимаемости среды (2):

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + v_x \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial x} + v_y \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial y} + v_z \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial z} = \nu \left( \begin{array}{l} \left( \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right) \mathbf{i} + \left( \frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial z^2} \right) \mathbf{j} + \\ \left( \frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right) \mathbf{k} \end{array} \right), \quad (1)$$

$$-\frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial p}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial p}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial p}{\partial z} \mathbf{k} \right)$$

$$\alpha \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0, \quad (2)$$

где  $\mathbf{v}$  – вектор скорости в узле расчетной сетки;  $v_x, v_y, v_z$  – коэффициенты разложения  $\mathbf{v}$  по ортогональному базису с базисными векторами  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ ;  $\nu$  – кинематическая вязкость воды;  $p$  – давление (относительное) в узле расчетной сетки;  $\alpha$  – коэффициент искусственной сжимаемости среды;  $t$  – время.

Расчет проводился на регулярной расчетной сетке явным конечно-разностным методом с ограничениями первого рода по полю скоростей на границах расчетной сетки  $\Gamma_{\Gamma}$  и на поверхности траловой доски  $\Gamma_{\Delta}$ , с ограничениями первого рода по полю давлений на границах расчетной сетки  $\Gamma_{\rho}$

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_{\Gamma_{i,j,k}} &= (v, 0, 0) \\ \mathbf{v}_{\Delta_{i,j,k}} &= \mathbf{0} \\ p_{\Gamma_{i,j,k}} &= 0 \end{aligned}, \quad (3)$$

где  $i, j, k$  – индексы узлов расчетной сетки в базисе  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ ,  $\mathbf{i}$  – ориентирован по направлению потока жидкости.

Начальные значения поля скоростей и давлений устанавливались, согласно

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_{i,j,k} &= (v, 0, 0) \\ p_{i,j,k} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Полученные конечные разности расщеплялись по базисным векторам с получением  $12n$  более простых уравнений, где  $n$  – количество узлов расчетной сетки. Далее полученные уравнения приводились к трехдиагональной системе линейных алгебраических уравнений с введением нелинейных коэффициентов  $v_x, v_y, v_z$  и решались методом прогонки с последующей коррекцией нелинейных коэффициентов во внешнем цикле каждого временного слоя.

Результатом расчета являлось поле давлений на поверхности траловой доски, по которому вычислялись силы гидродинамического сопротивления

$$(R_x, R_y, R_z) = \iint_S p_{\text{д}} \mathbf{n} ds \approx \sum_{\Phi} p_{\text{д}} \mathbf{n} \Delta s, \quad (5)$$

где  $S$  – поверхность траловой доски;  $s$  – площадь поверхности;  $\Delta s$  – площадь поверхности, ограниченная соседними узлами расчетной сетки;  $\mathbf{n}$  – вектор нормали к участку поверхности.

Гидродинамические коэффициенты вычислялись согласно [15].

На рис. 2–4 изображены результаты компьютерного моделирования траловых досок.

Верификация полученных результатов проводилась с учетом полученных данных с моделями траловых досок в гидроканале. Расхождение расчетных и экспериментальных значений сил гидродинамического сопротивления и гидродинамических коэффициентов составило не более 8 %, что удовлетворяет условиям, накладываемым на расчет орудий рыболовства. Эксперименты с моделью траловой доски (рис. 5) проводились в гидроканале ОАО «МариНПО» [14].

Исследование выполнено в рамках выполнения государственного задания по теме «Разработка физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации донного и разноглубинного траловых комплексов».

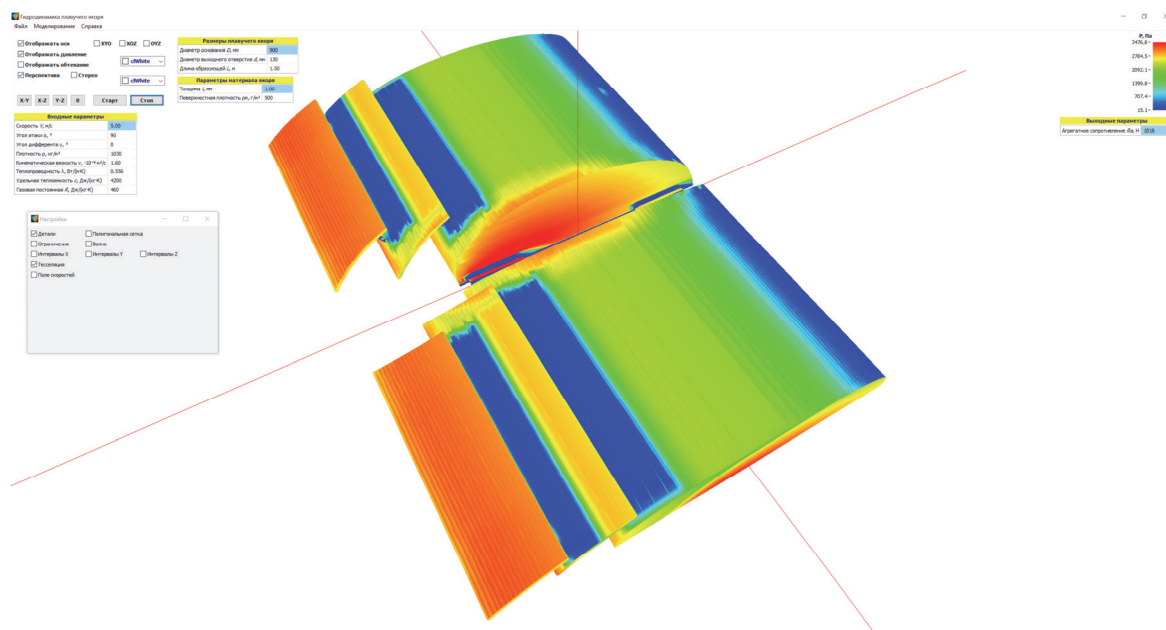


Рисунок 2 – Имитационное моделирование траловой доски  $\psi_{\text{кр}}=180^\circ$ . Поле давлений

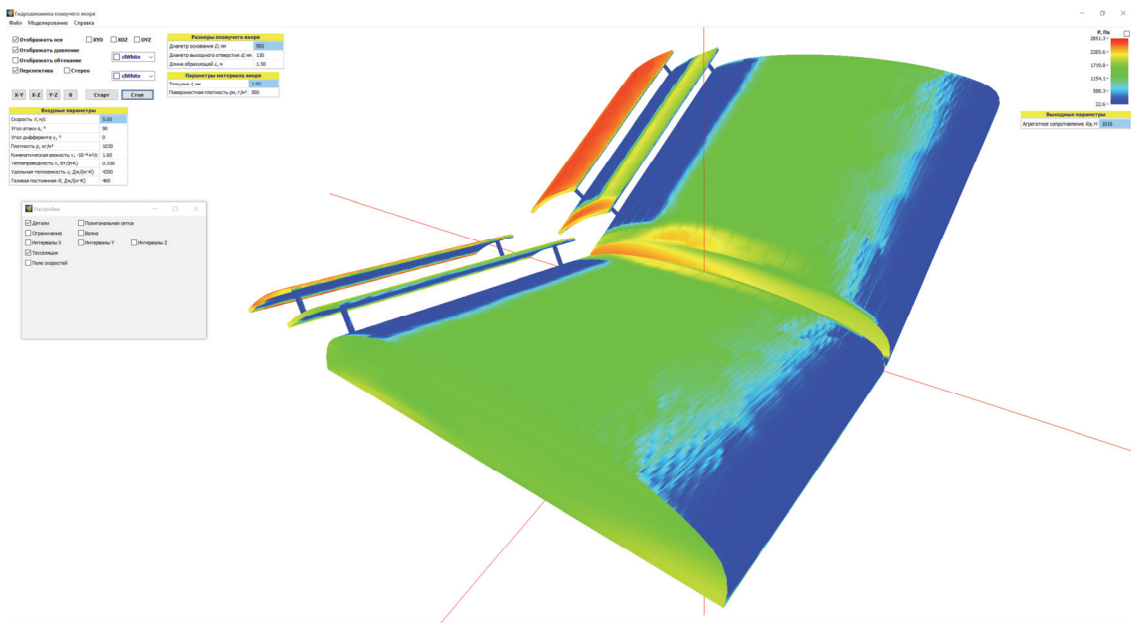


Рисунок 3 – Компьютерное моделирование траловой доски  $\psi_{кр}=160^\circ$ . Поле давлений

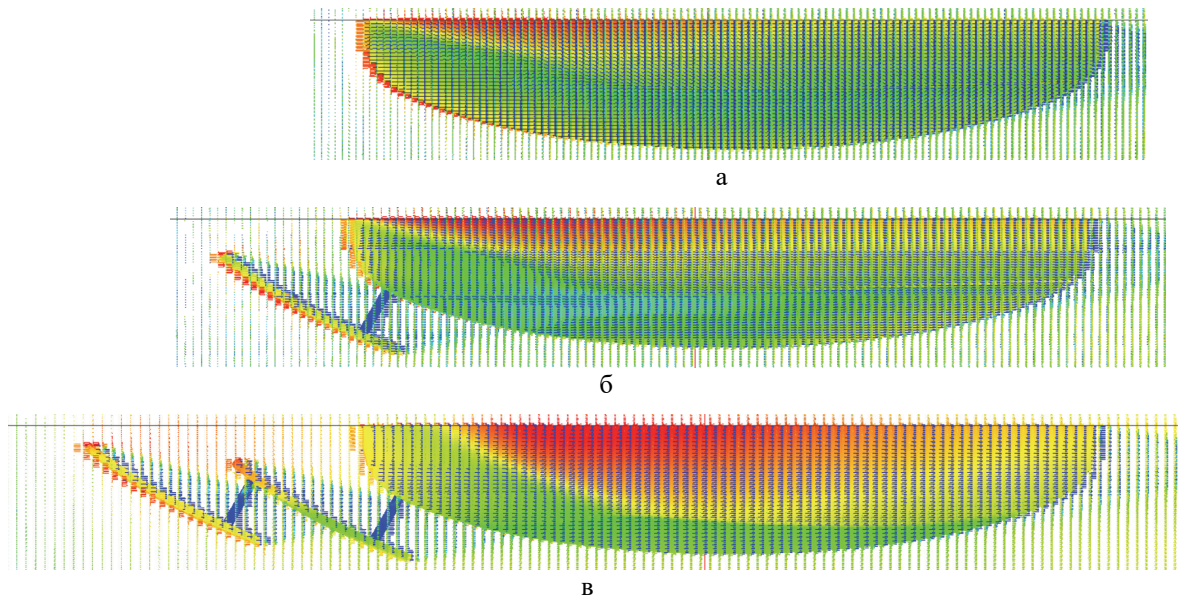


Рисунок 4 – Компьютерное моделирование траловой доски. Поле скоростей:  
а – без предкрылок; б – с одними парными предкрылками; в – с двумя парными предкрылками



Рисунок 5 – Эксперименты с моделью траловой доски



## Библиографический список

1. Карпенко В. П., Фридман А. Л. Устройства раскрытия рыболовных тралов. М. : Пищевая промышленность, 1980. С. 248.
2. March E. J. Sailing trawlers. The story of deep-sea fishing with long line and trawl. David and Charles. Newton abbot, 1978. 384 p.
3. Complete trawl door control [Электронный ресурс]. URL : <https://mag.hookandnet.com/2022/07/05/2022-07mld/content.html> (дата обращения : 10.12.2022).
4. Федявский К. К., Войткунский Я. И., Фадеев Ю. И. Гидромеханика. Л. : Судостроение, 1968. С. 565.
5. Розенштейн М. М., Недоступ А. А. Механика орудий рыболовства. М. : Моркнига, 2011. 528 с.
6. Недоступ А. А., Ражев А. О. Математическая модель взаимодействия распорной траловой доски с водной средой // Морские интеллектуальные технологии. 2017. Т. 1, № 3(37). С. 154–157.
7. Недоступ А. А., Ражев А. О. Программное обеспечение для исследования гидродинамики распорных траловых досок // Морские интеллектуальные технологии. 2017. Т. 1, № 3(37). С. 168–173.
8. Недоступ А. А., Ражев А. О. Математическое описание распорной траловой доски для задач численного моделирования динамики разноглубинных траловых систем // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. Астрахань : АГТУ. 2017. № 3. С. 58–64.
9. Qingchang Xu, Liuyi Huang, Xiansen Li, Yuyan Li, Xianyong Zhao Parameter optimization of a rectangular cambered otter board using response surface method // Ocean Engineering. 2021. 220. 108475.
10. Xinxing You, Fuxiang Hu, Xin Zhuang, Shuchuang Dong, Daisuke Shiode Effect of wingtip flow on hydrodynamic characteristics of cambered otter board. Ocean Engineering. 222. 2021. 108611.
11. Yuki Takahashi, Yasuzumi Fujimori, Fuxiang Hu, Xiaoli Shen, Nobuo Kimura Design of trawl otter boards using computational fluid dynamics. Ocean Engineering. 161. 2015. P. 400–407.
12. Benoit Vincent, Dominique Marichal Modelling the dynamics of trawl doors in a trawl gear // Computer aided fishing gear systems. DEMaT. 2005. P. 71–79.
13. Qingchang Xu, Liuyi Huang, Fenfang Zhao, Xinxin Wang, Yanli Tang, Zhenlin Liang, Rong Wan, Peng Sun, Changdong Liu Study on the hydrodynamic characteristics of the rectangular V-type otter board using computational fluid dynamics // Fisheries. 2017. P. 181–190.
14. Исследование гидродинамических характеристик модели траловой доски с изменяемой формой в гидроканале ЗАО «МариНПО» / А. А. Недоступ, А. Г. Петров, О. А. Давыденко // Промышленное рыболовство : сборник научных трудов. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2006. С. 90–103.

**Александр Алексеевич Недоступ**

Калининградский государственный технический университет, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство», Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Алексей Олегович Ражев**

Калининградский государственный технический университет, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: progacpp@live.ru

**Павел Владимирович Насенков**

Калининградский государственный технический университет, зав. лабораторией промышленного рыболовства, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

**Егор Ильич Сергеев**

Калининградский государственный технический университет, аспирант, Россия, Калининград, e-mail: pyrojaeger@gmail.com

**Иван Сергеевич Белозер**

Калининградский государственный технический университет, магистрант, Россия, Калининград, e-mail: belozer2001@gmail.com

**Имитационное моделирование цилиндрического  
и конусообразного плавучего якоря**

*Аннотация.* Плавучие якоря применяются в маломерном флоте, на спасательных плотках и в орудиях промышленного рыболовства. Плавучий якорь может являться средством для определения тяговых характеристик маломерного флота. Он служит устройством для исследования гидродинамических полей (скорости и давления) вблизи его конструкции. Имитационное моделирование выполнялось в компьютерной программе, которую разработали кафедра промышленного рыболовства и ООО «Лаборатория цифровых технологий». Натурные опыты проходили при прочих равных условиях в окружающей обстановке – на полигоне, а также в лабораторных условиях – в гидроканале. Проведены теоретические исследования гидродинамики плавучего якоря, имеющего различные формы в виде цилиндра, усеченного конуса и конуса.

*Ключевые слова:* имитационное моделирование, плавучий якорь, вычислительный эксперимент, натурные опыты

**Alexander A. Nedostup**

Kaliningrad State Technical University, PhD, Head of the Department of Commercial Fishery, Russia, Kaliningrad, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Aleksey O. Razhev**

Kaliningrad State Technical University, PhD, Leading Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

**Pavel V. Nasenkov**

Kaliningrad State Technical University, Head of the Laboratory of the Department of Commercial Fishery, Junior Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

**Egor I. Sergeev**

Kaliningrad State Technical University, Postgraduate student, Russia, Kaliningrad, e-mail: pyrojaeger@gmail.com

**Ivan S. Belozer**

Kaliningrad State Technical University, Master's degree student, Russia, Kaliningrad, e-mail: belozer2001@gmail.com

### **Simulation modeling of a cylindrical and cone-shaped floating anchor**

*Abstract.* Floating anchors are used in small fleets, life rafts and in anticipation of commercial fishing. A floating anchor can be used to determine the propulsion characteristics of a small fleet. It serves to study the hydrodynamic fields (velocity and pressure) of its close design. Simulation modeling was carried out in a computer program developed by the departments of commercial fishing and LLC «Laboratory of Digital Technologies». The natural experience of passing under elevated conditions in the environment – at the test site, as well as under laboratory conditions – in the hydrochannel. Theoretical studies of the hydrodynamics of a floating anchor, various forms in the form of a cylinder, a truncated cone and a cone, have been carried out.

*Keywords:* simulation modeling, floating anchor, computational experiment, natural experiments

Плавающие якоря применяются в промышленном рыболовстве (при дрейфе сетей) [1], а также в спасательных работах на спасательных плотках, средствах, обладающих плавучестью. Парашютные системы имеют большое конструктивное сходство с плавучим якорем. Это обусловлено схожими свойствами данных конструкций [2, 3]. Плавающий якорь также может являться средством для определения тяговых характеристик маломерного флота.

Теоретические исследования гидродинамики плавучего якоря основаны на использовании уравнений Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости, дополненной уравнением неразрывности

$$\begin{aligned}\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} &= -(\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{v}, \\ \nabla \cdot \mathbf{v} &= 0,\end{aligned}\tag{1}$$

где  $\mathbf{v}$  – вектор скорости воды относительно плавучего якоря в точке  $(x, y, z)$ ;  $p$  – давление воды в точке  $(x, y, z)$ ;  $\rho$  – плотность воды;  $\nu$  – вязкость воды;  $t$  – время процесса;  $\nabla$  – оператор набла;  $\nabla^2$  – оператор Лапласа.

Теоретические исследования гидродинамических характеристик плавучего якоря базируются на численном моделировании вышеуказанных параметров при различных конструкциях плавучего якоря, а также условий его эксплуатации. Создание программного обеспечения (ПО) для определения гидродинамических характеристик плавучего якоря предназначено для имитационного моделирования нагрузок, давления и сопротивления. Программное обеспечение «Гидродинамика плавучего якоря» разработано на основании теоретических выкладок [1, 4], экспериментальных данных [2, 5, 6] и алгоритмов [7, 8, 9].

Введем допущения, которые применились при разработке ПО:

- материал плавучего якоря – брезент;
- упругость материала плавучего якоря  $E$  не учитывалась.

Разрабатываемое ПО в дальнейшем предполагается использовать в качестве модуля САПР орудий промышленного рыболовства. По результатам экспериментальных исследований была проведена верификация численных экспериментов с экспериментальными данными в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис».



Программное обеспечение «Гидродинамика плавучего якоря» написано на языке C++ в среде разработки программного обеспечения Embarcadero RAD Studio [10] и предназначено для работы в операционной системе Microsoft Windows 10 [8, 9, 11–17]. Программа представляет собой выполняемый EXE файл, запускаемый в операционной системе. Элементы интерфейса программы являются стандартными для операционной системы Windows и не требуют от пользователя дополнительных навыков и знаний. В компьютерной программе «Гидродинамика плавучего якоря» предусмотрен расчет силовых параметров плавучего якоря.

При запуске программы открывается главное окно ПО и вкладки программы (рис. 1).

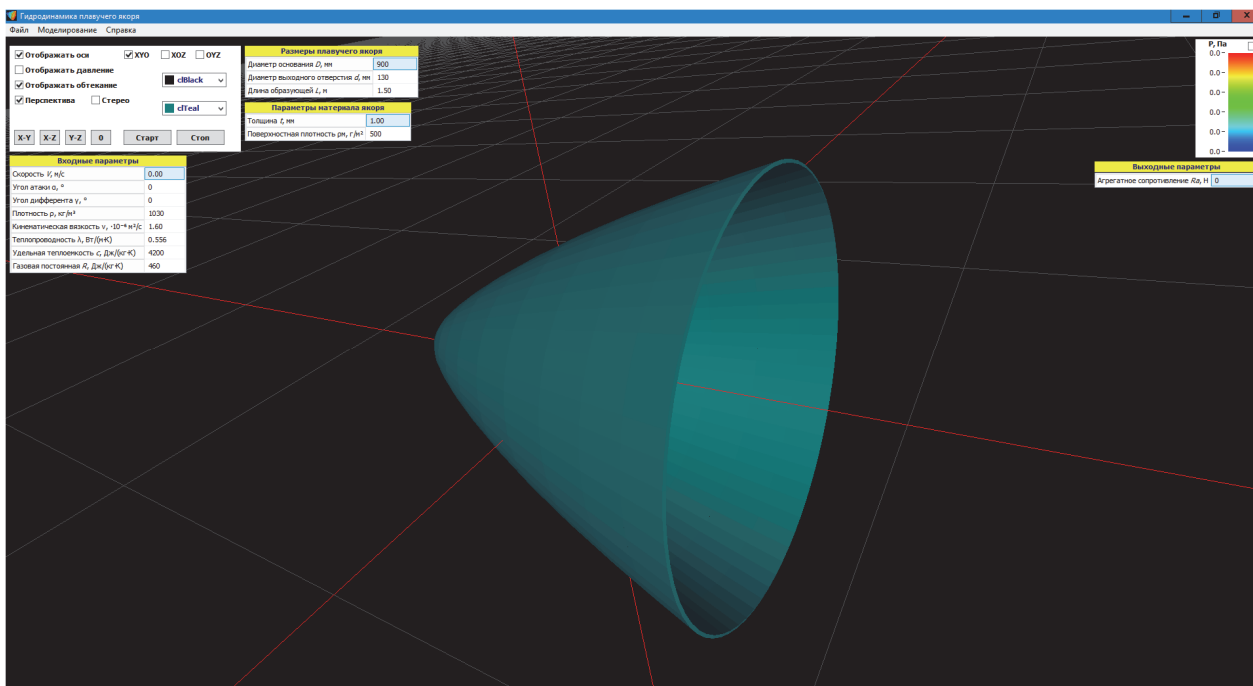


Рисунок 1 – Главное окно компьютерной программы «Гидродинамика плавучего якоря»

Основную часть окна занимают изображения входных (рис. 2) и выходных параметров (рис. 3), рисунка плавучего якоря.

Входные параметры	
Скорость $V$ , м/с	0.00
Угол атаки $\alpha$ , °	0
Угол дифферента $\gamma$ , °	0
Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	1030
Кинематическая вязкость $\nu$ , $\cdot 10^{-6}$ м <sup>2</sup> /с	1.60
Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м·К)	0.556
Удельная теплоемкость $c$ , Дж/(кг·К)	4200
Газовая постоянная $R$ , Дж/(кг·К)	460

Размеры плавучего якоря	
Диаметр основания $D$ , мм	900
Диаметр выходного отверстия $d$ , мм	130
Длина образующей $L$ , м	1.50

Параметры материала якоря	
Толщина $\delta$ , мм	1.00
Поверхностная плотность $\rho_m$ , г/м <sup>2</sup>	500

Рисунок 2 – Входные параметры

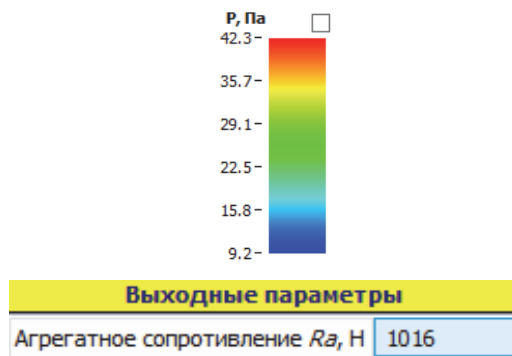


Рисунок 3 – Выходные параметры

Рассмотрим 3 примера численного моделирования гидродинамических характеристик плавучего якоря с помощью ПО «Гидродинамика плавучего якоря».

Пример 1. Рассмотрим гидродинамику плавучего якоря в виде цилиндра, входное и выходное отверстия которого открыты. Условия численного эксперимента схожи с данными, приведенными на рис. 2. Входное и выходное отверстия имеют диаметр 900 мм, длина образующей 1,5 м, скорость потока воды 1,0 м/с (рис. 4).

Пример 2. Рассмотрим гидродинамику плавучего якоря в виде усеченного конуса. Условия численного эксперимента также схожи с данными, приведенными на рис. 2. Входное отверстие имеет диаметр 900 мм, диаметр выходного отверстия 130 мм, длина образующей – 1,5 м, скорость потока воды – 1,0 м/с (рис. 5).

Пример 3. Рассмотрим гидродинамику плавучего якоря в виде конуса. Условия численного эксперимента также схожи с данными, приведенными на рис. 2. Входное отверстие имеет диаметр 900 мм, длина образующей 1,5 м, скорость потока воды – 1,0 м/с (рис. 6).

На основании численного моделирования плавучего якоря можно сделать вывод, что оптимизация его конструкции с точки зрения необходимых значений давления и гидродинамического сопротивления позволяет задать размеры плавучего якоря. При численном моделировании судна и сопоставлении тяги с возникающими нагрузками в плавучем якоря возможно получить максимальные значения тяги при соответствующей скорости буксировки.

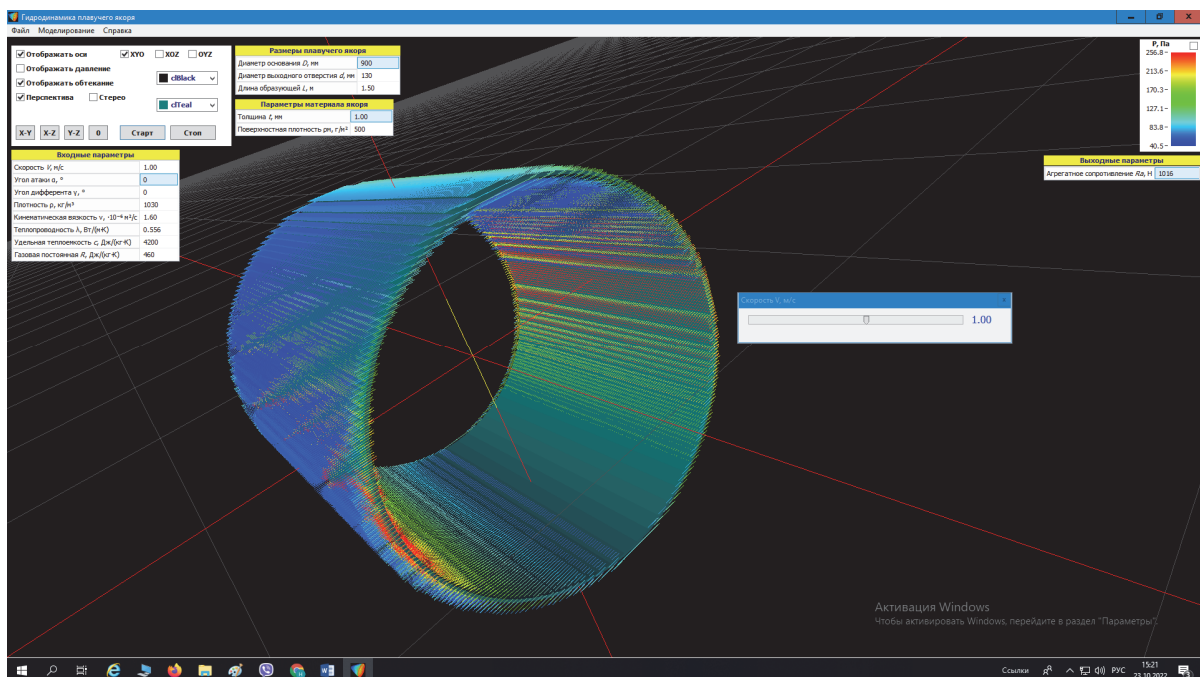


Рисунок 4 – Численное моделирование плавучего якоря в виде цилиндра

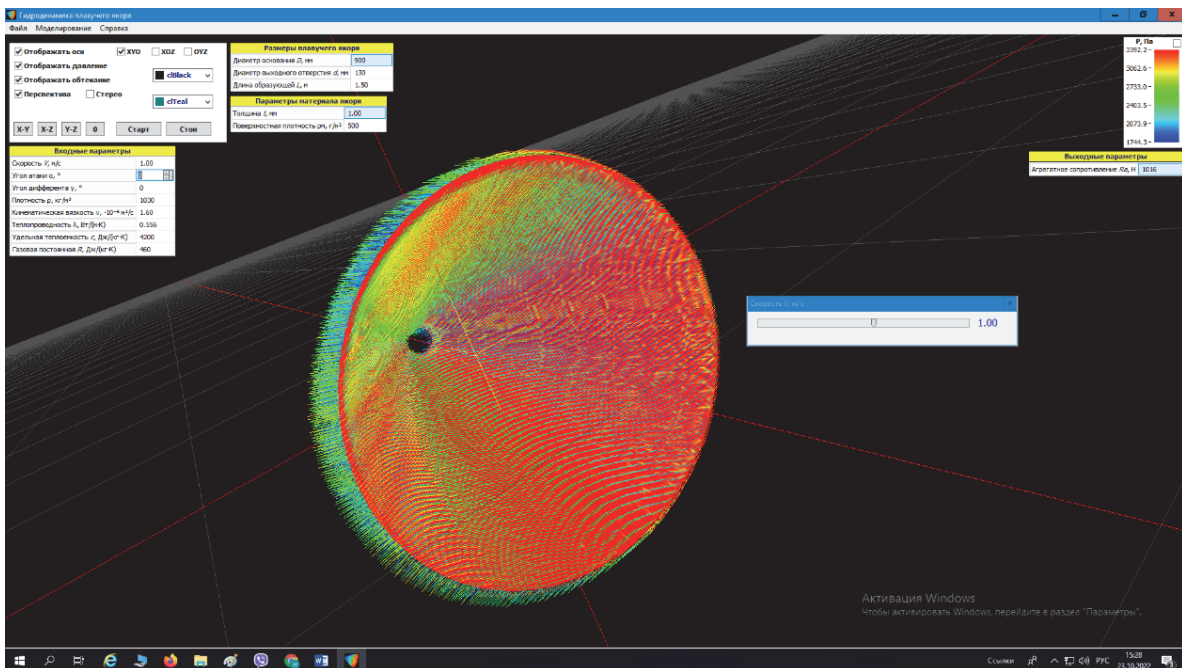


Рисунок 5 – Численное моделирование плавучего якоря в виде усеченного конуса

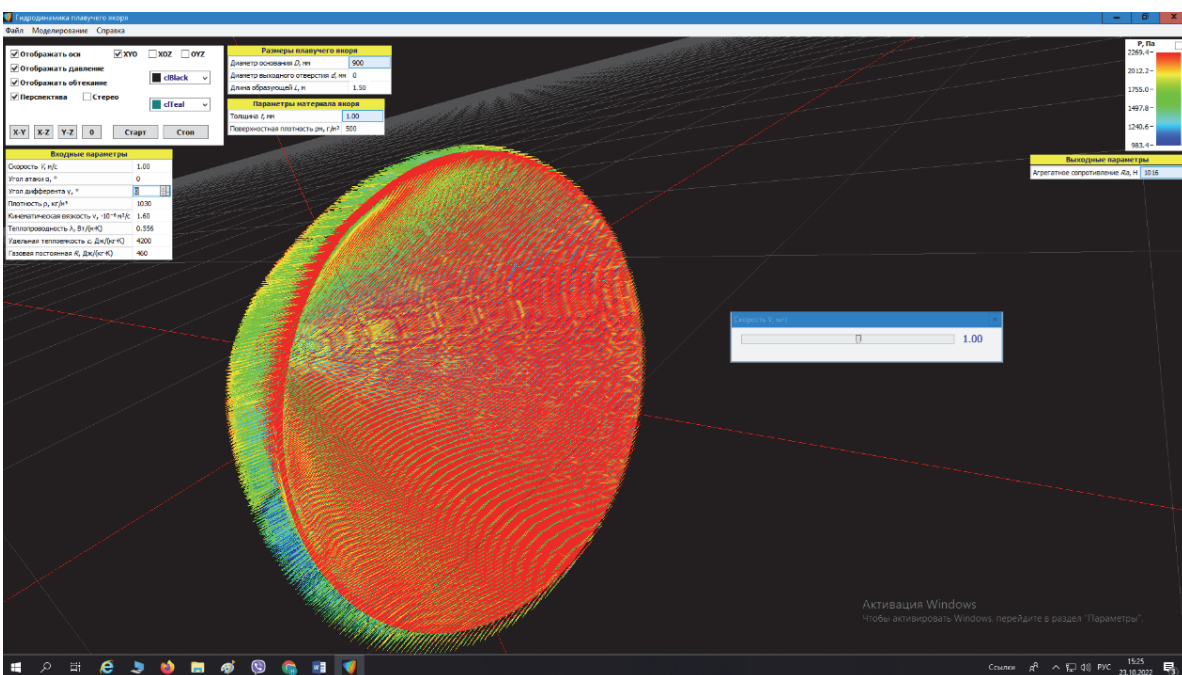


Рисунок 6 – Численное моделирование плавучего якоря в виде конуса

Верификация полученных результатов проводилась с учетом полученных данных с плавучим якорем в ходе натуральных экспериментов на полигоне и в гидроканале. Расхождение расчетных и экспериментальных значений сил гидродинамического сопротивления и гидродинамических коэффициентов составило не более 10 %, что удовлетворяет условиям, накладываемым на расчет орудий рыболовства.

Предложенная компьютерная программа позволяет определять и прогнозировать гидродинамические характеристики в их широком диапазоне. Программное обеспечение может быть полезно для численного моделирования отвердителей конструкций.

Представлены результаты численных экспериментов (в виде скриншотов из ПО), выполненных с учетом алгоритмов, разработанных авторами ПО «Гидродинамика плавучего якоря».

В дальнейшем планируется усовершенствовать разработанную программу за счет добавления следующих модулей:

- ввод маломерного судна (корпуса судна);
- расчет тяги маломерного судна;
- учет влияния скорости и ускорения продольного растяжения;
- расчет гидродинамического сопротивления корпуса судна и действующего давления на ее корпус;
- расчет производительности сил системы «маломерное судно – плавучий якорь».

Исследование выполнено в рамках выполнения государственного задания по теме «Разработка физических, математических и предсказательных моделей процессов эксплуатации донного и разноглубинного траловых комплексов».

### Библиографический список

1. Розенштейн М. М., Недоступ А. А. Механика орудий рыболовства. М. : Моркнига, 2011. 528 с.
2. Сичкарев В. И., Иванов И. А., Кузьмин В. В., Рускин А. А. Экспериментальная проверка эффективности уменьшения дрейфа спасательных плотов якорем присоединенной массы // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. 2019. № 56/57. С. 19–25.
3. Александров М. Н. Безопасность человека на море. Л. : Судостроение, 1983. 203 с.
4. Федяевский К. К., Войткунский Я. И., Фадеев Ю. И. Гидромеханика. Л. : Изд-во «Судостроение», 1968. С. 565.
5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика. Теоретическая физика. Т. VI. 3-е изд., перераб. М. : Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1986. 736 с.
6. Ражев А. О., Недоступ А. А., Львова Е. Е. Архитектура программного обеспечения системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020) : материалы (тез. докл., сб. ст.). Астрахань : Изд-во АГТУ, 2020. URL : <http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64> (дата обращения : 18.01.2022).
7. Ражев А.О., Недоступ А.А., Львова Е.Е. Архитектура аппаратной части системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020) : материалы (тез. докл., сб. ст.). Астрахань : Изд-во АГТУ, 2020. URL : <http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64> (дата обращения : 18.01.2022).
8. Varcholik P. Real-Time 3D Rendering with DirectX and HLSL: A Practical Guide to Graphics Programming // Addison-Wesley Professional, 2014. 592 p. ISBN-10: 0321962729, ISBN-13: 978-0-321-96272-0.
9. Салибемян С.М., Панфилов П.Б. Построение распределенных гетерогенных вычислительных систем на базе объектно-атрибутивной архитектуры // Объектные системы. 2011. №5(5). С. 83–88.
10. Ражев А. О., Недоступ А. А., Львова Е. Е. Структура данных системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства // Материалы 64-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, посвященной 90-летию со дня образования Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2020) : материалы (тез. докл., сб. ст.). Астрахань : Изд-во АГТУ, 2020. URL : <http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64> (дата обращения : 18.01.2022).
11. Cornelius D. Fearless Cross-Platform Development with Delphi. Packt, 2021. 544 p.

12. Евченко А. И. OpenGL и DirectX. Программирование графики. СПб. : Питер, 2006. 350 с.
13. Афанасьев В. О. Системы 3D-визуализации индуцированной виртуальной среды : дис. ... доктора физ.-мат. наук. М., 2007. 211 с.
14. Боресков А. В. Разработка и отладка шейдеров. СПб. : БХВ-Петербург, 2006. 173 с. ISBN 5-94157-712-5.
15. Роберт Дж. Оберг. Технология COM+. Основы и программирование = Understanding and Programming COM+: A Practical Guide to Windows 2000 First Edition. М. : Вильямс, 2000. 480 с. ISBN 0-13-023114-2.
16. 3D User Interfaces. Theory and Practice / LaViola Jr., E. Kruijff, R. McMahan, D. Bowman, I. Poupyrev. Second Edition. Addison-Wesley, 2017. ISBN 978-0-13-403432-4.
17. Страуструп Б. Язык программирования C++. Краткий курс. 2019. 320 с. ISBN 978-5-907144-12-5.

**Евгений Валериевич Осипов**

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

**Владимир Витальевич Чипизубов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: vladimirchipizubov2000@gmail.com

**Совершенствование траловых систем для промысла командорского кальмара**

*Аннотация.* На основе ранее проведенных исследований обосновывается режим траления командорского кальмара, замена сетной части с учетом объёмной ячейки, для скопления дается вертикальное раскрытие. С учетом данных на других видах донного промысла тралами предлагается изменение оснастки тралов и замены досок на ГРУ, что, по расчетам, позволяет сократить сопротивление траловой системы до 55 %. Для маломерных предлагается работать по одноаверной системе.

*Ключевые слова:* траловый лов, обоснование оснастки трала, методика обоснования замены элементов траловой системы

**Evgeny V. Osipov**

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

**Vladimir V. Chipizubov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: vladimirchipizubov2000@gmail.com

**Improvement of trawl systems for the Commander squid fishery**

*Abstract.* Because of previous studies, the mode of trawling of the Komandor squid is substantiated; the replacement of the net part, taking into account the cell, and vertical opening is given for clusters. Taking into account the data on other types of bottom fishing with trawls, it is proposed to change the rigging of trawls and replace the boards with GRU, which, according to calculations, allows reducing the resistance of the trawl system to 55%. For small size, it is proposed to work on a single-wire system.

*Keywords:* trawl fishing, justification of the rigging of the trawl, methodology for justifying the replacement of elements of the trawl system

Командорский кальмар *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) является на сегодняшний день самым массовым добываемым в России кальмаром. Промысел его ведется донными тралами во всех районах дальневосточных морей, командорский кальмар является ОДУемым объектом, за исключением Японского моря, где обитают два подвида *Beryteuthis magister magister*; *Beryteuthis magister shevtsovi* [1].

Проблемы с использованием донных тралов характерны и для промысла командорского кальмара, который добывается на глубинах 350–1000 м, они заключаются в снижении сопротивления при движении по грунту, которое называется проходимостью [2].

Проведенные исследования [3] показали объёмную деформацию с шагом ячеек 80 мм, а в деформации 60 мм, 100 мм объёмная деформация практически отсутствовала при скоростях более 3,3 узла. Практика промысла и особенности промысловых скоплений показывают увеличение уловов с тралами, имеющими вертикальное раскрытие 10–12 м [3]. Это определяет параметры оболочки трала и необходимость, чтобы траловая система буксировалась на скоростях более 3,3 узла.

Несмотря на разработку пластинчатых грунтропов [4], на практике по настоящее время так и используют рокхоперы, которые, начиная от центра трала, плавно ориентируются под углом к грунту, который на концах крыльев может иметь 90 градусов, все это создает значительное сопротивление и снижает проходимость трала. Сказывается это еще и на уменьшении горизонтального раскрытия, что привело к увеличению почти в два раза траловых досок [4] и соответственно их сопротивления также в два раза.

Поэтому предлагается использовать пластинчатый грунтроп (рис. 1) с мягкой нижней частью, что позволяет лучше обходить препятствия, и участок с жесткостью для сохранения формы, все это может изготавливаться из отслуживших транспортных лент. Как отмечено в исследованиях [4], пластинчатый грунтроп дает дополнительное раскрытие устья трала.

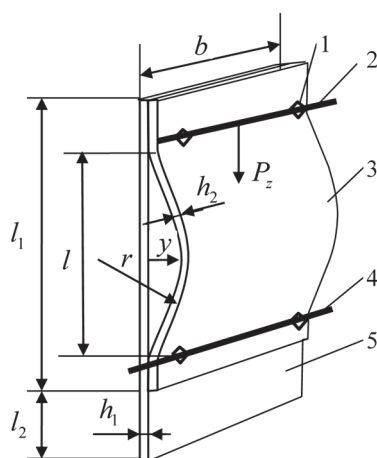


Рисунок 1 – Пластинчатый грунтроп [5]:

1 – скобы для крепления кабелей; 2 – кабель верхний; 3 – внутренняя пластина;  
4 – кабель нижний; 5 – внешняя пластина

Следующим важным фактором является предотвращение попадания ловушек и ловушечных порядков в трал, что закрывает вход в мешок, особенно это проявляется в Японском и Беринговом морях, для этого предлагается использовать канатную раму в устьевой части трала (рис. 2). Ранее на донных тралах при промысле креветки такие конструкции показали свою эффективность [6].

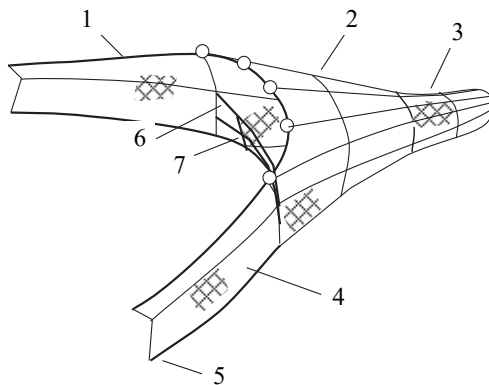


Рисунок 2 – Схема крепления рамы в устье трала [6, 7]:

1 – верхняя подбора; 2 – мотенная часть; 3 – мешок; 4 – крылья; 5 – нижняя подбора и грунтроп; 6 – поперечные канаты; 7 – продольные канаты



Следующим важным фактором является исключение траловых досок и замена их гибкими распорными устройствами ГРУ [8, 9], где ГРУ оснащается несимметрично таким образом, что создает дополнительную заглубляющую гидродинамическую силу (рис. 3).

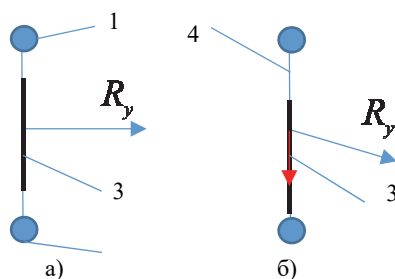


Рисунок 3 – Силы, действующие на ГРУ:  
1, 2 – верхняя и нижняя подборы ГРУ; 3 – оболочка ГРУ [8, 9]; 4 – оснастка ГРУ  
а – симметричный ГРУ; б – несимметричный ГРУ

Общую схему совершенствования траловой системы запишем как сумму сопротивлений (агрегатного сопротивления)

$$R = R_{co} + R_{ocн} + R_{ocв} + R_d + R_g, \quad (1)$$

где  $R_{co}$  – сопротивление канатно-сетной оболочки трала;  $R_{ocн}$ ,  $R_{ocв}$  – сопротивление оснастки нижней и верхней подборы;  $R_d$  – сопротивление доски;  $R_g$  – сопротивление ваера.

В нашем случае предлагается использовать в сетной оболочке трала  $R_{co}$  ячею с большим шагом ячеи, чем ранее с 80 мм и 60 мм, использовать 100 мм, это уменьшит сопротивление оболочки до 2 %.

Оснастка нижней подборы меняется на грунтроп, по данным [2], традиционные грунтропы создают сопротивление при движении по грунту до 30 % от сопротивления трала, пластинчатый грунтроп дает сопротивление до 5 % от сопротивления траловой системы и дает дополнительное горизонтальное раскрытие до 20 % [4], это позволяет использовать траловые доски с площадью на 15 % меньше, что позволяет примерно на столько же уменьшить сопротивление досок, которые на донном траловом промысле могут составлять до 40 % от сопротивления траловой системы. Замена досок на ГРУ [8, 9] позволяет снизить сопротивление по отношению к доскам на 75–65 %.

Для оснастки верхней подборы в настоящее время используются кухтыли, которые имеют коэффициент сопротивления 0,5, вместо них предлагается использовать также ГРУ, имеющий коэффициент сопротивления 0,06, что составляет в 9 раз меньше по сравнению с кухтылями. Расположение ГРУ [9] на верхней подборе и крыльях трала показано на рис. 4, 5.

Существующие траловые системы, включая оснастку и доски, проектируются с учетом буксировки на основе тяговой способности судна, существующие отечественные суда СТР-503 и МРС-225 работают на скоростях около 3 узлов, а старые суда – на скорости 2,7 узла.

С учетом предложений и тяговых характеристик судов можно снизить сопротивление до 0,55 %, что позволит легко увеличить скорость траления до 3,3 узла и более. Для маломерных судов предлагается работа на глубинах 400–500 м по одноаерной системе (рис. 6).

Проведенный анализ с предложениями позволил сделать вывод, что на промысле командорского кальмара крупнотоннажные суда позволяют эффективно облавливать и обрабатывать из-за количества экипажа и наличия линий обработки улова, которая необходима для данного кальмара, поскольку наличие внутренностей отрицательно влияет на качество сырья. На среднетоннажных судах необходимо иметь перерабатывающие линии, поскольку экипаж вручную может обработать до 10 т в сутки, что недостаточно для рентабельности промысла. Маломерные суда должны сдавать улов на береговые мощности.



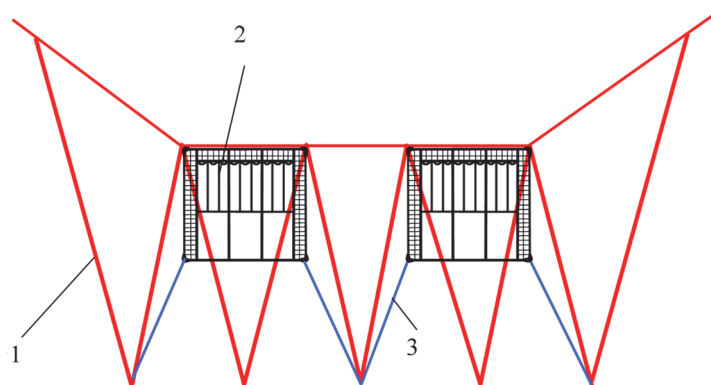


Рисунок 4 – Оснастка верхней подборы ГРУ:  
1 – канатная часть трала; 2 – ГРУ;  
3 – оттяжки для крепления задней подборы ГРУ

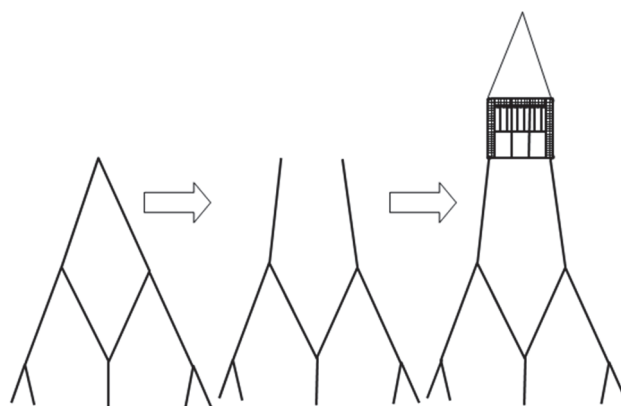


Рисунок 5 – Оснастка верхнего крыла ГРУ

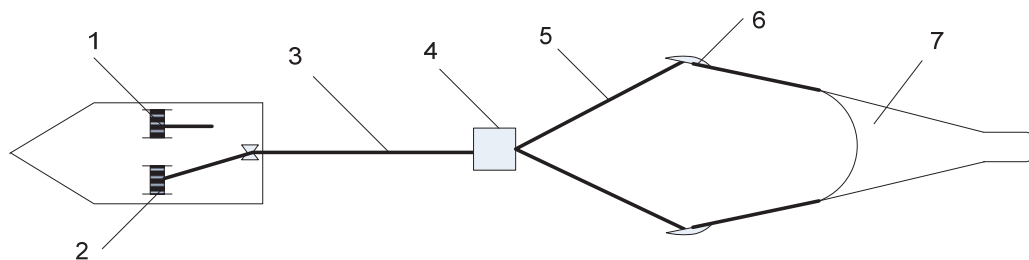


Рисунок 6 – Одноверная схема работы тралом на больших глубинах с ГРУ:  
1, 2 – ваерные лебедки правого и левого борта; 3 – ваер;  
4 – углубитель блок-каток; 5 – кабеля; 6 – ГРУ [9]; 7 – трал

### Библиографический список

1. Katugin O. N. 2000. A new subspecies of the schoolmaster gonate squid, *Beryteuthis magister* (Cephalopoda: Gonatidae), from the Japan Sea // *Veliger*. 43. P. 82–97.
2. Кондратьев В. П., Лисовский С. Ф. Проходимость донных тралов. М. : Пищевая промышленность, 1978. 112 с.
3. Осипов Е. В. Промысел командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) в российской зоне Японского моря // *Рыбное хозяйство*. 2022. № 2. С. 42–45. DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-42-45. EDN DUWGDH.

4. A new ground gear for bottom-trawls, incorporating spreading features. Focus on marine research no 4, 2004. The Institute of Marine Research. Bergen. 8 p.

5. Патент на полезную модель № 60307 U1 Российская Федерация, МПК А01К 73/053. грунтроп: № 2006130993/22: заявл. 28.08.2006: опубл. 27.01.2007 / Е. В. Осипов, Г. С. Павлов. EDN NZAOC5.

6. Осипов Е. В., Павлов Г. С. Методы совершенствования конструкций тралов для промысла креветки на дальневосточном бассейне // Труды IV Междунар. науч. конф. «ИННОВАЦИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ-2006». Калининград : КГТУ, 2006. Т. 1. С. 194–196.

7. Патент на полезную модель № 63644 U1 Российская Федерация, МПК А01К 73/02. трал: № 2006126198/22: заявл. 19.07.2006: опубл. 10.06.2007 / Е. В. Осипов, Г. С. Павлов. EDN XYAENB.

8. Бойцов А. Н., Висягин О. А. Исследования гидродинамических распорных устройств : монография. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2013. 86 с.

9. Патент на полезную модель № 212511 U1 Российская Федерация, МПК А01К 73/04. Гидродинамическое распорное устройство: № 2022108977: заявл. 04.04.2022: опубл. 26.07.2022 / А. Н. Бойцов, Е. В. Осипов, С. В. Лисиенко, В. Е. Вальков. EDN DDYCUY.

**Дмитрий Анатольевич Пилипчук**

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

### **Стационарные орудия рыболовства, применяемые в реках**

*Аннотация.* Перед построением спроектированного изделия гидродинамическая модель может быть использована для определения присущих ей характеристик.

*Ключевые слова:* река, орудия лова, стационарное орудие промысла, сеть, жесткая конструкция

**Dmitry A. Pilipchuk**

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

### **Stationary fishing gear used in rivers**

*Abstract.* Before constructing the designed product, a hydrodynamic model can be used to determine its inherent characteristics.

*Keywords:* river, fishing gear, set, stationary, net, rigid structure

Орудия промысла, имеющие связь с дном или берегом, называются стационарными. Применяемые стационарные орудия промысла рыбы в реках делятся на установленные около берега либо на каком-то отдалении от него, которые используются на промысле различных видов рыб [1].

Одним из самых древних стационарных орудий промысла рыбы является ставень. Ставнем называют устройство, состоящее из вертикальных досок, установленных в россыпь на дне реки. Рыба, попадая в такой ставень, не может выбраться обратно и остается в нем до тех пор, пока рыбак не заберет её [2].

Ставная сеть [3]. Она состоит из большой сети и устройства для ее закрепления на дне водоема. Сетное полотно имеет длину от нескольких десятков метров до нескольких километров и ширину от одного метра до нескольких метров. Когда рыба попадает в сеть, она застревает в ней и не может выбраться. Ставные сети широко использовались в коммерческом промысле. Однако ставная сеть может наносить серьезный ущерб экосистеме водоема, поэтому законодательно регулируется и ее использование определенными нормами и правилами.

Существует видоизмененная ставная сеть гарва (гарба) [4]. Ставная сеть для лова рыбы – это большая сеть, которая размещается в реке или другом водоеме и может быть достаточно длинной – до нескольких десятков метров. Гарва состоит из сетной стены, укрепленной на кольях или оттяжках и уходящей в море под углом к берегу, дальний конец гарвы загибается в виде крюка (рис. 1), образуя тем самым форму ловушки. Оснащается такая сеть деревянными поплавами и грузилами.

Гарвы устанавливали по несколько в ряд, параллельно друг другу и на небольшом расстоянии, иногда, возможно, устанавливали так, чтобы одна сеть была продолжением другой. Такая сеть устанавливается по направлению течения воды, и когда рыбы попадают в нее, они застревают в ее узлах. Ловля рыбы с помощью гарвы была настолько эффективной, что для сохранения рыбного запаса в некоторых регионах установили ограничения на использование этого способа лова. Гарва была одним из первых орудий рыболовства, использовавшихся человеком, и это древнее орудие вполне может применяться и в настоящее время.

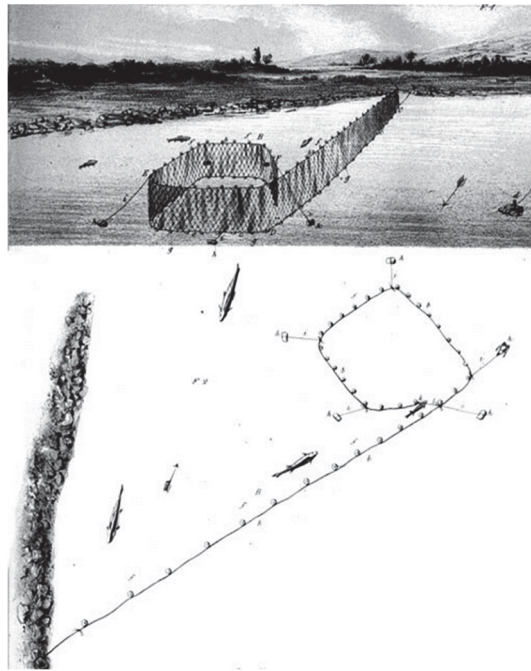


Рисунок 1 – Общий вид гарвы [4]

Еще одним стационарным орудием промысла рыбы, применяемым в реках, является рыболовная ловушка [5, 6, 7, 8, 9]. Ловушки, используемые в рыболовстве, являются наиболее древними и разнообразными орудиями лова. Эта группа включает в себя открытые и закрытые сверху орудия с различными типами конструкций входных устройств. Существует множество типов ставных ловушек, которые различаются по своей конструкции, размерам и названиям. Ловушки являются более эффективным способом лова, а также более безопасным для рыбы, так как рыбу можно выбрать из ловушки неповрежденной и сдать в живом виде. Они могут быть выполнены из различных материалов и занимают промежуточное положение между сетями и закидными неводами. Среди стационарных ловушек наибольшее значение и распространение имеют ставные невода, которые обычно применяются в прибрежном морском рыболовстве и во внутренних водоемах. Автоматичность лова и способность сохранять рыбу в живом виде делают их популярными среди рыбаков. Общие элементы: направляющее крыло, входное устройство и садок – присутствуют в большинстве ставных неводов и других ловушек.

Существовало много конструкций ловушек – мережи, урай, куту, хадра, котцы и др., которые до сих пор используют некоторые коренные народы [6, 7].

История же ставных неводов насчитывает несколько веков. Одно из первых упоминаний о ставных неводах относится к XIX в., когда они были использованы на водоемах Дании и Норвегии, Англии, Японии. С течением времени ставные невода стали все более совершенными и эффективными.

Сегодня ставные неводы являются неотъемлемой частью рыболовства и широко используются во всем мире, особенно на водоемах с большим количеством рыбы. Они позволяют вылавливать рыбу без применения удочек или других инструментов, что делает этот процесс более эффективным и прибыльным.

На рис. 2 представлена традиционная ловушка для рыбы. Это древний вариант ставных неводов, который использовался предками индейцев-эскимосов на Аляске [11] для ловли рыбы. Эта традиционная ловушка состоит из деревянного каркаса, обшитого корой березовой древесины, и сеток, которые удерживают рыбу, когда она попадает в ловушку. В традиционной культуре народов Аляски ловля рыбы была важной частью жизни, и они использовали множество различных методов, чтобы обеспечить себе пропитание. Ловушка является одним из них и продолжает использоваться по сей день в некоторых районах.

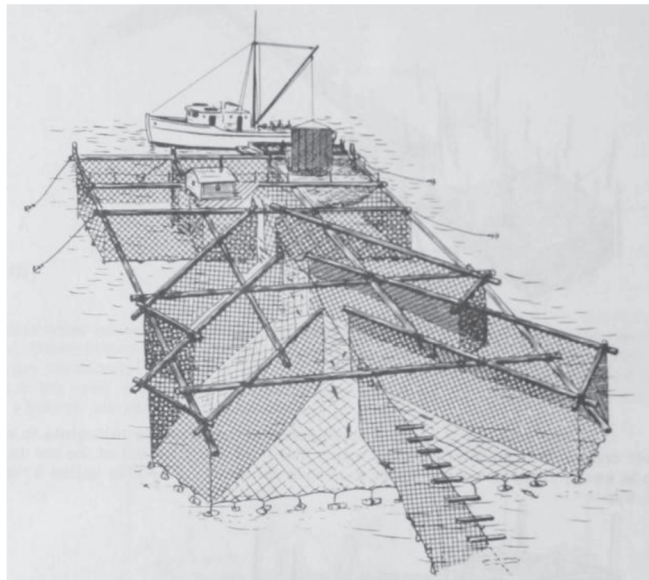
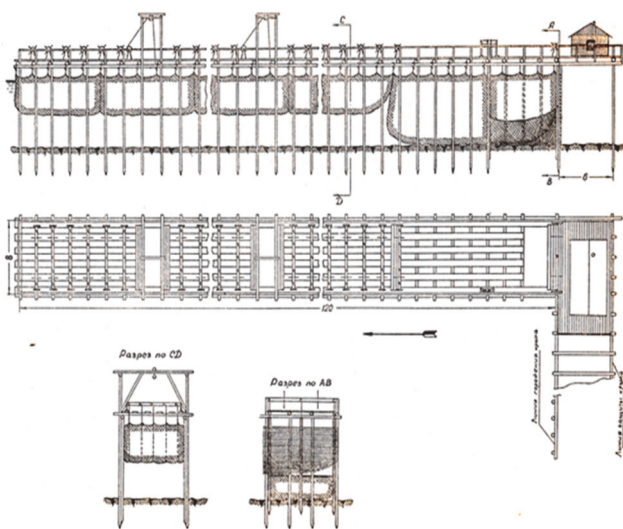


Рисунок 2 – Ловушка, используемая на Аляске

В Японии с древних времен использовали ловушки типа «заездок» рис. 3, 4, которые со временем совершенствовались и использовались в основном в лиманах, где можно было бы использовать положительное качество таких ловушек, а именно – в заборе большого количества рыбы, идущей на нерест [3, 6, 8, 12].

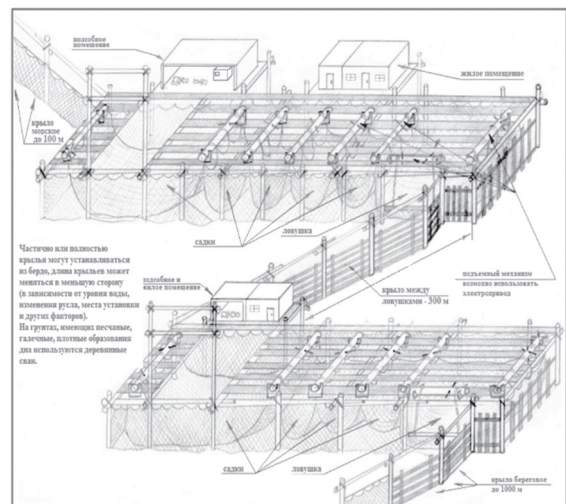
Заездок состоит из заграждения, состоящего из одного или нескольких крыльев, которые могут быть составными, и одной-двух ловушек («глаголей»), установленных на свайных (брёвна длиной до 16–18 м, забитые в грунт на расстоянии 2 м) [13]. По крыльям сваи забивают в одну линию, скрепляют их сверху веревками. Промежуток между сваями закрывают бердами – деревянными решётками. В глаголе навешивают сетные части и садки; на самом глаголе устанавливают устройство для перегонки рыбы и выгрузки её из садка в лодки [13].

В промышленном рыболовстве применяют 3 вида ставных неводов [14]: односадковые и однокамерные (рис. 4), в которых двор и садок совмещены в одну камеру, двухсадковые (рис. 5).



а)

Амурский ставной невод типа «Заездок»



б)

Невод ставной типа «Заездок» двухглагольного

Рисунок 3 – Ставной невод типа «Заездок»



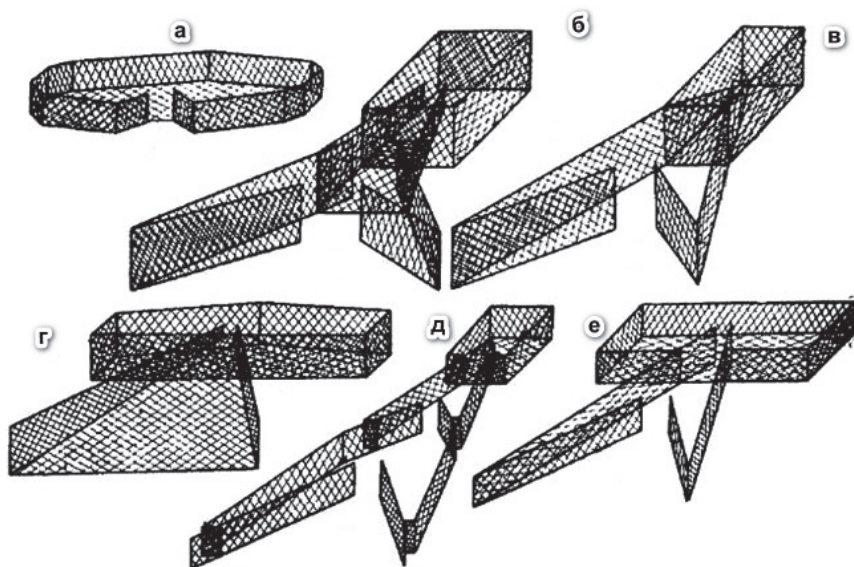


Рисунок 4 – Однокамерные и односадковые невода:  
 а – невод с двором-садком; б, в, д – продольное расположение садка;  
 г, е – поперечное расположение садка

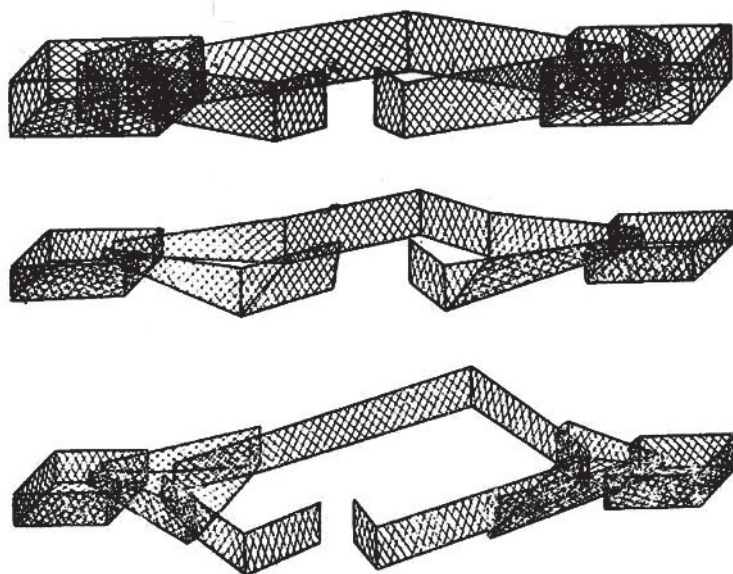


Рисунок 5 – Двухсадковые невода

У ставных неводов существует различные входные устройства, которые делятся на конструкции с занавеской (рис. 6) и конусообразные (рис. 7).



Рисунок 6 – Входное устройство-занавеска

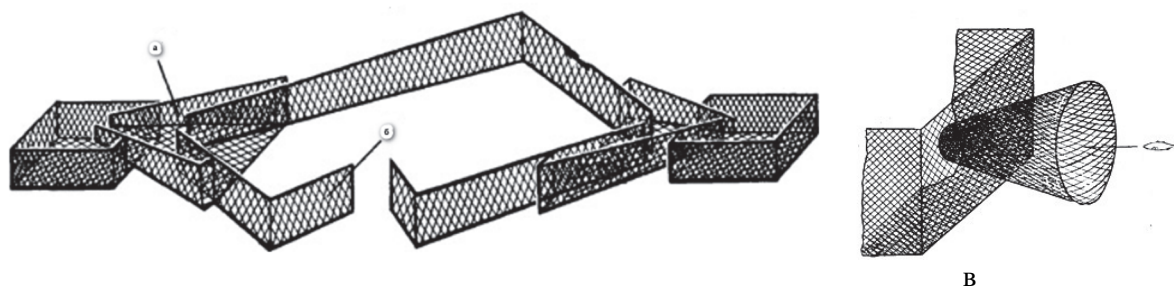


Рисунок 7 – Конусообразные входные устройства:  
 а – с открылками; б – в виде подъемной дороги; в – веттерного типа

Важную роль в конусообразных входных устройствах играет угол, составляемый сторонами конуса, а также длина самого входного устройства. Наиболее простыми являются входные устройства с занавеской.

При организации промысла важную роль играет выбор схемы постановки орудия промысла. При организации ставного неводного промысла существует 2 схемы постановки – на жестком (рис. 8) и мягком (рис. 9) каркасе [15].

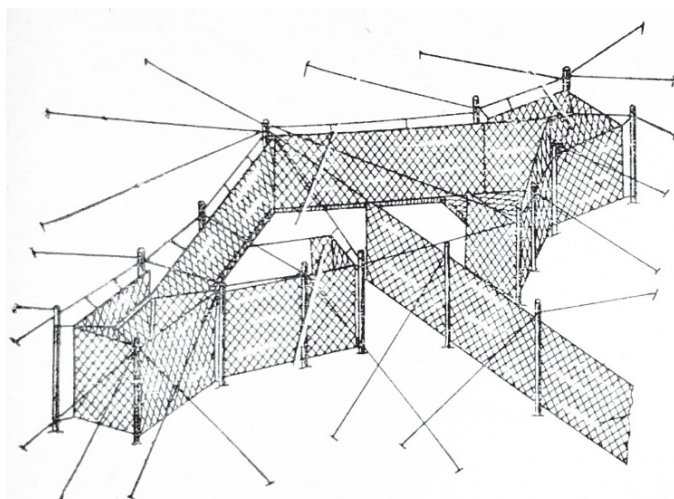


Рисунок 8 – Ставной невод с жестким каркасом

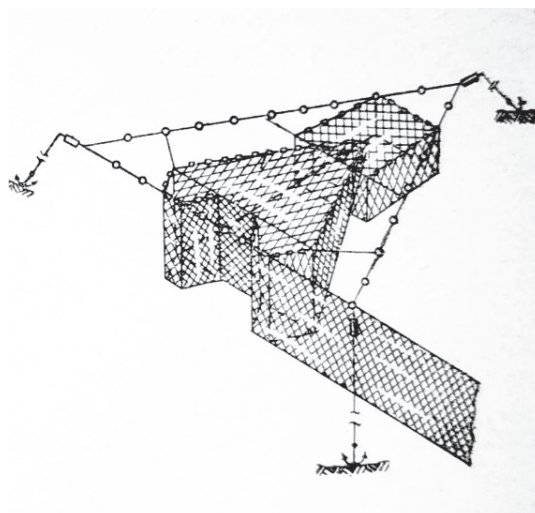


Рисунок 9 – Ставной невод с мягким каркасом

В реках в последнее время активно изменяют правила рыболовства, в результате рыбопромышленникам необходимо перестраивать свой подход к промыслу и значительно вкладываться в новые орудия рыболовства.

Проведенные работы (в 2017 г. по программе с фондом Амур были выполнены исследования, которые описаны в работах [16–18], и ХДТ № 697/2017 «Разработка современных технологий промысла тихоокеанских лососей в реке Амур») показывают, что анадромные рыбы, двигаясь в реке, постоянно пытаются плыть против течения.

Согласно проведенным исследованиям скорости течения, было обнаружено, что максимальная эффективность промысла при использовании сетей достигается при скоростях от 0,55 до 0,75 м/с. Эти данные совпадают с результатами других исследований, охватывающих нормальные течения, при которых кета перемещается на нерест. На сегодняшний день в литературе отмечено, что кета способна перемещаться на глубинах до 30 м [6]. В связи с этим на основании информации от рыбаков и в научной работе [16] отмечается, что стаи кеты перемещаются друг за другом по узкому диапазону глубин (как по ручейку). Поэтому для определения характеристик ставных неводов, необходимо изучить эпюры скоростей течений в реке (рис. 10) [19–21].

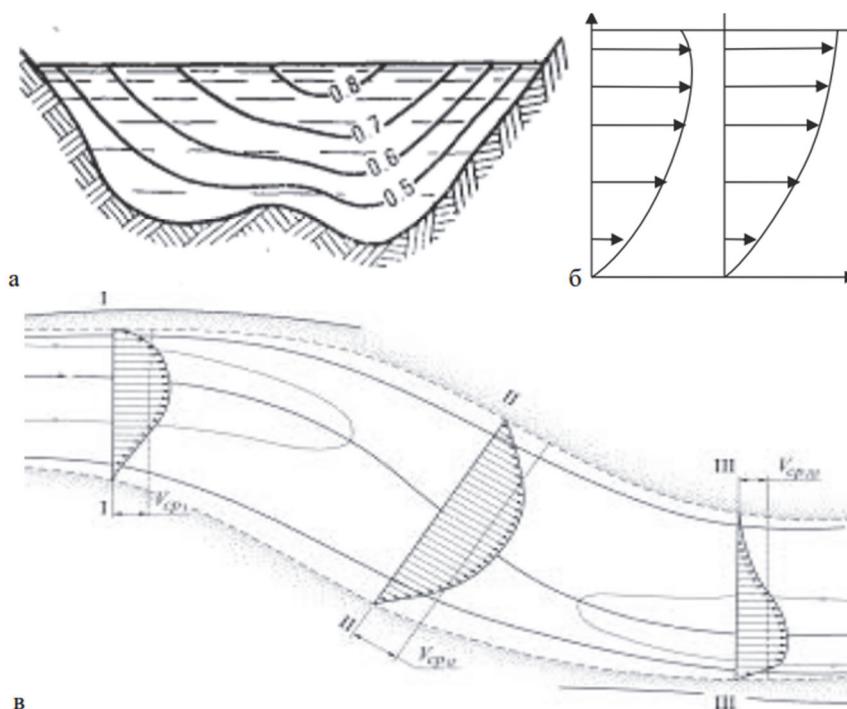


Рисунок 10 – Эпюры скоростей течений в реке:  
а – сечение поперек; б – сечение вертикальное; в – сечение горизонтальное

Эпюры скоростей течения могут помочь определить наиболее подходящие места расположения орудий рыболовства в реке с учетом оптимальной скорости течения, которая влияет на движение кеты. Это крайне важные сведения при выборе мест, где будут установлены стационарные орудия для рыболовства. В данном случае это ставной невод, как показано на рис. 10. Учитывая, что кета может плавать на глубинах до 30 м, задача – захватить кету с такой глубины.

Из истории промысла лососевых на севере [20, 22], следует, что были использованы различные направляющие, выполненные в виде заборов, которые помогали направить рыбу в диапазон глубин, где она могла быть комфортно поймана.

Отличие ставного невода от ранее применяемых неводов состоит в наличии речного крыла и береговой ловушки. Ловушка располагается в зоне оптимальной скорости течения, что обеспечивает хорошую направленность кеты в ловушку. Кроме того, такая конструкция создает меньшее сопротивление и работает в диапазоне минимальных скоростей течения. Это позволяет использовать меньшую загрузку на оттяжках, снизить затраты и время на постановку и обслуживание. На рис. 11 показан вид сверху модернизированного ставного невода для рек.

### Заключение

Подведя итоги вышесказанного, можно сделать вывод, что ставным неводом в реке можно ловить рыбу благодаря его конструкции и расположению в потоке воды. Ставной невод состоит из речного крыла, которое направляет течение воды и создает зону медленного движения, пригодную для лова рыбы, и береговой ловушки, которая фактически представляет собой сеть, позволяющую удерживать рыбу в зоне, образованной речным крылом.

Когда ставной невод установлен в реке, течение воды проходит через речное крыло, создавая зону с меньшей скоростью течения. Рыба, переплывающая через эту зону, теряет свою скорость, и направляется к береговой ловушке.

Таким образом, ставной невод позволяет рыбакам ловить рыбу, используя течение воды и зоны медленного движения, создаваемые речным крылом. Это позволяет использовать реки для промысла рыбы, обеспечивая при этом сохранность рыбных запасов и сбалансированное использование природных ресурсов



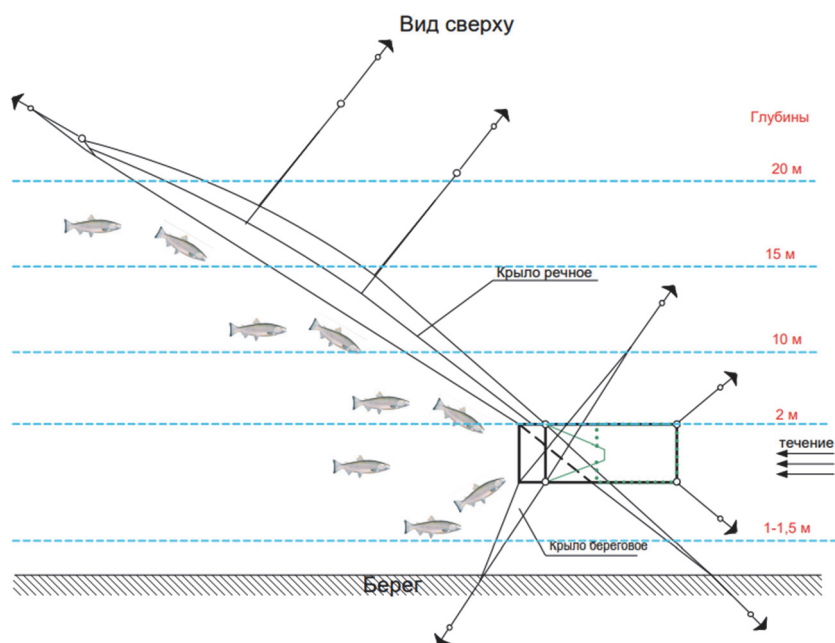


Рисунок 11 – Вид ставного невода

### Библиографический список

1. Баранов Ф. И. Техника промышленного рыболовства. М. : Пищепромиздат, 1960. С. 384–446.
2. Мосияш С. Рыболовство в Древней Руси // Рыболов. Двухмесячное приложение к журналу «Рыбоводство». № 1. Январь-февраль. М., 1986. С. 55–58.
3. Борисов Т. М. Техника лова рыбы. Кн. 1. Хабаровск : Гос. Дальневост. краев. изд-во, 1932. 224 с.
4. Тарасов И. Ахан и гарва, курица и керевод – такие разные рыболовные сети [Электронный ресурс] // Живой Журнал : [сайт]. URL : <https://itarasov.livejournal.com/40750.html> (дата обращения : 29.03.2023).
5. Мельников И.В. Рыболовный промысел в Заонежье (краткий исторический очерк) // Кижский вестник № 5 : сборник статей. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2000. С. 122–134.
6. Телятник О. В, Осипов Е. В. Технология промысла лосося и проектирование ставных неводов на Дальнем Востоке. Владивосток : Дальрыбтехника, 2005. 114 с.
7. Коваленко М. Н. Исследование ставного неводного лова лососевых // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2002. № 1. С. 12–13.
8. Свидерский В. Г. Рыболовство мира и русского Дальнего Востока. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2001. 151 с.
9. Орудия рыболовства Каспийского бассейна. М. : Пищепромиздат, 1951.
10. Нагорнов А. А., Коваленко М. Н., Адамов А. А. Современное состояние ставного неводного лова тихоокеанских лососей на Камчатке // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. № 40. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-stavnogo-nevodnogo-lova-tihookeanskih-lososey-na-kamchatke> (дата обращения : 20.03.2023).
11. Anthony Scott. Fisheries Development and National Economic Development // Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Eighteenth Annual Session. 1965. November.
12. Майсс А. А. История развития ставного неводного лова на Дальнем Востоке [Электронный ресурс] // Рыба Камчатского края : [сайт]. URL : [https://fishkamchatka.ru/library/books/2780/12371\\_mayss\\_a\\_a\\_istoriya\\_razvitiya\\_stavnogo\\_nevodnogo\\_lova\\_na\\_dalnem\\_v\\_ostoke/](https://fishkamchatka.ru/library/books/2780/12371_mayss_a_a_istoriya_razvitiya_stavnogo_nevodnogo_lova_na_dalnem_v_ostoke/) (дата обращения : 29.03.2023).

13. Перечень способов и орудий промышленного и прибрежного рыболовства Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (за исключением внутренних вод) / В. А. Татарников и др., 2019.

14. Долбиш В. С., Баранов Ю. Б., Бобровский В. И., Грищенко Г. Н., Гончар Г. В., Калининский В. С., Каракоцкий Е. Д., Куличков Г. Н., Кагановская С. Н., Лестев А. В., Метелкин Л. И., Тихонравов В. И., Атрощенко П. Ф., Баренков А. А., Беспалов Н. П. Орудия рыболовства Дальневосточного бассейна : альбом. М. : Пищепромиздат, 1958. 220 с.

15. Лунин В. И. Техника промышленного рыболовства : [учебник для техникумов по спец. 1018 «Ихтиология и рыбоводство»]. М. : Пищ. пром-сть, 1980. 143 с.

16. Осипов Е. В., Телятник О. В., Пилипчук Д. А. Обоснование применения окон в крыльях «заездков» и их конструкция для обеспечения проходных дней // Новации в рыбной отрасли – импульс эффективного использования и сохранения биоресурсов Мирового океана: материалы Нац. очно-заочной науч.-практ. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. С. 54–59.

17. Осипов Е. В. Методика принятия управленческих решений для работы комиссии по анадромным видам рыб на промысле в реке Амур // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. Т. 1. С. 163–168.

18. Осипов Е. В., Пилипчук Д. А. Мобильные конструкции ставных неводов при работе на течениях в реке и лимане // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: Материалы VI Международной научно-технической конференции : в 2 ч., Владивосток, 20–21 мая 2020 года. Ч. 1. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2020. С. 135–138.

19. Осипов Е. В., Пилипчук Д. А. Обоснование технологии промысла лососевых закидным блоковым неводом в реке Амур // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство : материалы Международной научно-практической конференции, Владивосток, 28–29 октября 2021 года / Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2021. С. 65–70.

20. Осипов Е. В., Пилипчук Д. А. Обоснование технологии промысла лососевых ставным неводом в реке Амур // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы IV Национальной научно-технической конференции, Владивосток, 18 декабря 2020 года. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2021. С. 121–126.

21. Осипов Е. В., Пилипчук Д. А. Исследование поведения кеты при движении в реке Амур при ее промысле // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2018. Т. 1. С. 157–162.

22. Пилипчук Д. А. История применения орудий рыболовства на озерах и реках в западных и арктических частях России // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы XII Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции : в 2 ч., Петропавловск-Камчатский, 28–29 апреля 2021 года / отв. за выпуск Т.А. Клочкова. Ч. 1. Петропавловск-Камчатский : Камчатский государственный технический университет, 2021. С. 118–120.

