

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



**Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет**

## **РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА**

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

**(Владивосток, 13–15 апреля 2022 года)**

**Электронное издание**

**Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2022**

УДК 639.2+338  
ББК 65.35(2Р55)  
Р93

**Организационный комитет конференции:**

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

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

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

**Адрес оргкомитета конференции:**

690087, г. Владивосток  
ул. Луговая, 52-б, каб. 112 «Б»  
Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет  
Телефон: (423) 290-46-46; (423) 244-11-76  
[http:// www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru)  
E-mail: [matrosova.iv@dgtru.ru](mailto:matrosova.iv@dgtru.ru)

**Р93 Рыболовство – аквакультура** : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (20 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 232 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.

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

Приводятся результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 639.2+338  
ББК 65.35(2Р55)

# Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

---

УДК 639.2.053.7

**Денис Викторович Денисюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ПР-212, Россия, Владивосток, e-mail: denis0309lav@mail.ru

*Научный руководитель – Василий Владимирович Кудакеев, канд. техн. наук, доцент*

## **Инновации в интенсификации промысла краба при помощи использования светодиодной подсветки крабовых ловушек**

*Аннотация.* Определена положительная реакция краба-стригуна *Chionoecetes opilio* на свет. Установка искусственного освещения в конструкцию крабовой ловушки значительно увеличивает эффективность вылова.

*Ключевые слова:* крабовая ловушка, ракообразные, краб, светодиодная лампа, краб-стригун опилио, Баренцево море, наживка.

**Denis V. Denisyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PR-212, Russia, Vladivostok, e-mail:  
denis0309lav@mail.ru

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

## **Innovations in the intensification of crab fishing through the use of LED illumination of crab pots**

*Abstract.* A positive reaction of the snow crab to light was determined. The installation of LED-lights in the design of the crab pot significantly increases the efficiency of the catch.

*Keywords:* crab pot, crustaceans, crab, LED-lamp, snow crab, Barents Sea, bait.

Краб является вторым по важности объектом промысла в Российской Федерации. Он занимает 22 % от всего товарооборота рыбопродуктов за период с 2013 по 2020 гг. [1]. Основу промысла составляют такие объекты, как камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, синий краб *P. platypus*, краб-стригун опилио *Chionoecetes opilio* и краб-стригун Бэрда *Chionoecetes bairdi*.

Промысел краба осуществляется сетной конической конструкцией, со стальным каркасом, наверху ловушки находится отверстие диаметром около 0,5 м, диаметр зависит от вылавливаемого объекта. В центр ловушки помещают небольшого размера мешок с приманкой. Сетную часть ловушки не сшивают снизу, а вместо этого затягивают гай-тяном и распускают при выборке улова. В случае если существует угроза того, что краб покинет ловушку после попадания в нее через верхнее отверстие, внутрь конструкции добавляют защитный элемент, представляющий собой конический вход, выполненный из пластика. Благодаря этому краб своими клешнями не может зацепиться за выходное отверстие и выбраться наружу. Конструкция ловушки изображена на рис. 1.

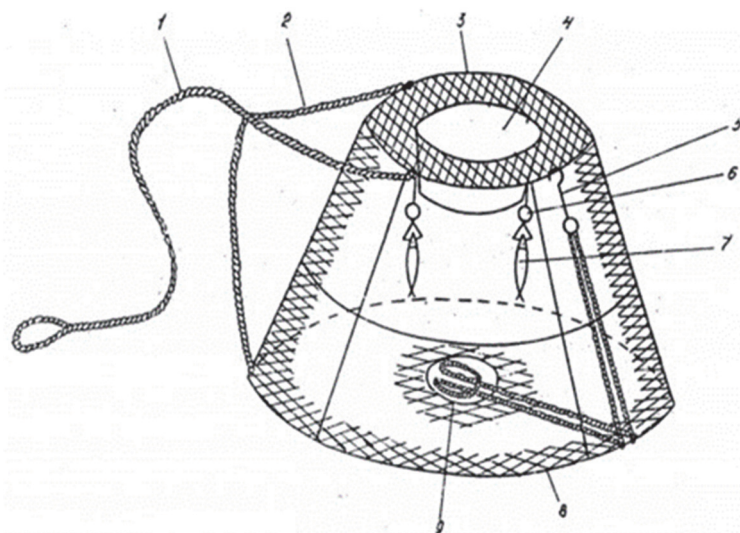


Рисунок 1 – Конструкция крабовой ловушки:

1 – поводец; 2 – уздечка; 3 – верхнее основание; 4 – горловина; 5 – карабин;  
6 – зажим для приманки; 7 – приманка; 8 – нижнее основание; 9 – гайтан

Около 50–60 таких ловушек находятся в одном порядке, расстояния между ловушками составляет порядка 20–30 м [2]. На рис. 2 представлена конструкция крабового порядка.

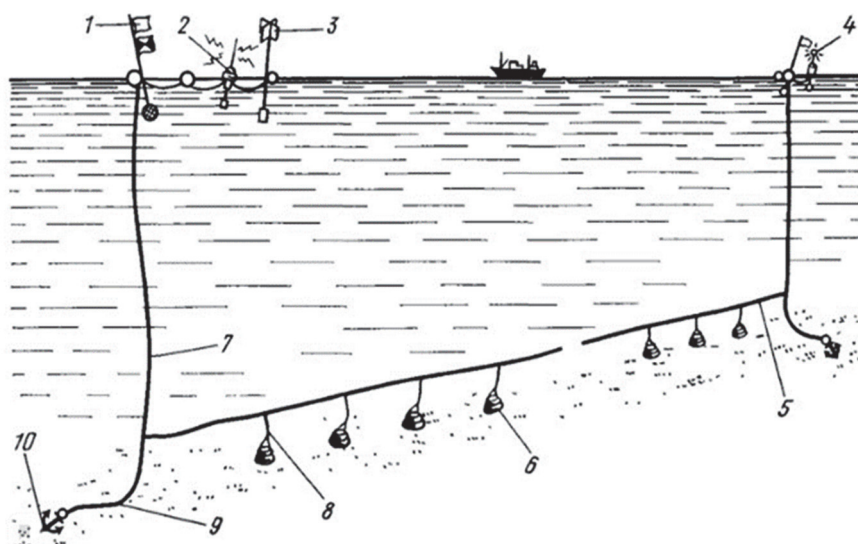


Рисунок 2 – Конструкция крабового порядка:

1 – флаг; 2 – радиобуй; 3 – радиолокационный отражатель; 4 – светящийся буй;  
5 – вожак (хребтина); 6 – ловушка; 7 – буйковый поводец; 8 – поводец ловушки;  
9 – якорная цепь; 10 – якорь

В данной работы мы бы хотели разобрать возможность использования светодиодных ламп при промысле краба и их эффективность на примере исследований, касающихся вылова краба-стригуна *Chionoecetes opilio*. Для выполнения настоящей работы нами был проведён анализ следующих статей:

1. Effect of light-emitting diodes (LEDs) on snow crab catch rates in the Barents Sea pot fishery – 2019 г. [3].

2. Artificial lights improve the catchability of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps – 2017 г. [4].

3. The effect of white and green LED-lights on the catch efficiency of the Barents Sea snow crab (*Chionoecetes opilio*) pot fishery – 2021 г. [5].



В первом исследовании конструкция ловушки не претерпела особых изменений и не отличалась от принятой и описанной ранее нормой, за исключением самой важной детали, на которой и базируется исследование – светодиодные лампы были установлены под входом в ловушку прямо напротив мешка с приманкой. В качестве приманки использовали 0,5 кг замороженного кальмара. Пиковая длина волны фиолетового светодиода равна 446 нм, белого – 456 нм. Рассматривались 5 вариаций оснастки ловушки:

1. Обычная ловушка с приманкой без светодиодных ламп (П).
2. Ловушка с приманкой и фиолетовой светодиодной лампой (ПФ).
3. Ловушка с приманкой и белой светодиодной лампой (ПБ).
4. Ловушка без приманки с фиолетовой светодиодной лампой (Ф).
5. Ловушка без приманки с белой светодиодной лампой (Б).

Испытания проводились на глубине около 190–290 м с температурой воды на морском дне от 0,3 до 0,9 °С. Климатические различия в июне 2017 г. и феврале 2018 г. в Баренцевом море были признаны незначительными.

Результаты исследования показали, ПФ собрали на 12,8 % больше крабов, чем П, что признано значительным результатом, а ПБ собрали на 2,0 % больше крабов, чем П, но это незначительное отличие от базовой ловушки. Результаты по Ф и Б оказались существенно меньше вылова П на 89,1 %. Улов варьировался от 0 до 14 особей в одной ловушке. Это говорит о низкой численности объекта во время экспериментального промысла [3].

Однако данные факты противоречат результатам исследования за 2017 г., проведенного в восточных водах Канады, где краб положительно реагировал на белый и синий цвет, т.е. двигался к нему и не реагировал на красный свет, а от фиолетового отдалялся [4]. С красным светом результат был предположим заранее, ракообразные не реагируют на эту часть визуального спектра. А вот с фиолетовым дела обстоят сложнее.

Ученые считают, что данный результат может быть связан со структурой и физиологией глаз. Исследования хоть и проводились на одинаковой глубине в 200–300 м, но характеристики дна обоих участков (течение, температура, соленость, прозрачность, среда обитания и бентосное состояние) могут отличаться [3], [4].

Экспериментальные ловы во втором исследовании 2017 г. можно разделить в 3 этапа.

В первом этапе рассматривалось поведение краба в крытом бассейне, с температурой в 1 °С и соленостью воды 30 ‰. В него помещалось 110 изучаемых объектов и изучалась реакция на определенный цвет без использования приманки. Испытание проводилось с использованием пяти светодиодных цветов синего, зеленого, фиолетового, красного и белого. Оно показало, что краб отдавал предпочтение белому и синему цвету, при использовании зеленого и красного цвета не было отклонения от поведенческой нормы, либо оно было минимально, а от фиолетового краб старался удалиться.

Во втором этапе проводился полевой эксперимент, он проводился с промыслового судна примерно в 20 морских милях к юго-востоку от Ньюфаундленд и Лабрадор с 26 апреля по 23 мая 2016 г. Глубина варьировалась от 165 до 173 м. Была проведена сравнительная характеристика между 3 вариантами оснастки ловушки:

1. Обычная ловушка с приманкой без светодиодных ламп (П).
2. Ловушка с приманкой и фиолетовой светодиодной лампой (ПФ).
3. Ловушка с приманкой и белой светодиодной лампой (ПБ).

Статистический средний вылов ПБ равен 21,5 объекта за одну ловушку, ПФ – 17,8 объекта, и П – только 12,1 объекта за ловушку. Результаты таковы: ПБ +77 %, по сравнению с П, ПФ +47 %, по сравнению с П.

В третьем этапе также проводился полевой эксперимент, аналогичный первому, с мая по июнь 2016 г. Глубина колебалась от 80 до 300 м. Рассматривались 6 вариантов оснастки:

1. Обычная ловушка с приманкой без светодиодных ламп (П).
2. Ловушка без приманки с фиолетовой светодиодной лампой (Ф).
3. Ловушка без приманки с белой светодиодной лампой (Б).
4. Ловушка без приманки с синей светодиодной лампой (С).

5. Ловушка без приманки с зеленой светодиодной лампой (З).

6. Ловушка без приманки с красной светодиодной лампой (К).

Средний вылов варьировался от 9,8 до 13,1 крабов на ловушку. За весь период вылова была подтверждена положительная реакция на синий и белый цвет, улов на единицу промыслового усилия между П, Ф, З и К не различалась, развернутый результат показан на рис. 3. Результат показал, что вылов в П, безусловно, больше благодаря наживке, однако, когда приманка «выветривалась», освещенные ловушки начинали работать лучше, так как они продолжают привлекать крабов. Из этого следует вывод, что если промысел не сильно ограничен временным промежутком, то в теории можно снизить затраты на приманку или исключить её из промысловой конструкции взамен на светодиодную лампу, однако такое конструктивное изменение требует дальнейшего финансового изучения [4].

Категория ловушек	Количество ловушек	Улов на единицу промыслового усилия
Наживка	131	10.7
Синий свет	12	13.6
Зеленый свет	8	10.9
Фиолетовый свет	8	9.8
Красный свет	13	10.2
Белый свет	36	13.1

Рисунок 3 – Данные второго полевого эксперимента

Использование белой светодиодной лампы совместно с наживкой способно увеличить улов на +77 % и, следовательно, именно этот цвет является приоритетным при промысле или научном изучении.

Однако существует ещё одно исследование, опубликованное в 2021 г. В нем рассматривалось использование таких вариантов оснастки:

1. Обычная ловушка с приманкой без светодиодных ламп (П).
2. Ловушка с приманкой и зеленой светодиодной лампой (ПЗ).
3. Ловушка с приманкой и белой светодиодной лампой (ПБ).

Оно проводилось в Баренцевом море с 1 по 24 мая 2020 г. Глубина варьировалась между 250 и 280 м. Экспериментальный метод аналогичен методам, приведенным в данной статье ранее. Результаты показали, что эффективность использования ПЗ выросла на 76 % по сравнению с П, а эффективность ПБ выросла в среднем на 52–53 %, также по сравнению с П [5].

Суммируя абсолютно все приведенные данные, подведем итог. Реакция краба на светодиодный свет, безусловно, является положительной, однако она зависит от ряда факторов, которые определяют привлекательный для промыслового объекта световой диапазон. Факторов, определяющих это, огромное множество, начиная от температуры и солености воды на дне, заканчивая возрастом краба. Влияние отдельных факторов науке в будущем ещё предстоит определить.

Мы предлагаем использовать светодиодные лампы вместе с наживкой, при должном подходе это способно увеличить промысловый улов крабов на 50 % и более, также лампы можно использовать и вовсе без наживки, но тогда и период промысла будет растянут на большее время. Данные исследования являются отличной научно-информационной базой для развития промысла ракообразных в России.

Главная дальнейшая проблема для изучения – это коммерческая составляющая данного вида оснастки, ведь на каждую ловушку, которых в порядке около 50–60 шт. требуется отдельная светодиодная лампа и источник энергии (батарея) к ней. На 2022 г. примерная стоимость одной ловушки составляет около 2500 руб., для полноценной оснастки к ней требуется лампа, стоимостью около 3500–4500 руб., и источник питания, около 1000–1500 руб., также требуется и приманка, в основном при промысле используют сельдь, при оптовой стоимости в 50–70 руб. за килограмм она является экономически выгодной, по сравнению с использовавшимся в исследовании кальмаром. Стоит подметить, что, как и ловушка, лампа и источник питания к ней является одноразовым расходом, но в случае поломки и надобности в починки конструкция будет требовать более тщательного ремонта, а в случае утраты – будет нести большой экономический ущерб. Однако данное изменение конструкции позволит вылавливать заметно больше промыслового объекта и сократить период вылова краба.

Для применения светодиодной приманки в отечественных зонах промысла необходимо провести дополнительные исследования, так как другая среда обитания, отличная от описанных в исследованиях, имеет свои особенности, которые необходимо изучать. Если будут получены хорошие результаты, то возможно массовое производство светодиодной оснастки позволит снизить расходы.

Основными приоритетными зонами научного исследования, на основе вылова крабов и крабоидов, принято считать: Западно-Камчатскую подзону, Камчатско-Курильскую подзону, Северо-Охотоморскую подзону, Баренцево море, Западно-Берингоморскую зону и подзону Приморья.

### **Библиографический список**

1. Товарооборот России // Ru-stat URL: <https://ru-stat.com/date-Y2013-2022/RU/trade/world/0103> (дата обращения: 17.03.2022).
2. Мельников В.Н. Устройство орудий лова и технология добычи рыбы. М.: Агропромиздат, 1991. 384 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов). ISBN 5-10-001293-5. С. 182 (дата обращения: 17.03.2022).
3. Khanh Q. Nguyen, Odd-Børre Humborstad, Svein Løkkeborg, Paul D. Winger, Shannon M. Bayse. Effect of light-emitting diodes (LEDs) on snow crab catch rates in the Barents Sea pot fishery // ICES Journal of Marine Science. 2019. Т. 76, вып. 6. С. 1893–1901 (дата обращения: 18.03.2022).
4. Khanh Q. Nguyen, Paul D. Winger, Corey Morris, Scott M. Grant Artificial lights improve the catchability of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps // Aquaculture and Fisheries. 2017. Т. 2, вып. 3. С. 124–133 (дата обращения: 18.03.2022).
5. Kristine Cerbule, Bent Herrmann, Eduardo Grimaldo, Leif Grimsmo, Jørgen Vollstad. The effect of white and green LED-lights on the catch efficiency of the Barents Sea snow crab (*Chionoecetes opilio*) pot fishery // PLoS ONE. 2021 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258272> (дата обращения: 18.03.2022).