**Олег Валентинович Телятник**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: oleg.telyatnik@yandex.ru

**Обзор промысла лососей на материковом побережье  
Охотского и Японского морей**

*Аннотация.* Обозначены промысловые районы, имеющие важнейшее значение для промысла лососей. Представлены средние значения вылова за 10-летний период, дана развёрнутая характеристика этих районов, обозначены современные тенденции вылова рыбы.

*Ключевые слова:* лососи, средние показатели вылова, современные тенденции промысла

**Oleg V. Telyatnik**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: oleg.telyatnik@yandex.ru

**Overview of salmon fishing on the mainland coast  
of the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan**

*Abstract.* The survey identifies fishing areas that are of crucial importance for salmon fishing. The average catch values for a 10-year period are presented, a detailed description of these areas is given, and current trends in fish catch are indicated.

*Keywords:* salmon, average catch rates, current fishing trends

Для обзора были выбраны промысловые районы, находящиеся рядом в трёх административных районах – Приморье, Хабаровский край и Магаданская область. Такой выбор был сделан с целью представить анализ районов промысла лососей, которые имеют одни из самых низких показателей вылова среди районов Дальнего Востока.

Наибольшее количество рыбопромысловых участков (886 РПУ) сосредоточено в Хабаровском крае, в Приморье 112 РПУ и Магаданской области – 90 РПУ (рис. 1). В Хабаровском крае находится три основных района [11]: материковое побережье Охотского моря (2), р. Амур и Амурский лиман (3) и подзона Приморье (4.2, рис. 1). Основная часть приморской горбуши заходит в реки Ванинского и Совгаванского района Хабаровского края и Тернейского района Приморского края [1] (4.1, рис. 1). В Магаданской области промысел ведётся в двух районах – в Тауйской губе и зал. Шелихова [6] (районы 1.1, 1.2, рис. 1).

Вылов в этих районах за последнее десятилетие показан на рис. 2 [4]. На нем видно, что в южных районах (р. Амур и Приморье) происходит резкое снижение уловов тихоокеанских лососей, в северных (материковое побережье Охотского моря) – сравнительно небольшое увеличение.

Снижение вылова тихоокеанских лососей прослеживается во всех районах Северной Пацифики. Учёные предполагают, что эта тенденция связана с глобальным потеплением и катастрофическими аномалиями, происходящими в морской период жизни лососей, в первую очередь горбуши, так как от этой рыбы зависит в большей степени общий результат одной из главных путин – лососёвой [6].

Средний вылов лососей на материковом побережье Охотского моря за последние 10 лет (2010–2019 гг.) показан на рис. 3 [4].

Всего в этом районе добывается около 22 тыс., что составляет 6,1 % от общего вылова на Дальнем Востоке. Из них 13,1 тыс. т приходится на кету и 7,9 на горбушу. Также здесь в большом количестве ловят нерку и кижуча.

Средний вылов лососей в Амуре и его лимане за последние 10 лет (2010–2019 гг.) показан на рис. 4 [4].

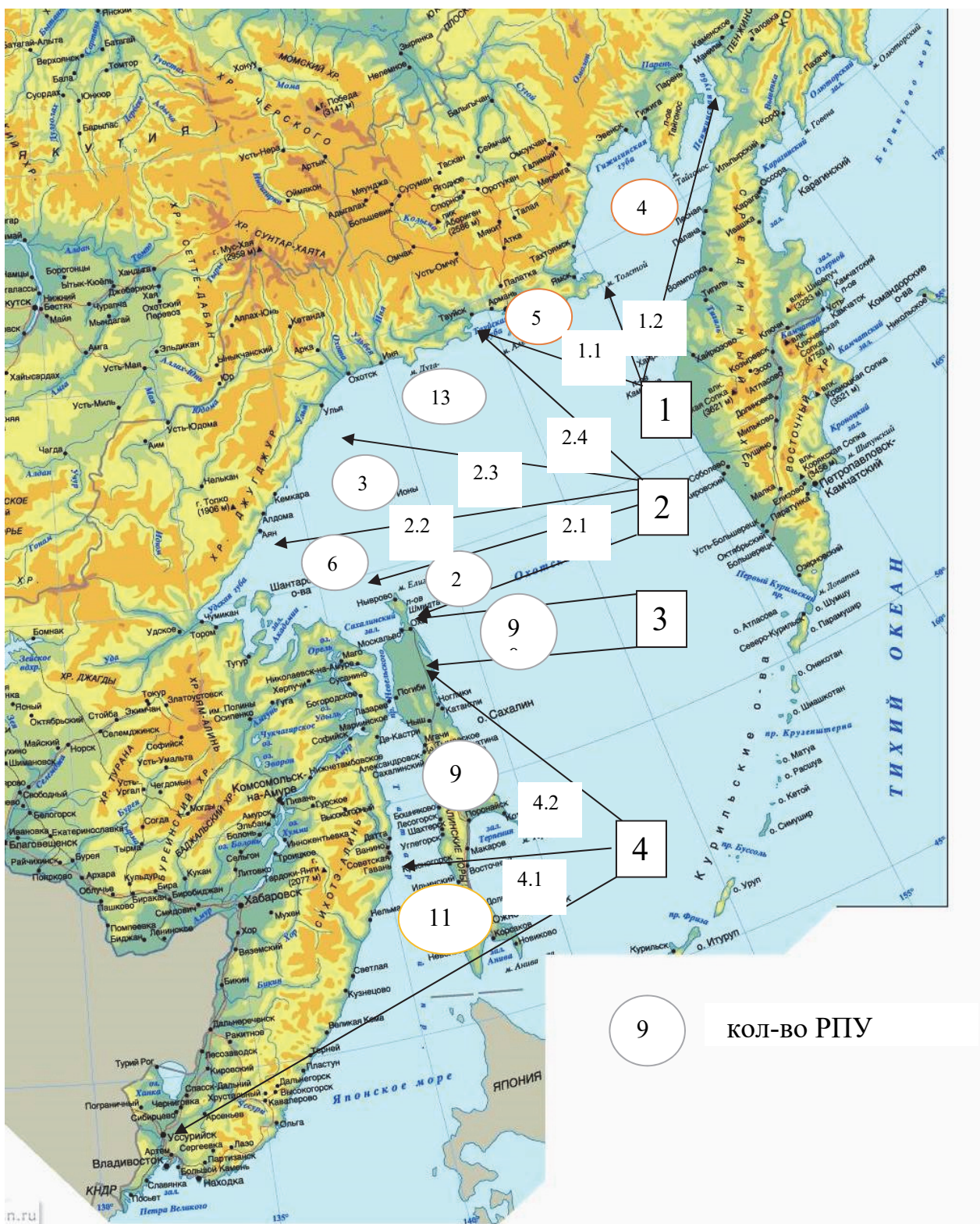


Рисунок 1 – Промысловые районы:

- 1 – материковое побережье Охотского моря (в границах Магаданской обл.), 1.1 – Тауйская губа, 1.2 – зал. Шелихова; 2 – материковое побережье Охотского моря (в границах Хабаровского края), 2.1 – зал. Сахалинский, 2.2 – Тугуро-Чумиканский, 2.3 – Аяно-Майский, 2.4 – Охотский;
- 3 – река Амур и лиман; 4 – подзона Приморье, 4.1 – в границах Приморского края, 4.2 – в границах Хабаровского края



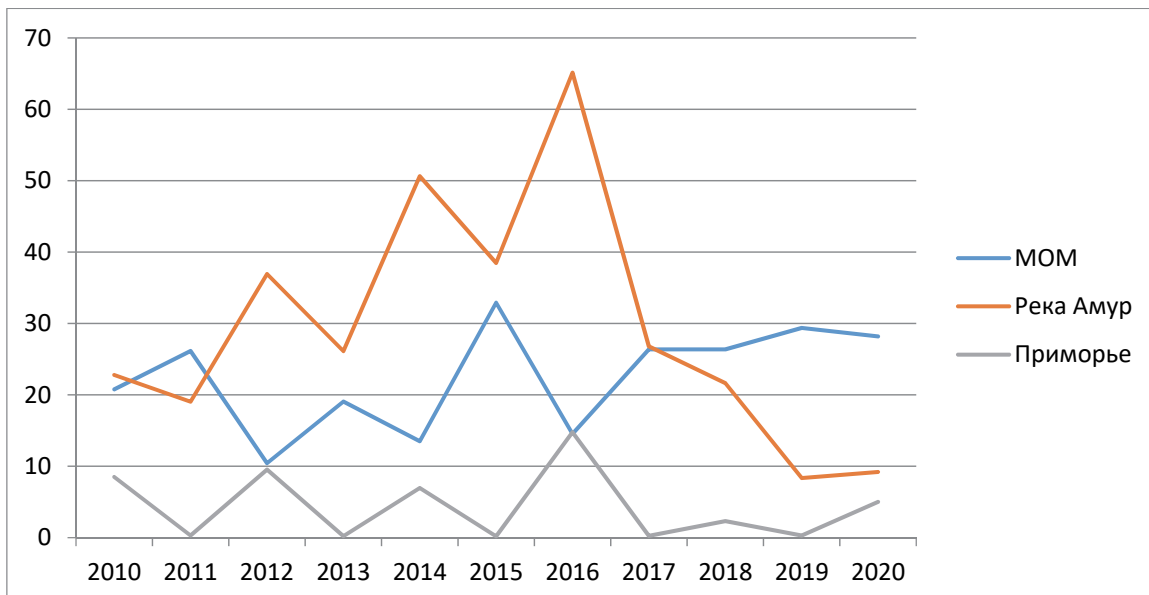


Рисунок 2 – Вылов на материковом побережье Охотского и Японского морей (тыс. т)

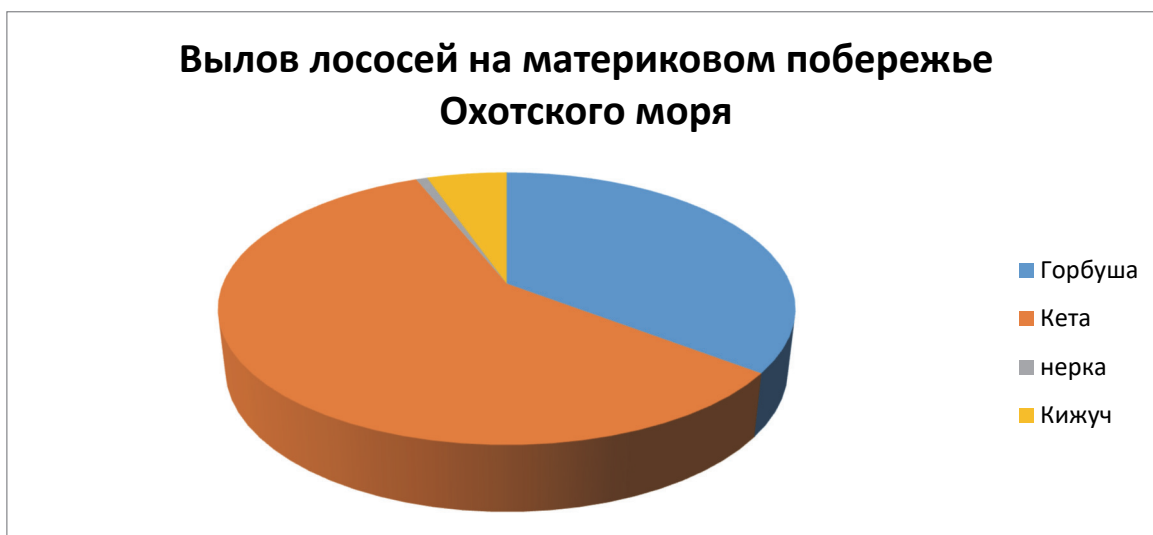


Рисунок 3 – Диаграмма вылова лососей на материковом побережье Охотского моря

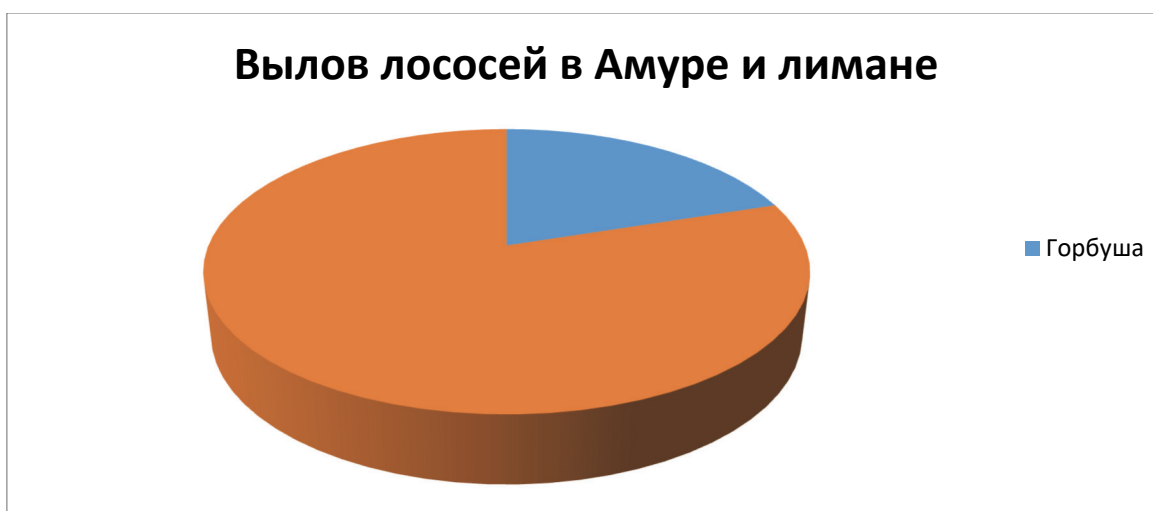


Рисунок 4 – Диаграмма вылова лососей в Амуре и лимане

Всего в этом районе в среднем добывается 31,6 тыс. т, что составляет 7,3 % от общего вылова на Дальнем Востоке, из них 25,3 тыс. т кеты и 6,3 – горбуши.

Средний вылов лососей в подзоне Приморья за последние 10 лет (2010–2019 гг.) показан на рис. 5 [4]. В этом районе ловят в основном горбушу – 8,2 тыс. т, что составляет 1,0 % от общего вылова лососей на Дальнем Востоке. Большая часть этого улова приходится на Хабаровский край. И промысел горбуши осуществляется по чётным годам.

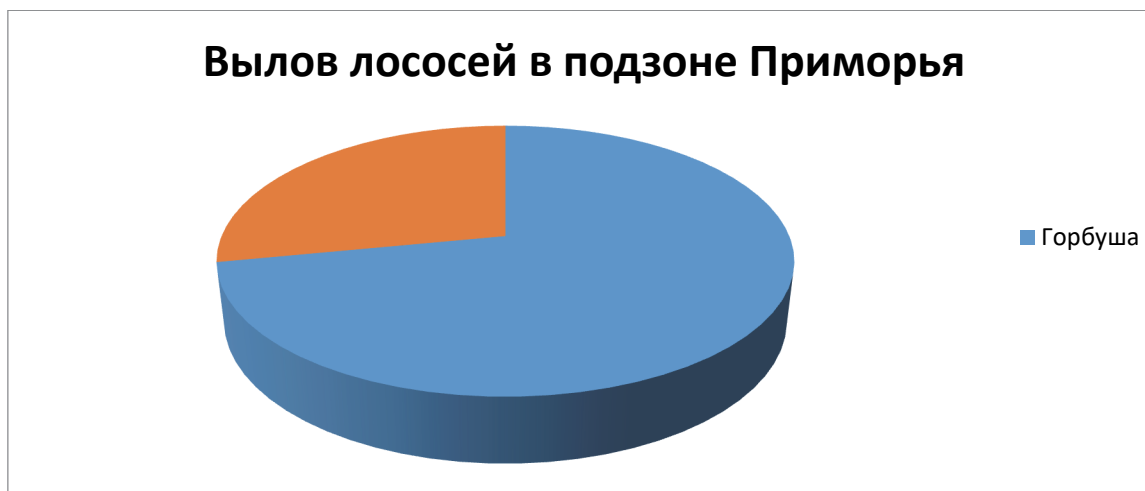


Рисунок 5 – Диаграмма вылова лососей в подзоне Приморья

Каждый из этих районов обладает как общими, так и специфическими условиями погодно-климатического характера, в которых осуществляется промысел. Так, на материковом побережье Охотского моря морской промысел осуществляется при высоком колебании уровня моря. В реках возможны паводки, влияют на промысел шторма и тайфуны. Сложные условия промысла в устье Амура и его лимана, такие как: значительные колебания уровня – 3–6 м, а при сильных паводках, вызываемых тропическими циклонами, – более 8 м; малая глубина в этих районах; средние глубины в Амурском лимане – 3 м и песчано-илистые грунты предопределили заездки как единственно возможное для данного района орудие лова [7].

В Магаданской области основной промысел лососей приходится на зал. Шелихова, где добывают 65 % горбуши и 75 % кеты от общего вылова областью. При этом закидные невода на промысле преобладают над ставными, 210 и 37 соответственно [5].

Резкое снижение уловов на Амуре, а также широкомасштабное браконьерство, сопоставимое с промышленным ловом, заставили ввести жесткие меры регулирования промысла [12]. В 2019 г. был полностью запрещён промысел горбуши и летней кеты в Амуре [11]. В 2018 г. запрещены ставные сети [3], в 2020 г. – плавные [13]. Из-за этого даже произошел недолов значительного количества выделенных квот [9]. Были ограничены количество орудий лова и их габариты. С 2018 г. количество заездков снижено с 37 до 7 шт., сокращено число РПУ [3].

Средний вылов лососей на одно орудие лова в бассейне р. Амур за 2014–2019 гг. показано в таблице [10].

Средний вылов лососей на одно орудие лова в бассейне р. Амур за 2014–2019 гг., т

Орудие лова	Горбуша (чётные годы)	Кета летняя	Кета осенняя
Стационарные	175,3	51,3	173,4
Закидные невода	-	-	23,2
Ставные сети	4,2	3,7	8,00
Плавные сети	2,2	4,7	5,1

Из таблицы видно, что наиболее эффективным на промысле лососей в р. Амур являются стационарные орудия лова.

В последние годы обозначилась проблема замена традиционных орудий лова, таких как сети, заездки, на альтернативные. Для их разработки сотрудники Дальрыбвтуза совместно с рыболовной компанией «Фонд Амура» установили в 2017 г. ставной экспериментальный невод в районе села Новотроицкое (рис. 6) [14].

В результате промысловых испытаний ставного невода на р. Амур выяснилось, что конструктивно он должен быть подобен заездке: устанавливаться с помощью свай; иметь способ, позволяющий избегать наносов и перебираться по течению (рис. 7).

По предложению рыбаков был также разработан закидной невод для промысла в районе зал. Счастья на острове Чкалова.

В Приморском крае промышленный лов лососей основывается на горбуше чётных лет и приурочен к северным рекам Тернейского района (от Самарги до р. Кузнецова) [2]. Промышленного лова кеты практически не существует ввиду малых запасов этой рыбы, которые слабо восстанавливаются за счёт рыбоводного разведения [8]. В крае действует всего лишь 5 рыборазводных лососёвых заводов (РЛЗ). Для сравнения, в более значимом по показателям вылова районе Сахалин – Курилы эффективно функционирует более 70 РЛЗ.

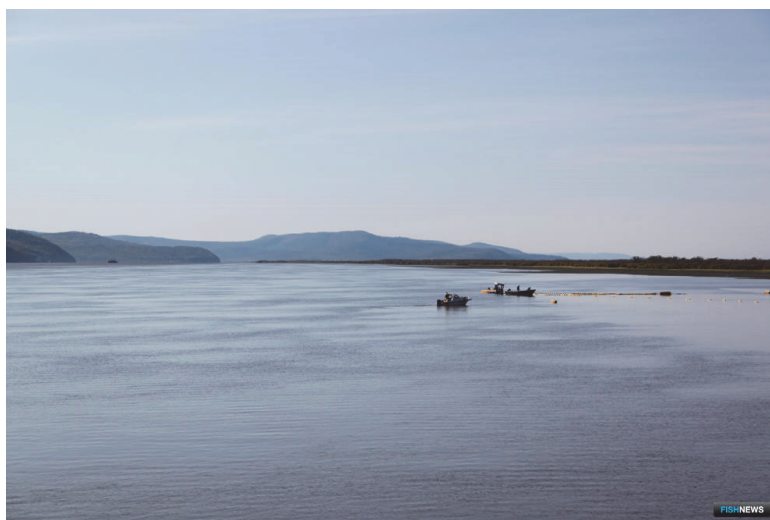


Рисунок 6 – Постановка экспериментального ставного невода на Амуре (Новотроицкое, 2017 г.)

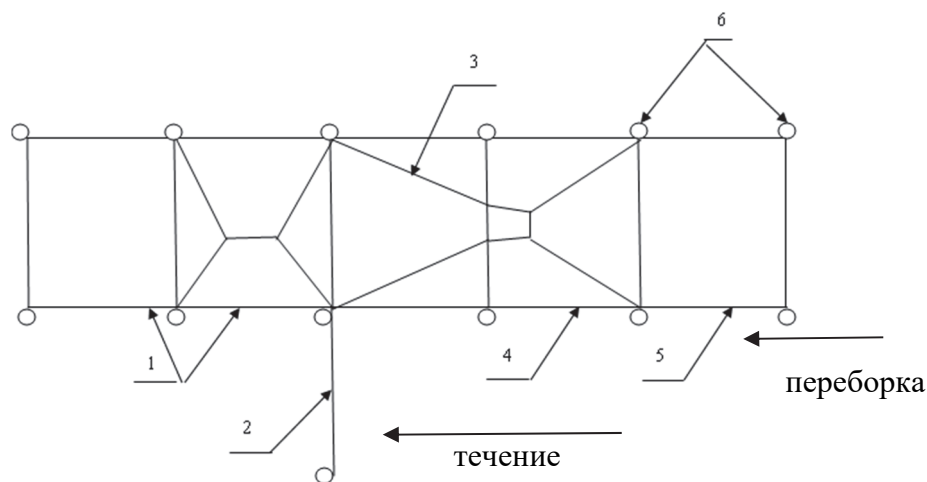


Рисунок 7 – Амурский ставной невод:  
1 – двор; 2 – крыло; 3 – подъёмная дорога; 4 – садок переборочный;  
5 – садок-накопитель; 6 – сваи



## Заключение

1. Обзор промысла лососей на материковом побережье Охотского и Японского морей за последние 10 лет показывает, что ведущее положение в этом регионе занимает р. Амур и лиман, где в среднем добывают около 31,6 тыс. т, что составляет 7,3 % от общего вылова на Дальнем Востоке, из них 75 % кеты. На материковом побережье Охотского моря добывается около 22 тыс., что составляет 6,1 % от общего вылова на Дальнем Востоке. Из них 13,1 тыс. т приходится на кету и 7,9 на горбушу. Также здесь в небольшом количестве ловят нерку и кижуча. В подзоне Приморья ловят в основном горбушу – 8,2 тыс. т, что составляет 1,0 % от общего вылова лососей на Дальнем Востоке.

2. Уловы в реке Амур, начиная с 2017 г., имеют тенденцию к резкому снижению. Чтобы сохранить запасы лососёвых в этом уникальном месте их обитания и воспроизводства, были введены жесткие меры регулирования промысла, как то запрещён лов летних лососей, запрещены все виды сетей для промышленного лова, снижено количество РПУ и стационарных орудий лова.

3. Промысел в подзоне Приморья осуществляется лишь в чётные годы ввиду того, что поколения нечётных лет находятся в глубокой многолетней депрессии.

4. В условиях строгих правил рыболовства и слабых подходов лососей в традиционные районы промысла у рыбаков возникла острая потребность в инновационных орудиях лова, которые могли бы заменить устаревшие и находящиеся под запретом.

## Библиографический список

1. Барабанщиков Е. И., Крупянко Н. И., Лысенко А. В. Результаты лососёвой путины 2016 г. в Приморском крае // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2016. С. 45–54.
2. Барабанщиков Е. И., Лысенко А. В. Результаты лососёвой путины 2019 г. в Приморском крае // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2019. С. 86–92.
3. Вершинина О. В. Динамика уловов на усилии (СНУЕ) летней кеты реки Амур в 2006-2020 гг. // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2020. С. 99–102.
4. Бюл. реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток : ТИНРО-центр, 2010–2020. № 5–15.
5. Горохов М. Н., Волобуев В. В., Голованов И. С., Жуков В. Г., Кикеев И. В., Коршукова А. М., Макаров Д. В., Остринский М. О., Ямборко А. В. Итоги лососёвой путины 2019 г. в Магаданской области // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2019. С. 76–79.
6. Горохов М. Н., Волобуев В. В., Голованов И. С., Коршукова А. М., Остринский М. О., Ямборко А. В., Макаров Д. В., Кикеев И. В., Жуков В. Г., Артюхин А. В., Бараусов А. И. Лососёвая путина – 2020 в Магаданской области // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2020. С. 61–66.
7. Золотухин С. Ф., Канзепарова А. Н. Тихоокеанские лососи Амура : монография. Владивосток : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 110 с.
8. Колпаков Н. В., Коцюк Д. В. Неоправдавшиеся прогнозы подходов горбуши к Амуру и в Приморье в 2018 г.: вероятные причины // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2018. С. 94–105.
9. Колпаков Н. В., Коцюк Д. В., Подорожнюк Е. В., Островский В. И. Итоги лососёвой путины в Хабаровском крае в 2019 г. // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2019. С. 53–64.
10. Колпаков Н. В., Коцюк Д. В. Кризисы рыболовства в бассейне реки Амур. Количественный анализ фонда рыбопромысловых участков // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2019. С. 93–105.

11. Коцюк Д. В., Островский В. И., Подорожнюк Е. В., Миронова Т. Н., Пономарёв А. С., Дуленин А. А., Козлова Т. В. Итоги лососёвой путины в Хабаровском крае в 2020 г. // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2020. С. 67–77.

12. Коцюк Д. В., Островский В. И., Подорожнюк Е. В., Козлова Т. В. Итоги лососёвой путины в Хабаровском крае в 2021 г. // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2021. С. 30–36.

13. Островский В. И. Особенности амурской лососёвой путины в 2020 г. // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток : ВНИРО-ТИНРО, 2020. С. 78–83.

14. Разработка современных технологий промысла тихоокеанских лососей в реке Амур: отчёт о НИР / Дальрыбвтуз. ХДТ № 697/2017. Владивосток, 2018. 57 с.

**Владимир Витальевич Чипизубов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистр кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: vladimirchipizubov2000@gmail.com

**Определение основных гидробиологических характеристик командорского кальмара и выявление оптимальных условий его промысла**

*Аннотация.* Гидробиологические характеристики промысла командорского кальмара важны для понимания его экологической роли, взаимодействия с другими организмами и поддержания устойчивости популяции. Изучение этих характеристик помогает определить оптимальные промысловые практики, установить защитные меры для сохранения популяции кальмара и оптимизировать промышленные методы лова.

*Ключевые слова:* командорский кальмар, условия промысла, оптимальные районы промысла

**Vladimir V. Chipizubov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: vladimirchipizubov2000@gmail.com

**Determination of the main hydrobiological characteristics of the Commander squid and identification of the optimal conditions for its fishing**

*Abstract.* The hydrobiological characteristics of the Komandor squid fishery are important for understanding its ecological role, interaction with other organisms, and maintaining population stability. The study of these characteristics helps to determine the best fishing practices, establish protective measures for the conservation of the squid population and optimize industrial fishing methods.

*Keywords:* commander's squid, fishing conditions, optimal fishing areas

В данной работе проведено обобщение важной для определения районов промысла информации по гидрологии морей, изложенной в работе [1], данных биологии командорского кальмара и его промысла, наиболее полно изложенной в работе Алексева Д.О. [2]. Промысел командорского кальмара (*Berryteuthis magister*) имеет несколько гидробиологических характеристик, которые важны при изучении данного вида:

1. Географическое распространение. Командорский кальмар обитает в северных водах Тихого океана, включая районы вокруг Командорских островов и Алеутских островов. Эти воды характеризуются холодным климатом и богатым биоразнообразием.

2. Температурные предпочтения. Командорский кальмар предпочитает холодные воды с температурой около 2–4 °С. Он хорошо приспособлен к холодным условиям северных морей и может выживать при низких температурах.

3. Глубинный аспект. Командорский кальмар встречается на глубине от поверхности моря до нескольких сотен метров. Он обитает в различных гидробиологических зонах, включая эпипелическую (близко к дну), мезопелическую (средний уровень воды) и батипелическую (глубокие воды) зоны.

4. Пищевые предпочтения. Командорский кальмар является хищником и питается различными видами рыб, креветок и других морских организмов. Он активно охотится на свою добычу, используя щупальца и клюв.

5. Размножение. Командорский кальмар имеет сложный жизненный цикл, который включает миграции и массовое размножение. Самки откладывают яйца в воду, а самцы оплодотворяют их. После этого происходит развитие личинок, которые плавают в открытых водах до достижения определенного возраста и размера.

Гидробиологические характеристики промысла командорского кальмара важны для понимания его экологической роли, взаимодействия с другими организмами и поддержания устойчивости популяции. Изучение этих характеристик помогает определить оптимальные промысловые практики, установить защитные меры для сохранения популяции кальмара и оптимизировать промышленные методы лова.

Знание географического распространения командорского кальмара помогает определить области, где его промысел наиболее эффективен. Это помогает рыбакам и управляющим органам сосредоточить усилия на важных акваториях и позволяет вести управление промыслом с учетом географического распределения.

Температурные предпочтения командорского кальмара важны для определения временных и пространственных аспектов его промысла. Рыболовы могут использовать информацию о сезонных изменениях температуры воды, чтобы определить оптимальные периоды для лова кальмара.

Глубинный аспект играет роль в определении промысловых методов. Кальмар может быть добыт в различных гидробиологических зонах, и для этого могут использоваться различные типы орудий лова.

Пищевые предпочтения командорского кальмара имеют значение при разработке стратегий промысла и определении оптимальных мест и способов его лова. Изучение пищевой базы кальмара позволяет определить важные промысловые районы и разработать эффективные методы привлечения и улавливания добычи.

Размножение командорского кальмара требует особого внимания, так как сохранение и поддержание их популяции являются важными задачами. Понимание миграций, мест и времени размножения помогает определить охраняемые зоны и периоды, когда промысел кальмара должен быть ограничен или запрещен для поддержания устойчивых популяций.

В целом гидробиологические характеристики промысла командорского кальмара играют важную роль в разработке устойчивых и эффективных методов промышленного лова. Изучение этих характеристик помогает сохранить биологическое разнообразие, предотвратить подрыв ресурсов и поддержать устойчивую эксплуатацию командорского кальмара в долгосрочной перспективе. Это важно для сохранения экологического баланса в морских экосистемах и обеспечения устойчивого использования ресурсов.

Оптимизация промышленного рыболовства на основе гидробиологических характеристик командорского кальмара может включать следующие меры:

1. Установление управленческих мер. Определение лимитов и квот на вылов кальмара, установление сезонных ограничений, зон промысла и запретных зон, основанных на местах размножения и концентрации кальмара, помогает предотвратить перекрытие и обеспечить сохранение популяции.

2. Применение селективных методов лова. Использование сетей и уловных приспособлений, которые позволяют добывать только взрослых особей кальмара определенного размера, способствует сохранению молодых особей и поддержанию естественной репродуктивной способности популяции.

3. Мониторинг и исследования. Систематический мониторинг популяции командорского кальмара, исследования и оценка популяционной динамики, биологических параметров и экологического взаимодействия помогают принимать обоснованные управленческие решения и корректировать промысловые практики при необходимости.

4. Обучение и осведомленность. Обучение рыбаков и заинтересованных сторон о важности устойчивого промысла, этических аспектах, охране морских ресурсов и принципах управления помогает создать позитивное отношение и содействует применению устойчивых практик в промышленности.

Гидробиологические характеристики промысла командорского кальмара играют важную роль в разработке устойчивых и эффективных методов промышленного лова. Использование этих характеристик для разработки стратегий управления и промышленных практик позволяет балансировать потребности рыболовного сектора и сохранение морского биологического разнообразия. Устойчивое промышленное рыболовство командорского кальмара не только обеспечивает экономические выгоды для рыбаков и промышленности, но также поддерживает экологическую целостность морских экосистем и обеспечивает продовольственную безопасность.

Ключевые меры управления и сохранения включают ограничение уровня промысла с помощью квот на добычу, установление сезонных и географических ограничений, мониторинг состояния популяции и ее динамики, применение селективных методов лова, разработку планов восстановления и охраны.

Промысел командорского кальмара является важным источником дохода для рыбаков и регионов, где он осуществляется. Однако чтобы обеспечить его долгосрочную устойчивость, необходимо принимать меры по устойчивому управлению, включая соблюдение принципов устойчивого развития, охрану природных ресурсов и сохранение морского биологического разнообразия.

Все это требует сотрудничества между рыбаками, учеными, управляющими органами и заинтересованными сторонами. Промысел командорского кальмара должен быть основан на научных данных и принципах устойчивого развития, чтобы обеспечить его сохранение и продолжительность в будущем.

Основываясь на гидробиологических характеристиках командорского кальмара и принципах устойчивого управления, можно разработать эффективные стратегии промысла, которые сбалансируют экономические, экологические и социальные аспекты. Это важный шаг в сохранении и устойчивом использовании промысловых ресурсов в морской среде.

Берингово море содержит четыре слоя вод, для обитания кальмара в период его промысла важен теплый промежуточный слой с глубинами 150–800 м, с ядром 200–600 м, имеющий температуры 3,5–4 °С.

Воды Охотского моря испытывают значительное влияние вод Тихого океана, в особенности это касается глубинных вод характерных для обитания кальмара на глубинах 500–600 м с температурой в ядре примерно +2,5°С со стороны Курильских островов.

В прикурильских водах слой обитания для кальмара находится в пределах 200–800 м, с ядром 300–500 м и температурой +3,5 °С.

Японское море имеет очень узкие связи с океаном, и на горизонте 300–500 м идет резкое снижение температуры, проведенные промысловые исследования [3] показали образование промысловых скоплений именно в этом диапазоне, ближе к отметке 400 м с температурами 0,05–2,5 °С.

Оптимальные глубины и температуры для промысла командорского кальмара могут варьироваться в зависимости от сезона и местоположения. Однако в общих чертах командорский кальмар предпочитает определенные условия для своего обитания и размножения.

**Глубины.** Командорский кальмар обычно обитает на глубинах от 200 до 800 м, хотя иногда его можно встретить и на больших глубинах. Однако основные промысловые уловы обычно осуществляются на глубинах от 200 до 500 м.

**Температура.** Командорский кальмар предпочитает воды с умеренной температурой. Оптимальная температура для него составляет примерно 2,5–5 °С. Однако он может адаптироваться к более широкому диапазону температур, и его можно найти в воде с температурой от 0,05 до 15 °С, особенно это характерно для Японского моря.

Важно отметить, что глубины и температуры могут варьироваться в различных регионах и в зависимости от времени года. Информация о конкретных оптимальных условиях для промысла командорского кальмара в определенной местности может быть получена через исследования и мониторинг морских условий в этом регионе.

Рыбаки, занимающиеся промыслом командорского кальмара, обычно определяют оптимальные глубины и температуры, основываясь на наблюдениях и опыте в данной местности.

Также в настоящее время промысел ведется донными тралами вследствие особенностей обитания командорского кальмара. Также использование современных технологий, таких как судовое оборудование и гидрографические данные, может помочь определить наиболее перспективные места для ловли командорского кальмара.

### Библиографический список

1. Лучин В. А. Термический режим вод дальневосточных морей (Японского, Охотского, Берингова) : автореф. дис. ... доктора геогр. наук. Владивосток : ТОИ ДВО РАН. 48 с.
2. Алексеев Д. О. Пространственная биология командорского кальмара : диссертация. М. : ФГБНУ «ВНИРО», 2020. 391 с.
3. Осипов Е. В. Промысел командорского кальмара *Beryteuthis magister* (Berry, 1913) в российской зоне Японского моря // Рыбное хозяйство. 2022. № 2. С. 42–45. DOI 10.37663/0131-6184-2022-2-42-45. EDN DUWGDH.

## Секция 2. ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ

---

---

УДК 621.311.1+639.3:502.3

**Елена Николаевна Бауло**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, зав. кафедрой «Электроэнергетика и автоматика», канд. техн. наук, Россия, Владивосток, e-mail: bauloelena@mail.ru

### **Электроснабжение рыбоводного завода и его влияние на окружающую среду**

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы качественного электроснабжения рыбоводного завода, на котором применяется интенсивная биотехника воспроизводства кеты, основанная на подогреве воды и дорасчивании мальков кеты, и влияние на окружающую среду данной деятельности.

*Ключевые слова:* электроэнергия, экология, рыбоводный завод, аквакультура, аквариальный цех, энергозатраты, энергопотребители

**Elena N. Baulo**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Head of the Department of Power Engineering and Automation, PhD in Engineering Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: bauloelena@mail.ru

### **Power supply of the fish hatchery and its impact on the environment**

*Abstract.* The paper deals with the issues of high-quality power supply of a fish hatchery, which uses intensive biotechnology for the reproduction of chum salmon, based on heating water and rearing chum salmon fry and the impact on the environment of this activity.

*Keywords:* electricity, ecology, fish hatchery, aquaculture, aquary workshop, energy consumption, energy consumers

Главная задача успешной работы региональных кластеров – формирование и совершенствование механизма экономического обеспечения устойчивого развития промышленной аква- и марикультуры [1]. Глава Росрыболовства И. Шестаков в своем выступлении на пятом Международном рыбопромышленном форуме в Санкт-Петербурге, говоря об «умной аквакультуре», заявил о необходимости баланса экономики и экологии, паритете интересов рыболовов и рыбоводов, которые достигаются эффективным регулированием и внедрением новых экотехнологий. А это невозможно сделать без научно-производственных центров аквакультуры, образовательных инициатив и подготовки квалифицированных специалистов отрасли [2].

По оценкам «Россельхозбанка», отрасль способна эффективно освоить порядка 60 млрд руб. Это позволило бы, в частности, увеличить число предприятий с вертикальной интеграцией: от разведения посадочного материала, мальков и выращивания товарной рыбы до заводов по переработке готовой продукции [2]. Одной из главных причин стагнации в развитии аквакультуры является энергозатратное устаревшее оборудование и отсутствие прогрессивных новейших технологий [3].



В настоящее время невозможно представить работу любого предприятия без использования электроэнергии, поэтому необходимо уделять огромное значение вопросам электроснабжения. Польза энергетики неоспорима, но трудно отрицать и негативное воздействие этой отрасли на окружающую среду.

В данной работе исследуются вопросы, связанные с энергоснабжением Рязановского экспериментально-производственного рыбоводного завода (РЭПЗ), который был основан в 1986 г. по японскому проекту для восполнения популяции тихоокеанского лосося.

На заводе используется принудительное водоснабжение и применяется подогрев воды в зимний период. Завод имеет относительно современное рыбоводное оборудование, закрытые и уличные бассейны для раздельного содержания молоди. На Рязановском ЭПЗ применяется интенсивная биотехника воспроизводства кеты, основанная на подогреве воды и доращивании мальков кеты, а это достаточно негативно влияет на окружающую среду, приводя к изменению близлежащих экосистем рек Рязановка и Пойма, при сбросе подогретой использованной воды. Для того чтобы уменьшить это влияние, нужно использовать различные эко-технологии, но одним из факторов, уменьшающим антропогенную нагрузку на эти водоемы, является качественное электроснабжение, так как технологии, применяемые в аквакультуре, являются энергоёмкими и энергозатратными. По этой причине воспроизводство малька лососей очень сильно зависит от качественного и бесперебойного электроснабжения. Для чего на предприятии необходимо качественное, отлаженное и бесперебойно работающее электрохозяйство.

Электрохозяйство предприятия – это сложный комплекс, представляющий собой единую совокупность внешних (магистральных) и внутренних (распределительных) электросетей с трансформаторами, коммутационной аппаратурой, приборами учета и контрольно-измерительными информационными системами, устройствами защиты, автоматики и телемеханики, устройствами компенсации реактивной мощности, системой защитного заземления, многообразием электроприемников и т.д.

Весь этот комплекс служит для обеспечения бесперебойного и качественного электроснабжения, надежной, экономичной и безопасной работы электрооборудования, поддержания требуемых санитарно-гигиенических условий в производственных цехах, обеспечения охраны труда и окружающей среды.

Электроснабжение Рязановского экспериментально-производственного рыбоводного завода при нормальных условиях работы производится по Воздушной линии электропередачи классом напряжения 10 кВ Ф-4 от подстанции «Славянка». По причине большой протяжённости фидера № 4 (более 20 км) на водозаборном пункте «Славянская водонасосная станция» оборудована система кольцевания ВЛ-10 кВ Ф-4 с ВЛ-10 кВ Ф-20, посредством закольцованных кабельных вводов в Распределительном устройстве – 10 кВ «Славянской водонасосной станции». Для осуществления перехода с одного фидера на другой применены высоковольтные коммутационные аппараты масляного типа с механическим приводом.

Таким образом, в случае прекращения электроснабжения на ВЛ-10 кВ Ф-4 имеется возможность перейти на подачу электроэнергии с ВЛ-10 кВ Ф-20.

Однако нередко бывают ситуации, связанные с неблагоприятными погодными условиями, при которых электропередача прерывается по обоим фидерам, либо при возникновении аварийных ситуаций вообще выводится из работы ВЛ-110 кВ, снабжающая весь Хасанский район электроэнергией. Для подобных аварийных моментов на Рязановском экспериментально-производственном рыбоводном заводе существуют аварийные источники электроснабжения, представленные мощными автономными дизельными генераторами. Это дизельный генератор модели DENIO-220, мощностью 220 кВА, способный обеспечить производственный процесс электроэнергией в весенне-летний период, когда энергопотребление невелико, и OLIMPIAN GER-450, мощностью 450 кВА, обеспечивающий максимальное энергопотребление в осенне-зимний период.

На кольцевом участке линии 10 кВ Ф-4 выполнено разветвление по типу «ласточкин хвост», с оконечностей которого выведены два кабельных участка линии для осуществления

ввода в трансформаторную подстанцию 10/0,4 кВ и распределительное устройство 10 кВ (РУ-10 кВ). Коммутация воздушной линии с кабельными участками осуществлена при помощи разъединителей линейных наружных с дистанционным приводом (РЛНД) 10 кВ.

Кабельные участки линии 10 кВ Ф-4 выполняют ввод в трансформаторную подстанцию на два трансформатора 10/0,4 кВ, мощностью по 630 кВА каждый. Трансформаторы являются взаимозаменяемыми, т.е. под напряжением находятся оба трансформатора, но нагрузка передаётся только через один из них, тогда как второй находится в резерве. Коммутация кабелей с трансформаторами смонтирована через масляные выключатели МВ-10 кВ посредством алюминиевого шинопровода.

В аварийных случаях, когда энергоснабжение осуществляется от дизельных электрогенераторов, трансформаторы применяются для системы обратной трансформации напряжения, т.е. преобразования класса напряжения 0,4 кВ в класс напряжения 10 кВ. Данная система применяется из-за необходимости передачи электроэнергии на значительное расстояние для энергоснабжения водонасосной станции.

Внутренние (распределительные) электросети Рязановского ЭПЗ представлены двумя воздушными линиями электропередачи классом напряжения 10 кВ (ВЛ-10 кВ Ф-1 и ВЛ-10 кВ Ф-2), выходящими из распределительного устройства 10 кВ и снабжающими электроэнергией водонасосную станцию (ВНС) завода. Линии являются радиальными и взаимозаменяемыми для осуществления бесперебойной подачи электроэнергии. Высокий класс напряжения внутренних линий электропередачи обусловлен тем, что водонасосная станция находится на значительном расстоянии (более 1 км) от трансформаторной подстанции и распределительного устройства 10 кВ.

Монтаж линий Ф-1 и Ф-2 выполнен на железобетонных опорах (стойка СВ-110) со стеклянной изоляцией – изоляторы типа ШС-10Г (штыревой стеклянный грязестойкий 10 кВ) и ПС-10Г (подвесной, он же натяжной, стеклянный грязестойкий 10 кВ). Токоведущая часть линий выполнена проводом АС-50 (алюминиевый провод, со стальной срединной жилой 50 мм<sup>2</sup> поперечного сечения). Начало и конец линий коммутируется разъединителями типа РЛНД-10 кВ. Ввод на воздушные линии выполнен кабельными участками, коммутируемыми масляными выключателями на выходах из распределительного устройства и на вводах трансформаторной подстанции и распределительного устройства 10 кВ водонасосной станции.

В трансформаторной подстанции водонасосной станции Рязановского ЭПЗ установлены два трансформатора мощностью по 180 кВА каждый. Трансформаторы являются взаимозаменяемыми, т.е. под напряжением находятся оба трансформатора, но нагрузка передаётся только через один из них, тогда как второй находится в резерве.

Также в электрохозяйстве Рязановского ЭПЗ имеются линии классом напряжения 0,4 кВ. По которым осуществляется электроснабжение отдельно стоящих строений и зданий:

1) здание проходной завода, протяжённость линии 320 м. Выполнена на железобетонных опорах (стойка СВ-95), самонесущим изолированным проводом;

2) здание биологической очистки воды, протяжённость линии 360 м. Выполнена на железобетонных опорах (стойка СВ-95), самонесущим изолированным проводом;

3) строение обработки канализационных и сточных вод, протяжённость линии 120 м. Выполнена на железобетонных опорах (стойка СВ-95), самонесущим изолированным проводом;

4) станция обезжелезивания воды, протяжённость линии 180 м. Выполнена на железобетонных опорах (стойка СВ-95), токоведущая часть линий выполнена проводом АС-35 (алюминиевый провод, со стальной срединной жилой 35 мм<sup>2</sup> поперечного сечения), на фарфоровых штыревых изоляторах;

5) строение металлического неотапливаемого хранилища рыбоводного инвентаря, протяжённость линии 230 м. Выполнена на железобетонных опорах (стойка СВ-95), самонесущим изолированным проводом.

Производственный цех, аквариальные цеха и административный корпус снабжаются электроэнергией по кабельным линиям класса напряжения 0,4 кВ и 0,22 кВ.

Основными и самыми мощными энергопотребителями Рязановского ЭПРЗ являются электронасосы Водонасосной станции (ВНС). На Водонасосной станции установлены три насоса: два по 75 кВт мощности и один вспомогательный 55 кВт мощности. Далее по нисходящей по мощности электропотребления идут три электродогревателя отопления по 60 кВт мощности каждый. В помещениях для отдыха персонала, в кабинетах производственного цеха и административного корпуса установлены электрообогреватели типа конвекторы мощностью 1,5–2 кВт. В производственном цехе, аквариальных помещениях и в машинном зале электрообогреватели инфракрасного типа мощностью 2 кВт. Для подогрева воды перед подачей в инкубационные аппараты применяются шесть проточных водонагревателей мощностью 30 кВт. Две морозильные установки для хранения кормов и биоматериала мощностью по 8 кВт. При необходимости (в осенне-зимний период) осуществляется принудительная подача воды в производственный цех и аквариальные помещения посредством использования двух насосов по 18 и 15 кВт соответственно. Для аэрации воды в период созревания молоди кеты (зима–начало весны) применяются две компрессионные установки по 6 кВт мощности.

Всё насосное оборудование, все аэрационные установки и водонагревательные приборы на заводе имеют электронную и электромеханическую защиту от неполнофазного режима, перекоса по фазам, перенапряжения, низкого напряжения и короткого замыкания.

Необходимо отметить, что электрохозяйство Рязановского экспериментально-производственного рыбноводного завода имеет очень сложную и разветвлённую структуру, включающую в себя большую протяжённость электросетей различных классов напряжения, различные типы трансформаторов, электроприборов, коммутационных аппаратов и различных устройств и систем защиты.

Столь сложная, энергоёмкая структура электрохозяйства требует от обслуживающего персонала высокой квалификации, высоких теоретических и практических знаний, досконального знания схем и устройства энергообъектов. Умения устранить, а во многих случаях и предотвратить аварийные ситуации. Самое главное, в контексте данной работы, это нахождение способов решения экологических проблем, развивая энергосберегающие технологии для выращивания объектов аквакультуры, для того чтобы как можно меньше вызывать антропогенных воздействий на окружающую среду близлежащих водоемов.

### **Библиографический список**

1. Воробьёв В. В. Кластеры – основа устойчивого развития промышленной марикультуры в Российской Федерации. Часть 2. Состояние и перспективы развития промышленной марикультуры // Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 22–26.
2. Дюжев В. Драйвер развития отрасли должен сохранить темп // Русская рыба / Вчера. Сегодня. Завтра. 2023. № 1. С. 42–47.
3. Воробьев В. В. Проблемы и перспективы развития марикультуры в России // Рыбное хозяйство. 2014. С. 10–13.

**Филипп Анатольевич Бурлак**

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

**Андрей Анатольевич Смирнов**

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

**Основные биологические показатели желтоперой и звездчатой камбал в Тауйской губе Охотского моря в июне–сентябре 2022 г.**

*Аннотация.* На основе анализа материалов, собранных в 2022 г. из сетных и удебных уловов, рассматриваются биологические показатели желтоперой и звездчатой камбал в Тауйской губе Охотского моря. Размер и масса тела рассматриваемых камбал в 2022 г. были выше, по сравнению со среднемноголетними показателями, что показывает стабильное состояние их запаса.

*Ключевые слова:* камбалы, Тауйская губа, возраст, размер, масса тела

**Philipp A. Burlak**

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

**Andrey A. Smirnov**

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

**The main biological indicators of yellowfin and stellate flounders in the Taui Bay of the Sea of Okhotsk in June-September 2022**

*Abstract.* Based on the analysis of materials collected in 2022 from net and fishing catches, the biological indicators of yellowfin and stellate flounders in the Taui Bay of the Sea of Okhotsk are considered. The size and body weight of the considered flounders in 2022 were higher compared to the average long-term indicators, which shows the stable condition of their stock.

*Keywords:* flounders, Taui Bay, age, size, body weight

**Введение**

В северной части Охотского моря (Северо-Охотоморская промысловая подзона, далее – СОМ) промысел камбал, в преобладающей степени, проходит в Тауйской губе. В уловах чаще всего попадаются такие камбалы: желтоперая *Limanda aspera*; желтобрюхая (четырёхбугорчатая) *Pleuronectes qadrituberculatus*; северная палтусовидная *Hippoglossoides robustus*; звездчатая *Platichthys stellatus*; хоботная *Mizopsetta proboscidea*; полярная *Liopsetta glacialis* [1, с. 70; 2, с. 23–24].

В последние годы в уловах в этом районе желтоперая камбала занимает 85 %, звездчатая – 9,1 % [3, с. 284], остальные встречаются в незначительных количествах.

Промысел камбал в СОМ осуществляется снюрреводами и тралами, в значительно меньших объемах – прибрежными орудиями лова (ставными, закидными неводами, а также ставными сетями и ловушками). В СОМ для малых предприятий и общин коренных малочисленных народов Севера прибрежный лов камбал социально важен [4, с. 39].

Суммарный вылов рос от 1,06 тыс. т в 2010 г. до 4,42 тыс. т в 2019 г. [4, с. 39], в 2022 г. изъятие составило 4,2 тыс. т.

МагаданНИРО проводит мониторинг биологического состояния дальневосточных камбал в СОМ на протяжении последних 20 лет, что позволяет с высокой долей вероятности давать оценку состоянию запасов рыб, являющихся объектами не только промышленного, но и любительского рыболовства.

Результаты мониторинговых работ используются МагаданНИРО в качестве дополнительных ориентиров для оценки величины запаса дальневосточных камбал в СОМ, а именно: по данным многолетних исследований рассчитываются индексы состояния запаса: средняя масса тела и средний возраст, годовые показатели которых по сравнению с многолетними имеют прямую значимость, т.е. более высокий показатель свидетельствует о лучшем текущем состоянии запаса.

### **Материал и методика**

В июне–сентябре 2022 г. сбор биологических данных был выполнен первым автором настоящего сообщения, а также другими сотрудниками лаборатории морских рыбных прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла ВБР МагаданНИРО в прибрежной зоне Тауйской губы из уловов сетных и удебных орудий промысла, которые выполняли лов дальневосточных камбал по научным квотам.

Всего было проанализировано 1150 экз. рыб: желтоперой камбалы – 900 экз., звездчатой камбалы – 250 экз.

При проведении биологических анализов и статистической обработке данных применялись общепринятые методики [5, с. 75–77].

### **Результаты и их обсуждение**

#### *Желтоперая камбала*

Размеры проанализированных рыб в сетных и удебных уловах 2022 г. варьировали в интервале 20,9–42,6 см (в среднем составив 32,9 см) и полной массой тела от 92 до 104 г (в среднем – 32,9 и 435 г) [3], в возрасте 4–20 лет (среднее – 11,2 года). Преобладающую часть вылова составляли особи размерно-весовых классов 27–39 см и 200–600 г.

Как и в прошлые годы, самки, в среднем, были крупнее самцов. У самок средняя длина и масса тела составили 32,8 см и 463 г, у самцов – 27,4 см и 210 г. Доля самок в 2022 г. составила 68,3 %, что ниже данных 2021 г. (69,4 %). Рыб непромыслового размера было 5,6 %.

#### *Звездчатая камбала*

Звездчатая камбала имела широкий ряд размерно-весовых групп. Пределы колебаний по длине и массе тела составили от 19 до 53 см и от 90 до 1802 г соответственно. Средний размер и масса звездчатой камбалы составили 37,1 см и 789 г соответственно, возраст 6–17 лет (среднее значение – 12,3 года). Доля самок составила 93,1 %.

Средний размер и масса тела самок составили 38,1 см и 844 г соответственно, самцов – 29,7 см и 355 г.

Значительную часть исследованных особей составляли рыбы размерно-весовых классов 25–45 см и 400–1200 г.

На основании многолетнего мониторинга биологического состояния камбал дальневосточных ранее в МагаданНИРО были определены индексы состояния запаса желтоперой камбалы (табл. 1) и звездчатой камбалы (табл. 2).

Качественное состояние запаса желтоперой и звездчатой камбал в 2022 г. показывает некоторое превышение средней массы тела и среднего возраста по сравнению с многолетними значениями (табл. 3).

Таким образом, биологические показатели звездчатой и желтоперой камбал Тауйской губы Охотского моря в 2022 г. показывают стабильное состояние их запасов.

Таблица 1 – Индексы состояния запаса желтоперой камбалы в Северо-Охотоморской подзоне по данным 2002–2021 гг.

Индекс состояния запаса	Единица измерения	Значение индекса состояния			Ст. откл. $\sigma$	Ориентир управления	
		Мин.	Макс.	Ср.± ошибка		граничный	целевой
<i>M</i>	г	183	1304	451±2,7	226,1	183	451
<i>Y</i>	год	7	19	10,3±0,03	2,9	7	10,3

Таблица 2 – Индексы состояния запаса звездчатой камбалы в Северо-Охотоморской подзоне по данным 2002–2021 гг.

Индекс состояния запаса	Единица измерения	Значение индекса состояния			Ст. откл. $\sigma$	Ориентир управления	
		Мин.	Макс.	Ср.± ошибка		граничный	целевой
<i>M</i>	г	420	1920	629,2±43,6	411,2	420	629
<i>Y</i>	год	6	18	10,4±0,03	2,9	6	10,4

Таблица 3 – Состояние биологических ориентиров управления и статус запаса желтоперой и звездчатой камбал Северо-Охотоморской подзоны по данным 2022 г.

Индекс состояния запаса		Желтоперая		Звездчатая	
		<i>M</i>	<i>Y</i>	<i>M</i>	<i>Y</i>
Ориентир управления	Граничный	183	7	420	6
	Целевой	451	10,3	629	10,4
Уровень индикатора		462,7	11,2	789,1	12,3
Статус запаса		Стабильные		Стабильные	

### Заключение

В 2022 г. средние показатели длины и массы тела, а также возраста желтоперой и звездчатой камбал, преобладающих в уловах дальневосточных камбал в Тауйской губе (Северо-Охотоморская подзона, Охотское море), составляли: у желтоперой камбалы – 32,9 см, 435 г, 11,2 лет; у звездчатой камбалы – 37,1 см, 789 г, 12,3 лет. Эти показатели были выше средне-многолетних значений.

Анализ биологического состояния желтоперой и звездчатой камбал говорит о стабильном состоянии их запасов.

### Библиографический список

1. Дьяков Ю. П. Камбалообразные дальневосточных морей России. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2011. 428 с.
2. Бурлак Ф. А., Смирнов А. А. Особенности промысла дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2022 г. // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2023. С. 23–29.
3. Бурлак Ф. А., Смирнов А. А. К вопросу о промысле дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы XXI Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2020. С. 283–286.
4. Бурлак Ф. А., Смирнов А. А. Эксплуатируемые промыслом дальневосточные камбалы северной части Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла // Рыбное хозяйство. 2022. № 2. С. 38–41.
5. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

**Олеся Юрьевна Бусарова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент кафедры «Экология и природопользование», канд. биол. наук, ORCID: 0000-0003-3246-9658, Россия, Владивосток, e-mail: olesyabusarova@mail.ru

**Тамара Евгеньевна Буторина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, профессор, профессор кафедры «Экология и природопользование», доктор биол. наук, ORCID: 0000-0001-5914-4234, Россия, Владивосток, e-mail: boutorina@mail.ru

**Биоценотические связи в паразитарной системе эстуария реки Пенжина  
(бассейн Охотского моря) под влиянием реверсивных течений**

*Аннотация.* Основу пресноводного ихтиоценоза эстуария реки Пенжина, сформированного под влиянием реверсивных приливно-отливных течений, составляют мелкие нехищные рыбы: речной голяк *Phoxinus phoxinus*, колымский подкаменщик *Cottus kolyomensis*, сеголетки щуки *Esox lucius*, девятииглая колюшка *Pungitius pungitius*. В паразитарной системе эстуария р. Пенжина биоценотические отношения связывают мелких нехищных рыб с олигохетами, моллюсками, насекомыми, амфиподами, планктонными ракообразными, морскими беспозвоночными, рыбоядными птицами, морскими млекопитающими, хищными рыбами.

*Ключевые слова:* паразиты рыб, жизненные циклы, нехищные рыбы, река Пенжина, Камчатский край, Камчатка

**Olesya Yu. Busarova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology and Natural Resources Management, PhD in Biological Sciences, ORCID: 0000-0003-3246-9658, Russia, Vladivostok, e-mail: olesyabusarova@mail.ru

**Tamara E. Boutorina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Professor, Professor of the Department of Ecology and Natural Resources Management, Doctor of Biological Sciences, ORCID: 0000-0001-5914-4234, Russia, Vladivostok, e-mail: boutorina@mail.ru

**Biocenotic Relationships in the Parasitic System of the Penzhina River Estuary  
(Okhotsk Sea Basin) Under the Influence of Reverse Currents**

*Abstract.* The basis of the freshwater ichthyocenosis of the estuary of the Penzhina River, formed under the influence of reversible tidal currents, are small non-predatory fish: minnow *Phoxinus phoxinus*, Kolyma sculpin *Cottus kolyomensis*, pike fingerlings of *Esox lucius*, nine-spined stickleback *Pungitius pungitius*. In the parasitic system of the estuary of the river. Penzhina biocenotic relationships connect small non-predatory fish with oligochaetes, mollusks, insects, amphipods, planktonic crustaceans, marine invertebrates, piscivorous birds, marine mammals, predatory fish.

*Keywords:* fish parasites, life cycles, non-predatory fishes, the Penzhina River, Kamchatka Krai, Kamchatka



## Введение

Паразиты являются одним из ключевых элементов любой экосистемы, контролирующим и регулирующим численность других связанных с ними компонентов, что обеспечивает длительное сохранение общего баланса всей экосистемы [1], паразиты объединяют все элементы биоценозов [2]. На состав паразитов рыб в природных экосистемах первостепенное влияние оказывают естественные факторы – тип водоема и его гидрологические условия. Исследование биоценологических связей в паразитарных системах эстуариев позволяет выяснить роль определенных групп паразитов, обнаружить периодическое внесение морских и солоноватоводных элементов в пресноводные речные сообщества, изучить обмен паразитами между рыбами.

Река Пенжина бассейна Охотского моря на тихоокеанском побережье России имеет обширную эстуарную зону, нижнее течение реки характеризуется наибольшими в стране приливами, которые достигают 13 м [3, 4]. Особенности реки во многом определяют состав гидрофауны, в том числе и фауны паразитов рыб.

Целью работы было изучение биоценологических связей в паразитарной системе под влиянием реверсивных течений эстуария р. Пенжина.

## Материал и методы

Материалом для работы послужили результаты наших оригинальных исследований рыб из р. Пенжина [5]. Рыб для обследования отлавливали в нижнем течении р. Пенжина. На зараженность паразитами рыб изучали методом полного паразитологического вскрытия [6], видовую принадлежность паразитов определяли с помощью Определителей паразитов пресноводных рыб фауны СССР [7]. Помимо собственных данных, в анализе использовали литературные сведения [8].

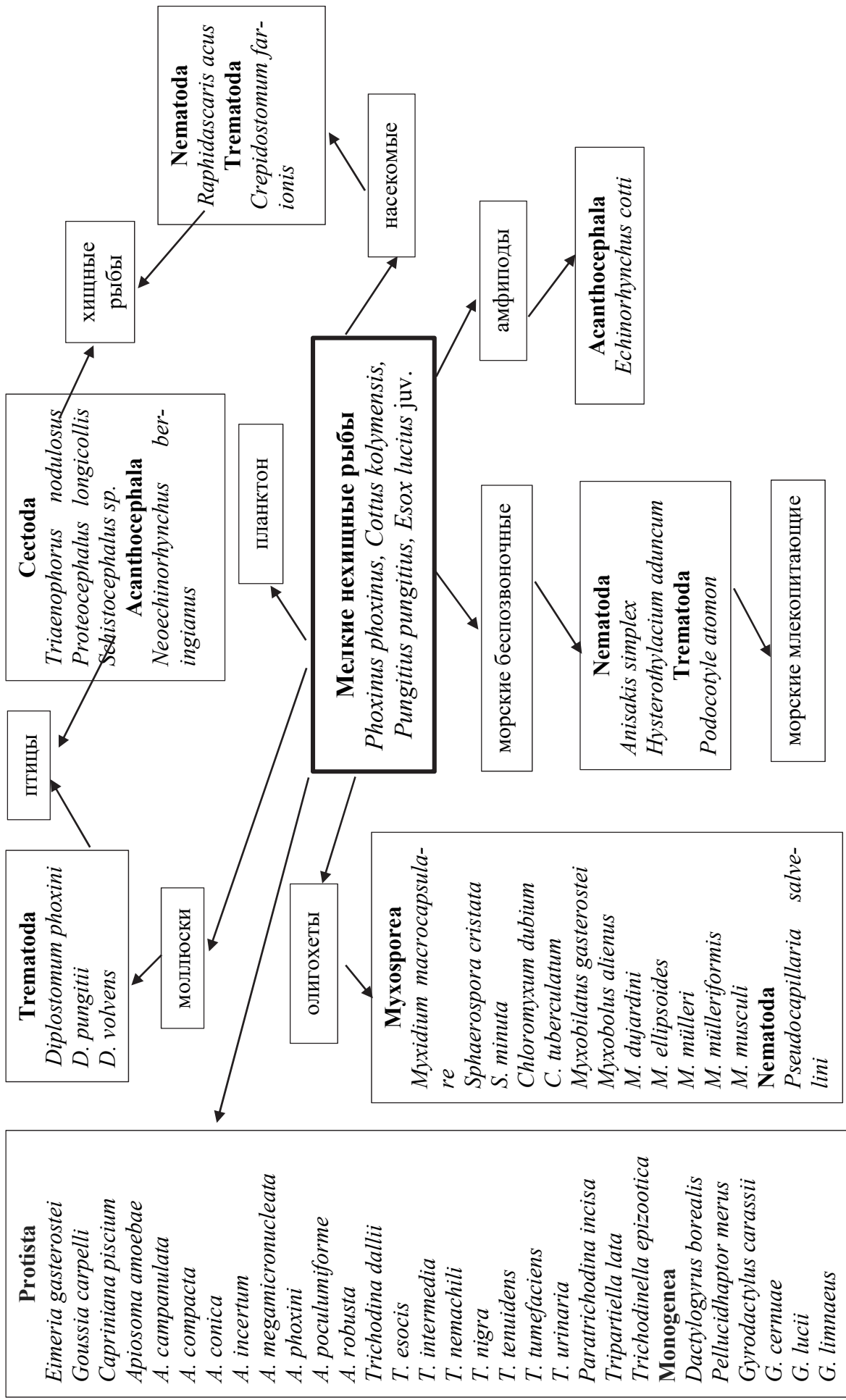
## Характеристика района исследования

Река Пенжина – самая большая река Камчатского края, площадь водосбора составляет 73,5 тыс. км<sup>2</sup>, длина – 713 км [3]. Река берет начало на Колымском нагорье, протекает между Колымским и Корякским нагорьями и Анадырским плоскогорьем и впадает в Пенжинскую губу Охотского моря. Ихтиофауна реки насчитывает 25 видов [9].

## Результаты и их обсуждение

По экологическим особенностям рыб р. Пенжина можно разделить на четыре условные группы: 1 – мелкие нехищные рыбы (речной голяк *Phoxinus phoxinus*, колымский подкаменщик *Cottus kolyomensis*, сеголетки щуки *Esox lucius*, девятииглая колюшка *Pungitius pungitius*); 2 – жилые лососеобразные рыбы (пенжинский омуль *Coregonus subautumnalis*, сибирская ряпушка *Coregonus sardinella*, пыжьян *Coregonus pidschian*, чир *Coregonus nasus*, валек *Prosopium cylindraceum*, камчатский хариус *Thymallus arcticus mertensii*); 3 – хищные жилые рыбы (тонкохвостый налим *Lota lota leptura*, обыкновенная щука *Esox lucius*); 4 – проходные рыбы (кунджа *Salvelinus leucomaenis*, голец Леванидова *Salvelinus levanidovi*, зубатая корюшка *Osmerus dentex*, рыбы сем. Cottidae). Каждая из этих групп рыб характеризуется специфическим составом паразитов, которые отражают биоценологические связи в образующихся паразитарных системах.

Основу пресноводного ихтиоценоза в нижнем течении р. Пенжина, в наибольшей степени подверженной реверсивным течениям, составляют мелкие нехищные рыбы (группа 1). Мелкие нехищные рыбы имеют высокую численность в эстуарии, они заражены массовыми, фоновыми видами паразитов, характерных для данного водоема. На рисунке представлена модель биоценологических связей в паразитарной системе мелких нехищных рыб эстуария р. Пенжина. Жилые лососеобразные рыбы (группа 2) в большей степени распространены в придаточной системе реки. Хищные рыбы (группа 3) характеризуются высокой численностью паразитов, которых аккумулируют при питании мелкими рыбами. Проходные рыбы (группа 4) встречаются в р. Пенжина лишь во время нереста, они заражены морскими и эстуарными видами.



Модель биоценологических связей паразитарной системы эстуария р. Пенжина

Через мелких нехищных рыб в эстуарии р. Пенжина осуществляются жизненные циклы 55 видов паразитов. У рыб преобладают паразиты с прямым циклом развития (29), при участии олигохет циркулируют 13 видов паразитов, с моллюсками связано 4 вида, с насекомыми – 2 вида, с амфиподами – 1 вид, через планктонных ракообразных проходят циклы развития 4 видов, через морских беспозвоночных – 3 видов. При этом четыре вида паразитов заканчивают свое развитие в птицах, 1 вид – в млекопитающих, 2 вида – в хищных рыбах. Среди паразитов преобладают простейшие – 23 вида и миксоспоридии – 12 видов. У пресноводных нехищных рыб встречаются морские виды паразитов, которые заносятся в эстуарий с морскими водами.

### **Специфика паразитофауны рыб под влиянием реверсивных течений**

Реверсивные течения большого объема водных масс сопровождаются активным перемешиванием пресных и соленых вод, донных осадков, вымыванием глинистых отложений, высокими скоростями течений. Паразитофауна рыб эстуария р. Пенжина имеет ряд специфических черт. Среди паразитов преобладают виды, связанные в жизненном цикле с бентосными организмами, имеющие прикрепительные органы для надежной фиксации на теле рыб, устойчивые к высокому содержанию органики. Отмечается переход видов паразитов на нехарактерных хозяев, наличие морских паразитов у пресноводных рыб, высокий уровень сходства паразитофауны у разных видов рыб.

Помимо механического перемешивания водных масс, в эстуарной зоне происходят колебания солености воды, что определяет состав паразитов. У рыб встречаются как пресноводные паразиты, выдерживающие морскую минерализацию, так и морские виды, устойчивые к опреснению. Как было показано для р. Миссисипи [10], нектон (рыбы и декаподы), приспособленный к низкой солености, лучше переносит колебания солености и рН, чем приспособленный к более высокой солености, это обеспечивает возможность существования своеобразного «трубопровода» между пресными и эстуарными условиями и выживание (пребывание, питание и рост) молоди рыб и ракообразных, которые, таким образом, являются функциональными компонентами общей эстуарной системы. Это справедливо и для эстуария р. Пенжина (общего с р. Таловка), которое испытывает значительное распреснение во время половодья [4]: рыбы и беспозвоночные в нижнем течении этих рек приспособлены к колебаниям солености.

Таким образом, эстуарий рек Пенжина и Таловка по своим свойствам соответствует общим закономерностям, установленным для эстуарных областей рек [11]. Эти особенности эстуариев повлияли на формирование фауны паразитов рыб нижнего течения и устьевой зоны и определили доминирование в фауне сидячих инфузорий, миксоспоридий, личинок диплостомид и стригейд и питание рыб преимущественно бентосом.

### **Библиографический список**

1. Hudson P. Parasites, diversity, and the ecosystem // In: Thomas F., Renaud F., Guegan J.F. (eds.). Parasitism and ecosystems. Oxford: Oxford University Press, 2005. P. 1–8.
2. Беклемишев В. Н. Возбудители болезней как члены биоценозов // Зоологический журнал. 1956. № 35(12). С. 1765–1779.
3. Горин С. Л., Коваль М. В., Сазонов А. А., Терский П. Н. Современный гидрологический режим нижнего течения реки Пенжина и первые сведения о гидрологических процессах в ее эстуарии (по материалам экспедиции 2014 г.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. № 37. С. 33–52.
4. Коваль М. В., Есин Е. В., Горин С. Л. и др. Видовое разнообразие, распространение и расселение рыб в реках бассейна Пенжинской губы // Вопр. ихтиологии. 2018. Т. 58, № 6. С. 795–807.
5. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л. : Наука, 1985. 121 с.

6. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. Л. : Наука. Т. 1. 1984. Паразитические простейшие. 428 с. ; Т. 2. 1985. Паразитические многоклеточные (Coelenterata and Monogenea). 424 с. ; Т. 3. 1987. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). 583 с.
7. 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.
8. Boutorina T., Busarova O., Koval M. Data: Diversity of Fish parasites of the Penzhina River (Kamchatka Krai, Russia) // Dryad, Dataset. 2021. <https://doi.org/10.5061/dryad.69p8cz92j>.
9. Коваль М. В., Есин Е. В., Бугаев А. В. и др. Пресноводная ихтиофауна рек Пенжина и Таловка (Северо-Западная Камчатка) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. № 37. С. 53–145.
10. Peterson M. S., Ross S. T. Dynamics of littoral fishes and decapods along a coastal river-estuarine gradient // Estuarine, coastal and shelf science. 1991. Vol. 33. P. 467–483.
11. Elliott M., Whitfield A. K., Potter I. C. et al. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review // Fish and Fisheries. 2007. Vol. 8. P. 241–268.

**Константин Сергеевич Вайнутис**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кафедра «Водные биоресурсы и аквакультура»; Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, лаборатория по изучению ихтиопатогенов водных биологических ресурсов, Россия, Владивосток

**Владимир Сергеевич Фоминов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Россия, Владивосток

**Встречаемость нематоды *Skrjabinisakis schupakovi* (Ascaridida: Anisakidae)  
в тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Амурского залива**

*Аннотация.* Сборы тихоокеанской сельди происходили в декабре 2022 г., в кутовой части Амурского залива, рядом с устьевой частью реки Раздольная. Методом полного гельминтологического вскрытия обследованы 11 зрелых особей тихоокеанской сельди, из которых семь оказались заражёнными личинками третьего типа нематоды *Skrjabinisakis schupakovi*. Обнаруженные паразиты по морфометрическим показателям оказались больше (21,79–40,66 мм в длину и 0,52–0,66 мм в ширину) личинок, ранее отмеченных в Каспийском море. Показатели заражённости (интенсивность инвазии 1–8, экстенсивность инвазии – 63,6 %) тихоокеанской сельди нематодой *S. schupakovi* могут сравниться с таковыми некоторых видов сельдевых рыб Каспийского моря или даже превысить для других видов.

*Ключевые слова:* анизакидоз, Anisakidae, *Clupea pallasii*, река Раздольная, Тавричанка

**Konstantin S. Vainutis**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Department of Water Bioresources and Aquaculture; Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Laboratory for the study of ichthyopathogens of aquatic biological resources, Russia, Vladivostok

**Vladimir S. Fominov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

**Occurrence of the nematode *Skrjabinisakis schupakovi* (Ascaridida: Anisakidae)  
in the Pacific herring *Clupea pallasii* of the Amur Bay**

*Abstract.* Pacific herring was collected in December, 2022, in the apex of the Amur Bay, near the mouth of the Razdolnaya River. Totally, 11 mature individuals of the Pacific herring were examined by the method of full helminthological dissection, seven of which were infected with third type larvae of nematode *Skrjabinisakis schupakovi*. Morphometrically found parasites were larger (length 21.79-40.66 mm and width 0.52-0.66 mm) than the larvae previously noted in the Caspian Sea. Infection rates (intensity 1-8, prevalence – 63.6%) by the Pacific herring' nematode *S. schupakovi* can be compared with those of some clupeid species of the Caspian Sea or even exceed those for other species.

*Keywords:* anisakiasis, Anisakidae, *Clupea pallasii*, Razdolnaya river, Tavrishanka

## Введение

Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* является важным объектом любительского и промышленного лова в акваториях Амурского и Уссурийского заливов. Таким образом, исследование заражённости этих рыб возбудителями опасных гельминтозоонозов весьма актуально на сегодняшний день и требует постоянного мониторинга. Заражённость *Clupea pallasii* личинками *Skrjabinisakis schupakovi*, являющимися возбудителями опасного заболевания анизакидоз, может быть не безопасна для человека и морских млекопитающих. Кроме того, нематода *S. schupakovi* имеет большой научный интерес, поскольку способна заражать не только сельдь, но и другие ценные виды промысловых рыб. Так, например, личинок *Skrjabinisakis schupakovi* регулярно находят в сельдевых, карповых, окунеобразных и даже осетровых рыбах, обитающих в водах Каспийского моря [1, 2, 3, 8]. До недавнего времени считалось, что вид *S. schupakovi* входит в состав рода *Anisakis*, однако недавно было доказано, что *S. schupakovi* наряду с ещё тремя видами представляет род *Skrjabinisakis* – самостоятельный по отношению к другим родам семейства *Anisakidae*. Первичные данные по [9, 10] заражённости тихоокеанской сельди нематодой *S. schupakovi* в зимний период позволяют сделать предварительные выводы о численности локальной популяции данного паразита в бассейне Амурского залива – популярном месте рыбной ловли юга Приморского края.

## Материал и методы

Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* была отловлена в кутовой части Амурского залива, эстуарной зоне реки Раздольная, в окрестностях поселка Тавричанка Приморского края в конце декабря 2022 г. Отловленные рыбы были обследованы методом полного гельминтологического вскрытия. Фиксацию проводили в 90 % этиловом спирте. Образцы, отобранные для морфологического анализа, перефиксировали в 70 % этаноле, после чего осветляли препарат в растворе глицерина и 40 % молочной кислоты в соотношении 1 : 1 около 3–4 ч. Очищенный препарат помещали на предметное стекло и фиксировали раствором глицерин-желатина. Для идентификации гельминтов использовались определители Быховской-Павловской [4] и Бауера [5].

Показатели зараженности рыб рассчитывались по следующим формулам:

экстенсивность инвазии – количество особей вида, зараженных гельминтами, по отношению ко всему числу исследованных особей :

$$E = n/N \times 100 \%,$$

где  $n$  – число зараженных особей хозяев;  $N$  – число исследованных особей хозяев; интенсивность инвазии – минимальное и максимальное число паразитов, найденных в одной зараженной рыбе; средняя интенсивность инвазии – среднее число гельминтов на одну особь зараженной рыбы:

$$I = m/n,$$

где  $m$  – число обнаруженных гельминтов;  $n$  – число зараженных особей хозяев; индекс обилия – число паразитов, приходящихся на одну исследованную особь рыбы:

$$ИО = m/N,$$

где  $m$  – число обнаруженных гельминтов;  $N$  – число исследованных особей хозяев [7].

## Результаты и их обсуждение

В процессе работы было изучено одиннадцать особей обоих полов тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*). Гельминтологическое вскрытие позволило установить у рыб наличие нематод из семейства *Anisakidae*. У семи из одиннадцати вскрытых рыб на внешней стенке кишечника и желудка были найдены личинки 3-й стадии *Skrjabinisakis schupakovi*. Количество обнаруженных нематод уточняется в табл. 1.

Таблица 1 – Длина и масса тела исследованных рыб-хозяев и количество обнаруженных в них нематод (n)

Вид хозяина	Длина особи, см	Масса особи, г	n
<i>Clupea pallasii</i>	27	342	-
	31	421	8
	25	312	-
	23	298	3
	28	350	-
	26	326	-
	32	450	2
	21	300	1
	27	337	2
	29	364	6
34	462	7	

Морфологическое описание Skrjabinisakis schupakovi Mozgovoy, 1951

Синоним: *Anisakis schupakovi* Mosgovoy, 1951; *Anisakis* (*Skrjabinisakis*) *schupakovi* Mozgovoy, 1951; *Anisakis* sp. Shupakov, 1936.

Хозяин: тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847.

Локализация: полость тела (без капсулы); внешняя стенка тонкого кишечника (в капсуле); гонады (без капсулы); внутренняя стенка желудка (в капсуле).

Стадия развития: личинки 3-го типа.

Описание вида. Кутикула поперечно исчерчена по всей длине тела с интервалом 0,005 мм, особенно заметна на переднем и заднем концах тела. Длина тела личинки 21,79–40,66 мм, максимальная ширина 0,52–0,66 мм. Головной конец шириной 0,18–0,32 мм, несет соединительнотканый чехлик с зубовидным отростком длиной 0,011 мм. Губы не выражены, рот щелевидный. Длина пищевода 1,82–3,064 мм, ширина пищевода 0,01–0,038 мм. Длина желудочка 1,25–1,87 мм, ширина желудочка 0,23–0,30 мм. Нервное кольцо удалено от переднего конца тела на 0,22 мм. Анальное отверстие удалено на 0,24 мм от заднего конца тела. Хвост короткий, резко сужен и заканчивается шиповидным выростом длиной 0,02 мм. Личинки в округлых и прозрачных капсулах, находятся в полостях тела и внутренних органах рыб. Характеристика изучаемых гельминтов, представлена в табл. 2.

Таблица 2 – Морфометрическая характеристика *Skrjabinisakis schupakovi*

Морфологические признаки, мм	Номер особи							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Общая длина	32,48	38,03	40,66	30,26	39,04	29,27	35,22	21,79
Максимальная ширина	0,53	0,52	0,59	0,57	0,64	0,48	0,66	0,57
Длина зубного отростка	0,015	0,010	0,011	0,011	0,013	0,013	0,018	0,016
Длина хвостового выроста	0,02	0,02	0,026	0,021	0,026	0,022	0,021	0,021
Длина желудочка	1,17	1,38	1,71	1,57	1,4	1,87	1,25	2,02
Ширина желудочка	0,3	0,28	0,25	0,31	0,28	0,23	0,25	0,30
Длина пищевода	2,0	1,93	2,09	1,82	2,42	3,064	2,12	2,95
Ширина пищевода	0,01	0,017	0,038	0,026	0,026	0,027	0,024	0,019
Длина головного конца	0,18	0,21	0,23	0,21	0,35	0,29	0,38	0,20

#### Замечания

Морфологически личинки, найденные в тихоокеанской сельди, сходны с описанием Мозгового (1951): длина тела личинки 10–17 мм, максимальная ширина 0,29–0,50 мм. Головной конец шириной 0,12–0,19, несет соединительнотканый чехлик с зубовидным отростком длиной 0,011 мм. Длина пищевода 0,95–1,50 мм, ширина пищевода 0,05–0,07 мм.



Длина желудочка 0,41–0,42 мм, ширина желудочка 0,10–0,12 мм. Хвостовой вырост длиной 0,002 мм. Также описание сходно с описанием Саидова [8]: длина тела личинки 12,5 мм, максимальная ширина 0,45 мм, длина сверлильного зуба 0,0086 мм, пищевод переходит в желудочек 0,45 мм в длину и 0,13 мм в ширину, хвост короткий – 0,094 мм в длину. Однако данные показатели отличаются от наших по следующим признакам: длина тела личинки 21,79–40,66 мм, максимальная ширина тела 0,29–0,59 мм, ширина головного конца 0,18–0,38 мм, длина зубовидного отростка 0,011–0,018 мм, длина пищевода 1,82–3,64 мм, ширина пищевода 0,01–0,038 мм, длина желудочка 1,17–1,87 мм, ширина желудочка 0,25–0,31 мм, длина хвостового отростка 0,0021–0,0026 мм.

#### *Показатели заражённости изученных рыб*

В нашей работе были выявлены следующие показатели зараженности тихоокеанской сельди нематодами рода *Skrjabinisakis schupakovi* в зимний период: экстенсивность инвазии зараженных рыб составила 63,6 %, интенсивность инвазии 1–8, средняя интенсивность инвазии 4,14, а индекс обилия составил 2,63. Личинки находились как в округлых и прозрачных капсулах, так и свободно располагались на органах.

Наши данные заметно отличаются от данных, приведённых Багровым [3] по заражённости рыб Каспийского моря в летне-осенний период. Интенсивность инвазии различных сельдевых рыб, обитающих в Каспийском море, по Багрову [3]: 1–4 – у саринской сельди, 2–51 – у красноводской сельди, интенсивность инвазии у тихоокеанской сельди равна всего 1–8. Как видно, нижние пределы интенсивности инвазии *S. schupakovi* являются типичными как для ихтиофауны Каспийского моря, так и для тихоокеанской. Верхние пределы широко варьируют, что может быть связано с трофическими особенностями рыбы-хозяина. По Багрову (1988), экстенсивность инвазии саринской сельди составляла 33,3 % и 76,5 % – у красноводской сельди, в то время как у тихоокеанской сельди экстенсивность инвазии равна 63,6 %. Экстенсивность инвазии тихоокеанской сельди приближена к таковой красноводской сельди. Предположительно меньшие значения верхних пределов интенсивности и экстенсивности инвазии тихоокеанской сельди могут быть связаны с периодом сбора, так как в регионах с холодным климатом в зимнее время жизненные циклы многих гельминтов, в том числе нематод, приостанавливаются.

#### **Заключение**

Проведенная работа показывает зараженность тихоокеанской сельди паразитическими нематодами *Skrjabinisakis schupakovi*. Были выявлены следующие показатели зараженности тихоокеанской сельди: экстенсивность инвазии зараженных рыб составила 63 %, интенсивность инвазии 1–8, средняя интенсивность инвазии 4,14, а индекс обилия составил 2,63. В общем из всех вскрытых рыб было извлечено 27 нематод. Наибольшая длина изучаемых нематод составила 40 мм, наименьшая – 21 мм. *Skrjabinisakis schupakovi* является типичным паразитом сельдевых рыб Каспийского моря. Обнаружение данного паразита в сельди, обитающей в Японском море, может говорить об интродукции, обусловленной антропогенным фактором или по естественным причинам, вызванным распространением самих рыб-хозяев и передачей паразита через первых промежуточных хозяев – ракообразных. Дальнейшее изучение данных нематод и их возможных хозяев может помочь в изучении распространения *Skrjabinisakis schupakovi* в водах Японского моря и Тихого океана. Чтобы сделать окончательные выводы касательно сезонности и динамики заражения сельдевых рыб Тихоокеанского региона нематодой *S. schupakovi*, необходимо произвести сборы в весенний, летний и осенний периоды.

#### **Библиографический список**

1. Воронина Е. А., Володина В. В., Конькова А.В. Фаунистический анализ паразитов морских сельдей Северного Каспия // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 195. С. 161–169.
2. Конькова А. В., Володина В. В., Воронина Е. А., Терпугова Н. Ю. Эпидемиологическое значение паразитов рыб Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (Астраханская область) // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99, № 5. С. 449–454.

3. Багров А. А. Встречаемость и цикл развития нематоды *Anisakis schupakovi* (Ascaridida, Anisakidae) в бассейне Каспийского моря // Паразитология. 1988. Т. 22, № 5. С. 417–422.
4. Павловский Е. Н., Быховский Б. Е. и др. Определитель паразитов пресноводных рыб. М. : Изд-во АН СССР. 1962, С. 530–532.
5. Бауер О. Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л. : Наука, 1987. Т. 3. С. 292–294.
6. Гаевская А. В., Гусев А. В. Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. Киев : Наук. думка, 1975. С. 429–430.
7. Млынар Е. В., Трускова Г. М., Хованский И. Е. Экологические факторы зараженности амурского язя *Leuciscus waleckii* метацеркариями трематод в бассейне реки Амур // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3. С. 1–7.
8. Саидов Ю. С. Анизакидные личинки у рыб Каспийского моря // Тр. Института животноводства Дагестанского филиала АН СССР. 1956. Т. 4. С. 223–226.
9. Takano S., Sata N. Multigene phylogenetic analysis reveals non-monophyly of *Anisakis* s.l. and *Pseudoterranova* (Nematoda: Anisakidae) // Parasitology International. 2022. Vol. 91, 102631. P. 1–14.
10. Safonova A. E., Voronova A. N., Vainutis K. S. First report on molecular identification of *Anisakis simplex* in *Oncorhynchus nerka* from the fish market, with taxonomical issues within Anisakidae // Journal of Nematology. 2021. Vol. 53. P. 1–10.

**Ангелина Романовна Волкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: an9elina.volkova@yandex.ru

### **Промышленный вылов лососевых на Дальнем Востоке**

*Аннотация.* Тихоокеанские лососи входят в первую пятерку объектов, которые так или иначе формируют ресурсный потенциал всего рыболовства. В целом добыча лососевых продолжает оставаться на стабильном уровне, однако в некоторых районах промысловая обстановка ухудшается. Значительно сократились нерестовые подходы горбуши на Сахалине и снизились уловы кеты в бассейне р. Амур.

*Ключевые слова:* тихоокеанские лососи, Дальний Восток, промысел

**Angelina R. Volkova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail:  
an9elina.volkova@yandex.ru

### **Industrial catch of salmon in the Far East**

*Abstract.* Pacific salmon are consistently among the top five objects forming the resource potential of domestic fisheries. Despite the fact that catches of Pacific salmon generally remain at a high level, in some areas the fishing situation is unstable and even deteriorating. Spawning approaches of pink salmon on Sakhalin have sharply decreased. The catches of chum salmon in the Amur River basin have significantly decreased.

*Keywords:* Pacific salmon, Far East, fishing

#### **Введение**

Лососи – это одни из самых ценных рыб промысла. С развитием морского рыболовства доля их значительно уменьшается. В реки рыбы стало заходить мало, что нарушает их воспроизводство. Проблема сбережения и рационального использования этих ценнейших биологических ресурсов приобрела государственное значение [1].

Тихоокеанские лососи отличаются своим коротким и сложным жизненным циклом. Это проходные моноциклические рыбы, которые сразу гибнут после нереста. Они откладывают небольшое количество крупных икринок, а уже оплодотворенную икру самки закапывают в грунт. В этих своеобразных гнездах потомство защищено от хищников и неблагоприятного действия некоторых абиотических факторов [1, 2].

Сохранение биоресурсов лососевых – главная задача государственного масштаба. Поэтому Федеральное агентство Российской Федерации по рыболовству приняло комплекс мер и эффективных правил рыбоохраны.

Цель работы – изучить вылов лососевых рыб в Дальневосточном районе.

#### **Результаты исследования**

Дальневосточный бассейн и на сегодняшний день дает огромное количество рыбы и морепродуктов. Именно здесь сосредоточена основная часть предприятий рыбохозяйственного комплекса. Одной из основ экономического благополучия Дальнего Востока является стабильность состояния запасов рыбных ресурсов. Уже в XX в. было отмечено сокращение численности лососей, особенно на юге региона. Неэффективная система контроля промысла и массовое браконьерство значительно подорвали популяцию. В связи с этим особое значение приобретают вопросы о сохранения лососевых ресурсов [2, 3].

Учитывая специфику промысла, возникает необходимость получения оценок, которые бы характеризовали эффективность воспроизводства популяций. Чтобы решить эту задачу был придуман ОДУ, который описывает величину запаса.

Однако в управлении запасами тихоокеанских лососей до сих пор преобладают старые традиции. Выражено это в нежелании использовать средства для учета рыб. Для этого применяется метод Петерсена, но с нарушениями. Это однодневное мечение рыб и дальнейший поиск меток. Число рыб, которые пошли на нерест, – расчетное. Запас определяется неточным методом – мечением самодельными метками. И в результате до сих пор неизвестно точное число запасов кеты и горбуши [3].

В реке Амур, где сосредоточена основная часть мировых запасов «дикой» кеты, разрешены все виды лова. Такой лов, как сетной является на самом деле частично потребительским и промысловым, ведь определенная часть улова идет на продажу. Не прекращается нелегальный лов в русле реки, а также браконьерство на нерестилищах. Все это способствуют уничтожению целых популяций лососевых рыб. Если природные «волны жизни» дают всплеск как, например, в 1900 гг., то при «современном управлении» следующий пик улова кеты можно ожидать лишь к 2110-м гг. [3, 4].

Росрыболовство распределило общие допустимые уловы тихоокеанских лососей на 2021 г.:

- для рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях;
- в исключительной экономической зоне России для иностранных государств;
- для промышленного и прибрежного рыболовства.

Квоты для добычи водных биологических ресурсов в Российской Федерации представлены в таблице.

Квоты для добычи водных биологических ресурсов в Российской Федерации, т

Водные биологические ресурсы	Восточно-Камчатская зона	Северо-Курильская зона	Охотское море	Японское море
Горбуша	-	-	29	0,56
Кета	198	-	70	0,57
Нерка	1934	-	12	-
Кижуч	62	-	14	-
Чавыча	8	-	-	-

По данным ВНИРО, в 2022 г. на Дальнем Востоке добыто около 34,4 тыс. т тихоокеанских лососей. За неделю прирост вылова составил 14,2 тыс. т. Основным объектом промысла была нерка, рис. 1. За неделю прирост её вылова составил 1,9 тыс. т. Ожидается общий вылов нерки в Петропавловско-Командорской подзоне на уровне 14 тыс. т [5].

Вылов горбуши составил 17,3 тыс. т, рис. 2. За последнюю пятидневку улов вырос на 10,5 тыс. т. Основными районами промысла являются восточная Камчатка [5].

Вылов кеты за июль составил 3,2 тыс. т, рис. 3. Основные уловы приходятся на восточную Камчатку. В Карагинской подзоне подходы кеты, как и у других видов лососей, отмечены раньше предыдущих лет. Вылов кеты в этой подзоне составил 1,9 тыс. т [5].

Основным районом промысла для лососей остается Камчатка, где уже добыто до 30,2 тыс. т. Второе место по вылову делят Сахалин и Хабаровск. Вылов в этих административных районах составляет 1,4 тыс. т. В Приморском крае вылов в 10 раз выше по сравнению с 2021 г., но на 1,5 раза ниже по сравнению с 2020 г., рис. 4 [5].

Нужно учитывать, что вылов лососевых непостоянный, каждый год показатели добычи меняются. В связи с этим Приморское территориальное управление Росрыболовства опубликовало протокол по регулированию добычи анадромных рыб. Было принято решение запретить рыбалку на лососевых нерестилищах на весь ноябрь. Данные меры помогут восстановить численность рыб, заходящих в море.

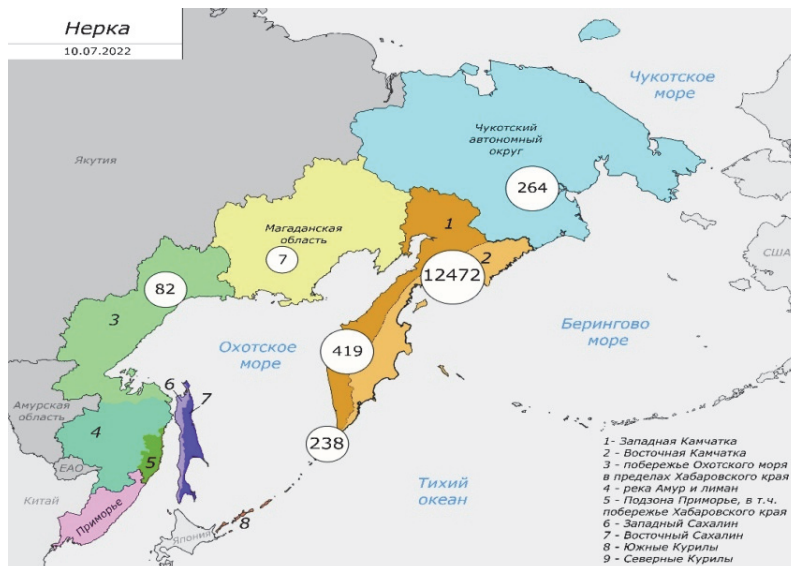


Рисунок 1 – Вылов нерки на Дальнем Востоке за 2022 г.

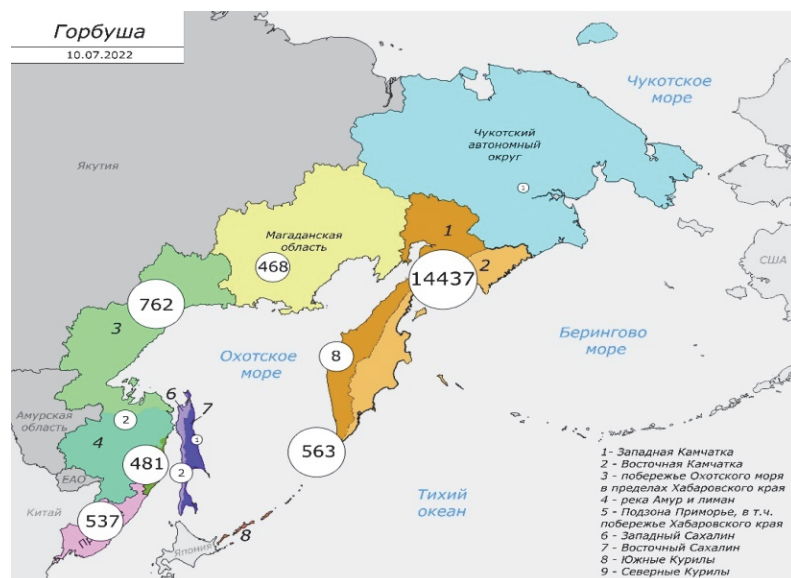


Рисунок 2 – Вылов горбуши на Дальнем Востоке за 2022 г.

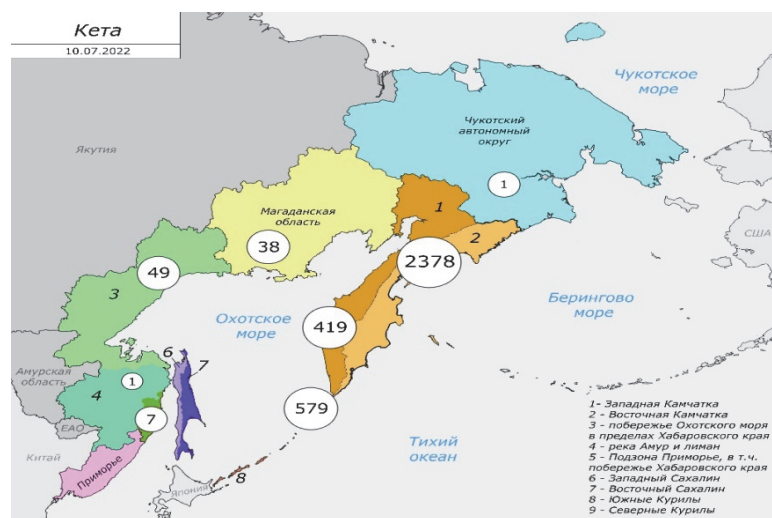


Рисунок 3 – Вылов кеты на Дальнем Востоке за 2022 г.

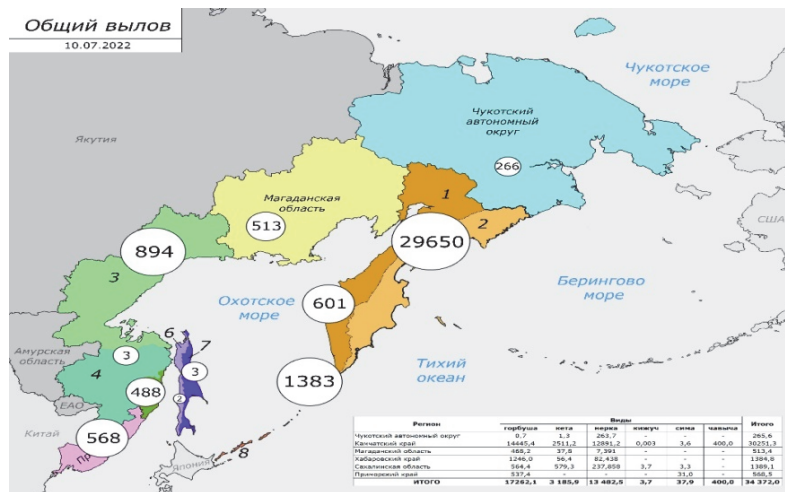


Рисунок 4 – Общий вылов лососей на Дальнем Востоке за 2022 г.

### Библиографический список

1. Серпунин Г. Г. Биологические основы рыбоводства. М. : Колос, 2009. 382 с.
2. Каев А. М.; Рослый Ю. С. Мечение осенней кеты в лимане реки Амур // Рыбное хозяйство. 1987. С. 567–577.
3. Всемирный фонд дикой природы (WWF) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы VII науч. конф. 2015. С. 260–265.
4. Балыкин П. А., Бонк А. А., Старцев А.В. Оценка состояния запасов и управление промыслом морских рыб. 2015. С. 179–184.
5. Аналитическая записка о ходе лососевой путины на Дальнем Востоке / ВНИРО. 2022. Режим доступа : <http://vniro.ru/ru> (дата обращения : 26.02.2023).

УДК 597-1.05:632.95(268.45)

**Елена Анатольевна Горбачева**

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н.М. Книповича), научный сотрудник, канд. биол. наук, ORCID: 0000-0001-6926-3587, Россия, Мурманск, e-mail: gorbach@pinro.ru

**Михаил Аркадьевич Новиков**

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н.М. Книповича), ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Scopus ID: 7006245254, Россия, Мурманск, e-mail: mnovik@pinro.ru

**Содержание хлорорганических соединений в зубатках Баренцева моря**

*Аннотация.* Представлены данные по содержанию  $\Sigma$ ДДТ,  $\Sigma$ ГХЦГ, ГХБ,  $\Sigma$ ПХБ и  $\Sigma$ хлорданов в мышцах пятнистой и полосатой зубаток Баренцева моря. Показано, что зубатки не отличались по загрязнению мышц  $\Sigma$ ГХЦГ, ГХБ,  $\Sigma$ ПХБ и  $\Sigma$ хлорданов. Накопление  $\Sigma$ ДДТ в мышцах пятнистой зубатки выше, чем в мышцах полосатой. Содержание  $\Sigma$ ПХБ,  $\Sigma$ ГХЦГ и  $\Sigma$ ДДТ в мышцах зубаток Баренцева моря ниже предельных допустимых уровней, установленных для этих соединений в РФ.

*Ключевые слова:* ДДТ, ГХЦГ, ГХБ, ПХБ, хлорданы, пятнистая зубатка, полосатая зубатка

**Elena A. Gorbacheva**

Polar Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO named after N.M. Knipovich), Researcher, PhD in Biological Sciences, ORCID: 0000-0001-6926-3587, Russia, Murmansk, e-mail: gorbach@pinro.ru

**Mikhail A. Novikov**

Polar Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO named after N.M. Knipovich), Leading Researcher, PhD in Biological Sciences, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Scopus ID: 7006245254, Russia, Murmansk, e-mail: mnovik@pinro.ru

**Content of organochlorine compounds in wolffishes of the Barents Sea**

*Abstract.* The paper presents the data on the content of  $\Sigma$ DDTs,  $\Sigma$ HCHs, HCB,  $\Sigma$ PCBs and  $\Sigma$ chlordanes in muscles of spotted and Atlantic wolffishes in the Barents Sea. It was shown that wolffishes did not differ in muscle contamination with  $\Sigma$ HCHs, HCB,  $\Sigma$ PCBs and  $\Sigma$ chlordanes. The accumulation of  $\Sigma$ DDTs in muscles of spotted wolffish is higher than in muscles of Atlantic wolffish. The content of  $\Sigma$ PCBs,  $\Sigma$ HCHs and  $\Sigma$ DDTs in muscles of wolffishes of the Barents Sea is below the maximum permissible levels established for these compounds in the Russian Federation.

*Keywords:* DDTs, HCHs, HCB, PCBs, chlordanes, spotted wolffish, Atlantic wolffish

Исследованию загрязнения морской среды хлорорганическими соединениями (ХОС) в настоящее время уделяется особое внимание. Для ХОС характерна высокая устойчивость в окружающей среде и токсичность. Из-за высокой гидрофобности ХОС могут легко адсорбироваться частицами взвеси и донными отложениями, накапливаться в тканях морских организмах и накапливаться в пищевой цепи. В организм рыб ХОС поступают через жабры или вместе с пищей [1]. Воздействие этих соединений на рыб может вызывать



гистопатологические изменения печени, почек, сосудов, жабр, канцерогенные эффекты, нарушение иммунной и эндокринной систем, поведения, размножения и даже гибель [2, 3].

Полосатая (*Anarhichas lupus* L.) и пятнистая зубатки (*A. minor* Olafsen) являются промысловыми видами. Отечественный вылов пятнистой и полосатой зубаток в Баренцевом море в 2021 г. составил 5467,2 т и 1615,3 т соответственно [4]. Пятнистая зубатка по сравнению с полосатой обитает в более удаленных от берега районах и на больших глубинах [5]. Наиболее плотные скопления полосатой зубатки приурочены к прибрежным районам Мурмана, о-вов Западный Шпицберген и Медвежий на глубинах менее 150 м [4]. Полосатая зубатка совершает менее протяженные миграции, чем пятнистая [5]. Оба вида зубаток являются бентофагами [6]. В питании пятнистой зубатки преобладают животные с более мягкими покровами – морские ежи, морские звезды и рыбы, а у полосатой с более твердыми – моллюски и крабы [7].

Цель работы – изучить загрязнение мышц пятнистой и полосатой зубаток Баренцева моря хлорорганическими пестицидами (ХОП) и полихлорированными бифенилами (ПХБ) за период 2019–2022 гг.

Зубатки были выловлены в Баренцевом море в рейсах НИС МК-0102 «Вильнюс» в феврале–марте 2019–2022 гг. Район исследований включал южные, центральные и юго-восточные районы моря (рис. 1). Образцы мышц зубаток были заморожены и хранились при температуре –20 С.

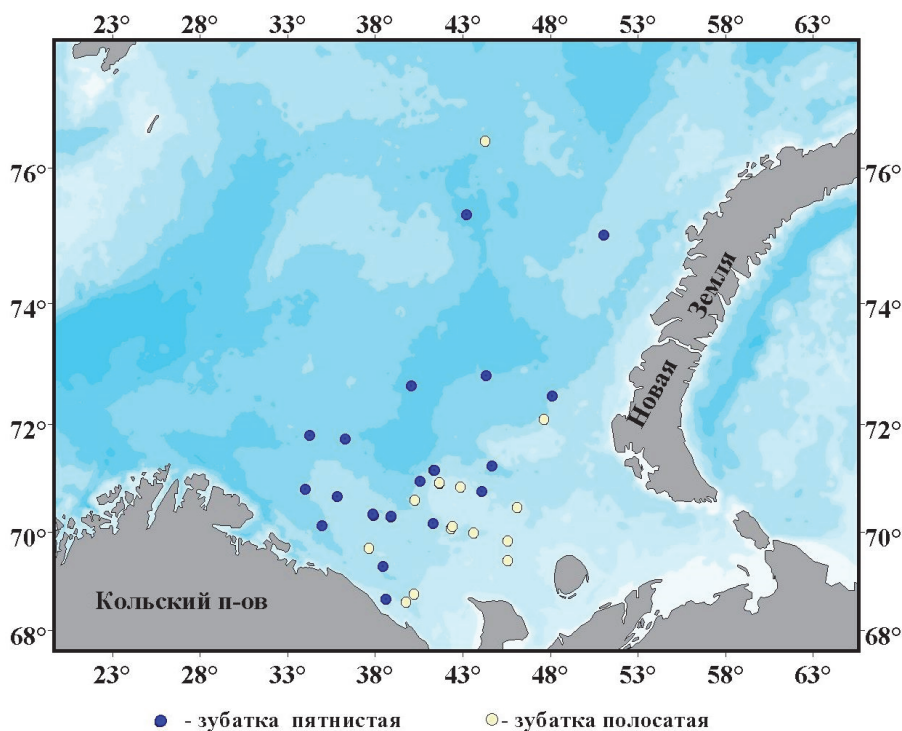


Рисунок 1 – Карта-схема расположения станций вылова пятнистой и полосатой зубаток в Баренцевом море

Для определения содержания ХОС в тканях рыб применяли метод газовой хроматографии [8, 9]. Измерения проводили на хромато-масс-спектрометре GCMS-QP2010 Plus фирмы Shimadzu. Изучали содержание в воде ПХБ с номерами 28, 31, 52, 99, 101, 105, 118, 153, 156 и 180 по номенклатуре IUPAC и следующих ХОП: гексахлорциклогексана (ГХЦГ), гексахлорбензола (ГХБ), *цис*-, *транс*-хлордана, *транс*-нонахлора, дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) и его метаболитов – дихлордифенилдихлорэтилена (ДДЕ) и дихлордифенилди-хлорэтана (ДДД). Нижний предел обнаружения применяемого метода анализа для каждого из соединений составил 0,05 нг/г сырой массы.

Жирность мышц зубаток определяли экстракционным методом в соответствии с ГОСТ 7636-85 [10].

Статистический анализ результатов исследований проводили в среде Excel 2016 и программе Statistica 13. Для проверки гипотезы о нормальности распределения полученных данных применяли критерий Шапиро–Уилка. Для сравнения содержания ХОС в тканях пятнистой и полосатой зубаток использовали *U*-критерий Манна-Уитни (уровень статистической значимости  $p < 0,05$ ).

Всего исследовано 22 экз. пятнистой зубатки и 18 экз. полосатой. Длина тела изученных рыб составляла от 63 до 122 см для пятнистой зубатки и от 52 до 77 см – для полосатой. Жирность мышц пятнистой зубатки варьировала в диапазоне от 0,86 до 10 %, полосатой – от 0,46 до 10 %. Распределение данных по содержанию ХОС в мышцах зубаток отличалось от нормального по критерию Шапиро–Уилка.

Суммарное содержание ПХБ ( $\Sigma$ ПХБ) в мышцах пятнистой зубатки составило 2,93 нг/г (здесь и далее медиана), зубатки полосатой – 3,28 нг/г сырой массы. Накопление  $\Sigma$ ПХБ в тканях зубаток Баренцева моря было значительно ниже предельного допустимого уровня (ПДУ), установленного для этих соединений в РФ – 2000 нг/г сырой массы [11]. По содержанию  $\Sigma$ ПХБ в мышцах пятнистая и полосатая зубатки статистически значимо не отличались (по Манну-Уитни:  $p = 0,07$ ).

Профили ПХБ, идентифицированные в мышцах пятнистой и полосатой зубаток, сходны (рис. 2). Так, накопление ПХБ-28, ПХБ-31, ПХБ-99, ПХБ-156 и ПХБ-180 в мышцах обоих видов было ниже предела обнаружения применяемого метода анализа. В  $\Sigma$ ПХБ в мышцах зубаток доминировали высокохлорированные конгенеры – ПХБ-118, ПХБ-153 и ПХБ-138. В мышцах пятнистой зубатки по сравнению с полосатой доля ПХБ-118 оказалась немного выше, но эти различия статистически не достоверны (по Манну-Уитни:  $p = 0,07$ ). Известно, что планарные и частично моно- и ортозамещенные ПХБ являются диоксиноподобными и по классификации Международного агентства по изучению рака отнесены к группе 2А (весьма вероятные канцерогены) [12]. Среди обнаруженных в мышцах зубаток ПХБ диоксиноподобными являются только ПХБ-105, ПХБ-118 и ПХБ-156.

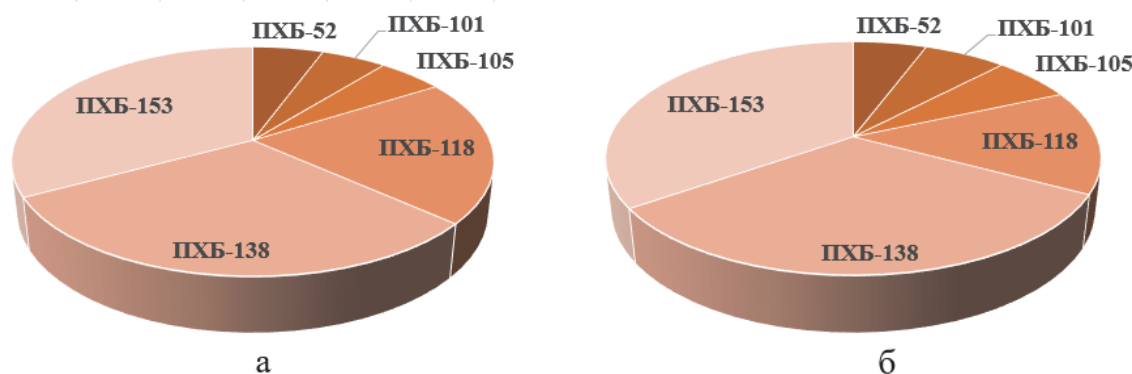


Рисунок 2 – Соотношение конгенов ПХБ в мышцах пятнистой (а) и полосатой (б) зубаток Баренцева моря. Показаны конгенеры, содержание которых в мышцах  $\geq 0,05$  нг/г сырой массы

Суммарное содержание ДДТ ( $\Sigma$ ДДТ) в мышцах пятнистой зубатки достигало 2,58 нг/г, зубатки полосатой – 1,78 нг/г сырой массы. Накопление  $\Sigma$ ДДТ в мышцах пятнистой зубатки оказалось значимо выше, чем в мышцах полосатой (по Манну-Уитни:  $p = 0,02$ ). В мышцах обоих видов зубаток Баренцева моря содержание  $\Sigma$ ДДТ не превышало ПДУ (200 нг/г сырой массы) [11].

Как видно из рис. 3, в  $\Sigma$ ДДТ в мышцах рыб преобладал метаболит *p,p'*-ДДЕ. Доля изомеров ДДТ (*o,p'*-ДДТ и *p,p'*-ДДТ) в  $\Sigma$ ДДТ в мышцах зубаток не превышала 16 %. В мышцах всех изученных рыб соотношение ДДТ/ДДЕ  $< 1$ , что указывало на давнее загрязнение ДДТ [1]. Следует отметить, что *p,p'*-ДДЕ является одним из наиболее распространенных в Аркти-

ке метаболитов ДДТ [13]. Он характеризуется особенно высокой устойчивостью к биоразложению [14]. Период полураспада ДДТ в воде составляет от 4 до 14 месяцев, а *p,p'*-ДДЕ – может превышать 40 месяцев [15]. В мышцах пятнистой зубатки доля *p,p'*-ДДЕ в  $\Sigma$ ДДТ статистически значимо выше, чем в мышцах полосатой (по Манну-Уитни:  $p = 0,004$ ). По опубликованным данным, в организме рыб период полураспада *p,p'*-ДДЕ, как и *p,p'*-ДДД, может достигать семи лет [16].

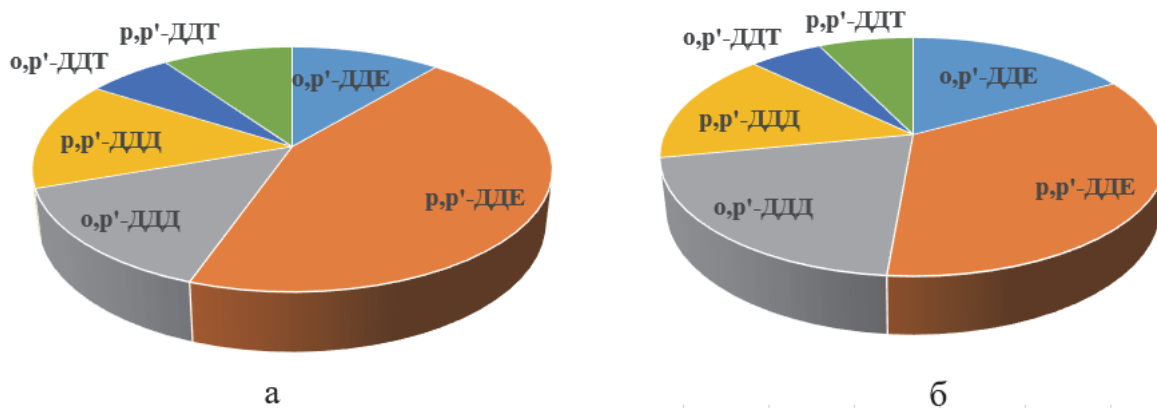


Рисунок 3 – Соотношение изомеров и метаболитов ДДТ в мышцах пятнистой (а) и полосатой (б) зубаток Баренцева моря

В мышцах зубаток Баренцева моря были идентифицированы  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -изомеры ГХЦГ. Суммарное содержание ГХЦГ ( $\Sigma$ ГХЦГ) в мышцах пятнистой и полосатой зубаток почти не отличалось – 2,47 нг/г и 2,27 нг/г сырой массы соответственно. Сравнение полученных данных с использованием теста Манна-Уитни подтвердило, что различия между зубатками по накоплению в мышцах  $\Sigma$ ГХЦГ статистически не значимы ( $p = 0,22$ ). Содержание  $\Sigma$ ГХЦГ в мышцах зубаток Баренцева моря значительно ниже ПДУ – 200 нг/г сырой массы [11]. В  $\Sigma$ ГХЦГ в мышцах рыб преобладал  $\alpha$ -изомер ГХЦГ. Медианы содержания  $\beta$ - и  $\gamma$ -ГХЦГ в мышцах пятнистой и полосатой зубаток составляли 0,05 нг/г сырой массы для каждого из изомеров.

Содержание ГХБ в мышцах пятнистой и полосатой зубаток варьировало в широком диапазоне от 0,08 до 2,9 и от 0,1 до 3,62 нг/г сырой массы соответственно. Медиана содержания ГХБ в мышцах пятнистой зубатки составляла 0,23 нг/г, а в мышцах зубатки полосатой оказалась в несколько раз выше – 1,17 нг/г сырой массы. Вместе с тем различия между зубатками по накоплению ГХБ в мышцах статистически не значимы (по Манну-Уитни:  $p = 0,13$ ), вероятно, из-за высокой вариабельности содержания этого соединения в тканях изученных рыб.

Суммарное накопление *цис*-, *транс*-хлордана, *транс*-нонахлора ( $\Sigma$ хлорданов) в мышцах пятнистой зубатки изменялось в интервале от уровня ниже предела обнаружения применяемого метода анализа до 11 нг/г сырой массы, полосатой – от уровня ниже предела обнаружения применяемого метода анализа до 7,1 нг/г сырой массы. В мышцах полосатой зубатки содержание *транс*-нонахлора составляло до 8,6, *цис*-хлордана – до 2,1, *транс*-хлордана – до 1,5 нг/г сырой массы. В мышцах полосатой *цис*-, *транс*-хлордана, *транс*-нонахлора не превышало 4,6, 1,25 и 0,68 нг/г сырой массы соответственно. Содержание хлорданов, как и ГХБ, в мышцах промысловых рыб в РФ не нормируется [10].

Проведенные исследования показали, что полосатая и пятнистая зубатки не отличались по накоплению в мышцах  $\Sigma$ ПХБ,  $\Sigma$ ГХЦГ, ГХБ и  $\Sigma$ хлорданов. Вместе с тем загрязнение мышц пятнистой зубатки  $\Sigma$ ДДТ выше, чем мышц полосатой. Возможно, это обусловлено более протяженными миграциями пятнистой зубатки, охватывающими центральные и северные районы Баренцева моря, для которых характерно наиболее высокое загрязнение донных отложений ДДТ [17]. Накопленные в донных отложениях ДДТ и его метаболиты могут аккумулироваться в обитающих в этих районах бентосных организмах, а затем передаваться на

более высокие уровни пищевой цепи, в том числе и рыбам-бентофагам. Частицы донных отложений, содержащие ДДТ, могут заглатываться рыбами при питании бентосными беспозвоночными. Следует отметить, что полосатая зубатка для наших исследований была выловлена в юго-восточных районах моря, в которых содержание ДДТ в донных отложениях низкое [17]. Миграции полосатой зубатки менее протяженные и не охватывают районы с наиболее высокими уровнями накопления ДДТ [5, 17]. В то же время не исключено, что более высокое накопление  $\Sigma$ ДДТ в мышцах пятнистой зубатки обусловлено особенностями физиологии этого вида рыб.

Таким образом, в мышцах пятнистой и полосатой зубаток Баренцева моря обнаружены ПХБ, ГХЦГ, ГХБ, *цис*-, *транс*-хлордан, *транс*-нонахлор, ДДТ и его метаболиты. Накопление  $\Sigma$ ДДТ в мышцах пятнистой зубатки оказалось выше, чем в мышцах полосатой. Содержание в мышцах зубаток Баренцева моря  $\Sigma$ ПХБ,  $\Sigma$ ГХЦГ и  $\Sigma$ ДДТ значительно ниже санитарно-гигиенических нормативов, установленных для этих соединений в РФ.

### Библиографический список

1. Ровинский Ф. Я., Воронова Л. Д., Афанасьев М. И., Денисова А. В. Пушкарь А. Г. Фоновый мониторинг загрязнения экосистем суши хлорорганическими соединениями. Л. : Гидрометеоиздат, 1990. 270 с.
2. Manavi P. N., Mahdavi E. S., Mazumder A. Organochlorine pesticides in two fish species from the southern Caspian Sea // Mar. Pollut. Bull. 2018. Vol. 133. P. 289–293.
3. Murthy K. S., Kiran B. R., Venkateshwarlu M. A review on toxicity of pesticides in fish // Int. J. Open. Sci. Res. 2013. Vol. 1, Iss. 1. P. 15–36.
4. Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева, Белого и Карского морей и Северной Атлантики в 2022 г. / Амелькин А. В., Анциферов М. Ю. Бакай Ю. И. и др. Мурманск : Изд-во ПИНРО им. Н.М. Книповича, 2022. 161 с.
5. Ихтиофауна и условия ее существования в Баренцевом море. Апатиты : Кольский филиал АН ССР, 1986. 212 с.
6. Долгов А. В. Состав, формирование и трофическая структура ихтиоценов Баренцева моря. Мурманск : ПИНРО, 2016. 336 с.
7. Трофические взаимоотношения организмов бентоса и донных рыб Баренцева моря. Апатиты : Кольский филиал АН ССР, 1989. 119 с.
8. МУ 2482-81. Временные методические указания по определению хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДЭ, ДДД, альфа-, гамма-ГХЦГ) в рыбе и рыбной продукции методом газожидкостной хроматографии. М. : Минздрав СССР, 1982. 11 с.
9. МУК 4.1.1023-01. Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в пищевых продуктах. М. : Минздрав России, 2001. 20 с.
10. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М. : Стандартинформ, 2010. 123 с.
11. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». Утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 880.
12. Майстренко В. Н., Ключев Н. А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. 323 с.
13. AMAP Assessment 2015: Temporal Trends in Persistent Organic Pollutants in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo, Norway, 2016. 71 p.
14. Батоев В. Б., Цыденова О. В., Нимацыренова Г. Г., Палицына С. С. Стойкие органические загрязнители в бассейне озера Байкал : аналит. обзор. Новосибирск, 2004. 110 с.
15. Binelli A., Provini A. DDT is still a problem in developed countries: the heavy pollution of Lake Maggiore // Chemosphere. 2003. Vol. 52, Iss. 4. P. 717–723.
16. Mackay D., Webster E. Environmental persistence of chemicals // Environ. Sci. Poll. Res. 2006. Vol. 13, Iss. 1. P. 43–49.
17. Новиков М. А. Стойкие органические загрязнители в донных отложениях Баренцева моря // Водные ресурсы. 2022. Т. 48, № 3. С. 334–343.

УДК 528.88

**Николай Сергеевич Дементьев**

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

**Вячеслав Анатольевич Дубина**

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

**Владимир Александрович Лучин**

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, ведущий научный сотрудник, Россия, Владивосток, e-mail: vluchin@poi.dvo.ru

**Ольга Николаевна Руденко**

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

**Субмезомасштабная динамика вод в проливе Екатерины (Курильские острова)**

*Аннотация.* На основе радиолокационных изображений, полученных со спутников Sentinel-1 в 2021 г., исследованы особенности приливной динамики в проливе Екатерины, которые проявляются в поле шероховатости морской поверхности в виде сулоев и толчеи.

*Ключевые слова:* Охотское море, пролив Екатерины, РСА, приливы, сулои

**Nikolai S. Dementev**

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

**Vyacheslav A. Dubina**

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

**Vladimir A. Luchin**

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Leading Researcher, Russia, Vladivostok, e-mail: vluchin@poi.dvo.ru

**Olga N. Rudenko**

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

**Submesoscale water dynamics in the Ekaterina strait (the Kuril Islands)**

*Abstract.* Based on radar images obtained from the Sentinel-1 satellites in 2021, the features of tidal dynamics in the Ekaterina Strait, which manifest themselves in the field of sea surface roughness in the form of tide rips and crushes, are studied.

*Keywords:* Sea of Okhotsk, Ekaterina Strait, SAR, tide, tide rips

Пролив Екатерины находится между Курильскими островами Кунашир и Итуруп. Его минимальная ширина составляет 22 км, глубины в центральной части пролива изменяются в пределах от 82 до 437 м [1]. В период с февраля по март через пролив дрейфует плавучий лёд, поступающий сюда из северной части Охотского моря. С незапамятных времен капитаны судов отмечают разнообразные явления, происходящие в проливе Екатерины – сулои, вихри, воронки, внутренние волны и т.д. [2, 3]. Большинство этих явлений возникают при взаимодействии сильных приливо-отливных течений с неоднородностями дна и береговой черты. Океанографические условия в районе Курильской гряды изучались в ходе неоднократных судовых и авиационных экспедиций [3, 4]. С доступной спутниковой информации высокого пространственного разрешения появились новые возможности для изучения пространственной структуры поверхностных проявлений динамических явлений в Курильских проливах. Были обнаружены повторяющиеся особенности в гидрологии поверхностных вод пролива Екатерины [5, 6]. Исследования, результаты которых приводятся в работах [5, 6], были основаны на ограниченном количестве спутниковых изображений, полученных радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА) со спутников ERS-1, ERS-2, Envisat и ALOS. С запуском европейских спутников Sentinel-1A и Sentinel-1B появилась регулярная и доступная (бесплатная) информация о состоянии поверхности обширных акваторий Мирового океана. Целью работы являлось детальное исследование особенностей приливной динамики в проливе Екатерины, отражающихся в поле шероховатости морской поверхности, с использованием РСА-изображений, полученных со спутников Sentinel-1. Всего было проанализировано 59 снимков, принятых с двух спутников в 2021 г.

В распоряжении авторов имелись данные о приливных гармониках, рассчитанные для восьми прибрежных станций (рис. 1). Для анализа приливной динамики были предвычислены уровни поверхности моря в пунктах 5 и 2 (охотоморская сторона Курильской гряды) и 3 и 8 (тихоокеанская сторона). Согласно типизации А.И. Дуванина на станции 8 наблюдаются неправильные полусуточные приливы, а в остальных трёх – неправильные суточные. Колебания уровня на всех станциях происходят почти синфазно – разница по времени в наступлении экстремумов не превышает 1 ч. Наблюдается небольшая разница в ходе уровня на тихоокеанских и охотоморских станциях. Максимум приливного течения в Охотское море «опережает» максимум уровня на 2–3 ч [7]. Внутри года максимальные скорости приливного течения наблюдаются в июне и декабре, а минимальные – в сентябре и марте. Наибольшие скорости (достигающие 7,7 уз) обычно наблюдаются в центральной части пролива под берегом острова Итуруп. Располагающиеся в центральной части пролива экстремальные скорости везде превышают 4 уз. На подходах к проливу со стороны Охотского моря и Тихого океана скорости снижаются до 1,5 и менее узлов. Средние ежегодные максимальные скорости составляют примерно 0,6 величины экстремально возможного течения [5].

В фазе отлива из Охотского моря линейные сигнатуры ориентированы, как правило, либо поперёк пролива в его узости, либо под некоторым углом к направлению течения и наблюдаются в проливе и к югу от него. В большинстве случаев во время отлива в северо-западной части узости пролива, к юго-востоку от изобаты 20 м наблюдается область повышенной яркости, размером от 1,5 x 3 км до 3 x 6 км. В стадии максимального развития отлива на всём пространстве пролива отчётливо виден поток тёплой воды течения Соя, яркие линии на границе вниз по потоку и под углом к нему.

К юго-востоку от пролива Екатерины регулярно на спутниковых снимках, полученных в видимом и инфракрасном диапазонах, а также на РСА-изображениях, наблюдается вихрь с циклонической завихренностью и спиральной формой диаметром от 12 до 15 км. На РСА-изображениях он трассируется дрейфующим льдом и плёнками ПАВ, а также виден благодаря появлению ярких линейных сигнатур в областях градиентов течений. В монографии [3] вихрь упоминается как «область приливного перемешивания», «холодное пятно». В работе [5] это циклоническое образование впервые показано на РСА-изображении, но не совсем правильно было интерпретировано, так как, по расчетам авторов, вихрь наблюдался в стадии прилива в Охотское море. На рис. 2 приводится РСА-изображение, полученное со спутника

Sentinel-1A 8 декабря 2021 г. в 20:25 ВСВ, на котором видно образование спирального циклона примерно в 20 км к юго-юго-востоку от пролива на стадии отлива из Охотского моря (см. врезку). На снимке вихрь очерчен двумя яркими дугообразными линиями, которые представляют собой радиолокационные сигнатуры *current rip* – областей повешенной шероховатости поверхности воды над градиентами скоростей течений. В тёплое время года в 20 км к востоку от центра циклона наблюдается поверхностное проявление океанического пакета нелинейных гравитационных внутренних волн (ВВ) (более десятка гребней), который смещается на восток.

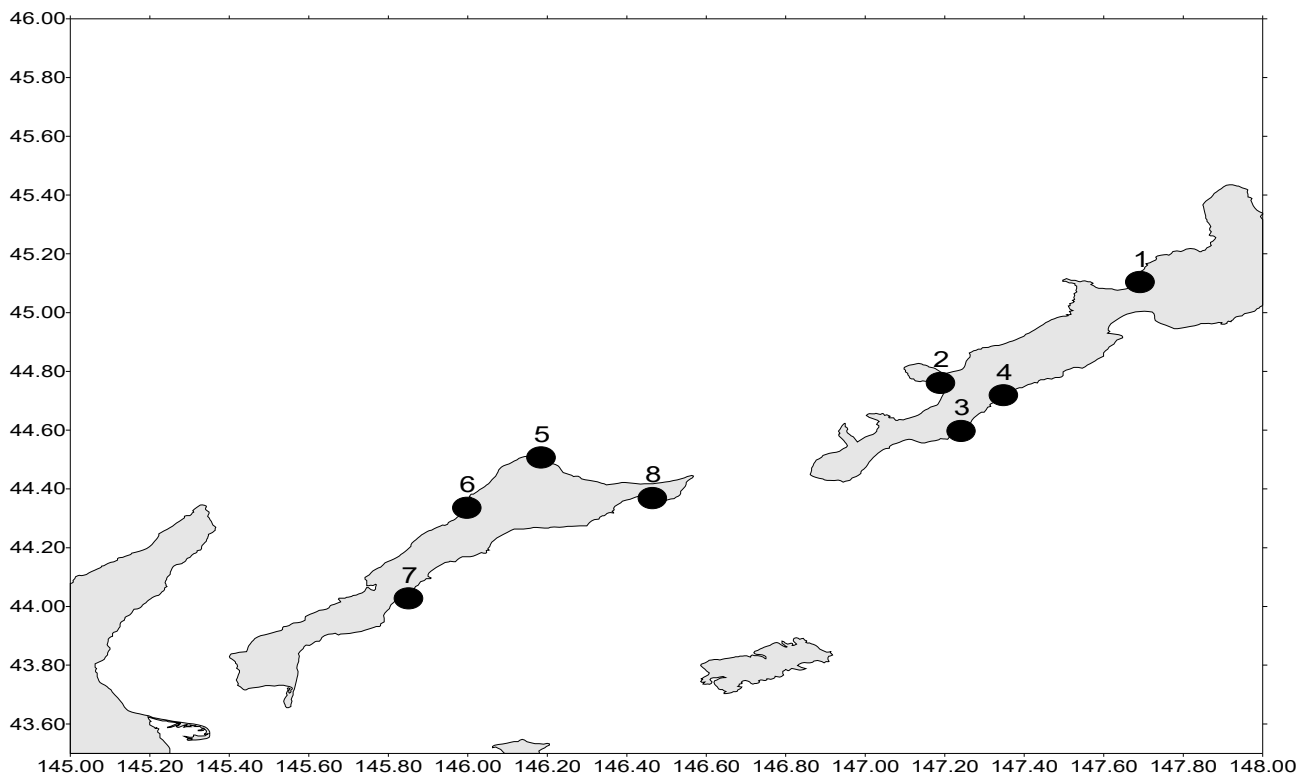


Рисунок 1 – Схема расположения прибрежных пунктов на о-вах Кунашир и Итуруп, в которых рассчитаны приливные гармоники

На фазе прилива в Охотское море на РСА-снимках в самом проливе и к северу от него наблюдаются сулои линейной и дугообразной форм (рис. 3). В разное время и с различных спутников зарегистрированы радиолокационные сигнатуры почти идентичной формы в виде области антициклонической завихренности в северо-восточной части пролива, горизонтальные размеры которого варьируют от 13 до 15 км. В южном направлении от этого образования отходят одна-две узкие яркие линейные структуры *current rip*, длина которых достигает 40 км [6].

На РЛ-изображениях Южных Курил с апреля по ноябрь регистрируются поверхностные проявления пакетов внутренних волн. Раньше всего ВВ появляются в районе течения Ойясио к юго-востоку от острова Шикотан, а позже всего – к юго-востоку от острова Уруп [8]. Все волны нелинейные – расстояния между гребнями в пакетах уменьшаются от лидирующего солитона к конечному. Приливное перемешивание разрушает стратификацию вод в Курильских проливах, поэтому чаще всего ВВ наблюдаются возле проливов (рис. 4), но при максимальном прогреве верхнего слоя моря с августа по октябрь внутренние волны обнаруживаются в самих проливах. Из анализа рис. 4 можно сделать заключение, что ВВ в проливе Екатерины распространяются навстречу приливной волне. Поверхностные проявления ВВ в районе исследования столь разнообразны, что требуют отдельного, более углублённого исследования.



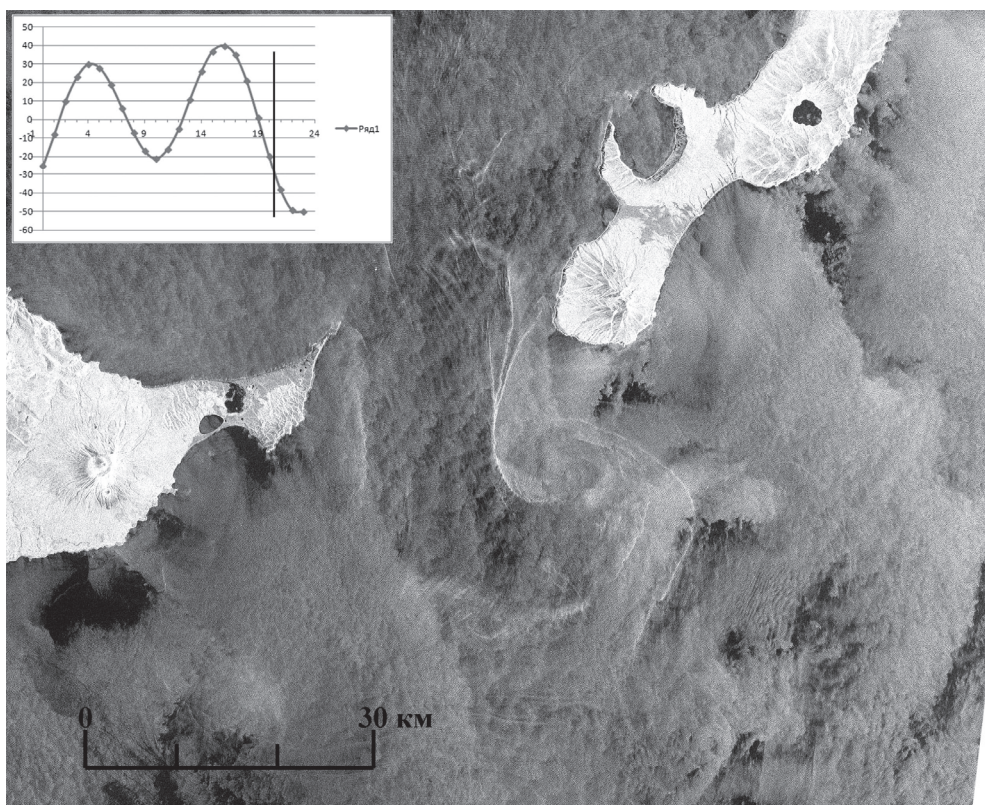


Рисунок 2 – Образование циклонического вихря к юго-востоку от пролива Екатерины на РСА-изображении спутника Sentinel-1A 8 декабря 2021 г. в 20:25 ВСВ. На врезке – суточный ход уровня моря на станции 8, вертикальная линия отмечает время съёмки

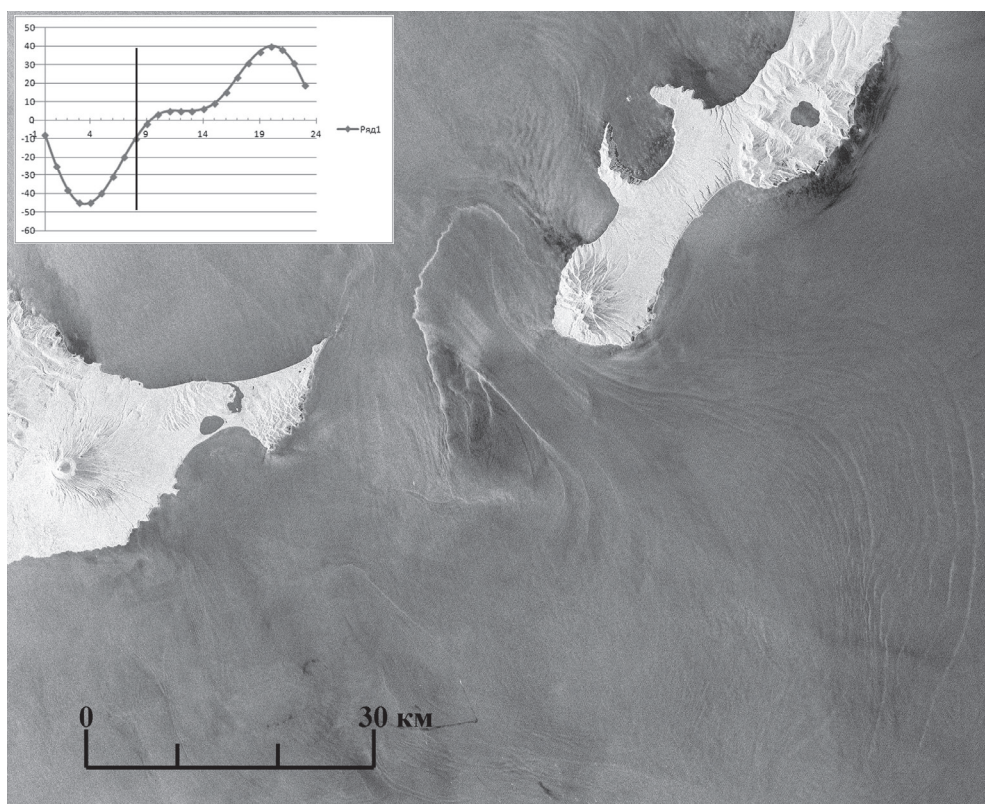


Рисунок 3 – Образование сулоя в проливе Екатерины на РСА-изображении спутника Sentinel-1B 18 сентября 2021 г. в 08:03 ВСВ. На врезке – суточный ход уровня моря на станции 8, вертикальная линия отмечает время съёмки



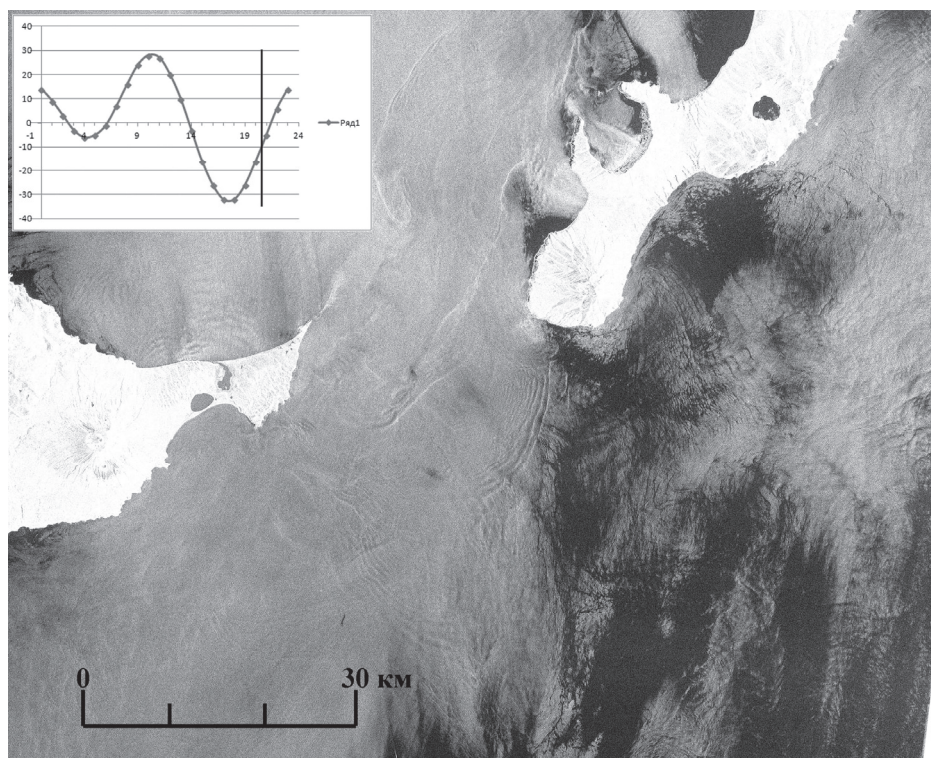


Рисунок 4 – Поверхностные проявления гравитационных внутренних волн на РСА-изображении спутника Sentinel-1A 23 июня 2021 г. в 20:25 ВСВ. На врезке – суточный ход уровня моря на станции 8, вертикальная линия отмечает время съёмки

### Библиографический список

1. Гольдфарб С. И. Географическая энциклопедия Курильских островов. М.: Издательский дом «Комсомольская правда», 2017. 256 с.
2. Лоция Охотского моря. Вып. 1. Южная часть моря. Л. : Министерство обороны СССР; Главное управление навигации и океанографии, 1984. 331 с.
3. Истоки Ойясио / В. Р. Фукс, А. Н. Мичурин, А. А. Бобков и др. / под ред. В. Р. Фукса и А. Н. Мичурина. СПб. : СПбГУ, 1997. 248 с.
4. Богданов К. Т., Мороз В. В. Структура, динамика и гидрологоакустические характеристики вод проливов Курильской гряды. Владивосток : Дальнаука, 2000. 152 с.
5. Mitnik L. M., Dubina V. A., Lobanov V. B., Supranovich T. I. Water dynamics in the Kuril straits area: study with ERS SAR // ERS-Envisat Symposium “Looking down to Earth in the New Millennium”, 16-20 October 2000. Gothenburg, Sweden. ESA CD SP-461 (ESA Publications Division). 10 p.
6. Mitnik L., Dubina V. Satellite SAR sensing of oceanic dynamics in the Kuril straits area // Proc. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2012). Munich, Germany, 22–27 July 2012. P. 7632–7635. DOI 10.1109/IGARSS.2012.6351860.
7. Лучин В. А. Особенности колебаний уровня и приливных течений в проливах Курильской гряды // Тр. ДВНИГМИ. Вып. 39. С. 52–59.
8. Дубина В. А., Плотников В. В., Нечаева В. Р., Круглик И. А., Кислова С. И. Поверхностные проявления гравитационных внутренних волн в районе Южных Курильских островов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. С. 31–36.

УДК 597.5(265.51)

**Вероника Вадимовна Должанская**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, младший специалист, Россия, Москва, e-mail: vozrast@vniro.ru

**Андрей Анатольевич Смирнов**

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

**Анастасия Викторовна Согрина**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, Россия, Москва, e-mail: sogrina@vniro.ru

**Павел Сергеевич Беляев**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, аспирант, Россия, Москва, e-mail: belyaev.pashek@mail.ru

**Основные биологические и промысловые показатели тихоокеанского морского окуня (окуня-клювача) *Sebastes alutus* при траловом промысле в западной части Берингова моря в марте–апреле 2022 г.**

*Аннотация.* Рассматриваются основные биологические и промысловые показатели тихоокеанского морского окуня-клювача при траловом промысле в западной части Берингова моря в марте–апреле 2022 г. Основные скопления отмечены в Западно-Беринговоморской зоне и Карагинской подзоне, где уловы в среднем составили 2,8 т/ч траления и 2,5 т/ч траления соответственно. В Петропавловско-Командорской подзоне средний улов составил 0,1 т/ч траления. Средняя длина тела окуня-клювача уменьшалась с севера на юг: от 37,2 см в Западно-Беринговоморской зоне до 35,3 см в Карагинской и 34,3 см – в Петропавловско-Командорской подзонах. Аналогично снижались показатели средней массы тела рыб. В уловах окуня-клювача Западно-Беринговоморской зоны и Петропавловско-Командорской подзоны преобладали самки: 62,2 и 56,5 % соответственно. В Карагинской подзоне преобладали самцы – 64,1 %.

*Ключевые слова:* тихоокеанский морской окунь (окунь-клювач), *Sebastes alutus*, Берингово море, улов, судосутки, траление, биологические характеристики

**Veronika V. Dolzhanskaya**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Junior Specialist, Russia, Moscow, e-mail: vozrast@vniro.ru

**Andrey A. Smirnov**

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

**Anastasiya V. Sogrina**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Leading Researcher, PhD in Biological Sciences, Russia, Moscow, e-mail: Sogrina@vniro.ru

**Pavel S. Belyaev**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Postgraduate student, Russia, Moscow, e-mail: belyaev.pashek@mail.ru

### **The main biological and commercial indicators of the Pacific sea bass (beaked perch) *Sebastes alutus* during trawl fishing in the western Bering Sea in March–April 2022**

*Abstract.* The main biological and commercial indicators of the Pacific sea bass (beaked perch) during trawling in the western part of the Bering Sea in March–April 2022 are considered. The main accumulations were noted in the West Bering Sea zone and the Karaginsky subzone, where catches averaged 2.8 tons/hour of trawling and 2.5 tons/hour of trawling, respectively. In the Petropavlovsk-Komandorskaya subzone, the average catch was 0.1 tons/hour of trawling. The average body length of the beaked perch decreased from north to south: from 37.2 cm in the West Bering Sea zone to 35.3 cm in the Karaginsky and 34.3 cm in the Petropavlovsk-Commander subzones. Similarly, the indicators of the average body weight of fish decreased. In the catches of the beaked perch of the West Bering Sea zone and the Petropavlovsk-Commander subzone, females predominated: 62.2 % and 56.5%, respectively. Males predominated in the Karaginsky subzone – 64.1 %.

*Keywords:* Pacific sea bass (beaked perch), *Sebastes alutus*, Bering Sea, catch, vessel day, trawling, biological characteristics

#### **Введение**

В Беринговом море морские окуни р. *Sebastes* – ценные промысловые виды глубоководных рыб, продукция из которых имеет высокую ценность и востребована как в нашей стране, так и на внешних рынках [1, с. 90; 2, с. 58].

В западной части Берингова моря морские окуни не имеют высокой численности, так как являются медленнорастущими и долгоживущими видами рыб, поэтому их промысел носит ограниченный характер. Вылов, который осуществляется донными тралями, ярусами и сетями, в 2000–2015 гг. не превышал 0,23 тыс. т, составляя в среднем 0,1 тыс. т в год [3, с. 75, 83].

В промысловых уловах из морских окуней чаще всего встречался тихоокеанский морской окунь-клювач *Sebastes alutus*. Его длина тела достигает 53 см, масса – 2,15 кг. Этот вид – живородящий, с внутренним оплодотворением. Половозрелость наступает в возрасте 6–8 лет, при длине тела 30–35 см. Самки выметывают от 5 до 140 тыс. свободноплавающих личинок в апреле–июне. Взрослые особи питаются, преимущественно, пелагическими ракообразными [4, с. 9].

С целью многолетнего рационального использования запасов морских окуней р. *Sebastes* в западной части Берингова моря, и в частности, тихоокеанского морского окуня-клювача, особую важность приобретает регулярный мониторинг его биологического состояния и промысловых показателей.

#### **Материал и методика**

В марте–апреле 2022 г. наблюдателями ФГБНУ «ВНИРО» была собрана промыслово-биологическая информация по тихоокеанскому морскому окуню-клювачу. Работы проводились в западной части Берингова моря на морозильном траулере «Камлайн» (ООО «Росрыбфлот», г. Южно-Сахалинск).

Донные траления проводились круглосуточно, от 1 до 4 тралений в сутки, продолжительность которых в среднем составляла 3 ч 35 мин, а скорость – 3,0 уз.

Было проанализировано 9 траловых постановок и уловов, биологическому анализу подвергнуто 1072 экз. тихоокеанского морского окуня.

В ходе работ применялись общепринятые методики [5, с. 4–12; 6, с. 10–24].

## Результаты и их обсуждение

Скопления тихоокеанского морского окуня облавливались в различных частях западной части Берингова моря: в Петропавловско-Командорской и Карагинской подзонах, а также в Западно-Берингоморской зоне.

В Петропавловско-Командорской подзоне величина общих уловов окуня-клевача колебалась от 3,0 до 30,0 т за траление, составляя в среднем 14,3 т. Среднесуточные уловы окуня-клевача изменялись от 0,01 до 0,6 т/сут, составляя в среднем 0,25 т/сут. Клевача в уловах регистрировали в 0,1–20,0 % случаях (в среднем 6,9 %). Глубины лова в этом районе составляла 150–250 м.

Величина общих уловов окуня-клевача в Карагинской подзоне по усредненным данным была 13,5 т за траление. Среднесуточный улов варьировал от 0,035 до 1 т (в среднем 0,52 т/сут). В уловах доля окуня-клевача составила 2,7 %. Лов рыбы проводили на глубине от 250 до 400 м.

В Западно-Берингоморской зоне уловы окуня-клевача в среднем составили 5,0 т за траление на глубине от 280 до 320 м, а среднесуточный улов 3,6–7,6 т (в среднем 5,6 т/сут.). Доля окуня-клевача в уловах достигала 98 %.

Длина окуня находилась в пределах от 19 до 47 см (в среднем 37,2 см). Средняя длина самок составила 38,3 см, а самцов – 35,5 см (рис. 1).

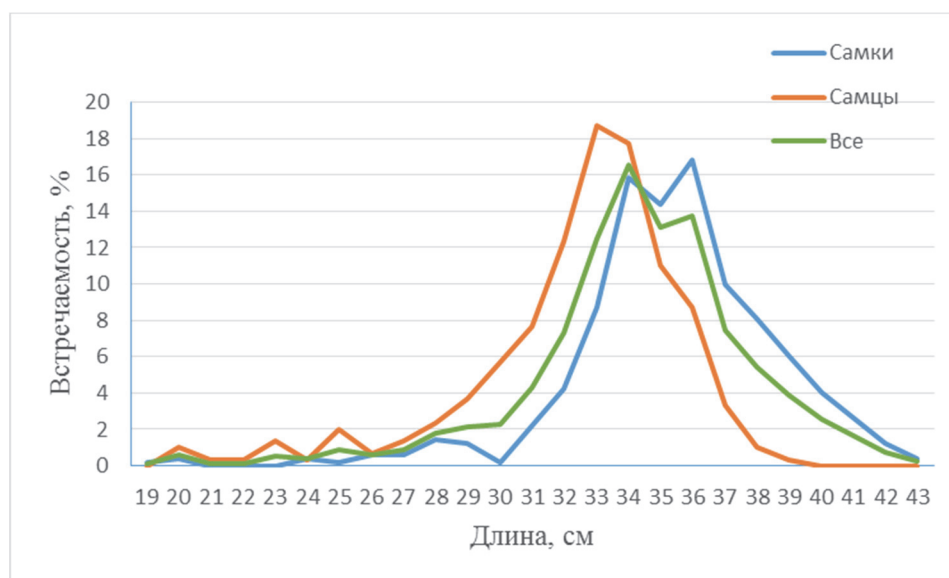


Рисунок 1 – Размерный состав тихоокеанского морского окуня-клевача в Западно-Берингоморской зоне в марте–апреле 2022 г.

Масса окуня варьировала от 80 до 1440 г, в среднем составляя 719 г. Масса самок в среднем составила 798 г, а самцов – 592 г (рис. 2).

Доля самок в Западно-Берингоморской зоне составила 62,2 %, большинство самок имели гонады VIII и VII стадий зрелости (88,3 и 4,3 % соответственно). Стадия IV составила 0,2 %, VI – 1,4 %. Количество неполовозрелых самок было незначительным (II – 3,4 %, III – 2,4 %).

Самцы в большинстве случаев (81 %) имели гонады III стадии зрелости, на IV – 11,0 %, неполовозрелые самцы встречались в 8,0 % случаях.

В Карагинской подзоне окунь-клевач был длиной от 23 до 43 см (в среднем 35,3 см). Самки в среднем были длиной 35,9 см. Средняя длина самцов составила 34,9 см (рис. 3).

Масса окуня Карагинской подзоны варьировала от 140 до 1440 г (в среднем 519 г). Самки были крупнее, их средняя масса составила 564 г. Масса самцов в среднем была 493 г.

Самки в Карагинской подзоне встречались в уловах в 35,9 % случаях и в большинстве случаев (42 %) находились на VI стадии зрелости гонад, 27 % – IV, 22 % – III, только 3,3 % и 1,7% рыб имели гонады VII и VIII стадии зрелости. Неполовозрелыми были 3,3 % самок. Самцы в основном (86 %) имели гонады III стадии зрелости, на более поздней стадии созревания гонад (IV) находилось 7,4 % самцов. Неполовозрелых самцов регистрировали в 6,5 % случаях, рис. 4.

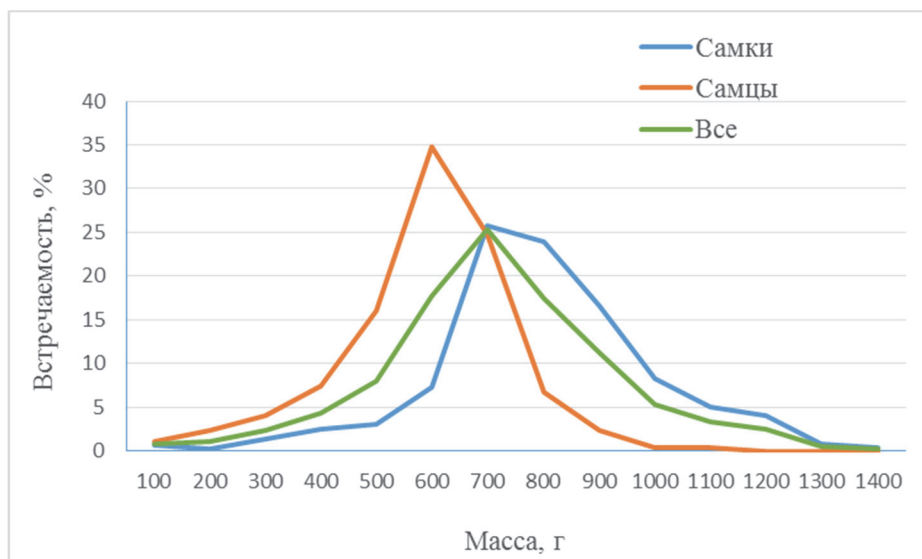


Рисунок 2 – Состав тихоокеанского морского окуня-клювача по массе тела в Западно-Беринговоморской зоне в марте–апреле 2022 г.

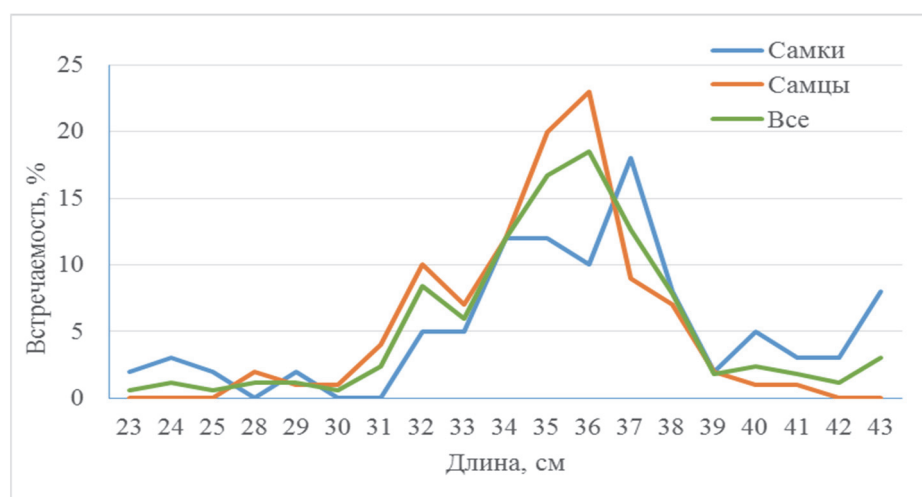


Рисунок 3 – Размерный состав тихоокеанского морского окуня-клювача в Карагинской подзоне в марте–апреле 2022 г.

В Петропавловско-Командорской подзоне размеры окуня колебались от 19 до 46 см, при среднем – 34,3 см. Длина самок в среднем составляла 35,0 см. Длина самцов в среднем – 33,3 см (рис. 5).

Масса тела окуня Петропавловско-Командорской подзоны находилась в пределах от 80 до 1240 г (в среднем – 513 г). Масса тела самок в среднем составляла 551 г. Средняя масса самцов 471 г (рис. 6).

Доля самок составила 56,5 %, из них 29,5 % имели гонады IV стадии зрелости, 23 % - VI, 24,6 % - III, 4,9 % - VII, 8,2 % - VIII, 1,6 % рыб находились на стадии восстановления (IX–III) и 8,2 % самок были неполовозрелыми (II). Самцы в основном (72,3 %) находились на III стадии созревания гонад, 10,6 % - IV, неполовозрелых самцов отмечали в 17 % случаях.

Питание окуня-клювача во всех обследованных районах западной части Берингова моря было слабым. Средний балл наполнения желудков самок и самцов был равен 0,2.

Наполнение желудка у окулей оценить сложно, так как общеизвестно, что, как и у многих других глубоководных рыб, при подъеме с глубины происходит огромный перепад давления, и желудки выворачиваются [7, с. 160]. В связи с этим качественный состав пищевого комка был определен частично. Установлено, что в западной части Берингова моря в марте–апреле 2022 г. окунь-клювач питался калянусами, эуфаузидами, рыбой и креветками.

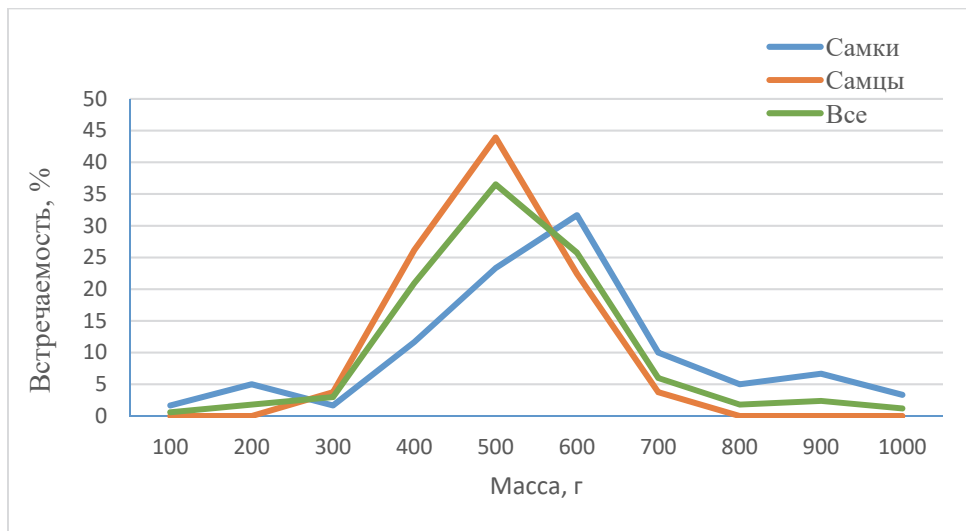


Рисунок 4 – Состав тихоокеанского окуня-клевача по массе тела в Карагинской подзоне в марте–апреле 2022 г.

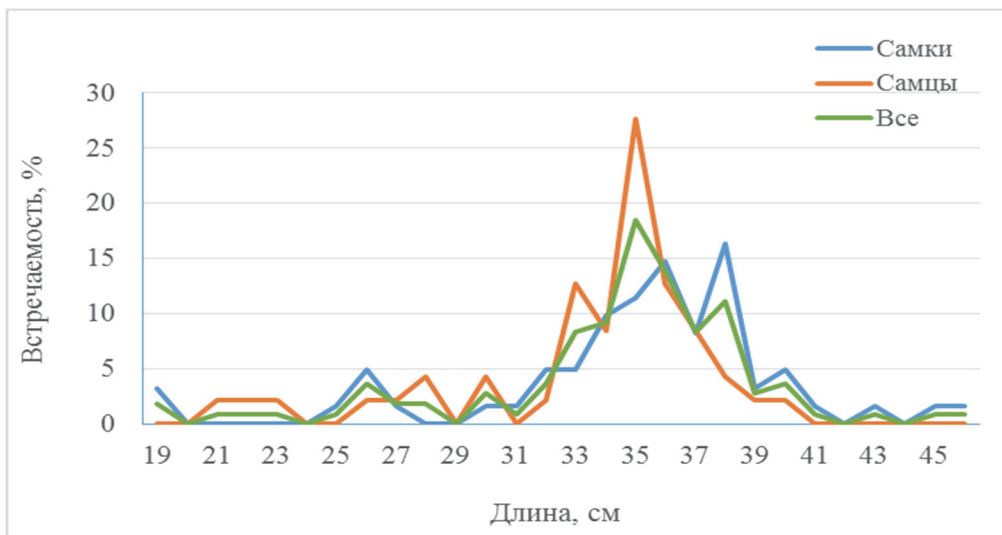


Рисунок 5 – Размерный состав тихоокеанского морского окуня-клевача в Петропавловско-Командорской подзоне в марте–апреле 2022 г.