**Денис Викторович Денисюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ПР-212, Россия, Владивосток, e-mail: denis0309lav@mail.ru

*Научный руководитель – Артур Айварович Майсс, старший преподаватель*

### **Продовольственная безопасность России: экспорт и импорт рыбопродукции**

*Аннотация.* Выявлена проблема недостатка потребления рыбы на человека в кг в год. На основе экспорта, импорта и расчетов приведены рекомендуемые варианты для решения данной ситуации. Определены возможные действия для устойчивого развития рыбной отрасли России.

*Ключевые слова:* продовольственная безопасность, экспорт, импорт, рынок, структура рынка, рыбопродукция, ракообразные, мороженная рыба, морепродукты, рыбная промышленность, биоресурсы.

**Denis V. Denisyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PR-212, Russia, Vladivostok, e-mail: denis0309lav@mail.ru

*Scientific adviser – Artur A. Mayss, Senior Lecturer*

### **Food security of Russia: export and import of fish products**

*Abstract.* The problem of the lack of fish consumption per person in kg per year has been identified. Based on exports, imports and calculations, recommended options for solving this situation are given. Possible actions for the sustainable development of the Russian fishing industry have been identified.

*Keywords:* food security, export, import, market, market structure, fish products, crustaceans, frozen fish, seafood, fishing industry, bioresources.

Российская Федерация в 2022 г. занимает 5-е место по добычи водных биологических ресурсов, добывая около 5 млн т рыбы в год, за 2020 г., по данным Росрыболовства, добыто 4,97 млн т [1]. Такой объем добычи позволяет насыщать внутренний рынок России и экспортировать значительную часть продукции на внешние рынки. В настоящее время, Россия занимает 3 % от общего мирового экспорта морепродуктов [2].

Промышленное рыболовство – это предпринимательская деятельность по поиску и добыче (вылову) водных биоресурсов, по приемке, обработке, перегрузке, транспортировке, хранению и выгрузке уловов водных биоресурсов, производству на судах рыбопромыслового флота рыбной и иной продукции из этих водных биоресурсов [3]. При реализации готового продукта он попадает на внутренний рынок или экспортируется в другие страны.

Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» установил норму по потреблению ры-

бопродуктов в размере 22 кг на человека в год. Однако фактическое потребление рыбы в год на человека меньше указанного количества, на это указывает исследование центром социального проектирования «Платформа», Рыбным союзом и X5 Group, в котором в результате опроса 56 % из 1 тыс. опрошенных жителей городов РФ с населением 100 тыс. и более считают, что употребляют рыбу недостаточно, реже, чем хотели бы. При этом 12 % опрошенных практически не едят рыбу, рыбные продукты ни в каком виде (потребляют ее реже нескольких раз в полгода или не едят вообще). Ежеженедельно может себе позволить рыбу примерно каждый третий – 32 % респондентов [4]. Цены на рыбную продукцию ощутимо растут, так считает 66 % опрошенных россиян. Количественный же диапазон составляет около 18–20 кг рыбы на человека в год [4], [5].

Согласно Указу Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей социально-экономической политики, а также необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышения качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения. Поэтому обеспечение внутреннего рынка рыбопродукцией является первоочередной задачей для экономического роста российского промышленного рыболовства.

### Материалы и методы

Для расчёта фактического потребления рыбопродукции россиянами мы использовали данные о вылове РФ за 2020 г. [1] и данные по импорту и экспорту рыбопродукции [6].

Возможное количество потребления рыбопродуктов на человека в год рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{Потребление} = \frac{(\text{добыча} \cdot 0,7 - \text{экспорт}) + \text{импорт}}{\text{население}}.$$

### Результаты

Начнем с начальной точки в 5 млн т, что составляет вылов РФ за 2020 г. [1]. Добыча в 5 млн т не означает столько же готовой к употреблению продукции, так как добытый сырец подвергается обработке, в результате которой образуются отходы и снижается масса выхода продукции от начального сырца. Процент отходов при производстве разных видов продукции из разных видов рыб тоже разный [7]. Например, выход продукции при производстве безголовой и потрошенной тушки составляет: горбуша (33,9 %), камбала (25,7 %), минтай (42,3 %), палтус белокорый (25 %), сельдь атлантическая (21 %), скумбрия (28,6 %). Поэтому для дальнейших расчётов возьмем усреднённый для всех рыб процент отходов 30 %.

По данным Ru-stat [6] за 2020 г., мы экспортируем 1,86 млн т. Вычитаем данный экспорт из общего вылова, у нас остаётся 1,64 млн т продукции, данное количество продукции поступает на внутренний рынок РФ.

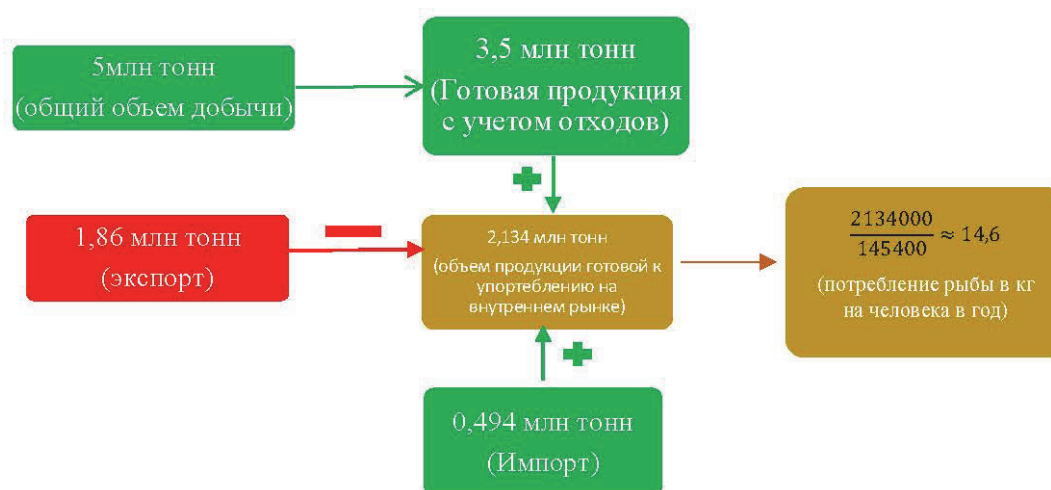
К этой сумме ещё добавляем импорт рыбопродуктов в Россию, за 2020 г. он составил 0,494 млн т. Объем рыбопродукции на внутреннем рынке РФ в год составил 2,134 млн т.

Население РФ на 2022 г. 145,4 млн чел. [8]. Рассчитаем возможное количество килограммов на каждого человека. 2,134 млн т делим на количество человек и получаем 14,6 кг. Визуализация расчетов представлена на рисунке.

Расчет потребления рыбы в кг на человека в год в России

Формулы, использованные для расчетов:

$$\text{Потребление} = \frac{(\text{добыча} \cdot 0,7 - \text{экспорт}) + \text{импорт}}{\text{население}} = \frac{(5000000 \cdot 0,7 - 1860000) + 494000}{145400} = 14,6 \left( \frac{\text{кг}}{\text{чел}} \right).$$



Погрешность конечного результата могла составить порядка 15 %. Поэтому конечный результат потребления на человека в год в килограммах около 12,41–16,8 кг.

Данные расчеты требуют дальнейшего изучения, однако результат явно показывает, что норма потребления рыбопродукции в 22 кг, даже включая импорт, текущим объемом не обеспечивается.

### Обсуждение

Рассмотрим влияние экспорта и импорта России на экономику и внутренний рынок [1], [6]. Экспорт продукции из Российской Федерации в период с 2013 по 2020 гг. включительно составил в сумме 28,5 млрд долл. В тоннах экспорт за этот период составил 12,725 млн т.

Основной пятеркой стран, потребляющих российскую продукцию, являются (данные приведены за период с 2017 по 2020 гг.): Китай (~35 %), Республика Корея (~32 %), Нидерланды (17,3 %), Япония (5,8 %), Беларусь (1,5 %). Экспорт продукции осуществляется из таких регионов, как Приморский край (30,9 %), Камчатский край (17,3 %), Сахалинская область (16,8 %), Мурманская область (16 %), Хабаровский край (7,7 %), Магаданская область (2,7 %), Архангельская область (2,3 %).

Россия экспортирует около 1,7–1,8 млн т рыбной продукции в год. Большинство тонн составляет мороженая рыба (~55 %) и ракообразные (~32 %). Однако одинаковую продукцию невозможно экспортировать в разные страны, таким образом, Китай в качестве экспорта потребляет 79 % мороженой рыбы и всего лишь 17 % ракообразных. Статистика экспорта в Республику Корея показывает, что ракообразные составляют почти половину поставок – 47 %, мороженая рыба – 43% [6]. Таким образом, можно предположить, что экспорт для Китая ярко выражен в качестве сырьевой базы для дальнейшей переработки продукта.

Импорт продукции в Россию за период с 2013 по 2020 гг. в среднем составляет 15,1 млрд долларов в год. В тоннах импорт за этот период составил 4,593 млн т [6].

Импорт в Россию поступает из таких стран, как Чили (21,8 %), Фарерские острова (18,9 %), Китай (13,8 %), Беларусь (6,9 %), Вьетнам (5,9 %), Турция (5 %), Индия (4,9 %) и др. [6].

Российский экспорт рыбы и морепродуктов в 2020 г. незначительно (на 0,5 % до 4,6 млрд долл. США) уменьшился в стоимостном выражении при увеличении физических объемов на 7,3 % до 1,9 млн т. Внутри товарной группы продолжается тенденция снижения доли мороженой рыбы (с 77,6 % в 2010 г., до 53,5 % в 2019 г. и 51,1 % в 2020 г.) при одновременном увеличении в экспорте доли ракообразных (с 10,4 % в 2010 г. до 33,9 % в 2019 г. и 36,1 % в 2020 г.). В 2020 г. поставки мороженой рыбы снизились на 5,2 % в стоимостном выражении до 2,4 млрд долл. США при увеличении в натуральном выражении на 8,9 % до 1,6 млн т. Рост экспорта ракообразных до 1,7 млрд долл. США (+5,8 %), напро-

тив, сопровождался снижением физических объемов поставок на 7,9% до 86 тыс. тонн. Отчасти данная динамика обусловлена изменением средних экспортных цен. Российские поставки ракообразных представлены в основном премиальной продукцией (замороженные и свежие крабы составляют более 90 % экспорта группы), экспортные цены на которые значительно превышают средние мировые цены на ракообразных. Средние российские экспортные цены на ракообразных в 2020 г. составили 17 тыс. долл. США за тонну (прирост на 20 %) при среднемировых ценах порядка 12–13 тыс. долл. США за тонну. В то же время российские средние экспортные цены на основные экспортируемые виды мороженой рыбы – минтай (1,1 тыс. долл. США за тонну) и треску (2,9 тыс. долл. США за тонну) – соответствуют средним ценам других стран-основных экспортеров и снизились за год на 10,4 и 13,3 % соответственно [9].

За I полугодие 2021 г. из-за ограничений, вводимых странами-импортерами в целях предотвращения распространения новой коронавирусной инфекции, поставки мороженой рыбы резко снизились (на 26,8 % г/г до 0,9 млрд долл. США по стоимости и на 22,2 % г/г до 0,6 млн т по весу). При этом произошел существенный прирост поставок ракообразных (+65,8 % г/г в стоимостном выражении до 0,9 млрд долл. США и +14,6 % г/г до 38,1 тыс. т в физическом), что и определило разнонаправленную динамику в целом по группе: (+4,3 % до 2,1 млрд долл. США по стоимости при одновременном снижении физических объемов на 17,5 % до 0,8 млн т) [9].

Для адаптации российского рынка продукции следует изучить зарубежные рынки сбыта и на их основе спроектировать структуру готового места.

Следует обратить внимание на опыт крупнейших зарубежных рынков как по объему денежного, так и товарного оборотов. В России подобных рынков в настоящий момент не существует. Нас заинтересовал ряд следующих рынков: рынок Цукидзи (Токио, Япония) [10], рынок Ла Нуэва Вига (Мехико, Мексика) [11], [12], [13], Сиднейский рыбный рынок (Сидней, Австралия) [14],[15], рыбный рынок Биллингсгейт (Лондон, Великобритания) [16],[17].

Согласно структуре приведенных рынков, можно выделить основные детали, которыми выделяются данные места сбыта и которые можно применить при создании нового рынка рыбопродуктов в России. Во-первых, это четкое разделение на внешний и внутренний рынок, как на рынке Цукидзи. Во-вторых, требуется большая площадь территории со множеством оптовых и коммерческих складов для удовлетворения всевозможных потребностей покупателей, связанных с рыбопродуктами, как у рынка Ла Нуэва Вига. В-третьих, открытые годовые отчеты, благодаря которым компаниям будет намного легче работать с рынком и анализировать его, как у Сиднейского рынка. И, наконец, в-четвертых, это разумное обслуживание рынка множеством портов и продуманная система логистических цепочек, как на рынке Биллингсгейт.

В настоящий момент времени Россия ищет альтернативные пути развития экспорта продукции. В 2021 г. РФ решила расширить список стран для экспорта продукции. Суммарно партии рыбопродуктов составили 20,9 тыс. т. Нигерия же импортировала 32,2 тыс. т, что в 1,8 раза больше, чем в 2020 г. (17,4 тыс. т). Осваиваются и другие экспортные направления. Россия получила право поставок рыбы на внутренний рынок Вьетнама, а также различной рыбной и морской продукции в Эквадор, Анголу, Таиланд и Ирак [18].

Именно эти факты говорят о том, что в настоящий момент Россия открыта к альтернативным предложениям, касающихся рынков сбыта рыбной продукции.

### **Заключение**

Можно сделать вывод из данных расчета и результатов опросов – большая часть населения России недоедает рыбопродуктов на 6–7 кг в среднем в год.

В качестве альтернативного сценария для повышения нормы потребления рыбы на человека в год в России можно предложить поставлять больше продукции внутри страны.



Таким образом, мы считаем, что снижение экспорта рыбы и морепродуктов положительно скажется на объеме потребляемой рыбопродукции в России, а следовательно, и уровне жизни граждан.

### Библиографический список

1. Статистика и аналитика // Федеральное агентство по рыболовству. URL: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/> (дата обращения: 06.04.2022).
2. Краткий обзор: Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2020 // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. URL: <https://www.fao.org/3/ca9231ru/CA9231RU.pdf> (дата обращения: 09.03.2022).
3. Федеральный закон от 03.12.2008 N 250-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (дата обращения: 15.03.2022).
4. Потребление рыбы в РФ за последние годы сократилось почти на четверть // Fishnet. URL: [https://www.fishnet.ru/news/novosti\\_otrasli/potreblenie-ryby-v-rf-za-poslednie-gody-sokratilos-pochti-na-chetvert/](https://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/potreblenie-ryby-v-rf-za-poslednie-gody-sokratilos-pochti-na-chetvert/) (дата обращения: 15.03.2022).
5. Потребление рыбы россиянами оказалось на 5 кг меньше нормы // Интерфакс. URL: <https://interfax.ru/russia/674183> (дата обращения: 15.03.2022).
6. Экспорт и импорт России по товарам и странам // Ru-stat URL: <https://ru-stat.com/date-Y2018-2021/RU/export/world/0103> (дата обращения: 11.03.2022).
7. Госкомрыболовство РФ «Единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из морских гидробионтов» от 29.04.2002. Приложение № 1 (дата обращения: 06.04.2022).
8. Демография // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781#> (дата обращения: 07.04.2022).
9. Итоги внешнеэкономической деятельности Российской Федерации в 2020 году и I полугодии 2021 года // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: <https://www.economy.gov.ru/> (дата обращения: 07.04.2022).
10. Jonai and Jogai: Find Your Way Around Tsukiji Fish Market Like a Pro. Japan Travel Magazine (дата обращения: 10.03.2022).
11. La Nueva Viga Market // Market Hopper URL: <http://www.markethopper.com/market/la-nueva-viga-market> (дата обращения: 09.03.2022).
12. La Nueva Viga Market // CDMX URL: <http://cdmxtravel.com/en/attractions/la-nueva-viga-market.html> (дата обращения: 09.03.2022).
13. The La Nueva Viga Market, on its Way of Avant-Garde Tradition. Seafood Today. Mexico City: Design Publications S.A. de C.V (дата обращения: 10.03.2022).
14. Our Company // Sydney Fish Market URL: <https://www.sydneyfishmarket.com.au/Corporate/Company-Overview/Our-Company> (дата обращения: 10.03.2022).
15. Annual Report // Sydney Fish Market URL: <https://www.sydneyfishmarket.com.au/Corporate/Company-Overview/Annual-Reports> (дата обращения: 10.03.2022).
16. Информация о продукте и поставщиках // Billingsgate Market. URL: <http://www.billingsgate-market.org.uk/products/index.html> (дата обращения: 14.03.2022).
17. Million-dollar makeover for Billingsgate Market // Seafood Source. URL: <https://www.seafoodsource.com/features/million-dollar-makeover-for-billingsgate-market> (дата обращения: 14.03.2022).
18. Россия увеличила экспорт рыбы и морепродуктов на рынки стран Азии, Европы и Африки в 2021 г. // Альта-Софт. URL: [https://www.alt.ru/external\\_news/86302/](https://www.alt.ru/external_news/86302/) (дата обращения: 16.03.2022).

## Секция 2. МАТЕМАТИКА

---

УДК 51.74

**Даниил Витальевич Бараник**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ХТб-112, Россия, Владивосток, e-mail: baranik2000@inbox.ru

*Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель*

### **Логическая ловушка Байеса**

*Аннотация.* Приведено объяснение ловушки Байеса, связанной с неверным логическим рассуждением по поводу подсчёта вероятности связанных событий.

*Ключевые слова:* Байес, математика, теория вероятности, вероятность события, ложноположительный, больной.

**Daniil V. Baranik**

Far Eastern State Technical Fisheries University, HTb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: baranik2000@inbox.ru

*Scientific adviser – Oksana F. Dergunova, Senior Lecturer*

### **The Bayes Logic Trap**

*Abstract.* This article provides an explanation of the Bayes trap. Related to incorrect logical reasoning about calculating the probability of related events.

*Keywords:* Bayes, mathematics, probability theory, event probability, false positive, patient.

Томас Байес родился в 1702 г. в Лондоне и большую часть жизни посвятил математике и богослужению. В математике его больше всего интересовала теория вероятности. В истории математики он известен как автор теоремы Байеса, которую он обосновал примерно так.

Эксперимент состоит в том, что вы стоите и бросаете мячик, не глядя себе за спину. Вы не видите куда он упал. Но ваш помощник видит это. Тогда вы бросаете еще один мячик, так же не глядя, и спрашиваете у помощника, куда упал второй мячик по отношению к первому.

Так вы уточняете местонахождение мячика. Чем больше мячиков бросить, тем точнее можно определить, куда именно упал самый первый из них.

Таким образом, используя теорему, можно уточнять свои предположения (априорную вероятность), чтобы повысить их точность. Эта точность никогда не будет равна единице (ста процентам), но будет к ней стремиться.

Чаще всего люди не задумываются, насколько вероятно наступление какого-нибудь события; насколько точен может быть прогноз и как сильно можно ошибиться в анализе. В лучшем случае большинство обращается к априорной информации: если указано, что вероятность ошибки 1 %, то так оно и есть. Но, к сожалению, интуитивные рассуждения ча-

сто идут вразрез с теорией вероятности. Приведем один из таких парадоксальных примеров, где главная роль принадлежит теореме Байеса.

Данный пример был описан среди врачей полвека назад. Они неправильно толковали результаты анализов.

Представим, что существует болезнь, которой болеет 0,01 % населения. Тест, определяющий это заболевание, имеет точность в 99 %. То есть вероятность получить ложноположительный тест равна 1 %. Из этого следует вполне логичный вывод, что получивший положительный тест с вероятностью 99 % является больным. Большинство врачей считает также, хотя это в корне неверно, именно поэтому теорему и называют логической ловушкой.

Дело вот в чём: если верить статистике, то болеет 1 человек из 1000. Но так как вероятность того, что здоровый человек получит положительный тест, равна 1 %, значит, каждый сотый получает ложноположительный тест, т.е. 10 человек из 1000. Так и получается, что на 1 действительно больного приходится 10 ложно положительных тестов. А значит, вероятность того, что человек, получивший положительный тест уже не 99 %, а всего 9 %.

Нужно отметить, что если мы возьмем среднестатистические данные и решим подобную задачу по формуле Байеса, то получим вполне объясняемый результат. Допустим, среди выделенной группы людей вероятность определенного заболевания равна 0,02. Тест, выявляющий данную болезнь, дает высокий процент ошибки. На заболевшем он дает положительный результат в 98 случаях из 100. А вот для здорового человека – в 4 случаях из 100. Ставится вопрос, какова вероятность того, что тест дал положительный результат для действительно больного человека?

По условию  $p=0,02$  вероятность того, что человек болен. Тогда вероятность того, что человек здоров, равна  $q=1-p=1-0,02=0,98$ . Выдвинем гипотезы, которые возможны в данном случае:

$B1 = 0,98$  – вероятность того, что тест даст положительный результат, в том случае, когда человек болен;

$B2=0,02$  – вероятность того, что тест даст положительный результат, в том случае, когда человек здоров.

Применяя формулу полной вероятности, получим

$$P(A)=0,02*0,98+0,98*0,04=0,0588,$$

где  $A$  – событие, состоящее в том, что тест дал положительный результат при случайном выборе пациента.

Тогда по формуле Байеса получаем

$$P = (0,02*0,98)/0,0588=1/3.$$

Таким образом, мы получили вероятность того, что тест дал положительный результат в случае действительно заболевшего пациента.

Байесовская формула применяется в самых различных областях. Начиная с инвестиций и кредитов, заканчивая прогнозами результатов спортивных матчей. Исследователи искусственного интеллекта применяют формулы Байеса, чтобы помогать машинам распознавать закономерности и принимать решения.

Байесовские программы согласно Шэрон Макгрей, автору популярной истории теоремы Байеса, «сортируют почту и спам, оценивают медицинские риски и государственную безопасность, расшифровывают ДНК и прочее». А физик Джон Мэтер беспокоится, что байесовские машины могут стать настолько умными, что вытеснят людей.

### Библиографический список

1. [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Теорема\\_Байеса](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Теорема_Байеса).
2. <https://zen.yandex.ru/media/id/5ad580c8d7bf21db3be33855/lovushka-baiesa-ili-esce-odno-otlichie-mejdu-naukoi-i-veroi--5ae53a116104933a2e8177cd>.
3. <https://youtu.be/KQqJmeXWrwk>.

**Иван Анатольевич Дусь**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток, e-mail: dusivan9@gmail.com

*Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель*

### **АперIODичная мозаика как решение замощения молекул в квазикристаллах**

*Аннотация.* Рассмотрено открытие квазикристаллов и их свойств, а также аперIODичные мозаики, которые экспериментально подтверждают возможность существования кристаллов без трансляционной симметрии и симметрии пятого порядка в них.

*Ключевые слова:* аперIODичная мозаика, замощение, квазикристалл, симметрия.

**Ivan A. Dus**

Far Eastern State Technical Fishers University, Russia, Vladivostok, e-mail: dusivan9@gmail.com

*Scientific adviser – Oksana F. Dergunova, Senior Lecturer*

### **Aperiodic mosaic as a solution to the tiling of molecules in quasicrystals**

*Abstract.* The discovery of quasicrystals and their properties, as well as aperiodic mosaics, which experimentally confirm the possibility of the existence of crystals without translational symmetry and fifth-order symmetry in them, are considered.

*Keywords:* aperiodic tiling, tiling, quasicrystal, symmetry.

Квазикристаллы наблюдались впервые Даном ШеХтманом в экспериментах по дифракции электронов на быстроохлажденном сплаве  $Al_6Mn$  8 апреля 1982 г., и при их открытии было выдвинуто, что они обладают дальним порядком симметрии и не обладают трансляционной симметрией. Заполнение пространства происходит замощением двух или трех элементарных ячеек, при этом не производя трансляционной периодичности. При проецировании рентгеновского луча ученые определили, что квазикристаллы обладают симметрией пятого порядка, рис. 1.

Согласно теории твердых тел электронные свойства обычных металлов и их сплавов объясняются периодичностью кристаллической структуры. К сожалению, теория пока не в состоянии объяснить, из-за чего квазипериодичность является источником специфического поведения свойств.

Свойства квазикристаллов:

1. Не относятся к проводникам и диэлектрикам, а уменьшая температуру, их электрическое сопротивление аномально велико, но уже при повышении температуры – уменьшается.
2. Электронный вклад в удельную теплоемкость, зависящий линейно от температуры, у квазикристаллов похож на металлический вклад.
3. Только марганцевые сплавы квазикристаллов являются парамагнетиками, а все остальные – диамагнетики.
4. Квазикристаллы по упругости ближе к аморфным металлам.

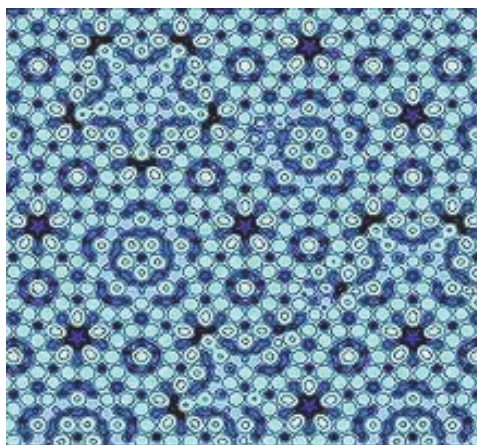


Рисунок 1 – Структура квазикристалла

Для возможного представления замощения атомов в квазикристаллах учёные предположили, что решетка в них представляет собой аperiодичную структуру, что дает возможность для прогнозирования новых свойств, а также новых сплавов квазикристаллов. Учёные открыли несколько видов аperiодичной мозаики, но наиболее известны мозаики Пенроуза и Аммана.

В 1973 г. Роджер Пенроуз обнаружил набор из 6 фигур, позволяющий скомпоновать неperiодичную систему замощений на плоскости, но позднее уменьшил количество до двух, представляющих «дротик» и «воздушный змей». «Дротик» имеет углы в 36 и 216 градусов, а «воздушный змей» – 72 и 144 градуса, рис. 2.

Этот вариант плиток наиболее популярен в плане замощения плоскости неperiодичным замощением. Замощение плоскости мозаикой Пенроуза представляет собой множественное повторение фигур, рис. 3.

Роберт Амманн независимо от Пенроуза открыл свои ромбические «плитки», позволяющие строить неperiодические мозаики в 1976 г. Амманн вскоре понял, что обе пары фигур, из которых можно составлять мозаики, определяются пятью семействами параллельных прямых, пересекающих плоскость в пяти различных направлениях, которые пересекаются под углом  $360^\circ/5 = 72^\circ$ . При точном построении границы полос Амманна проходят немного в стороне от вершин тупых внутренних углов наконечников. Внутри каждого правильного десятиугольника на мозаике Амманна образуют правильную пентаграмму (пятиконечную звезду), рис. 4.

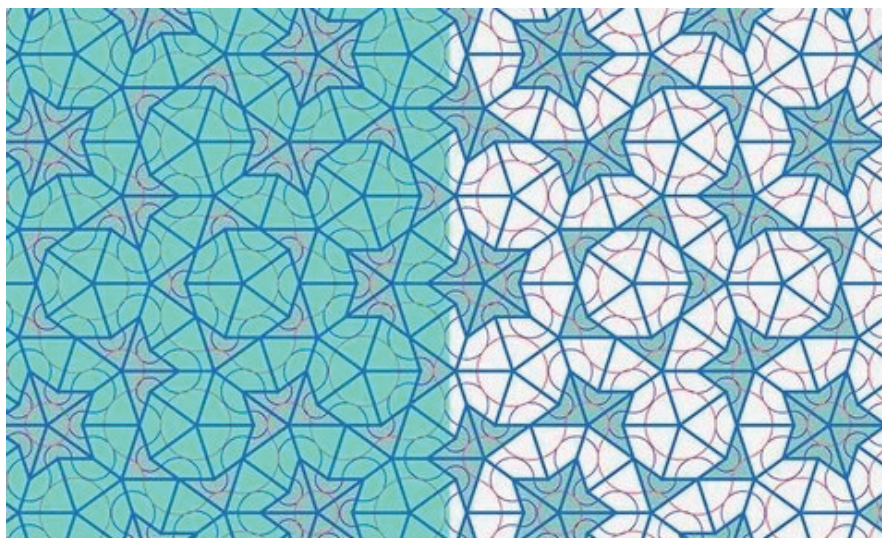


Рисунок 2 – Мозаика Пенроуза



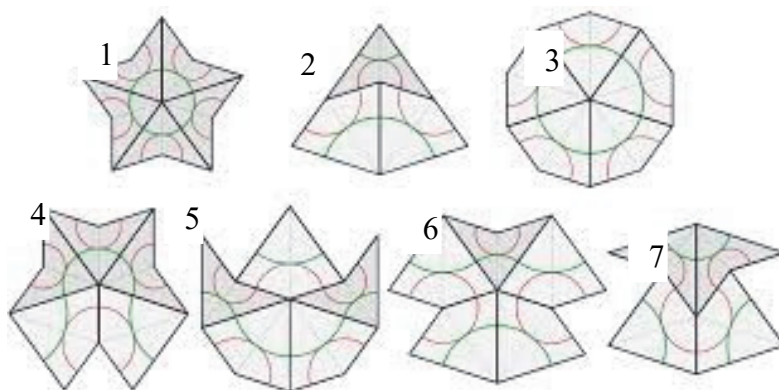


Рисунок 3 – Фигуры мозаики Пенроуза: 1 – «звезда»; 2 – «галстук», 3 – «солнце» и т.д.

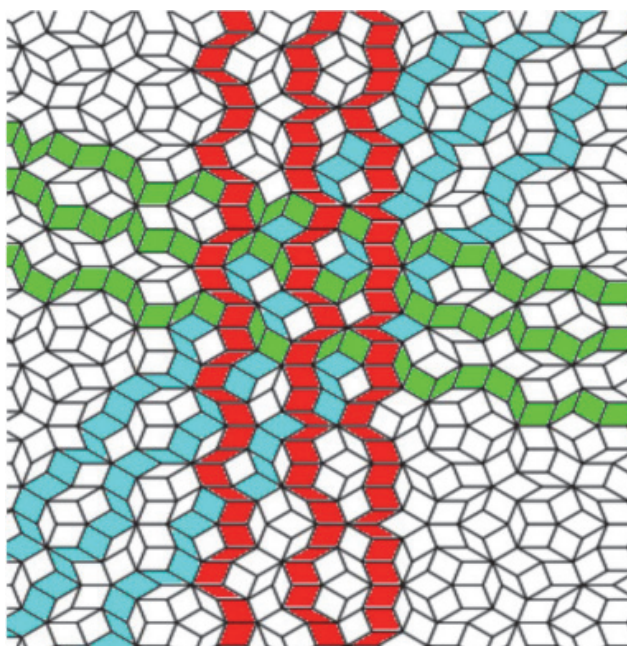


Рисунок 4 – Полосы мозаики Амманна

При изучении квазикристаллов и выведении аперииодичности в кристаллографии как явления возможном ученые способны делать новые открытия, к примеру, теоремы о форсинге, что впоследствии дало толчок в развитии топологии. Вообще в стремлении выделения новых аперииодичных мозаик учёные могут находить открытия, также связанные с квантовыми полями, которые смогли бы объяснить на фундаментальном уровне, как устроена наша вселенная и почему наши законы работают именно так, и не как иначе. Также открываются новые сплавы квазикристаллов и изучаются подробно их новые свойства.

### Библиографический список

1. Квазикристаллы [Электронный ресурс]. Постнаука. <https://postnauka.ru/video/37970> (дата обращения: 02.04.2022).
2. Квазикристаллы и их особенности [Электронный ресурс]. Библиофонд. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=804757> (дата обращения: 30.03.2022).
3. Иерархические мозаики [Электронный ресурс]. Pandia. <https://pandia.ru/text/80/132/44789.php> (дата обращения: 31.03.2022).
4. Невозможная сковорода и другие победы плиток Пенроуза [Электронный ресурс]. Хабр. <https://habr.com/ru/post/441448/> (дата обращения: 01.04.2022).
5. Манохина Е.А. Математика. М., 2020. 24 с.

**Ольга Андреевна Колесникова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ТПб-322, Россия, Владивосток, e-mail: lelka.kolesnikova@mail.ru

*Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель*

### **Математика и её применение на производственных предприятиях**

*Аннотация.* Приведен анализ современных математических алгоритмов, способных оказывать положительное влияние на уровень продаж при их планировании, а также на оптимизацию производственных линий. Подробно рассмотрены основные математические модели, внедряемые в промышленное производство с целью его дальнейшего развития.

*Ключевые слова:* математика, математическая модель, планирование, оптимизация, производственная линия, производственная мощность, промышленное предприятие.

**Olga A. Kolesnikova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-322, Russia, Vladivostok, e-mail:  
lelka.kolesnikova@mail.ru

*Scientific adviser – Oksana F. Dergunova, Senior Lecturer*

### **Mathematics and its application in industrial enterprises**

*Abstract.* This article provides an analysis of modern mathematical algorithms that can have a positive impact on the level of sales during their planning, as well as on the optimization of production lines. The main mathematical models introduced into industrial production for the purpose of its further development are considered in detail.

*Keywords:* mathematics, mathematical model, planning, optimization, production line, production capacity, industrial enterprise.

Такая наука, как математика, издревле привлекала к себе внимание древних мыслителей, а также людей с творческим подходом к человеческой деятельности. С помощью математики люди стремились облегчить свою жизнедеятельность, что способствовало активному развитию данной науки.

В настоящее время невозможно представить не одной области деятельности человека, которая бы даже немного не касалась такой науки, как математика. Введение и применение методов вероятностей и статистики стало традиционно использоваться во многих сферах человеческой деятельности. А на основе методов вероятности появился ряд новых наук, например, таких, как статистический контроль качества [1].