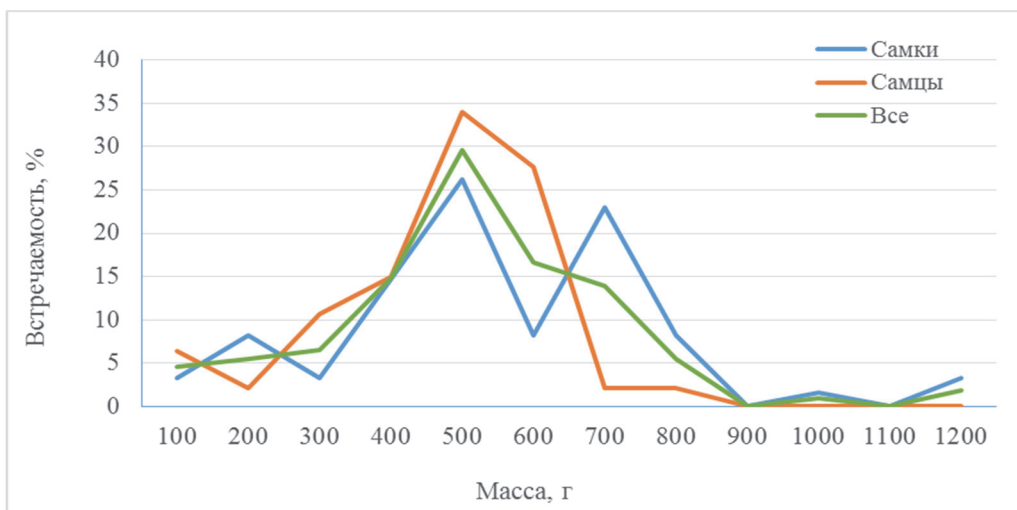


Рисунок 6 – Состав тихоокеанского морского окуня-клевача по массе тела в Петропавловско-Командорской подзоне в марте–апреле 2022 г.



## Заключение

В период проведения исследований на РТМ «Камлайн» в марте–апреле 2022 г., при траловом промысле тихоокеанского морского окуня-клювача в западной части Берингова моря, его основные скопления отмечены в Западно-Беринговоморской зоне и Карагинской подзоне, где уловы в среднем составили 2,8 т/ч траления и 2,5 т/ч траления соответственно. В Петропавловско-Командорской подзоне средний улов был равен 0,1 т/ч траления.

Средняя длина тела окуня-клювача снижалась с севера на юг: с 37,2 см в Западно-Беринговоморской зоне до 35,3 см в Карагинской и 34,3 см – в Петропавловско-Командорской подзонах. Аналогично снижались показатели средней массы рыб: от 719 г в Западно-Беринговоморской зоне до 530 г в Карагинской и 503 г – Петропавловско-Командорской подзонах.

В уловах окуня-клювача Западно-Беринговоморской зоны и Петропавловско-Командорской подзоны преобладали самки, что составило 62,2 и 56,5 % соответственно. В Карагинской подзоне преобладали самцы – 64,1 %.

Большинство самок окуня-клювача Западно-Беринговоморской зоны имели VIII стадию зрелости гонад (88,2 %), в Карагинской подзоне преобладали самки на VI стадии (42,0 %), а в Петропавловско-Командорской подзоне – на IV и VI, что составило 29,5 и 23,0 % соответственно. Большинство самцов в исследуемых районах имели гонады на III стадии зрелости (81, 85 и 72 % соответственно).

Неполовозрелые самки и самцы окуня-клювача присутствовали во всех исследуемых районах, доля таких рыб варьировала от 3,3 до 17,0 %.

В период исследований окунь-клювач питался неактивно. Основу пищевого комка составляли эвфаузииды, калянусы, рыба.

## Библиографический список

1. Зудина С. М. Некоторые черты биологии и морфометрическая характеристика молоди тихоокеанского морского окуня *Sebastes alutus* (Gilbert, 1890) в водах Авачинского залива (юго-восточная Камчатка) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2019. Вып. 53. С. 90–94.
2. Монахтина С. М., Терентьев Д. А. Промысел и размерно-возрастной состав морских окуней (*Sebastes*) в водах восточной Камчатки в 2000–2008 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2011. Вып. 20. С. 58–62.
3. Датский А. В. Сырьевая база рыболовства и её использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 2. Межгодовая динамика прогнозируемого и фактического вылова водных биологических ресурсов на современном этапе и в исторической перспективе // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 177. С. 70–122.
4. Токранов А. М., Орлов А. М., Шейко Б. А. Промысловые рыбы материкового склона прикамчатских вод. Петропавловск-Камчатский : Изд-во «Камчатпресс», 2005. 52 с.
5. Бондаренко М. В. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Вып. 5. Наставления для наблюдателей (ихтиология). М. : Изд-во ВНИРО, 2006. 84 с.
6. Филина Е. А., Попов В. И., Бакай Ю. И., Рольский А. Ю., Макеенко Г. А. Методическое руководство по определению стадий зрелости гонад североатлантических морских окуней рода *Sebastes* (*Scorpaenidae*). Мурманск : Изд-во ПИНРО, 2015. 29 с.
7. Головатюк Г. Ю., Согрина А. В. Исследования тихоокеанского морского окуня и северного однопёрого терпуга в водах восточного побережья Камчатки в феврале–апреле 2021 г. // Тр. ВНИРО. Т. 185. С. 158–162.

УДК 595.36

**Даниил Николаевич Жмаев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: zhmayev01@bk.ru

**Размерно-массовый состав травяного чилима (*Pandalus latirostris*)  
бухты Воевода острова Русский (залив Петра Великого)**

*Аннотация.* Выполнена оценка размерных и весовых показателей летней травяной креветки *Pandalus latirostris*.

*Ключевые слова:* травяной чилим, бухта Воевода, *Pandalus latirostris*, длина тельсона, масса, самцы, самки, инверсия пола

**Daniil N. Zhmaev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail:  
zhmayev01@bk.ru

**Dimensional-mass composition of herbal shrimp (*Pandalus latirostris*)  
the Voyevoda Bay of Russky Island (bay of Peter the Great)**

*Abstract.* The paper estimated the size and weight parameters of the herbal shrimp *Pandalus Latirostris*.

*Keywords:* herbal shrimp, Voevoda Bay, *Pandalus latirostris*, telson length, mass, males, females, sex inversion

Травяная креветка *Pandalus latirostris* является жителем верхнего горизонта сублиторальной зоны (рис. 1). Она обитает в зарослях морской травы zostера.



Рисунок 1 – Травяная креветка (*Pandalus latirostris*) (фото автора)

Ракообразные являются одной из самых востребованных групп промысловых организмов в настоящее время из-за их вкусовых качеств, высокой пищевой и биологической ценности, а также содержания в панцире хитина. Эта группа характеризуется большим видовым разнообразием, своеобразием поведения и жизненных циклов [6].

В последние десятилетия роль креветок в добыче морских беспозвоночных в дальневосточных морях значительно возросла [1]. Интерес начал расти к ним в 90-е гг. XX в., совет-

ская экономика развалилась, и уже российская рыбная промышленность стала бурно развиваться [2].

Введение тралового промысла [4] и высокая стоимость креветок [2] сопутствовали расширению промысла. Становление частного рыболовства в 1990-е гг. можно считать точкой отсчета активного изучения травяной креветки. Всё это придаёт работам по изучению их биологии и возможности использования в качестве объектов аквакультуры особую актуальность [5].

В зал. Петра Великого до 1980-х гг. насчитывалось до 55 поселений травяной креветки [8]. В настоящее время вылов ее осуществляется для научно-исследовательских целей и при любительском рыболовстве [9].

Цель исследования – изучить размерно-массовый состав травяной креветки в бухте Воевода (о. Русский).

Материал был собран автором в летний период 2021–2022 г. на акватории бухты Воевода острова Русский (зал. Петра Великого). Лов травяной креветки проводился в прибрежной акватории бухты, в зарослях zostеры. Всего было собрано и исследовано 403 экз.

Неполный биологический анализ объекта проводился в лабораторных условиях. Длина измерялась от начала рострума до конца тельсона, промеры длины велись при помощи стандартного штангенциркуля (0,1 см). Массу особей определяли путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г.

Пол креветок определялся визуально при вскрытии по цвету половых продуктов.

В результате проведенных исследований было выявлено, что размерный состав травяной креветки в бухте Воевода в 2021 г. был представлен экземплярами от 59 до 116 мм, в среднем  $90,5 \pm 0,6$  мм. В 2022 г. размерный ряд креветки отличался и был представлен экземплярами от 64 до 107 мм, средний размер был немного ниже, чем в предыдущем году, и составил  $82,1 \pm 0,5$ . Средний размер самок в исследуемые года был выше, чем у самцов (табл. 1).

Таблица 1 – Размерные характеристики *P. latirostris* бухты Воевода в 2021–2022 гг.

Пол	X max, мм.	X min, мм.	X $\pm$ m <sub>x</sub> .	n, экз.
2021 г.				
♀♂	116	59	$90,5 \pm 0,6$	201
♂	116	59	$89,0 \pm 0,7$	44
♀	106	83	$95,5 \pm 1,1$	157
2022 г.				
♀♂	107	64	$82,1 \pm 0,5$	202
♂	95	64	$79,5 \pm 0,6$	133
♀	107	69	$87,5 \pm 0,9$	69

Наибольшее количество особей в 2021 г. было с размерами от 81 до 100 мм (74,1 %) (рис. 2). Размеры креветки в 2022 г. были мельче, модальная группа представлена размерами от 71 до 90 мм (79,2 %) (рис. 3).

Наибольшее количество самок в 2021 г. были с размерами 91–100 мм (56,5 %), с размерами 81–90 мм и 101–110 мм составили по 19,6 %. Самые крупные особи имели размеры от 111 до 120 мм (4,3 %). Особи самок с размерами менее 81 мм в этом году не встречались. Самцы в наибольшем количестве встречались с размерами 81–100 мм (73,5 %). Самые мелкие самцы встретились в небольшом количестве с размерами 51–70 мм – 1 %, самые крупные – более 111 мм (1,3 %).

В 2022 г. наибольшее количество самок было с размерами 81–90 мм (50,7 %), что на порядок меньше, чем в предыдущем (рис. 3.) Самки с размерами 71–80 мм и 91–100 мм составили 10,1 и 30,4 % соответственно. В отличие от 2021 г. в этом году попадались самки с размерами менее 81 мм (14,5 %).

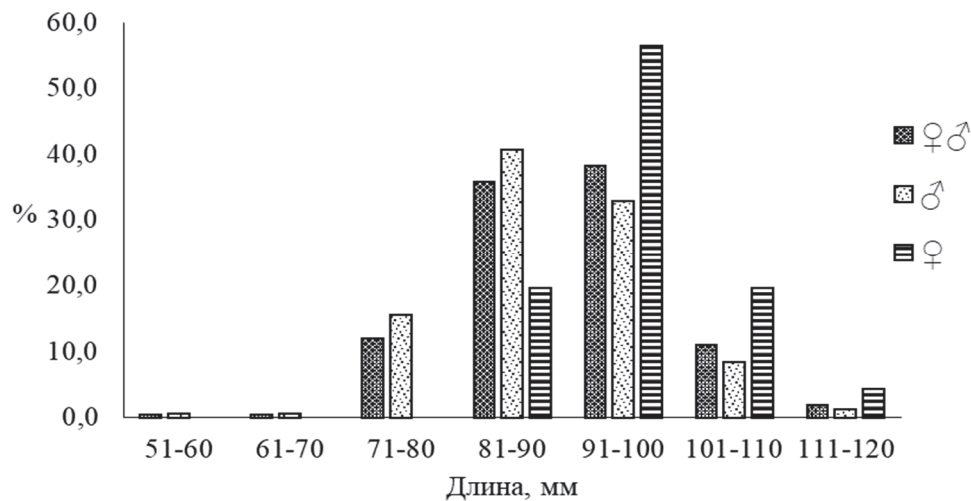


Рисунок 2 – Размерный состав *P. latirostris* в 2021 г.

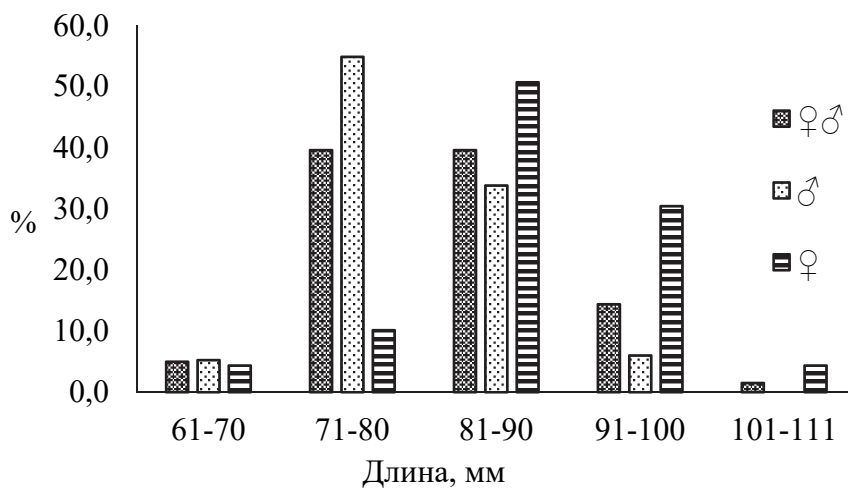


Рисунок 3 – Размерный состав *P. latirostris* в 2022 г.

Большинство самцов имели размеры 71–90 мм, составив 88,7 %. С размерами менее 71 мм попало 5,2 %. Особи самцов с размерами более 100 мм в этот год не попадались.

В результате проведенных исследований было выявлено, что весовой состав травяной креветки в бухте Воевода в 2021 г. был представлен экземплярами от 2,4 до 14,3 г, в среднем составил  $5,9 \pm 0,1$  г. В 2022 г. весовой ряд отличался и был представлен экземплярами от 2,2 до 12,1 г, средний вес был ниже, чем в предыдущий год –  $4,7 \pm 0,1$  г. Средний вес самок в исследуемые года был выше, чем у самцов (табл. 2).

Таблица 2 – Весовые характеристики *P. latirostris* бухты Воевода в 2021–2022 гг.

Пол	X max, г	X min, г	X $\pm m_x$	n, экз.
2021 г.				
♀♂	14,3	2,4	$5,9 \pm 0,1$	201
♂	14,3	2,4	$5,6 \pm 0,2$	44
♀	9,3	3,7	$6,9 \pm 0,2$	157
2022 г.				
♀♂	12,1	2,2	$4,7 \pm 0,1$	202
♂	7,5	2,2	$4,0 \pm 0,1$	133
♀	12,1	3,3	$5,9 \pm 0,2$	69

Наибольшее количество особей в 2021 г. было с весом от 4,1 до 8 г, (76,1 %) (рис. 4). Вес креветки в 2022 г. был ниже, модальная группа представлена от 2,1 до 6,0 г (82,7 %) (рис. 5).

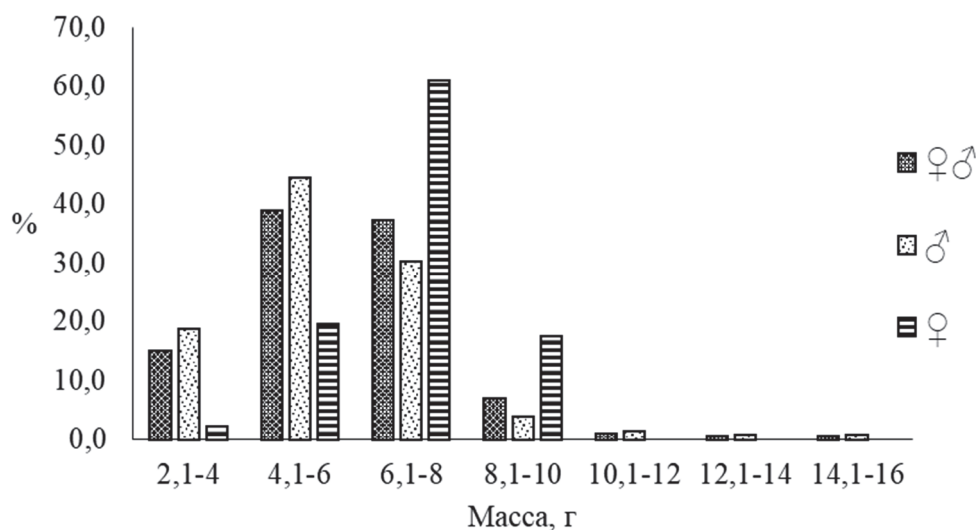


Рисунок 4 – Весовой состав *P. latirostris* в 2021 г.

Наибольшее количество самок в 2021 г. были с массой 6,1–8,0 г (60,9 %) (рис. 5), с массой 4,1–6,0 г и 8,1–10 г составили 19,6 и 17,4 % соответственно. Самые крупные особи имели вес 8,1–10 г. Особи самок более 10 г не встречались. Самцы в наибольшем количестве встречались с весом 4,1–8 г (74,8 %). Самые мелкие самцы встретились в небольшом количестве с массой 2,1–4,0 г – 18,7 %, самые крупные – более 14,1 г (0,6 %) (рис. 5).

В 2022 г. наибольшее количество самок было с весом от 4,1 до 6,0 (34,8 %), что на порядок меньше, чем в предыдущем (рис. 6). Самки массой 2,1–4,0 г и 6,1–8,1 г составили 10,1 и 34,8 % соответственно. В отличие от 2021 г. в этом году попадались самки с весом более 10 г (2,9 %). Большинство самцов имели вес 2,1–6,0 г, составив 95,5 %. С размерами более 6,0 г попало 4,5 %. Особи самцов с весом более 8,1 г в этот год не попадались.

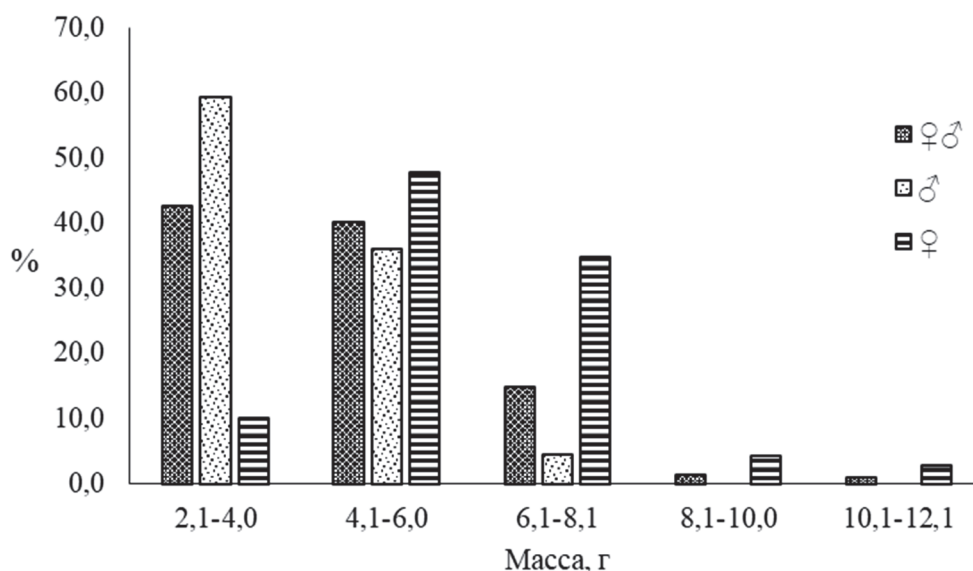


Рисунок 5 – Весовой состав *P. latirostris* в 2022 г.

Зависимость массы от длины травяного чилима описывается степенной функцией. Величина коэффициента аппроксимации составляет 0,8, что говорит о достоверности корреляции между параметрами (рис. 6).

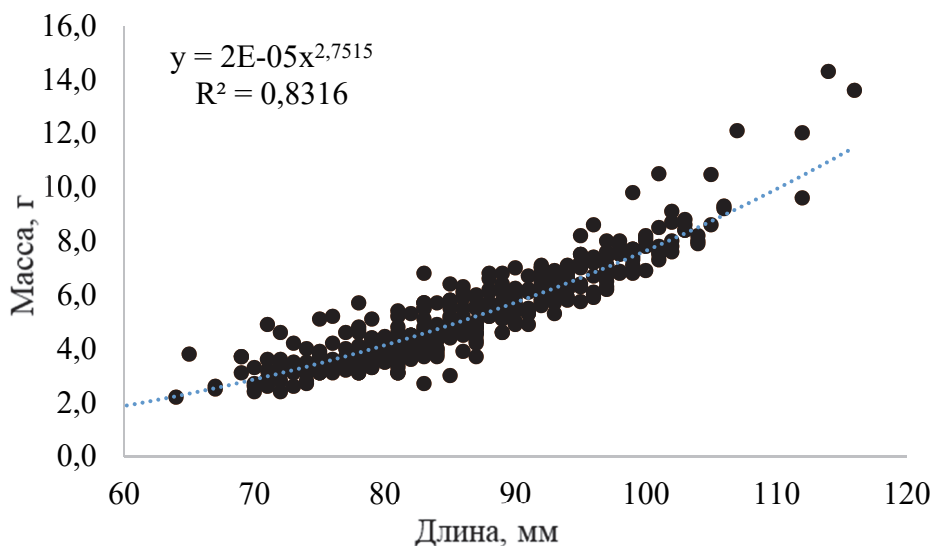


Рисунок 6 – Зависимость длина–масса *P. latirostris* в 2021–2022 гг.

Согласно литературным данным средняя полная длина тела травяного чилима из бухты Воевода составила  $93,7 \pm 14,7$  мм, а средняя масса –  $7,1 \pm 0,4$  г. Показатели размера и массы исследуемого объекта данной работы немного отличаются от наших, возможно это связано с несовпадением глубины вылова исследуемого объекта [3].

Исследование некоторых биологических характеристик *P. Latirostris* в бухте Воевода показало, что размерный состав травяного чилима составлял от 59 до 116 мм, больше всего среди особей преобладали самцы в размере от 91–100 мм, что согласно литературным данным соответствует возрасту 1+, 2+ и 3+ [7].

Весовые характеристики креветок были представлены в диапазоне от 2,1 до 14,3, по средним показателям вес самок был выше, чем у самцов. Травяной чилим является протерандрическим гермафродитом, естественно, что при таком жизненном цикле самки крупнее самцов. Незначительное присутствие самок в размерной структуре поселения чилима в июле можно объяснить тем, что, возможно, к этому времени произошел уже выклев личинок, а как известно, что после выклева личинок большая часть самок покидает пределы биоценоза зоостеры или вовсе погибает. По половым показателям улова можно сказать, что в бухте Воевода преобладает молодь в возрасте до 3 лет, так как преобладали именно мужские экземпляры.

### Библиографический список

1. Бандурин К. В. Креветки (*Crustacea, Decapoda, Natantia*) северной части Охотского моря: распространение, биология и перспективы промыслового использования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2007. 23 с.
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. Муравьев Л. В., Смирнова Е. В. Биологические показатели травяного чилима в бухте Воевода острова Русский // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 112.
4. Кобликов В. Н., Мирошников В. Н., Родин В. Е. Динамика запасов и промысла крабов и креветок в промысловой зоне Приморье за период 1986–2003 гг. // Приморье – край рыбацкий : материалы науч.-практ. конф. Владивосток : ТИНРО, 2002. С. 22–26.
5. Полтев Ю. Н. Об экспедиционных исследованиях промысловых видов креветок, проведенных СахНИРО в период с 1992 по 2013 год // Вестник Сахалинского музея. 2022. С. 101–133.

6. Борисов Р. Р., Ковачева Н. П., Никонова И. Н., Печёнкин Д. С., Лузгин С. Е. Креветка травяной чилим *Pandalus latirostris* как потенциальный объект аквакультуры // Тр. ВНИРО 2016. Т. 161. Аквакультура.

7. Седова Л. Г., Будникова Л. Л. Структура поселения промысловой креветки *Pandalus latirostris* (Crustacea) в заливе Петра Великого (Японское море) // Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление: сб. материалов Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, 3–6 октября 2017 года. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», 2017. 398 с. ISBN 978-5-902210-51-1. DOI 10.15853/978-5-902210-51-1. EDN ZTVJMX. С. 86–90.

8. Микулич Л. В., Ефимкин А. Я. Распределение скоплений травяной креветки (*Pandalus kessleri Czernjowski*) в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1982. Т. 106. С. 54–61.

9. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 06.05.2022 № 285 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (зарегистрирован 01.06.2022 № 68693).



**Олег Владимирович Зеленников**

Санкт-Петербургский государственный университет, доктор биол. наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Экспериментальный анализ воздействия повышенной кислотности воды и экзогенного тестостерона на оогенез молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha***

*Аннотация.* Исследовали состояние яичников у молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, подвергнутой кислотному и гормональному воздействию непосредственно после вылупления. Установили, что пребывание в кислотной среде в течение полного периода от вылупления до начала экзогенного питания, а также разовая инъекция 1 % тестостерона-пропионата в желточный мешок зародышей горбуши в возрасте 1 сут в объеме 3 мкл привели к сокращению фонда ооцитов, уменьшению объема гонад, но не повлияли на темп роста ооцитов старшей генерации.

*Ключевые слова:* горбуша, *Oncorhynchus gorbuscha*, pH воды, тестостерон, оогенез

**Oleg V. Zelennikov**

St. Peterburg State University, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

**Experimental analysis of the effects of increased acidity water and exogenous testosterone on oogenesis of juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha***

*Abstract.* The condition of the ovaries in juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* exposed to acidic and hormonal effects immediately after hatching was studied. It was found that staying in an acidic environment for the full period from hatching to the start of exogenous nutrition, as well as a single injection of 1% testosterone-propionate into the yolk sac of pink salmon embryos at the age of 1 day in a volume of 3  $\mu$ l, led to a reduction in the oocyte fund, a decrease in the volume of gonads, but did not affect the growth rate of older generation oocytes.

*Keywords:* pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, water pH, testosterone, oogenesis

Тихоокеанский лосось горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, помимо того, что является главным объектом лососевого промысла в России, представляет собой большой исследовательский интерес и в плане репродуктивной биологии рыб. Во-первых, горбуша – это единственный среди лососевых рыб вид с непрямым определением пола. У всех зародышей при вылуплении в гонадах присутствуют ооциты и только на этапе личиночного развития яичники примерно у половины особей передифференцируются в семенники [1]. Во-вторых, обитая в естественной среде при изменяющихся условиях, горбуша тем не менее на может, как, например, близкородственная кета, задержаться в море на дополнительный год. Все самки горбуши достигают полового созревания в возрасте 1+ и для этого выработали в ходе эволюции ряд механизмов. Например, у самок горбуши ооциты могут переходить к периоду созревания до завершения процесса накопления желтка, что было выявлено в ходе интродукции рыб этого вида в бассейн Белого моря [2]. Вместе с тем хорошо известно [3, 4], что значительное влияние на весь ход оогенеза оказывает развитие яичников в раннем онтогенезе. В этой связи возникает вопрос, произойдет ли замедление темпа оогенеза у молоди горбуши под воздействием неблагоприятных факторов с учетом того, что период развития яичников вплоть до полового созревания у горбуши лимитирован по времени. Для ответа на этот во-

прос выполнена представленная работа, а ее цель – выявить особенности развития яичников у молоди горбуши после воздействия пониженным рН воды и инъекции тестостерона.

Все работы проводили в лаборатории экспериментальной ихтиологии Санкт-Петербургского государственного университета. Икру горбуши получили на Ольской экспериментально-производственной базе Магаданского отделения «Главрыбвод» и через 70 сут после оплодотворения перевезли в лабораторию. Икру горбуши инкубировали в инкубационной системе с оборотным водоснабжением при температуре 9,0–9,6 °С. Пик вылупления зародышей (возраст 1 сут; 662,8 градусодня) отметили через 100 сут после оплодотворения. После вылупления зародышей горбуши перенесли в непроточный аквариум, где при той же температуре и рН 7,4–8,2 содержали до возраста 94 сут.

**Опыт 1.** В возрасте от 1 до 63 сут партию зародышей горбуши содержали в непроточном аквариуме при пониженном рН воды. В течение первых 14 сут рН воды в аквариуме выдерживали в диапазоне от 4,21 до 4,62 (в среднем 4,35). Затем уровень рН воды на двое суток повысили до значения 7,5. Повышение рН воды было связано с наметившейся массовой гибелью подопытных рыб. Затем кислотность воды вновь понизили и до окончания воздействия рыб содержали при диапазоне рН от 4,85 до 5,07 (в среднем 4,93).

После окончания кислотного воздействия подопытных рыб содержали в непроточном аквариуме до возраста 94 сут при таких же условиях, как и контрольных рыб.

Подопытных рыб до возраста 63 сут не кормили. Контрольных рыб в связи с более быстрым расходом запаса желточного мешка в возрасте от 50 до 63 сут подкармливали гранулированным кормом. Всех рыб в возрасте от 63 до 94 сут кормили гранулированным кормом производства Biomar (Дания) при рационе 1 % корма от массы тела в сутки.

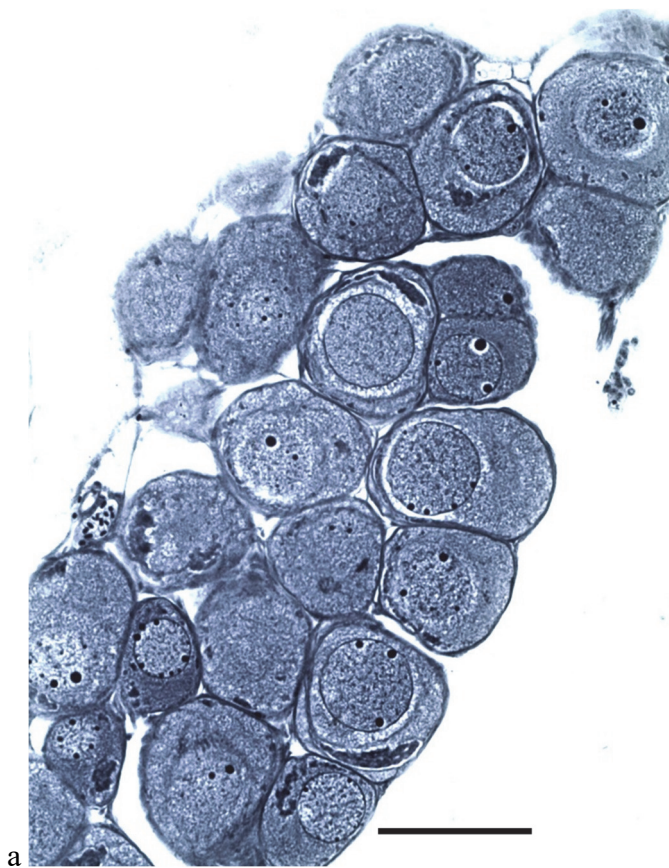
**Опыт 2.** В возрасте 1 сут в желточный мешок зародышам горбуши (100 шт.) сделали инъекцию 1 % тестостерона-пропионата в объеме 3 мкл. После воздействия подопытных рыб выращивали до возраста 63 сут и содержали в процессе выращивания при таких же условиях, как и контрольных рыб. Поскольку до окончания эксперимента у подопытных рыб сохранялся запас желточного мешка, их не кормили.

В возрасте 63 и 94 сут контрольных и подопытных рыб фиксировали в жидкости Буэна. Перед фиксацией, согласно конвенции о правилах работы с лабораторными животными, рыб усыпляли, используя для этого раствор менакоина. После фиксации яичники контрольных и подопытных рыб обрабатывали гистологически согласно общепринятой методике [5]. Для каждой особи готовили около 100 серийных срезов, которые окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Анализируя состояние половых желез, применяли следующие критерии: площадь гонад на поперечных срезах, число ооцитов периода превителлогенеза и их диаметр. Методика количественного анализа была разработана ранее [1]. При статистическом анализе достоверность различий средних показателей выявляли при помощи критерия Манна–Уитни.

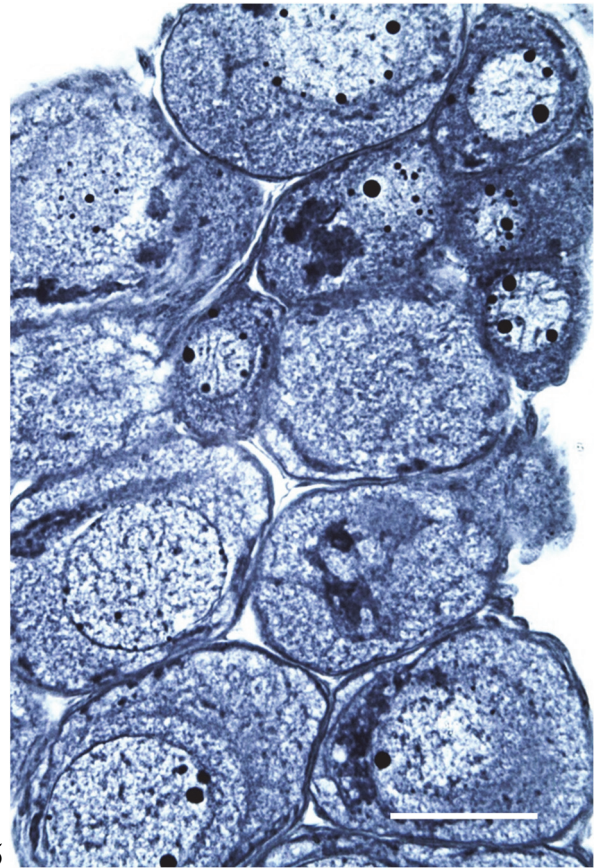
В возрасте 63 сут у всех контрольных и подопытных рыб основу фонда половых клеток составляли ооциты периода превителлогенеза, диаметр которых достигал 100–120 мкм. У большинства самок ооциты этого периода были представлены одной генерацией сходных по размеру и внешнему облику половых клеток (рисунок, а). У немногих особей наблюдали заметную асинхронность в развитии ооцитов (рисунок, б). Помимо ооцитов периода превителлогенеза в гонадах всех самок единично присутствовали клетки более ранних этапов развития – гонии и ооциты периода ранней профазы мейоза (рисунок, в).

Внешнее воздействие на зародышей горбуши (как кислотная среда, так и инъекция гормона) негативно повлияло на развитие яичников. Можно видеть (таблица), что число ооцитов у самок обеих подопытных групп в среднем было значительно меньше, чем у рыб в контроле ( $p < 0,01$ ). Как следствие уменьшения числа ооцитов у подопытных рыб была достоверно ( $p < 0,01$ ) меньше и площадь гонад на поперечных срезах. Однако диаметр ооцитов у контрольных и подопытных рыб в среднем оказался практически одинаковым.

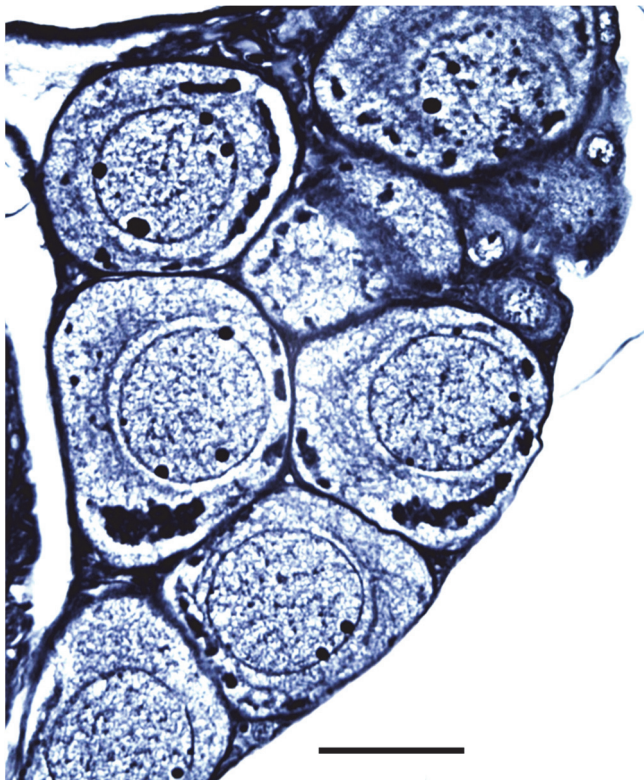
Таким образом, кислотное и гормональное воздействие негативно повлияли на формирование фонда ооцитов у подопытных самок горбуши, но не замедлили темп роста половых клеток.



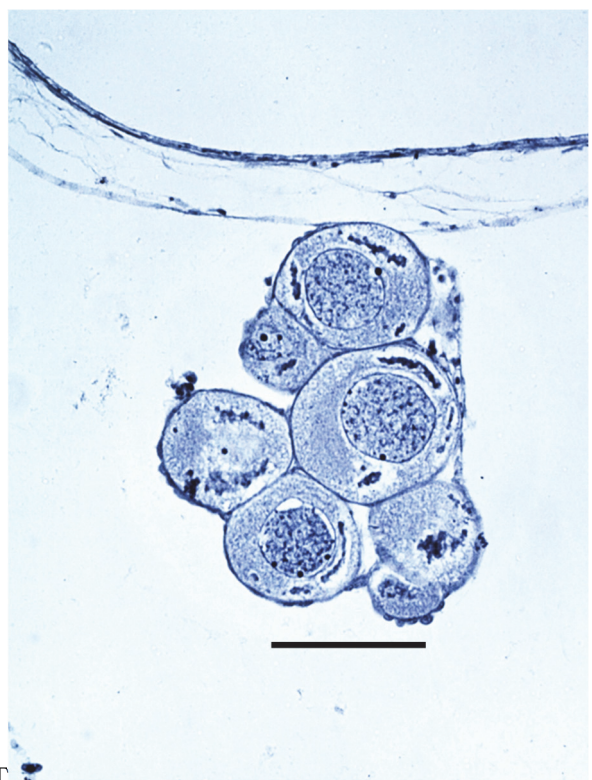
а



б



в



г

Пример состояния яичников в возрасте 63 сут у контрольных рыб с синхронным (а) и асинхронным (б) развитием генерации ооцитов периода превителлогенеза, присутствия в яичниках ооцитов периода ранней профазы мейоза (в), а также состояния яичников после инъекции тестостерона (г). Шкала а, г = 100 мкм, б, в = 50 мкм



Состояние яичников у молоди горбуши после воздействия пониженным рН и тестостерона (первая строка –  $M \pm m$ , вторая строка – предел варьирования, третья строка – коэффициент вариации, %)

Вариант	Длина рыб L, мм	Масса рыб, мг	Площадь гонад на срезе $\text{мм}^2 \times 10^{-3}$	Число ооцитов ПВ* на срез	Диаметр ооцитов ПВ, мкм
<b>Возраст 63 сут</b>					
Контроль	<b><u>29,0±0,5</u></b>	<b><u>140,2±6,5</u></b>	<b><u>71,5±9,9</u></b>	<b><u>8,6±1,0</u></b>	<b><u>100,7±2,8</u></b>
	27,0-31,5	110-180	25,3-144,6	4,7-15,9	87,1-114,5
	5,1	14,6	44,0	36,4	9,2
Опыт 1	<b><u>27,3±0,5</u></b>	<b><u>130,9±6,1</u></b>	<b><u>49,4±2,7</u></b>	<b><u>5,9±0,3</u></b>	<b><u>98,3±2,4</u></b>
	23,5-29,0	95-163	35,4-61,8	4,6-7,2	87,1-114,5
	6,0	14,7	17,4	15,5	7,7
Опыт 2	<b><u>27,2±0,6</u></b>	<b><u>133,9±10,5</u></b>	<b><u>37,9±6,5</u></b>	<b><u>4,9±0,4</u></b>	<b><u>98,5±3,7</u></b>
	25,0-30,0	86-173	13,9-70,7	2,7-7,5	85,0-112,9
	6,3	24,9	54,3	26,7	10,8
<b>Возраст 94 сут</b>					
Контроль	<b><u>34,8±1,0</u></b>	<b><u>404,4±52,1</u></b>	<b><u>211,7±20,1</u></b>	<b><u>7,1±0,7</u></b>	<b><u>144,2±3,5</u></b>
	28,0-40,5	188-695	105,8-308,5	2,5-10,9	130,1-164,8
	14,0	41,0	30,0	32,7	7,7
Опыт 1	<b><u>34,9±1,4</u></b>	<b><u>350,9±48,9</u></b>	<b><u>190,6±18,5</u></b>	<b><u>6,5±0,6</u></b>	<b><u>155,1±3,2</u></b>
	29,5-41,0	199-592	102,8-265,8	4,2-9,7	140,9-172,0
	11,0	39,4	28,9	27,7	5,8

Через 31 сут после окончания кислотного воздействия подопытные рыбы значимо не отличались от самок в контроле ни по одному из параметров. Вслед за увеличением у них числа ооцитов отметили и увеличение площади яичников на поперечных срезах (таблица).

Обсуждая полученные данные, отметим, что внешнее воздействие в первую очередь повлияло на темп морфогенеза и личиночного развития у подопытных рыб. По крайней мере, потребление материала желточного мешка контрольными рыбами происходило быстрее и их вынужденно начали кормить. Очевидно также и то, что различное по своей природе внешнее воздействие на зародышей и личинок горбуши практически одинаково повлияло на развитие яичников. У самок в обоих подопытных вариантах значительно уменьшилось число ооцитов периода превителлогенеза. Вместе с тем темп роста этих клеток не изменился, что может быть видовой адаптацией горбуши к внешним воздействиям. Ведь темп роста ооцитов в раннем возрасте у лососевых рыб разных видов прямо связан с возрастом полового созревания [6, 7]. При этом самки и самцы горбуши не могут провести в море дополнительный год.

Ранее было показано, что у самок всех видов тихоокеанских лососей уже до выхода в море завершается формирование единственной функциональной генерации ооцитов периода превителлогенеза [8, 9]. Поскольку спустя 30 сут после окончания кислотного воздействия число ооцитов у контрольных и подопытных рыб значимо не различалось, мы можем заключить, что в момент окончания воздействия, которое, фактически, совпало с окончанием у них личиночного периода, еще была возможность пополнения генерации ооцитов периода превителлогенеза за счет половых клеток более ранних этапов развития. Эти клетки – гонии и ооциты периода ранней профазы мейоза в возрасте 63 сут мы выявили у всех самок.

#### Библиографический список

1. Зеленников О. В., Федоров К. Е. Ранний гаметогенез горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum при ее естественном и заводском воспроизводстве на островах Сахалин и Итуруп // Вопр. ихтиологии. 2005. Т. 45, № 5. С. 653–664.

2. Сакун О. Ф. Возникновение изменений в гаметогенезе и половом цикле у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) за пределами естественного ареала // Вопр. ихтиологии. 1965. Т. 5, № 4. С. 639–651.
3. Зеленников О. В. Влияние закисления воды на становление и развитие воспроизводительной системы рыб в раннем онтогенезе : автореф. дис. ... канд. биол. наук. 1997. 19 с.
4. Зеленников О. В. Влияние закисления воды на гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss* // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43, № 3. С. 388–401.
5. Микодина Е. В., Седова М. А., Чмилевский Д. А., Микулин А. Е., Пьянова С. В., Полуэктова О. Г. Гистология для ихтиологов. Опыт и советы. М. : Изд-во ВНИРО, 2009. 112 с.
6. Иевлева М. Я. Оценка темпа полового развития смолтов нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) (Salmonidae) р. Озерной (Камчатка) при прогнозировании возрастной структуры половозрелой части популяции // Вопр. ихтиологии. 1985. Т. 25. Вып. 3. С. 452–458.
7. Мурза И. Г., Христофоров О. Л. Определение степени зрелости гонад и прогнозирования возраста достижения половой зрелости у атлантического лосося и кумжи. ГосНИОРХ. ФНИИ им. Ухтомского ЛГУ. Л., 1991. 102 с.
8. Зеленников О. В. Сравнительный анализ состояния яичников у молоди тихоокеанских лососей в связи с проблемой становления моноциклии // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43, № 4. С. 490–498.
9. Зеленников О. В. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 3. Сравнительный анализ состояния гонад у молоди тихоокеанских лососей в связи с формированием плодовитости // Тр. ЗИН. 2019. Т. 323, № 4. С. 429–441.

**Олег Владимирович Зеленников**

Санкт-Петербургский государственный университет, доктор биол. наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: oleg\_zelennikov@mail.ru

**Марина Васильевна Мосягина**

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, зав. кафедрой «Аквакультура и болезни рыб», канд. биол. наук, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: mmosyagina@mail.ru

**К исследованию естественной инверсии пола у рыб на примере данио *Danio rerio***

*Аннотация.* Исследовали гаметогенез данио рерио *Danio rerio* Hamilton, 1822 в течение полного репродуктивного периода до нереста. Установили, что передифференцировка гонад у генетических самцов завершалась не раньше, чем в их гонадах появлялись ооциты периода превителлогенеза. При этом у будущих самцов стероидсекреторные клетки при наличии превителлогенных ооцитов в их оболочках не выявлялись. Стероидсекреторные клетки отмечали только в строме и эпителии половых желез.

*Ключевые слова:* данио, *Danio rerio*, протогинический гермафродит, естественная инверсия пола, стероидсекреторные клетки

**Oleg V. Zelennikov**

St. Peterburg State University, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Russia, St. Petersburg, e-mail: oleg\_zelennikov@mail.ru

**Marina V. Mosyagina**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Head of the Department of Aquaculture and Fish Diseases, PhD in Biological Sciences, Russia, St. Petersburg, e-mail: mmosyagina@mail.ru

**On the study of sex reversion in fish using the example zebrafish *Danio rerio***

*Abstract.* The gametogenesis of zebrafish *Danio rerio* Hamilton, 1822 was studied during the full reproductive period before spawning. It was established that the redifferentiation of the gonads in genetic males was completed no earlier than the previtellogenic oocytes appeared in their gonads. At the same time, in future males, secretory cells in the presence of previtellogenic oocytes around them were not detected. Steroid secretory cells were noted only in the stroma and epithelium of the gonads.

*Keywords:* zebrafish, *Danio rerio*, protogynous hermaphrodite, sex reversion, steroid-secretory cells

Ранее, исследуя цитологические и эндокринные аспекты дифференцировки пола у тихоокеанского лосося горбуши, мы установили, что передифференцировка гонад у будущих самцов начиналась не раньше, чем в их гонадах появлялись ооциты периода превителлогенеза [1]. При этом резорбция гониев и мейоцитов у обычных самок осуществлялась не менее интенсивно, чем у будущих самцов, и, оценивая интенсивность этой резорбции, мы не смогли бы отличить гонады тех и других. Однако у самок резорбция ооцитов сопровождалась, во-первых, их постоянным пополнением, а, во-вторых, формированием и развитием фонда ооцитов периода превителлогенеза. У самцов же темп оогенеза замедлялся, и складывалось впечатление, что развитие гонад осуществлялось при конкурентном взаимодействии женско-

го и мужского начал с постепенным преобладанием последнего. При этом полноценного перехода к периоду превителлогенеза у будущих самцов не происходило, поскольку в отличие от обычных яичников у этих рыб стероидсекреторные клетки не формировались в фолликулярных оболочках [2].

Полученные нами результаты на молоди горбуши мы проверяли ранее на личинках миноги [3] и поставили перед собой цель проверить на каком-либо из представителей более эволюционно специализированных костистых рыб. При поиске вида для продолжения исследований мы выбрали данио рерио *Danio rerio* Hamilton, 1822, являющегося одним из наиболее широко используемых модельных объектов, чей гаметогенез является хорошо изученным [4, 5].

Данио выращивали при постоянной температуре 23–24 °С от оплодотворения икринок до следующего нереста. Рыб для последующего гистологического анализа фиксировали, используя для этого фиксатор Буэна. Гистологическую обработку гонад проводили, руководствуясь известной методикой [6]. Для окраски серийных срезов применяли железный гематоксилин по методике Гейденгайна.

Для ультраструктурного исследования гонад и стероидсекреторных клеток (СК) фрагменты половых желез фиксировали в глутаральдегиде (6 %) на каккодилатном буферном растворе (рН раствора 7,2–7,4; продолжительность фиксации не менее 2 ч; температура около 4 °С) и далее дофиксировали в 1%-м растворе OsO<sub>4</sub>. Обработку и анализ материалов проводили по многократно опробованной технологии. Образцы заливали в Эпон-812 [7].

В момент вылупления у всех зародышей данио в гонадах присутствовали только гонии (рис. 1, а). В возрасте 16 сут у всех особей в гонадах помимо гониев присутствовали ооциты периода ранней профазы мейоза (рис. 1, б). У генетических самцов в возрасте 28 сут еще можно было видеть единичные ооциты периода превителлогенеза (рис. 1, в), а в возрасте 67 сут уже наблюдали мейотические деления половых клеток или волну активного сперматогенеза (рис. 1, д). У самок в возрасте 68 сут старшая генерация половых клеток была представлена ооцитами периода превителлогенеза (рис. 1, е). В возрасте 117 сут как самцы (рис. 1, ж), так и самки (рис. 1, з) были близки к половому созреванию.

По итогам ультраструктурного исследования половых желез установили следующее. В возрасте 22 сут в яичниках обычных самок стероидсекреторные клетки присутствовали как в строме, так и в гранулезе фолликулов превителлогенных ооцитов. В отличие от этого в яичниках у генетических самцов стероидсекреторные клетки присутствовали в эпителии и строме гонад. Эти клетки были активными в плане стероидного синтеза (рис. 2, а), при этом клетки, локализованные в строме гонад, у самцов данио выделяли по всем трем основным признакам стероидного синтеза: помимо агранулярного эндоплазматического ретикулума и митохондрий с трубчато-везикулярными кристами в этих клетках присутствовали липидные включения. Следует особо отметить, что ранее при исследовании СК у молоди, липидные включения выявляли только в гонадах осетровых рыб [8].

В возрасте 41 сут, когда инверсия пола у генетических самцов завершилась, дифференцированные стероидсекреторные клетки, в которых выявили признаки стероидного синтеза, находили повсеместно – у самок в строме яичников, в гранулезе и теке фолликулов (рис. 2, б, в), а у самцов – в строме и эпителии семенников (рис. 2, г).

Таким образом, при выполнении всех работ мы использовали для исследования три вида животных с инверсией пола, которые принципиально различаются друг от друга не только в систематическом плане, но и продолжительностью репродуктивного цикла – речную миногу [1], горбушу [2] и данио рерио. Так, продолжительность от вылупления до созревания у данио (при массе до 1 г) составляет около 4, а у горбуши (при массе в основном 1–2 кг) около 20 мес. В отличие от этих двух видов рыб у миноги продолжительность только личиночного периода растягивается на 4 года. Анатомическое строение яичников у трех этих видов животных также качественно различается (непарная железа – у миноги; парная железа открытого типа – у горбуши и парная железа закрытого типа – у данио). Вместе с тем все три столь различающихся вида в интересующем нас аспекте оказались совершенно одинаковыми.



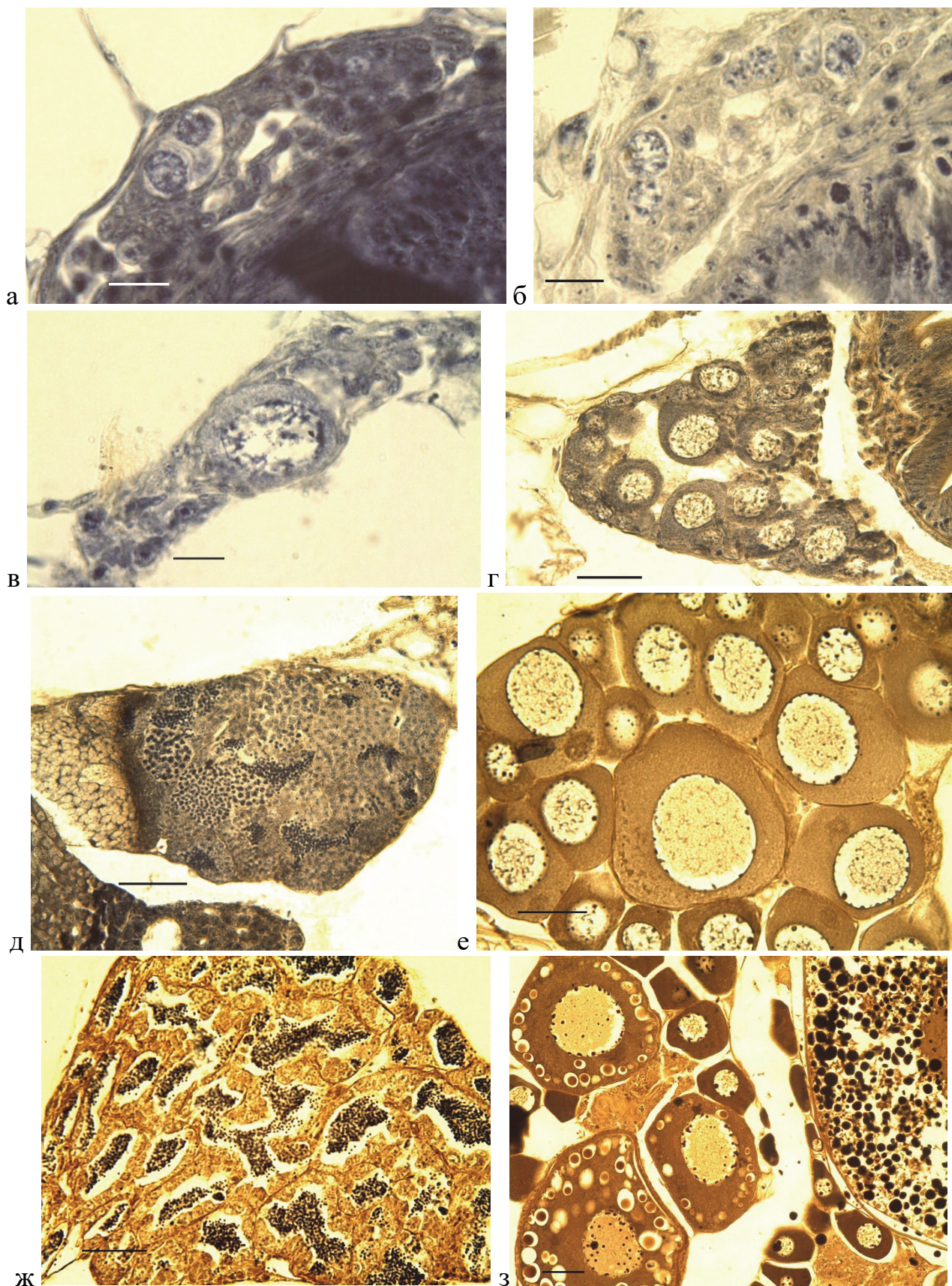


Рисунок 1 – Состояние гонад у данио рерио в возрасте 10 (а), 16 (б), 28 (в), 41 (г), 67 (д, е) и 117 (ж, з).  
 Представлено последовательное развитие семенников (а, в, д) и яичников (б, г, е).  
 Шкала а-в = 20 мкм, г-з = 50 мкм



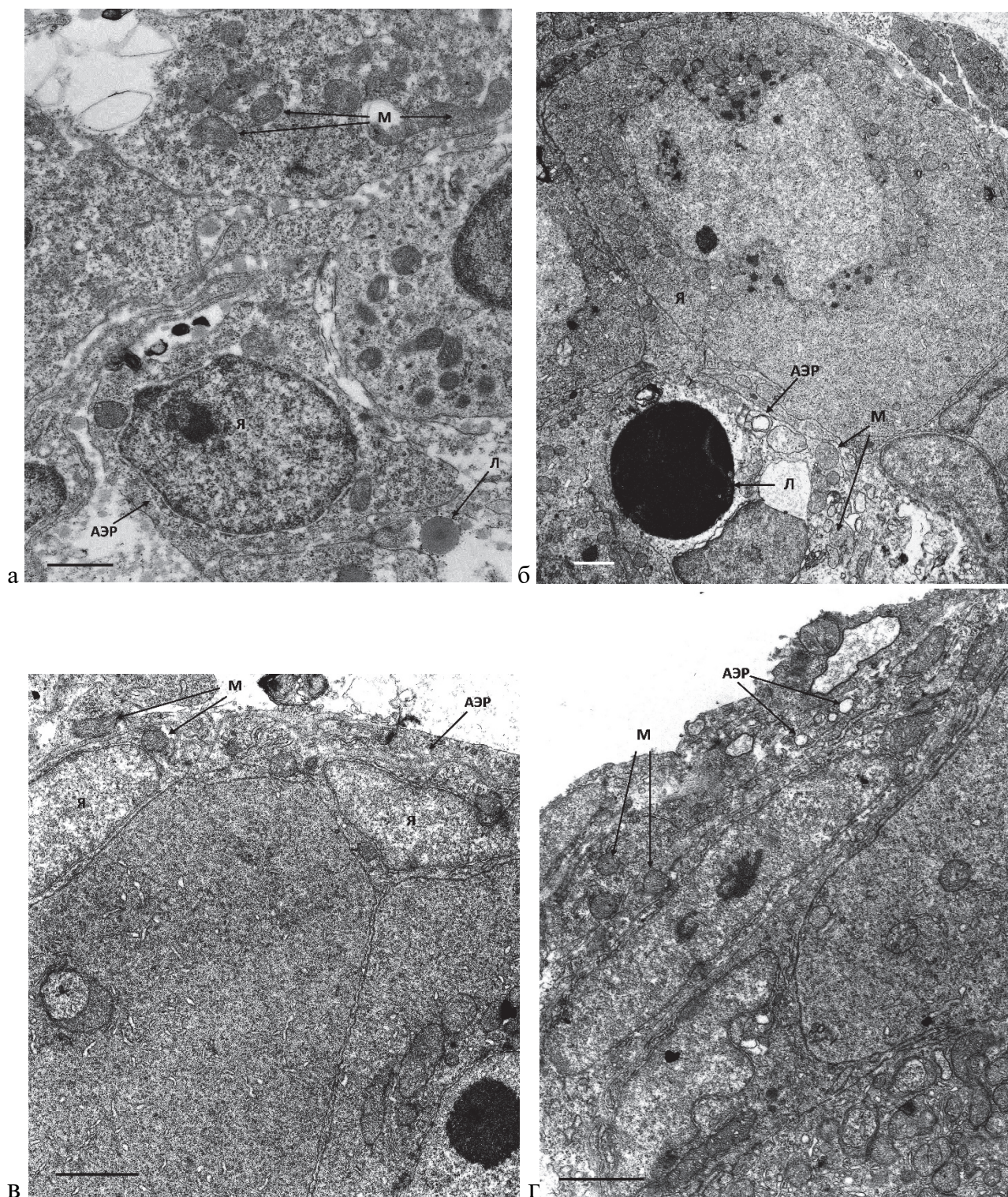


Рисунок 2 – Стероидсекреторные клетки в гонадах данио рерио в возрасте 22 (а) и 41 сут (б–г).

Клетки присутствуют в строме (а, б) яичников, грануле ооцитов (в), а также в эпителии семенников (г). Обозначения: Я – ядро СК, митохондрии (М) с трубчато-везикулярными кристами, каналцы агранулярного (АЭР) эндоплазматического ретикулума, липиды (Л). Пояснение в тексте.

Шкала а = 1 мкм, б–г = 2 мкм

У самцов всех видов естественная инверсия пола завершалась не раньше, чем в гонадах всех особей появлялись ооциты периода превителлогенеза. При этом у самцов данио, как и у



самцов горбуши и миноги стероидсекреторные клетки при наличии ооцитов периода превителлогенеза не выявлялись в их оболочках. Можно полагать, что не только у самцов горбуши, но и у самцов других видов – ювенильных протогинических гермафродитов, полноценное вступление ооцитов периода ранней профазы мейоза в превителлогенез оказывается невозможно.

### Библиографический список

1. Зеленников О. В. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб : автореф. дис. ... доктора биол. наук. М. : ВНИРО, 2021. 43 с.
2. Мосягина М. В., Зеленников О. В. О роли стероидсекреторных клеток в регуляции развития гонад у молоди тихоокеанских лососей // Вопр. ихтиологии. 2006. Т. 46, № 2. С. 272–277.
3. Мосягина М. В., Зеленников О. В. Развитие стероидсекреторных клеток у молоди горбуши и миноги в период дифференцировки пола // Вестник СПбГУ. 2015. Сер. 3. Вып. 3. С. 36–45.
4. Selman K., Wallace R., Sarka A., Xiaoping Q. Stages of oocyte development in the Zebrafish, *Brachydanio rerio* // J. of Morphology. 1993. Vol. 218. P. 203–224.
5. Родина Н. А., Хорват Л. Инверсия пола у данио *Brachydanio rerio* (Cyprinidae) // Онтогенез. 1999. Т. 30. № 6. С. 456–459.
6. Микодина Е. В., Седова, М. А., Чмилевский, Д.А. Микулин А. Е., Пьянова С. В., Полуэктова О. Г. Гистология для ихтиологов. Опыт и советы. М. : Изд-во ВНИРО, 2009. 112 с.
7. Мосягина М. В., Зеленников О. В. Особенности ультраструктурной организации стероидсекреторных клеток в гонадах у молоди круглоротых и рыб // Тр. ЗИН. 2019. Т. 323, № 4. С. 442–450.
8. Мосягина М. В., Зеленников О. В. Состояние стероидсекреторных клеток и концентрация половых стероидных гормонов в плазме крови сибирского осетра *Acipenser baerii* и стерляди *A. rutenus* (Acipenseridae) в период дифференцировки пола // Вопр. ихтиологии. 2016. Т. 56, № 1. С. 95–101.

УДК: 639.5 (265)

**Дарья Тимофеевна Карпенко**

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, специалист лаборатории бентоса; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-214, Россия, Владивосток, e-mail: karpenko.darya.98@mail.ru

**Перспективы культивирования японского гребешка (*Chlamys farreri*, *Bivalvia*, *Pectinidae*) в заливе Петра Великого (Японское море)**

*Аннотация.* Приведены результаты исследований некоторых биологических характеристик японского гребешка (*Chlamys farreri*). Вид образует промысловые скопления в бухтах залива Посыета (Экспедиции и Новгородская) и в акватории о. Русский. Поселения с наиболее высокими показателями плотности обнаружены в бухте Новик (о. Русский). В локальных популяциях преобладали гребешки с высотой раковины 60–90 мм. Моллюски с наиболее высоким темпом роста были обнаружены в бухтах Новик и Рында. Акватории бухт Новик, Рында, Экспедиции, Новгородская были определены как наиболее перспективные для товарного выращивания японского гребешка в хозяйствах пастбищной и индустриальной марикультуры.

*Ключевые слова:* японский гребешок, *Chlamys farreri*, залив Петра Великого, марикультура

**Darya T. Karpenko**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Benthos Laboratory Specialist; Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-214, Russia, Vladivostok, e-mail: karpenko.darya.98@mail.ru

**Prospects of cultivation of Japanese scallop (*Chlamys farreri*) in Peter the Great Bay (Sea of Japan)**

*Abstract.* The results of the analysis of some characteristics of the biology of the Japanese scallop (*Chlamys farreri*) are presented. The species forms commercial clusters in the bays of the Posyeta Bay: Expedition and Novgorod. The settlement with the highest density was found in Novik Bay. The populations are dominated by scallops with a shell height of 60-90 mm. Mollusks with the highest growth rate were found in Novik and Rynda bays. The waters of Novik, Rynda, Expedition, Novgorodskaya bays were identified as the most promising for commercial cultivation of Japanese scallop in pasture and industrial mariculture farms.

*Keywords:* *Chlamys farreri*, Peter the Great Bay, mariculture

Российская Федерация – страна с самой длинной береговой линией, обладающая крупнейшим в мире фондом внутренних и прибрежных акваторий, а также, владеющая значительной ресурсно-сырьевой базой водных биологических ресурсов с высоким потенциалом к наращиванию объемов запаса. Рыбохозяйственный комплекс России объединяет в себе рыболовство, рыбоводство, производство пищевой, кормовой и технической продукции. Одной из основных его целей является обеспечение продовольственной безопасности страны. В глобальном масштабе добычи водных биологических ресурсов Россия является одной из стран-лидеров и занимает первые позиции в добыче отдельных видов. Несмотря на это, рыбоводство занимает незначительное место в масштабе рыбохозяйственного комплекса.

Можно выделить несколько причин замедленного развития отрасли: отсутствие государственного финансирования и субсидирования предприятий отрасли, отсутствие качественного законодательного регулирования деятельности хозяйств аквакультуры, отсутствие сфор-

мированного спроса и рынка сбыта, отсутствие четкого регламента сертификации продуктов марикультуры, низкий уровень развитости инфраструктуры прибрежных территорий [1]. Несмотря на это, рыбоводство в РФ является одним из перспективных направлений промышленности.

Совокупность биотических и абиотических условий сделала дальневосточные моря в целом и Японское море, в частности, наиболее удачными территориями для предприятий марикультуры. Основные её направления включают в себя заводское разведение и товарное выращивание тихоокеанских лососей, создание комплексных специализированных морских хозяйств по выращиванию промысловых беспозвоночных и водорослей, повышение продуктивности прибрежных мелководий.

В настоящее время марикультурные хозяйства в Приморском крае преимущественно сконцентрированы в акватории залива Петра Великого. Наиболее успешно функционируют предприятия, основными объектами размножения и культивирования которых являются тихоокеанские лососи (род *Oncorhynchus*) и традиционные виды промысловых беспозвоночных, таких как: камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*), дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*), приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*), а также водорослей: ламинария (*Saccharina japonica*) и анфельция (*Ahnfeltia tobuchiensis*) [2].

Следующим этапом развития марикультуры в Приморье может являться выращивание нетрадиционных товарных объектов. Одним из них является японский гребешок (*Chlamys farreri*). *Ch. farreri* – приморский субтропический приазиатский прикрепленный друзообразующий моллюск, представитель класса *Bivalvia* из семейства *Pectinidae*. Промыслового размера ( $H = 60$  мм) его особи достигают на 3–4-м году жизни. По органолептическим свойствам данный вид не уступает успешно культивируемому приморскому гребешку (*Mizuhopecten yessoensis*) [3]. Преимуществами *Ch. farreri*, по сравнению с *M. yessoensis*, можно считать приспособленность его личинок к выживанию в скученных мультитаксонных сообществах и высокий показатель плотности поселений, недостатком – меньший размер, низкий темп роста в 4 и последующие годы жизни. Японский гребешок успешно выращивают в хозяйствах марикультуры Китая, Кореи и Японии. Например, в Китае вид является одним из наиболее важных среди культивируемых, 70–80 % товарной продукции, выращенной в хозяйствах марикультуры, приходится на него [4]. Был опыт выращивания хлямисов и в российских водах: в бухте Миносок (залив Посьета) в 90-х гг. XX в. его выращивали как сопутствующий с приморским гребешком вид [5].

Запасы японского гребешка сосредоточены в заливе Петра Великого, в основном в заливах второго порядка: Посьета, Уссурийском, Амурском. На данный момент промысловый лов *Ch. farreri* не ведется, моллюски добываются в научно-исследовательских целях и в режиме спортивного и любительского рыболовства. Из-за особенностей биологии и физиологии этих прикрепленных субтропических моллюсков оптимальными условиями для функционирования хозяйств марикультуры будут обладать полузакрытые и закрытые мелководные, хорошо прогреваемые бухты с крупнофракционным твердым грунтом. Наиболее подходящими для разведения и товарного выращивания *Ch. farreri* будут хозяйства пастбищной или индустриальной марикультуры вследствие относительно небольших капитальных затрат и меньшей трудоемкости. Цель данной работы – проведение анализа некоторых биологических характеристик естественных локальных популяций японского гребешка в заливе Петра Великого для определения наиболее перспективных акваторий для его марикультуры.

Сбор материалов проводили водолазным методом в бухтах Аякс, Парис, Суходол (Уссурийский залив), Новик, Рында (Амурский залив) в 2020 г. Всего было выполнено 12 гидробиологических станций. Были исследованы морфометрические показатели 584 особей, у 299 были определены темпы роста. Возраст и темпы роста определяли по скульптурным меткам на поверхности створок раковины моллюсков [6].

Из всех исследованных поселений наибольшие значения плотности японского гребешка были зафиксированы в бухте Новик: у островов Папенберга (33 экз./м<sup>2</sup>) и Елены (22 экз./м<sup>2</sup>). Также стоит отметить локальные популяции хлямиса в бухтах Экспедиции и Новгородской

(залив Посьета), так как здесь ранее были отмечены промысловые скопления с максимальными показателями плотности 7 и 15 экз./м<sup>2</sup> соответственно [7].

Исследованные нами гребешки имели высоту раковины (Н) от 12 до 114,3 мм. В основном размерный состав поселений *Ch. farreri* имел унимодальный характер, с небольшим смещением вправо. В популяциях доминировали крупные особи размером 60–90 мм, что может свидетельствовать о наличии условий среды, оптимальных для интенсивного роста и развития моллюсков. Несмотря на преобладание крупных особей, в большинстве исследованных бухт была обнаружена молодь (особи с высотой раковины 20–50 мм, возрастом 1–2 года), что свидетельствует о стабильности процессов пополнения в поселениях (таблица). Скопления японского гребешка с размерно-возрастным составом, включающим в себя представителей основных функциональных групп, были обнаружены в бухтах Новик, Рында, Новгородская, Экспедиции (рис. 1).

#### Описательная характеристика *Chlamys farreri* в бухтах залива Петра Великого

Акватория	Плотность поселения, экз./м <sup>2</sup>	Н (min-max), мм	Среднее значение Н, мм	Доминирующая размерная группа, мм	Доля промысловых особей, %
О. Уши (бухта Новик)	1,8	31–85	68,4±1,7	60–80 (77 %)	91
О. Елены (бухта Новик)	22	33–101	71,2±2,1	50–80 (83 %)	67
О. Папенберга (бухта Новик)	33	41–96	71,2±1,9	50–80 (82 %)	67
О. Фальшивый (бухта Новик)	3,6	41–95	74,9±2,2	60–70 (54 %)	75
Кут (бухта Новик)	7,2	50–97	70,5±1,6	60–90 (79 %)	86
Бухта Аякс	0,8	51,6–102,4	75,8±3,4	60–80 (50 %)	87
Мыс Балка (бухта Аякс)	0,6	64,9–96,6	83,7±2	80–90 (55 %)	100
О. Узкий Камень (бухта Парис)	2,8	29,7–84,1	61±3	50–70 (88 %)	56
Бухта Парис	1,6	52,5–71,9	61,3±1	50–70 (61 %)	50
Бухта Рында	1	59,7–114,3	83,6±2,5	70–90 (62 %)	96
Бухта Новгородская*	7	1–101	52,6±1,4	20–45 (43,5 %) 65–85 (26,8 %)	40,1
Бухта Экспедиции*	15	13–130	52,4±1,7	20–40 (40,6 %) 65–85 (29,9 %)	40,1

\* по Седовой, 2016.

\* Среднее значение с указанием стандартной ошибки среднего.

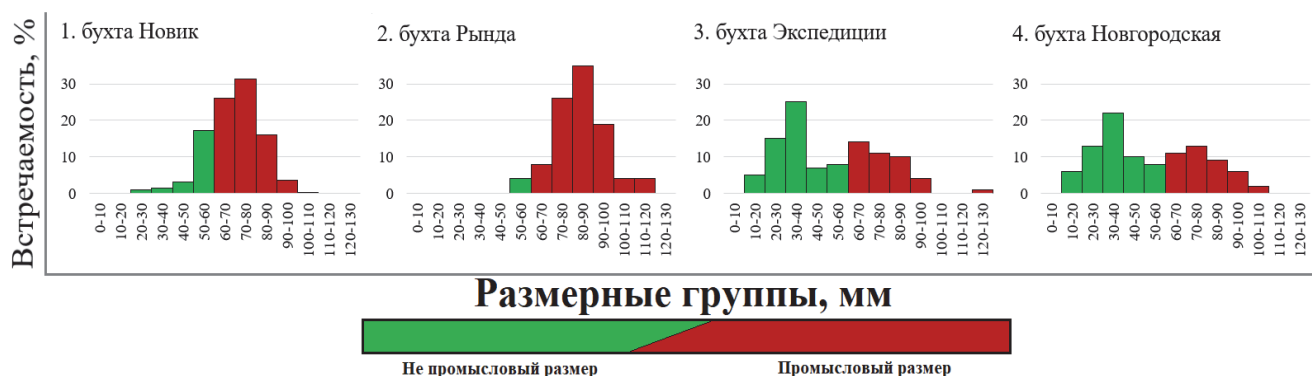


Рисунок 1 – Возрастной состав *Chlamys farreri*

Общий запас гребешка японского в подзоне Приморье оценен в 609 т, промысловый – 479 т [7]. В исследованных поселениях моллюсков обычно преобладали особи промыслового размера (более 60 мм), составляя от 50 % (бухта Парис) до 96 % (бухта Рында) (рис. 2), в среднем соотношение промысловых моллюсков к непромысловым составило 68,6 % к 31,4 % соответственно.

Ежегодный прирост раковины наиболее интенсивен в первые годы жизни. У изученных особей он составил в среднем 27,5 мм/г. и 22,6 мм/г. в 1-й и 2-й годы жизни соответственно. Большинство гребешков в исследованных районах достигают промысловых размеров (H = 60мм) на 2–3-м году жизни. Наиболее высокие темпы роста моллюсков были отмечены в поселениях из бухт Новик и Рында, также здесь отмечено минимальное снижение прироста при наступлении половой зрелости (на 2–3-м году жизни).

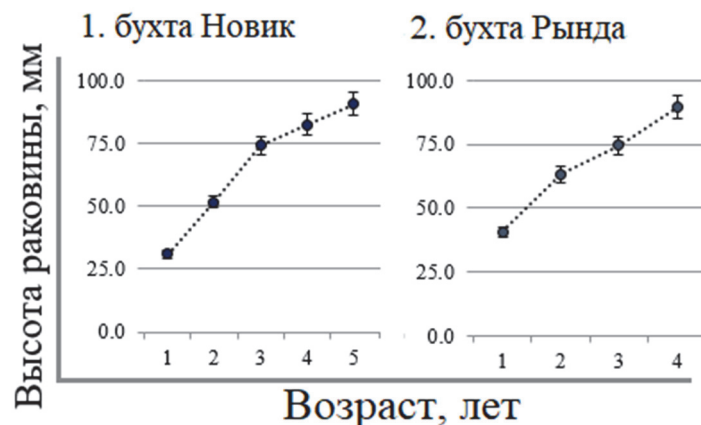


Рисунок 2 – Темпы роста *Chlamys farreri*

Таким образом, оптимальным сочетанием условий для марикультуры японского гребешка обладают бухты Новик, Рында (о. Русский), Экспедиции и Новгородская (залив Посъета).

### Библиографический список

1. Платонов А. Г. Аквакультура в Приморском крае: проблемы и перспективы // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2012; Васильева Л. М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. № 1.
2. Бочаров, Л. Н. Развитие аквакультуры в Приморье: реалии и возможности / Л. Н. Бочаров, С. Е. Поздняков, Г. С. Гаврилов, Г.Н. Курганский, Е. И. Рачек // Вопр. рыболовства. 2015. Т. 16. С. 7–23.
3. Помоз, А. С. Гребешок японский (*Chlamys farreri nipponensis*) – перспективный объект марикультуры и промышленной переработки / А. С. Помоз, А. С. Гришин // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2014. № 4. С. 90–97.
4. Габаев Д. Д. Рост морского гребешка *Azumapecten farreri* (Jones et Preston, 1904) в заливе Петра Великого (Японское море) // Морская биология в XXI веке: систематика, генетика, экология морских организмов: тез. докл. Всерос. конф. (памяти академика Олега Григорьевича Кусакина), 20–23 сентября 2022 г., Владивосток. Владивосток : ННЦМБ ДВО РАН, 2022. 350 с.
5. Седова, Л. Г. Состояние популяций гребешков приморского и японского в заливе Петра Великого (Японское море) и возможности повышения их численности путем интродукции / Л. Г. Седова, Л. А. Золотова // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: тез. докл. Междунар. конф. Азов, 15–18 июня, 2003. Ростов н/Д, 2003. С. 122–123.
6. Золотарев В. Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков // АН УССР, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. Киев: Наук. думка, 1989. 107 с.
7. Седова, Л. Г. Состояние поселений гребешка *Chlamys farreri* в заливе Петра Великого (Японское море) / Л. Г. Седова, Д. А. Соколенко, под общ. ред. А.В. Гаевской // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: в 3 т : сб. материалов Всерос.



науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.). Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. Т. 1. 493 с.

8. Болдырев, В. З. Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна : материалы к прогнозу общего вылова гидробионтов на 2023 год / В. З. Болдырев, А. Ю. Жигалин, С. П. Дударев, С. А. Солодовников. Владивосток, 2023. № 16. С. 180.

**Анастасия Игоревна Макеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: makeevaai01@mail.ru

**Распределение серрипеса Лаперуза (*Serripes laperousii*)  
и ягудинеллы замечательной (*Serripes (Ygudinella) notabilis*)  
в северо-западной части Берингова моря**

*Аннотация.* Дана характеристика распределения серрипеса Лаперуза и ягудинеллы замечательной в северо-западной части Берингова моря.

*Ключевые слова:* серрипес Лаперуза, ягудинелла замечательная, Берингово море, распределение

**Anastasia I. Makeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail:  
makeevaai01@mail.ru

**Distribution of *Serripes laperousii* and *Serripes (Ygudinella) notabilis*  
in the northwestern Bering Sea**

*Abstract.* The distribution structure of *Serripes laperousii* and *Serripes (Ygudinella) notabilis* in the northwestern Bering Sea is presented.

*Keywords:* *Serripes laperousii*, *Serripes (Ygudinella) notabilis*, Bering Sea, distribution

Зообентос является важнейшим элементом водных экосистем, так как составляет основу кормовой базы многих видов и общепризнанный элемент системы мониторинга загрязнения. Изучение состава, структуры и пространственно-временного распределения зообентоса необходимо для понимания процессов, происходящих в Мировом океане, и для решения вопросов рационального использования и охраны природных вод [1].

Цель настоящей работы – описать характер распределения двух родственных видов – серрипеса Лаперуза и ягудинеллы замечательной в северо-западной части Берингова моря.

Серрипес Лаперуза (*Serripes laperousii*) – тихоокеанский широко распространенный бореальный вид, обитает на глубинах до 200 м, на илистых и илисто-песчаных грунтах иногда с примесью гальки, закапываясь на глубину до 10 см [2].

Ягудинелла замечательная (*Serripes (Ygudinella) notabilis*) – тихоокеанский приазиатский широко-распространенный бореальный вид, распространён в Беринговом, Охотском и Японском морях на глубинах от 200 м и более. Обитает на песчаных грунтах, зарываясь в поверхностный слой на глубину раковины [2, 3].

Материал, положенный в основу работы, был собран в ходе траловых исследований северо-западной части Берингова моря от Карагинского залива до мыса Чукотский в 2017, 2020 и 2021 гг. сотрудниками Тихоокеанского филиала «ВНИРО» (ТИНРО). Всего за три года было сделано 1315 станций на глубинах от 10 до 375 м. Серрипес Лаперуза был встречен на 30 станциях (2,3 %), ягудинелла замечательная – на 39 станциях (3 %).

Серрипес Лаперуза встречался в диапазоне глубин от 18 до 140 м, наиболее часто (50 %) моллюски отмечалась от 40 до 60 м (рис. 1). Уловы серрипеса варьировали от 2 до 18 экз./ч траления, в среднем составили 4,5 экз./ч траления.