Активное применение математических методов и моделирования получило развитие в промышленном производстве предприятий и их организационном планировании, при этом необходимой задачей стала выработка системы понятий математической обработки.

Основными составляющими математических методов является предсказание новых явлений и течения событий, рассмотрение выносимых на проверку теорий и гипотез как эвристической роли математики в создании новых теорий.

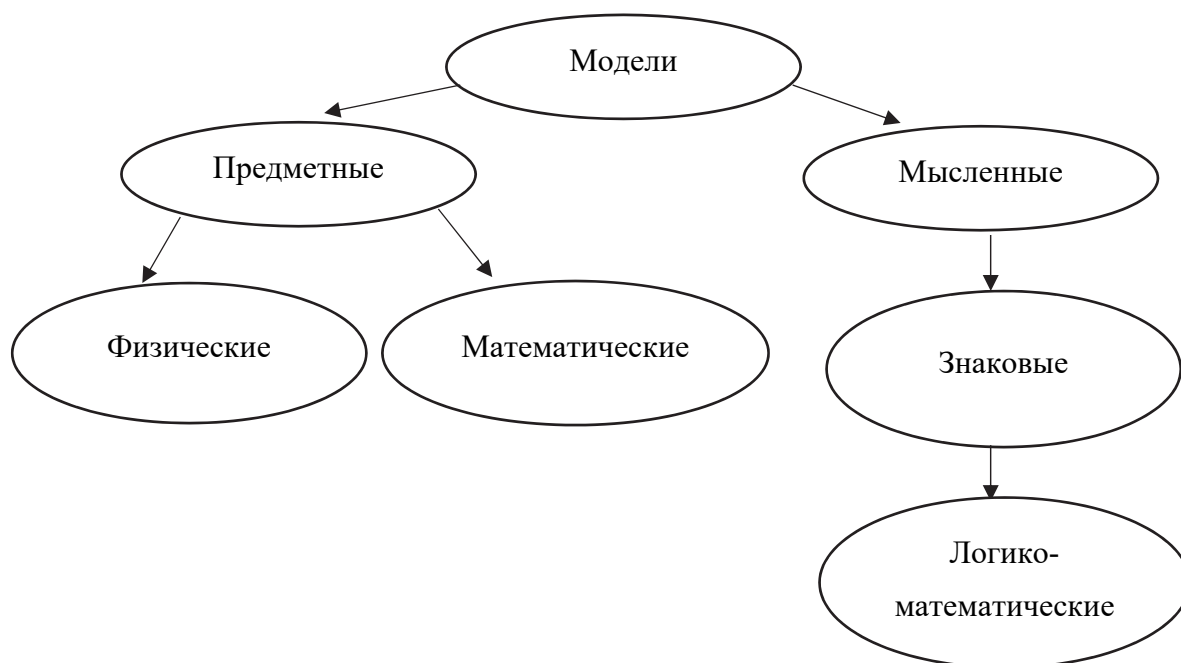


Новейшие математические алгоритмы способны на оптимизацию производственных линий, улучшение планирования продаж и процессов обслуживания производства с увеличением уровня мощности предприятий [2].

Планирование продаж и операций – главная задача современного производственного промышленного предприятия. Только с помощью качественного прогнозирования спроса возможны разработки тактик дальнейших оперативных планов для организованной работы всех подразделений предприятия.

При использовании классической модели прогнозирования необходимо обращение к историческим данным благодаря рассмотрению старых графиков спроса и других ему способствующих факторов, учет которых достигается с экспертным корректированием прогноза, возможно качественное построение подобных графиков на будущую работу промышленного предприятия. Математический учет и предиктивные модели позволяют добиваться значимых результатов [3].

Само понятие модель включает в себя замещение мысленно представляемого объекта, замещающего оригинал и приближенного к нему, отражающего важные характеристики. Различают просто математические модели и логико-математические, в первом случае модель является предметной, а во втором – мысленной (рисунок-схема).



Виды моделей, используемые в планировании и прогнозировании

Революционные изменения математика приносит и в сферу ремонта и обслуживания производственного оборудования на промышленных предприятиях.

Модели, прогнозирующие техническое обслуживание, способствуют сокращению расходов на работы по техническому обслуживанию и ремонту производственного оборудования, а также исключают появление убытков от незапланированных поломок технического оборудования промышленного предприятия [4, 5].

Рассмотрим подробнее явление на реальном производственном примере: в цеху круглогодично работает морозильная камера, поддерживающая один и тот же постоянный температурный режим, при выходе из строя – поломке холодильного оборудования, предприятие понесет большие убытки вследствие порчи мороженой продукции или сырья. Необходимо заранее исключить или предотвратить всевозможные поломки, для этого существуют определенные нормативы частоты проверки оборудования – его периодически выключа-

ют, производят осмотр и затем снова вводят в эксплуатацию. Так как выводить из работы оборудование тоже затратно для непрерывного производства, нужно разрабатывать специальные алгоритмы, которые оценивают риск поломок. Таким образом, математика уже сегодня позволяет существенно снизить расходы на обслуживание промышленного оборудования, если правильно собрать и интерпретировать данные о его работе [6, 7].

Исходя из вышеперечисленной информации, математика и математические методы имеют большую степень универсальности. Специалисты из разных областей часто имеют в виду одну и ту же информацию, проблему, видят ее особенности, но не могут связать исходные данные в единое целое, а перевод на математический язык в худшем случае помогает выявлять общие закономерности, а в лучшем – получить уже готовое решение, полученное ранее из другой отрасли. Формализация количественных и качественных сторон проблемы выступают как главная предпосылка применения математики.

### **Библиографический список**

1. Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1990. 432 с.
2. Канторович Л.В., Горстко А.Б. Оптимальные решения в экономике. М.: Наука, 1972. 232 с.
3. Кравченко Р.Г., Попов И.В., Толпекин С.З. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства. М.: Колос, 1973. 528 с.
4. Моисеев Н.Н. Человек, среда, общество. Проблемы формализованного описания. М.: Наука, 1982. 240 с.
5. Моисеев Н.Н. Математик задает вопросы (Приглашение к диалогу). М.: Знание, 1975. 191 с.
6. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение / пер. с англ.; под ред. Н.Н. Воробьева. М.: Наука, 1970. 707 с.
7. Сергей Котик. 5 проблем промышленности, которые решает математика (if24.ru) [Электронный ресурс].

## Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

УДК 656.61+681.3.06

**Алиса Александровна Аввакумова**

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

*Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент*

### **Blockchain в транспортной логистике**

*Аннотация.* Кратко рассказано о понятии blockchain, описаны его сферы применения, а также подробно раскрыто применение blockchain в логистических цепях поставок.

*Ключевые слова:* blockchain, логистика, транспорт.

**Alisa A. Avvakumova**

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

*Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD, Associate Professor*

### **Blockchain in transport logistics**

*Abstract.* The article briefly talks about the concept of blockchain, describes its scope, and also details the use of blockchain in logistics supply chains.

*Keywords:* blockchain, logistics, transport.

Сегодня технологии оказывают громадное влияние на основы экономики, бизнеса и государства. Они меняют понимание людей о торговле, собственности и взаимодействия игроков рынка.

Смена бизнес-моделей привела к потребности в технологии, которая может обеспечить прозрачность и защищенность всех связанных процессов – Blockchain [1].

Blockchain – это технология для хранения подтвержденных записей в открытом или закрытом доступе, передачи финансовых транзакций, документов, создания умных контрактов (Smart Contract), выпуска собственных токенов и предоставление NODA для регуляторов и третьих лиц [2].

Blockchain в скором времени трансформирует следующие отрасли: банковское дело, финансы, биржевые торги; кибербезопасность; образование и академические записи; системы для голосования и выборов; продажа и лизинг автомобилей, совладение автомобилями, ride-sharing услуги; IoT (интернет вещей – разумные устройства, сенсоры, датчики, передающие данные) и объединенные устройства; прогнозирование и статистика; музыка, недвижимость, здравоохранение, страхование, торговля, логистика, облачные сервисы, спортивный менеджмент, туризм, управление энергоэффективностью, программы лояльности, управление персоналом, управление государством, юриспруденция, продажа и отслеживание оружия, передача наследства, благотворительность.

Очень важно осознать, что blockchain – это не только bitcoin, криптовалюта, о которой много говорят и пишут последние несколько лет. Сценариев возможного использования этой технологии внутри организации или в рамках взаимодействия отдельных компаний довольно много. Так, при помощи блокчейна можно организовать финансовые транзакции между банками по всему миру без единого центра, разработать систему снабжения практически любого типа (лизинг автомобилей, сборка сложных устройств и т.п.), создать быструю и надежную систему заключения контрактов между покупателем и продавцом или получателем услуги и ее поставщиком, организовать систему почтовых отправок, управлять цепочками поставок и т.д.

#### Применение блокчейн в логистических цепях поставок

По мере того как все больше участников мирового логистического рынка озадачиваются повышением прозрачности и надежности цепей поставок, ведущие IT-компании продвигают идею использования для этих целей технологии blockchain.

Международный Blockchain – консорциум Hyperledger – был запущен Linux Foundation в 2015 г. и на данный момент объединяет более 115 компаний из различных сфер, включая финансы, автомобилестроение, здравоохранение, IoT и авиацию. Главная цель консорциума – создание единой blockchain-платформы с открытым исходным кодом, которая позволит организациям по всему миру внедрить технологию blockchain в свои бизнес-процессы.

Ритейлер WalMart одним из первых поверил в светлое будущее blockchain, он тестирует новую технологию IBM на поставках манго в США и свинины в Китае. Как полагают в компании, её внедрение повысит эффективность управления запасами и обеспечит безопасность поставляемых продуктов питания, что WalMart считает особенно важным после вспышки сальмонеллеза в 2006 г. При использовании бумажного документооборота на идентификацию источника инфекции у компании ушло порядка двух недель. Блокчейн позволит получить полную информацию о любой партии товара, занесенной в базу данных, за считанные секунды, утверждают сторонники технологии.

Прозрачность цепи поставок принесет пользу и конечным потребителям, которые смогут убедиться в безопасности продукции, её свежести, отсутствии ГМО и нежелательных добавок. Или же точно узнать, что купленный тунец не был добыт браконьерским способом – именно с целью защитить себя от подобных обвинений blockchain стал использовать британский стартап Provenance. Компания при помощи технологии blockchain отслеживает движение тунца, контролируя его ловлю и доставку.

Компания EverLadger использует blockchain в цепочке поставок для подтверждения источника происхождения в торговле алмазами. Стартап Assetcha.in при помощи blockchain повышает безопасность хранения ценных вещей. Компания Midasium при помощи blockchain заключает в оперативном режиме соглашения об аренде жилья на рынке недвижимости. Более года уже работает стартап Yojee (Сингапур).

Технологическая платформа, которая предоставляет мощные логистические возможности в управлении цепочками поставок, использует искусственный интеллект и технологию blockchain. Она заменяет диспетчера, отслеживает состояние заказов в режиме реального времени, формирует счета, управляет задачами. В компании уверяют, что уже работают с 30 тысячами транспортных средств и клиентами из Сингапура, Австралии, Камбоджи и Индонезии.

Поможет blockchain и в борьбе с мошенничеством и ошибками доставки, ведь одним из важных преимуществ технологии является моментальное одновременное обновление информации у всех участников логистической цепи. В компании Maersk на нескольких маршрутах контейнерных линий уже готовятся получить многомиллиардную экономию при успешном внедрении блокчейна. Представьте: 90 % внешнеторгового товарооборота в мире доставляется в контейнерах. При доставке каждого из них в среднем участвует 30 звеньев логистической цепи (включая грузоотправителей, грузополучателей, перевозчиков, таможенные, фискальные, контролирующие органы), между которыми происходит более 200 единиц информационных взаимодействий. Предполагается, что свою запись в блокчейн каждое из звеньев цепи сможет внести при помощи смартфона, и это упразднит необходимость оформлять тонны товаросопроводительной документации на каждом этапе

пути. Внедрение цифровой технологии обмена и хранения данных в режиме реального времени могло бы совершить настоящий прорыв в цепях поставок.

С 2016 г. Порт Роттердам, крупнейший торговый порт в Европе, проводит испытание технологии Blockchain logistics, и это может стать отправной точкой в развитии уровня прозрачности в отрасли. Проект имеет поддержку более пятнадцати компаний государственного и частного секторов, базирующихся в Нидерландах при содействии Министерства по экономическим вопросам.

По словам создателей, этот blockchain-проект уникален тем, что охватывает всю логистическую цепочку поставок. В течение следующих двух лет члены консорциума будут тестировать приложения для обмена материально-технической и договорной информацией между сторонами. В октябре 2016 г. был проведен логистический и юридический эксперимент Commonwealth Bank of Australia, Wells Fargo и Brighann Cotton.

В его ходе 88 тюков хлопка на сумму в \$35 000 были доставлены из США в Китай. Их перевозил между континентами контейнеровоз Marie Schulte. После путешествия в 11 000 км товар был выгружен в порту Циндао. Было получено доказательство того, что комбинации технологий блокчейн и «умные» контракты могут приносить бизнесу реальную выгоду.

DP World, DB Schenker, Hamburg Süd и австралийская компания по производству вина IUS успешно завершили тестирование технологии блокчейна в интермодальной цепочке доставки из района Кунаварра (Южная Австралия) в китайский порт Циндао с использованием автомобильного и морского транспорта (протяженность цепи 8100 км).

Разработка базируется на 44-разрядной буквенно-цифровой криптографической кодировке, принятой в военно-промышленном комплексе (в отличие от публично используемой 6-значной цифровой криптографии). Создатели TBSx3 планируют продолжить многосторонние испытания системы и надеются установить новый мировой стандарт безопасности глобальных цепей поставок.

Второй в Европе по объему контейнерного грузооборота порт Антверпена (Бельгия) в конце июня этого года объявил о запуске пилотного блокчейн-проекта, нацеленного на оптимизацию логистических процессов. Пилотное тестирование будет проводиться в сотрудничестве с blockchain-стартапом T-Mining.

Представители порта отмечают, что простое перемещение контейнеров из пункта А в пункт Б может охватывать более 30 различных участников, включая экспедиторов, перевозчиков, грузоотправителей и т.д, а также около 200 различных операций. По их мнению, технология blockchain способна повысить прозрачность обмена данными и ускорить взаимодействие между участниками логистических процессов и клиентами порта. Это, в свою очередь, минимизирует вероятность каких-либо манипуляций данными [1].

Блокчейн в российских цепочках поставок

Несмотря на такое активное развитие технологии за рубежом, логистические блокчейн-проекты в России начинают появляться только сейчас. Блокчейн планируют внедрить в работу ОАО «РЖД»: на ее основе создадут базу данных, где будет записываться информация о частях для локомотивов и вагонов.

Несмотря на преимущества блокчейна для цепочек поставок, нормативная база для использования технологии еще не разработана, а транспортным компаниям есть над чем поработать, чтобы улучшить свою технологическую готовность [3].

### Библиографический список

1. Технология blockchain в логистике [Электронный ресурс] // Логист. URL: <https://logist.fm/publications/tehnologiya-blockchain-v-logistike> (дата обращения: 01.12.2021).
2. Blockchain-технологии, платформа для логистики и транспортных услуг [Электронный ресурс] // VC. URL: <https://vc.ru/flood/33337-blockchain-tehnologii-platforma-dlya-logistiki-i-transportnyh-uslug> (дата обращения: 01.12.2021).
3. Блокчейн в транспортной логистике: ускорит ли технология доставку товаров [Электронный ресурс] // btcconf. URL: <https://btcconf.ru/ru/article/blokcheyn-v-transportnoy-logistike-uskorit-li-tehnologiya-dostavku-tovarov-94056> (дата обращения: 01.12.2021).

УДК 681.3.06

**Александр Александрович Базанов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток, e-mail: afpf777@mail.ru

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

### **Информационная безопасность и процессорные уязвимости**

*Аннотация.* Компьютер – это сложное техническое устройство, при производстве которого невозможно предусмотреть все варианты работы устройства, и, как следствие, появляются уязвимости. Информационная безопасность в настоящее время является актуальным вопросом, так как вычислительная техника прочно вошла в повседневную жизнь. Знания простых мер обеспечения безопасности своих данных важны для каждого пользователя.

*Ключевые слова:* информационная безопасность, уязвимость процессора, Meltdown, Spectre.

**Aleksandr A. Bazanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail:  
afpf777@mail.ru

*Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecturer*

### **Information security and processor vulnerabilities**

*Abstract.* A computer is a complex technical device, in the production of which it is impossible to provide all the options for the operation of the device, and as a result, vulnerabilities appear. Information security is currently an urgent issue, because computer technology has firmly entered everyday life. Knowledge of simple measures to ensure the security of your data is important for every user.

*Keywords:* information security, processor vulnerability, Meltdown, Spectre.