Карта мест встреч серрипеса Лаперуза показывает, что больше всего экземпляров встречается на территории Олюторского залива на глубине 109 м и Олюторско-Наваринского рай-

она в диапазоне глубин от 51 до 61 м (рис. 2). Стоит заметить, что моллюски встречались в достаточно узком диапазоне глубин, где представлен весь набор грунтов от скальных коренных пород до илов, и менее представлены в местах со слабым уклоном [4]. Также на карте видно, что особи этого вида образуют стабильные скопления в Олюторском заливе и северо-восточной части Олюторско-Наваринского района.

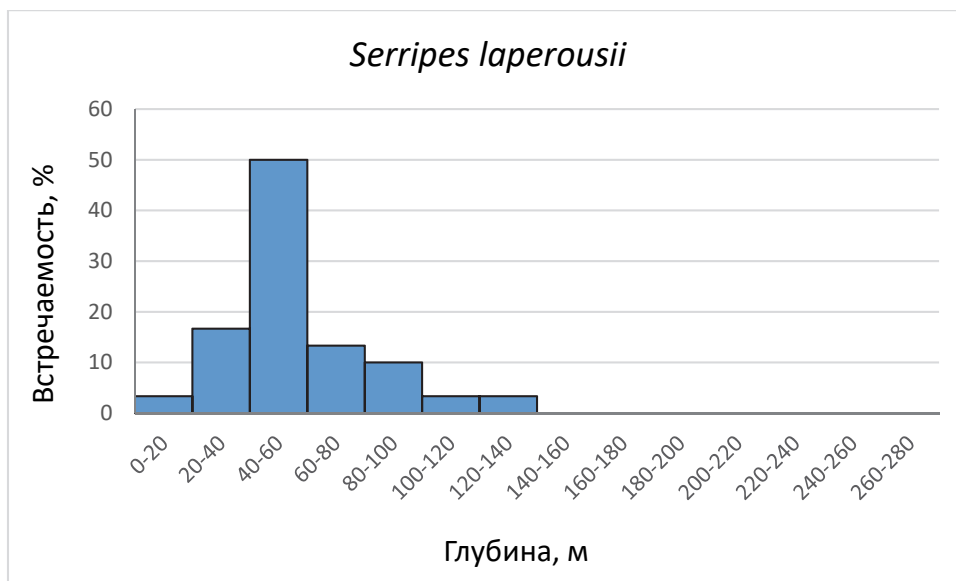


Рисунок 1 – Частота встречаемости серрипеса Лаперуза в зависимости от глубины

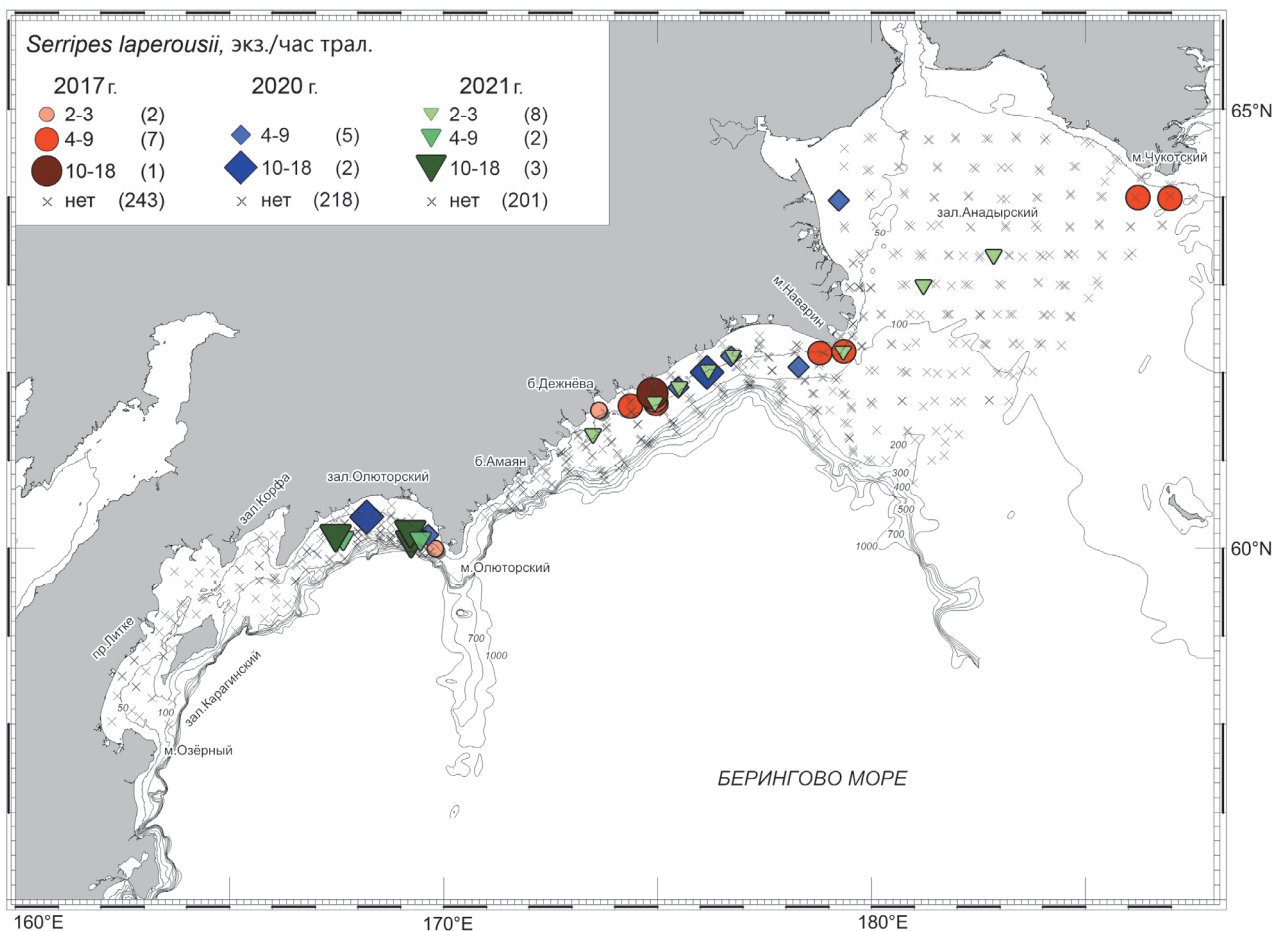


Рисунок 2 – Места встреч серрипеса Лаперуза в северо-западной части Берингова моря

Ягудинелла замечательная встречалась в диапазоне глубин от 60 до 265 м, наибольшая частота встречаемости (56 %) отмечалась на глубинах от 60 до 100 м (рис. 3). Уловы моллюсков изменялись от 2 до 120 экз./ч траления, в среднем составили 11,8 экз.

На карте мест встреч ягудинеллы замечательной видно, что больше всего особей встречается в районе Олюторского залива на глубине 109 м и в центральной части Анадырского залива на глубинах от 70 до 87 м (рис. 4). В Анадырском заливе наблюдается типичное распределение грунтов – крупные фракции в динамичной прибрежной зоне и мелкие – в центральной части шельфа [4]. Ягудинелла замечательная образует стабильные скопления в западной части Олюторского залива и в центральной части Анадырского залива.

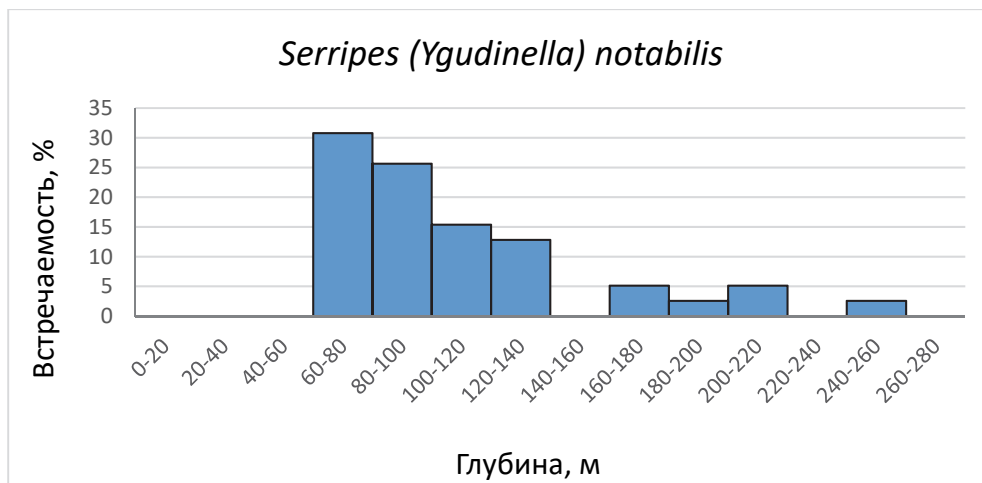


Рисунок 3 – Частота встречаемости ягудинеллы замечательной в зависимости от глубины

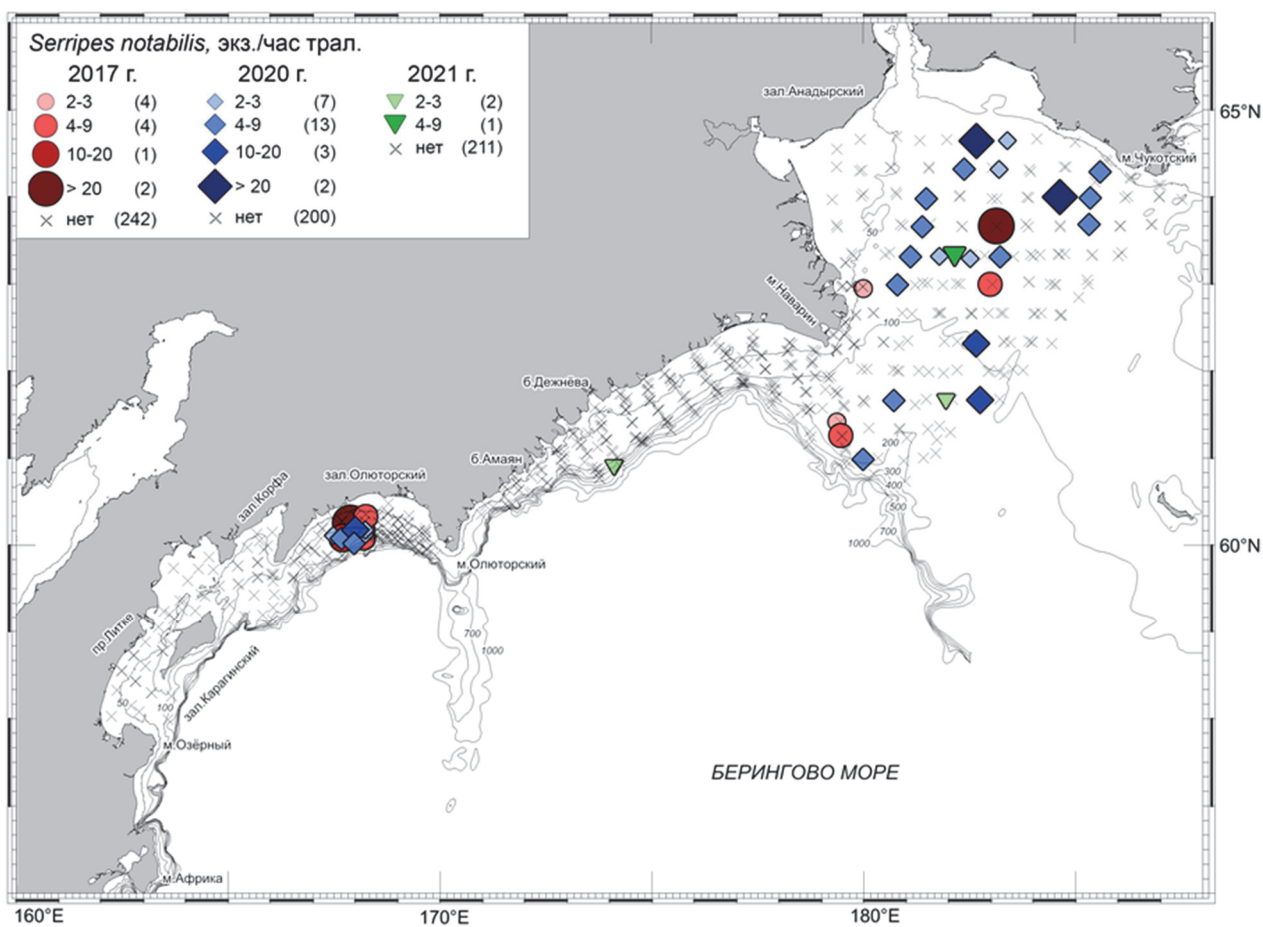


Рисунок 4 – Места встреч ягудинеллы замечательной в северо-западной части Берингова моря

По результатам настоящих исследований можно полагать, что серрипес Лаперуза образует стабильные скопления в Олюторском заливе и северо-восточной части Олюторско-Наваринского района, а ягудинелла замечательная – в западной части Олюторского залива и, вероятно, в центральной части Анадырского залива. Также исследования показали, что глубина встречаемости серрипеса Лаперуза составила 18–140 м, а глубина встречаемости ягудинеллы замечательной – 60–260 м, что соответствует литературным данным.

#### **Библиографический список**

1. Ковешников М. И. Пространственное распределение, сезонная динамика зообентоса и оценка экологического состояния водных объектов бассейна реки Бия. Барнаул : Алтайский гос. ун-т, 2009.
2. Скарлато О. А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л. : Наука, 1981. 348 с
3. Евсеев Г. А. Яковлев Ю. М. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей. Владивосток, 2006. 71 с.
4. Шунтов В. П. Биология дальневосточных морей. Владивосток, 2000. С. 28–29.

**Елизавета Владимировна Манжела**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: lizamanzela@gmail.com

**Данные по распределению двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni*  
на некоторых акваториях южного и северного Приморья**

*Аннотация.* Описаны акватории и приведены данные по обилию поселений *Mercenaria stimpsoni*.

*Ключевые слова:* мерценария Стимпсона, *Mercenaria stimpsoni*, плотность, биомасса

**Elizaveta V. Manzhela**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail:  
lizamanzela@gmail.com

**Data on the distribution of the bivalve *Mercenaria stimpsoni* on some  
water areas of southern and northern Primorye**

*Abstract.* Water areas were described and data on the abundance of settlements *Mercenaria stimpsoni* were provided in 2012 and 2020.

*Keywords:* *Mercenaria stimpsoni*, density, biomass

Мерценария Стимпсона (*Mercenaria stimpsoni*) – популярный объект промысла как в России, так и за рубежом. Среднегодовая добыча, начиная с 2010 г. в Приморском крае, составляет 300 т. Промысел моллюска приобретает большую актуальность в наши дни, поэтому в целях рациональной эксплуатации объекта важную роль играет изучение экологии и биологии объекта.

Мерценария Стимпсона встречаются на глубине от 1 до 45 м [2]. Селится моллюск на песчаном, илисто-песчаном, мелко-галечном и ракушечном грунтах, предпочитает более рыхлые участки дна. Может зарываться на глубину 20 см. Мерценарии раздельнополы, гермафродитные особи встречаются редко. Нерест с августа по октябрь [3]. По литературным данным, максимальная продолжительность жизни составляет 46 лет [2].

Целью данного исследования является изучение биомассы и плотности скоплений *Mercenaria stimpsoni* в южных и северных водах Приморья (мыс Проходной, бухта Валентин, бухта Пограничная).

В работе использованы данные, собранные в ходе водолазных гидробиологических исследований сотрудниками лаборатории промысловых беспозвоночных и водорослей Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»).

Бухта Пограничная и мыс Проходной расположены в заливе Петра Великого, а бухта Валентин – за его пределами, северо-восточнее мыса Поворотный. Данные акватории существенно различаются по океанологическим параметрам, в первую очередь по годовому ходу температур [1].

Мыс Проходной острова Попова скалистый и обрывистый, является юго-восточным входным мысом в пролив Старка. Грунты в проливе преимущественно каменистые и песчаные, течение направлено на юг и может достигать до 1,5 уз в самой узкой его части [4]. Мерценария Стимпсона была обнаружена на глубинах от 5 до 10,2 м (таблица). Место обитания мерценарии не подвержено сильному волновому воздействию из открытой части залива Петра Великого. Величины биомассы варьировали от 60–3752 г/м<sup>2</sup>, в среднем составили 666,6 г/м<sup>2</sup> (таблица). На глубине от 5 до 10 м были отмечены максимальные значения биомассы более 500 г/м<sup>2</sup> с плотностью поселения от 2 до 5 экз./м<sup>2</sup> (рис. 1, 2).



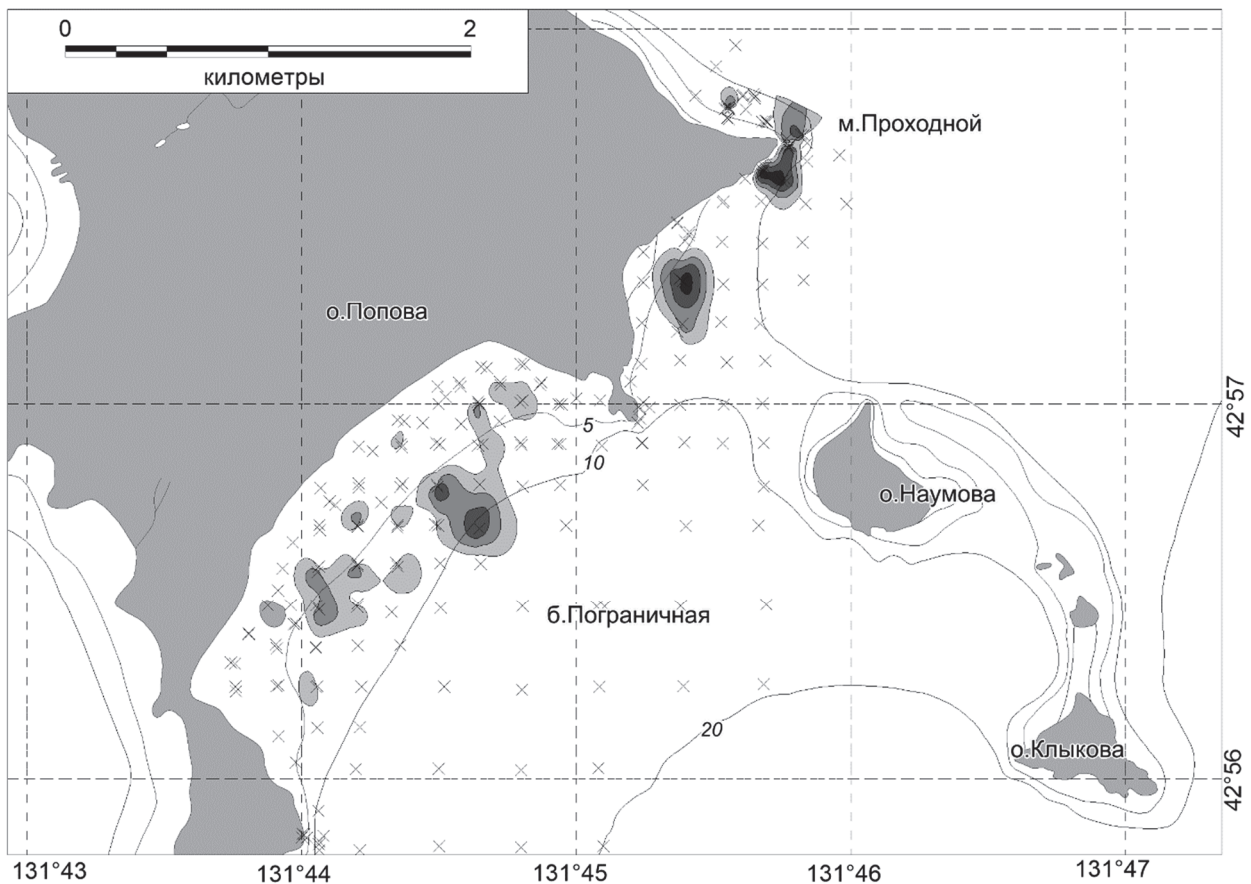
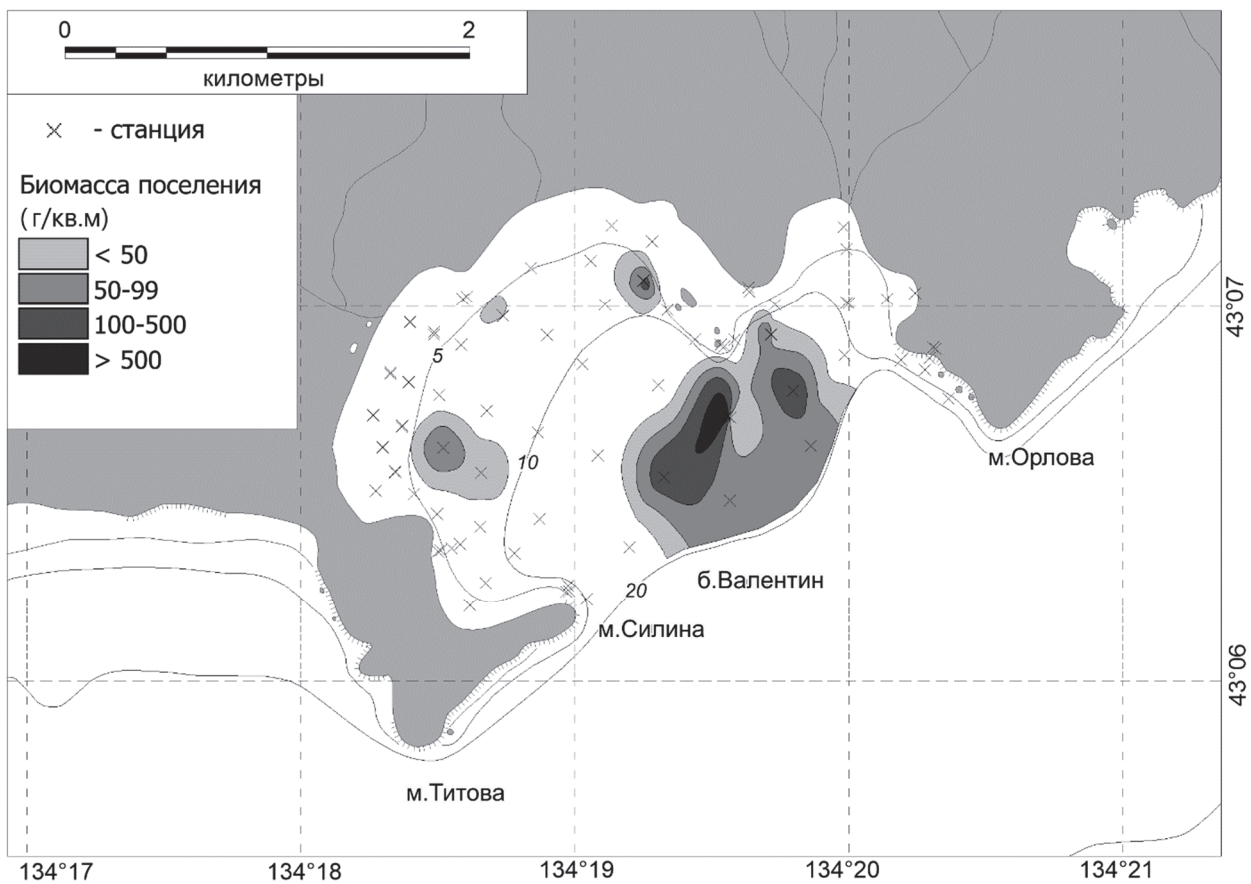


Рисунок 1 – Распределение биомассы мерценарии Стивенса (г/м<sup>2</sup>) на исследованных акваториях

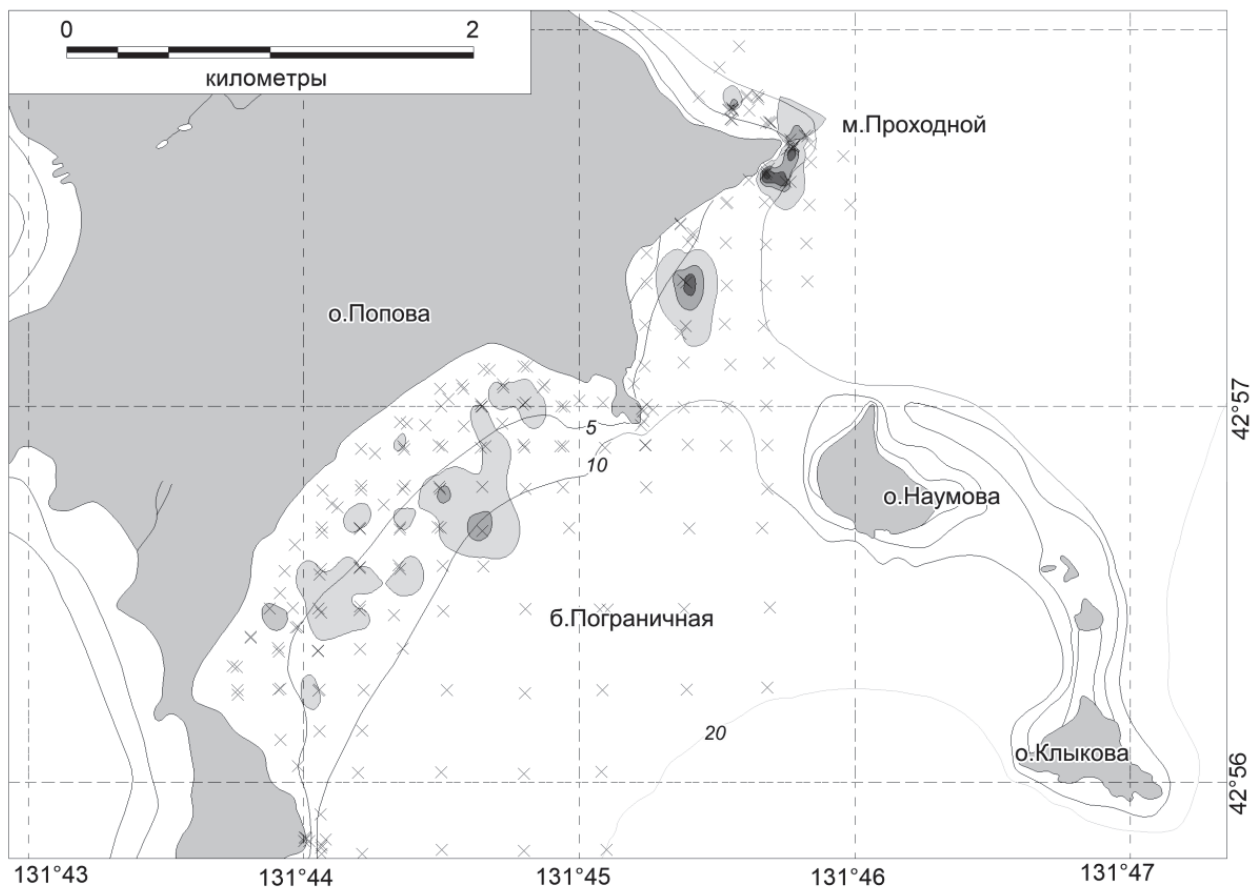
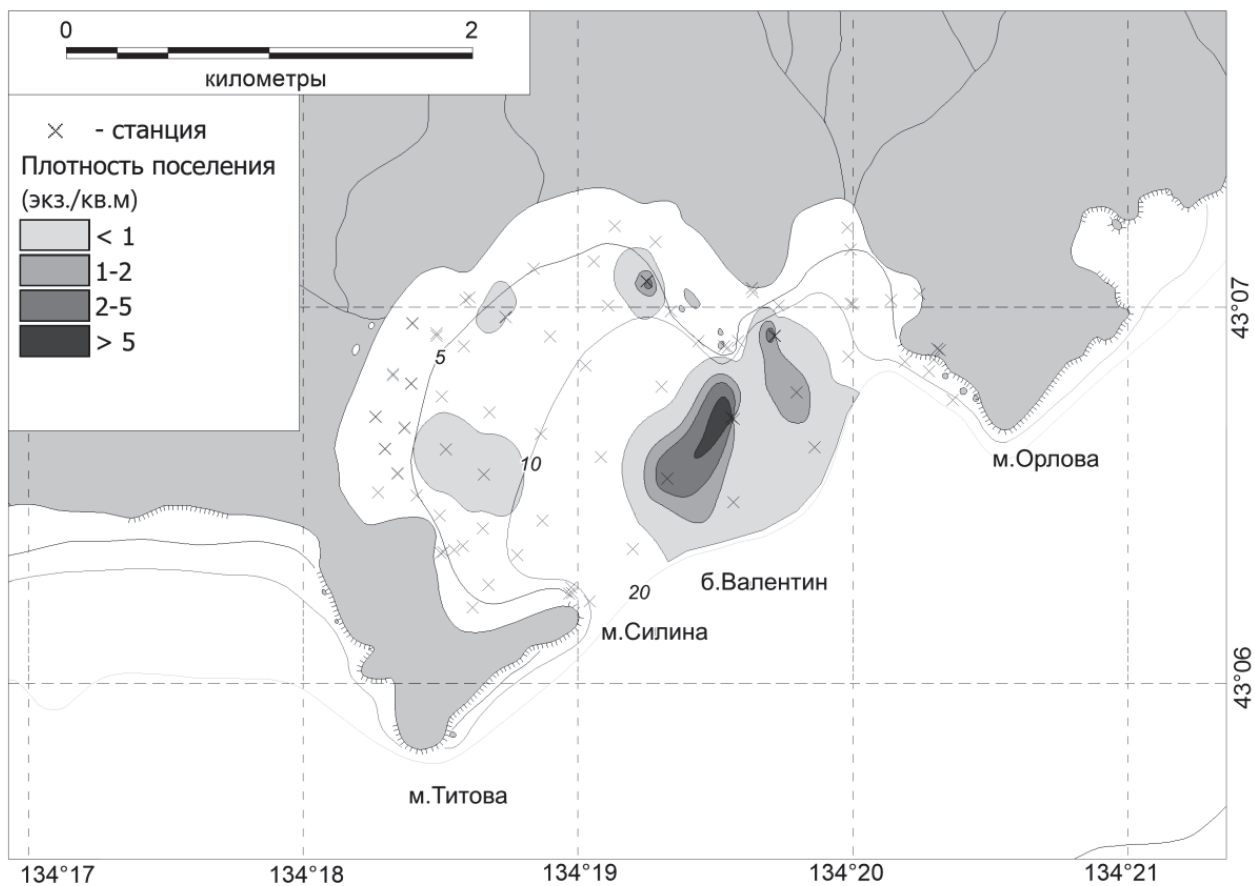


Рисунок 2 – Плотность поселения мерценарии Стимпсона (экз./м<sup>2</sup>) на исследованных акваториях

В бухте Пограничная от уреза воды до глубин 5–10 м дно образовано песчаными и илисто-песчаными грунтами. Последние также занимают центральную часть бухты до глубин 12–16 м. На выходе из бухты их сменяют илы. У мысов Ликандера, Проходной и о. Наумова рельеф дна до глубин 5–10 м образуют галька, камни и валуны [4]. Мерценария Стивенса отмечена в диапазоне глубин 3,8–12 м на илисто-песчаных и песчаных грунтах. Величины биомассы варьировали от 15,9–220 г/м<sup>2</sup>, в среднем составили 52,3 г/м<sup>2</sup> (таблица). На глубине 6 и 10 м в бухте Пограничная отмечены максимальные значения биомассы от 100 до 500 г/м<sup>2</sup> на илисто-песчаном грунте с плотностью поселения более 5 экз./м<sup>2</sup> (рис. 1, 2).

Бухта Валентин вдается в берег к северо-востоку от мыса Титова, открыта для прямого волнового воздействия с юго-востока. Вход в бухту расположен между мысом Силина и находящимся в 1,2 мили к северо-востоку от него мысом Орлова. Берега бухты возвышенные и обрывистые. Исключение составляет северо-западный берег, к которому подступает широкая долина реки Валентиновка; здесь прибрежная полоса суши сложена из гальки и песка. В юго-западный и северный берега бухты Валентина вдаются две бухты, окаймленные узкими участками низкого берега [1]. Мерценария Стивенса была обнаружена на глубинах от 6,3–20,0 м (таблица). Величины биомассы варьировали от 11–594 г/м<sup>2</sup>, в среднем составили 133,8 г/м<sup>2</sup> (таблица). Максимальное значение биомассы мерценарии Стивенса в бухте Валентин отмечено на глубине 15 м на песчаном грунте – более 500 г/м<sup>2</sup> с плотностью поселения от 1 до 2 экз./м<sup>2</sup> (рис. 1, 2).

В заливе Петра Великого на исследованных акваториях встречается на глубинах 2,6–12, в бухте Валентин диапазон обитания смещается глубже – 6,3–20 м. Поселение с максимальным обилием у мыса Проходной с величиной биомассы от 60–3752 г/м<sup>2</sup> на илисто-песчаном грунте с плотностью поселения от 0,3–24 экз./м<sup>2</sup>, с минимальным в бухте Пограничная с величиной биомассы от 15,9–220 г/м<sup>2</sup> на илисто-песчаном грунте с плотностью поселения от 0,1–1,5 экз./м<sup>2</sup>.

#### Показатели обилия поселений мерценарии на исследованных акваториях

Район	Параметры	Н станций	Средняя	Пределы	Ош. сред.
Мыс. Проходной	Глубина, м	13	7	5,0–10,2	0,5
	Численность, экз./м <sup>2</sup>	13	4,7	0,3–24,0	1,8
	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	13	666,6	60–3752	280,8
Бухта Пограничная	Глубина, м	20	7	2,6–12,0	0,6
	Численность, экз./м <sup>2</sup>	20	0,4	0,1–1,5	0,1
	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	20	52,3	15,9–220,0	10,0
Бухта Валентин	Глубина, м	13	13,1	6,3–20,0	1,3
	Численность, экз./м <sup>2</sup>	13	2,2	0,3–14,0	1,0
	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	13	133,8	11–594	45,3

#### Библиографический список

1. Зуенко Ю. И. Промысловая океанология Японского моря : монография. Владивосток : ТИПРО-центр, 2008. С. 35–39.
2. Селин Н. И. Пространственно-временные изменения структуры популяции и рост двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni* в Японском море // Биол. моря. 1995. № 1. С. 51–59.
3. Касьянов В. Л., Кукин А. Ф., Медведева Л.А., Яковлев Ю. М. Сроки размножения и состояние гонад в нерестовый период у массовых видов двустворчатых моллюсков и иглокожих залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. Владивосток, 1976. С. 156–167.
4. Лоция северо-западного берега Японского моря – от реки Туманная до мыса Белкина. СПб. : ГУНиО МО РФ, 1996. № 1401. 360 с.

**Фелиция Александровна Мельникова**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, младший специалист, аспирант, Россия, Москва, e-mail: felicia@vniro.ru

**Елена Владимировна Ведищева**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, Россия, Москва, e-mail: vedischeva@vniro.ru

**Анастасия Викторовна Согрина**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, Россия, Москва, e-mail: Sogrina@vniro.ru

**Андрей Анатольевич Смирнов**

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

**Некоторые биологические и промысловые показатели тихоокеанского  
белокорого палтуса *Hippoglossus stenolepis* из приловов на траловом промысле  
терпуга и морских окуней у берегов Восточной Камчатки  
в марте–апреле 2022 г.**

*Аннотация.* Проанализирован прилов тихоокеанского белокорого палтуса при донном траловом промысле терпуга и морских окуней у берегов Восточной Камчатки, получены данные о его биологии и распределении уловов в марте–апреле 2022 г. Белокорый палтус отмечен в 9,7 % тралений. Его улов варьировал от 0,12 до 1 т, составив в среднем 0,4 т за одно траление, т.е. 0,13 т на один час траления судна. Длина тела белокорого палтуса была от 27 до 139 см, масса – от 180 г до 28 кг. Соотношение самок и самцов в Восточно-Камчатской зоне было примерно равным, а в Западно-Беринговоморской зоне составило 59,2 и 40,8 % соответственно.

*Ключевые слова:* тихоокеанский белокорый палтус, Восточная Камчатка, улов, траление, длина, масса, соотношение полов

**Felicia A. Melnikova**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Junior Specialist, Postgraduate student, Russia, Moscow, e-mail: felicia@vniro.ru

**Elena V. Vedischeva**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Leading Researcher, PhD in Biological Sciences, Russia, Moscow, e-mail: vedischeva@vniro.ru

**Anastasiya V. Sogrina**

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Leading Researcher, PhD in Biological Sciences, Russia, Moscow, e-mail: Sogrina@vniro.ru

**Andrey A. Smirnov**

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

**Some biological and commercial indicators  
of the Pacific halibut *Hippoglossus stenolepis* from by-catches  
in the trawl fishing of greenling and sea bass off the coast  
of Eastern Kamchatka in March-April 2022**

*Abstract.* The by-catch of Pacific halibut was analyzed during bottom trawling of greenling and sea bass off the coast of Eastern Kamchatka, data on its biology and distribution of catches in March-April 2022 were obtained. Pacific halibut was recorded in 9.7% of trawling. His catch varied from 0.12 to 1 ton, averaging 0.4 tons per trawling, i.e. 0.13 tons per one hour of trawling. The body length of the white-horned halibut was from 27 to 139 cm, weight - from 180 g to 28 kg. The ratio of females and males in the East Kamchatka zone was approximately equal, and in the West Bering Sea zone was 59.2% and 40.8%, respectively.

*Keywords:* Pacific halibut, Eastern Kamchatka, catch, trawling, length, weight, sex ratio

**Введение**

Тихоокеанский белокорый палтус *Hippoglossus stenolepis* (Schmidt, 1904) – ценный объект российского промысла [1, с. 167], встречается у берегов Восточной Камчатки, в Беринговом и Охотском морях на глубинах до 1200 м, обычно – от 100 до 600 м. Ранее белокорый палтус добывался специализированным донным ярусным промыслом [2, с. 159], сейчас – как прилов в ходе тралового, снюрреводного и сетного лова трески, наваги, камбал, терпуга и морских окуней [3, с. 170; 4, с. 44].

По данным официальной статистики (ОСМ «Росрыболовство»), вылов белокорого палтуса за последние десятилетие снизился во всех промысловых районах Восточной Камчатки. Ввиду этого мониторинг состояния данного вида, включающий сбор и анализ данных о биологии, распределении и численности, необходим для выяснения причин снижения вылова, подготовки рекомендаций по ведению промысла и его регулированию.

Цель работы – получить и проанализировать данные по уловам и биологии тихоокеанского белокорого палтуса при траловом лове терпуга и морских окуней у побережья Восточной Камчатки в марте–апреле 2022 г.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- наблюдателями ФГБНУ «ВНИРО» проведен мониторинг тралового промысла терпуга и морских окуней в водах Восточной Камчатки;
- оценен прилов белокорого палтуса в период проведения работ;
- выполнены биологические анализы белокорого палтуса, получены размерно-весовые характеристики.

**Материал и методика**

Исследования проводились в марте–апреле 2022 г. со среднетоннажного рыболовного морозильного траулера японской постройки «Камлайн», принадлежащего предприятию ООО «Росрыбфлот».

Судно вело специализированный промысел терпуга и морских окуней на шельфе и верхней части материкового склона у берегов Восточной Камчатки: в Петропавловско-Командорской и Карагинской подзонах, а также в Западно-Беринговоморской зоне, в районах исключительной экономической зоны и территориальных вод Российской Федерации. Траления выполняли круглосуточно. В сутки судно выполняло от 1 до 4 тралений, продолжительностью от 1 ч 10 мин до 15 ч, в среднем – 3 ч 35 мин [5, с. 190]. Скорость траления

зависела от рельефа дна, характера грунтов, скорости и направления течений и колебалась от 3,0 до 3,2 уз. Температура воды на горизонте лова варьировала от 1,5 до 4,2 °С. Для проведения ихтиологических работ на судне использовались весы морского исполнения Marel (до 60 кг + 20 г) и портативные электронные весы MH-Series Pocket Scale (до 200 г ± 0,1 г).

Проанализировано 62 донных траления, из них в 6 тралениях отмечен тихоокеанский белокорый палтус. Выполнен биологический анализ 333 экз. палтуса. Сбор и первичную обработку материалов выполняли в соответствии с методиками, принятыми во ВНИРО [6, с. 4–12].

### Результаты и их обсуждение

Промысловая обстановка в период проведения работ была неустойчивой – присутствовали льды и частая штормовая погода.

*Западно-Беринговоморская зона.* Средний улов белокорого палтуса составил 4 т за траление. Среднесуточный вылов белокорого палтуса равнялся 0,32 т/сут. Доля палтуса в улове составила 8 %. Глубины лова – от 360 до 580 м.

*Карагинская подзона.* Средний улов варьировал в пределах от 5 до 20 т, в среднем составил 12,5 т за траление. Среднесуточный вылов белокорого палтуса менялся от 0,4 до 1 т, составляя в среднем 0,7 т/сут. При этом доля белокорого палтуса в уловах в среднем составила 12,5 %. Глубины лова – от 400 до 500 м.

*Петропавловско-Командорская подзона.* Средний улов колебался от 25 до 35 т за траление, составляя в среднем 30 т. Доля белокорого палтуса в уловах – от 0,1 до 0,5 %, в среднем – 0,35 %. Среднесуточные уловы менялись от 0,15 до 0,525 т/сут, составляя в среднем 0,34 т/сут. Глубины лова – 180–380 м.

В целом белокорый палтус отмечен в 9,7 % тралений. Его улов варьировал от 0,12 до 1 т, составив в среднем 0,4 т за одно траление, т.е. 0,13 т на один час траления судна.

Наиболее результативной по уловам белокорого палтуса оказалась Карагинская подзона (таблица).

Основные показатели результативных тралений РТМ «Камлайн» у Восточной Камчатки, в которых отмечены приловы тихоокеанского белокорого палтуса в марте–апреле 2022 г.

Район	Улов общий за траление, т	Доля, %	Улов общий белокорого палтуса, т	Улов, т/ч траления
Петропавловско-Командорская (02.2) подзона Восточной Камчатки	30,0	0,5	0,15	0,05
	35,0	0,1	0,4	0,14
	25,0	0,5	0,125	0,04
Среднее	30,0	0,36	0,23	0,08
Карагинская (02.1) подзона Восточной Камчатки	20	2	0,4	0,16
	5	20	1	0,3
Среднее	12,5	12,0	0,7	0,23
Западно-Беринговоморская зона (01)	4	8	0,32	0,1
Среднее	-//-	-//-	-//-	-//-

В Западно-Беринговоморской зоне длина по АС тихоокеанского белокорого палтуса колебалась в пределах 42–118 см, составляя в среднем 56,8 см. Длина самок варьировала от 42 до 118 см, среднее значение 57,6 см. Модальные группы составили рыбы с длиной 43–44 см и 52–53 см. Длина самцов была в пределах от 39 до 95 см, в среднем 5,7 см. Модальные группы составляли особи с длиной 43–95 см, 48–49 см и 51–52 см (рис. 1).

Масса тела целой рыбы тихоокеанского белокорого палтуса варьировала в пределах 620 г – 1,8 кг, в среднем 2,7 кг. Масса самок колебалась от 680 г до 1,8 кг, в среднем 3,1 кг. Масса самцов изменялась от 620 г до 10,1 кг, в среднем 2,2 кг. Модальные группы по массе тела для самок находились в пределах от 700 г до 1,1 кг, для самцов: 900 г – 1 кг (рис. 2).



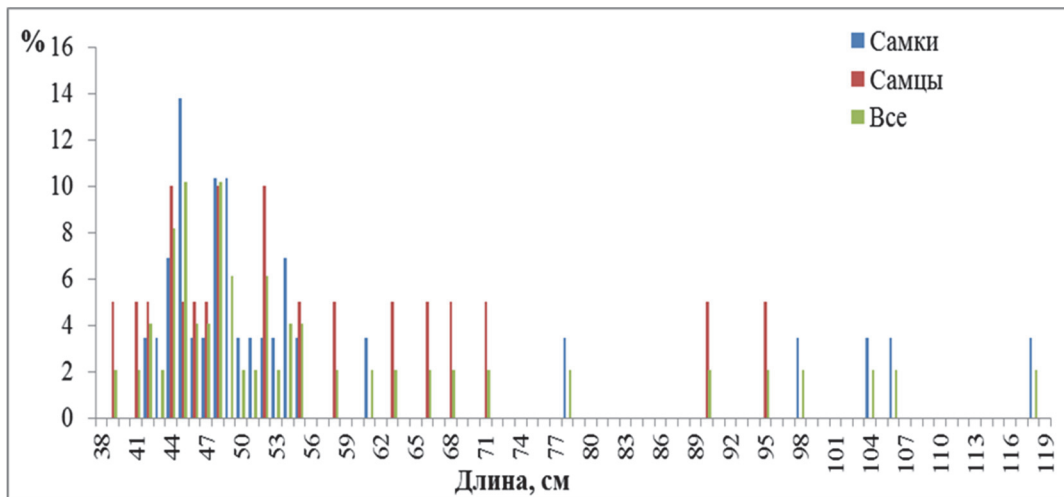


Рисунок 1 – Состав тихоокеанского белокорого палтуса по длине тела (АС) в Западно-Беринговоморской зоне в марте–апреле 2022 г.

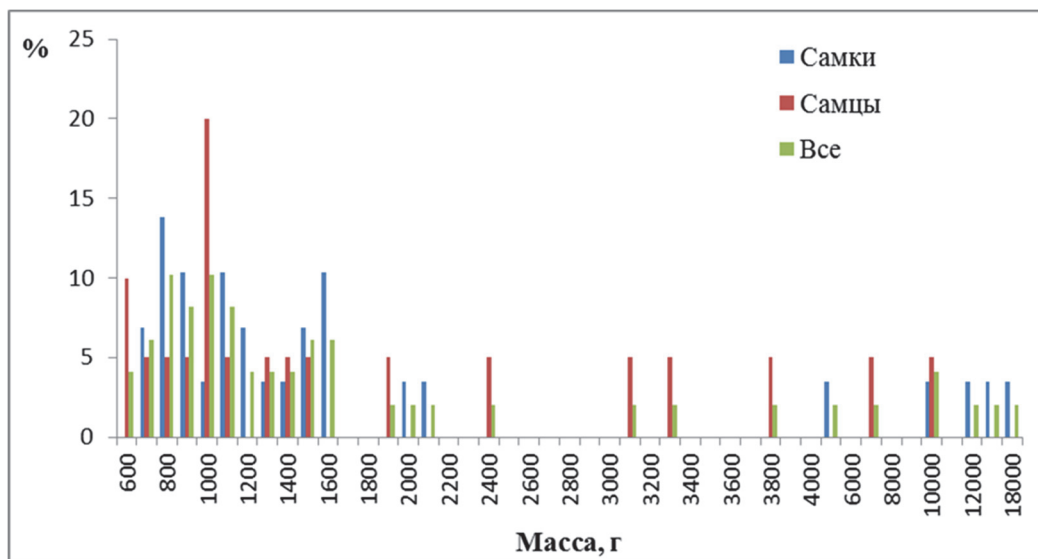


Рисунок 2 – Состав тихоокеанского белокорого палтуса по массе тела целой рыбы в Западно-Беринговоморской зоне в марте–апреле 2022 г.

Масса тела самок тихоокеанского белокорого палтуса без внутренних органов в Западно-Беринговоморской зоне в среднем составила 1,7 кг, а самцов – 1,5 кг. Самки встречались в 59,2 % случаях, а самцы – в 40,8 %. Не зарегистрированы рыбы ювенильной стадии развития гонад. Также не зарегистрированы особи с патологиями репродуктивной системы. При определении стадий зрелости гонад тихоокеанского белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне установлено, что в феврале–апреле 2022 г. значительная часть самок находилась на II и VI стадии зрелости гонад, что составило 89,7 и 10,3 % соответственно.

В Карагинской подзоне длина тела (по АС) тихоокеанского белокорого палтуса изменялась от 27 до 139 см, средняя длина была равной 59,1 см. Длина самок находилась в пределах от 27 до 139 см, средний размер 62,6 см (рис. 3). Модальные группы: 41–45 см и 46–50 см. Длина тела самцов колебалась в пределах от 31 до 96 см, в среднем 55,5 см. Модальные группы: 41–45 см и 51–55 см.

Масса тела тихоокеанского белокорого палтуса варьировала от 180 г до 27,7 кг, в среднем 3,6 кг. Масса тела самок варьировала от 180 г до 27,7 кг, в среднем 4,8 кг. Масса тела самцов изменялась от 280 г до 10 кг, в среднем 2,3 кг. Модальные группы по массе тела для самок находились в пределах от 700 г до 1 кг, для самцов – 550–650 г (рис. 4).

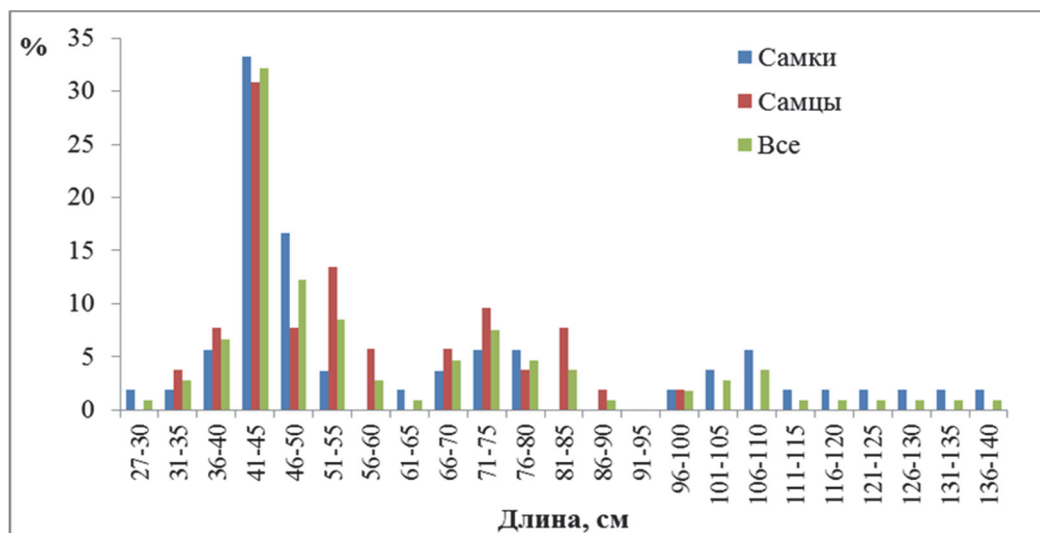


Рисунок 3 – Состав тихоокеанского белокорого палтуса по длине тела (АС) в Карагинской подзоне в марте–апреле 2022 г.

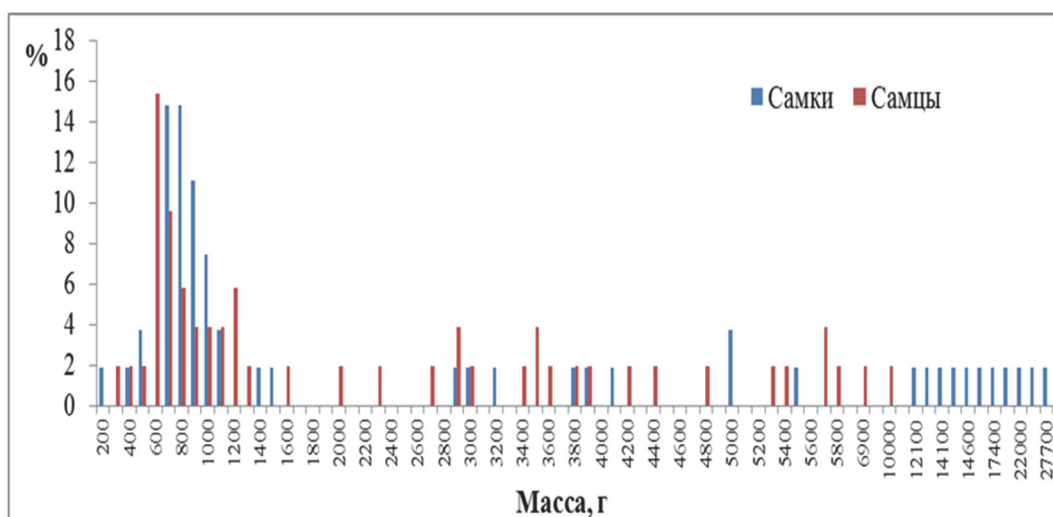


Рисунок 4 – Состав тихоокеанского белокорого палтуса по массе тела целой рыбы в Карагинской подзоне в марте–апреле 2022 г.

Масса самок тихоокеанского белокорого палтуса в Карагинской подзоне без внутренностей в среднем составила 1,6 кг, а самцов – 1,9 кг. Самки встречались в 50,9 % случаях, а самцы – в 49,1 %. В марте–апреле 2022 г. значительная часть самок имела II стадию зрелости гонад, что составило 62,3 %. III стадию зрелости гонад имели 9,3 % самок, V стадию – 1,9 %. В значительном количестве отмечали отнерестившихся самок, на стадии восстановления после нереста (VI–II), их количество составило 25,9 %. Большинство самцов (71,2 %) имели гонады на II стадии зрелости, на IV стадии – 1,9 %, в 26,9 % случаях встречались самцы с III стадией зрелости гонад.

В Петропавловско-Командорской подзоне длина тела (по АС) тихоокеанского белокорого палтуса изменялась от 34 до 134 см, при средней длине 45,8 см. Длина самок находилась в пределах от 34 до 134 см, средняя длина самок была равной 47,4 см. Модальные группы: 37–38 см и 44–45 см. Длина тела самцов колебалась от 34 до 57 см, в среднем 44,2 см. Модальная группа: 43–44 см (рис. 5).

Масса тела тихоокеанского белокорого палтуса варьировала от 360 г до 28 кг, в среднем 1,3 кг. Масса тела самок изменялась в пределах от 360 г до 2,8 кг, в среднем 1,8 кг. Масса самцов колебалась от 400 г до 2 кг, в среднем 864 г. Модальные группы по массе тела для самок находились в пределах от 700 до 900 г, для самцов: 600–900 г (рис. 6).

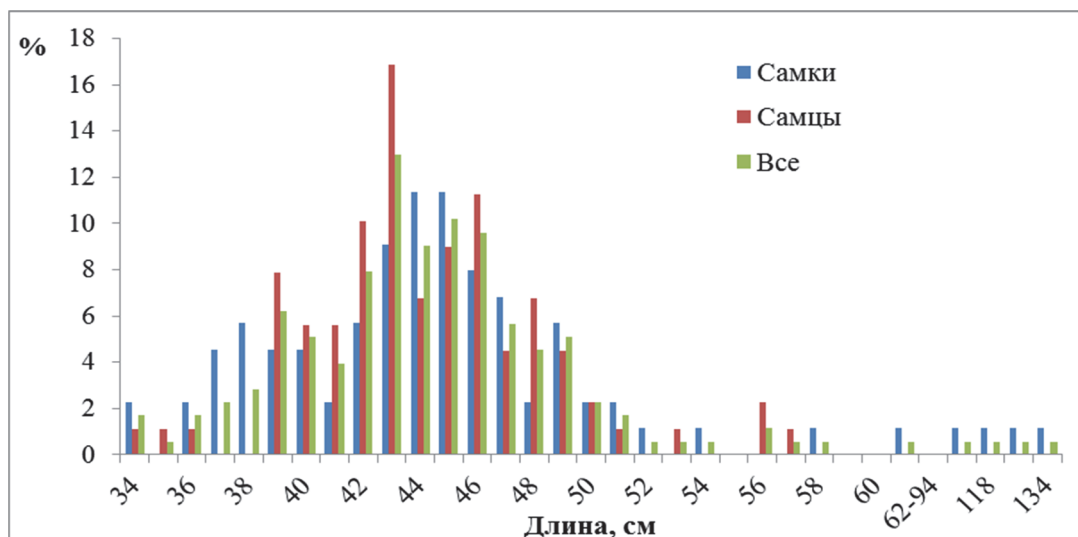


Рисунок 5 – Состав тихоокеанского белокорого палтуса по длине тела (АС) в Петропавловско-Командорской подзоне в марте–апреле 2022 г.

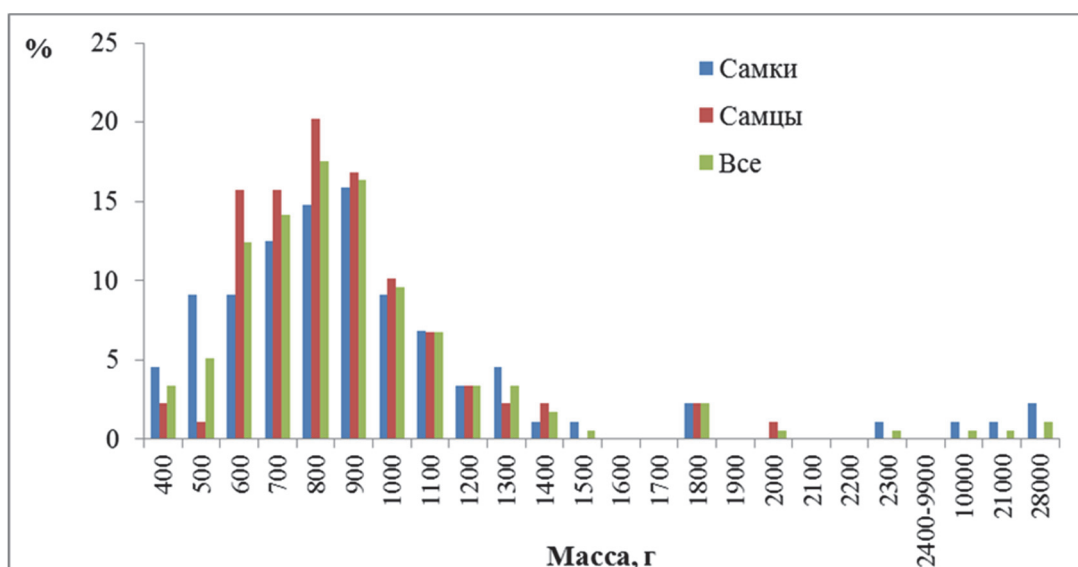


Рисунок 6 – Состав тихоокеанского белокорого палтуса по массе тела целой рыбы в Петропавловско-Командорской подзоне в марте–апреле 2022 г.

Масса самок тихоокеанского белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне без внутренностей в среднем составила 926 г, а самцов – 814 г. Самки тихоокеанского белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне встречались в 49,7 % случаях, а самцы – в 50,3 %. В марте–апреле 2022 г. большинство самок были неполовозрелыми (II стадия), что составило 88,6 %, а III стадию зрелости гонад имели 2,4 % особей. Количество самок на III стадии гонад и отнерестившихся самок на VI было равным (по 4,5 %). Все самцы были неполовозрелыми и имели гонады II стадии зрелости. В целом длина тела (по АС) белокорого палтуса была от 27 до 139 см, масса – от 180 г до 28 кг.

### Заклучение

В ходе проведения мониторинговых работ на РТМ «Камлайн» в марте–апреле 2022 г., при донном траловом промысле терпуга и морских окуней в водах Восточной Камчатки, прилов тихоокеанского белокорого палтуса отмечен в 6 из 62 тралениях (9,7 %). Улов этого объекта варьировал от 0,12 до 1 т, составив в среднем 0,4 т за одно траление, т.е. 0,13 т на один час траления судна.

Длина тела (по АС) белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне изменялась в пределах от 42 до 118 см (в среднем составляя 56,8 см). Масса тела варьировала от 620 до 1,8 кг, в среднем составляя 2,7 кг. Самки встречались в 59,2 % случаях, а самцы – в 40,8 %.

Размеры палтуса в Карагинской подзоне были от 27 до 139 см (в среднем 59,1 см). Масса палтуса находилась в пределах от 180 г до 27,7 кг (в среднем 3,6 кг).

В Петропавловско-Командорской подзоне длина белокорого палтуса колебалась от 34 до 134 см, при среднем показателе 45,8 см. Масса тела изменялась от 360 г до 28 кг (в среднем 1,3 кг).

Соотношение полов в Карагинской и Петропавловско-Командорской подзонах Восточной Камчатки было близким 1 : 1.

### Библиографический список

1. Новиков Н. П. Основные черты биологии тихоокеанского белокорого палтуса (*Hippoglossus hippoglossus stenolepis Schmidt*) в Беринговом море // Изв. ТИНРО. Т. 51. С. 167–207.

2. Тупоногов В. Н., Мальцев И. В., Очеретянный М. А. Ярусный промысел белокорого палтуса (*Hippoglossus stenolepis*) в Западно-Беринговоморской зоне по данным ресурсных исследований и рыбопромысловой статистики в 1998–2008 гг. // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 159–172.

3. Ростовцева М. О., Асеева Н. Л. Характеристика биологического состояния тихоокеанского белокорого палтуса *Hippoglossus stenolepis* в Западно-Беринговоморской зоне летом 2017 г. // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства : материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. С. 169–176.

4. Семенов Ю. К., Смирнов А. А., Елатинцева Ю. А., Ткаченко А. А. 2020. Особенности промысла донных рыб (палтусов, скатов, макрурусов, трески, ликодов, длинноперого шипощека) в 2019 г. в Северо-Охотоморской рыбопромысловой подзоне Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 43–50.

5. Согрина А. В., Ведищева Е. В., Головатюк Г. Ю., Антонов Н. П. Исследования тихоокеанского морского окуня и северного одноперого терпуга в водах восточного побережья Камчатки в феврале–апреле 2022 г. // Тр. ВНИРО. 2022. Т. 188. С. 189–193.

6. Бондаренко М. В. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Вып. 5. Наставления для наблюдателей (ихтиология). М. : Из-во ВНИРО, 2006. 84 с.

УДК 628.394.17(268.45)

**Михаил Аркадьевич Новиков**

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н.М. Книповича), ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Scopus ID: 7006245254, Россия, Мурманск, e-mail: mnovik@pinro.ru

**Елена Анатольевна Горбачева**

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО им. Н.М. Книповича), научный сотрудник, канд. биол. наук, ORCID: 0000-0001-6926-3587, Россия, Мурманск, e-mail: gorbach@pinro.ru

**Содержание хлорорганических соединений в донных отложениях  
в южной и восточной частях Баренцева моря**

*Аннотация.* Исследовано содержание хлорорганических соединений (ХОС) в донных отложениях (ДО) Баренцева моря. Обработаны результаты анализа проб с 156 станций, выполненных в экспедициях Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» с 2019 по 2022 гг. Показано, что среднее содержание гексахлорбензола, гексахлорциклогексанов, полихлорированных бифенилов и ДДТ в ДО в последнее десятилетие остается стабильно невысоким и не имеет тенденции к увеличению. Отмечено понижение уровня загрязнения ХОС ДО Баренцева моря в направлении с севера и запада на юг и восток Баренцева моря.

*Ключевые слова:* Баренцево море, донные осадки, хлорорганические пестициды, полихлорбифенилы

**Mikhail A. Novikov**

Polar Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO named after N.M. Knipovich), Leading Researcher, PhD in Biological Sciences, ORCID: 0000-0002-2503-734X, Scopus ID: 7006245254, Russia, Murmansk, e-mail: mnovik@pinro.ru

**Elena A. Gorbacheva**

Polar Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (PINRO named after N.M. Knipovich), Researcher, PhD in Biological Sciences, ORCID: 0000-0001-6926-3587, Russia, Murmansk, e-mail: gorbach@pinro.ru

**Content of organochlorine compounds in bottom sediments  
in the southern and eastern parts of the Barents Sea**

*Abstract.* The paper presents the study of content of organochlorine compounds (OCs) in bottom sediments (BS) of the Barents Sea. The results of the analysis of samples from 156 stations taken during the cruises of the Polar Branch of FSBSI “VNIRO” in 2019-2022 have been studied. It has been shown that the average content of hexachlorobenzene, hexachlorocyclohexanes, polychlorinated biphenyls and DDT in BS over the past decades remains stably low and does not tend to increase. There was a decrease in the level of contamination of the Barents Sea bottom sediments by organochlorine compounds in the direction from the north and west to the south and east of the Barents Sea.

*Keywords:* Barents Sea, bottom sediments, organochlorine pesticides, PCBs

Хлорорганические соединения (ХОС) – пестициды и полихлоробифенилы (ПХБ), поступающие в Арктику в основном в результате дальнего трансграничного переноса, обладают рядом общих свойств, таких как крайне высокая токсичность и способность накапливаться в органическом веществе. ХОС длительное время сохраняются в окружающей среде, в том числе почве и донных осадках (ДО), весьма медленно разрушаясь под воздействием природных факторов. Считают, что воздействие ХОС на животных и человека значительно сильнее в Арктике, чем в низких широтах [1–4]. Основным источником поступления гексахлорбензола (ГХБ), ДДТ и ПХБ в ДО, вероятно, является «старое» загрязнение, накопленное в снегах и льдах архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа в результате дальнего переноса аэрозолей из районов их выброса в XX в. в Северной Америке, Европе и Азии. Загрязнение высвобождается в результате таяния ледников на арктических архипелагах вследствие глобального потепления в последние десятилетия. Другим путем транзита ХОС является дальний перенос морскими течениями с водой и взвешенным веществом. Принесенная от берегов Европы взвесь откладывается на склонах желобов в геоморфологических ловушках, главной из которых в Баренцевом море является Центральная впадина [5]. Таким образом, в ДО Баренцева моря большинство ХОС распределены не равномерно, имеют тенденцию накапливаться в отдельных районах – зонах аккумуляции [6].

Исследовали пробы поверхностного слоя донных отложений (0–2 см), собранные в морских экспедициях Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н.М. Книповича) в период 2019–2022 гг. в южной и восточной частях Баренцева моря. Для отбора проб использовали дночерпатель Ван Вина; на каждой станции брали одну пробу. Отобранные пробы ДО подвергали заморозке при температуре  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и доставляли в стационарную лабораторию для последующего анализа. Всего проанализированы пробы с 156 станций (рис. 1).

Определение содержания хлорорганических пестицидов ГХБ, ГХЦГ и ДДТ в пробах ДО выполняли методом капиллярной газовой хроматографии по методике М-МВИ-209-08 [7]. Пестициды из ДО экстрагировали органическими растворителями – смесью *n*-гексана и ацетона в отношении 3 : 1, на ультразвуковой бане в течение 30 мин. Пестициды  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -ГХЦГ, ГХБ и метаболиты ДДТ (о,p'-ДДЕ, p,p'-ДДЕ, о,p'-ДДД, p,p'-ДДД, о,p'-ДДТ, p,p'-ДДТ) определяли методом капиллярной газовой хроматографии на хромато-масс-спектрометре GCMS-QP2010 Plus фирмы Shimadzu (Япония) с капиллярной кварцевой колонкой длиной 30 м. Содержание ПХБ анализировали тем же методом по соответствующей методике (М-МВИ-09-97) [8]. ПХБ из ДО также экстрагировали смесью *n*-гексана и ацетона в отношении 3 : 1 на ультразвуковой бане в течение 30 мин. Определяли конгенеры ПХБ с номерами по номенклатуре IUPAC: 28, 31, 52, 99, 101, 105, 118, 138, 153, 156, 180. Идентификация индивидуальных соединений проводилась в режиме SIM (метод выбранных ионов). Количественное определение выполнялось с использованием калибровки тестовыми смесями. Для обработки результатов применялась программа GCMSsolution 2.5 фирмы Shimadzu. Полученные значения содержания ХОП и ПХБ выражали в нг/г сухой массы осадка.

Содержание суммы  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -изомеров ГХЦГ в поверхностном слое ДО исследованных станций варьировало в широком диапазоне от 0,07 до 13,7 нг/г со средним арифметическим 1,50 нг/г сухой массы. При этом содержание  $\gamma$ -ГХЦГ в пробах ДО не превышало 0,96 нг/г и в среднем составило 0,14 нг/г сухой массы (рис. 1). В соответствии с принятой в Норвегии классификацией государственного агентства по контролю загрязнения (SFT) [9] величины содержания изомера  $\gamma$ -ГХЦГ (линдана) в исследованных пробах ДО преимущественно отвечали уровню «незначительное загрязнение» ( $<1,1$  нг/г сухой массы). Поскольку в классификации, предложенной SFT, для линдана ( $\gamma$ -ГХЦГ) отсутствует величина «техногенного фонового уровня», мы предложили свое значение  $<0,7$  нг/г сухой массы, вычисленное нами как уровень 97 перцентиля по методике, предложенной ранее [10]. Таким образом, для основной части акватории Баренцева моря можно говорить об отсутствии загрязнения ДО  $\gamma$ -ГХЦГ. Наиболее загрязнены ГХЦГ ДО, отобранные на северных станциях стандартного океанографического разреза «Кольский меридиан» ( $33^{\circ}30'$  с.ш.) [11]. Для южных станций Кольского разреза было характерно более низкое содержание ГХЦГ в ДО.



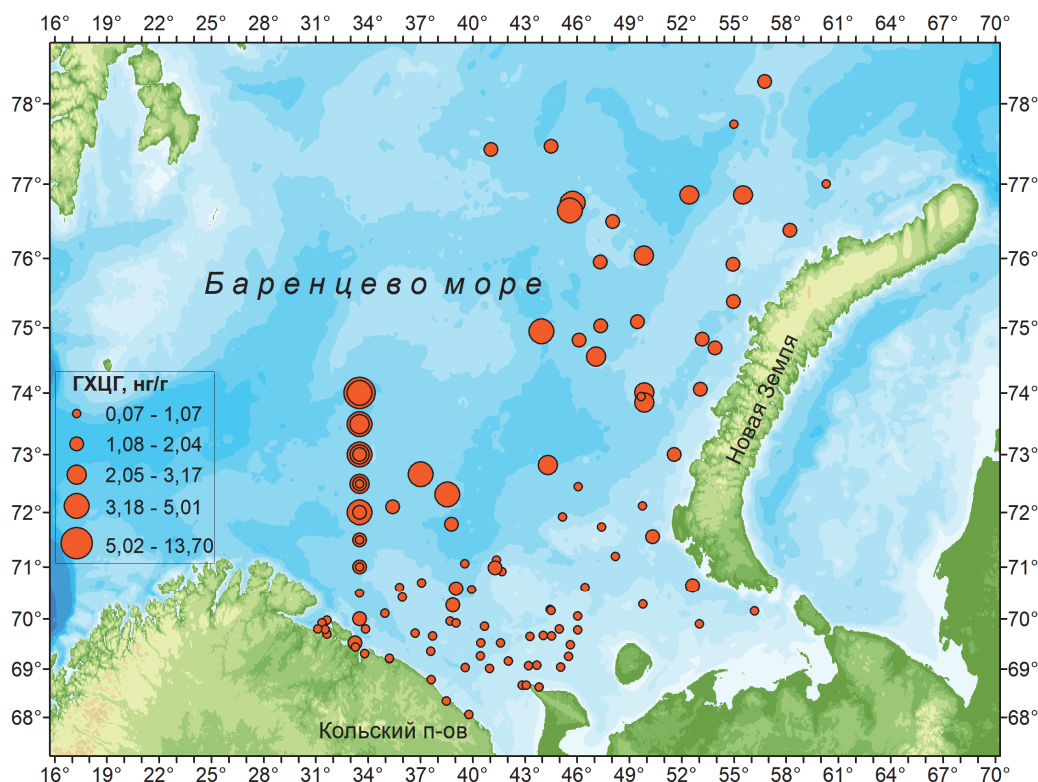


Рисунок 1 – Содержание ГХЦГ в донных отложениях Баренцева моря в 2019–2022 гг.

Установленное нами ранее среднее значение содержания  $\Sigma$ ГХЦГ в ДО Баренцева моря на период 2003–2018 гг. составляло 1,66 нг/г сухой массы [5], что незначительно отличается от приведенного выше среднего значения. Распределение содержания ГХЦГ в ДО отличалось от нормального по критерию Колмогорова–Смирнова ( $p < 0,01$ ). Выполненный анализ связи между содержанием ГХЦГ в ДО и широтой расположения станции выявил значительную корреляцию этих величин на уровне  $R = 0,72$  (по Спирмену). Тем не менее попытка выявить зависимость содержания ГХЦГ от широты по критерию Манна–Уитни не дала положительных результатов. Последнее говорит о существовании других (скрытых) факторов, влияющих на содержание ГХЦГ в ДО Баренцева моря, в свою очередь связанных с широтой расположения станций. Например, тип ДО, придонная гидродинамика, рельеф дна и глубина.

Суммарное содержание изомеров и метаболитов ДДТ в ДО варьировало от 0,09 до 5,67 нг/г со средним значением 1,19 нг/г. Наиболее загрязнены ДДТ ДО, отобранные на северных станциях разреза «Кольский меридиан» и северо-востоке Баренцева моря (рис. 2). Установленное нами ранее среднее значение содержания  $\Sigma$ ДДТ в ДО составляло 1,15 нг/г сухой массы [5], т.е. практически было тем же самым. Согласно шкале SFT [9] содержание  $\Sigma$ ДДТ в исследованных ДО почти на всех станциях соответствовало критерию «незначительное загрязнение» (0,5–20 нг/г сухой массы). Распределение содержания ДДТ в ДО отличалось от нормального по критерию Колмогорова–Смирнова ( $p < 0,01$ ). Выполненный статистический анализ связи между содержанием  $\Sigma$ ДДТ в ДО и широтой-долготой расположения станции не дал значимых результатов.

В поверхностном слое ДО исследованных районов Баренцева моря содержание ГХБ было низким и варьировало от 0,05 до 1,99 нг/г сухой массы осадка со средним значением 0,20 нг/г, таким же, как и полученным нами ранее по данным 2003–2018 гг. [5]. Распределение уровня содержания ГХБ в ДО акватории Баренцева моря по визуальной оценке на основе картограммы (рис. 3) было относительно равномерным, тем не менее оно также сильно отличалось от нормального ( $p < 0,01$ ). На станциях разреза «Кольский меридиан» также отмечено значительно варьирование содержания ГХБ между крайними значениями, зависящее от сезона отбора проб.

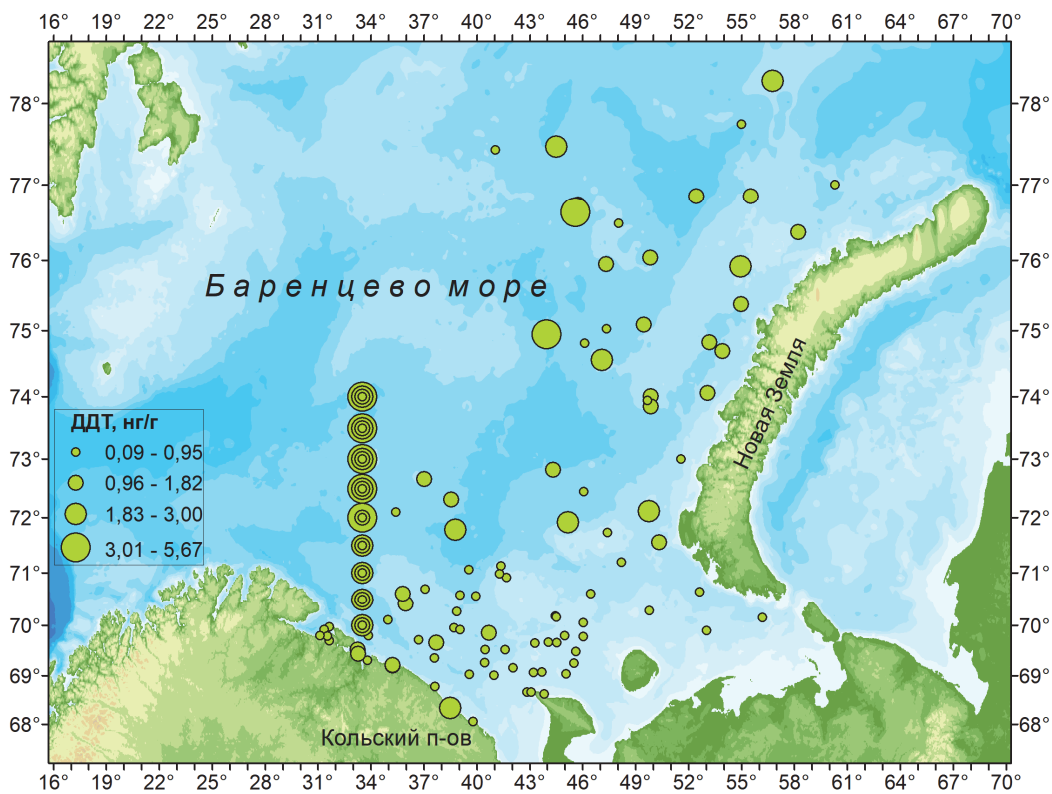


Рисунок 2 – Содержание ДДТ в донных отложениях Баренцева моря в 2019–2022 гг.

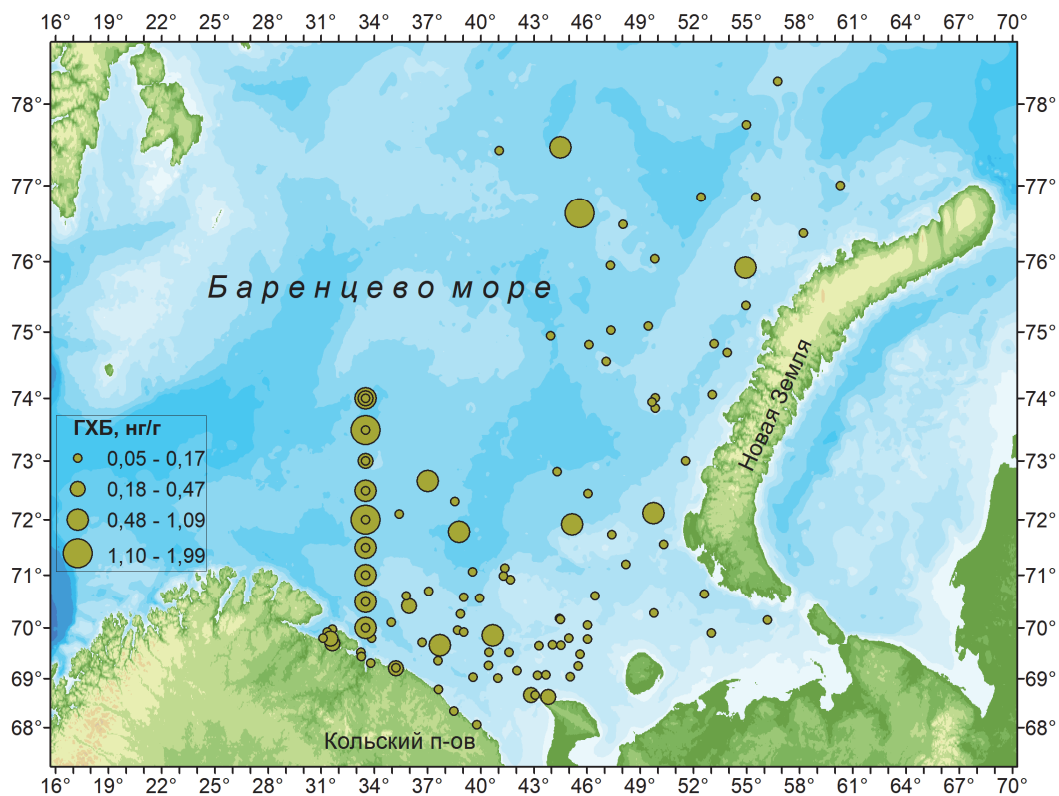


Рисунок 3 – Содержание ГХБ в донных отложениях Баренцева моря в 2019–2022 гг.

Выполненный статистический анализ связи между содержанием ГХБ в ДО и широтой-долготой расположения станций не дал значимых результатов. По классификации SFT [9] отмеченный уровень содержания ГХБ в исследованных ДО соответствовал техногенному фону (<0,5 нг/г сухой массы).