#### **Введение**

Частое использование интернета и большого количества социальных сетей, в которых требуется регистрация и авторизация, приводит к мысли об информационной безопасности. Большинство пользователей для авторизации используют автоматический ввод паролей и не задумываются о том, безопасно ли сохранение паролей на компьютере (даже при условии, что у компьютера один пользователь) или смартфоне [1–3].

Информационная безопасность – это процесс, в котором обязательным является обеспечение доступности, целостности и конфиденциальности информации. Доступность означает возможность использования информации в момент, когда в этом есть необходимость, целостность означает обеспечение достоверности и полноты информации, а конфиденциальность – доступность информации только для авторизированных пользователей.

В зависимости от вида информации и, исходя из поставленных целей, информационная безопасность меняется. Классифицировать информацию можно по разным критериям. Самой распространенной классификацией является деление информации на общедоступную, конфиденциальную и государственную тайну. Уже из определения понятно, что са-

мые жесткие требования к безопасности применяются к информации, относящейся к государственной тайне. Именно сохранность такого рода информации носит первостепенный характер.

### Уязвимости и угрозы

Одной из возможных угроз информационной безопасности является уязвимость программно-технических средств. Под уязвимостью понимается недостаток или ошибка в системе, которая может привести к нарушению доступности, целостности или достоверности информации. Уязвимость может быть результатом ошибок программирования, недостатков, допущенных при проектировании системы, ненадежных паролей, вирусов и других вредоносных программ.

Обычно уязвимости используются для выполнения тех действия, на которые пользователь или программа не имели права. Компьютерная программа или последовательность команд, использующая уязвимости в своих целях, называется эксплойт. Поиском уязвимостей занимаются специальные организации и частные лица [4–5].

На территории Российской Федерации одной из основных организаций, отвечающих за обеспечение информационной безопасности в ключевых системах информационной инфраструктуры, включая компьютерные сети органов государственной власти и компьютерные сети критичных объектов инфраструктуры и предприятий, является Федеральная служба по техническому и экспортному контролю – ФСТЭК России [6].

Основная деятельность ФСТЭК:

- лицензирование деятельности различных организаций по осуществлению мероприятий или оказанию услуг в области защиты государственной тайны, по созданию средств защиты информации, по технической защите конфиденциальной информации, а также по разработке и производству средств защиты конфиденциальной информации;
- выдача сертификатов на различные средства защиты информации (антивирусные средства, системы обнаружения вторжений, межсетевые экраны и аналогичные средства обеспечения информационной безопасности), которые прошли специальные проверки и допускаются для использования в информационных системах органов государственной власти и организаций с государственным участием.

На официальном сайте заинтересованные лица могут ознакомиться со списком угроз и уязвимостей, на каждую дается описание, пример угрозы представлен на рисунке. Для уязвимостей обязательно указывается, подтверждена ли она производителем и информация об устранении.

УБИ.005: Угроза внедрения вредоносного кода в BIOS

Вид ▾

Описание угрозы	Угроза заключается в возможности заставить BIOS/UEFI выполнять вредоносный код при каждом запуске компьютера, внедрив его в BIOS/UEFI путём замены микросхемы BIOS/UEFI или обновления программного обеспечения BIOS/UEFI на версию, уже содержащую вредоносный код. Данная угроза обусловлена слабостями технологий контроля за обновлением программного обеспечения BIOS/UEFI и заменой чипсета BIOS/UEFI. Реализация данной угрозы возможна в ходе проведения ремонта и обслуживания компьютера
Источники угрозы	Внутренний нарушитель с высоким потенциалом
Объект воздействия	Микропрограммное и аппаратное обеспечение BIOS/UEFI
Последствия реализации угрозы	Нарушение конфиденциальности Нарушение целостности Нарушение доступности

◀ Предыдущая

Назад к списку

Следующая ▶

Пример описания угрозы



Все уязвимости информационной безопасности можно классифицировать на три категории: объективные, субъективные и случайные.

Кроме того, на сайте имеется набор видеолекций для специалистов в области информационной безопасности для повышения квалификации.

К объективным уязвимостям относятся те, полное устранение которых невозможно. Для таких уязвимостей возможно только их частичное ослабление. Обычно эти уязвимости связаны с техническими характеристиками оборудования.

К субъективным уязвимостям относятся те, которые устраняются организационными и программно-аппаратными методами. Обычно эти уязвимости связаны с действиями некоторых субъектов, например, разработчиков.

К случайным уязвимостям относятся те, которые появились вследствие непредвиденных обстоятельств, недостатка тестирования или особенностей окружающей среды.

### **Процессорные уязвимости**

С целью повышения производительности в процессорах используется минимальное возможное количество транзисторов и множество сложных алгоритмов. Каждая компания-производитель процессоров использует свои алгоритмы повышения производительности. Так, например, компания Intel использует технологию спекулятивного выполнения команд, что привело к значительному усложнению архитектуры и внутрипроцессорного обмена данными [3].

В январе 2018 г. были обнаружены данные сразу по двум серьезным уязвимостям процессоров Intel – это уязвимости Meltdown и Spectre.

Обе эти уязвимости используют недостатки спекулятивного выполнения команд в своих целях. Так, уязвимость Spectre использует предсказатель ветвления. Процессор во время работы заранее рассчитывает возможные варианты дальнейших действий, т.е. при выполнении команды A предыдущей задачи уже будут рассчитаны наиболее вероятные последующие результаты B, C, D и Z. Если окажется, что результату A соответствует один из уже заранее рассчитанных результатов (например, D), то он «утверждается» и используется в дальнейшем. Таким образом, вычисление результатов A и D производится в одном периоде процессорного времени, что приводит к увеличению быстродействия. С течением времени процессор обучается распознавать верные последовательности команд и считает их правильными всегда. Это и использует уязвимость Spectre. Она встраивает свой код в поток данных, в результате чего процессор считает этот код достоверным (т.е. не проверяет) и выполняет.

Вторая уязвимость основана не на недостатках технологии внеочередного исполнения машинных инструкций. Задачи, поступающие на процессор, исполняются не последовательно (одна за другой), а параллельно, т.е. одновременно. Эта особенность используется для выполнения команд, которые вовсе не должны были быть выполнены. В цепочке некоторых инструкций одна из команд может быть выполнена быстрее остальных, т.е. команда уже будет исполнена, а процессор только после этого поймет, что ее выполнять не требовалось. Уязвимость Meltdown генерирует свою инструкцию, которая будет исполнена процессором раньше, чем предыдущая легитимная. И до исполнения запрещающей инструкции эксплойт успевает прочитать необходимые данные из памяти ядра.

Это уже известные уязвимости, и для них были выпущены так называемые заплатки. Заплата – это специальная утилита, устраняющая возникшую проблему.

По данным различных тестов, при установке заплатки производительность процессора снижается на 10–20 %.

Уязвимости Meltdown и Spectre стали первыми опубликованными уязвимостями процессоров. Впоследствии было обнаружено целых ряд уязвимостей процессоров. Класс уязвимостей Microarchitectural Data Sampling (MDS), использующих спекулятивное исполнение команд процессором – ZombieLoad, Fallout, Rogue In-Flight Data Load (RIDL) и Store-to-Leak Forwarding (SLF). Уязвимость Load Value Injection (LVI), позволяющая внедрить

данные удаленно через JavaScript-атаки. Помимо перечисленных уязвимостей имеется еще большое их количество, некоторые не устранены.

### **Заключение**

Для того чтобы избежать неприятностей от потери информации, необходимо придерживаться нескольких правил:

- использовать антивирусную защиту;
- настроить автоматическое получение обновлений, именно с обновлениями операционной системы устанавливаются заплатки на аппаратные и программные уязвимости;
- в операционной системе Windows следует отключить учетную запись Гость, в Windows 10, начиная со сборки 10159, она отключена по умолчанию, но имеется возможность ее снова включить;
- для каждого ресурса свой пароль, пароли не должны повторяться и желательно, чтоб их сложно было запомнить. Среди специалистов по информационной безопасности часто встречается фраза «если у вас пароль, который вы легко запомнили, значит – у вас нет пароля»;
- не подключаться к своим аккаунтам с чужого или общественного компьютера, в случае необходимости подключения обязательно совершать выход из учетной записи и сменить пароль для данного аккаунта при первом использовании своего компьютера;
- менять пароли на наиболее часто используемых аккаунтах примерно раз в 2–3 месяца.

Что касается процессорных уязвимостей, надо понимать, что процессор – это сложное техническое устройство, и со временем сложность его только увеличивается, потому появление уязвимостей неизбежно. Уязвимости процессоров обнаруживаются уже на стадии эксплуатации и для рядового пользователя не представляют серьезной опасности, но все-таки установка обновлений операционной системы с целью своевременного устранения программных и аппаратных уязвимостей необходима.

### **Библиографический список**

1. Семакин И.Г., Хеннер, Е.К. Информационные системы и модели. М.: БИНОМ, 2005. 303 с.
2. Шаньгин В.Ф. Информационная безопасность и защита информации. М.: ДМК Пресс, 2017. 249 с.
3. Васильков, А.В. Безопасность и управление доступом в информационных системах / А.В. Васильков, И.А. Васильков. М.: Форум, 2015. 368 с.
4. Гафнер В.В. Информационная безопасность. М.: Феникс, 2014. 336 с.
5. Степанов, Е.А. Информационная безопасность и защита информации: учеб. пособие / Е.А. Степанов, И.К. Корнеев. М.: ИНФРА-М, 2017. 304 с.
6. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю. URL: <https://fstec.ru> (дата обращения: 08.04.2022).

**Анастасия Романовна Богомякова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: anastasiaro244@gmail.com

*Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент*

### **Системы мониторинга контейнерных перевозок**

*Аннотация.* Кратко изложены параметры отслеживания контейнерных перевозок, рассмотрены технологии спутникового слежения за транспортом и системы навигации двух сегментов.

*Ключевые слова:* контейнеры, спутник, система, навигация.

**Anastasiya R. Bogomyakova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: anastasiaro244@gmail.com

*Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD, Associate Professor*

### **Container transportation monitoring systems**

*Abstract.* The article briefly describes the parameters of container traffic tracking, as well as what are the technologies of satellite tracking of transport and navigation systems of two segments.

*Keywords:* containers, satellite, system, navigation.

За минувшие десять лет доля контейнерных перевозок увеличилась на четверть, это значит, что она составляет две трети всего объёма перевозки груза. Большая доля определена перспективностью и эффективностью доставки товара данным методом.

Организации, которые занимаются перевозками, используют как одну экспедиторскую компанию, так и несколько. Не стоит забывать, что на всём пути следования нужно обеспечивать высокую степень защищённости перевозимой продукции, а также её сохранность на протяжении всей дороги [1]. Для этих задач успешно применяется технология спутникового мониторинга. Система навигации и позиционирования внутри помещения позволяет удостовериться, что нужные товары находятся на нужном виде транспорта [2]. Благодаря ее применению работникам логистического пункта в любое удобное время будут доступны для отслеживания такие параметры, как:

- местонахождение груза (позволяет предвидеть задержку груза и уведомить об этом получателя);
- контроль освещенности внутри контейнера (позволяет предотвратить кражу груза);
- данные о температурных изменениях (необходимое требование для грузов, которым требуются определённые температурные условия);
- информирование о незапланированных открытиях двери контейнера [1];
- уведомление о нарушениях целостности контейнера;
- контроль отклонений от маршрута и графика;
- возможность разработки индивидуальных IT-решений [3].

Наблюдение упомянутых характеристик ведётся с помощью радиосигналов, которые излучаются спутниками, рис. 1 [4].



Рисунок 1 – Схема систем отслеживания

Помимо спутников, курсирующих по земной орбите, в систему навигации входят еще два сегмента – наземный и пользовательский. Каждый из них представляет собой сложный комплекс оборудования.

Наземный сегмент состоит:

- из космодрома, где строят и испытывают спутники, а также запускают их на орбиту;
- командно-измерительного комплекса, который осуществляет контроль за движением космических аппаратов;
- центра управления, который согласует работу со всеми элементами системы.

Пользовательский сегмент представлен клиентским оборудованием. Его задачи – принимать сигналы со спутников и обрабатывать информацию для определения координат и других параметров объекта [5].

На данный момент в мире действуют четыре стандарта спутниковой навигации – американский GPS, российский ГЛОНАСС, европейский проект Galileo и китайская система BeiDou (COMPASS). Давайте рассмотрим их, рис. 2.

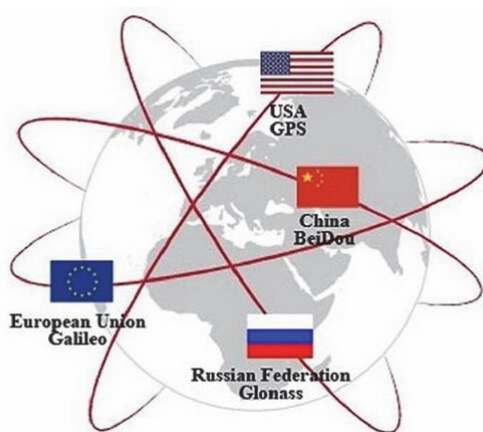


Рисунок 2 – Глобальные навигационные системы

GPS (Global Positioning System) — разработка Министерства обороны США. Первоначально система служила для решения военных задач и длительное время только для этого и применялась. Но сейчас без GPS-контроля не обходятся такие аспекты, как бизнес и частная жизнь.

Первый запуск спутника осуществился в 1974 г. К 1994 г. уже насчитывалось 24 спутника, что обеспечило покрытие всей поверхности Земли. На сегодняшний день спутниковая группировка GPS состоит из 32 космических аппаратов. Данные аппараты вращаются в шести плоскостях на высоте 20 000 км, вращаясь вокруг Земли на средней орбите. Контроль за спутниками ведётся с главной управляющей станции и ещё с десяти дополнительных. У данной системы есть недостатки, которые заключаются в том, что GPS-навигатор не работает в полярных регионах, а также в метро, тоннелях, подвалах, но есть и плюсы – точность навигации составляет 2–4 м [6].

Система ГЛОНАСС пришла в действие только в 1995 г., после того как российские учёные вывели на орбиту 24-й спутник. Прошло уже около 20 лет с момента начала работы над этим проектом. Орбитальная группировка состоит из 24 спутников, которые вращаются в трёх плоскостях на высоте 19 000 км вокруг нашей планеты. Принцип работы подобен GPS, но имеются и отличия. В отличие от GPS спутниковый сигнал ГЛОНАСС доступен в полярных областях, но в точности российская система уступает американской и составляет 3–6 м [7].

В 2012 г. началась история китайской навигационной спутниковой системы «Бэйдоу» (Beidou), с того момента, как на основе 16 космических аппаратов заработала региональная система позиционирования. Точно следуя плану, Beidou в 2020 г. вышла на мировой рынок и начала свою работу. Китаю потребовалось 20 лет на создание этой космической системы. Последний запуск спутника состоялся 24 июня 2020 г. Благодаря этому успешному запуску Китай продемонстрировал «лучший продукт военно-гражданского сотрудничества», а также вывел свою систему на коммерческий уровень [8].

Система Galileo ещё не так широко используется людьми, как остальные системы отслеживания, но уже достаточно известна. В её орбитальную группировку входят 26 спутников, из которых работают 22, а четыре временно не функционируют по целевому назначению. 14 июля 2019 г. произошел сбой в работе европейской глобальной навигационной спутниковой системы Galileo. Предположительно, отказ системы произошел из-за проблем с комплексом точного времени системы Galileo в Италии. Запуск двух европейских навигационных спутников Galileo намечен на первую половину 2022 г. Для этого вместо европейской ракеты Ariane 6 будет использована российская ракета-носитель «Союз-СТ» [9].

При выборе спутниковой навигации для отслеживания контейнера нужно учитывать характеристики самих систем, так, по параметрам можно выделить ГЛОНАСС и GPS. Из двух систем, на наш взгляд, самая действенная будет ГЛОНАСС, так как несмотря на меньшую точность по сравнению с GPS она будет абсолютно везде отслеживать ваш контейнер и передавать данные.

К примеру, возьмем контейнер, который нужно отправить из Шанхая в Москву через Владивосток. При осуществлении данной перевозки для отслеживания мы можем выбрать любую систему, так как груз не будет преодолевать полярные регионы. И теперь, чтобы определиться с системой, мы будем учитывать характеристики самого груза. Если это не особо важный груз, то мы выберем ГЛОНАСС, а если же груз нам необходимо отслеживать с огромной точностью, то мы воспользуемся системой GPS. Но стоит учесть то, что на участках, где груз будет проходить туннели, мы не сможем его видеть.

В связи со сложившейся обстановкой в РФ и из-за санкций, введенных против России, наша страна может быть отключена от GPS и Galileo. Но я считаю, что это сильно не повлияет на мониторинг контейнерных перевозок, так как у нас есть российская система ГЛОНАСС, которая ничуть не уступает GPS, а тем более Galileo.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что от внедрения систем спутникового мониторинга контейнеров мы получаем множество выгод в сфере логистики, а именно:

- 1) организация оперативной связи между торговыми и складскими комплексами;
- 2) обеспечение поставок в точном соответствии с графиком;
- 3) предотвращение различных недобросовестных действий;
- 4) сокращение времени простоя контейнеров;

- 5) обеспечение безопасности транспорта и грузов;
- 6) повышение уровня безопасности рабочих и другого персонала;
- 7) контроль параметров перевозки товаров путем считывания показаний с различных датчиков;
- 8) настройка автоматических аварийных сигналов при чрезвычайных происшествиях.