Содержание суммы ПХБ в поверхностном слое ДО изменялось в диапазоне от 0,47 до 3,97 нг/г со средним арифметическим 1,21 нг/г сухой массы. Это значение почти не отличалось от среднего по Баренцеву морю, вычисленного ранее – 1,25 нг/г [5]. Таким образом, общая ситуация с загрязнением ДО Баренцева моря ПХБ остается стабильной. По классификации SFT [9] суммарное содержание ПХБ в исследованных ДО соответствовало техногенному фоновому уровню (<5 нг/г сухой массы). Распределение содержания ПХБ в ДО отличалось от нормального по критерию Колмогорова–Смирнова ( $p < 0,01$ ). Выполненный статистический анализ связи между содержанием ПХБ в ДО и широтой-долготой расположения станций не дал значимых результатов.

Оценка уровня связи между содержанием исследованных ХОС в ДО Баренцева моря дала следующие результаты. Относительно высокий коэффициент корреляции (по Спирмену) отмечен только в парах ДДТ-ПХБ ( $R = 0,70$ ) и ДДТ-ГХБ ( $R = 0,66$ ). Это свидетельствует в пользу того, что данная группа загрязняющих веществ поступает в ДО Баренцева моря сходными путями, с одного основного направления. Ранее мы указывали, что основным источником загрязнения ДО Баренцева моря ХОС являются высокие широты, старое загрязнение, накопленное в Западной Арктике [5, 6].

В ходе проведенных исследований показано, что уровень содержания ХОС в ДО Баренцева моря остается стабильно невысоким и не имеет тенденции к увеличению. Содержание ПХБ, ГХБ и ГХЦГ в ДО Баренцева моря в целом соответствовало уровню техногенного фона. Содержание пестицида ДДТ в ДО Баренцева моря почти повсеместно соответствовало уровню незначительного загрязнения. На картограммах уровней содержания исследованных ХОС в ДО Баренцева моря прослеживается уменьшение степени загрязнения в направлении юго-восточных районов Баренцева моря.

#### Библиографический список

1. AMAP Arctic Pollution. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway, 2009. 83 p.
2. AMAP Assessment 2002: Persistent Organic Pollutants in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo, Norway, 2004. 310 p.
3. AMAP Assessment 2016: Chemicals of Emerging Arctic Concern. AMAP. Oslo, Norway, 2017. 353 p.
4. Wania F. Assessing the potential of persistent organic chemicals for long-range transport and accumulation in polar region // *Environ. Sci. Technol.* 2003. Vol. 37. P. 1344–1351.
5. Новиков М. А. Стойкие органические загрязнители в донных отложениях Баренцева моря // *Водные ресурсы.* 2021. Т. 48, № 3. С.334–343.
6. Новиков М. А. Зоны аккумуляции загрязнения в донных отложениях Баренцева моря // *Океанология.* 2022. Т. 62, № 4. С. 578–589.
7. Методика выполнения измерений массовой доли хлорорганических пестицидов в пробах почв и донных отложений методом хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением / ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт им. Д.И. Менделеева», св. № 242/41-08 от 16.06.89 (М-МВИ-209-08).
8. Методика выполнения измерений массовой доли полихлорированных бифенилов в почве и донных отложениях методами газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии / НПО «Мониторинг», НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека МЗМП РФ, св. № 2420/ 463-97/0463 от 20.06.97 (М-МВИ-09-97).
9. Bakke T., Breedveld G., Kællgvist T. et al. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter // SFT Veiledning, 2007. 12 p. (in Norwegian).
10. Новиков М. А. К вопросу о фоновых значениях уровней содержания тяжелых металлов в донных отложениях Баренцева моря // *Вестник МГТУ.* 2017. Т. 20, № 1. С. 280–288.
11. Карсаков А. Л. Океанографические исследования на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море за период 1900–2008 гг. Мурманск : Изд-во ПИПРО, 2009. 139 с.

**Евгений Валериевич Осипов**

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

**Екатерина Михайловна Осипова**

ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН, канд. техн. наук, Россия, Владивосток, e-mail: osipova\_em@primosean.ru

**Обоснование применения светодиодов для повышения роста морских водорослей**

*Аннотация.* Приводится обоснование применения света для увеличения роста морских водорослей в сооружениях морской аквакультуры. Проведен анализ спектра восприятия света различными типами хлорофиллов, каротиноидов. Определен оптимальный спектр света воздействия на все пигменты водорослей с длиной волны 430–500 нм, которая проникает и на большую глубину. Предложено использование светодиодов и показано размещение их на ярусных конструкциях морской аквакультуры.

*Ключевые слова:* аквакультура, ярусные конструкции, светодиоды, водоросли

**Evgeny V. Osipov**

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

**Ekaterina M. Osipova**

Primorsky Aquarium Shared Equipment Facility of the A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), PhD in Engineering Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: osipova\_em@primosean.ru

**Rationale for Using LEDs to Enhance Algae Growth**

*Abstract.* The paper provides a rationale for the use of light to increase the growth of seaweed in marine aquaculture facilities. An analysis of the light perception spectrum of various chlorophylls, carotenoids was carried out and the spectrum of effective use of light with a wavelength of 430 - 500 nm was determined in order to involve all algae pigments, while, as the analysis of light penetration in water showed, the largest wave also penetrates in this range. The use of LEDs is proposed and their placement on longline structures of marine aquaculture is shown.

*Keywords:* aquaculture, longline structures, LEDs, algae

Проведенные в работе [1] исследования показали снижение и прекращение роста водорослей подо льдом, также отмечено, что во многих водорослях запускается процесс использования собственных ресурсов для поддержания жизни. Естественно, это приводит к их деградации, и затем при сходе льда определенный период эти водоросли набирают массу, соответственно, это увеличивает время начала их сбора. Решением данной задачи является использование искусственного освещения в виде светодиодов заданного спектра излучения и мощностью светового потока.

Наиболее массовыми водорослями в аквакультуре являются различные виды ламинарий, рост которых обусловлен работой фотосинтетических пигментов, по данным [2], для бурых водорослей соотношение показателя хлорофиллов и каротиноидов (Хл/Кар) достаточно стабильное, около 2, при этом с сентября по апрель количество их повышается, что связано со снижением интенсивности освещенности. Увеличение роста водорослей наблюдается при круглосуточном освещении в 2–2,5 раза (рис. 1), в то же время при увеличении температуры рост замедляется, что обусловлено проявлением эндогенных ритмов сезонного развития водорослей [1].

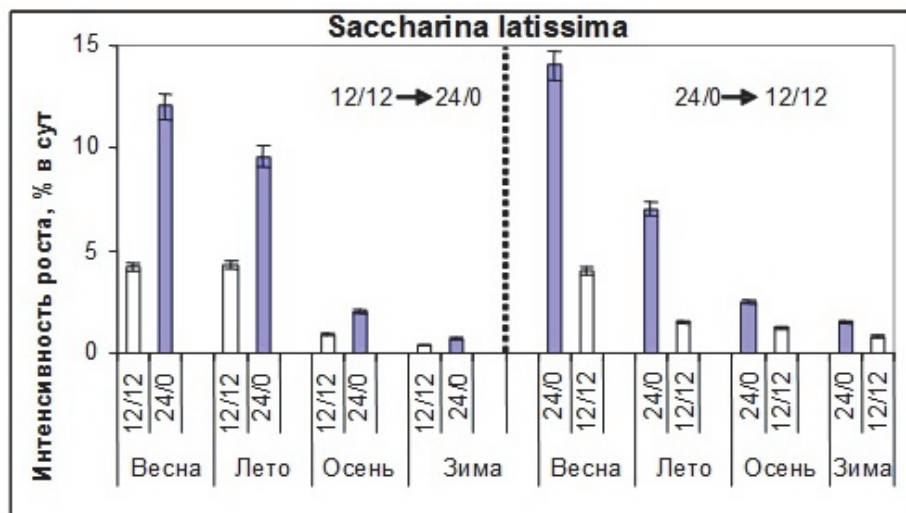


Рисунок 1 – Скорость роста водорослей при изменении фотопериода [1]

В технологии при двухгодичном выращивании ламинарии рекомендуется в бухтах, свободных ото льда, канаты с ламинарией в октябре–ноябре переводить ближе к поверхности на глубину 1–1,5 м, а в феврале–марте – на глубину 0,5 м, это позволяет увеличить массу выращиваемой ламинарии и ее структуру. Подо льдом рост ламинарии замедляется. Данные на рис. 1 (с учетом работы [3, 4]) показывают, что использование постоянного светового потока в определенные периоды года увеличивают скорость роста до 3 раз. Все это доказывает необходимость использования света при технологии выращивания ламинарии.

В процессе работы фотосинтетического аппарата водорослей задействованы хлорофиллы и каротиноиды, обобщенный спектр восприятия которых приведен на рис. 2.

В зависимости от мощности светового потока каротиноиды блокируют фотодеструкцию хлорофиллов, в то же время при низком освещении в сумерках (длина волны 430–520 нм) каротиноиды поглощают энергию света и передают ее молекуле хлорофилла **a**. В таблице приведены обобщенные данные по наличию пигментов в разных видах водорослей, что характеризует их распределение по глубине.

Хлорофилл **c** представляет собой форму хлорофилла, обнаруженную в некоторых морских водорослях, он имеет сине-зеленый цвет и является дополнительным пигментом, особенно важным для поглощения света в диапазоне длин волн 447–520 нм. Подобно хлорофиллу **a** и хлорофиллу **b** он помогает организму собирать свет и передает кванты энергии возбуждения через светособирающие антенны в реакционный центр фотосинтеза. У красных водорослей еще найден хлорофилл **d** с максимумами длин волн 400 нм, 450 нм и 697 нм, рис. 2 (кривая для хлорофилла **d** по данным [8]). Для той же ламинарии характерно наличие хлорофилла **c**, который, как показано на рис. 2, поглощает спектр света в одном диапазоне 380–480 нм, поэтому в процентах он больше других показан на графике.

Глубина поглощения света приведена с учетом прибрежных территорий, где присутствует большее содержание взвесей, чем в океане, но в настоящее время морская аквакультура ведется в прибрежных акваториях.



Для создания подводных источников света необходимо рассмотреть условия их эксплуатации и оптимизировать конструкции. Если использовать данные спектра солнечного света на планете Земля (рис. 2), то хлорофиллы и каротиноиды имеют адаптивную реакцию поглощения этого света в заданных спектрах, наибольший спектр лежит в области 450–520 нм, другой, но более слабый максимум – только для хлорофиллов в области 640–680 нм. В некотором смысле наличие разных видов хлорофиллов в водорослях отражает их экологическое место в экосистеме и распространение по глубине и районам.

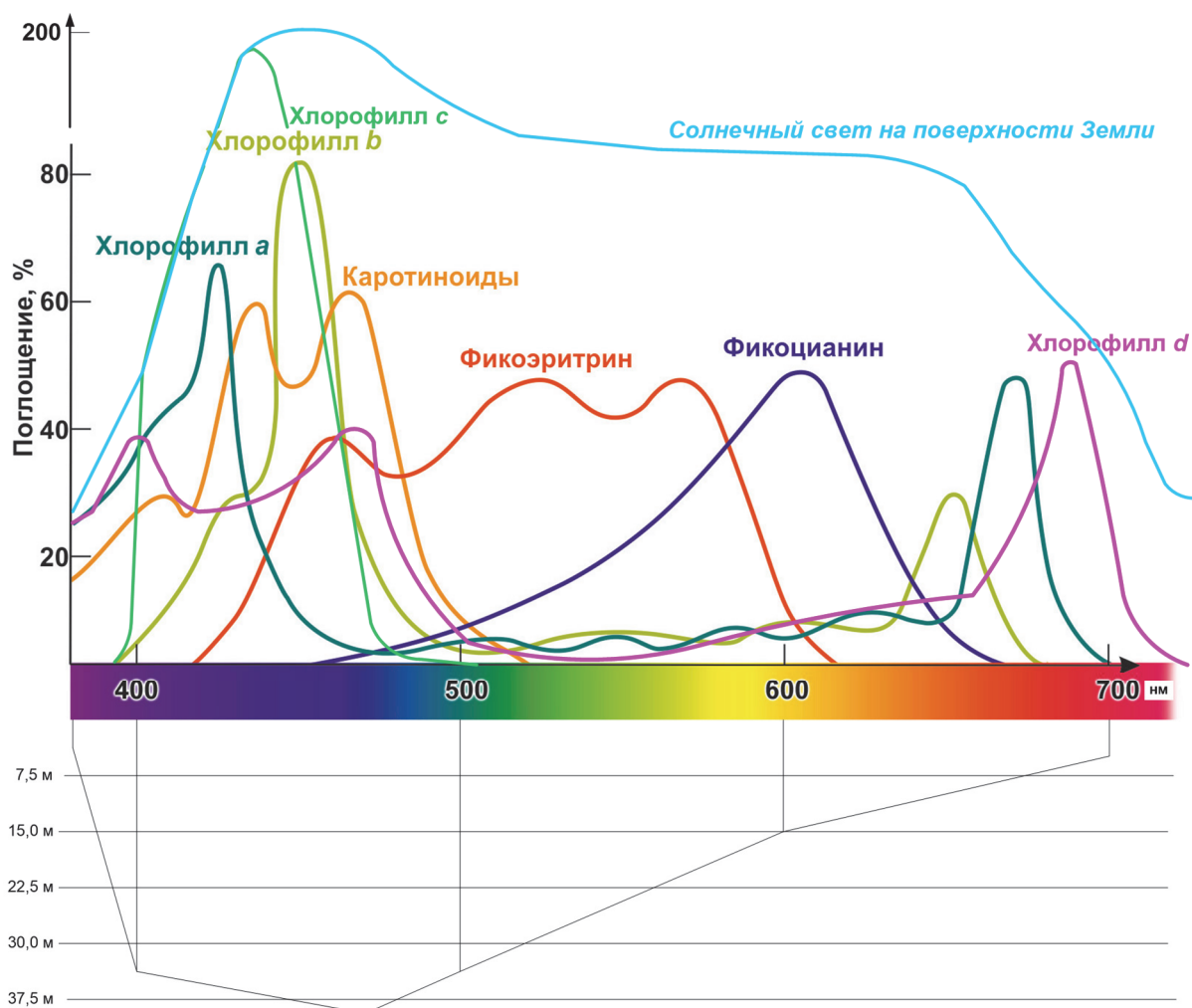


Рисунок 2 – Спектры поглощения фотосинтетических пигментов и распространение спектра по глубине

### Виды пигментов в разных водорослях [9]

Водоросли	Хлорофиллы			Каротиноиды	Фикобилипротеины (фикоэритрин и фикоцианин)
	a	b	c		
Зеленые	+	+	-	+	-
Евгленовые	+	+	-	+	-
Диаматовые	+	-	+	+	-
Бурые	+	-	+	+	-
Криптофиты	+	-	+	+	+
Красные	+	-	-	+	+
Динофлагелляты	+	-	+	+	-



В настоящее время наиболее экономичными излучателями являются светодиоды. Используемые белые светодиоды производятся в основном на основе синего светодиода с применением специальных преобразователей (покрытие люминофором) в смещение спектра в сторону красного цвета с потерей до 20 % энергии [5–7]. Однако белые светодиоды на основе ультрафиолетового светодиода с применением люминофора тоже выпускаются, но имеют меньший КПД по сравнению с белым светодиодом на основе синего. При регулировке яркости белого светодиода, силой тока, происходит изменение интенсивности светового потока в основном в синем или в фиолетовом диапазоне спектра [5].

Для выращиваемых бурых водорослей, таких как ламинария, у которой имеются хлорофиллы *a*, *c* и каротиноиды, имеет смысл излучать свет в диапазоне 430–500 нм, чтобы задействовать все пигменты водоросли. Это позволит не тратить энергию на излучение спектра, который не так сильно задействует пигменты водорослей.

Поскольку светодиоды производятся для излучения в заданном спектре длины волны, с учетом проведенного анализа для выращивания водорослей имеет смысл использовать спектр света в диапазоне 430–510 нм (рис. 3), который оптимально подходит для большинства водорослей, даже для красных.

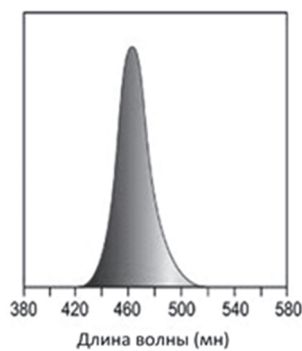


Рисунок 3 – Спектр синего светодиода

При этом можно заметить (рис. 2), что длина волны в предлагаемом спектре имеет наибольшее распространение в толще воды, это позволяет снизить затраты на электроэнергию при регулировании интенсивности излучения. На рис. 4 показано крепление светодиодных лент на ярусных линиях для выращивания водорослей.

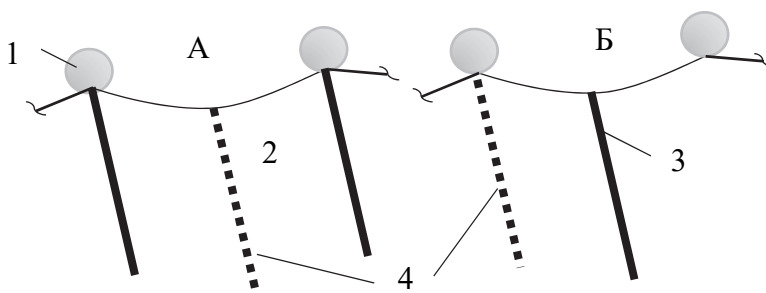


Рисунок 4 – Типы ярусных конструкций для выращивания водорослей:  
1 – буй; 2 – хребтина; 3 – гирлянда; 4 – светодиодная лента

Дальнейшие исследования в данном направлении связаны с разработкой методов расчета интенсивности излучения и компоновки светодиодов с системой управления на основе биологических циклов водорослей. Выбранный спектр света позволяет создавать однообразные светодиодные системы, это снижает их стоимость и затраты на эксплуатацию, поскольку, как видно на рис. 2, выбранные спектры при меньших затратах электроэнергии обеспечивают нужную мощность освещения.

## Библиографический список

1. Макаров М. В., Воскобойников Г. М. Влияние освещения и температуры на макроводоросли Баренцева моря // *Вопр. современной альгологии*. 2017. № 3(15). URL : <http://algology.ru/1183>.
2. Макаров М. В. Адаптация водорослей Баренцева моря к условиям освещения : дис. ... доктора биол. наук по спец. 25.00.28 «Океанология». Мурманск, 2010. 359 с.
3. Yacobi, Yosef. (2012). From Tswett to identified flying objects: A concise history of chlorophyll a use for quantification of phytoplankton. *Israel Journal of Plant Sciences*. 60. 10.1560/IJPS.60.1-2.243.
4. Anthony W. D. Larkum, Michael Kühl. Chlorophyll d: the puzzle resolved. *Trends in Plant Science*. Vol. 10, Issue 8, August 2005. P. 355–357. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2005.06.005>.
5. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., Осипов Е. В., Бойцова Т. М., Наумов Д. Г., Баринов В. В., Комков А. С. Разработка инновационных источников света на основе светодиодов для промысла сайры // *Рыбное хозяйство*. 2022. № 1. С. 82–85.
6. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., Осипов Е. В., Бойцова Т. М., Наумов Д. Г., Баринов В. В. Использование светодиодов синего цвета на промысле гидробионтов в целях повышения эффективности // *Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство*. 2022. № 4. С. 74-81. DOI 10.24143/2073-5529-2022-4-74-81.
7. Бойцов А. Н., Лисиенко С. В., Осипов Е. В., Бойцова Т. М., Наумов Д. Г., Баринов В. В. Совершенствование промысла водных биоресурсов, обладающих положительной реакцией на свет, при использовании синих светодиодов // *Вестник Астраханского гос. техн. ун-та*. 2022. № 1(73). С. 7–15.
8. Larkum W.D., Kuhl M. Chlorophyll d: the puzzle resolved // *TRENDS in Plant Science* Vol. 10, No.8, August 2005.
9. Минеева Н. М. Растительные пигменты в воде волжских водохранилищ. М., 2004.

**Марина Олеговна Ростовцева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: rostovceva3001@mail.ru

**Идентификация личинок *Pholis crassispina* и *Rhodymenichthys dolichogaster*  
(сем. Pholidae, отр. Perciformes)**

*Аннотация.* *Pholis crassispina* и *Rhodymenichthys dolichogaster* являются наиболее характерными видами маслюков залива Петра Великого. В настоящее время неизвестны признаки для идентификации личинок этих видов. Показано, что количество и расположение меланофоров в основании лучей анального плавника – надежный признак для разделения личинок этих видов в планктоне.

*Ключевые слова:* Pholidae, маслюковые, *Pholis crassispina*, толстошипый маслюк, *Rhodymenichthys dolichogaster*, длиннобрюхий маслюк, меланофоры, анальный плавник, лучи анального плавника

**Marina O. Rostovtseva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail:  
rostovceva3001@mail.ru

**Identification of *Pholis crassispina* and *Rhodymenichthys dolichogaster*  
at the larval stage (Perciformes: Pholidae)**

*Abstract.* *Pholis crassispina* and *Rhodymenichthys dolichogaster* are the most characteristic species of the family Pholidae in Peter the Great Bay. Currently, there are no known characters for identifying the larvae of these species. In this work, the number and location of melanophores at the base of the anal fin rays are a reliable character for the separation of larvae of these species in plankton.

*Keywords:* Pholidae, *Pholis crassispina*, *Rhodymenichthys dolichogaster*, melanophores, anal fin, anal fin rays

В Японском море семейство Pholidae – Маслюковые представлено пятью видами [5]. Наиболее массово в заливе Петра Великого встречаются *Pholis crassispina* и *Rhodymenichthys dolichogaster*, которые играют важную роль в морских прибрежных сообществах [2].

*Rhodymenichthys dolichogaster* – длиннобрюхий маслюк.

D LXXX–XCVI; A II (III), 40–51; Vertebrae 37–45 + 48–57=87–101; P 13–15 [4].

Тело имеет разнообразную однотонную окраску – красную, оливковую, коричневую с темными точками [1]. Позади глаза по направлению к грудному плавнику лежит горизонтальная черная полоса [4]. Небольшие донные рыбы, которые могут достигать до 25 см. Питается мелкими ракообразными, моллюсками, полихетами [2].

Грунты в местах обитания различны: камни, песок, галька с песком, ил. Чаще всего предпочитает прибрежный водорослевый пояс, где он в зимне-весенний период нерестится [3]. Широкобореальный приазиатский вид. Обитает в Беринговом, Охотском, Японском морях, у юго-восточной Камчатки, Курильских островов [5].

*Pholis crassispina* – толстошипый маслюк.

D LXXIII–LXXXI; A II, 34–41; Vertebrae 37–42 + 42–49 = 80–88; P 11–13 [4].

Общий фон тела серо-зеленый. На спинном плавнике 18–19 прямоугольных черных пятен, частично выходящих на спину. Грудной и анальный плавники красновато-оранжевые,

брюхо желтое. От нижнего края глаза книзу проходит вертикальная четкая черная полоса. [6]. Низкобореальный субтропический приазиатский вид. Обитает в Японском, Желтом морях, Бохайском заливе. Максимальная длина не более 18 см. Предпочитает районы со скальным или галечным грунтом и зарослями морских трав и водорослей. Нерест в осенне-зимней период [3].

Во взрослом состоянии рыбы легко отличаются по окраске [5]. Однако внешний облик личинок обоих видов очень сходен, что затрудняет их идентификацию и приводит к ошибкам при разборе ихтиопланктонных проб. Поэтому целью данной работы является определение отличительных признаков личинок *P. crassispina* и *R. dolichogaster*.

Основой работы послужили личинки *P. crassispina* (28 экз.; TL 18,3–30,8 мм) и *R. dolichogaster* (6 экз.; TL 19,2–21,9 мм), собранные в апреле–июле 2022 г. в прибрежных водах бухты Житкова (43°01,2' с.ш., 131°55,8' в.д.) заливе Петра Великого, и взрослые особи, среди которых 22 экз. *P. crassispina* (TL 91–175 мм) и 16 экз. *R. dolichogaster* (TL 54–117 мм), собранные в заливе Петра Великого в 2007, 2009, 2013 и 2022 гг. сотрудниками лаборатории ихтиологии ННЦМБ ДВО РАН.

Личинок собирали на световых станциях вечером. Источником света служила светодиодная лампа дневного света (мощностью 20 Вт), которая подвешивалась на расстоянии 0,5–0,7 м от поверхности моря. Облов рыб, привлеченных в освещенную зону, осуществлялся сачками из газа через час после включения света [9].

Личинки и взрослые рыбы фиксировались в 4%-м формалине для последующей обработки в лаборатории. Взрослые рыбы были потом переведены и хранятся в 60%-м изопропиловом спирте.

Число лучей в анальном плавнике (*A*) у взрослых рыб считалось по рентгенограммам, выполненным на рентгенаппарате Softex (рис. 1).

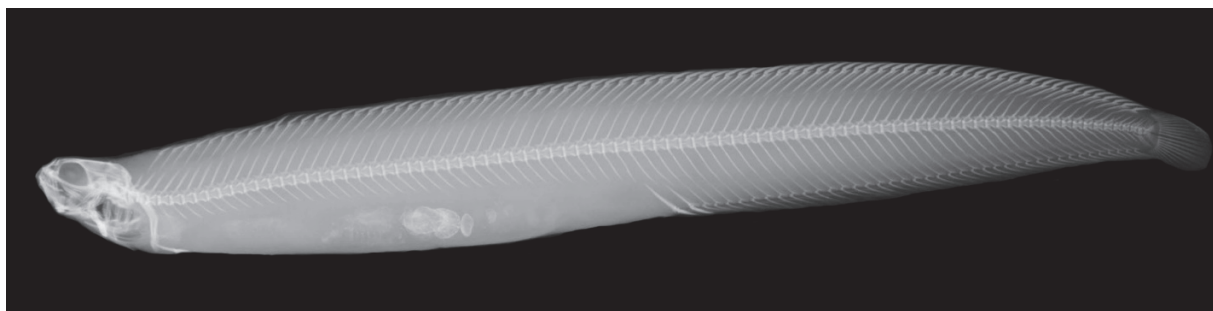


Рисунок 1 – Пример рентгенограммы *Pholis crassispina*

Обозначение колючих и членистых лучей в *A* выполнено по данным работ Ятсу [8, 9] и Макушка [10] о строении скелета семейства Pholidae.

Общепринятой схемы для обозначения меланиновой пигментации для рыб сем. Pholidae не существует. Баланов и др. [7] показали, что у мохоголовых собачек *p. Chirolophis* (сем. Stichaeidae) число пятен пигмента в основании членистых лучей в *A* хорошо коррелирует с общим числом членистых лучей этого плавника. В настоящей работе данный подход использовался для личинок сем. Pholidae из залива Петра Великого.

Для подсчета лучей в *A* и меланиновой пигментации в их основании личинок одновременно окрашивали ализариновым красным и просветляли в 1,5%-м КОН [11]. Окрашенные лучи и меланофоры анального плавника подсчитывались по фотографиям, сделанным на стереомикроскопе Stereo Discovery V 12, (K. Zeiss, Германия).

Первичные материалы обрабатывались с помощью программных пакетов Microsoft Excel (электронные таблицы), Microsoft Word (текстовый редактор). Исследованные особи хранятся в коллекции лаборатории ихтиологии ННЦМБ ДВО РАН (г. Владивосток).

### Результаты и их обсуждение

В ходе подсчета лучей в *A* у взрослых рыб из залива Петра Великого был определен диапазон варьирования этого признака для обоих видов: *P. crassispina* – 35–39, *R. dolichogaster* – 41–46.

Если сравнить с данными Ятсу [8] (*P. crassispina* – 34–41; *Rhodymenichthys dolichogaster* – 40–49–(51)), то можно отметить, что диапазон изменчивости этого признака у рыб из залива Петра Великого уже. Согласно полученным данным перекрывание значений этого признака у обоих видов отсутствует. Количество лучей в *A* у взрослых рыб и личинок не отличается, поэтому идентификация личинок осуществлялась по данному признаку (табл. 1).

Таблица 1 – Количество лучей в анальном плавнике у личинок *P. crassispina* и *R. dolichogaster* в заливе Петра Великого 2022 г.

Вид	$X_{\min}$ ,	$X_{\max}$ ,	$M \pm m_x$	$\sigma$ ,	п, экз.
<i>Pholis crassispina</i>	35	39	$37 \pm 0,17$	0,9	28
<i>Rhodymenichthys dolichogaster</i>	43	46	$44,5 \pm 0,49$	1,2	6

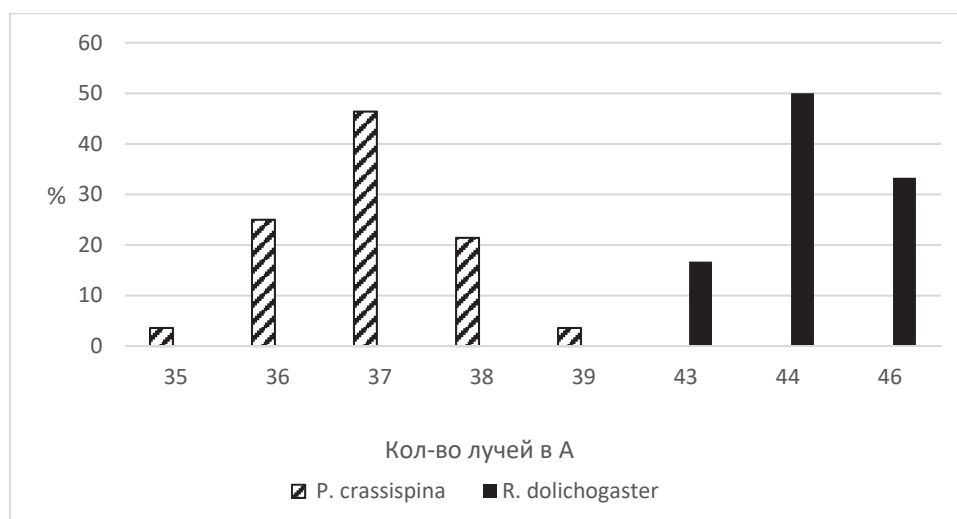


Рисунок 2 – Количество лучей в анальном плавнике у личинок *P. crassispina* и *R. dolichogaster* в заливе Петра Великого 2022 г.

На рис. 2 представлено распределение лучей в анальном плавнике личинок *P. crassispina* и *R. dolichogaster*. Модальный класс у *P. crassispina* составили особи с 37 лучами (46,4 %), а у *R. dolichogaster* – 44 (50 %). Таким образом, подсчет лучей в *A* является удобным и простым диагностическим признаком.

Однако в полевых условиях у личинок трудно считать лучи в *A*, кроме того, на более ранних стадиях развития лучи не полностью сформированы, что затрудняет идентификацию видов. В настоящей работе на рыбах сем. Pholidae проверена методика [7] по диагностике видов путем подсчета меланофоров в основании лучей *A*. В результате чего было выявлено, что расположение меланофоров у основания лучей *A* и их количество можно использовать для отличия *P. crassispina* от *R. dolichogaster*. Меланофоры, принадлежащие колючкам, не считались.

У *P. crassispina* была обнаружена зависимость между количеством лучей и количеством меланофоров в основании лучей *A* (рис. 3).

Изменение показателей подчинялось степенной функции. Коэффициент аппроксимации получился высоким и составляет 0,79. Можно сделать вывод, что в основании каждого луча присутствует пигмент. Из всей выборки у 85,7 % количество меланофоров и лучей полностью совпадает. У 14,3 % наблюдается отсутствие пигмента у 1–3 лучей. Данное явление может быть связано с тем, что у фиксированных рыб со временем выцветает пигмент. Кроме того, у *P. crassispina* пигмент вдоль основания лучей располагается на одинаковом расстоянии друг от друга и на одном уровне. Большой промежуток между соседними меланофорами будет говорить о наличии луча без пигментации в его основании.

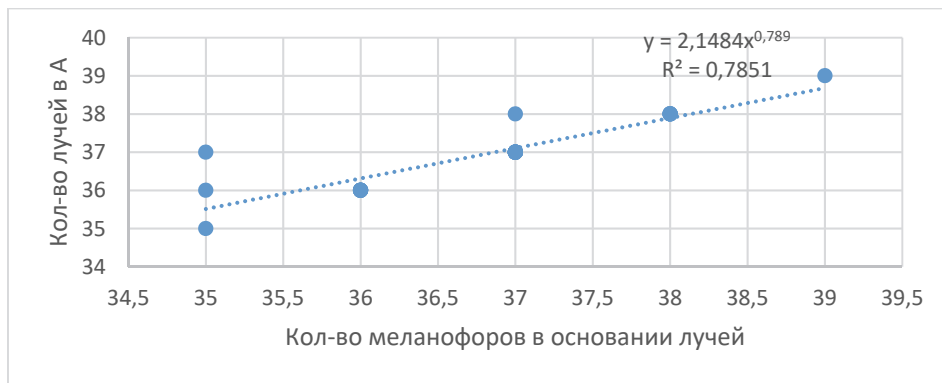


Рисунок 3 – Зависимость между количеством лучей в *A* и количеством меланофоров вдоль основания анального плавника у личинок *P. crassispina*

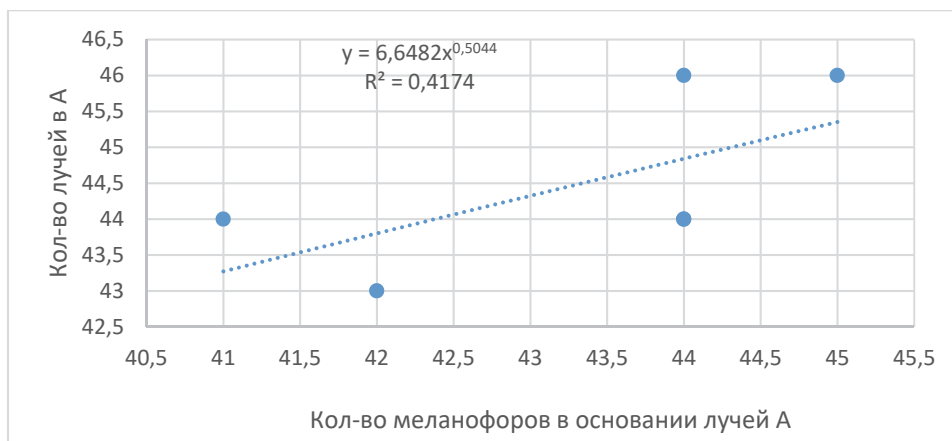


Рисунок 4 – Зависимость между количеством лучей в *A* и количеством меланофоров вдоль основания анального плавника у личинок *R. dolichogaster*

Анализируя рис. 4, можно сделать вывод, что у *R. dolichogaster* зависимость между количеством лучей и меланофоров слабая, поскольку коэффициент аппроксимации составляет 0,42. Для данного вида характерно нахождение некоторых меланофоров в задней четверти анального плавника не у основания лучей, а на проксимальной части птеригофоров или иногда и полное отсутствие меланофоров (табл. 2).

Таблица 2 – Количество лучей в *A* и расположение меланофоров у *R. dolichogaster*

№ экз.	Кол-во лучей <i>A</i>	Меланофоров в основании лучей <i>A</i>	Меланофоров на проксимальной части птеригофора	Меланофоров отсутствуют
Ф-21	44	41	0	3
Ф-16	43	36	6	1
Ф-15	44	43	1	0
Ф-14	46	37	7	2
Ф-12	46	42	3	1
Ф-11	44	41	3	1

На рис. 5 показано расположение меланофоров вдоль основания *A*. У *P. crassispina* меланофоровы находятся в основании лучей на одинаковом расстоянии друг от друга и на одном уровне. В случае *R. dolichogaster* меланофоровы ближе к концу плавника заходят на птеригофоровы или отсутствуют. Следовательно, количество и расположение меланофоров в основании лучей *A* являются диагностическим признаком. Если количество меланофоров находится



в диапазоне 35–39, они расположены в основании лучей и между ними одинаковые промежутки, то это *P. crassispina*. У *R. dolichogaster* меланофоры ближе к концу анального плавника находятся на проксимальной части птеригофора и располагаются на разном расстоянии и уровне друг от друга. Если сложить меланофоры в основании лучей, на птеригофоре и пропуски, то получится число, близкое к количеству лучей в *A*.

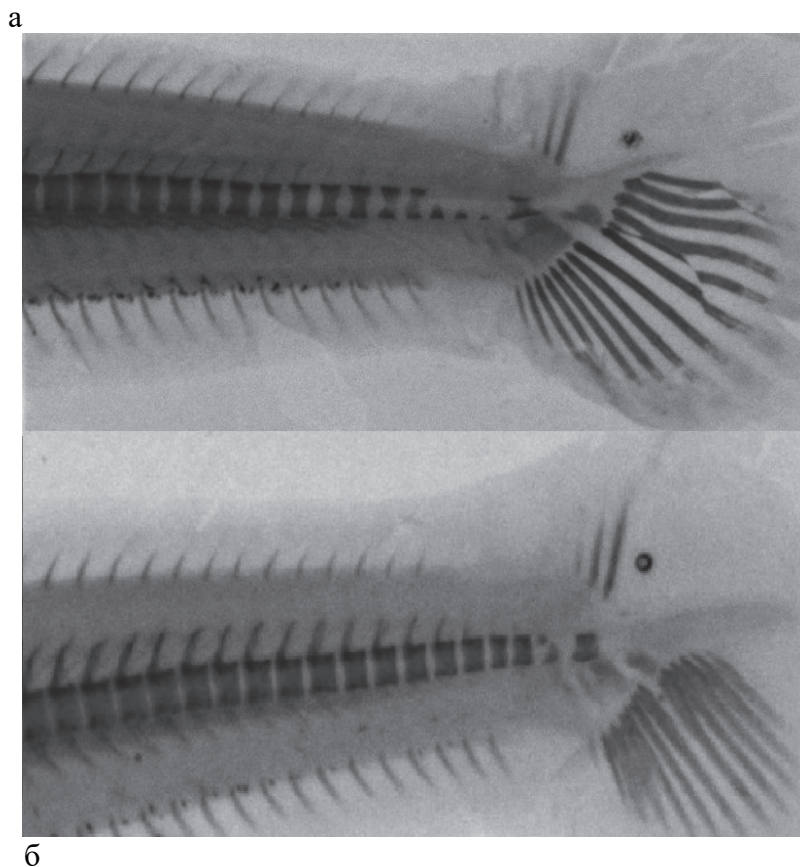


Рисунок 5 – Расположение меланофоров в *A*: а – *P. crassispina*; б – *R. dolichogaster*

Таким образом, в ходе исследования были найдены отличительные признаки для диагностики личинок *P. crassispina* и *R. dolichogaster*, а именно: количество меланофоров вдоль основания *A*, которое соответствует числу членистых лучей в *A*.

Автор выражает благодарность заведующему лаборатории ихтиологии ННЦМБ ДВО РАН, канд. биол. наук Баланову А.А. за предоставленный материал и помощь при написании данной работы.

#### Библиографический список

1. Mecklenburg C. W., Mecklenburg T. A. и Thorsteinson L.K. Fishes of Alaska. American Fisheries Society. 2002. 1037 p.
2. Соколовский А. С., Соколовская Т. Г., Яковлев Ю. М. Рыбы залива Петра Великого. 2-е изд., испр. и доп. Владивосток : Дальнаука, 2011. 431 с.
3. Соколовский А. С., Соколовская Т. Г. Атлас икры, личинок и мальков рыб российских вод Японского моря. Владивосток : Дальнаука, 2008. 223 с.
4. Nakabo T. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. English edition. Tokai University Press, Tokyo. 2002. 749 p.
5. Линберг Г. У., Красюкова З. В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Л. : Наука, 1975. 464 с.

6. Черешнев И. А., Назаркин М. В. Первое достоверное обнаружение нового для фауны России вида маслюка *Pholis (Enedrias) crassispinata* (pisces: Pholidae) в Северо-западной части Японского моря, с замечаниями по составу видов этого семейства в данном районе // Биол. моря. 2008. Т. 34, № 5. С. 318–323.
7. Баланов А. А., Епур И. В., Шелехов В. А. Описание пелагических личинок *Chirolophis japonicus* и *Ch. Saitone* (Stichaeidae) из вод залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. 2020. Т. 60, № 3. С. 271–281.
8. Yatsu A. A revision of the gunnel family Pholididae (pisces, Blennioidei). Bull. Natn. Sci. Mus. 1981. P. 165–190.
9. Yatsu A. Phylogeny of the Family Pholidae (Blennioidei) with a Redescription of *Pholis Scopoli* // Japanese Journal of ichthyology. Vol. 32, No. 3. P. 273–282.
10. Макушок В. М. Морфологические основы системы стихеевых и близких к ним семейств рыб (Stichaeoidea, Blennioidei, Pisces) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1958. №. 25. С. 3–129.
11. Якубовский М. Методы выявления и окраски системы каналов боковой линии и костных образований у рыб // Зоол. журнал. 1970. Т. XLIX. Вып. 9. С. 1398–1402.

**Татьяна Михайловна Савельева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент,  
Россия, Владивосток, e-mail: tkachenko911@inbox.ru

### **Проблемы и перспективы сохранения амурского осетра (*Acipenser schrenckii*)**

*Аннотация.* Рассмотрены основные причины сокращения численности Амурского осетра (*Acipenser schrenckii*) в реке Амур, описана необходимость искусственного воспроизводства данного вида.

*Ключевые слова:* осетр, искусственное воспроизводство, сокращение численности, культивирование, *Acipenser schrenckii*, сокращение численности

**Tatiana M. Saveleva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail:  
tkachenko911@inbox.ru

### **Problems and prospects for the conservation of the Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*)**

*Abstract.* The main reasons for the decline in the number of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) in the Amur River, are considered the need for artificial reproduction of this species is described.

*Keywords:* sturgeon, artificial reproduction, population reduction, cultivation, *Acipenser schrenckii*, population reduction

*Acipenser schrenckii*, также известный как амурский осетр, является находящимся под угрозой исчезновения видом осетровых, произрастающим в бассейне реки Амур в Азии. К сожалению, численность амурского осетра быстро сокращалась на протяжении многих лет из-за различных факторов.

Целью данной работы является освещение проблемы сокращения численности амурского осетра.

Амурский осетр – не только поистине прекрасная рыба, но и к тому же ценный промысловый вид. Данный вид играет важную роль в экосистеме, так как он является одним из ключевых видов водных животных в реках и озерах Дальнего Востока России и Китая. Амурский осетр имеет большую экономическую ценность, так как его мясо, икра и жир являются ценными продуктами для производства пищевых продуктов [1, с. 396].

Согласно данным Росрыболовства производство амурского осетра в рыбоводных хозяйствах России в 2021 г. составило более 3,3 тыс. т [2]. Россия является одним из крупнейших производителей амурского осетра в мире, и этот вид рыбы востребован на мировых рынках. Объемы производства варьируются в зависимости от различных факторов, таких как потребность рынка, условия выращивания и т.д. Амурский осетр имеет статус – вид, находящийся под угрозой исчезновения [3]

Одной из основных причин сокращения численности осетров является чрезмерный вылов рыбы или же браконьерство. Ценная икра и мясо осетра сделали его объектом коммерческого рыболовства. Данных о незаконной ловле амурского осетра из достоверных источников за 2021 г. найти не удалось, но в статье Кошева В.Н от 2022 г. сказано, что расчетный незаконный вылов амурских осетровых в 2011 и 2016 гг. составил 8,30 и 15,06 тыс. экз. биомассой 409,1 и 745,0 т соответственно. Объемы незаконного вылова в десятки раз выше официального вылова для целей искусственного воспроизводства и НИР. Объемы вылова относительно стабильны уже два десятка лет (Кошелев В. Н., Диденко Л. А., 2022, с. 100).

Кроме того, строительство плотин и другие виды человеческой деятельности, которые изменяют естественную среду обитания, также способствовали сокращению популяции осетровых.

Другим фактором является загрязнение окружающей среды. Многие виды промышленной и сельскохозяйственной деятельности приводят к высокому уровню загрязнения воды в бассейне реки Амур. Это может повлиять на размножение и выживание осетровых, а также на качество их среды обитания.

Сокращение численности амурского осетра является причиной для беспокойства из-за важной роли осетровых в экосистеме [5, с. 109]. Утрата амурского осетра как ключевого вида может оказать значительное воздействие на другие виды в бассейне реки Амур. Кроме того, потеря амурского осетра имеет культурное значение для местных сообществ, которые веками полагались на рыбу в своих средствах к существованию и традициях.

Продолжаются усилия по сохранению осетровых в целом, включая создание охраняемых районов и введение квот на вылов. Однако для обеспечения выживания этого вида необходимо сделать гораздо больше. Важно, чтобы мы продолжали повышать осведомленность о важности защиты амурского осетра и принимали меры по уменьшению различных угроз их выживанию. Для этих целей возможно использовать искусственное воспроизводство.

Культивирование амурского осетра имеет несколько преимуществ. Во-первых, это способствует сохранению вида, который находится на грани исчезновения в дикой природе. Культивирование позволяет сохранить популяцию осетра и обеспечить устойчивость его численности в будущем.

Во-вторых, культивирование осетра может быть источником дохода для производителей осетровой продукции. Рыбоводство осетра может помочь развивать регионы, где находятся осетровые хозяйства, создавать новые рабочие места, привлекать туристов и развивать местный рынок.

Наконец, культивирование амурского осетра позволяет получать продукты высокого качества и уменьшить давление на естественные популяции дикой рыбы. Разведение осетра в контролируемых условиях может уменьшить влияние промысла и сохранить рыбные запасы дикой природы.

Искусственное воспроизводство амурского осетра является крайне необходимым для сохранения этого вида от вымирания. Амурский осетр находится на грани исчезновения из-за человеческой деятельности, и речь идет не только о прямом воздействии браконьеров. Без искусственного разведения и выращивания этот вид может исчезнуть.

Воспроизводство в заводских условиях позволяет производить наборы икринок и выращивать молодь осетра до того момента, когда рыбы становятся способными выживать в естественных условиях. Эти выращенные рыбы могут быть выпущены в природу, чтобы увеличить популяцию и поддерживать ее на приемлемом уровне.

Искусственное разведение также позволяет контролировать генетический пул популяции осетра, что в свою очередь может помочь избежать популяционной деградации. Это особенно важно для сохранения генетического разнообразия и здоровья популяции [6, с. 76].

Не стоит оставлять без внимания тот факт, что в искусственных условиях имеется возможность для создания различных гибридов, обладающих необходимыми качествами для более продуктивного искусственного воспроизводства и получения готовой продукции, обладающей более привлекательными свойствами [7, с. 181].

Таким образом, искусственное воспроизводство является необходимым для сохранения амурского осетра и поддержания экологического баланса в регионах, где он обитает, а также может быть выгодным для сохранения вида, развития рыбоводства и получения высококачественной продукции, а это позволит содействовать экономическому развитию регионов.

### Библиографический список

1. Осетр амурский (*Acipenser schrencki*) искусственного разведения как объект в технологии консервов / З. П. Швидкая, Т. А. Давлетшина, Н. В. Долбнина [и др.] // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 153. С. 392–398. EDN JVUIVZ.

2. Объединенная пресс-служба Росрыболовства.

URL : <https://fish.gov.ru/news/2021/08/02/rossijskie-osetrovody-narastili-proizvodstvo-ryby-na-31-i-chnoj-ikry-na-34/>.

3. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / отв. ред. О.Н. Кожемяко и др. Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2009.

4. Оценка браконьерского вылова калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae) / В. Н. Кошелев, Д. С. Диденко, Л. А. Зыков, А. П. Шмигирилов // Изв. ТИНРО. 2022. Т. 202, № 1. С. 92–104. DOI 10.26428/1606-9919-2022-202-92-104. EDN CDSSTD.

5. Булгакова Т. И., Лепилина И. Н., Сафаралиев И. А., Довгопол Г. Ф. Анализ методов, применяемых для оценки и прогнозирования запасов каспийских осетровых рыб // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 161. С. 102–114.

6. Кошелев, В. Н. Некоторые аспекты биотехники искусственного воспроизводства амурского осетра / В. Н. Кошелев, Ж. С. Литовченко, А. Б. Ефимов // Рыб. хоз-во. 2012. № 5. С. 75–79. EDN PNFTGV.

7. Результаты выращивания амурских осетровых и гибридов между ними в установке замкнутого водоснабжения в течение первого года жизни / А. С. Сафронов, О. П. Филиппова, С. Е. Зуевский, К. В. Суховер // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 178. С. 172–187. EDN QPPAGM.

**Виктор Александрович Свидерский**

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

**Сравнительная характеристика морфометрических показателей возвратных гибридов калуги (*Huso dauricus*) и стерляди (*Acipenser ruthenius*)**

*Аннотация.* Рассмотрена морфометрическая характеристика возвратных гибридов (КхСт)хК и (КхСт)хСт. В работе использовано 21 морфометрический показатель: 17 пластических и 4 меристических. Наиболее информативным для различения исследуемых гибридов оказались показатели от общей длины головы и количество боковых жучек.

*Ключевые слова:* морфометрия, гибрид, возвратный гибрид, калуга, стерлядь, вариация, средняя, Лучегорск

**Victor A. Sviderskiy**

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

**Comparative characterization of morphometric indices of returnable hybrids kaluga (*Huso dauricus*) and sterlet (*Acipenser ruthenius*)**

*Abstract.* The morphometric characteristics of recurrent hybrids (KxSt)xK and (KxSt)xSt are considered. The work used 21 morphometric indicators: 17 plastic and 4 meristic. The most informative for distinguishing the studied hybrids were indicators of the total length of the head and the number of lateral scutes.

*Keywords:* morphometry, hybrid, recurrent hybrid, kaluga, sterlet, variation, average, Luchegorsk

В настоящее время промышленный вылов осетровых не ведется по причине угрозы исчезновения, поэтому с целью сохранения видового разнообразия осуществляется естественное воспроизводство и товарное выращивание. Для повышения рыбопродуктивности, улучшения вкусовых качеств и уменьшение сроков созревания в практике товарного осетроводства используются различные гибриды [1, 2].

В связи с опытным выращиванием на Лучегорской НИРС («ТИНРО») возвратных гибридов на основе гибрида между калугой и стерлядью для оценки перспективности товарного культивирования в условиях тепловодного хозяйства по аналогии с породами бестера «Внировская» и «Аксайская» возникла необходимость изучить их морфологические различия.

**Материал и методика**

Материалом для исследования являлись шестилетки (особь, прожившая пять лет и половину лета шестого года) (5+) возвратных гибридов (КхСт)хК и (КхСт)хСт (в левой части используется материнский материал, а в правой – отцовский). Например: (КхСт)хК; (КхСт) – ♀, К – ♂) генерации 2015 г., выращенные в садках научно-исследовательской рыбной станции (НИРС) ФГБНУ «ТИНРО» в пос. Лучегорск (Приморский край). Все особи выращивались в одинаковых условиях.

Морфологические исследования проводились по существующим схемам и методикам [3] на живой рыбе. Все промеры особей выполнены по левой стороне тела [4]. Количество брюшных и боковых жучек просчитывали с обеих сторон тела. Статистическая обработка выполнена в программе Microsoft Excel.



### Результаты и их обсуждение

Возвратные гибриды (КхСт)хК (калужий) и (КхСт)хСт (стерляжий) в среднем весили 7762,5 и 7950 г соответственно, при этом вариация (*Cv*) данного признака была самым большим среди всех исследуемых показателей. Предельные значения лимита массы установлены у особой возвратного гибрида калужьего типа (таблица).

Средние значения показателей от общей длины тела отличались у обоих гибридов незначительно, около 1 % (рис. 1). Диапазон ошибки средней составил 0,11–0,75, наибольшая ошибка отмечена у показателя *aA* (антевентральное расстояние). Наибольший коэффициент вариации среди других характеристик замечен у показателя размера головы (*C*), при этом у стерляжьего гибрида составил 7,56 %, а у калужьего – 6,69 %.

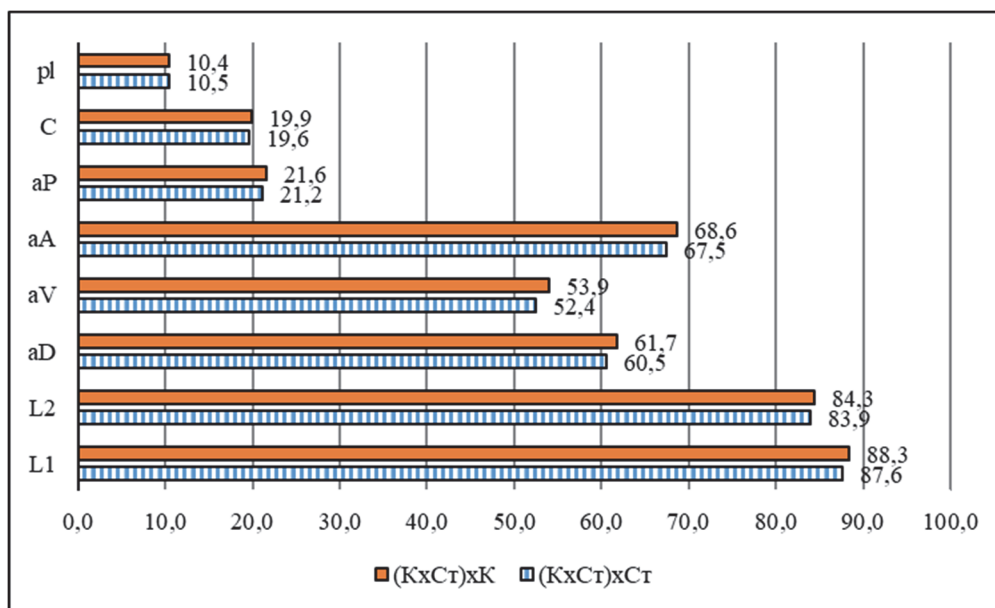


Рисунок 1 – Средние значения показателей в процентах от общей длины тела

Более информативными выглядят показатели от общей длины головы (рис. 2). Существенные различия проявляются между двумя гибридами в показателях: *rr*; *rc*; *BC*; *OP*; *R*. Разница в значениях в порядке убывания составила *OP* – 5,9; *rr*, *R* – 5,8; *BC* – 4,3; *rc* – 4,1.

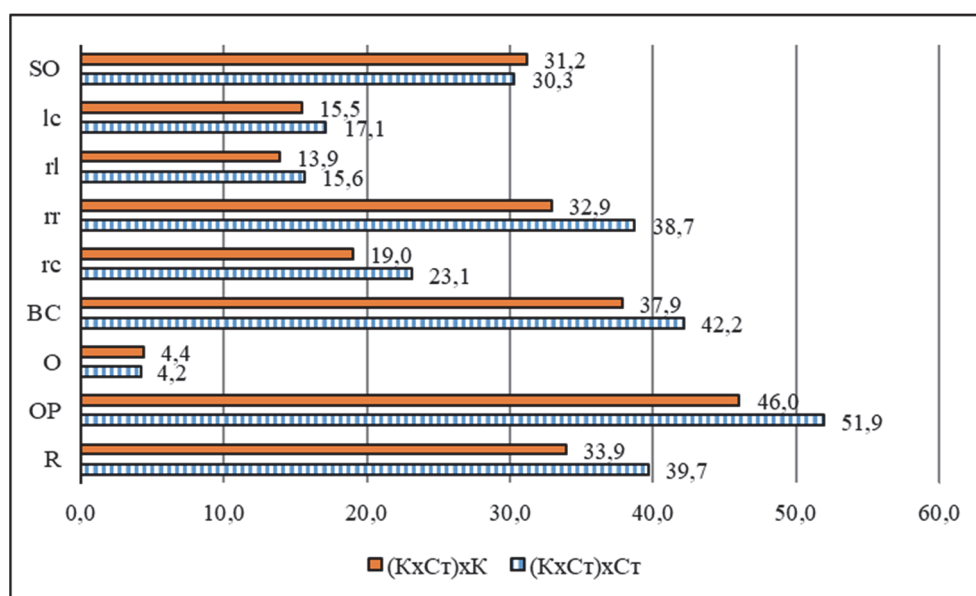


Рисунок 2 – Средние значения показателей в процентах от длины головы

Описательная статистика исследуемых параметров у рыб

Признак	(КхСт)хК (n = 20)				(КхСт)хСт (n = 20)			
	X±m	Lim	δ	Cv, %	X±m	Lim	δ	Cv %
W, г	7762,5±406,0	3900-11200	1815,7	23,39	7950±408,5	4550-10850	1826,9	22,98
L, см	117,96±2,13	97-133,3	9,53	8,08	116,83±2,16	100,2-131,8	9,67	8,27
<i>В процентах от общей длины тела</i>								
L1	88,31±0,56	86-96,38	2,43	2,75	87,63±0,36	84,57-90,68	1,63	1,86
L2	84,31±0,58	81,24-92,41	2,51	2,97	83,92±0,38	80,76-88,12	1,71	2,04
aD	61,73±0,4	60,0-67,18	1,76	2,85	60,5±0,38	57,71-63,58	1,68	2,78
aV	53,94±0,37	51,13-57,69	1,61	2,98	52,42±0,29	50,55-56,29	1,29	2,46
aA	68,63±0,71	65,57-77,94	3,1	4,52	67,46±0,75	57,69-74,83	3,36	4,98
aP	21,64±0,31	20,25-25,1	1,36	6,28	21,16±0,31	18,18-24,25	1,37	6,48
C	19,99±0,31	18,65-23,43	1,34	6,69	19,61±0,33	16,64-22,55	1,48	7,56
pl	10,43±0,11	9,62-11,27	0,47	4,51	10,46±0,16	8,84-11,82	0,7	6,65
<i>В процентах от длины головы</i>								
R	33,9±0,87	27,93-44,35	3,8	11,19	39,7±0,6	34,97-44,44	2,69	6,78
OP	46,03±1,05	40,18-56,54	4,59	9,96	51,9±0,52	47,94-55,56	2,35	4,52
O	4,39±0,1	3,79-5,61	0,44	10,09	4,19±0,13	3,1-5,49	0,58	13,77
BC	37,87±1	30,13-47,83	4,36	11,5	42,18±0,98	34,07-50,23	4,4	10,44
rc	18,98±0,84	11,84-27,39	3,66	19,29	23,1±0,6	18,58-28,89	2,68	11,62
rr	32,9±0,95	26,48-43,91	4,16	12,64	38,71±0,49	35,52-44	2,17	5,6
rl	13,91±0,52	11,56-20,61	2,27	16,34	15,61±0,3	12,93-17,62	1,32	8,46
lc	15,45±0,53	12,16-19,23	2,31	14,95	17,13±0,41	12,08-19,48	1,82	10,63
SO	31,16±0,55	25,2-34,65	2,38	7,64	30,3±0,56	25,66-34,25	2,52	8,32
<i>Меристические признаки</i>								
S11	39,95±0,61	34-45	2,74	6,87	43,9±0,96	38-53	4,28	9,75
S12	40,3±0,67	34-48	2,98	7,38	44,1±0,75	39-55	3,35	7,61
Sv1	9,55±0,26	7-12	1,15	12	10,1±0,18	9-12	0,79	7,8
Sv2	9,35±0,17	8-11	0,75	7,97	10,2±0,17	9-11	0,77	7,53

*Примечания.* X±m – среднее значение и ошибка; Lim – минимальное и максимальное значение; n – число экземпляров; δ – среднеквадратичное отклонение; Cv % – коэффициент вариации. Обозначения признаков: L – общая длина тела; L1 – длина тела от конца рыла до конца средних лучей; L2 – длина тела от конца рыла до корней средних лучей; aD – антедорсальное расстояние; aV – антевентральное расстояние; aA – антенанальное расстояние; aP – антепекторальное расстояние; C – длина головы; pl – длина хвостового стебля; R – длина рыла (от конца рыла до переднего края глаза); OP – заглазничное пространство; O – горизонтальный диаметр глаза; BC – наибольшая ширина головы; rc – расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта; rr – расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта; rl – расстояние от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта; lc – длина наибольшего усика; SO – ширина рта; S11, S12 – число жучек бокового ряда слева и справа соответственно; Sv1, Sv2 – число жучек брюшного ряда слева и справа соответственно.

Костяные жучки являются важным диагностическим признаком у осетровых. В данном случае рассмотрены боковые и брюшные ряды жучек (рис. 3). Брюшные ряды не так показательны в отличие от боковых.

Заметна разница в количестве 4 костяных щитков (округленно) на боковых рядах у исследуемых объектов. У калужьего гибрида минимальное количество жучек составило 34, а максимальное 48 при усредненном коэффициенте вариации 7,1 %. Лимит от 38 до 55 щитков зафиксировано у стерляжьего гибрида при усредненном коэффициенте вариации 8,7 %.

Экспериментальное выращивание возвратных гибридов (КхСт)хК и (КхСт)хСт является важной деятельностью по поиску перспективных объектов для введения в постоянную практику товарного осетроводства.

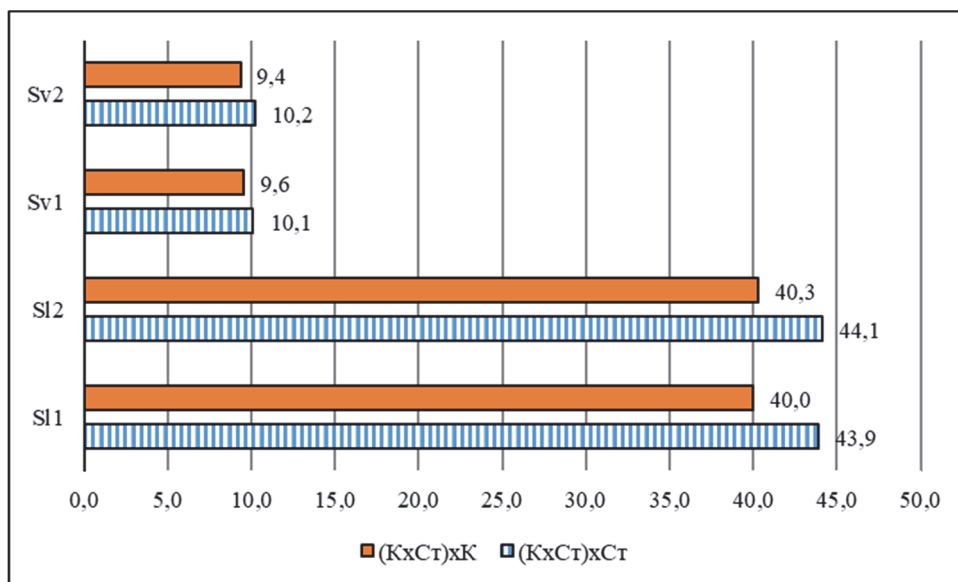


Рисунок 3 – Средние значения меристических признаков

Помимо прикладного аспекта выращивания осетровых гибридов для пищевых целей с теоретической точки зрения представляет интерес влияние той или иной «крови» вида при гибридизации на конечный облик объекта.

### Заключение

1. Показатели от общей длины тела не позволяют увидеть отличия между исследуемыми гибридами.

2. Различие между возвратными гибридами проявлялось в большей степени в строении головы и меристических признаках.

Морфометрическая характеристика возвратных гибридов калуги и стерляди проводятся при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» (НИР №842/2023).

### Библиографический список

1. Рачек, Е. И. Гибриды амурских осетровых рыб для товарного выращивания / Е. И. Рачек, В. И. Скирин, А. В. Корнилова // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 70–78.
2. Породы и одомашненные формы осетровых рыб (Acipenseridae) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства. М. : ООО «Столичная типография», 2008. 152 с. (Породы и одомашненные формы рыб).
3. Крылова В. Д., Соколов Л. И. Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов : метод. рекомендации. М. : ВНИРО, 1981. 49 с.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

**Марина Михайловна Сергеева**

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

**Некоторые черты биологии востробрюшки  
реки Кневичанка (Приморский край) в 2022 г.**

*Аннотация.* Объектом исследования являлась востробрюшка реки Кневичанка. Цель работы – дать биологическую характеристику востробрюшки реки Кневичанка в преднерестовый период по данным 2022 г. В процессе работы проанализированы размерный, массовый составы, дана характеристика соотношения полов, стадий зрелости гонад.

*Ключевые слова:* востробрюшка, река Кневичанка, размерный состав, массовый состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад

**Marina M. Sergeeva**

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

**Some features of the biology of the vostrobryushka of the Knevichanka River  
(Primorsky Krai) in 2022**

*Abstract.* The object of the study was the vostrobryushka of the Knevichanka River. The purpose of the work is to give a biological characterization of the Knevichanka river in the pre-spawning period according to the data of 2022. In the course of the work, the dimensional, mass compositions are analyzed, the characteristics of the sex ratio, the stages of gonad maturity are given.

*Keywords:* vostrobryushka, Knevichanka river, size composition, mass composition, sex ratio, gonad maturity stages

**Введение**

Востробрюшки относятся к роду лучепёрых рыб семейства карповых (*Cyprinidae*) [1, с. 243]. Они являются самыми мелкими рыбами этого семейства, достигают максимальной длины 25 см, поэтому в отличие от других более ценных рыб данного семейства не являются объектом промышленного рыболовства. Востробрюшка – пресноводная рыба, особенно она многочисленна в озере Ханка. Она имеет существенное значение в экосистеме водоемов, так как является важным пищевым объектом хищных рыб (верхогляда, судака). Пищу востробрюшки в основном составляют мелкие рачки, личинки насекомых (комаров, стрекоз), мелкие моллюски, молодь рыб, семена растений и синезеленые водоросли. Востробрюшка характеризуется существенным преобладанием самок в уловах половозрелых рыб [2, с. 346].

Река Кневичанка является притоком реки Артемовка (Приморский край). Длина реки 33 км, площадь водосбора 476 км<sup>2</sup>, его средняя высота – 102 м. Ширина реки в верхнем течении 27 м, глубина 1,8 м [3, с. 8].

В реке отмечено очень низкое содержание кислорода – 0,9 мл/л при насыщении 8,7 %, что характеризует эту реку как «грязная», V класса качества, а с точки зрения рыбного хозяйства означает «замор» [4, с. 215].

В реке Кневичанка помимо востробрюшки обитают карась, красноперка и другие виды рыб.

**Объекты и методы исследований**

Сбор ихтиологического материала производился в преднерестовый период в мае–июне 2022 г. на реке Кневичанка (таблица). Для ловли рыб использовались болонская удочка.

## Материал, положенный в основу работы

Район работ	Дата	Количество особей, взятых для исследования, экз.
Река Кневичанка	29.05.2022 г.	19
	31.05.2022 г.	28
	01.06.2022 г.	30
	04.06.2022 г.	23
	Всего	100

Был проведен биологический анализ 100 экз. востробрюшки.

Для оценки общего биологического состояния популяции рыб использовались следующие показатели: длина по Смиту (АС), масса рыб, половой состав, стадии зрелости гонад.

### Результаты и их обсуждение

#### *Размерно-массовый состав*

Размеры востробрюшки реки Кневичанка в 2022 г. варьировали от 7 до 17 см (рис. 1).

Средняя длина рыб составила 11,2 см. Большинство особей имели длину тела 13,1–17 см (60 %).

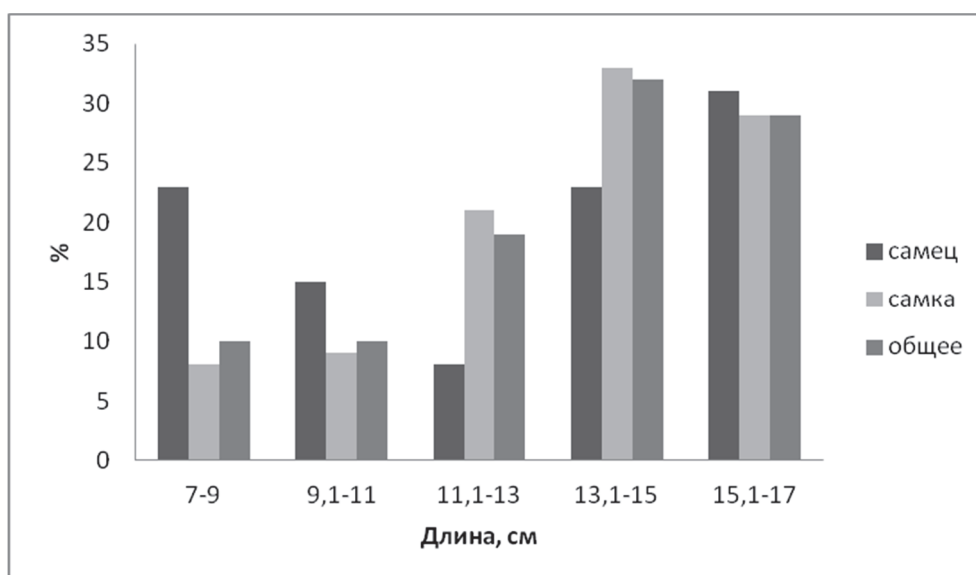


Рисунок 1 – Размерный состав востробрюшки реки Кневичанка в 2022 г.

Массовый состав востробрюшки в период исследования был представлен особями массой от 18 до 58 г (рис. 2). Средняя масса составила 33,65 г. Наиболее многочисленной была группа рыб массой от 33 до 48 г (68 %).

Значительных различий по размеру и массе между самцами и самками замечено не было.

#### *Соотношение полов и стадии зрелости гонад*

Соотношение полов является важным приспособительным свойством рыб. На реке Кневичанка в 2022 г. преобладали самки – 87 % (рис. 3). Это является классической схемой для востробрюшки – всегда должны преобладать самки. Также это может быть обусловлено благоприятными условиями существования вида в водоеме.

В 2022 г. в реке Кневичанка встречались особи с гонадами на IV и V стадиях зрелости (рис. 4).

Как среди самцов, так и среди самок преобладали рыбы на V стадии зрелости гонад – 70 % самцов и 60 % самок. Это связано с тем, что у рыб наступил нерестовый период.

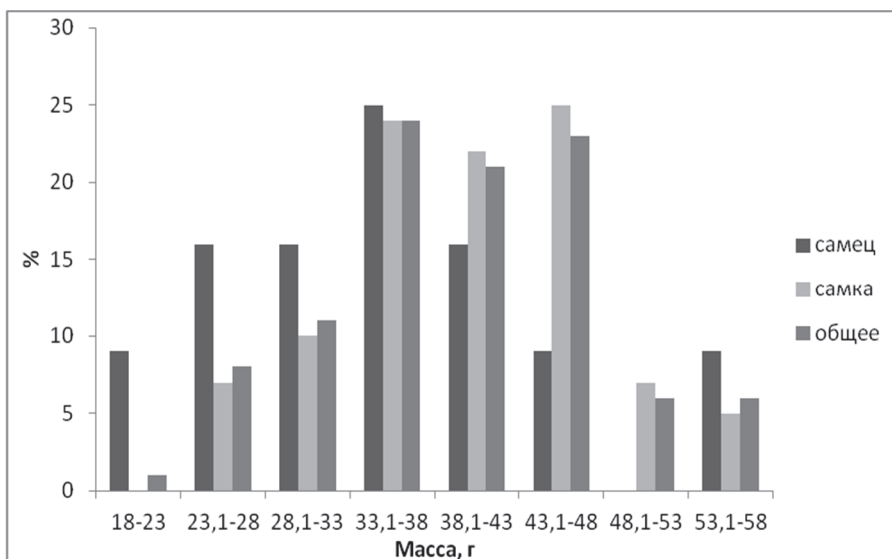


Рисунок 2 – Массовый состав востробрюшки реки Кневичанка в 2022 г.

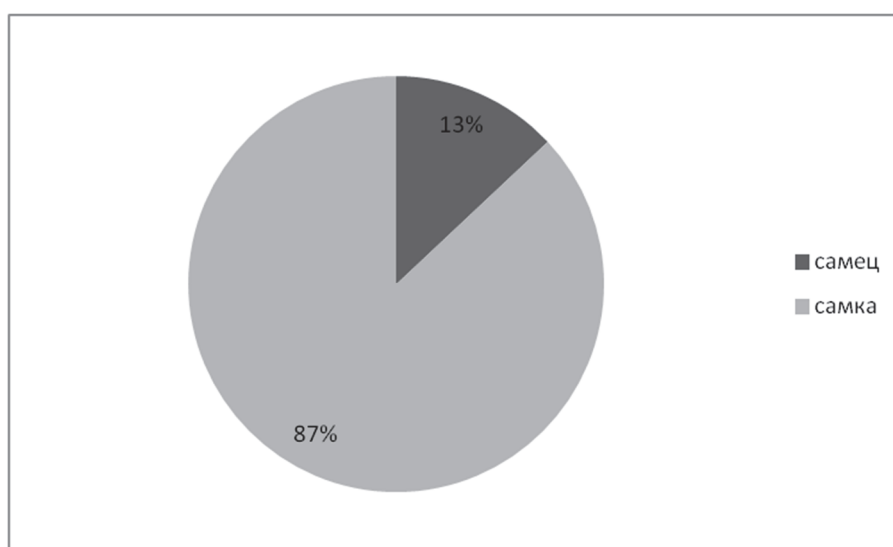


Рисунок 3 – Соотношение полов востробрюшки реки Кневичанка в 2022 г.

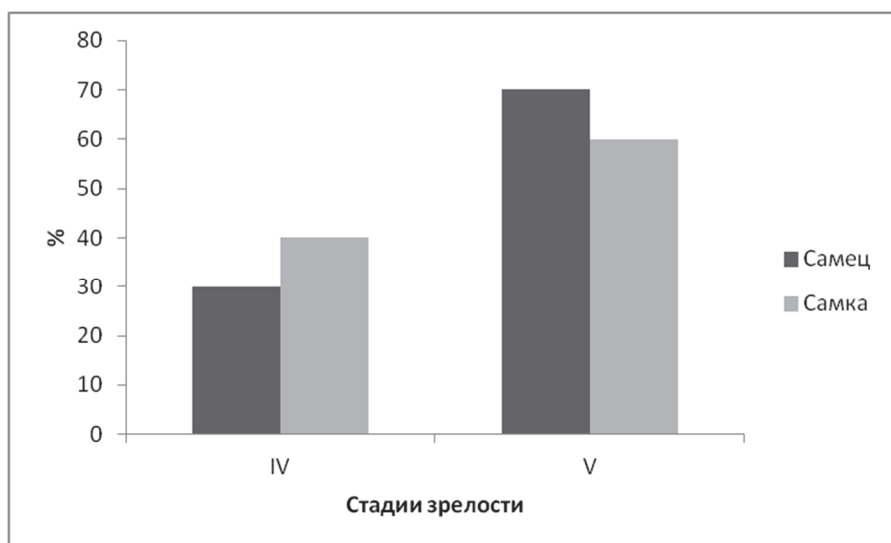


Рисунок 4 – Стадии зрелости гонад востробрюшки реки Кневичанка в 2022 г.



### **Заключение**

1. Размерный состав востробрюшки реки Кневичанка в 2022 г. был представлен особями от 7 см до 17 см, при средней длине 11,2 см.

2. Массовый состав был представлен особями 18–58 г, средняя масса составила 33,65 г.

3. В 2022 г. преобладали самки (87 %). Встречались особи с гонадами IV и V стадий зрелости. Преобладали рыбы на V стадии зрелости гонад – 70 % самцов и 60 % самок.

Полученные данные добавляют сведения о некоторых биологических показателях востробрюшки реки Кневичанка.

### **Библиографический список**

1. Никольский Г. В. Частная ихтиология. М. : Высш. шк., 1971. 468 с.
2. Таразанов В. И. Особенности формирования ихтиофауны в условиях эвтрофирования водоема-охладителя Приморской ГРЭС // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 343–355.
3. Колпаков Н. В. Продукция рыб в эстуариях Приморья // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 3–22.
4. Вазова А. С. Сезонные изменения концентраций биогенных веществ и содержания растворенного кислорода в реках южного Приморья // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 210–222.

УДК 595.36

**Елена Валерьевна Смирнова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: smir.el.val@gmail.com

**Александр Васильевич Голотин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, зав. лабораторией, Россия, Владивосток, e-mail: agolotin@mail.ru

**Темп роста и нерестовое поведение песчаного осьминога *Paroctopus conispadiceus* в условиях аквариальной ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»**

*Аннотация.* Исследованы темпы весового и линейного роста, нерест и постнерестовое поведение песчаного осьминога в аквариальной кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза. В возрасте 2,5 лет самка отложила 2 кладки неоплодотворенных яиц. За период наблюдений масса животного увеличилась в 900 раз, длина мантии – в 7 раз.

*Ключевые слова:* песчаный осьминог, аквариум, масса, длина мантии, темп роста, неоплодотворенные яйца

**Elena V. Smirnova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: smir.el.val@gmail.com

**Aleksandr V. Golotin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Head of a laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: agolotin@mail.ru

**Growth rate and spawning behavior of the sand octopus *Paroctopus conispadiceus* in acavarial conditions of Far Eastern State Technical Fisheries University**

*Abstract.* The rates of weight and linear growth, spawning and post-spawning behavior of the sand octopus in the Aquarium Department of Aquatic Bioresources of Dalrybvtuz were investigated. At the age of 2.5 years, the female laid 2 clutches of unfertilized eggs. During the observation period, the mass of the animal increased 900 times, the length of the mantle – 7 times.

*Keywords:* sand octopus, aquarium, mass, mantle length, growth rate, unfertilized eggs

Песчаный осьминог (*Paroctopus conispadiceus*) является промысловым видом головоногих моллюсков. Его промысел в российских водах Японского моря составляет 600 т [2, с. 109–112]. Растущий спрос на деликатесную продукцию из осьминогов, высокий темп роста и небольшая продолжительность жизни делают песчаного осьминога перспективным объектом марикультуры. Поэтому исследования в области адаптации осьминогов к искусственным условиям содержания крайне важны.

В аквариальной кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза работы по адаптации различных видов гидробионтов Японского моря к аквариальным условиям проводятся с 2018 г.

Осьминоги в силу своих размеров и интересного поведения относится к так называемой харизматичной фауне – видам, которые вызывают большой интерес и симпатию у людей.

Поэтому в океанариумах и крупных аквариумах всего мира предпринимаются попытки содержания и разведения осьминогов.

В России песчаный осьминог содержался в аквариуме Московского зоопарка. Продолжительность жизни осьминогов в аквариальных условиях обычно составляла 1–3 года, после гибели осьминоги заменяются новыми. Продолжительность жизни этих животных в природе значительно больше.

В аквариальной кафедре «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза осьминоги содержатся с 2018 г. Работы ведутся с двумя видами: *Paroctopus conispadiceus* и *Enteroctopus dofleini*. Изначально осьминогов приобретали у рыбаков в сентябре, адаптировали, содержали в течение учебного года в аквариумах, вели этологические наблюдения и в мае–июне выпускали в акваторию залива Петра Великого. Исследовались поведенческие реакции и продолжительность адаптации к аквариальным условиям.

В основу данной работы положены результаты наблюдений за темпами весового и линейного роста, созреванием, нерестом и постнерестовым поведением песчаного осьминога в течение 2,5 лет.

Осенью 2020 г. был начат эксперимент по оценке темпов роста и продолжительности жизни осьминогов *in situ* в условиях аквариальной кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза.

В сентябре 2020 г. две ювенильные особи осьминога песчаного были извлечены из прилова, адаптированы к параметрам воды в аквариальной системе и помещены в отсадник размером 30 x 50 см, расположенный в аквариальной системе объемом 1000 л.

Процесс адаптации молоди и условия последующего содержания осьминогов соответствовали рекомендациям, разработанным для содержания гигантских осьминогов в морских аквариумах [4, с. 9–29], так как эти виды предъявляют сходные требования к среде. По достижении размера 5–6 см животные были выпущены из отсадника в аквариум.

Фотопериод изменялся в течение года с 8 ч в зимний период до 14 ч – в летний. Температура воды поддерживалась на уровне 6–8 °С в зимний период и 10–12 °С – в летний. Фильтрация воды производилась с помощью сампа объемом 1000 л. Скорость фильтрации составляла 5 тыс. л/ч. Аэрация воды проводилась круглосуточно. Осьминоги содержались при солености 34 промилле. Использовалась фильтрованная морская вода при еженедельных подменах 25 % объема. В первые месяцы вода, поступающая в отсадник, пропусклась через УФ-стерилизатор. Тестирование воды на содержание азотистых веществ проводилось с помощью капельных тестов «Ниппа».

Кормление проводилось ежедневно, раз в день. Рацион осьминогов включал живых приморских гребешков, мидию Грея, филе сельди.

Для обогащения внешней среды осьминогам предлагались домики разной формы, различной текстуры, с диаметром входных отверстий разного размера. После привыкания к человеку, с уже ручными животными, ежедневно был тактильный контакт, «гимнастика». Наблюдения проводились с сентября 2020 г. по февраль 2023 г. Регулярно определяли массу и стандартную длину животных – длину мантии [4, с. 109–110].

В первый год наблюдений, до достижения осьминогами массы 50–60 г, размерно-весовые параметры определяли раз в 3–4 месяца, затем раз в два месяца. Осьминогов взвешивали в осушенных «домиках» (емкость для взвешивания с заранее известной массой), не извлекая из «домика». Приучение к емкости проводили оперантным методом. Длину мантии измеряли штангенциркулем в аквариуме. Поскольку осьминоги способны очень быстро сокращать и вытягивать мантию, выполняли три измерения вытянутой мантии и рассчитывали среднее значение длины.

После откладки самкой яиц биоанализ не проводили. Наблюдали только за поведением и питанием. Фиксировали начало и конец кладки. Измеряли размеры отложенных яиц.

Начальная индивидуальная масса обследованных осьминогов составляла 0,5 и 1,1 г при длине мантии 1 и 1,7 см. В течение первых 10 месяцев наблюдений (с сентября по март) темп линейного роста превышал весовой. Среднемесячные приросты массы одной особи состав-

ляли около 4 г/мес., а другой – более 5 г/мес. Затем темп роста резко возрос. С марта по июнь наблюдали двукратное, а с июня по сентябрь – трехкратное увеличение массы. Среднемесячные приросты составили 40–50 г/мес. В сентябре 2021 г. осьминог, который изначально был крупнее и быстрее рос, погиб по неустановленным причинам. Масса животного на момент гибели составляла 154,6 г, длина мантии – 8 см. Второй осьминог в это время имел массу 140,3 г и длину мантии – 9,3 см. Наблюдения за ним были продолжены рис. 1, 2.

В осенне-зимний период приросты были незначительны – 10–15 г/мес. С апреля по сентябрь 2022 г. прирост массы составлял 65–80 г/мес. С декабря среднемесячные приросты массы увеличились до 200–300 г/мес. В феврале 2023 г. масса осьминога составила 967 г, длина мантии – 13,1 г.

В марте осьминог отложил кладку из неоплодотворенных яиц. Измерения были прекращены. На настоящий момент проводятся только этологические наблюдения.

Связь между массой и длиной обследованного животного достоверно описывается уравнением аллометрического роста вида

$$y=1,3455x^{2,5096} (R^2=0,97).$$

Величина степенного коэффициента свидетельствует о выраженной отрицательной аллометрии индивидуального роста у песчаного осьминога, содержащегося в аквариуме, рис. 3.

Полученные данные о темпах линейного и весового роста самки осьминога из аквариальной Дальрыбвтуза сопоставимы с данными, полученными для песчаных осьминогов Татарского пролива Японского моря [2, с. 109–112].

В настоящее время ведутся наблюдения за поведением самки осьминога, оберегающей кладку. Первая кладка, в марте, содержала 30–35 яиц. В апреле была отложена вторая кладка из 20–25 яиц. Яйца прикреплены к потолку и стенкам домика. Самка регулярно выбрасывает из гнезда погибшие яйца. Животное продолжает питаться, вопреки сведениям, содержащимся в научной литературе. Считается, что самки всех головоногих моллюсков после нереста перестают питаться [1, с. 98–102; 3, с. 29–36].

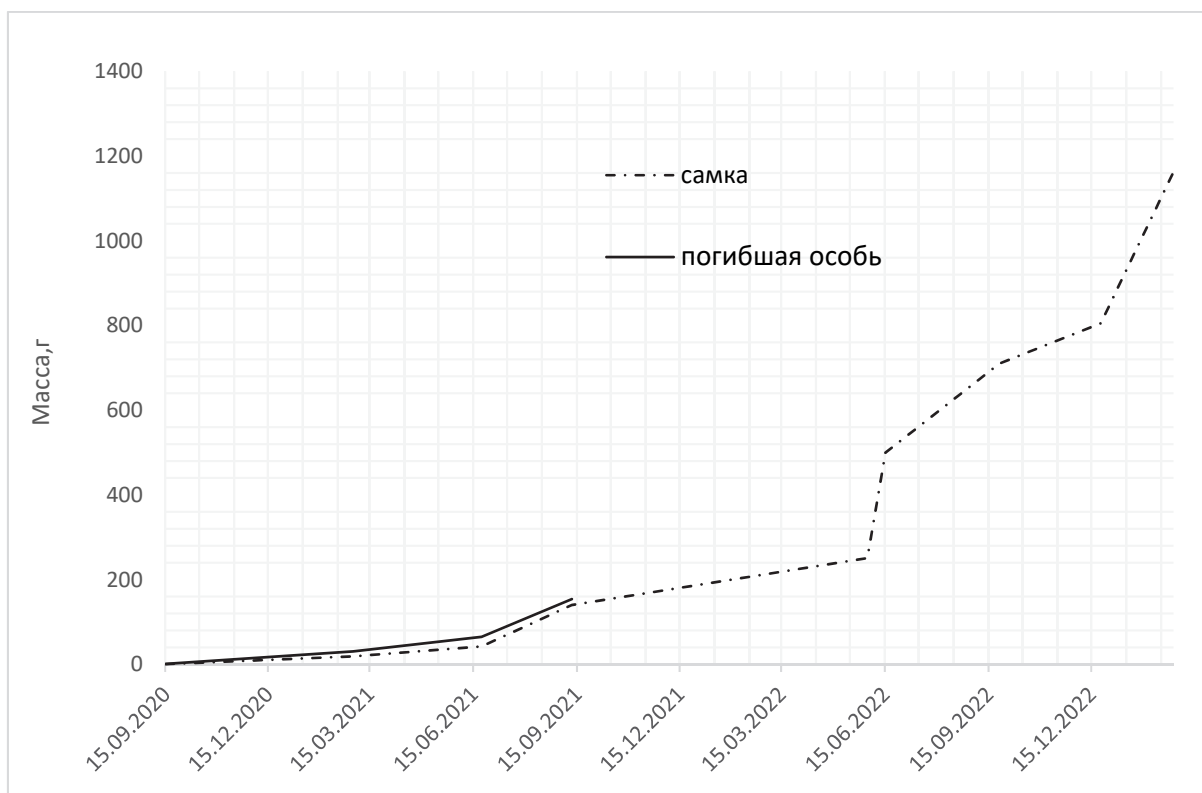


Рисунок 1 – Индивидуальный весовой рост песчаного осьминога в условиях аквариальной кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза

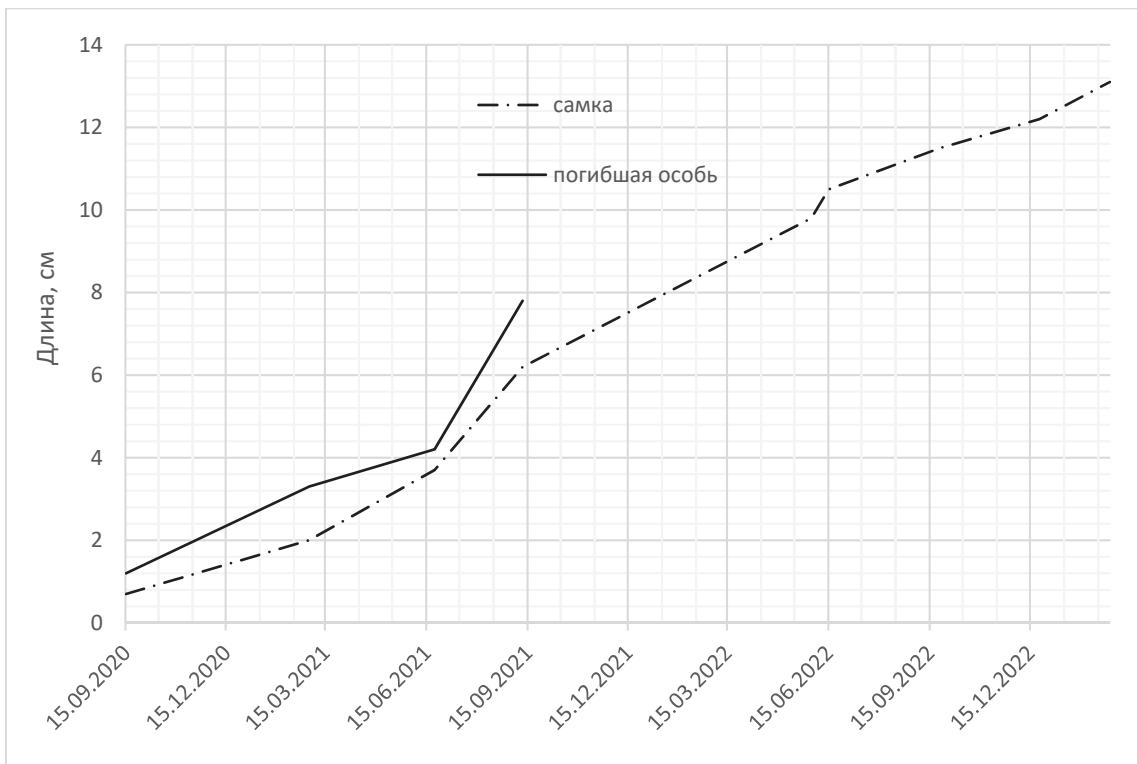


Рисунок 2 – Индивидуальный линейный рост песчаного осьминога в условиях аквариальной кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза

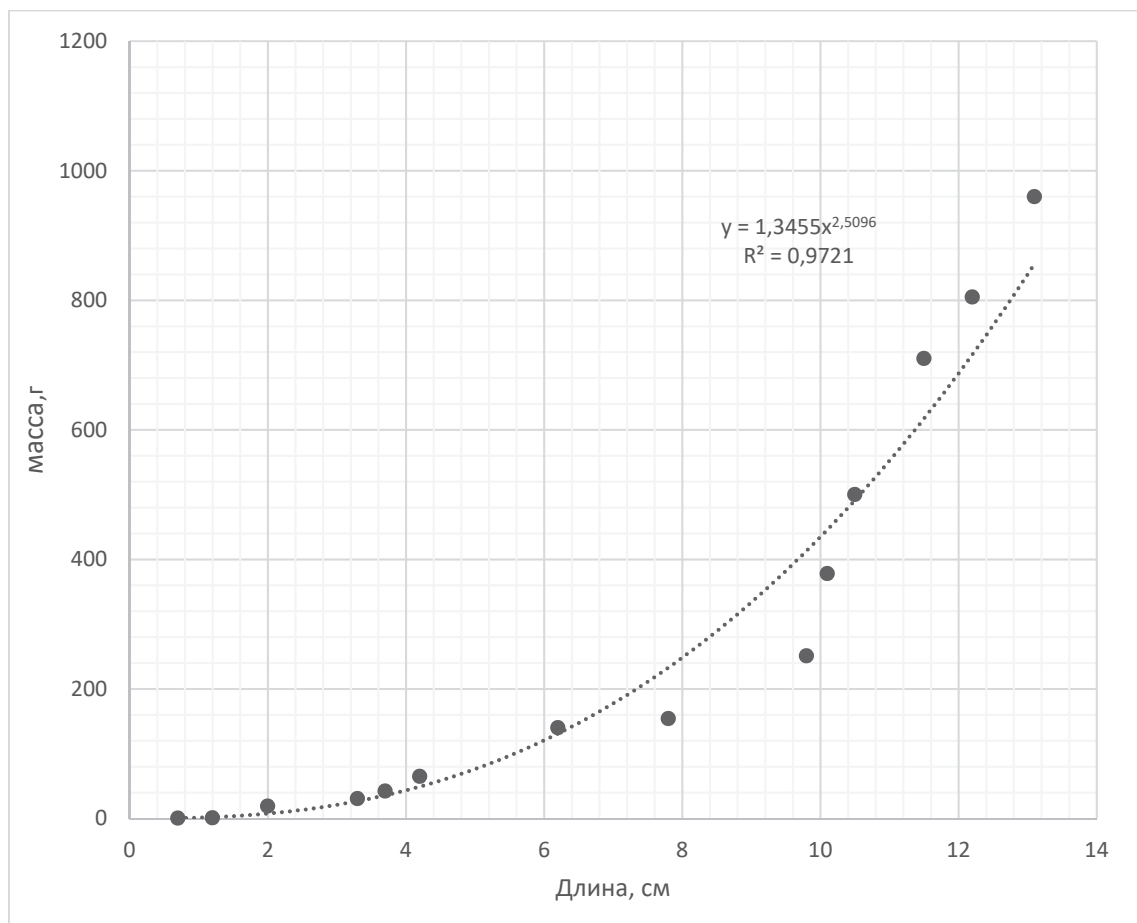


Рисунок 3 – Зависимость массы от длины песчаного осьминога в условиях аквариальной кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальрыбвтуза

Размер яиц на момент нереста составлял 12–15 мм, диаметр 4–6 мм, длина стебелька яиц 7–10 мм, что заметно меньше длины стебелька, приводимой в литературе [1, с. 101]. Со временем размеры яиц в кладке, за которой ведутся наблюдения, не изменяются, в то время как оплодотворенные яйца в процессе развития эмбриона значительно увеличиваются в размерах [1, с. 101–102].

Первоначально, мы предполагали, что молодые особи, помещенные в наши аквариумы, относятся к виду *Enteroctopus dofleini*, так как молодые животные и самки этих видов практически не имеют морфологических отличий. Однако темп линейного и весового роста наших осьминогов был значительно ниже, чем у гигантских осьминогов в аквариумах и в природе [3, с. 29–36]. Вместе с тем полученные данные о темпах линейного и весового роста самки осьминога, за которой ведутся наблюдения, хорошо согласуются с результатами, полученными для песчаных осьминогов из природных популяций Японского моря [2, с. 109–112].

Размеры, количество и способ откладки яиц позволили окончательно установить видовую принадлежность самки, содержащейся в аквариуме кафедры.

У осьминогов ярко выражена забота о потомстве, но по стратегии размножения они делятся на две группы: виды с пелагической личинкой, откладывающие тысячи мелких яиц, и виды, у которых из яйца выходит сформированная молодь, откладывающие небольшое количество крупных сформированных яиц. Гигантский осьминог относится к первой группе, песчаный – ко второй. Плодовитость самок песчаного осьминога в природе не превышает 800 яиц, размеры яиц при откладке составляют 15 x 6 мм. Отложенные яйца гигантского осьминога сформированы в гроздь, песчаный осьминог прикрепляет яйца по одному к «потолку» убежища [1]. Можно с уверенностью сказать, что изучаемое животное относится к виду *Paroctopus conispadiceus*.

Полученные результаты позволяют говорить о перспективах выращивания и разведения песчаных осьминогов в искусственных условиях.

### Библиографический список

1. Катугин О. Н., Явнов С. В., Шевцов Г. А. Атлас головоногих моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток : Русский остров. 2010. 136 с.
2. Хованский И. Е, Сидяков Ю. В., Млынар Е. В. Песчаный осьминог (*Paroctopus conispadiceus*) северо-западной части Татарского пролива: состояние запасов и перспективы промысла // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : материалы II Междунар. конф. М. : Изд-во ВНИРО, 2005. С. 109–112.
3. Rigby P. R., Sakurai Y. Temperature and Feeding Related Growth Efficiency of Immature Octopuses *Enteroctopus dofleini*. Suisanzoshoku 52:1. 2004. P. 29–36.
4. Slater M., Buttlng O. The Giant Pacific Octopus *Enteroctopus dofleini* // Management Guidelines for the Welfare of Zoo Animals, The British and Irish Association for Zoos and Aquariums, London. 2011. 31 p.

УДК 574.5

**Полина Дмитриевна Сошникова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: poylina.2002@mail.ru

**Марина Анатольевна Шебанова**

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга кормовой базы и питания рыб, Россия, Владивосток, e-mail: marina.shebanova@tinro-center.ru

**Биогеографический состав зоопланктона эпипелагиали южной части Охотского моря в 2020–2022 гг.**

*Аннотация.* По результатам исследования проб зоопланктона южной части Охотского моря был определен его биогеографический состав. Обнаружены представители 5 зоогеографических областей, относящиеся к 4 экологическим группам.

*Ключевые слова:* зоопланктон, таксономический состав, Copepoda, зоогеография, экологические группы

**Polina D. Soshnikova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: poylina.2002@mail.ru

**Marina A. Shebanova**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leading Researcher of the Laboratory Monitoring of the feed base and fish nutrition, Russia, Vladivostok, e-mail: marina.shebanova@tinro-center.ru

**Biogeographic composition of zooplankton in the southern part of the Sea of Okhotsk in the 200-0 m fished layer in 2020–2022**

*Abstract.* According to the results of the study of zooplankton samples in the southern part of the Sea of Okhotsk, its biogeographic composition was determined. Representatives of 5 zoogeographic regions belonging to 4 ecological groups were found.

*Keywords:* zooplankton, taxonomic composition, Copepoda, zoogeography, ecological groups

Охотское море расположено полностью в умеренной зоне. Однако простираение его с севера на юг (крайние точки: 62<sup>0</sup>42' с.ш., 164<sup>0</sup>25' в.д.; 43<sup>0</sup>43' с.ш., 145<sup>0</sup>15' в.д.) на 2500 км накладывает большой отпечаток на различия в климате, океанологическом режиме и биологии его северной и южной частей. В этом смысле особенно контрастно выделяется крайняя южная часть, где встречаются холодные северные воды с ветвью субтропического Цусимского течения – течением Соя (Крындин, 1964; Якунин, 1968) [3].

В Охотском море выделяют 6 зоогеографических областей [2]: тропическую, субтропическую, бореальную, южно-бореальную, арктобореальную и субарктическую.

Фауна северной части Охотского моря носит арктический характер, а в южной преобладают бореальные виды.

Цель работы – дать характеристику биогеографического состава зоопланктона в южной части Охотского моря в 2020–2022 гг.



Материал, на котором основана данная работа, был собран сотрудниками Тихоокеанского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии в научно-исследовательских рейсах НИС «Профессор Кагановский (табл. 1). Камеральная обработка проб и статистическая обработка материала выполнена авторами.

Орудие лова – большая сеть Джели (БСД). Облавливался слой 0–200 м.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район работ	Дата	Количество проб, шт.	Номера обработанных станций
Охотское море	С 14.09.2020 по 26.10.2020	10	143, 155, 159, 161, 167, 169, 187, 205, 209, 219
Охотское море	С 03.10.2021 по 28.10.2021	10	148, 152, 154, 156, 158, 162, 165, 167, 182, 184
Охотское море	С 12.10.2022 по 25.10.2022	10	95, 97, 100, 101, 103, 104, 106, 109, 113, 115

Сбор и обработка планктона проводилась по методике А.Ф. Волкова, используемой в ТИНРО (фракционная обработка проб планктона) в варианте с незначительными изменениями [1]. В ее основе лежит:

1 – принцип механического разделения планктонной пробы на размерные фракции (мелкую, среднюю и крупную) и дальнейшая обработка каждой фракции классическими или экспресс-методами;

2 – применение для различных групп планктона дифференцированных коэффициентов условности;

3 – оценка кормовой базы нектона применительно ко времени суток, подразумевающая расчет параметров по дневным и ночным станциям [3].

Пробы были исследованы в лаборатории ТИНРО-центра с помощью бинокля при увеличении 8 х 4. В каждой пробе определялись виды, их численность и размеры особей. Все данные заносились в таблицу.

Полученные материалы обрабатывались на ПК с использованием программ Word и Excel.

### Результаты исследования

Проведенные исследования показали, что в составе зоопланктона южной части Охотского моря осенью 2020–2022 гг. присутствовали виды, происходящие из 5 зоогеографических областей (субтропической, бореальной, южно-бореальной, арктобореальной и субарктической) и относящиеся к разным экологическим группам.

В пробах наиболее полно представлены виды бореального происхождения (18 видов). Было отмечено 13 субарктических видов, 4 субтропических и 3 южно-бореальных. Кроме того, встречались широко распространенные виды (3), арктобореальные виды (1) и виды-космополиты (1) (табл. 2).

По количеству лидировали холодноводные виды (21); умеренно-холодноводных и абиссальнопелагических было 9 и 8 видов соответственно; тепловодных – 6.

Динамика количества видов, происходящих из разных зоогеографических областей, представлена на рис. 1.

В связи с теплым течением Соя, воды которого проникают из Японского моря через пролив Лаперуза, средняя температура воды в течение 3 лет превышала норму в среднем на 1,5 °С. С каждым годом количество бореальных видов уменьшалось, так, в 2020 г. было отмечено 18 бореальных видов, в 2021 г. – 15, а в 2022 г. их число составило всего 11.

Таблица 2 – Качественный состав зоопланктона Охотского моря

№	Название вида	Зоогеографическая характеристика	Экологическая характеристика
1	2	3	4
PROTOZOA (простейшие)			
1	<i>Globigerina bulloides</i>	Б	Х
COELENTERATA (кишечнополостные)			
2	<i>Aglantha digitale</i>	ЮБ	ХХ
3	<i>Diphyes bojani</i>	СТ	ТТ
4	<i>Dimophyes arctica</i>	СА	ХХ
POLYCHAETA (многощетинковые черви)			
5	<i>Tomopteris (Johnstonella) pacifica</i>	АБ	ХХ
PTEROPODA (крылоногие)			
6	<i>Limacina helicina</i>	Б	ХХ
7	<i>Clione limacine</i>	Б	ХХ
OSTRACODA (ракушковые)			
8	<i>Conchoecia sp.</i>	Б	Х
COPEPODA (веслоногие)			
9	<i>Amallothrix paravalida</i>	Ш	АП
10	<i>Neocalanus cristatus</i>	СА	ХХ
11	<i>Neocalanus plumchrus</i>	Б	Х
12	<i>Calanus pacificus</i>	ЮБ	ТТ
13	<i>Microcalanus pugmaeus</i>	Б	ХХ
14	<i>Eucalanus bungii</i>	СА	ХХ
15	<i>Pseudocalanus newmani</i>	Б	ХХ
16	<i>Pseudocalanus minutus</i>	Б	ХХ
17	<i>Paraeuchaeta elongata</i>	Б	ХХ
18	<i>Gaidius brevispinus</i>	Б	АП
19	<i>Gaetanus simplex</i>	СА	АП
20	<i>Racovitzanus antarcticus</i>	СА	АП
21	<i>Scolecithricella minor minor</i>	Б	Х
22	<i>Metridia pacifica</i>	ЮБ	АП
23	<i>Metridia okhotensis</i>	СА	АП
24	<i>Mesocalanus tenuicornis</i>	СТ	ТТ
25	<i>Pleuromamma scutullata</i>	СА	ХХ
26	<i>Candacia columbiae</i>	Ш	АП
27	<i>Oithona similis</i>	Б	Х
28	<i>Oithona plumifera</i>	СТ	ТТ
29	<i>Microsetella rosea</i>	СТ	ТТ
30	<i>Heterorhabdus tanneri</i>	Ш	АП
31	<i>Bradydium pacificus</i>	СА	Х
32	<i>Harpacticidae sp.</i>	К	ХХ
AMPHIPODA (разноногие)			
33	<i>Themisto pacifica</i>	Б	ТТ
34	<i>Primno macropa</i>	К	ХХ
35	<i>Cyphocaris challenger</i>	СА	ХХ
36	<i>Hyperia galba</i>	Б	Х
MYSIDACEA (мизиды)			
37	<i>Meterythropterus microphthalmus</i>	Б	Х
38	<i>Meterythropterus robustus</i>	Б	Х
EUPHAUSIACEA (эвфаузииды)			
39	<i>Thysanoessa inermis</i>	Б	ХХ
40	<i>Thysanoessa longipes</i>	СА	ХХ
41	<i>Thysanoessa raschii</i>	Б	ХХ

1	2	3	4
42	<i>Thysanoessa inspinata</i>	СА	XX
43	<i>Euphausia pacifica</i>	Б	XX
СНАЕТОГНАТНА (щетинкочелюстные)			
44	<i>Parasagitta elegans</i>	СА	XX
TUNICATA (оболочники)			
45	<i>Oikopleura</i> sp.	СА	XX

*Примечание.* СТ – субтропический; Б – бореальный; АБ – арктобореальный; ЮБ – южно-бореальный; Т – тропический; СА – субарктический; Ш – широко распространенный; К – космополит; ТТ – тепловодный; Х – умеренно-холодный; XX – холодноводный; АП – абиссальнопелагический.

Количество субтропических видов увеличивалось: в 2020 г. – 3, в 2021 г. – 2, в 2022 г. – 4. Количество субарктических видов (7) и видов-космополитов (1) оставалось стабильным в течение всего периода исследований. Максимальное число южно-бореальных видов (3) было зафиксировано в 2021 г., в 2020 и 2022 гг. отмечалось по 2 южно-бореальных вида. В 2020 г. был обнаружен 1 вид арктобореального происхождения.

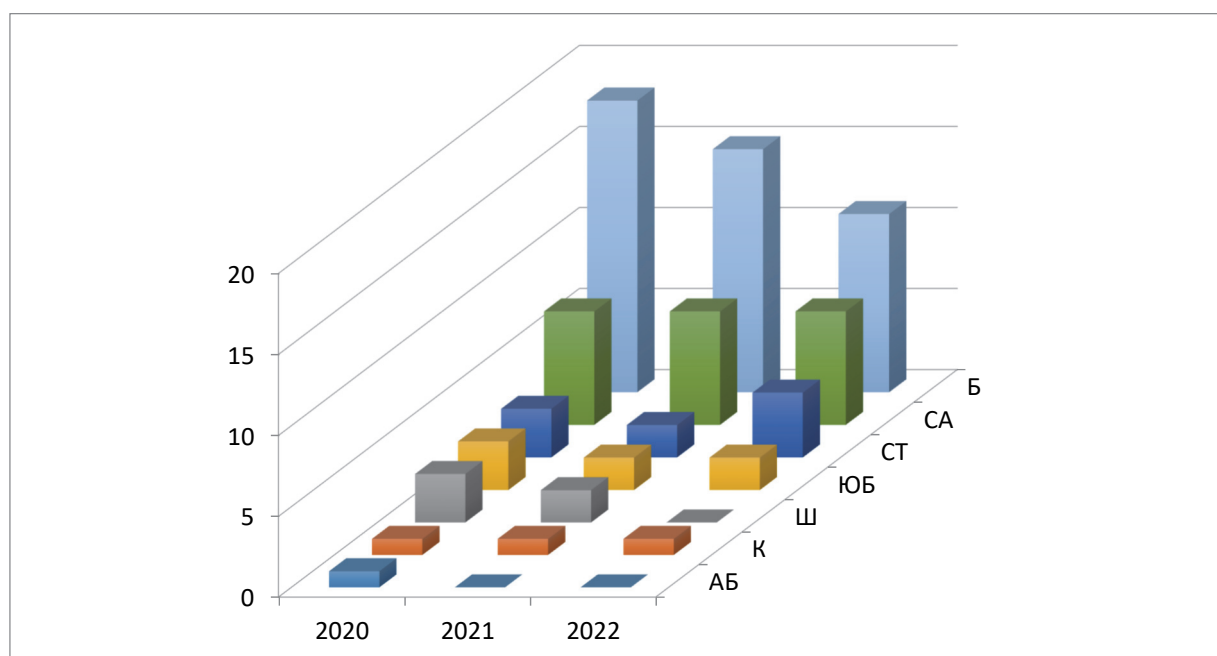


Рисунок 1 – Количественное распределение видов разного зоогеографического происхождения в южной части Охотского моря в осенний период 2020–2022 гг.

На рис. 2 показано распределение таксономических групп зоопланктона в соответствии с числом видов, принадлежащих к определенной зоогеографической области. Заметно доминирование подкласса Copepoda по видовому богатству.

Число видов, принадлежащих к разным экологическим группам, в период исследования менялось (рис. 3). Холодноводных видов с 16 в 2020 г. в последующие годы изменилось до 14. Количество умеренно-холодноводных и абиссальнопелагических видов в 2020 г. (7) и 2021 г. (6) было одинаковым; в 2022 г. умеренно-холодноводных видов обнаружено 4, а абиссальнопелагических – 3. Тепловодных видов в 2020 г. и 2022 г. было 5, а в 2021 г. – 3.

В целом в осенний период 2020–2022 гг. были обнаружены представители 5 зоогеографических областей, в том числе широко распространенные виды и виды-космополиты, относящиеся к 4 экологическим группам. Подобное соотношение видов типично для южной части Охотского моря в осенний период.

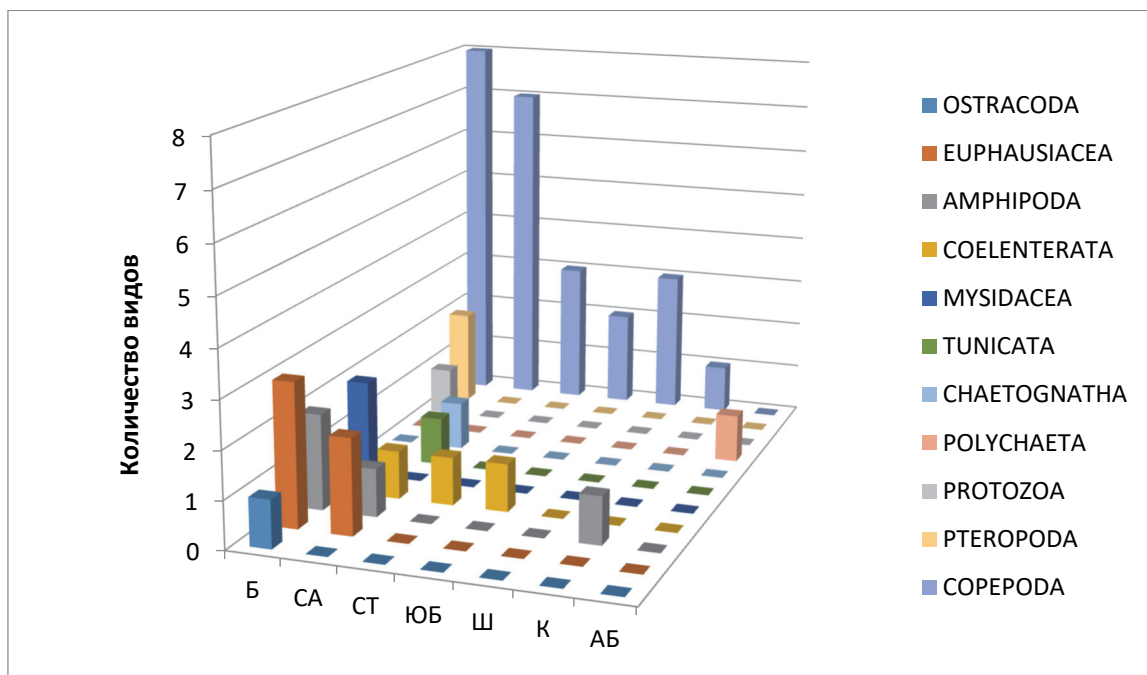


Рисунок 2 – Распределение таксономических групп зоопланктона в соответствии с их принадлежностью к зоогеографической области

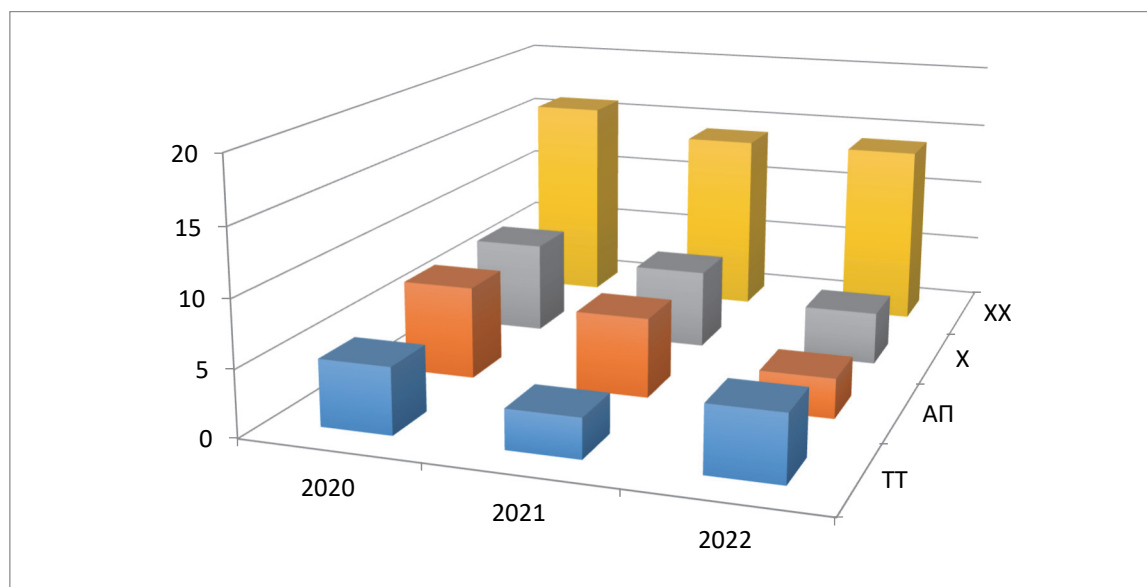


Рисунок 3 – Количественное распределение видов по экологическим группировкам в осенний период 2020–2022 гг.

### Библиографический список

1. Волков А. Ф. Методики сбора и обработки планктона и проб по питанию nekтона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 405–416.
2. Иванов О. А. Зоогеографическое районирование пелагиали Охотского моря на основе ареалов nekтона // Биол. моря. 2011. Т. 37, № 4. 2011. С. 235–245.
3. Шунтов В. П. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток : ТИНРО-Центр, 2001. 580 с.

УДК 693.3(597.2/.5)

**Сергей Сергеевич Чернаков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-114, Россия, Владивосток, e-mail: horol89@mail.ru

**Елена Александровна Жадько**

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

**Биологическая характеристика желтоперой камбалы *Limanda aspera* Уссурийского залива (залив Петра Великого, Японское море) весной 2020–2021 гг.**

*Аннотация.* Изучены некоторые биологические показатели желтоперой камбалы Уссурийского залива весной 2020–2021 гг. В 2020 г. в улове преобладали рыбы длиной 18,1–24,1 см (67,7 %), массой 160–260 г (75 %) и возрастом 4+ – 6+ (69 %). В 2021 г. распределение размерных классов было полимодальным, доминировали особи массой 160–260 г (52 %) и возрастом 3+ – 4+ лет (47 %). В исследованные годы характер линейного и массового роста желтоперой камбалы был сходным, соотношение полов близким 1 : 1, все особи находились на III и IV стадиях зрелости гонад.

*Ключевые слова:* желтоперая камбала, размерно-массовый состав, возрастной состав, соотношение полов, залив Петра Великого

**Sergey S. Chernakov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-114, Russia, Vladivostok, e-mail: horol89@mail.ru

**Elena A. Zhadko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, PhD in Biological Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: zhadko.ea@dgtru.ru

**Biological characteristics of the yellow-toe flucker *Limanda Aspera* in the Ussuriysky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) in spring 2020-2021**

*Abstract.* Some biological indicators of the yellowfin flounder in the Ussuri Bay were studied in the spring of 2020-2021. In 2020, the catch was dominated by fish 18.1–24.1 cm long (67.7%), weighing 160–260 g (75%), and aged 4+–6+ (69%), In 2021, the distribution of size classes was poly-modal, dominated by individuals weighing 160–260 g (52%) and aged 3+–4+ years (47%). In the studied years, the nature of the linear and mass growth of the yellowfin flounder was similar, the sex ratio was close to 1: 1, all individuals were at stages III and IV of gonadal maturity.

*Keywords:* yellow-gray flounder, size-mass composition, age composition, sex ratio, Peter the Great Bay

**Введение**

Желтоперая камбала *Limanda aspera* является одним из массовых видов семейства камбаловых. На Дальнем Востоке она достаточно широко распространена и образует скопления в Охотском, Японском море и на шельфе северо-восточной Камчатки.

Промысел дальневосточных камбал является многовидовым. В середине прошлого века во всех дальневосточных морях в уловах преобладала желтоперая камбала. За последние 20 лет существенно снизился общий промысловый запас камбаловых рыб, изменился видовой состав и размерно-возрастная структура популяций дальневосточных камбал. В настоящее время в водах залива Петра Великого встречается до 12 видов камбал. В траловых съемках около 50 % составляет колючая камбала, до 20 % – малоротая, по 10 % приходится на желтополосую и желтопёрную камбалу, доля остальных видов камбал не превышает 8–10 %. Запасы камбаловых рыб в заливе Петра Великого были подвержены значительным колебаниям от 25,6 до 8,3 тыс. т. В 2020 г. вылов камбал в заливе составил всего 2,72 тыс. т. В связи с этим особое значение приобретает проблема рациональной эксплуатации запасов камбаловых в заливе, что в свою очередь невозможно без глубокого изучения промыслово-биологической структуры дальневосточных камбал [1, с. 26].

Цель работы – изучить некоторые биологические характеристики желтоперой камбалы залива Петра Великого Японского моря весной 2020–2021 гг.

Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить размерно-весовой состав.
2. Изучить возрастной состав.
3. Охарактеризовать линейный и массовый рост.
4. Изучить соотношение полов и степень зрелости гонад.

### Материал и методики

В работе использованы материалы, собранные авторами в открытой части Уссурийского залива весной 2020 г. (42.87647 с.ш. 131.93172 в.д.) и 2021 г. (42.92462 с.ш. 132.06871 в.д.), рис. 1. Отлов производился рыболовной снастью «Английская донка». Биологический анализ 160 экз. желтоперой камбалы производился по общепринятой методике [2, с. 376].

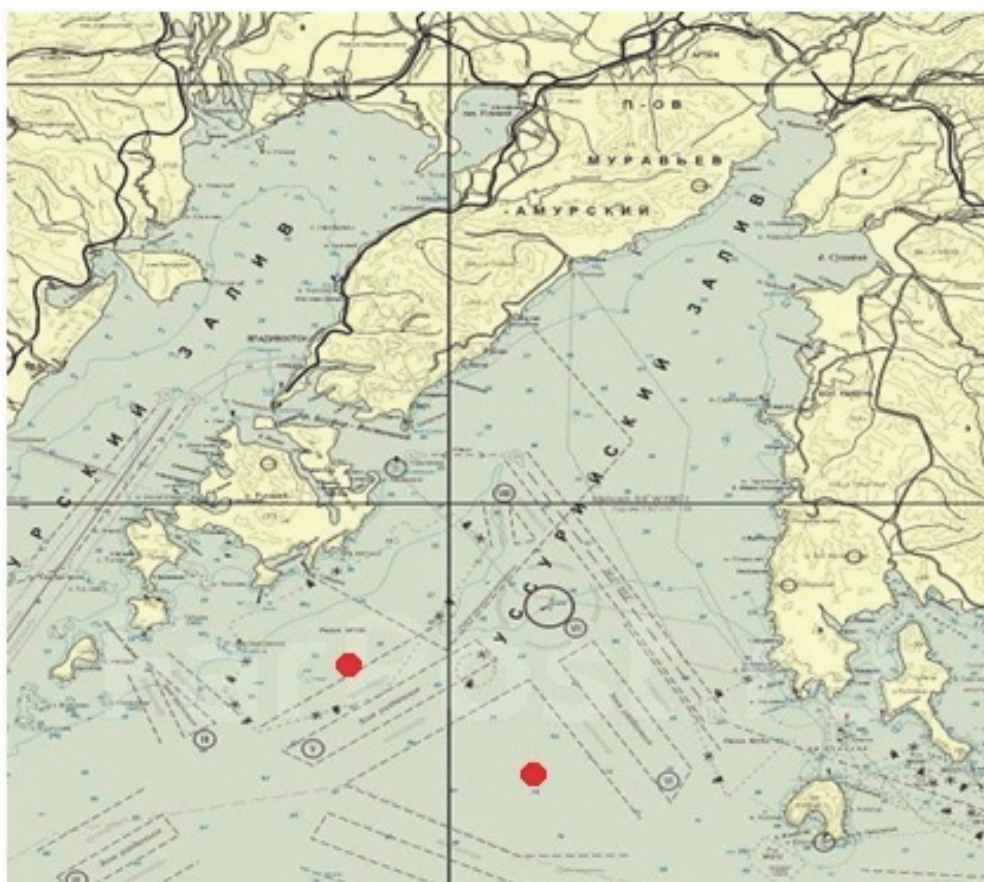


Рисунок 1 – Район проведения исследований [8]

## Результаты исследования и их обсуждение

*Размерно-массовый состав.* Средние и предельные значения длины желтоперой камбалы в исследованные годы были близкими (таблица).

Размерно-массовые показатели желтоперой камбалы в 2020–2021 гг.

Дата	Длина АС, см			Масса, г			n, экз.
	X <sub>min</sub> , см	X <sub>max</sub> , см	X <sub>±m<sub>x</sub></sub> , см	X <sub>min</sub> , г	X <sub>max</sub> , г	X <sub>±m<sub>x</sub></sub> , г	
2020 г. (15.04. – 22.04)	16,0	29	22,5±0,19	160	410	241±0,1	60
2021 г. (12.04. – 05.05)	15	30,5	22±0,13	131	365	229±0,1	100

В 2020 г. основу выборки составили рыбы длиной от 18,1 до 24,1 см (67,7 %), тогда как в 2021 г. при полимодальном распределении (от 16 до 25 % на размерную группу) на долю камбал этого же размера пришлось только 40 %. Следует отметить, что в 2021 г. более крупные особи длиной более 24 см составили почти 35 %. Среди самок на долю модальной группы 18,1–24,1 см в 2020 г. приходилось 40 %, в 2021 г. – 25 %. Доля самцов длиной 18,1–24,1 см в 2020 г. составила 28 %, в 2021 г. – всего 15 % (рис. 2).

Показатели средней массы у камбал в 2020 и 2021 гг. различались незначительно (рис. 3). Основу выборок составили рыбы массой от 160 до 260 г, в 2020 г. их доля составила 75 %, а в 2021 г. – 52 %. Среди самок на долю модальной группы 160–260 г в 2020 г. приходилось 43 %, в 2021 г. – 31 %. Доля самцов массой от 160 до 260 г в 2020 г. составила 33 %, в 2021 г. – 23 %.

*Возрастной состав.* В уловах встречались рыбы возрастом от 3+ до 8+ лет. В 2020 г. основу выборки (69,33 %) составили особи в возрасте от 4+ до 6+, преобладали самки (40 %). Рыбы старше 8+ отсутствовали. В 2021 г. 47 % выборки принадлежало возрастной группе 3+ – 4+, среди четырехлетних особей преобладали самцы (15 %), в возрастной группе 4+ – 5+ преобладали самки (26 %), самки возрастом 7+ составляли 11 % (рис. 4).

Исследования размерно-возрастной структуры желтоперой камбалы дальневосточных морей свидетельствуют, что в последнее десятилетие в ее промысловом запасе возрастает доля рыб младших возрастных групп [3, с. 8–12].

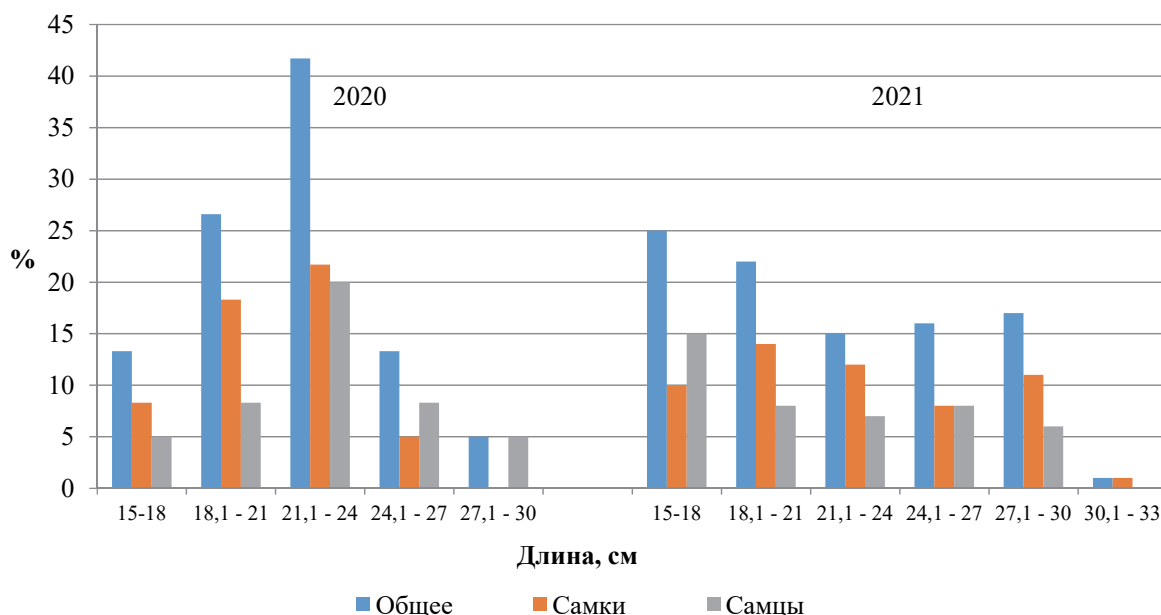


Рисунок 2 – Размерный состав желтоперой камбалы в 2020–2021 гг.



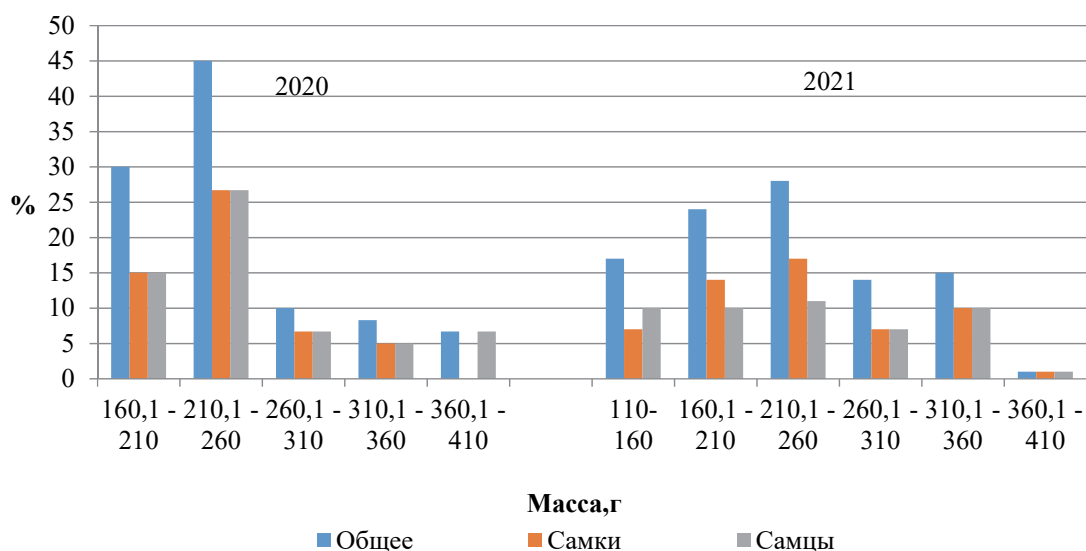


Рисунок 3 – Массовый состав желтоперой камбалы в 2020–2021 гг.

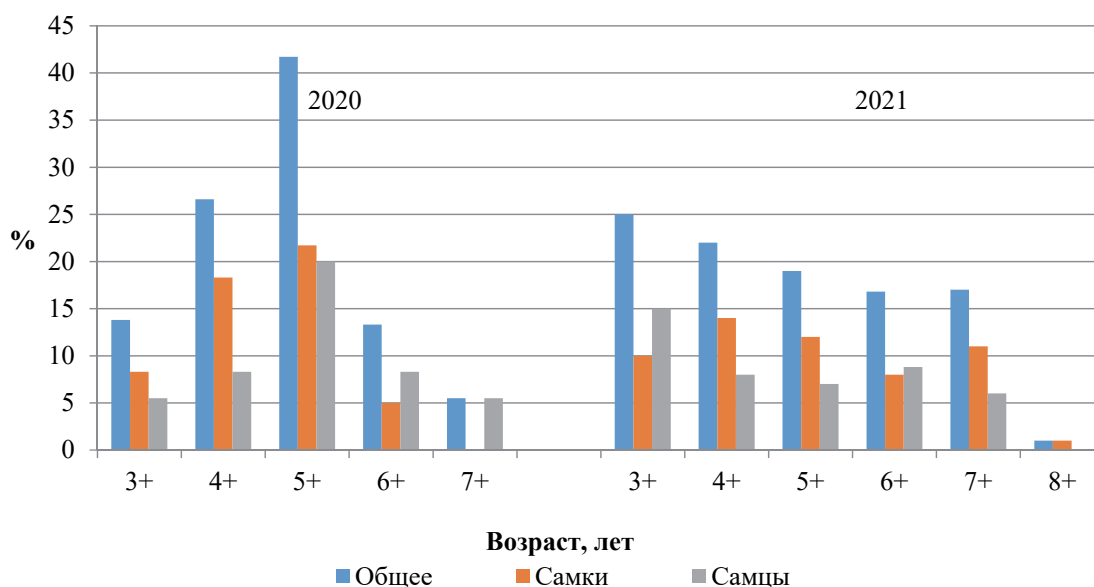


Рисунок 4 – Возрастной состав желтоперой камбалы в 2020–2021 гг.

*Темпы линейного и весового роста.* В 2020 и 2021 гг. характер линейного роста желтоперой камбалы был сходным с незначительным преобладанием темпов роста в 2021 г. Самцы незначительно опережали в росте самок (рис. 5). По данным ряда авторов [4, с. 103–112] у самцов камбал младших возрастных групп темпы линейного роста выше, чем у самок. Другие авторы отмечают, что у желтоперой камбалы залива Петра Великого темпы роста самцов и самок в младших возрастных группах не различаются, только с 5 лет самки устойчиво растут быстрее самцов [5, с. 189–201].

Характер увеличения массы камбалы в исследованные годы в целом был сходным. Можно отметить, что в 2021 г. в возрастном интервале от 3+ до 5+ темп массового роста был выше, а в возрасте от 6+ до 7+ – ниже, чем в 2020 г. (рис. 6).

*Соотношение полов и степень зрелости гонад.* Весной 2020–2021 гг. соотношение полов в уловах было близко 1 : 1. В 2020 г. на III стадии зрелости гонад и преднерестовом состоянии находилось 53,34 % самок и 46,67 % самцов; в 2021 г. – 57 % самок и 43 % самцов (рис. 7).

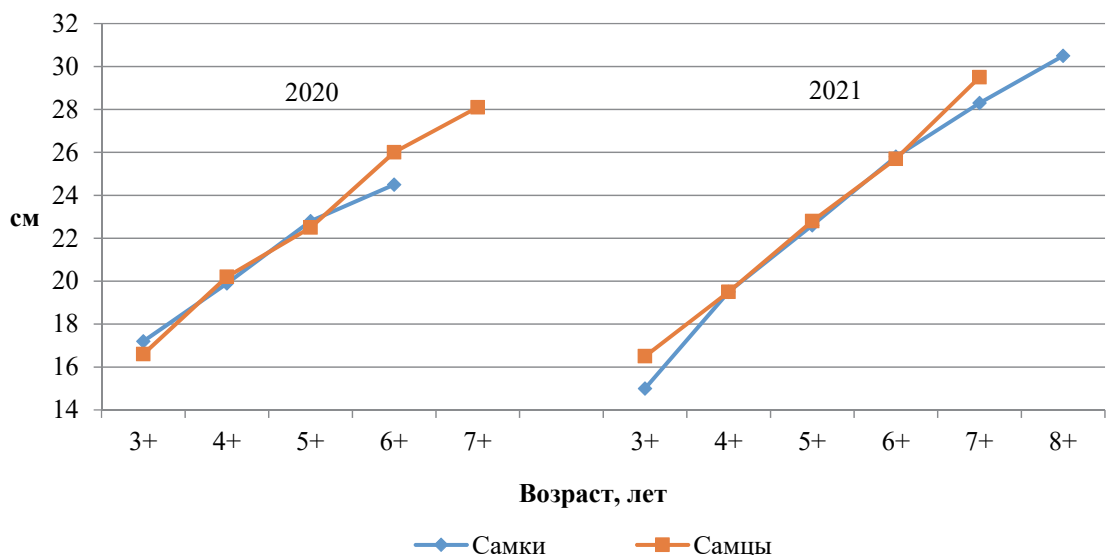


Рисунок 5 – Линейный рост желтоперой камбалы в 2020–2021 гг.

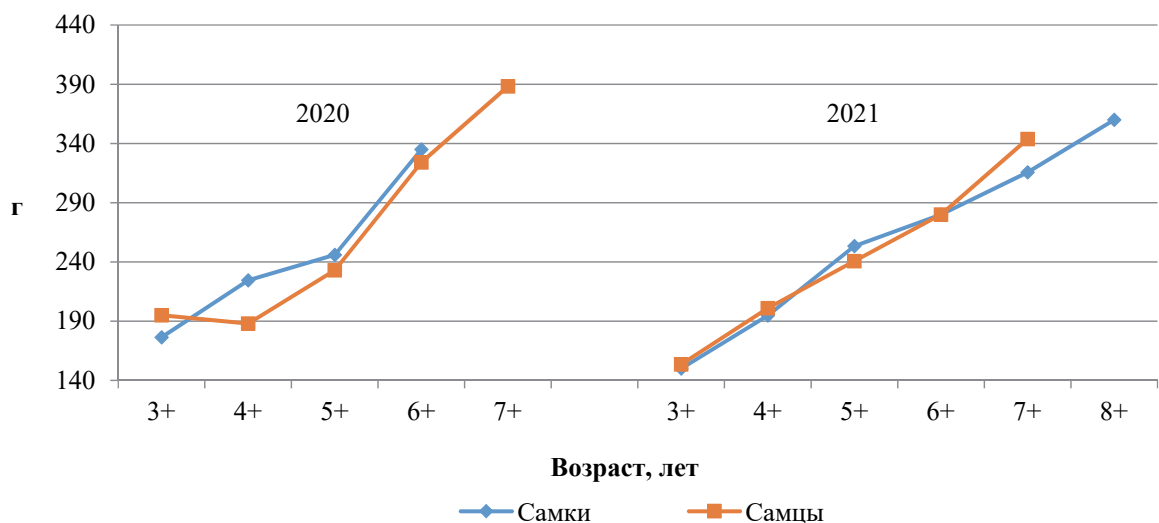


Рисунок 6 – Массовый рост желтоперой камбалы в 2020–2021 гг.

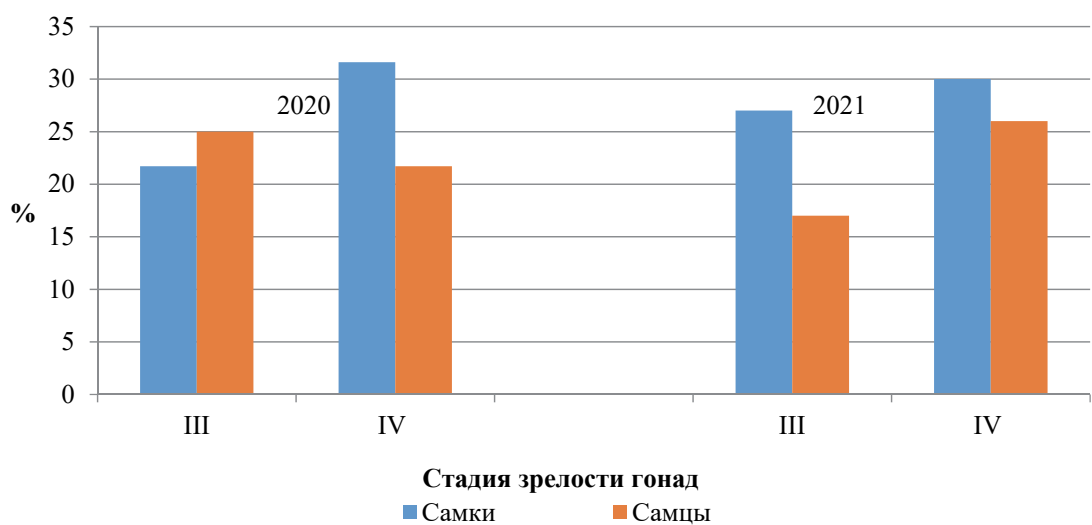


Рисунок 7 – Степень зрелости гонад желтоперой камбалы в 2020–2021 гг. IV–V

В заливе Петра Великого нерест желтоперой камбалы начинается в конце апреля – начале мая, а пик нереста приходится на июнь–июль. Половой зрелости камбала достигает в возрасте 3–5 лет (самцы – 3–4 года, самки – 5–6 лет) при длине от 20 см, соотношение полов у желтоперой камбалы залива Петра Великого значительно меняется с возрастом. В младших возрастных группах до 6-летнего возраста на долю самок приходится до 40 %, затем она постепенно возрастает до 100 % после 11 лет [6, с.190–202].

### **Заключение**

Исследования размерно-возрастной структуры желтоперой камбалы дальневосточных морей свидетельствуют, что в последнее десятилетие в ее промысловом запасе возрастает доля рыб младших возрастных групп [4, с. 8–11]. Полученные нами сведения о размерно-возрастном составе желтоперой камбалы залива Петра Великого в 2020–2021 гг. вполне согласуются с данными других исследователей о продолжающемся увеличении в промысловом запасе доли рыб младших возрастных групп. В выборках желтоперой камбалы в 2020–2021 гг. залива Петра Великого соотношение полов было близко 1 : 1. Соотношение полов у камбал близко 1 : 1, однако оно изменяется в период преднерестовой миграции. Первыми к местам нереста подходят преимущественно самцы, затем пришедшие с некоторым отставанием самки уравнивают соотношение полов. Предельные размеры самок, как правило, превышают аналогичные величины у самцов [7, с. 88–90].

Следует подчеркнуть, что размерно-возрастные показатели, показатели массы, соотношения полов, время наступления половозрелости, темпы роста у желтоперой камбалы из различных районов ареала обитания значительно различаются и во многом зависят от биологических и экологических особенностей вида, принадлежности к определенному зоогеографическому ареалу, кормовой базы [4, с. 100].

### **Библиографический список**

1. Золотов А. О., Смирнов А. В., Баранчук-Червонный Л. Н., Дубинина А. Ю. Многолетняя динамика и современное состояние запасов желтоперой камбалы LIMANDA ASPERA в водах о. Сахалин // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 178 С. 26–77.
2. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
3. Овчинников В. В., Прикоки О. В., Клинушкин С. В., Ракитина М. В., Волобуев В.В. Водные биологические ресурсы северо-западной части Охотского моря // Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. 2017. Вып. 44. С. 8–12.
4. Золотов А. О. Особенности размерно-возрастной структуры линейного роста и полового созревания желтоперой камбалы LIMANDA ASPERA юго-западной части Беренгова моря // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 152. С. 109–112.
5. Иванкова З. Г., Ким Л. Н. Биология и состояние запасов камбал зал. Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 189–201.
6. Иванкова З. Г., Ким Л. Н. Биология и состояние запасов камбал зал. Петра Великого. Желтополосая камбала *Pleuronectes herzensteini* Jordan et Snyder // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 190–202.
7. Дьяков Ю. П. Размерно-половая и половозрастная структура популяций дальневосточных камбал (*Pleuronectiformes*) // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 177. С. 88–90.
8. Залив Петра Великого. [https://forums.airbase.ru/2016/06/t56464\\_8-morskije-karty.html](https://forums.airbase.ru/2016/06/t56464_8-morskije-karty.html).

### Секция 3. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

---

УДК 378.14

**Татьяна Валерьевна Беспалова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. физ.-мат. наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: [Bespalova.TV@dgtru.ru](mailto:Bespalova.TV@dgtru.ru)

**Оксана Федоровна Дергунова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: [Dergunova.OF@dgtru.ru](mailto:Dergunova.OF@dgtru.ru)

#### **Формирование общепрофессиональных компетенций при изучении теории вероятностей для направления «Промышленное рыболовство»**

*Аннотация.* Рассмотрены примеры типовых задач раздела «Теория вероятностей» дисциплины «Математика» для направления «Промышленное рыболовство». Умение решать такие задачи способствует формированию общепрофессиональных компетенций у студентов данного направления.

*Ключевые слова:* теория вероятностей, случайные события, теоремы Муавра-Лапласа, формула Пуассона, нормальное распределение

**Tatiana V. Bespalova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD of Physics and Mathematics, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: [Bespalova.TV@gdtru.ru](mailto:Bespalova.TV@gdtru.ru)

**Oksana F. Dergunova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: [Dergunova.OF@dgtru.ru](mailto:Dergunova.OF@dgtru.ru)

#### **Formation of general professional competencies in the study of probability theory for the direction «Industrial fishing»**

*Abstract.* The paper considers examples of typical tasks of the section «Probability Theory» of the discipline «Mathematics» for the direction «Industrial Fisheries». The ability to solve such problems contributes to the formation of general professional competencies among students in this area.

*Keywords:* probability theory, random events, Moivre-Laplace theorems, Poisson's formula, normal distribution

Современное российское высшее образование развивается на фоне обновления технической и технологической базы производства, дальнейшей информатизации общества. Поэтому перед вузами стоит задача искать новые пути в изучении тех или иных дисциплин, использовать современные методики преподавания, делать акцент на задачах прикладного характера. Особая роль в этом процессе отводится математике, которая выполняет функции междисциплинарной науки.

Классические подходы, традиционные методы изучения дисциплины «Математика» дополняются конкретными практическими задачами на составление математических моделей в профессиональной сфере.

Цели и задачи в рыбохозяйственном образовании остаются прежними: чтобы быть востребованным специалистом, надо обладать обширными знаниями, быть готовым постоянно совершенствоваться, применять новые знания в дальнейшей работе. Для этого нужны умения и навыки, которые опираются на научную базу, сформированную математикой.

Важность этого подтверждают слова известного ученого, математика и педагога П.С. Александрова: «Принципиальными моментами проблемы математического образования являются: выбор объема и содержания математических курсов, определение целей обучения, правильное сочетание широты и глубины изложения, строгости и наглядности, то есть выбора наиболее эффективных и рациональных путей обучения, и все это с учетом ограниченного времени, отводимого на изучение математики».

В системе математической подготовки студентов рыбохозяйственных вузов требуется выделить разделы высшей математики, которые пригодятся обучающимся в будущей профессиональной деятельности. Так, студентам направления подготовки бакалавриата «Промышленное рыболовство» необходимы знания таких разделов курса высшей математики, как линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисления, теория вероятностей и математическая статистика, линейное и динамическое программирование. Теоретические сведения этих разделов должны помочь студентам в решении практических профессиональных задач.

Остановимся подробнее на разделе «Теория вероятностей» учебной программы для бакалавров по направлению подготовки «Промышленное рыболовство». Данный раздел является достаточно важным для будущих инженеров-исследователей, так как компетенции и навыки, полученные при изучении законов и методов теории вероятностей, позволят им в дальнейшем уверенно описывать статистические законы методами математики, а также делать научное прогнозирование случайных явлений, возникающих в их профессиональной деятельности.

Для успешного решения задач раздела «Теория вероятностей» студентам необходимо предварительно изучить теоретические основы следующих понятий: испытания и случайные события, алгебра событий, классическое определение вероятности, теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности и формулы Байеса, повторение испытаний и теоремы Муавра-Лапласа, формулы Бернулли и Пуассона, случайные величины, законы распределения, нормальное распределение и кривая Гаусса, закон больших чисел.

Рассмотрим ряд задач раздела «Теория вероятностей» рабочей программы дисциплины «Математика» для бакалавров направления подготовки «Промышленное рыболовство», которые можно предложить на занятиях студентам в качестве учебной деятельности непосредственно в аудитории, а также для их индивидуальной и самостоятельной работы.

*Раздел «Теория вероятностей». Тема «Повторение испытаний»*

*Задача 1.* Рассматривается нерестовый водоем, в котором содержится 500 производителей рыб определённого вида. Вероятность того, что в искусственных условиях удастся получить икру от данных производителей, равна 78 %. Найти вероятность того, что:

- 1) Икра будет получена от 410 производителей рыб данного вида;
- 2) Икра будет получена от 410 до 420 производителей рыб данного вида.

*Решение:* Введём следующие обозначения: событие  $A$  – икра получена в искусственных условиях данного водоёма. Вероятность этого события по условию задачи равна

$$P(A) = p = 0,78,$$

тогда вероятность противоположного события равна

$$P(\bar{A}) = q = 1 - p = 1 - 0,78 = 0,22.$$

Кроме того, в данной задаче количество повторений испытания  $n = 500$ , т.к., по условию задачи, в рассматриваемом водоёме содержится 500 производителей рыб.

1. Для ответа на первый вопрос воспользуемся локальной теоремой Муавра-Лапласа, т.к. в данном случае необходимо найти вероятность  $P_n(m)$  того, что событие  $A$  случится ровно  $m$  раз в  $n$  испытаниях [1]. По условию задачи  $m = 410$ .

Вероятность  $P_n(m)$  приближенно равна (тем точнее, чем больше  $n$ ):

$$P_n(m) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \cdot \varphi(x),$$

где

$$x = \frac{m - np}{\sqrt{npq}},$$

а функция  $\varphi(x)$  носит название функции Гаусса и определяется следующим образом:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}.$$

Используя условия задачи, получаем

$$x = \frac{m - np}{\sqrt{npq}} = \frac{410 - 500 \cdot 0,78}{\sqrt{500 \cdot 0,78 \cdot 0,22}} \approx \frac{20}{9,26} \approx 2,16.$$

Для определения значения функции  $\varphi(x)$  воспользуемся таблицей значений функции Гаусса [2], таким образом,  $\varphi(2,16) = 0,0387$ .

Итак, по формуле Муавра-Лапласа имеем

$$P_{500}(410) \approx \frac{1}{\sqrt{500 \cdot 0,78 \cdot 0,22}} \cdot \varphi(2,16) \approx \frac{1}{9,26} \cdot 0,0387 = 0,00418.$$

2. Для ответа на второй вопрос необходимо воспользоваться интегральной теоремой

Муавра-Лапласа [3], так как в данном случае требуется определить вероятность  $P_n(k_1 \leq m \leq k_2)$  того, что событие  $A$  в  $n$  испытаниях произойдет не менее  $k_1$  и не более  $k_2$  раз. Вероятность  $P_n(k_1 \leq m \leq k_2)$  приближенно равна

$$P_n(k_1 \leq m \leq k_2) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1),$$

где  $x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}}$ ,  $x_2 = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}}$ , а функция Лапласа  $\Phi(x)$  определяется следующим образом:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

По условию задачи  $k_1 = 410$ ,  $k_2 = 420$ , тогда находим

$$x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{410 - 500 \cdot 0,78}{\sqrt{500 \cdot 0,78 \cdot 0,22}} = 2,16 \quad x_2 = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{420 - 500 \cdot 0,78}{\sqrt{500 \cdot 0,78 \cdot 0,22}} = 3,24$$

и определяем значения  $\Phi(x_1) = \Phi(2,16) = 0,48461$  и  $\Phi(x_2) = \Phi(3,24) = 0,49940$ , используя таблицу значений функции Лапласа [3].

Итак, вероятность того, что икра будет получена от 410 до 420 производителей рыб данного вида, приближенно равна:

$$P_{500}(410 \leq m \leq 420) \approx \Phi(3,24) - \Phi(2,16) = 0,49940 - 0,48461 \approx 0,015.$$

**Задача 2.** Рассматривается процесс сдачи рыболовецким траулером на плавбазу 8000 банок солёной сельди. Вероятность повреждения при сдаче какой-либо банки очень мала и равна 0,0125%. Найти вероятность того, что в данной ситуации повредится:

- 1) ровно 2 банки;
- 2) не менее 2 банок.

**Решение:** Исходя из условия задачи, видим, что число испытаний  $n = 8000$  здесь очень велико, а вероятность события  $A$  – банка повредится – очень мала. Для отыскания вероятности  $P_n(m)$  того, что событие  $A$  случится ровно  $m$  раз в  $n$  испытаниях, в данном случае необходимо применить формулу Пуассона [4]

$$P_n(m) \approx \frac{\lambda^m \cdot e^{-\lambda}}{m!},$$

где  $\lambda = np$  – среднее число появлений события  $A$  в  $n$  испытаниях.

- 1) По условию задачи  $n = 8000$ ,  $m = 2$ ,  $p = 0,000125$ , тогда

$$\lambda = np = 8000 \cdot 0,000125 = 1.$$

Таким образом, вероятности  $P_{8000}(2)$  того, что из 8000 банок при сдаче повредятся ровно 2 банки, приближённо равна

$$P_{8000}(2) \approx \frac{1^2 \cdot e^{-1}}{2!} \approx 0,184.$$

- 2) Для нахождения вероятности  $P_{8000}(\geq 2)$  того, что из 8000 банок при сдаче повредятся не менее 2-х, необходимо перейти к противоположному событию  $P_{8000}(< 2)$ . Так как сумма вероятностей противоположных событий равна 1, получаем

$$P_{8000}(\geq 2) = 1 - P_{8000}(< 2) = 1 - (P_{8000}(0) + P_{8000}(1)).$$

Определим вероятности  $P_{8000}(0)$  и  $P_{8000}(1)$  по формуле Пуассона:

$$P_{8000}(0) \approx \frac{1^0 \cdot e^{-1}}{0!} \approx 0,368, \quad P_{8000}(1) \approx \frac{1^1 \cdot e^{-1}}{1!} \approx 0,368.$$

Тогда вероятности  $P_{8000}(\geq 2)$  того, что из 8000 банок при сдаче повредятся не менее 2, равна

$$P_{8000}(\geq 2) = 1 - P_{8000}(< 2) = 1 - (P_{8000}(0) + P_{8000}(1)) \approx 1 - 2 \cdot 0,368 = 0,264.$$

*Раздел «Теория вероятностей». Тема «Нормальная случайная величина»*

**Задача 1.** Рассматривается нормальная случайная величина  $X$  – масса пойманной рыбы с математическим ожиданием  $M(X) = 375$  г и дисперсией  $D(X) = 625$  г<sup>2</sup>. Необходимо найти вероятность того, что масса одной рыбы будет:

- 1) от 300 г до 425 г;
- 2) не более 380 г.

**Решение.** При решении данной задачи воспользуемся формулой для вероятности попадания значений нормальной случайной величины в заданный интервал  $(\alpha, \beta)$  [4]

$$P(\alpha < X < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right),$$

где  $\Phi(x)$  – функция Лапласа,  $a = M(X)$  – математическое ожидание,  $\sigma = \sigma(X)$  – среднее квадратическое отклонение. По условию задачи  $a = M(X) = 375$ . Так как  $\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$ , то

$$\sigma = \sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{625} = 25.$$



1) В данном случае  $\alpha = 300$ ,  $\beta = 425$ ,  $a = 375$ ,  $\sigma = 25$ . Используя эти данные, получаем

$$P(300 < X < 425) = \Phi\left(\frac{425-375}{25}\right) - \Phi\left(\frac{300-375}{25}\right) = \Phi(2) - \Phi(-3).$$

Воспользовавшись нечётностью функции Лапласа, а также таблицей значений функции Лапласа, получаем вероятность того, что масса одной рыбы будет от 300 г до 425 г:

$$P(300 < X < 425) = \Phi(2) - \Phi(-3) = \Phi(2) + \Phi(3) = 0,47725 + 0,49865 = 0,9759.$$

2) Выпишем необходимые параметры:  $\alpha = 0$ ,  $\beta = 380$ ,  $a = 375$ ,  $\sigma = 25$ .

В данном случае

$$P(0 < X < 380) = \Phi\left(\frac{380-375}{25}\right) - \Phi\left(\frac{0-375}{25}\right) = \Phi(0,2) - \Phi(-15).$$

Итак,

$$P(0 < X < 380) = \Phi(0,2) + \Phi(15) \approx 0,07926 + 0,5 = 0,57926.$$

Здесь мы также воспользовались свойствами функции Лапласа и таблицей её значений.

Изучение данного раздела высшей математики ориентирует студентов направления «Промышленное рыболовство» на применение вероятностных методов к решению прикладных задач. Разбирая тематические задачи с использованием знакомых специальных терминов и понятий, студент видит тесную связь математики со своей будущей профессиональной деятельностью, в результате чего происходит формирование требуемых общепрофессиональных компетенций.

Математика необходима для успешного овладения фундаментальными и специальными дисциплинами, для которых она является универсальным языком. Кроме того, математика вооружает будущего инженера мощным аппаратом для исследования многих процессов как на стадии разработок, так и непосредственно на производстве.

### Библиографический список

1. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. 3-е изд., стер. М. : Дашков и К°, 2020. 472 с. : ил.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. М. : Высш. шк., 2003. 479 с. : ил.
3. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М. : МОРФ, 2002.
4. Горелова Г. В., Кацко И. А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением EXCEL : учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. и доп. Ростов н/Д : Феникс, 2005.
5. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами / под ред. С. Н. Федина. 3-е изд., испр. М. : Айрис-пресс, 2005.

**Виталий Витальевич Ганнесен**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Судовождение», SPIN-код: 8351-9640, AuthorID: 812731, Россия, Владивосток, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

**О платформе Moodle как инструменте контроля самостоятельной работы студента**

*Аннотация.* Рассматривается проблема организации самостоятельной работы студентов. Отмечается, что отсутствие нормативной базы, обязывающей студента выполнять самостоятельную работу в привязке к графику учебного процесса, делает эту работу малоэффективным инструментом обучения. Приводятся результаты опыта внедрения онлайн-курса на электронной платформе Moodle в качестве инструмента контроля самостоятельной работы студентов.

*Ключевые слова:* онлайн-курс, самостоятельное обучение, Moodle

**Vitaly V. Gannesen**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Navigation, SPIN-код: 8351-9640, AuthorID: 812731, Russia, Vladivostok, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

**About the Moodle platform as a tool for monitoring students' independent work**

*Abstract.* The article deals with the problem of organizing students self-studying. It is noted that the lack of a regulatory framework that obliges the student to perform self-study work in relation to the schedule of the educational process makes this work an ineffective teaching tool. The results of the experience of implementing an online course on the Moodle electronic platform as a control tool for students self-study work are presented.

*Keywords:* online course, self-study, Moodle

Качество подготовки специалиста зависит от ряда факторов, среди которых важную роль играет время, потраченное на освоение какого-либо раздела знаний. Процесс обучения в общем случае делится на 2 принципиально различающихся метода получения и освоения информации – аудиторное (или контактное) и самостоятельное обучение.

Аудиторное (контактное) обучение позволяет контролировать как объём и методы донесения необходимой информации до студента, так и степень её освоения посредством различных инструментов контроля. При этом нормативные документы однозначно регламентируют методы оценки и уровни знаний, при которых заданные компетенции могут считаться освоенными.

Доля самостоятельного обучения в учебных планах освоения дисциплин варьируется в широком диапазоне для разных дисциплин. Так, для 2/3 общего числа дисциплин очного обучения время, отведенное для самостоятельной работы (СР), больше аудиторного [1]. Для заочного обучения СР является основным видом работы по определению. Ключевой проблемой эффективного использования времени, отводимого на СР, является отсутствие нормативной базы для контроля графика выполнения СР.

Единственным инструментом контроля СР для студентов полного курса заочного обучения являются «контрольные работы», закрепленные учебным планом для некоторых дисциплин. Да и это инструмент малоэффективен, т.к. не обеспечивает предварительной подготовки по отчетной дисциплине, поскольку большинство студентов-заочников начинают выполнять контрольные работы после выхода на сессию.

Единственным инструментом стимулирования выполнения СР для студентов очного обучения может служить балльно-рейтинговая система контроля успеваемости (БРС) [3]. Однако привязка выполнения СР к БРС малоэффективна по ряду причин. Прежде всего, введение в БРС баллов за СР не принуждает выполнять определенную работу к определенному сроку. Формальное выполнение СР после проведения контрольной проверки текущих знаний добавит рейтинговых баллов, но не поднимет уровень компетентности, поскольку при наличии минимальной положительной оценки уже не будет стимула глубже разобраться в теме.

Действенным инструментом для контроля самостоятельной работы студентов всех форм обучения могут служить онлайн-курсы на платформе Moodle. Гибкая система настроек онлайн-курса позволяет выстроить цепочку взаимозависимых действий студента: чтение теоретической части, учебный режим прохождения тестов, контрольное тестирование.

Данный метод был апробирован в дисциплине «Маневрирование и управление судном» на учебной группе судоводителей 5-го курса после того, когда стало очевидным, что студенты не всегда готовятся к практическому занятию, на котором контроль знаний осуществляется тестированием на платформе Moodle. Расчет на удачу не всегда давал удовлетворительный результат, что вызывало необходимость ликвидировать текущую академическую задолженность вне расписания занятий.

### Изменения, внесенные в учебный процесс

Студентам было объявлено, что, начиная со следующего занятия, доступ к прохождению контрольного теста получит лишь тот, кто проведет самостоятельную работу, заключающуюся в прочтении материалов лекционного курса и прохождении теста самоподготовки в обучающем режиме.

### Настройка онлайн-курса

Онлайн-курс был дополнен тестами самоподготовки – тестами, аналогичными контрольным, но постоянно доступными и без ограничения по времени выполнения. Такая форма дает возможность самостоятельно разбирать поставленные вопросы, отыскивая ответы в теоретическом разделе курса. Таким образом, выстраивается цепочка зависимости последовательных действий студента для получения зачета по текущей отчетной теме: доступ к лекции открыт всегда; доступ к *тесту самоподготовки* открывается только после прочтения лекции; доступ к *контрольному тесту* открывается только после получения положительной оценки за *тест самоподготовки* (рис. 1).

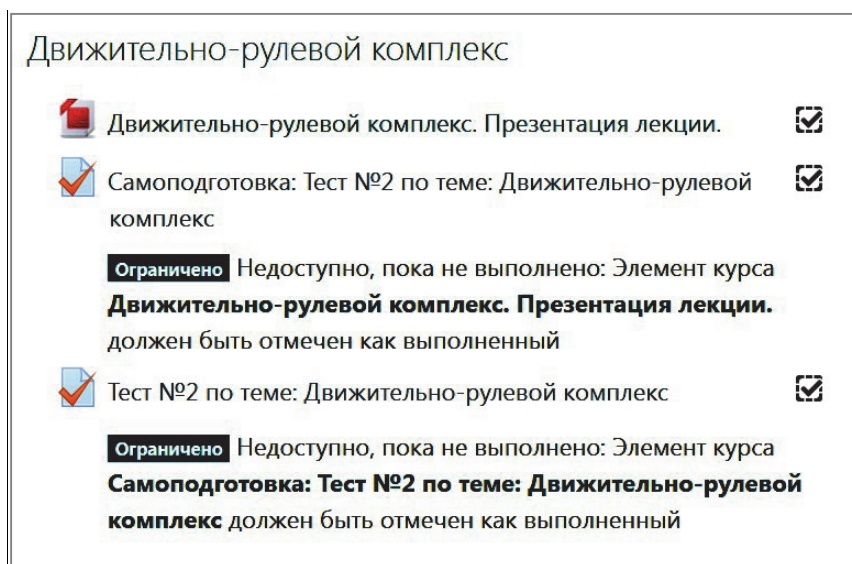


Рисунок 1 – Пример настройки доступа к разделу онлайн-курса

Для предотвращения выполнения *контрольного теста* вне контроля преподавателя тест открывается только на время проведения занятия, и допуск к нему открывается только присутствующим в аудитории студентам.