### **Библиографический список**

1. Как спутниковый мониторинг обеспечивает безопасность контейнерных перевозок? [Электронный ресурс] // ЯндексДзен. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5ab210ae799d9da6eba10beb/kak-sputnikovy-i-monitoring-obespechivaet-bezopasnost-konteynernyh-perevozok-5e03b1flecfb8000b101f99c> (дата обращения: 12.11.2021).
2. Отслеживание морских контейнеров и грузов в логистике [Электронный ресурс] // Nav-igine. URL: <https://nvgn.ru/blog/otslezhivanie-morskix-kontejnerov-i-gruzov-v-logistike/> (дата обращения: 12.11.2021).
3. Мониторинг доставки контейнеров и грузов [Электронный ресурс] // Geotek. URL: <https://geotekbs.ru/solutions/containertracking/> (дата обращения: 12.11.2021).
4. Виды современных систем спутникового мониторинга транспорта [Электронный ресурс] // StavTrack. URL: <https://blog.stavtrack.ru/monitoring-transporta/vidy-sovremennyx-sistem-sputnikovogo-monitoringa-transporta> (дата обращения: 12.11.2021).
5. Спутниковый мониторинг транспорта [Электронный ресурс] // Аргументы и Факты. URL: <https://aif.ru/boostbook/sputnikovy-i-monitoring.html> (дата обращения: 12.11.2021).
6. Система GPS. Взгляд изнутри и снаружи [Электронный ресурс] // iXBT.com. URL: <https://www.ixbt.com/car/gps/gps.html> (дата обращения: 12.11.2021).
7. ГЛОНАСС – российская глобальная навигационная система [Электронный ресурс] // РОСКОСМОС. URL: <https://www.roscosmos.ru/21923/> (дата обращения: 12.11.2021).
8. Встречаем Beidou – четвертая в мире глобальная навигационная система [Электронный ресурс] // ЯндексДзен. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/59f322bc00b3ddc4f9373720/vstrechaem-beidou--chetvertaia-v-mire-globalnaia-navigacionnaia-sistema-5ef72ed2a543d97b7011c114> (дата обращения: 12.11.2021).
9. Европа планирует запустить спутники Galileo на «Союзе» [Электронный ресурс] // ati.su. URL: <https://news.ati.su/news/2021/03/14/evropa-planiruet-zapustit-sputniki-galileo-na-soyuze-082700/> (дата обращения: 12.11.2021).

**Александр Александрович Демин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент*

### **Искусственный интеллект в транспортной логистике**

*Аннотация.* Влияние внедрения искусственного интеллекта в транспортную логистику, открытые возможности и облегчение перевозок по всему миру и на складах отдельных предприятий.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, логистика, транспорт, перевозка, груз, пассажиры, перемещение, машинное обучение, склад.

**Alexandr A. Dyomin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD, Associate Professor*

### **Artificial intelligence in transport logistics**

*Abstract.* The impact of the introduction of artificial intelligence in transport logistics, open opportunities and facilitation of transportation around the world and in the warehouses of individual enterprises.

*Keywords:* artificial intelligence, logistics, transport, transportation, cargo, passengers, movement, machine learning, warehouse.

Искусственный интеллект (ИИ; англ. artificial intelligence, AI) – свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека [1] (не следует путать с искусственным сознанием, ИС); наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

ИИ связан со сходной задачей использования компьютеров для понимания человеческого интеллекта, но не обязательно ограничивается биологически правдоподобными методами [3].

Существующие на сегодня интеллектуальные системы имеют достаточно узкие области применения. Любое перемещение людей и грузов в глобальном масштабе приводит к огромному количеству данных. Если какая-то отрасль и может воспользоваться преимуществами искусственного интеллекта (ИИ), так это транспортная отрасль. Благодаря глобализации многие провайдеры в этом секторе работают со сторонними поставщиками со всего мира, генерируя счета и другие необходимые документы, настолько многочисленные, что людям трудно с ними справиться.

Логистическая и транспортная отрасли в значительной степени зависят от экономики: стоимость топлива, меры безопасности, время доставки, надежность цепочки поставок, внутренние распределительные сети, офшоринг и т.д. Связывая исторические данные о деятельности с профилями потребителей, экономическими показателями и геолокализацией



ванными рыночными данными, поставщики логистических и транспортных услуг могут прогнозировать спрос с большей точностью. Это позволяет прогнозировать ежедневные объемы, оптимизировать маршруты доставки и соответствующим образом распределять ресурсы [2].

Основным преимуществом применения ИИ в логистике всегда будет качество данных, которые он помогает установить. Возможности ИИ, такие как «Обработка Естественного Языка» («Natural Language Processing», NLP) и «Машинное Обучение» («Machine Learning», ML), помогают точно получать и систематизировать информацию, которая ежедневно поступает в логистические компании в непреодолимых объемах. NLP может понимать термины, фразы и даже жаргон, который часто повторяется, а ML может устанавливать связи между этими ключевыми моментами, создавая контекст и обучаясь по мере развития этих слов [3].

Множество факторов, влияющих на эффективность логистики, также влияют на цену конечного продукта. Изменение одного вычислительного компонента (например, повышение стоимости топлива, задержка доставки, связанная с безопасностью) может оказать сильное влияние на общую стоимость доставки и, следовательно, на цену продукта. Определение цены должно быть гибким и основываться на данных о затратах в режиме реального времени. При использовании инструментов ИИ можно включать чувствительные к стоимости компоненты, часто в сочетании с внешними размерными данными (например, погодными условиями и временем транспортировки), чтобы точно прогнозировать оптимизированную цену.

Также при использовании ИИ в транспортной логистике за счёт высоких вычислительных мощностей оборудования и обученного ИИ есть возможность избежать или минимизировать задержки в международных перевозках при ухудшении между странами политических или экономических отношений, влекущих за собой определённого рода ограничения, не позволяющие или затрудняющие прямой ввоз товаров. Способность ИИ оперативно оценить ситуацию, найти оптимальные маршруты, требующие минимального расхода ресурсов, поможет сократить время между поставками.

Прогностическое обслуживание дает возможность использовать машинное обучение и ИИ для получения ценных сведений о жизненном цикле используемого оборудования [2].

Анализ ИИ может улучшить видимость производительности парка, помочь специалистам по планированию и логистике стратегически расположить свои активы и защититься от ненужного риска. Алгоритмы искусственного интеллекта помогают компаниям использовать прогностическое согласование пропускной способности, сокращая несущественные перевозки пустых контейнеров и трейлеров и даже уменьшая количество транспортных средств на дорогах.

За счет уменьшения общего количества транспортных средств, необходимых для перевозки, и направления их в места, где ожидается спрос, размещение активов может обеспечить эффективность, а также значительно снизить эксплуатационные расходы. Это помогает гарантировать, что судоходная компания всегда имеет правильное количество активов в оптимальном месте в любое время [3].

Gartner заявляла, что к 2020 г. 95 % поставщиков услуг по планированию цепочек поставок будут полагаться на модели машинного обучения в своих решениях [4]. Gartner также прогнозирует, что к 2023 г. интеллектуальные алгоритмы и методы ИИ будут внедрены в 25 % всех технологических решений цепочки поставок [4]. ИИ определяет закономерности в данных цепочки поставок с выбором подходящей модели в зависимости от характера дня путем изучения истории, а также повышает качество обслуживания клиентов и улучшает логистические процессы.

ИИ обладает возможностями, позволяющими логистическим отраслям использовать данные в режиме реального времени при формулировании спроса и прогнозировании [4].

В последние дни управление складом становится более гибкой моделью, с точным и быстрым удовлетворением потребностей рынка в новых решениях по внедрению искус-

ственного интеллекта, чтобы удовлетворить большие объемы и оптимизировать поток продукции в склады и из них. Мы можем построить склад, используя различные технологии, чтобы сформировать полную систему, в которой вся бизнес-операция будет сквозной с использованием технологий ИИ. В основном товары поступают на склад, идентифицируются и сортируются, обрабатываются, упаковываются и вытягиваются для отгрузки, все этапы выполняются автоматически и с минимальными незначительными дефектами и даже отслеживаются и устраняются на последующих этапах. Если мы внедряем машинное обучение в управление складом, мы можем помочь автоматизировать многие задачи и разработать эффективные бизнес-мероприятия и стратегические планы на ближайшие годы [4].

### **Библиографический список**

1. Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. 256 с.
2. AI in Transportation and Logistics [Электронный ресурс] // Dataiku. URL: <https://www.dataiku.com/stories/ai-in-transport-and-logistics/> (дата обращения: 07.03.2022).
3. Top 5 Benefits of Integrating AI in Logistics [Электронный ресурс] // Transmetrics. URL: <https://www.transmetrics.ai/blog/ai-in-logistics/> (дата обращения: 07.03.2022).
4. How AI Supports Logistics Industry and Transportation Business [Электронный ресурс] // Analytics Vidhya. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/05/how-ai-supports-logistics-industry-and-transportation-businesses/> (дата обращения: 07.03.2022).

УДК 681.3.06

**Александр Александрович Демин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент*

### **Коммуникации устройств вычислительной техники**

*Аннотация.* Раскрыты характеристики, конструктивные и технические особенности различных средств коммуникации устройств вычислительной техники.

*Ключевые слова:* коммуникация, устройство, разъём, интерфейс, шина, витая пара, штекер.

**Alexandr A. Dyomin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD, Associate Professor*

### **Computer device communications**

*Abstract.* The article discloses the characteristics, design and technical features of various means of communication of computing devices.

*Keywords:* communication, device, connector, interface, bus, twisted pair, plug.

Для передачи данных различных типов устройств используются разные коммуникационные технологии и приспособления в зависимости от вида данных, типа и производителя техники. Таких технологий на данный момент в мире существует большое количество [1], каждое имеет своё название и графическое обозначение, и мы вкратце расскажем о некоторых из них.

Все коммуникации вычислительной техники подключаются к «основной системной плате», отвечающей за связь между ними. В компьютерах такая плата называется материнской платой. Каждый компонент отправляет команду на центральный процессор, благодаря чему поддерживается стабильная работа всей системы.

15 января 1996 г. состоялся официальный выпуск на рынок универсальной шины для подключения разных видов устройств – USB 1.0 (англ. Universal Serial Bus – «универсальная последовательная шина»). Она позволила подключить различную периферию к вычислительной технике, используя один разъём [2]. Со временем технологию модифицировали и дополняли, и к 2017 г. было выпущено пять версий: USB 1.0, USB 1.1, USB 2.0, USB 3.0 и USB 3.1 Gen 1, USB 3.1 Gen 2, табл. 1 [3].

Таблица 1 – Скорость передачи данных разных версий USB

Стандарты USB	Теоретическая скорость передачи данных
USB 1.0	До 1,5 Мбит/с
USB 1.1	До 12 Мбит/с
USB 2.0	До 480 Мбит/с
USB 3.0 и USB 3.1 Gen 1	До 5 Гбит/с
USB 3.1 Gen 2	До 10 Гбит/с

Также создано несколько типов USB со своим предназначением, рис. 1, табл. 2 [4].

Таблица 2 – Назначения типов USB

Тип	Периферия или особенности
Type A	Клавиатуры, компьютерные мыши, Bluetooth адаптеры и т.п.
Type B	Принтеры, сканеры и т.п.
Type C	Симметрия разъёма для удобства пользования

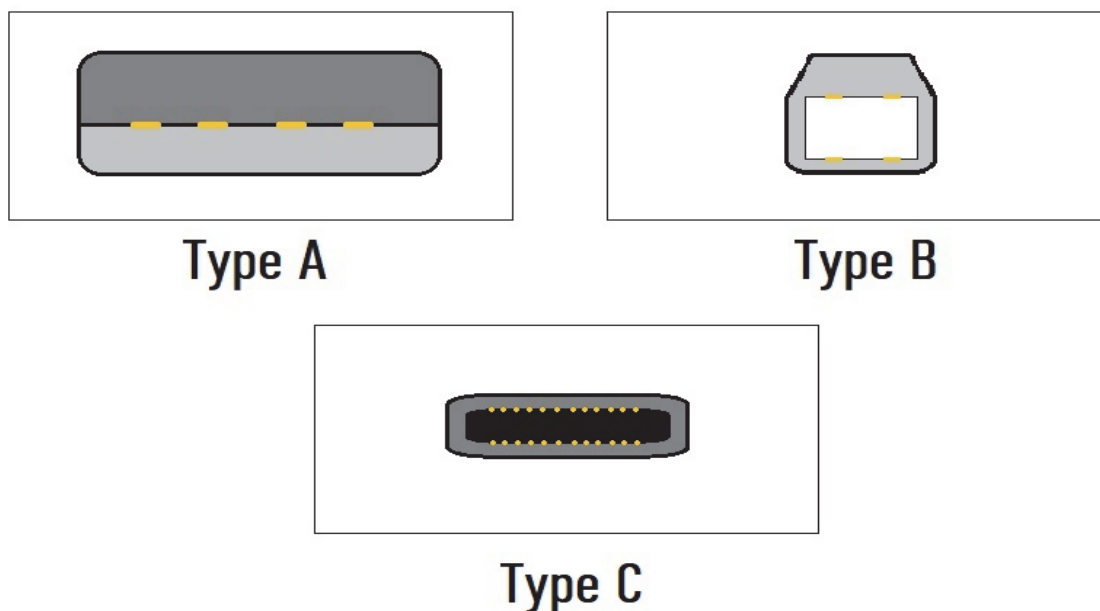


Рисунок 1 – Типы разъёмов USB

Более ранние интерфейсы представляли собой ряды контактов, окружённые металлом в форме буквы D, поэтому их называли D-sub, рис. 2. Их использование началось с 1952 г. Для каждого типа штекера введено буквенное и численное обозначение. У каждого интерфейса своё назначение: DA15F – для сетевых соединений, DB13W3 – для видеоразъёмов, DE9 применялся для подключения управляющих устройств и др. [5].

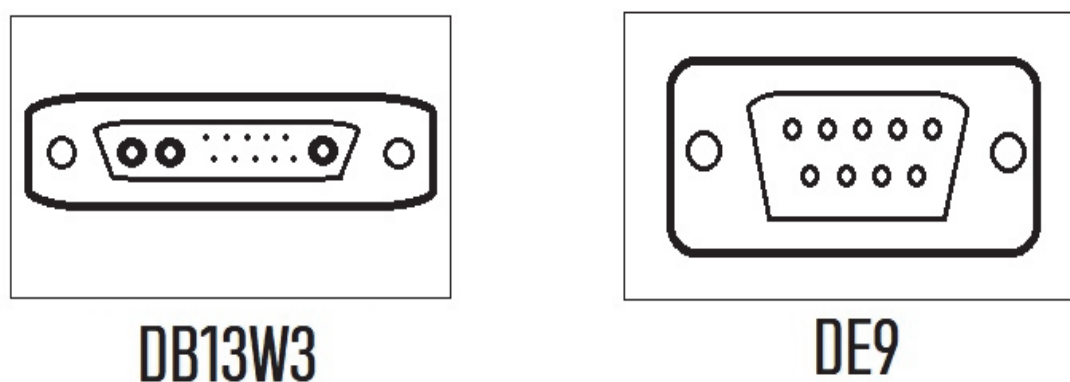
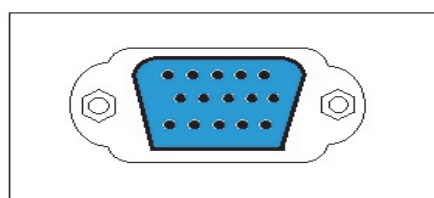


Рисунок 2 – D-sub-разъёмы

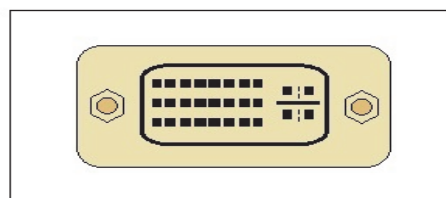
Развитие технологий привело к созданию множества различных типов и видов графических интерфейсов. Современные видеокарты, а также некоторые материнские платы, зачастую, оснащены такими графическими интерфейсами, как: VGA (D-sub), DVI, HDMI, Display Port, USB Type-C (Thunderbolt) и многими их вариациями, рис. 3, табл. 3 [6, 7, 8, 9].

Таблица 2 – Характеристики графических интерфейсов

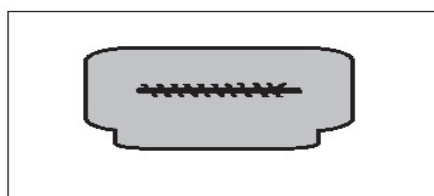
Интерфейс	Год разработки	Максимальное разрешение (пиксели)	Частота обновления кадров, Гц
VGA (D-sub)	1987	1280x1024	75
DVI	1999	1920x1080	120
HDMI	2002	7680x4320	60
Display Port	2006	3840x2400	60



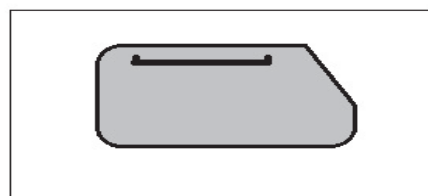
**VGA (D-sub)**



**DVI**



**HDMI**



**Display Port**

Рисунок 3 – Графические интерфейсы

На современных материнских платах компьютеров для передачи звуковых аналоговых сигналов устанавливаются разъёмы TRS, тогда как на мобильных устройствах – TRRS [10]. В первом случае звуковой сигнал передаётся только в такую периферию, как наушники или колонки, во втором – в устройства, поддерживающие вводные сигналы, – гарнитуры, рис. 4.

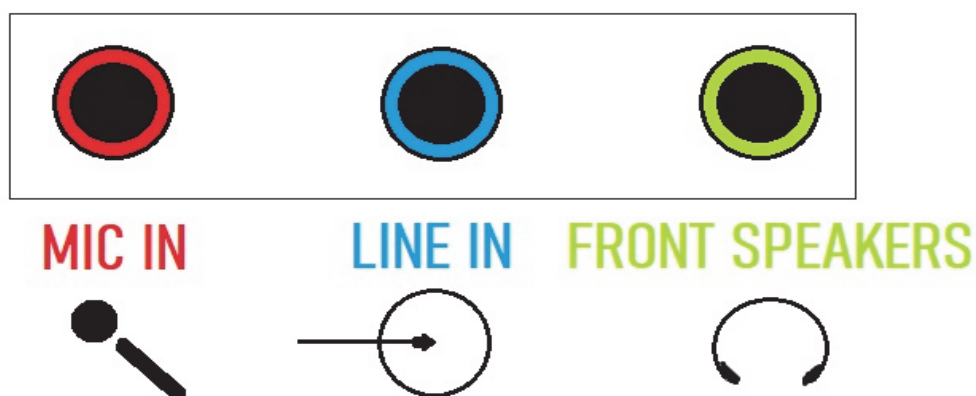


Рисунок 4 – Стандартные звуковые разъёмы современных материнских платах

Для сетевых коммуникаций был разработан унифицированный разъём 8P8C – «8 позиций, 8 контактов», предшественник стандарта RJ45, широко распространённого сетевого интерфейса телекоммуникаций [11, 12], рис. 5.

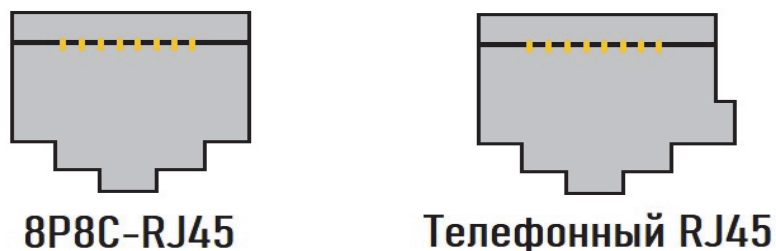


Рисунок 5 – Сетевые интерфейсы

8P8C используется для создания локальных вычислительных сетей. Используется кабель типа «витая пара». Разъемы 8P8C и RJ45 очень схожи друг с другом, но всё же имеют свои конструктивные особенности, не позволяющие эффективного взаимозаменяемого использования.

Портов существует намного больше, однако мы рассмотрели основные порты вычислительной техники. Также существуют специфичные интерфейсы, имеющую узкую направленность, а также промышленные, востребованные на различных предприятиях.

### Библиографический список

1. Все разъемы компьютера, CPU, HDD, порты, память, блок питания [Электронный ресурс] // 100uslug. URL: <https://100uslug.com/vse-razemy-kompyutera-cpu-hdd-porty-pamyat-blok-pitaniya/> (дата обращения: 18.11.2021).
2. Что нужно знать про USB: разнообразие коннекторов и стандартов [Электронный ресурс] // trashbox.ru. URL: <https://trashbox.ru/link/all-about-usb> (дата обращения: 20.11.2021).
3. Типы разъемов и стандарты USB [Электронный ресурс] // FAQ Hard. URL: <https://faqhard.ru/hard/spr/3/20.php> (дата обращения: 20.11.2021).
4. Типы стандартов USB и разница между ними [Электронный ресурс] // DNS Клуб. URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-345-interfeisyi/27840-tipyi-standartov-usb-i-raznitsa-mejdu-nimi/> (дата обращения: 20.11.2021).
5. D-sub [Электронный ресурс] // academic.ru. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1697684> (дата обращения: 20.11.2021).
6. Разъемы мониторов (VGA, DVI, HDMI, Display Port, USB Type-C). Какой кабель и переходник нужен для подключения монитора к ноутбуку или ПК [Электронный ресурс] // ocomp.info. URL: <https://ocomp.info/razemyi-monitorov-dvi-display-port.html> (дата обращения: 20.11.2021).
7. DVI [Электронный ресурс] // НИКС. URL: [https://www.nix.ru/computer\\_hardware\\_news/hardware\\_news\\_viewer.html?id=188083](https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=188083) (дата обращения: 20.11.2021).
8. Что такое HDMI? Сравниваем типы кабелей [Электронный ресурс] // ichip. URL: <https://ichip.ru/tekhnologii/chto-takoe-hdmi-sravnivaem-tipy-kabelej-168492> (дата обращения: 20.11.2021).
9. HDMI или DisplayPort: в чем разница и что лучше? [Электронный ресурс] // dgl. URL: [https://www.dgl.ru/articles/hdmi-ili-displayport-v-chem-raznitsa-i-chto-luchshe\\_13447.html](https://www.dgl.ru/articles/hdmi-ili-displayport-v-chem-raznitsa-i-chto-luchshe_13447.html) (дата обращения: 20.11.2021).
10. Ликбез по гарнитурам и наушникам: совместимость, переделка, ремонт [Электронный ресурс] // pikabu. URL: [https://pikabu.ru/story/\\_4596598](https://pikabu.ru/story/_4596598) (дата обращения: 21.11.2021).
11. Разъем RJ45 или 8P8C? [Электронный ресурс] // AnLan company. URL: <https://anlan.ru/articles/putanitsa-s-konnektorami-rj45> (дата обращения: 21.11.2021).
12. Разъем 8P8C (RJ45) [Электронный ресурс] // PINOV.NET. URL: <https://pinov.net/connector/8P8C> (дата обращения: 21.11.2021).

**Денис Викторович Денисюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток, e-mail: denis03032002@gmail.com

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

### **Информационные технологии в промышленном рыболовстве**

*Аннотация.* Рассматривается вопрос использования информационных технологий для управления процессами промышленного рыболовства. Использование спутниковых систем для оперативного управления ведением промысла.

*Ключевые слова:* отраслевая система мониторинга, Гонец, информационные технологии.

**Denis V. Denisuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: denis03032002@gmail.com

*Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecturer*

### **Information technologies in industrial fishing**

*Abstract.* The issue of the use of information technologies for the management of industrial fishing processes is being considered. The use of satellite systems for operational management of fishing.

*Keywords:* industry monitoring system, Gonets, information technology.

Наиболее важной функцией государственного управления является функция работы с информацией: процессов передачи, приема, обработки, хранения и защиты информации.

Совершенствование системы управления рыбохозяйственным комплексом лежит в сфере совершенствования процессов передачи, приема, обработки, хранения и защиты информации, которая будет использоваться для принятия решений в области проведения государственной политики. Таким образом, основной целью внедрения и использования информационных технологий является обеспечение эффективной работы агентства.

Внедрение современных информационных технологий и организация эффективной и безопасной эксплуатации средств информационного обеспечения являются необходимыми условиями успешного управления отраслью. При внедрении информационных технологий будет использован комплексный и системный подход к решению задач повышения эффективности использования информационно-коммуникационных технологий в Росрыболовстве и рыбохозяйственном комплексе в целом.

Первой отраслевой информационно-аналитической системой для рыбного хозяйства России стала созданная в 1996 г. система «Рыболовство». Приказом № 185 от 10.10.96 Государственного комитета Российской Федерации по рыболовству были созданы 8 региональных центров, которые объединили пользователей и их суда. Сбор и передачу данных пользователей Приморского и Хабаровского краев, а также Магаданской области обеспечивала АО «Дальрыба» (г. Владивосток). Созданные центры занимались сбором и обработкой данных и последующей их передачей в ОАО «Всероссийский научно-



исследовательский и проектно-конструкторский институт экономики, информации и автоматизированных систем управления рыбного хозяйства» (ВНИЭРХ). Оперативные отчеты передавались по телеграфным или телефонным (факс) каналам связи.

В 1999 г. началась разработка и внедрение отраслевой системы мониторинга биологических ресурсов (далее – система). Новая система была интегрирована в действующую систему «Рыболовство». Система предназначена для принятия стратегических, тактических и оперативных управленческих решений Росрыболовства, его территориальных органов и подведомственных организаций. В настоящее время функционирование, развитие осуществляется силами федерального государственного бюджетного учреждения «Центр системы мониторинга рыболовства и связи».

Каждое судно, осуществляющее прибрежное и/или промышленное рыболовство под Государственным флагом Российской Федерации, должно быть зарегистрировано в системе. При регистрации судну присваивается код, который используется для обработки отчетности по деятельности судна. Информационные потоки при передаче информации от судна представлены на рисунке.



Схема информационных потоков

Каждое судно ежедневно отправляет судовые суточные донесения (ССД) в региональный информационный центр (РИЦ), к которому это судно прикреплено. Для отправки ССД используется программный комплекс «Электронный промысловый журнал». Программный комплекс был разработан на платформе «1С: Предприятие 8», и, соответственно, для его работы требуется наличие лицензии «1С: Предприятие 8». Кроме того, для работы программного комплекса требуется Jinn-Client CSP– сертифицированное средство криптографической защиты информации для создания электронной подписи и доверенной визуализации документов, а также электронная подпись.

Полученные от судов отчетности РИЦ обрабатывают (проверяют на достоверность и наличие возможных ошибок) и вносят данные в базу данных ОСМ. Кроме того, РИЦ занимаются контролем предоставления отчетности.

Каждое судно оснащено техническими средствами контроля. Перечень необходимого оборудования указан в приказе № 525 Минсельхоза России от 15.11.2018 г. Согласно этому приказу все рыбопромысловые суда, осуществляющие добычу биоресурсов в районах Мирового океана выше 75° северной широты и выше 75° южной широты, должны оснащаться судовыми земными станциями «Гонец». Данные с технических средств контроля судна поступают через спутник на земную станцию провайдера связи, откуда предаются в региональный центр мониторинга (РЦМ). РЦМ заносит данные о позиции судов в базу данных ОСМ.

На основании данных, полученных ОСМ, формируется статистическая отчетность по форме федерального статистического наблюдения № 1-П (рыба) «Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов и производстве рыбной продукции».

Судовая земная станция «Гонец» выпускается в двух вариантах:

необслуживаемой – применяемой в качестве технического средства контроля;

обслуживаемой – применяемой в качестве технического средства для получения данных электронного промыслового журнала.

При использовании СЗС «Гонец» в качестве электронного промыслового журнала требуется наличие компьютера.

Рекомендованные требования к оборудованию:

Операционная система – MS Windows 7 SP1 x86/x64 (кроме всех выпусков Starter).

Процессор – 2 и более ядер, с частотой от 2 ГГц.

Оперативная память – от 3 ГБ.

Постоянная память – от 250 ГБ SSD.

Дополнительные требования – установленное и активное антивирусное программное обеспечение (последняя версия, действующая лицензия, обновлённые антивирусные базы данных). Наличие портов USB 2.0.

Использование СЗС «Гонец» в качестве электронного промыслового журнала осуществляется через браузер и подключение к portalу ОМС по IP-адресу 192.168.1.55.

Пользователи системы должны иметь базовые навыки работы на компьютере в среде Windows, с офисными приложениями MS Word, MS Excel, с интернет-браузерами.

Использование ОСМ позволяет решить следующие задачи:

- сбор и обработка данных о производственной деятельности и местонахождении подконтрольных российских и иностранных промысловых судов;

- сбор и обработка оперативных и статистических данных о производственной деятельности судовладельческих предприятий;

- ведение баз и банков данных по спутниковому позиционному контролю и контролю производственной деятельности российских и иностранных промысловых судов;

- обеспечение заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Федерации наиболее достоверной и оперативной информацией о состоянии запасов водных биоресурсов и о деятельности промыслового флота по их освоению;

- повышение результативности и эффективности исследований состояния запасов водных биоресурсов и среды их обитания за счет информационной поддержки этих исследований, а также оперативного усвоения и использования получаемых результатов;

- обеспечение обмена данными с органами государственного управления федерального и регионального уровней, другими заинтересованными организациями различных министерств и ведомств на национальном и международном уровнях;

- повышение безопасности мореплавания и охраны человеческой жизни на море за счет точного знания координат аварийного судна, а также позиций судов, находящихся на оптимальном для оказания помощи расстоянии;

- решение других задач в области информационного обеспечения управления использованием водных биологических ресурсов.

### **Библиографический список**

1. Центр системы мониторинга рыболовства и связи. URL: <https://cfmc.ru> (дата обращения: 08.04.2022).
2. Федеральное агентство по рыболовству. URL: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/sistema-gosudarstvennogo-upravleniya-vodnymi-bioresursami/> (дата обращения: 08.04.2022).
3. Отраслевая система мониторинга: 20 лет на страже рыболовства. URL: [https://www.fishnet.ru/news/novosti\\_otrasli/otraslevaya-sistema-monitoringa-20-let-na-strazhe-rybolovstva/](https://www.fishnet.ru/news/novosti_otrasli/otraslevaya-sistema-monitoringa-20-let-na-strazhe-rybolovstva/) (дата обращения: 08.04.2022).

**Александра Сергеевна Добрева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: sashadobre818505@gmail.ru

*Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент*

### **Цифровая трансформация транспорта и логистики**

*Аннотация.* Раскрыты предложения по развитию единого мультимодального цифрового транспортного и логистического пространства на территории Российской Федерации, а также главные проекты цифровой трансформации регионов.

*Ключевые слова:* цифровой, транспорт, логистика, безопасность, оптимизация, трансформация, перевозка.

**Alexandra S. Dobreva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: sashadobre818505@gmail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD, Associate Professor*

### **Digital transformation of transport and logistics**

*Abstract.* The article discloses proposals for the development of a single multimodal digital transport and logistics space in the territory of the Russian Federation, as well as the main projects for the digital transformation of regions.

*Keywords:* digital, transport, logistics, security, optimization, transformation, transportation.

Цифровая экономика (цифровизация) проникает во все виды деятельности, связанные с производством товаров и услуг и опирается на целый комплекс технологических достижений последних лет:

- Интернет вещей.
- Управление большими данными.
- Искусственный интеллект
- Системы бизнес-аналитики.
- Поиск и обработка данных.
- Технология блокчейн.
- Облачные сервисы.
- Электронная коммерция.
- 3D-печать.

К этому можно добавить дроны, роботы, нанотехнологии, беспилотные транспортные средства, системы спутниковой навигации, системы распознавания речи, лиц и изображений и т.д.

Главные задачи стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли:

1. Увеличение скорости перевозок.
2. Повышение качества и снижение стоимости транспортно-логистических услуг для населения и бизнеса.
3. Реализация «бесшовных» внутрироссийских и международных перевозок.

4. Повышение безопасности перевозок.
5. Повышение надежности и непрерывности функционирования транспортной отрасли.
6. Повышение экологичности перевозок.
7. Обеспечение равного доступа для участников рынка.

Ассоциация «Цифровой транспорт и логистика» (ЦТЛ) учреждена в 2019 г. при поддержке Министерства транспорта Российской Федерации компаниями «Российские железные дороги», «Аэрофлот – российские авиалинии», «РТ-Инвест Транспортные Системы», «ЗащитаИнфоТранс», «ГЛОСАВ» и «Авиателекоминвест». Рассматривается горизонт планирования – 2024 г. и плановый период – 2030 г.

Цели:

Создание и развитие единого мультимодального цифрового транспортного и логистического пространства на территории Российской Федерации в интересах участников рынка транспорта и логистики на основе разработки и внедрения новых цифровых технологий, а также объединения усилий и интеграции программ отраслевых компаний и государства.

Задачи:

1. Повышение экономической эффективности компаний в сферах транспорта и логистики на основе разработки и внедрения цифровых технологий.
2. Повышение уровня безопасности на транспорте на основе разработки и внедрения цифровых технологий.
3. Развитие транзитного потенциала российской федерации (по транспортным коридорам «восток-запад» и «север-юг») на основе разработки и внедрения цифровых технологий.
4. Объединение усилий, компетенций и программ транспортных и логистических компаний, а также бизнеса и государства в интересах ускорения цифровой трансформации сфер транспорта и логистики.