## Полученный эффект

1. До введения изменений из 58 работ студентов на плановых занятиях было получено 20 неудовлетворительных результатов. Показательным является случай, когда из 4 присутствовавших на занятии студентов ни один не справился с расчетно-графической работой по расчету тормозного пути при планировании остановки судна (рис. 2, работа № 8). Указанные 20 текущих академических задолженностей были ликвидированы выполнением 30 дополнительных внеплановых работ, т.к. некоторые повторные работы выполнялись по несколько раз.

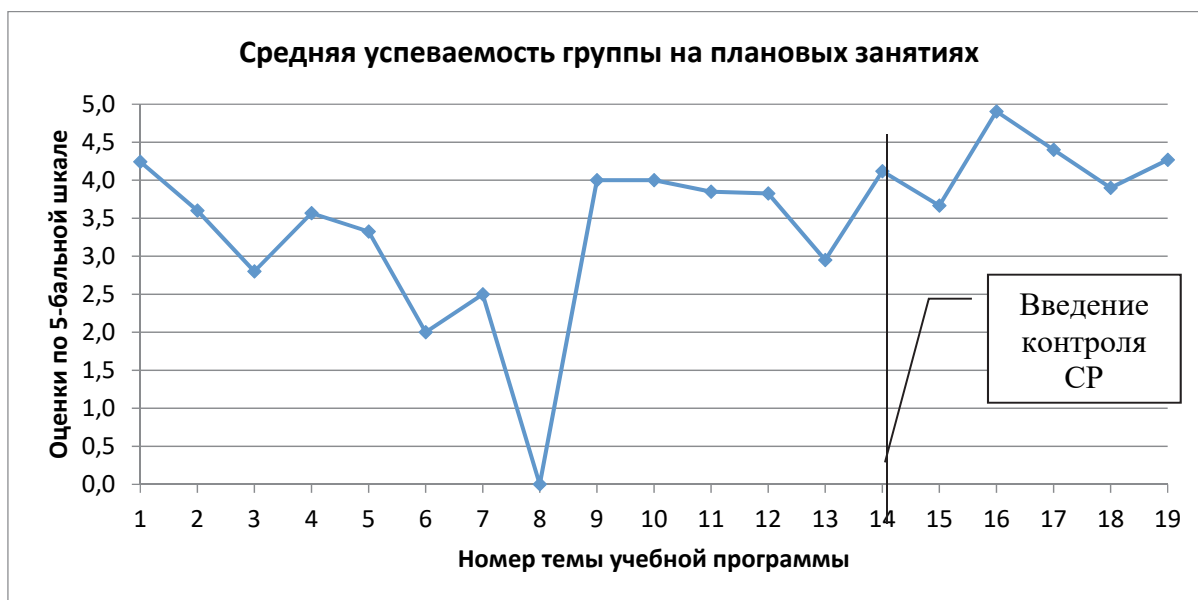


Рисунок 2 – Средняя успеваемость учебной группы на плановых занятиях

После введения контроля над самоподготовкой средний уровень успеваемости группы стал стабильно удовлетворительным: из 39 плановых работ были получены 2 неудовлетворительных результата.

2. Студенты попросили и в других дисциплинах внедрить подобную схему прохождения аттестации.

Проведенный анализ использования электронной платформы Moodle в качестве инструмента контроля СР студента показал возможность улучшения освоения профессиональных компетенций. Говорить о степени его эффективности пока рано ввиду небольшого количества статистических данных.

Уверенному внедрению в учебный процесс подобной схемы принуждения к выполнению самостоятельной работы может помешать отсутствие соответствующей нормативной базы. Формально СР является обязательным видом деятельности студента, для которой можно предусмотреть различные формы отчетности. Но остается открытым вопрос, имеет ли право преподаватель не допускать к текущей аттестации студента, не выполнившего самостоятельную работу по текущей отчетной теме? Необходима нормативная база, регламентирующая самостоятельную работу, имеющую статус обязательной к выполнению в привязке к графику учебного процесса.

## Библиографический список

1. Учебный план специальности 26.05.05 «Судовождение». URL : <https://dalrybvtuz.ru/sveden/files/003121.pdf>.
2. Положение об организации самостоятельной работы обучающихся. ПЛ–2.5/04–2017. URL : <https://dalrybvtuz.ru/nfiles/articles/34356.pdf>.
3. Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся. ПЛ–2.5/06–2017. URL : <https://dalrybvtuz.ru/nfiles/articles/18463.pdf>.

**Нина Сергеевна Иванко**

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

**Проблемы преподавания эконометрики для иностранных студентов  
и методы их решения в современных условиях**

*Аннотация.* Эконометрика как совокупность знаний является одним из важных инструментов, определяющих профессию экономиста, и как курс обучения входит в состав обязательной части программы бакалавриата. Одним из факторов, наиболее сильно влияющих на преподавание, является методология или техника преподавания. Выбор верной методики преподавания – важная составляющая подготовки специалистов.

*Ключевые слова:* эконометрика, контроль знаний, методика преподавания, самооценка, компьютерная визуализация

**Nina S. Ivanko**

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

**Problems of teaching econometrics for foreign students and methods  
of their solution in modern conditions**

*Abstract.* Econometrics as a body of knowledge is one of the important tools that determine the profession of an economist, and as a course of study it is part of the mandatory part of the bachelor's degree program. One of the most powerful factors influencing teaching is the methodology or technique of teaching. Choosing the right teaching methodology is an important component for training specialists.

*Keywords:* econometrics, knowledge control, teaching methods, self-assessment, computer visualization

Курс «Эконометрика» преподается в Дальневосточном государственном рыбохозяйственном техническом университете для студентов-бакалавров направления подготовки «Экономика» – в 4 семестре для студентов очной формы обучения и в 5 семестре – для студентов очно-заочной формы обучения. К моменту изучения дисциплины студенты уже знакомы с основными понятиями и терминами из курсов математического и экономического анализа, теории вероятностей и математической статистики, экономической теории и статистики. Но, даже успешно освоив перечисленные дисциплины, студенты сталкиваются с трудностями понимания основной эконометрической теории. И связано это со сложностью дисциплины «Эконометрика».

Эконометрика – это набор количественных методов, которые полезны для принятия «экономических» решений. Эконометрика использует математические методы и статистические инструменты для проверки экономических теорий. Эконометрика как учебный курс – это систематически спланированный и хорошо организованный объем знаний, предназначенный для ознакомления студентов (на уровне высшего образования) со знанием и использованием статистических инструментов и математических методов анализа данных.

Цель изучения дисциплины – вооружить студентов навыками и знаниями, которые позволят им применять соответствующие методы для решения практических задач, использовать более продвинутые модели для прогнозирования. Дисциплина включает в себя такие

основные разделы, как парная и множественная регрессии, системы эконометрических уравнений, временные ряды.

Можно выделить 3 основные задачи эконометрики как науки:

1. Формулировка и спецификация эконометрических моделей. Все эконометрические модели имеют алгебраическую форму, используя экономические модели, можно сформировать несколько эконометрических моделей. Построенные на общей экономической теории, эконометрические модели и зависимости будут описывать разные процессы и явления, т.к. используют различный набор исходных данных и параметров.

2. Оценка и тестирование моделей. Построенные эконометрические модели оцениваются на основе наблюдаемого набора данных и тестируются на предмет их пригодности. Для получения численных значений неизвестных параметров модели используются различные методы, например метод наименьших квадратов и его обобщенный аналог. На основе различных формулировок статистических моделей выбирается подходящая и целесообразная модель. Оценка модели, как правило, проводится по критериям Фишера и Стьюдента.

3. Использование моделей. Полученные модели используются для прогнозирования и принятия управленческих решений.

Структура классического эконометрического моделирования представлена на рис. 1.

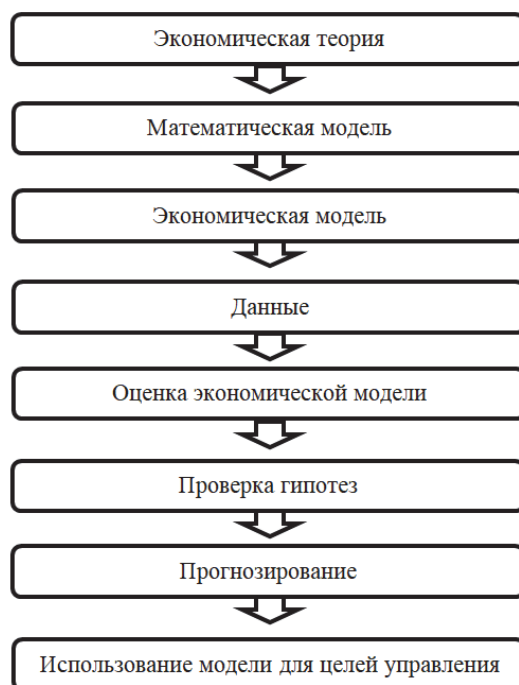


Рисунок 1 – Структура классического эконометрического моделирования

Во время курса перед студентами ставятся задачи, которые позволяют им овладеть механикой анализа данных. Задания включают в себя обучение использованию программного обеспечения для эконометрического анализа, вводу данных и построению графиков, получению базовой описательной статистики, выполнению обычных регрессий методом наименьших квадратов, обнаружению данных и недостатков моделей, а иногда и выполнение некоторых специализированных методов анализа, таких как методы оценки при наличии недостаточных данных. Специализированные анализы обычно включают в себя выполнение методов оценки при наличии автокорреляции и гетероскедастичности, анализ панельных данных и т.д.

Преподавателю отводится важная роль – выбор наиболее подходящей педагогической стратегии, которая обеспечила бы оптимальное усвоение обучающих материалов от того, кто их дает. Важным аспектом любого метода передачи знаний является их усвоение и способность к запоминанию получателем. Существующие современные методологии преподавания

рассматривают различные аспекты данного вида деятельности и используют различные инструменты.

В данной работе рассматриваются несколько методик применительно к курсу «Эконометрика» для иностранных студентов. Преподавание определяется как передача знаний учителем или другим знающим человеком. Преподавание – это интерактивный процесс, который включает в себя участие как студентов, так и преподавателя [1]. Согласно [2], преподавание – это непрерывный процесс, который включает в себя достижение желаемых изменений в учащих с помощью соответствующих методов. Первый метод обучения, который будет рассмотрен, это самооценка. Второй – компьютерная визуализация.

Само слово «самооценка» – емкое понятие и в терминах обучения может означать что угодно – от тестов, которые учащиеся выполняют в своем собственном темпе, чтобы проверить свои знания, до тестов, которые учащиеся отмечают сами [2, 3]. Однако самооценка – это нечто большее, чем просто самостоятельная проверка своих знаний.

Истинная самооценка означает «вовлечение студентов в определение стандартов и/или критериев, которые следует применять к их работе, и вынесение суждений о том, в какой степени они соответствуют этим критериям и стандартам». Таким образом, самооценка – это нечто большее, чем просто самооценка студентов, она требует от преподавателей вовлечения студентов в определение того, что следует считать качественной работой. Самооценка означает, что учащиеся не только оценивают себя, но и определяют критерии или стандарты, в соответствии с которыми они будут оценивать себя [3].

Самооценка – необходимый навык для эффективного обучения. Учащимся, которые не в состоянии сами судить о том, качественно ли они выполнили работу, будет трудно влиять на собственное обучение и контролировать его, и они будут зависеть от внешних органов, которые будут управлять их обучением от их имени. Немногие профессиональные экономисты могут позволить себе оценить самих себя. Если самооценка является важным навыком, которым, как ожидается, должны обладать студенты, то частью ответственности университетов является формирование этого навыка. При активном использовании методологии самооценки для преподавателя нет необходимости следить за тем, чтобы действия студентов соответствовали духу самооценки [4–6]. Самооценка дает учащимся большую ответственность за свое обучение и создает более демократичную среду обучения.

Пример использования самооценки в процессе изучения эконометрики. На рис. 2 представлено одно из индивидуальных заданий, выдаваемых студентам в процессе обучения.

Задание 2. Вариант 1.  
Требуются:

1. Построить уравнение множественной регрессии в стандартизованной форме.
2. Построить уравнение множественной регрессии в естественной форме.
3. Рассчитать средние коэффициенты эластичности.
4. Составить частные уравнения регрессии.
5. Рассчитать коэффициент множественной корреляции и множественной детерминации.

Исходные данные

Признак	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение
Среднедневной душевой доход, руб., $y$	87,8	10,44
Среднедневная заработная плата одного работающего, руб., $x_1$	53,9	6,86
Средний возраст безработного, лет, $x_2$	34,5	0,42

Линейные коэффициенты парной корреляции:  
 $r_{yx_1} = -0,106$ ,  $r_{yx_2} = 0,8505$ ,  $r_{x_1x_2} = -0,2201$

Рисунок 2 – Пример задания



Получив задание, студенты приступают к его выполнению. В задании требуется выполнить расчет и построить две модели: первая – модель множественной регрессии в естественной форме, вторая – модель множественной регрессии в стандартизованной форме. В силу того, что обе модели связаны друг с другом, если допущена ошибка при расчетах первой модели, соответственно, будет ошибка и во второй модели. Чтобы этого избежать, хорошо подходит метод самооценки, в процессе решения студент самостоятельно проверяет полученное решение и, если есть необходимость, вносит корректировки в решение. Одновременно с заданием каждый студент получает бланк ответов (рис. 3).

Ответы к заданию 2. Вариант 1.

Признак	Верный ответ	Ваш ответ	Оценка
уравнение множественной регрессии в стандартизованной форме	$y = 131,8826 + 1,2731x_1 - 3,2668x_2$		
уравнение множественной регрессии в естественной форме	$t_y = 0,8366t_{x_1} - 0,1314t_{x_2}$		
средние коэффициенты эластичности	$\bar{\epsilon}_1 = 0,7816$ $\bar{\epsilon}_2 = -1,2837$		
частные уравнения регрессии	$y_{x_1 \cdot x_2} = 19,1774 + 1,2731x_1$ $y_{x_2 \cdot x_1} = 200,5052 - 3,2668x_2$		
коэффициент множественной корреляции	$R_{x_1 x_2 y} = 0,8605$		
множественной детерминации	$R_{x_1 x_2 y}^2 = 0,7404$		

Рисунок 3 – Бланк самооценки

Студенты предупреждены о том, что их результат может незначительно отличаться в силу погрешности вычислений. На проверку студенты сдают бланк самооценки и подробное решение задачи в тетради.

Компьютерная визуализация стала новым дополнением к старому решению: представлению информации человеческому глазу. Целью автоматизированной визуализации является создание компьютеризированных визуальных инструментов для анализа и передачи информации с помощью изображений или графики. В отличие от других способов получения информации, которые использует человек, глаз, может поглощать огромное количество информации, если ему предоставлены информативные картинки.

Динамические графические методы позволяют пользователям мгновенно наблюдать результат изменения определенных свойств или аспектов данных на визуальном дисплее. Это открывает широкие возможности для разработки интерактивных методов обучения.

На практике было обнаружено, что студентам гораздо удобнее пользоваться графическим представлением эконометрических понятий, таких как доверительные интервалы, выборочное распределение, регрессия по методу наименьших квадратов и т.д. Представление этих концепций с помощью графики в значительной степени облегчает понимание. Используя возможности современных вычислительных технологий для динамического воспроизведения числовых данных, можно дополнить стандартные задания по анализу данных и алгебраические выводы. Наглядная демонстрация полученных результатов моделирования значительно облегчает процесс изучения большинства тем дисциплины. Практически все студенты легко воспринимают базовые понятия при их визуальной демонстрации.

Первый и самый простой способ визуализации – это использование презентаций для лекционного материала и практических занятий. Пример использования презентаций для представления расчета индекса корреляции для парной регрессии представлен на рис. 4. На

слайде активно используются анимация и другие инструменты для демонстрации процесса расчета указанного показателя. Например, для наглядной демонстрации расчета чисел четвертого столбца используется анимация изменения размера для данных столбцов 2 и 4, чтобы четко продемонстрировать зависимость рассчитываемых значений.



Рисунок 4 – Пример визуализации с помощью презентации

В идеале эффективный метод преподавания эконометрики должен учитывать природу предмета, способ исследования, силу знаний, теорию, практику и используемые модели. Таким образом, студенты получают возможность как мысленно, так и практически участвовать в учебной деятельности и получать необходимые знания. В случае иностранных студентов, для которых основное препятствие при изучении дисциплины – это проблемы понимания основных терминов и их экономического смысла на русском языке, использование визуализации данных является эффективным способом решения этих проблем.

### Библиографический список

1. Ayeni A. J. Teachers professional development and quality assurance in Nigerian Secondary Schools // World Journal of Education. 2011. Vol. 1(2):143–149. DOI: <https://doi.org/10.5430/wje.v1n2p143>
2. Ganyaupfu E. M. Factors Influencing Academic Achievement in Quantitative Courses among Business Students of Private Higher Education Institutions // Journal of Education and Practice, 2013. Vol. 4(15). P. 57–65.
3. Амбарцумова Э. М., Крючкова Е. А. Дистанционное обучение на уроках истории и географии: выявленные проблемы и подходы к организации преподавания // Наука и школа. 2022. № 1. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/distantcionnoe-obuchenie-na-urokah-istorii-i-geografii-vyyavlennye-problemy-i-podhody-k-organizatsii-prepodavaniya> (дата обращения : 06.05.2023).
4. Saribeyli F. R. Theoretical and practical aspects of student self-assessment // Образование и наука. 2018. № 6. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/theoretical-and-practical-aspects-of-student-self-assessment> (дата обращения : 06.05.2023).
5. Сулейманова А. В. Организация контроля усвоения знаний при дифференцированном обучении математике // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-kontrolya-usvoeniya-znaniy-pri-differentsirovannom-obuchenii-matematike> (дата обращения : 06.05.2023).
6. Трубина З. И. Профессиональная подготовка педагогов в постпандемийный период // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76–4. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnaya-podgotovka-pedagogov-v-postpandemiynyy-period> (дата обращения : 06.05.2023).

**Алексей Алексеевич Крюков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Инженерные дисциплины», Россия, Владивосток, e-mail: aleksey902@mail.ru

**Обобщение опыта преподавания учебной дисциплины  
«Техническая механика» в вузе**

*Аннотация.* Проведено обобщение педагогического опыта преподавания инженерной дисциплины «Техническая механика». Представлена структура учебной дисциплины, междисциплинарные связи и место дисциплины в учебном плане инженерного направления подготовки обучающегося. Цель работы – выявить особенности методики преподавания базовой инженерной дисциплины «Техническая механика». Рассматривается основная проблема противоречия между «математизацией» и практикоориентированностью учебной дисциплины. Приведена структура предварительной подготовки преподавателя учебной дисциплины для проведения занятий. Рассмотрена специфика преподавания дисциплины на различных направлениях подготовки обучающегося.

*Ключевые слова:* техническая механика, инженер, учебная дисциплина, направление подготовки, курс

**Alexey A. Kryukov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Engineering Disciplines, Russia, Vladivostok, e-mail: aleksey902@mail.ru

**Generalization of the experience of teaching the discipline  
«Technical Mechanics» at the University**

*Abstract.* This paper presents a generalization of the pedagogical experience of teaching the engineering discipline «Technical Mechanics». The paper presents the structure of the academic discipline, interdisciplinary connections and the place of the discipline in the curriculum of the engineering direction of student training. The purpose of the work is to identify the features of the teaching methodology of the basic engineering discipline «Technical Mechanics». The paper presents the main problem of the contradiction between «mathematization» and the practice orientation of the discipline. The structure of the preliminary training of a teacher of an academic discipline for conducting classes is given. The specifics of teaching the discipline in various areas of student training are considered.

*Keywords:* technical mechanics, engineer, academic discipline, direction of training, course

**Введение**

Стремительный технический прогресс в мировой экономике требует подготовки культурных и технически образованных специалистов. Инженерные кадры, призванные проектировать и обслуживать сложные станки и агрегаты, приборы и различные установки, остро нуждаются в знании теоретических основ наук общетехнического цикла. К таким наукам относятся такие учебные дисциплины из раздела «Техническая механика», как «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Теория машин и механизмов» и «Детали машин и основы конструирования». В настоящее время они являются обязательной составной частью профильного высшего технического образования по программам подготовки бакалавра [1].

Для изучения «Технической механики» в учреждениях высшего образования требуются знания и умения, приобретенные обучающимися за школьный курс физики, а также при па-

раллельном изучении на первых курсах «Математики», «Инженерной графики» и «Начертательной геометрии». Знания, полученные по «Технической механике», должны стать теоретической основой для изучения техники производства, для понимания принципов устройства и работы машин и механизмов. Они позволят в дальнейшем преподавателю специальных дисциплин значительно повысить научный уровень занятий по изучаемой специальности в учебной группе. Преподавание «Технической механики» должно способствовать воспитанию у обучающихся инженерно-технического мировоззрения, а также повышать общекультурный и технический уровень будущих квалифицированных специалистов [2].

### Цель и задачи работы

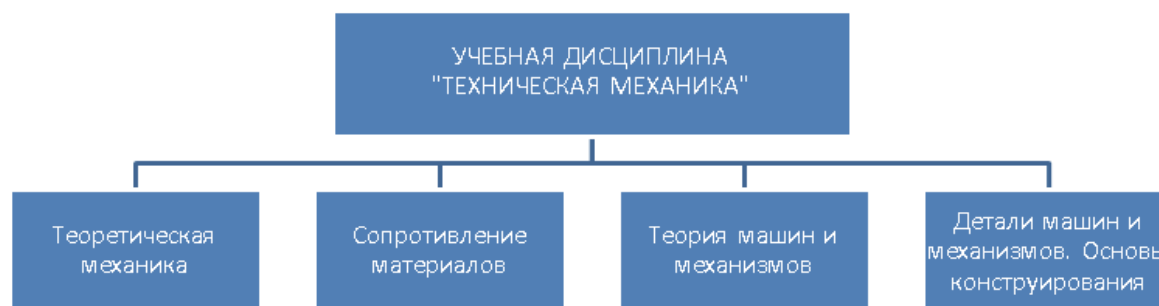
Цель работы – выявить особенности методики преподавания базовой инженерной дисциплины «Техническая механика».

Задачи работы:

- определение проблемы противоречия между «математизацией» и практикоориентированностью учебной дисциплины;
- структурирование предварительной подготовки учебной дисциплины;
- определение специфики преподавания учебной дисциплины на различных направлениях подготовки обучающихся.

### Результаты

Одной из самых опасных по своим последствиям ошибок является стремление чрезмерно «математизировать» курс «Технической механики». Опыт многих преподавателей механики, преподающих механику, говорит о том, что этот предмет нуждается не в углубленной «математизации», которая делает механику для обучающихся вузов абстрактной наукой, а в усилении экспериментальной основы ее изучения. В последнее время ввиду не слишком высокого финансирования материально-техническое оснащение кабинетов «Технической механики» не может похвастаться современными установками и оборудованием. В большинстве случаев это оборудование является наследием советского периода [3].



Структура учебной дисциплины «Техническая механика»

Механику (особенно вначале) следует излагать не дедуктивным путем, а на основе экспериментов, жизненных наблюдений, практической деятельности обучающихся. Любое другое изложение разделов механики делает предмет абстрактным и отвлеченным. Изложение механики с широким привлечением всех видов наглядного обучения должно стать основным. Оно соответствует и особенностям восприятия информации учащимися, связанным с их возрастом.

Однако есть и диаметрально противоположная опасность. Нельзя забывать, что «Техническая механика» – наука точная, и поэтому использование приемов наглядного обучения не освобождает преподавателя от применения математического аппарата. Эксперимент помогает раскрытию физической стороны какого-либо явления и составляет лишь первый, но отнюдь не единственный шаг на пути к познанию этого явления. Преподавателям нельзя игнорировать использование наглядных приемов, но нельзя и чрезмерно упрощать предмет, отказываясь от аналитических методов [4].

Основопологающей работой преподавателя является предварительная подготовка. Предварительная подготовка преподавателя технической механики к занятию начинается задолго до него. Это весьма трудоемкий процесс, состоящий из следующих этапов:

- ознакомление с рабочей программой по технической механике (для того, чтобы ориентировочно представить себе содержание и объем курса);
- выяснение обеспеченности студентов учебными пособиями и соответствие этих пособий рабочей программе (по характеру изложения и последовательности);
- выяснение обеспеченности преподавателя наглядными пособиями (лабораторным оборудованием, моделями, плакатами);
- ознакомление с рабочими программами и учебниками по физике и математике для 7–11 классов средней школы;
- ознакомление с программами дисциплин, которые будут параллельно изучаться студентами в колледже, прежде всего с программами по математике, инженерной графике, метрологии, стандартизации и сертификации и специальным дисциплинам;
- ознакомление с квалификационной характеристикой по специальности, которую должны приобрести студенты.

Последним этапом такой предварительной подготовки является составление развернутого календарно-тематического плана для всестороннего анализа условий, в которых будет происходить преподавание.

Заранее выявленное отсутствие наглядных пособий по отдельным темам позволит преподавателю составить конкретную поправку в индивидуальный план работы преподавателя [5].

Завершающие стадии подготовки к занятию, а именно – составление календарно-урочного плана и планов отдельных занятий вряд ли следует комментировать. Общая методика составления этих документов общеизвестна. Что касается каких-либо частных рекомендаций, то они целиком будут вытекать из анализа конкретных условий, отраженных в ранее составленном календарно-тематическом плане.

### **Обсуждение**

Однако преподавание технической механики в учреждениях высшего образования должно быть направлено не только (и не столько) на сообщение студентам необходимого минимума теоретических знаний, определяемых программой, но и (и это не менее важно) на привитие им навыков применения этих знаний для решения посильных практических задач, возникающих перед ними на производстве. Таким образом, преподавание технической механики нужно теснейшим образом связывать с изучением специальных дисциплин, производственной практики, а также с изучением математики, инженерной графики, материаловедения и метрологии, стандартизации и сертификации.

Но вместе с тем нельзя забывать, что сведения, полученные студентами на занятиях по «Технической механике», все же только частично закрепляются на производственной практике. Поэтому успешное освоение обучающимися материала зависит главным образом от того, насколько хорошо и полно оборудован учебный кабинет и насколько умело организован учебный процесс.

Преподавая техническую механику, нельзя упускать из виду одной ее важной особенности. В учебной дисциплине один из главных предметов ее изучения – сила, но силу нельзя наблюдать непосредственно, ее нельзя видеть. И если не создавать такие условия, при которых существование силы становится очевидным, т.е. не производить опыты, наглядно показывающие действие силы, то успешное преподавание учебной дисциплины становится весьма затруднительным.

При преподавании без достаточного числа лабораторных и экспериментальных работ студенты усваивают предмет (во всяком случае, многие его разделы) механически. Он кажется им едва ли не самым трудным, они скоро забывают законы и положения механики, и, следовательно, знания, приобретенные ими, не будут прочными, а потому сознание играет здесь не главную роль [6].

Преподавание большинства разделов технической механики обязательно должно сопровождаться постановкой экспериментов. Благодаря экспериментам устраняется недоверчивое отношение студентов к законам механики – обучающиеся видят собственными глазами их проявление, лучше их запоминают.

При этом следует заметить, что постановка опыта не только не исключает, а, наоборот, требует доказательств, но в форме, доступной пониманию студентам. Отсюда вытекает, что даже в том случае, когда в основу изучения физических явлений и закономерностей положен эксперимент, значительное место в курсе «Техническая механика» занимают математические формулы. Но применение формул отнюдь не должно означать формального отношения к рассматриваемому явлению. Поэтому с первых же уроков следует приучать учащихся к тому, чтобы в каждой формуле видеть функциональные зависимости между физическими величинами, зависимости, отражающие связь между реально существующими телами и их взаимодействие.

Какие бы методы обучения ни применял преподаватель, он не должен забывать, что решающее значение в педагогическом процессе играет первичное объяснение материала. Основная работа обучающихся должна быть перенесена на занятие, умения и знания нужно вырабатывать в самом процессе обучения.

Участие в производительном труде создает у обучающегося определенный запас знаний, умений и компетенций, которые преподаватель механики должен использовать при формировании понятий во время сообщения нового материала. Кроме того, при проверке знаний следует побуждать обучающихся к тому, чтобы в своих ответах они не ограничивались перечислением общих примеров, изложенных в пособиях по механике, а приводили бы и известные им из личного производственного опыта примеры.

Тексты задач и упражнений, решаемых в группах различных направлений подготовки, должны в известной мере соответствовать практической деятельности обучающихся, как в вузе на производственной практике, так и в будущем при работе на предприятиях. Например, если для групп энергетиков вполне подходящим будет решение примера на определение мощности токарного станка, требуемой для процесса резания, то вряд ли он представит собой интерес для логистов.

И, наоборот, будущему механику или энергетика необходимо попрактиковаться в определении мощности, например электродвигателя, который является приводом станков. При этом имеется в виду, что будущему инженеру излагается один и тот же программный материал («Работа и мощность при вращательном движении»), но практическая ценность этого материала должна быть показана в соответствии с направлением подготовки обучающихся.

Зачастую в учебниках по механике или задачниках может не оказаться нужного примера. Однако это не должно служить причиной отказа от предлагаемой методики.

Такой пример преподаватель механики в состоянии составить сам, обратившись к учебнику специальной дисциплины или посоветовавшись преподавателем специальной дисциплины. Многие примеры из задачников можно легко изменить, приспособив их к требованиям направления подготовки обучающихся.

Специфика преподавания в различных группах заключается также в том, что, не нарушая систематизации курса, в то же время необходимо концентрировать внимание на темах, имеющих непосредственный практический интерес для будущего выпускника определенной направления подготовки и профиля. При этом вполне логичным будет частичный пересмотр дозировки времени – увеличение количества часов по наиболее важным темам за счет уменьшения времени, отводимого на некоторые второстепенные (понятия «важные» и «второстепенные» – свои для конкретного направления подготовки и профиля).

### **Заключение**

Суммировав вышесказанное, отметим главное. Нет механики для логистов и механики для энергетиков или механики для какой-либо другой специальности. Курс механики един, едины программы, едина общая направленность преподавания. Поэтому вполне естественно, что должны быть единые учебники и задачники.

Однако чтобы механика для обучающихся не превращалась в отвлеченную науку, преподаватель должен считаться с тем, кому он преподает, и в соответствии с этим показывать практическую ценность изучаемого материала.

Что касается особенностей преподавания, связанных с обучением по программам, рассчитанным на различное число часов, то здесь надо отметить следующее. Уменьшение числа часов вызывает необходимость несколько сократить количество решаемых задач и примеров. Некоторые формулы приходится давать без выводов, но с обязательным разъяснением физической сущности явлений и величин, входящих в формулы. В целом методика преподавания остается неизменной.

### **Библиографический список**

1. Моцак И. И. Применение образовательных технологий в процессе преподавания дисциплины «Техническая механика» в условиях реализации требований ФГОС СПО // Достижения науки и образования. 2018. № 17(39). С. 80–82.
2. Опыт использования кейс-метода в преподавании механики студентам-архитекторам / Е. В. Дырдина, А. А. Гаврилов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 7(195). С. 12–17.
3. Наумкин Н. И. Оценка эффективности формирования у студентов технических вузов способности к инновационной инженерной деятельности в процессе обучения общетехническим дисциплинам // Сибирский педагогический журнал. 2008. № 8. С. 30–38.
4. Интеграции кейс-стади метода в иноязычное обучение студентов направления «Прикладная механика» в контексте актуальных образовательных тенденций / С. К. Гураль, М. А. Корнеева // Язык и культура. 2017. № 38. С. 190-206. DOI 10.17223/19996195/38/13.
5. Аверкиев А. М. Особенности проектирования содержания практических занятий по теории механизмов и машин // Огарёв-Online. 2015. № 14(55). С. 4.
6. Выполнение лабораторного практикума по технической механике с использованием информационных технологий / О. Н. Незамаева, Н. Н. Эльяш // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2019. № 3(3). С. 75–81.



**Александр Андреевич Недбайлов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: teach\_it@mail.ru

**Вспомогательные материалы в обучении студентов-заочников**

*Аннотация.* В настоящее время значительно возросла потребность в специалистах, которые хорошо владели бы компьютерными технологиями и применяли их в своей профессиональной деятельности. Это справедливо и для студентов, обучающихся заочно. С учётом того факта, что всё больше внимания уделяется вычислениям и, в частности, программированию, целесообразно дополнительно повторять соответствующие разделы математики и физики. Проблема видится в недостаточном количестве материалов, которые представляли бы универсальные способы деятельности при выполнении студентами лабораторных работ технических и технологических направлений обучения и проведении практических занятий, связанных с вычислениями. Объект исследования – технологическое обеспечение учебной деятельности. Предмет исследования – технологии выполнения вычислений с учётом межпредметных связей. Цель исследования – разработка дополнительных образовательных ресурсов, с помощью которых успешнее решалась бы проблема выполнения вычисления, в частности, в электронных таблицах. Решаемые задачи: оценка тематики и объёма вычислений в курсовых и дипломной работах; разработка заданий для выполнения вычислений; разработка вспомогательных материалов.

По итогам исследования выполнена корректировка заданий для вычислений, подготовлены вспомогательные материалы с учётом исследований П.Я. Гальперина, проведена проверка применением разработок в учебном процессе.

*Ключевые слова:* заочное обучение, информатика, вспомогательные материалы, теория усвоения, ориентировочная основа действий

**Aleksandr A. Nedbailov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: teach\_it@mail.ru

**Auxiliary materials in teaching part-time students**

*Abstract.* At present, there's an increased focus on training specialists proficient in computer technologies and able to apply it in professional activities. This statement also holds true for correspondence students. Taking into account the growing emphasis on calculations in general and programming in particular, it is beneficial to refresh the relevant knowledge of mathematics and physics. The problem at hand is the inadequate amount of educational materials representing universal modes of activity for students of technical and technological fields of study carrying out laboratory work and conducting practical classes related to performing calculations. The object of this study is the technological support of educational activities. The subject of the study is the technology for performing calculations while taking into account interdisciplinary connections. The purpose of the study is to develop additional educational resources better suited for performing calculations, namely in spreadsheets. The tasks to be resolved include the following: evaluating the topics and the amount of computation in coursework and theses; developing tasks for performing calculations; developing supplementary materials.

The results of the study led to adjusting calculation tasks, developing supplementary materials while taking into consideration the research by P.Y. Galperin, and successfully testing the developments in the educational process.

*Keywords:* distance learning, informatics, supplementary materials, acquisition theory, orientation basis of action

## **Введение**

Современный учебный процесс основан на широком применении средств вычислительной техники. Следовательно, есть необходимость в том, чтобы студенты всех форм обучения решали все поставленные перед ними в ходе учебного процесса задачи и активно применяли в учебной и проектной деятельности современные цифровые технологии. Это означает применение компьютерной техники в ходе выполнения учебных заданий как по общеобразовательным, общетехническим и специальным дисциплинам, так и в период дипломного проектирования. Следовательно, в ходе изучения дисциплины «Информатика» необходимо усилить внимание к проведению лабораторных (или практических) работ с тем, чтобы сформировать соответствующие навыки создания требуемых документов в электронном виде с учётом теоретически обоснованных технологических приёмов и соответствующих критериев оценки. Особенно это актуально для студентов, обучающихся заочно, поскольку объём аудиторных занятий у них меньше.

Проводимые опросы студентов первого курса заочной формы обучения по техническим и технологическим направлениям обучения показывают, в частности, что уровень как теоретической, так и практической подготовки в группах отличается. Обычно некоторые студенты получают дополнительное профессиональное образование. Однако с течением времени полученные теоретические знания и практические навыки без постоянного использования ослабевают. Кроме этого рабочая обстановка на предприятиях и организациях, где они трудятся, не всегда позволяет им приступить к занятиям вовремя. Что ведёт к опозданиям и, как следствие, пропускам лекций и практик. Проблема пропусков теоретических занятий решается работой с учебниками и учебными пособиями. Для практических и лабораторных работ есть методические указания. Однако этого не всегда достаточно. Как показывают беседы со студентами первого курса заочного обучения, по завершении изучения ими дисциплины «Информатика» в ходе выполнения заданий, связанных с вычислениями в электронных таблицах, у части обучаемых возникали определённые затруднения, связанные в том числе с межпредметными связями:

- со структурой размещения информации (от 20 до 40 %);
- с величинами, заданными не числом, а отношением к другой величине;
- выполнением части вычислений вне электронных таблиц и записью в ячейки не формулы, а полученных результатов (от 40 до 70 %);
- с применением математических функций углов (от 30 до 60 %).

Поэтому достаточно часто студенты высказывают просьбы предоставить им дополнительные материалы, которые помогли бы им в выполнении практических заданий в соответствии с критериями оценки.

С другой стороны, студенты-заочники положительно оценивают тематику заданий, поскольку, как правило, они связаны с той деятельностью, которой они заняты на рабочем месте (от 60 до 90 %).

## **Методы**

Анализ курсовых проектов и выпускных работ студентов технического и технологического направлений обучения показал, что кроме текста они содержат следующие компоненты:

- графические изображения (эскизы технических объектов и компоненты этих объектов, структурные схемы и т.д.);
- таблицы;
- формулы разной степени сложности.

Кроме того, расчётные задания чаще всего выполняются в электронных таблицах и представлены в текстовом документе также в виде таблиц, без связей с исходным файлом. Как показали беседы с преподавателями, достаточно часто у них возникают замечания к таким расчётам. Причины в том, что:

- не всегда в напечатанном документе можно точно определить, какие из чисел являются исходными данными, справочными величинами и результатами вычислений;

- не всегда в расчёте, представленном в электронном виде, изменение одной из исходных величин ведёт к изменениям связанных с ней расчётных значений;
- недостаточна упорядоченность вычислений.

Преподавателями высказывалось мнение о целесообразности подготовки специалистов технического и технологического направлений в области информатики и информационных технологий весь период обучения в вузе, что подтверждается исследованиями [3].

Обращение к учебно-методическим пособиям показало, что кроме собственно заданий достаточно часто приводятся примеры решения похожих заданий [4]. Вместе с тем обычно это касается одной дисциплины, и межпредметные связи отсутствуют. В то же время отмечается, что студенты положительно оценивают связь заданий со своей деятельностью на рабочем месте [2].

С учётом мнений преподавателей и студентов была оценена необходимость подготовки вспомогательных материалов по информатике для студентов заочного обучения. Методическая основа – ориентировочная основа действий (ООД, теория усвоения П.Я. Гальперина [1]). Из трёх вариантов ООД выбран третий (ООД 3-го типа), особенностью которого является формирование типа деятельности, позволяющего выделить условия правильного выполнения задания и затем по этим указаниям сформировать действия, соответствующие данному заданию.

Была проведена оценка тех заданий на вычисления, которые уже применяются в учебном процессе, с тем, чтобы выявить необходимость подготовки для них ООД 3-го типа.

### **Результаты**

Выделены условия правильного выполнения заданий для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Для этих заданий подготовлены вспомогательные материалы с учётом ранее предложенных для электронных таблиц информационных структур [5]. В ходе занятий студенты получали задание и, по желанию, вспомогательные материалы для этого задания.

Полученные результаты по сравнению с прошлым годом:

- количество обращений за помощью к преподавателю по вопросам, связанным с информатикой, сократилось более чем в 2 раза;
- количество обращений за помощью к преподавателю по вопросам, связанным с математикой, сократилось почти в 1,5 раза;
- количество работ, сданных с первого предъявления, возросло более чем в 2 раза;
- несоответствие созданной в электронных таблицах информационной структуры с рекомендованной сократилось с 1,5 раза.

Выводы по опросам студентов по завершении курса «Информатика»:

- вспомогательные материалы полезны;
- вспомогательные материалы понятны;
- их использование удобно;
- они позволяют вспомнить темы, которые ранее изучались по математике.

### **Библиографический список**

1. Гальперин П. Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». М., 1965. 51 с.
2. Косова Е. В., Андросова Е. В. К вопросу о мотивации студентов заочной формы обучения // Проблемы современной науки и образования. 2017. № 12(94). С. 97–98.
3. Моисеева Н. А., Полякова Т. А. Межпредметные связи математики и информатики в системе непрерывного инженерного образования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2018. № 1(31). С. 85–93.
4. Наумов В. Ю., Авдюк О. А. Основы программирования на языке Си для студентов заочной формы обучения. Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2019. 96 с.
5. Недбайлов А. А. Структурирование информации при решении задач в электронных таблицах // Информатика и образование. 2019. № 2. С. 42–45.

**Тамара Александровна Рыжкина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент кафедры «Прикладная математика и информатика», канд. физ.-мат. наук, Россия, Владивосток, e-mail: t.ryzhic@mail.ru

**Корректировка эконометрической модели с учетом зависимости ее отклонений от исходных данных**

*Аннотация.* Необходимость корректировки линейно структурированной эконометрической модели связана с остаточным случайным процессом и его конечной реализацией ВР по периодам наблюдений. Когда ВР не является стационарным, на остаточный случайный процесс могут оказывать существенное влияние факторы, формирующие модель. Корректировка исходного варианта модели предполагает переход к новым взвешенным переменным по обобщенному методу наименьших квадратов (ОМНК). Решающую роль в таком переходе играет выбор значимой гипотезы о форме функциональной связи остаточной дисперсии с выделенным фактором. Работа представляет интерес в эконометрическом практикуме для минимизации погрешности от модели в условиях вероятностного механизма ее построения.

*Ключевые слова:* регрессия, простой МНК, стационарный ряд, выборочные характеристики остатков, ранговая корреляция, статистические гипотезы, статистические критерии, взвешенные переменные, обобщенный МНК

**Tamara A. Ryzhkina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, PhD, Russia, Vladivostok, e-mail: t.ryzhic@mail.ru

**Adjustment of the econometric model taking into account the dependence of its deviations on the initial data**

*Abstract.* The need to correct a linearly structured econometric model is associated with the residual random process and its final implementation over observation periods. When the VR is not stationary, the factors that form the model can significantly affect the residual random process. Correction of the original version of the model in the case of VR nonstationarity involves the transition to new weighted variables using the generalized least squares method (GLSM). The decisive role in such a transition is played by the choice of a significant hypothesis about the form of the functional relationship between the residual variance and the selected factor. The work is of interest in an econometric workshop for minimizing the error from the model in terms of the probabilistic mechanism of its construction.

*Keywords:* regression, simple least squares, stationary series, sample characteristics of residuals, rank correlation, statistical hypotheses, statistical tests, weighted variables, generalized least squares

Применение обычного МНК к опытным данным приводит к рассмотрению линейной (линеаризованной) зависимости результата наблюдений  $y_j$  по фактору (факторам)  $x_{ij}$ ,  $i=1, \dots, m, j=1, 2, \dots, n$  :

$$y_j = a + bx_j + \varepsilon_j \quad . \quad ( y_j = a + \sum_1^m b_i x_{ij} + \varepsilon_j ) \quad (1)$$

Классическая модель (1) строится в предположении, что случайные отклонения  $\varepsilon_j$  составляют стационарный ряд, хотя бы в слабом смысле, с постоянными числовыми характеристиками. В частности, случайные отклонения  $\varepsilon_j$  должны иметь однородную структуру, т.е. быть гомоскедастичными.

Тестирование на однородность дисперсии ВР  $\varepsilon_j$  удобно выполнить по методу ранговой корреляции Спирмена, [1, с. 78]. Нет необходимости опираться на закон распределения  $\varepsilon_j$ . Анализируется корреляционная связь между значениями выделенного фактора  $x_{ij}$  и абсолютными величинами  $\varepsilon_j$  в соответствии с их порядковыми номерами (рангами). Ранжируются абсолютные величины  $\varepsilon_j$  в порядке возрастания.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена вычисляется по формуле

$$\rho_{x_{ij}, |\varepsilon_j|} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}, \quad (2)$$

где  $d$  – абсолютная величина разности между рангами выделенного  $x_{ij}$  и  $|\varepsilon_j|$ ,  $n$  – число наблюдений.

Выдвигается нулевая статистическая гипотеза  $H_0$  о равенстве нулю  $\rho_{x_{ij}, |\varepsilon_j|}$  на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  ( $0,01$ )/

Для проверки значимости вычисленного коэффициента ранговой корреляции по результатам наблюдений  $\rho_{x_{ij}, |\varepsilon_j|}$ , ( $n \geq 10$ ) используется критерий Стьюдента, определяемый функцией

$$T_\rho = \frac{\rho \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}}. \quad (3)$$

Если  $T_\rho > T_{крит}(\alpha, n-2)$ , то это означает попадание  $T_\rho$  в область принятия альтернативной гипотезы  $H_1$ . Оцениваемый параметр  $\rho$  оказывается статистически значимым. Остаточный ряд ВР имеет неоднородную структуру дисперсии, остатки  $\varepsilon_j$  гетероскедастичны. Между набором значений выделенного фактора и остаточным рядом ВР существует корреляционная связь. В случае  $T_\rho < T_{крит}(\alpha, n-2)$  дисперсия ВР по выделенному фактору однородная, остатки гомоскедастичны.

Неоднородность дисперсии ВР требует корректировки модели (1) с целью улучшения результатов моделирования. Исследование циклов ВР по периодам позволяет рассматривать пропорциональные формы связи между дисперсией  $\sigma^2 \varepsilon_j$  и степенями значений выделенного фактора  $x_{ij}$  в качестве нулевых гипотез. Иногда помогают графические изображения ВР и набора  $x_{ij}$  по периодам определить относительно связи  $\varepsilon_j$  и  $x_{ij}$  в неалгебраической форме. Например,  $\ln x_{ij}$  в качестве коэффициента пропорциональности сокращает вариацию  $x_{ij}$  и меру их влияния на  $\varepsilon_j$ .

С другой стороны, необходимость корректировки (нестационарность ВР) можно выявить методом разностей, сравнивая исходный ВР и разностный ряд вида

$$(\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1}), j=2,3,\dots,n \quad (4)$$

с помощью отношения дисперсий разностного ряда и исходного ВР, так называемого дрейфа Ноймана, [2, с. 89]. Статистический критерий на дрейф Ноймана позволяет установить зависимость (независимость) последовательных уровней ВР друг от друга. Его функция имеет вид

$$D = \frac{\sum_{j=1}^{n-1} (\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1})^2}{\sigma^2 (n-1)}. \quad (5)$$

Проверяется статистическая нуль-гипотеза  $H_0: D=0$ . Критерий Ноймана является правосторонним. Известно, что часть критической области (области принятия альтернативной гипотезы) для уровней  $\alpha = 0,05$  (0,01) значимости  $H_0$  и периодов

( $10 < n < 30$ ) представляется интервалами (1,06;1,49) и (0,48;1,98) соответственно. Подтверждение гипотезы  $H_1$  означает зависимость уровней ВР друг от друга, наличие тренда в остаточном ряду.

По критерию Дарбина-Уотсона, определяемого функцией

$$IDW = \frac{\sum_{j=2}^n (\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1})^2}{\sum_{j=1}^n (\varepsilon_j)^2}, \quad (6)$$

сравниваются общие вариации разностного ряда и остаточного ВР. Критерий  $IDW$ ,  $0 \leq IDW \leq 4$  называют интеграционным критерием, в отличие от локального критерия Ноймана в отношении числовых характеристик. Для проверки выдвигается нуль-гипотеза о стационарности остаточного ВР, т.е.  $H_0: IDW=2$ . Зона  $V$  явной нестационарности ВР (автокорреляции остатков  $\varepsilon_j$ ) определяется по числу независимых переменных  $x_i$ , количеству периодов  $n$  и двум критическим точкам, обозначаемым  $IDW_L$ ,  $IDW_U$ . Она определяется объединением интервалов:  $V = (0; IDW_L) \cup (4 - IDW_L; 4)$ , [3. стр.440-441]. Если  $IDW_{набл.} \in V$ , то в остаточном ряду ВР имеет место автокорреляция уровней  $\varepsilon_j$ , ряд нестационарный. В зоне неопределенности учитываются вычисления к локальному  $D$ .

Итак, если остаточный ВР нестационарный и определено гипотетически, что остаточная дисперсия находится в какой-то пропорции с выделенным фактором

$$\sigma^2 \varepsilon_j = \sigma^2 \cdot K_j, \quad \sigma^2 = const, \quad K_j = K(x_{ij}), \quad j = 1, \dots, n, \quad i = i_0 = const, \quad (7)$$

то переход к обобщенному МНК позволяет «исправить» модель (1). Вводятся новые, так называемые взвешенные переменные на каждом этапе  $j$ :

$$\left( \frac{1}{\sqrt{K_j}}, \frac{x_{ij}}{\sqrt{K_j}}, \frac{y_j}{\sqrt{K_j}} \right) .$$

Новая модель принимает вид:

$$\frac{y_j}{\sqrt{K_j}} = \frac{a}{\sqrt{K_j}} + b \frac{x_j}{\sqrt{K_j}} + e_j \cdot \left( \frac{y_j}{\sqrt{K_j}} = \frac{a}{\sqrt{K_j}} + \sum_1^m b_i \frac{x_{ij}}{\sqrt{K_j}} + e_j \right), \quad (8)$$

где остаточный ВР из  $e_j$  предполагается с однородной (гомоскедастичной) дисперсией. Соотношения (7), (8) в каждом конкретном случае формируются на основании исследования исходных данных.

### Пример корректировки классической однофакторной регрессии

Построить модель поступлений доходов  $y$  (млн. ед.) в консолидированный бюджет в зависимости от численности работающих  $x$  (тыс. чел.) на крупных и средних предприятиях экономики районов некоторого города по следующим данным (табл. 1).

Таблица 1

Район j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_j$	3	6	8	18	20	23	39	49	60	74
$y_j$	4,4	8,1	12,9	20,8	15,5	28,8	37,5	48,7	68,6	104,6

Уравнение регрессии, составленной по обычному МНК, имеет вид:

$$y = -2,6219 + 1,2537x + \varepsilon. \quad (9)$$

Основные показатели: коэффициент детерминации  $R^2 = 0,9430$ ; стандартная случайная ошибка  $\sigma_{\text{ост}} = 7,9900$ ; дисперсия остатков  $\sigma^2_{\varepsilon} = 51,0694$ .

Для расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена составляется табл. 2

Таблица 2

j	$x_j$	$\varepsilon_j$	Ранг $R_{x_j}$	Ранг $R_{\text{абс } \varepsilon_j}$	d	d <sup>2</sup>
1	3	3,260746269	1	4	3	9
2	6	3,199552239	2	3	1	1
3	8	5,492089552	3	6	3	9
4	18	0,854776119	4	1	3	9
5	20	-6,952686567	5	7	2	4
6	23	2,586119403	6	2	4	16
7	39	-8,77358209	7	8	1	1
8	49	-10,11089552	8	9	1	1
9	60	-4,001940299	9	5	4	16
10	74	14,4458209	10	10	0	0
Сумма						66

По формуле (2) коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho_{x_{ij}|\varepsilon_j} = 0,6$ . Проверка значимости полученного параметра на уровне  $\alpha = 0,05$  дает следующие результаты:

$$(T_{\rho})_{\text{набл}} = 2,120; T_{\text{кр}}(0,05; 8) = 2,306.$$

Остатки скорее неоднородные, чем однородные, на 95 %. Имеет место близость к критической области для нуль-гипотезы  $H_0: \rho_{x_{ij}|\varepsilon_j} = 0$ . В качестве других инструментов проверки стационарности остаточного ВР могут служить критерии Ноймана и Дарбина-Уотсона. По формуле (5) дрейф Ноймана  $D_{\text{набл}} = 1,495$ . Границы критической области для нуль-гипотезы  $H_0: D = 0$  определяются критическими точками  $D_{\text{кр}}(0,05; 10) = 1,06$  или  $D_{\text{кр}}(0,01; 10) = 0,48$ . Это означает, что в остаточном ВР имеет место тренд, судя по циклам ВР, нелинейный в отношении к фактору  $x$ .

По Дарбину-Уотсону, в соответствии с формулой (6) значение  $(IDW)_{\text{набл}} = 1,3456 \neq 2$  противоречит нуль-гипотезе  $H_0: IDW = 2$  о стационарности. Нижняя и верхняя границы критических  $IDW_L, IDW_U$  соответственно равны 0,88 и 1,32 на уровне  $\alpha = 0,05$ . Таким образом, с учетом критерия  $D$  принимается гипотеза о нестационарности остаточного ВР.

Схематическое изображение значений фактора и остатков по периодам позволяет опираться на предположение о связи вида  $\varepsilon_j = e_j \ln x_j$ ,  $\sigma^2 \varepsilon_j = \sigma^2 = \text{const}$ .

Корректировка модели выполняется по формуле (8)

$$\frac{y_j}{\ln x_j} = \frac{a}{\ln x_j} + b \frac{x_j}{\ln x_j} + e_j.$$

Уравнение по трем новым взвешенным переменным без входного потока принимает вид:

$$W = 0,4505 \cdot z + 1,1697 \cdot u + e.$$

В старых обозначениях оно приводится к виду:

$$y = 0,4505 + 1,1697x + \varepsilon. \quad (10)$$



Основные показатели после коррекции: коэффициент детерминации  $R^2=0,972$ ; стандартная случайная ошибка  $\sigma_{ост}=2,19$ ; дисперсия остатков  $\sigma^2_e=3,818$ .

Модель (10) дает более точные результаты по сравнению с (9) в поле наблюдений.

### Пример корректировки классической двухфакторной регрессии

Линеаризованная модель производственной функции  $y$  (млрд ед.) в зависимости от инвестиций  $x_1$  (млрд. ед.) и среднегодовой численности  $x_2$  занятых трудовой деятельностью (млн чел.) по данным за десять периодов (табл. 3) имеет вид:

$$\ln y = 14,106 + 1,144 \ln x_1 - 3,496 \ln x_2 + \varepsilon. \quad (11)$$

Таблица 3. Наблюдения

Период	$y$	$x_1$	$x_2$
1	337,7	650	89,1
2	354,0	710	90,5
3	363,3	773	91,9
4	385,7	836	93,0
5	405,6	900	94,1
6	426,3	968	95,3
7	438,3	1040	96,1
8	462,2	1113	96,6
9	486,7	1190	97,5
10	523,4	1270	98,2
Средние значения	418,32	545	94,23

Уравнение (11) соответствует функции Кобба-Дугласа с переменной пользой и большими издержками. Ее показатели:  $R^2=0,994$ ; стандартная случайная ошибка  $\sigma_{ост} = 0,013$ ; дисперсия остатков  $\sigma^2_e = 0,000112$ . Для усиления полезности функции (11) предполагается, что остатки модели пропорциональны инвестициям.

В таком случае коэффициент ранговой корреляции  $\rho_{x_1,|\varepsilon_j|} = 0,6242$ .

Проверка значимости полученного параметра на уровне  $\alpha = 0,05$  дает следующие результаты:

$$(T_\rho)_{набл} = 2,1141; T_{кр}(0,05; 7) = 2,3646.$$

По Дарбину-Уотсону значение  $(IDW)_{набл} = 1,6860 \neq 2$  противоречит нуль-гипотезе  $H_0: IDW=2$  о стационарности. Нижняя и верхняя границы критических  $IDW_L, IDW_U$  соответственно равны 0,70 и 1,64 на уровне  $\alpha = 0,05$ . Таким образом, с учетом коэффициента ранговой корреляции принимается гипотеза о нестационарности остаточного ВР для (11). Вычисления выполнены по аналогии с предыдущим примером.

Схематическое изображение значений фактора и остатков по периодам позволяет опираться на предположение о связи вида  $\varepsilon_j = e_j \cdot x_{1j}, \sigma^2 \varepsilon_j = \sigma^2 = const$ .

Корректировка модели выполняется по формуле

$$\frac{\ln y_j}{x_{1j}} = \frac{a}{x_{1j}} + \alpha \frac{\ln x_{1j}}{x_{1j}} + \beta \frac{\ln x_{2j}}{x_{1j}} + e_j. \quad (12)$$

Уравнение (12) по четырем новым взвешенным переменным без входного потока принимает вид

$$W = 0,0009 \cdot z_1 - 0,5178 \cdot z_2 + 1,9061 \cdot z_3 + e.$$

В старых обозначениях оно приводится к виду

$$\ln y = 0,0009 - 0,5178 \ln x_1 + 1,9061 \ln x_2 + \varepsilon. \quad (13)$$

Показатели (13):  $R^2=0,99900$ ; стандартная случайная ошибка  $\sigma_{ост} = 0,00001$ ; дисперсия остатков  $\sigma^2_{\varepsilon} = 0,00000$ . По формуле (13) предсказанные значения  $y_j$  имеют большую близость к исходным данным в сравнении с моделью (11). Суммарная полезность  $(\alpha+\beta)$  функции  $y$  больше единицы, значительных предварительных затрат не требуется.

### **Заключение**

Целью эконометрического моделирования является получение достаточно точных значений результирующего признака. Качество полученной модели проверяется с точки зрения близости предсказанных значений к наблюдаемым значениям результата и обоснованного прогноза на выходе из поля наблюдений... Кроме этого контролируется доля объясненной дисперсии признака в его общей дисперсии. Остаточный случайный процесс ограничен величиной стандартной ошибки. Остаточный ряд должен быть стационарным хотя бы в части основных числовых характеристик.

Условия неопределенности остаточного процесса в классической формуле регрессии анализируются в соответствии с существующими критериями согласия. В работе приведены способы корректировки исходной модели методом взвешенных переменных с применением некоторых статистических критериев и обоснование той или иной статистической гипотезы к проверке.

Приведенные методы, инструментарий и примеры корректировки могут быть полезны в решении нестандартных задач по эконометрике в рамках образовательной программы.

### **Библиографический список**

1. Кремер Н. Ш., Путко Б. А. Эконометрика : учебник. М. : Юнити, 2010. 328 с.
2. Мардас А. Н. Эконометрика : учебное пособие. СПб. : Питер, 2001. 138 с.
3. Эконометрика : учебник / под ред. И. И. Елисеевой. М. : Финансы и статистика, 2011. 288 с.

**Елена Владимировна Ющик**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Прикладная математика и информатика», ORCID: 0000-0003-2664-2442, Россия, Владивосток, e-mail: yushchik.ev@dgtru.ru

**Мотивация студентов вузов заочной формы обучения к построению  
собственного образовательного пространства для изучения ИКТ-дисциплин**

*Аннотация.* Проведено исследование мотивации студентов морских специальностей заочной формы обучения при изучении информатики и других ИКТ-дисциплин и возможных способов построения ими собственного образовательного пространства.

*Ключевые слова:* мотивация, заочное обучение, образовательное пространство, информатика

**Elena V. Yushchik**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Informatics, ORCID: 0000-0003-2664-2442, Russia, Vladivostok, e-mail: yushchik.ev@dgtru.ru

**Motivation of university students of correspondence education  
to build their own educational space for studying ICT disciplines**

*Abstract.* The purpose of the work described in the article was to study the motivation of students of maritime specialties of correspondence courses in the study of Computer Science and other ICT disciplines and possible ways to build their own educational space.

*Keywords:* motivation, correspondence education, educational space, informatics

Информатика была важной частью образовательной программы на протяжении десятилетий. В российских вузах преподавали информатику студентам ещё в начале 1980-х гг. Теперь же наличие предмета «Информатика» стало основным требованием в большинстве учебных заведений.

Современные студенты, являясь представителем поколения «цифровых аборигенов», или «digital natives», поскольку с раннего детства активно взаимодействуют с цифровой средой [1], лучше разбираются в компьютерах, чем когда-либо. В первую очередь это определяется тем, что в настоящее время знакомство детей с компьютерной техникой, включая смартфоны и планшеты, происходит очень рано. Согласно результатам опроса, которые провел Андрей Сиденко, являющийся руководителем направления по детской безопасности в Интернете «Лаборатории Касперского», среди школьников и их родителей, 90 % родителей детей от трех до шести лет используют гаджеты для обучения, а 56 % – в поездке, чтобы занять ребенка. В опросе приняли участие 506 человек [2].

Однако, несмотря на распространенность технологий, многие учащиеся по-прежнему неохотно осваивают некоторые из более сложных навыков, связанных с информатикой. При том, что каждый студент еще во время учебы в школе имел возможность изучать эту дисциплину. Предмет «Информатика» – сложная тема. Для полного его усвоения требуется знание сложной математики, которую некоторым может быть трудно выучить. В данном исследовании рассматривается контингент, который не сдавал ЕГЭ по информатике, т.е. обучающиеся ещё до поступления не были ориентированы на сдачу экзамена по этой дисциплине. Это означает, что студенты этих направлений зачастую приобретают лишь поверхностные знания, ориентированные на локальное использование современных цифровых технологий, а не

на профессионализм [3]. В целом эти студенты не очень хороши в концептуальных вычислениях, что приводит к еще большим проблемам в работе с базовыми математическими понятиями [4].

Это означает, что преподавателям информатики и других инфокоммуникационных дисциплин необходимо найти творческие способы для их мотивации. «Мотивация обучения – средство побуждения учащегося к продуктивной познавательной деятельности, активному освоению содержания образования» [5, с. 62]. Согласно методике Т. И. Ильиной, все мотивы обучающихся объединяются в 3 группы: «приобретение знаний», «овладение профессией», «получение диплома». Сам факт поступления на учебу свидетельствует о наличии мотива «получение диплома», а вот будет он определяющим или сопутствующим, зависит в значительной степени от созданных условий для приобретения новых знаний и овладения профессией [6, с. 433].

При заочном обучении студенты университетов сталкиваются с отсутствием свободного времени для самостоятельного выполнения тестов, контрольных работ и ростом количества фирм, предлагающих выполнение заданий на коммерческой основе. Это часто создает условия, при которых у обучающегося просто нет ни воли, ни мотивации к обучению, даже если он хоть как-то интересуется компьютерами.

Заочное обучение, в отличие от дневного, предполагает, что самостоятельная работа учащихся является основной формой при обучении [7]. Не каждому индивидууму это под силу. Тем студентам, у которых имеются определенные проблемы с самоорганизацией для четкого следования графику, учиться по такой форме крайне сложно. В последнее время многие преподаватели для организации помощи при самостоятельной работе студента в заочном образовании стараются использовать некоторые технологии дистанционной формы образования. Поскольку сегодня сеть Интернет внедрена практически повсеместно, студент может получать консультации с ее помощью у преподавателя по различным вопросам, с которыми он не справился самостоятельно, сдавать на проверку контрольные работы, тесты в электронном виде, отрабатывать некоторые практические и лабораторные работы в виде смоделированной на компьютере работы, готовиться к зачетам и экзаменам [8, 9].

Но при такой форме обучения у студентов часто возникают проблемы с изучением именно информатики, и мотивация становится довольно большой проблемой для преподавателей ИКТ-дисциплин.

Поскольку в исследовании принимали участие студенты морских специальностей, у которых во время работы в открытом море весьма ограничены возможности связи, в данном случае плохо контролируется самостоятельная работа, во время нее не появляется стимула для получения знаний по непрофильным (ИКТ) дисциплинам, в отличие от, например, таких, как «Электротехника», для студентов, осваивающих специальность «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

В связи с вышеизложенным распределение оценок, получаемых при промежуточной аттестации (экзамене) в период сессии 2022–2023 уч. г. при заочной форме обучения выглядит следующим образом (рис. 1, 2). На диаграмме заметно, что выше мотивация и качество изучения материала у студентов, обучающихся на бюджетной основе (гр. ЭМс114, СМс114), чем на внебюджетной (гр. ЭМс124, СМс124). Тем не менее количество оценок «удовлетворительно» превышает 50 %.

В первую очередь это связано с представлением студентов, которые пришли в вуз из средней школы, что информатика – это только способность работать с компьютером, с его основными программами, словом, то же, чему их обучали в средней школе. Это, с одной стороны, можно считать обоснованным, т.к. в современном мире становится просто некомфортно жить без использования ИКТ. Но, с другой стороны, такой подход является односторонним, и отсюда возникает неправильная трактовка дисциплины. Самое хорошее, ставшее уже классическим определение дает Р.С. Гиляревский в своих лекциях: «Информатика, которая даже по своему названию является дисциплиной, которая изучает информацию. Компьютер и связанные с ним электронные аппараты, действительно, служат наиболее мощными в наше

время средствами переработки, хранения и передачи информации, а точнее – данных, в которых эта информация может содержаться. Но эти процессы происходили в обществе до появления компьютера и будут происходить, когда для их осуществления будут созданы иные средства. Информатика – научная дисциплина, изучающая структуру и общие свойства семантической информации, закономерности процессов ее функционирования в обществе, является теоретической базой информационной технологии, которую часто отождествляют с информатикой» [10, с. 6].

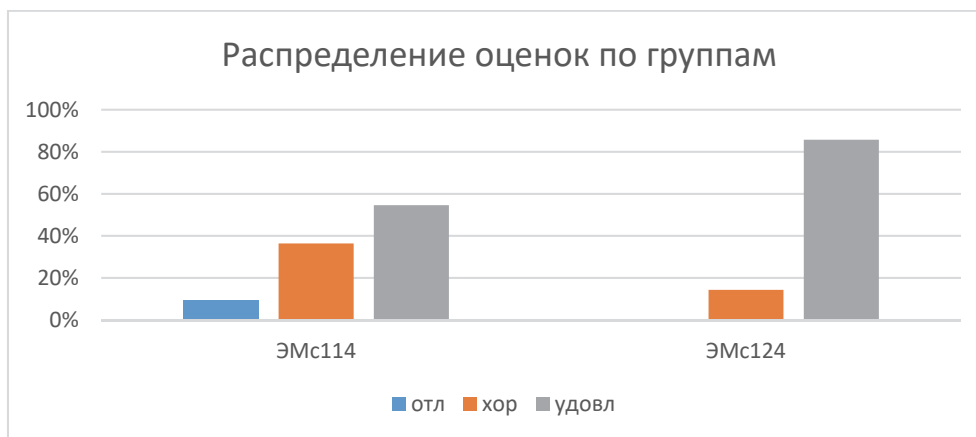


Рисунок 1 – Распределение оценок в группах заочной формы обучения специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

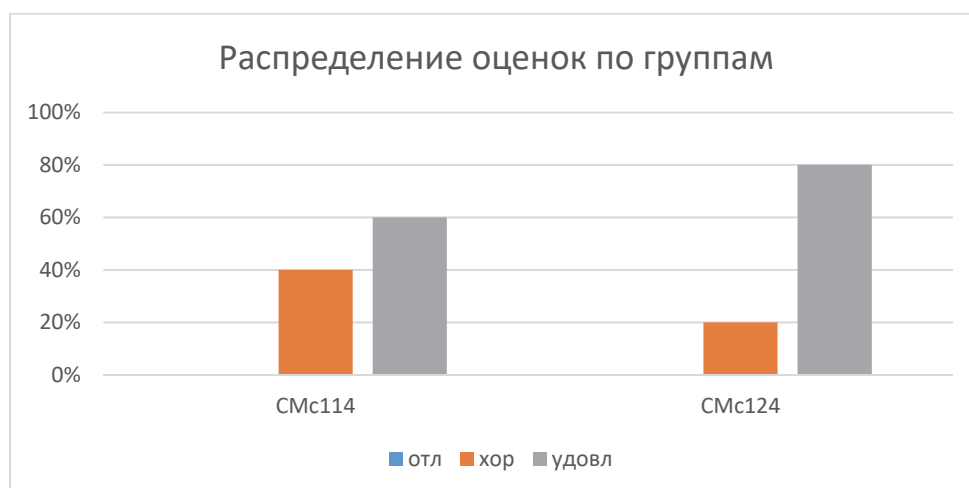


Рисунок 2 – Распределение оценок в группах заочной формы обучения специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Практическое обучение является важным компонентом изучения ИКТ-дисциплин, поскольку оно позволяет студентам применять теоретические концепции в практических ситуациях. Создание персонализированного образовательного пространства может предоставить обучающимся возможность заниматься практическим обучением и развивать свои навыки самостоятельно [3]. Создавая свое собственное образовательное пространство, можно настроить свой учебный процесс в соответствии со своими индивидуальными потребностями и предпочтениями, что может привести к более увлекательному и полноценному обучению. Такой персонализированный подход к обучению может помочь учащимся глубже понять предмет и повысить их мотивацию к обучению, тем более что ИКТ активно внедряется в процесс изучения различных дисциплин [8].

Поощрение студенческой мотивации и инвестиций в процесс обучения имеет решающее значение для успеха построения персонализированного образовательного пространства. Та-

кие стратегии, как постановка четких целей обучения, обеспечение регулярной обратной связи и предложение возможностей для сотрудничества и взаимного обучения, могут способствовать развитию чувства сопричастности и вовлеченности в процесс обучения [11].

В первую очередь необходимо внедрять в образовательное пространство методики и технологии, ориентированные на специфику основной работы обучающихся на заочном отделении, что может способствовать развитию учебной мотивации и их творческого мышления. Динамичная и гибкая учебная среда позволяет учащимся чувствовать себя способными взять на себя ответственность за собственное обучение и развивать навыки, необходимые для успеха в дисциплинах ИКТ [11].

Построение персонализированного образовательного пространства также может способствовать развитию более широкого информационного образовательного пространства, включающего в себя различные информационные образовательные среды. Способствуя использованию информационных и телекоммуникационных технологий в образовательном процессе, учащиеся могут глубже понять роль ИКТ в преподавании и обучении. Это может помочь преодолеть разрыв между традиционными формами обучения и цифровым обучением. Кроме того, гибкость и вариативность образовательного пространства могут способствовать развитию творческого мышления учащихся [3]. Изучая опыт других учреждений и внедряя передовой опыт, университеты могут продолжать улучшать и расширять свои образовательные пространства на благо своих студентов.

Именно эти методы и позволяют повысить уровень самостоятельного изучения предмета. И соответственно успеваемость по различным ИКТ-дисциплинам, что согласуется с выводами монографии Т.В. Конюховой и Е.Т. Конюховой: «Повышению академической успешности способствует создание комфортной социальной среды, развитие личности посредством включения в образовательный процесс как субъекта высокого уровня познавательной активности, самостоятельности, рефлексии, ответственности за результаты своего личностного становления и интеллектуального развития» [12, с. 74].

### Библиографический список

1. Ющик Е. В. Использование интернет-ресурсов в процессе выполнения заданий по курсу «Прикладная математика» // Мир педагогики и психологии : международный научно-практический журнал. 2022. № 05(70). С. 127–131.
2. Дети в интернете: эксперты о цифровой жизни школьников и безопасности в сети. 28.08.2020. URL : <https://sntat.ru/news/deti-v-internete-eksperty-o-tsifrovoy-zhizni-shkolnikov-i-bezopasnosti-v-seti-5766354> (дата обращения : 05.05.2023).
3. Использование информационных технологий и особенности занятий в заочной форме обучения / Н. Н. Баева, Н. В. Барышева // Образовательный потенциал : сборник материалов Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 30 января 2019 года. Т. 1. Чебоксары : Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования «Экспертно-методический центр», 2019. С. 157–160.
4. Литвинов В. А. О повышении мотивации к обучению информатике // Вестник УЮИ. 2020. № 2 (88). URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/o-povyshenii-motivatsii-k-obucheniyu-informatike> (дата обращения : 11.05.2023).
5. Мельников В. Е. Мотивация к обучению студентов в вузе как психолого-педагогическая проблема // Вестник Новгородского государственного университета. 2016. № 5(9). С. 61–64.
6. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб. : Питер, 2002. 512 с.
7. Архипова Н. А., Евдокимова Н. Н., Макарова Е. Л., Рудина Т. В. Некоторые аспекты мотивации в заочном обучении // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2022. № 85. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-motivatsii-v-zaochnom-obuchanii> (дата обращения : 11.05.2023).

8. Круподерова Е. П., Круподерова К. Р., Махалова Е. Ю. Построение индивидуальных маршрутов формирования профессиональной ИКТ-компетентности учителя // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 59-4. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-individualnyh-marshrutov-formirovaniya-professionalnoy-ikt-kompetentnosti-uchitelya> (дата обращения : 05.05.2023).

9. Прудникова Т. А., Посакалова Т. А. Зарубежный опыт применения информационно-коммуникационных технологий в целях повышения учебной мотивации. URL : <https://cyberpsy.ru/articles/prudnikova-poskaka-lova-opyt-ikt-v-uchebnoj-motivacii/> (дата обращения : 05.05.2023).

10. Гиляревский Р. С. Основы информатики : курс лекций : в 2 ч. М. : МГУ, 2010. 285 с.

11. Глава 3. Методологические основания комплексного внедрения интеллектуальных информационных технологий в цифровой образовательной среде / Т. Н. Носкова, В. В. Фомин, Т. . Павлова [и др.] // Интеллектуальные технологии в цифровой среде университета. СПб. : Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2020. С. 106–236.

12. Учебная мотивация студентов младших курсов в условиях дистанционного обучения : монография / Т. В. Конюхова, Е. Т. Конюхова. Новокузнецк : Типография «Полиграфист», 2021. 116 с.



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА</b> .....	3
<i>Бойцов А.Н., Осипов Е.В.</i> Разработка методики расчета траловой системы для бокового траления гидробионтов в поверхностном слое .....	3
<i>Демидов С.В.</i> Исследование процессов рыболовства при ограничениях правового регулирования .....	8
<i>Кудакаев В.В.</i> 3D-моделирование крышки мальгогера, устанавливаемого на маломерных траулерах .....	14
<i>Лисиенко С.В., Буторина Е.К., Ващенко М.С., Ковалева Р.А.</i> Исследование структуры пользователей промыслового ресурса «минтай» с 2015 по 2022 г. в двух промысловых подзонах Охотского моря.....	19
<i>Майсс А.А., Анахов А.А.</i> Анализ подходов к оценке интенсивности промысла .....	27
<i>Майсс А.А., Майсс Н.А., Блиновская Я.Ю.</i> Обзор подходов к управлению отходами промышленного рыболовства .....	35
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О., Насенков П.В., Сергеев Е.И., Белозер И.С.</i> Имитационное моделирование траловых досок для разноглубинных тралов .....	42
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О., Насенков П.В., Сергеев Е.И., Белозер И.С.</i> Имитационное моделирование цилиндрического и конусообразного плавучего якоря.....	48
<i>Осипов Е.В., Чипизубов В.В.</i> Совершенствование траловых систем для промысла командорского кальмара .....	55
<i>Пилипчук Д.А.</i> Стационарные орудия рыболовства, применяемые в реках.....	60
<i>Телятник О.В.</i> Обзор промысла лососей на материковом побережье Охотского и Японского морей.....	68
<i>Чипизубов В.В.</i> Определение основных гидробиологических характеристик командорского кальмара и выявление оптимальных условий его промысла.....	75
<b>Секция 2. ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ</b> .....	79
<i>Бауло Е.Н.</i> Электроснабжение рыбоводного завода и его влияние на окружающую среду .....	79
<i>Бурлак Ф.А., Смирнов А.А.</i> Основные биологические показатели желтоперой и звездчатой камбал в Тауйской губе Охотского моря в июне–сентябре 2022 г. ....	83
<i>Бусарова О.Ю., Буторина Т.Е.</i> Биоценотические связи в паразитарной системе эстуария реки Пенжина (бассейн Охотского моря) под влиянием реверсивных течений.....	86
<i>Вайнутис К.С., Фоминов В.С.</i> Встречаемость нематоды <i>Skrjabinisakis schupakovi</i> (Ascaridida: Anisakidae) в тихоокеанской сельди <i>Clupea pallasii</i> Амурского залива .....	91
<i>Волкова А.Р.</i> Промышленный вылов лососевых на Дальнем Востоке.....	96
<i>Горбачева Е.А., Новиков М.А.</i> Содержание хлорорганических соединений в зубатках Баренцева моря.....	100
<i>Дементьев Н.С., Дубина В.А., Лучин В.А., Руденко О.Н.</i> Субмезомасштабная динамика вод в проливе Екатерины (Курильские острова) .....	105
<i>Должанская В.В., Смирнов А.А., Согрина А.В., Беляев П.С.</i> Основные биологические и промысловые показатели тихоокеанского морского окуня (окуня-клювача) <i>Sebastes alutus</i> при траловом промысле в западной части Берингова моря в марте–апреле 2022 г.....	110
<i>Жмаев Д.Н.</i> Размерно-массовый состав травяного чилима ( <i>Pandalus latirostris</i> ) бухты Воевода острова Русский (залив Петра Великого) .....	116

Зеленников О.В. Экспериментальный анализ воздействия повышенной кислотности воды и экзогенного тестостерона на оогенез молоди горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> .....	122
Зеленников О.В., Мосягина М.В. К исследованию естественной инверсии пола у рыб на примере данио <i>Danio rerio</i> .....	127
Карпенко Д.Т. Перспективы культивирования японского гребешка ( <i>Chlamys farreri</i> , <i>Bivalvia</i> , <i>Pectinidae</i> ) в заливе Петра Великого (Японское море).....	132
Макеева А.И. Распределение серрипеса Лаперуза ( <i>Serripes laperousii</i> ) и ягудинеллы замечательной ( <i>Serripes (Ygudinella) notabilis</i> ) в северо-западной части Берингова моря.....	137
Манжела Е.В. Данные по распределению двустворчатого моллюска <i>Mercenaria stimpsoni</i> на некоторых акваториях южного и северного Приморья .....	141
Мельникова Ф.А., Ведущева Е.В., Согрина А.В., Смирнов А.А. Некоторые биологические и промысловые показатели тихоокеанского белокорого палтуса <i>Hippoglossus stenolepis</i> из приловов на траловом промысле терпуга и морских окуней у берегов Восточной Камчатки в марте–апреле 2022 г.....	145
Новиков М.А., Горбачева Е.А. Содержание хлороорганических соединений в донных отложениях в южной и восточной частях Баренцева моря .....	152
Осипов Е.В., Осипова Е.М. Обоснование применения светодиодов для повышения роста морских водорослей .....	157
Ростовцева М.О. Идентификация личинок <i>Pholis crassispina</i> и <i>Rhodymenichthys dolichogaster</i> (сем. Pholidae, отр. Perciformes).....	162
Савельева Т.М. Проблемы и перспективы сохранения амурского осетра ( <i>Acipenser schrenckii</i> ).....	168
Свидерский В.А. Сравнительная характеристика морфометрических показателей возвратных гибридов калуги ( <i>Huso dauricus</i> ) и стерляди ( <i>Acipenser ruthenius</i> ) .....	171
Сергеева М.М. Некоторые черты биологии востробрюшки реки Кневичанка (Приморский край) в 2022 г. ....	175
Смирнова Е.В., Голотин А.В. Темп роста и нерестовое поведение песчаного осьминога <i>Paroctopus conispadiceus</i> в условиях аквариальной ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» .....	179
Сошникова П.Д., Шебанова М.А. Биогеографический состав зоопланктона эпипелагиали южной части Охотского моря в 2020–2022 гг. ....	184
Чернаков С.С., Жадько Е.А. Биологическая характеристика желтоперой камбалы <i>Limanda aspera</i> Уссурийского залива (залив Петра Великого, Японское море) весной 2020–2021 гг. ....	189

<b>Секция 3. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....</b>	<b>195</b>
Беспалова Т.В., Дергунова О.Ф. Формирование общепрофессиональных компетенций при изучении теории вероятностей для направления «Промышленное рыболовство» .....	195
Ганнесен В.В. О платформе Moodle как инструменте контроля самостоятельной работы студента .....	200
Иванко Н.С. Проблемы преподавания эконометрики для иностранных студентов и методы их решения в современных условиях.....	203
Крюков А.А. Обобщение опыта преподавания учебной дисциплины «Техническая механика» в вузе .....	208
Недбайлов А.А. Вспомогательные материалы в обучении студентов-заочников.....	213
Рыжкина Т.А. Корректировка эконометрической модели с учетом зависимости ее уклонений от исходных данных .....	216
Ющик Е.В. Мотивация студентов вузов заочной формы обучения к построению собственного образовательного пространства для изучения ИКТ-дисциплин .....	222

*Научное электронное издание*

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫБОЛОВСТВА**

**Материалы Национальной  
научно-технической конференции**

(Владивосток, 17–18 мая 2023 г.)

Электронное издание

Подписано в печать 16.06.2023. Формат 60x84/8.  
Усл. печ. л. 26,97. Уч.-изд. л. 23,50. Заказ 0886.  
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен  
Центром публикационной деятельности  
«Издательство Дальрыбвтуза»  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б