В проекте нашли отражение несколько ключевых направлений, на которых участники сосредоточат свои усилия в области цифровой трансформации транспорта. Первое – это оптимизация мультимодальных грузовых перевозок, создание платформенных решений для выполнения бесшовных перевозок, быстрое и качественное оформление грузов, в том числе в трансграничном сообщении. Сюда же входит сопровождение грузов на всех этапах перевозки с использованием систем прослеживаемости и электронных товарно-транспортных документов. Министр транспорта отметил, что это цель, которую ранее ставило перед ведомством Правительство, и она уже отрабатывается.

Не менее важным направлением, по словам министра транспорта, является организация мультимодальных пассажирских перевозок. Для пассажира должны быть стерты границы между разными видами транспорта, и обеспечена возможность добраться от двери до двери по оптимальному маршруту с гарантированным уровнем комфорта и безопасности.

Задача цифровых сервисов на данном направлении заключается в гармонизации расписаний на разных видах транспорта, учёте начала и завершения этапа перевозки, сопровождении багажа при использовании пассажиром единого билета. Мы работаем над единой цифровой платформой мультимодальных пассажирских перевозок. Её задача – мгновенно выбирать для пассажира оптимальные маршруты любыми видами транспорта и в любой комбинации.

Для формирования доверенного пространства взаимодействия всех участников отрасли предстоит сформировать цифровую платформу транспортного комплекса, которая объединит все перечисленные сервисы и массивы данных и станет своего рода экосистемой для всех участников транспортного процесса. Фактически на основе отечественного программного обеспечения будет создано «единое окно» государства и бизнеса при выполнении всех перевозок.

Эта платформа установит единые стандарты, правила и регламенты информационного обмена, в том числе юридически значимые данные о транспортной инфраструктуре и транспортных средствах. Платформа выступит в качестве агрегатора данных о транспорте, который исключает приватизацию этих данных и гарантирует недискриминационный доступ к ним всех заинтересованных участников транспортной отрасли.

Трансформация грузовых перевозок:

1. Быстрое прохождение таможенных процедур.
2. Мониторинг состояния и местонахождения груза.
3. Безбумажный документооборот.
4. Электронное пломбирование грузов – внедрение электронной пломбы – своевременное решение для формирования цифровых транспортных международных коридоров – «зеленого коридора» через территорию России.

Преимущества:

1. Повышение скорости транспортировки грузов.
2. Снижение количества и объемов нарушений таможенного законодательства.
3. Переход к полноценному электронному документообороту в области транзитных перевозок.
4. Безостановочное движение грузов и бесшовное прохождение границ.

Трансформация пассажирских перевозок:

Цифровая платформа мультимодальных пассажирских перевозок предоставляется через единый электронный билет или через специальные сервисы.

Преимущества:

1. Доступность транспортных услуг для пассажиров.
2. Повышение качества услуг для пассажиров.

В декабре 2021 г. премьер-министр Михаил Мишустин подписал распоряжение, которым утвердил стратегию цифровой трансформации транспортной отрасли до 2030 г.

В рамках стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли в нее будут внедрены технологии виртуальной и дополненной реальности, искусственного интеллекта, обработки больших данных и информационного моделирования, блокчейна и др. Эти технологии среди прочего будут применяться:

при анализе дорожного трафика, формировании цифровых моделей транспортной обстановки и оптимального построения маршрутов транспортных средств;

при создании системы сквозного обмена электронными перевозочными документами, создании национального цифрового контура логистики экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза; единого центра управления транспортным комплексом, в том числе решений для сбора обращений граждан; цифровых двойников существующих и новых объектов транспортной инфраструктуры с использованием продвинутых технологий визуализации (виртуальная и дополненная реальность); системы моделирования транспортных потоков;

- при создании и эксплуатации информационной системы учёта и планирования работ (затрат) на проектирование, строительство, ремонт и содержание объектов транспортной инфраструктуры (в том числе предиктивная аналитика технического обслуживания и ремонта объектов транспортной инфраструктуры);

- при внедрении смарт-контрактов с использованием систем распределённого реестра для отслеживания грузов и обмена юридически значимыми данными между участниками отрасли и государством.

Минтранс назвал 6 главных проектов цифровой трансформации регионов. Готовность транспортной отрасли к цифровой трансформации:

6 мая 2020 г. в Минкомсвязи России сообщили, что в соответствии с задачей по преобразованию приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, установленной Указом Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года», а также в рамках реализации мероприятий национальной программы «Цифровая экономика», направленных на содействие цифровой трансформации приоритетных отраслей экономики, Минкомсвязью России при участии Департамента цифровой трансформации Минтранса России, ключевых отраслевых объединений и экспертных организаций запущено исследование по оценке готовности к цифровой трансформации транспортной и логистической отраслей.

Цель исследования – оценить уровень готовности отраслей, определить лучшие решения и практики в данной сфере, а также выявить сегменты отраслей и компании, которые в первую очередь могут стать драйверами успешной цифровой трансформации экономики.

В рамках исследования проводится анализ данных из российских и международных статистических источников, анализ международного опыта цифровизации транспорта и логистики, а также стратегий цифровой трансформации ряда российских компаний с государственным участием.

Также внимание в исследовании уделяется отбору ключевых госкорпораций транспорта и логистики, на которых будут апробированы КПЭ по цифровой трансформации, а также проведена оценка их цифровой готовности.

Минкомсвязь России при содействии Департамента цифровой трансформации Минтранса России инициировала опрос широкого круга профильных компаний по готовности к цифровой трансформации, и по данным на 6 мая 2020 г. в нем приняли участие ведущие игроки рынка, формирующие около 50 % отраслевого выпуска: охвачены компании в сферах пассажирских и грузовых перевозок, почтово-курьерских услуг, а также логистические компании.

Для решения задач по цифровой трансформации бизнес-процессов, экспертной диагностики готовности компании к цифровой трансформации, знакомства с лучшими международными и российскими практиками компании транспортной и логистической отраслей также могут принять участие в конфиденциальном опросе[3].

Результаты этой работы позволят определить сектора с высоким уровнем цифровой готовности, выявить сдерживающие факторы, а также сформулировать решения по устранению возникающих барьеров на пути к цифровизации, в том числе предложения по мерам государственного стимулирования цифровой трансформации указанных отраслей и непосредственных представителей этих направлений.

В настоящее время, после 24 февраля 2022 г., санкции повлияли на все сферы экономики, включая логистику. Примечательно, что компании не закрывают представительства в России, не распускают сотрудников, а приостанавливают работу – берут тайм-аут, чтобы дождаться инструкций от головных офисов, поскольку далеко не все иностранные собственники разрешат заходить своим пароходам на Дальний Восток после разговоров о национализации самолетов и подбитых балкеров в Чёрном море. Рынок замер в ожидании дальнейшего развития событий. Санкции коснулись и российских судоходных компаний: FESCO вывела из лизинга контейнеровозы «ФЕСКО Магадан» и «ФЕСКО Монерон». Остаются туманными перспективы дальнейшей работы. Очевидно, что каботажные перевозки не пострадают, но как и в каких объемах будет осуществляться международная торговля, волнует многих экспедиторов [5].

Санкции могут усугубить мировой кризис логистики, в частности, ударить по российским грузоперевозкам. Уже сейчас крупные операторы пытаются найти транзитные маршруты, чтобы не попасть под штрафы, доставляя грузы клиентам. Отмена авиаперевозок спускает грузы с небес на землю, так что сроки доставки увеличиваются.

### **Библиографический список**

1. Цифровая логистика [Электронный ресурс]. <https://logistics.ru/> (дата обращения: 02.01.2022).
2. Цифровая трансформация в транспортной отрасли, ее стратегии, задачи и цели. [Электронный ресурс]. <https://storage.strategy24.ru/> (дата обращения: 02.01.2022).
3. Цифровая трансформация грузовых и пассажирских перевозок [Электронный ресурс]. <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 04.01.2022).
4. Стратегия цифровой трансформации транспортной отрасли [Электронный ресурс]. <https://www.dtl.ru/> (дата обращения: 04.01.2022).
5. Санкции в логистике [Электронный ресурс]. <https://www.newsv1.ru/> (дата обращения: 25.03.2022).



**Данил Сергеевич Калинин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. СВс-112, Россия, Владивосток, e-mail: danil.kalinin.1989@gmail.com

*Научный руководитель – Александр Андреевич Недбайлов, доцент*

### **Динамические 3D-модели знаков навигационной обстановки в обучении судоводителей**

*Аннотация.* В обучении судоводителей применяются иллюстративные материалы, представленные как на бумаге, так и в электронном виде. Используются визуальные тренажёры разной степени сложности. Есть готовые наборы 3D-моделей знаков. Предлагается дополнить их оптическими эффектами на основе 3D-технологий и микроконтроллеров.

*Ключевые слова:* навигационные знаки, навигационные огни, 3D-модели, микроконтроллеры.

**Danil S. Kalinin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-112, Russia, Vladivostok, e-mail:  
danil.kalinin.1989@gmail.com

*Scientific adviser – Alexander A. Nedbaylov, Associate Professor*

### **Dynamic 3D-models of navigational signs in boatmaster training**

*Abstract.* The boatmaster training process utilizes illustrative materials presented both on paper and in electronic format. Visual simulators of varying degrees of complexity are employed. The available 3D-model sets of waterway signs are suggested to be supplemented with optical effects based on 3D-technologies and microcontrollers usage.

*Keywords:* waterway signs, navigation lights, 3D-models, microcontrollers.

Навигационные знаки и огни предназначены для создания безопасных условий плавания судов и обеспечения сохранности искусственных сооружений на внутренних водных путях. Проводка судна в районе морского побережья и по внутренним водным путям – это сложная задача. Она требует от судоводителя правильного опознавания навигационных знаков и выбора направления движения судна, соответствующего обстановке. Поэтому необходимы образовательные ресурсы для учебного процесса, которые помогут сформировать у студентов необходимые навыки.

Навигационные знаки на внутренних водных путях [1]:

- знаки ориентированы по сторонам света;
- знаки ориентированы по направлению течения;
- створные знаки;
- береговые знаки;
- запрещающие знаки;
- предписывающие знаки;
- знаки на пролётах мостов.

В процессе обучения судоводителя традиционно используются разные виды иллюстраций (образцов и типовых ситуаций), представленных на бумаге и в электронном виде [2, 3, 4]. Кроме этого, разработаны и используются специализированные тренажёры по МППСС [5, 6], в которых показано большое количество навигационных знаков и судовых огней. Внесение добавления или изменения в них является сложной задачей.

Представлены и 3D-модели навигационных знаков [7]. Достоинство таких знаков в том, что можно оперативно создавать навигационную обстановку, имитирующую определённую ситуацию.

Для создания большего подобия реальным конструкциям желательно дополнить 3D-модели навигационных знаков необходимыми оптическими эффектами – проблесковыми огнями. Такие огни могут быть [8]:

- постоянными;
- проблесковыми;
- групповыми проблесковыми;
- сложными групповыми проблесковыми;
- длительно-проблесковыми;
- частыми (частопроблесковыми);
- групповыми частыми;
- прерывистыми частыми;
- затмевающимися;
- пульсирующими;
- прерывистыми пульсирующими.

Самым распространённым излучателем сейчас является светодиод. Эти полупроводниковые приборы выпускаются разных размеров и многих цветов (красный, жёлтый, зелёный и т.д.).

Управлять оптическим излучателем модели навигационного знака можно с помощью простой электронной схемы с фиксированными параметрами длительности световых импульсов и паузы между ними (рис. 1) или применением микроконтроллера, программированием и перепрограммированием которого можно изменять параметры излучения света (рис. 2).

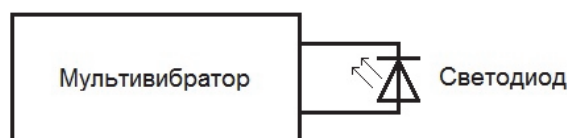


Рисунок 1 – Вариант схемы с мультивибратором



Рисунок 2 – Вариант схемы с микроконтроллером

Создав достаточный комплект таких комбинированных навигационных знаков, можно в ходе занятий быстро создавать и изменять навигационную обстановку. Такой комплект может быть одной из составляющих малого тренажёрного роботизированного комплекса.

### Заключение

- 3D-технологии позволяют создавать экспериментально-образовательные структуры для обучения судоводителей и контроля результатов такого обучения (в данном случае настраиваемые навигационные знаки);
- применение микроконтроллеров расширяет возможности настройки знаков;
- создаётся возможность модернизации набора навигационных знаков.

### Библиографический список

1. Судовые знаки на внутренних водных путях. Режим доступа: <https://spyship.ru/sovety/sudovye-znaki-na-vvp.html> (дата обращения: 31.03.2022).
2. Средства навигационного оборудования. Режим доступа: <http://seaman-sea.ru/upravlenie-sudnom/543-sredstva-navigacionnogo-oborudovaniya.html> (дата обращения: 31.03.2022).
3. Морские навигационные знаки. Режим доступа: <http://flagman-miass.ru/Media/Materials/docs/Морские%20навигационные%20знаки.pdf> (дата обращения: 31.03.2022).
4. Навигационное оборудование внутренних водных путей. Режим доступа: <http://kursgims.ru/navighatsionnoie-oborudovaniie-vnutriennikh-vodnykh-putiei.html> (дата обращения: 31.03.2022).
5. Тренажёр МППСС. Режим доступа: [https://apkpure.com/тренажер-мппсс/su.semenyuk.android.colregs\\_training](https://apkpure.com/тренажер-мппсс/su.semenyuk.android.colregs_training) (дата обращения: 1.04.2022).
6. Учим огни и знаки. Режим доступа: [https://www.morkniga.ru/examenator/mppss\\_ogni\\_learn](https://www.morkniga.ru/examenator/mppss_ogni_learn) (дата обращения: 1.04.2022).
7. Premium Buoyage Pack. Режим доступа: <https://lightship-learning.co.uk/products/premium-model-buoy-revision-pack> (дата обращения: 1.04.2022).
8. Характеристика огней средств навигационного оборудования. Режим доступа: <https://helpiks.org/6-39347.html> (дата обращения: 2.04.2022).

**Данил Константинович Кравченко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. СВс-112, Россия, Владивосток, e-mail: krawwwa.80@mail.ru

*Научный руководитель – Александр Андреевич Недбайлов, доцент*

### **Робот-тренажер о МППСС в обучении судоводителей**

*Аннотация.* 3D-моделирование является важным компонентом в обучении студентов технических и технологических направлений. Владение навыками создания деталей и отдельных узлов технологического оборудования поможет им в их профессиональной деятельности. В исследовании изучались возможности свободного программного обеспечения для использования как в вузе, так и дома на примере создания модели планки. По итогам исследования сделаны выводы.

*Ключевые слова:* 3D-моделирование, прототипирование, техника, Blender, FreeCAD, openSCAD.

**Danil K. Kravchenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, SVs-112, Russia, Vladivostok, e-mail: krawwwa.80@mail.ru

*Scientific adviser – Alexander A. Nedbaylov, Associate Professor*

### **Robot-simulator about MPPSS (in training of skippers)**

*Abstract.* 3D-modeling is an important component in teaching students of technical and technological fields. Possession of skills in creating parts and individual units of technological equipment will help them in their professional activities. The study explored the possibilities of free software for use both at the university and at home, using the example of creating a plank model. Based on the results of the study, conclusions are drawn.

*Keywords:* 3D-modeling, prototyping, technique, Blender, FreeCAD, openSCAD.

В настоящее время развитие техники и технологии является важным аспектом и связано с технологиями 3D-моделирования и прототипирования. В перспективе эти технологии будут развиваться в ускоренном виде, поэтому использование их в учебном процессе необходимо принесёт только положительные результаты. Для этого желательно:

- начинать обучение на первом курсе;
- разделить изучение 3D- моделирования на этапы;
- выбрать прикладное программное обеспечение для решения задач каждого типа.

В настоящее время повышение уровня обученности судоводителя, который управляет тем или иным объектом, требует совершенствования технических средств профессиональной подготовки личного состава. Основной задачей является привитие знаний, умений и навыков, их автоматизированная или автоматическая проверка, а также оценка их действий.

Для профессиональной подготовки судоводителей (приобретения ими начальных навыков в управлении судном) и периодического повышения их квалификации в настоящее время используются различного типа судоводительские тренажёры. Суть любого из таких тренажёров заключается в имитации управляемого движения судна.

Существует множество тренажеров, которые помогают судоводителям готовиться дистанционно.

Тренажер SCS. Предназначен для приобретения и отработки практических навыков судоводителей по управлению маломерными и прогулочными судами, а также выполнению правил плавания по внутренним водным путям и МППСС в целях обеспечения безопасности судоходства, рис. 1.



Рисунок 1 – Тренажёр SCS

Рабочее место слушателя может быть выполнено в базовой и компактной комплектациях. В базовой комплектации пульт управления реализован в виде аппаратной консоли со встроенными штурвалом, ручкой управления двигателями и двумя сенсорными мониторами, на которых имитируются органы управления и навигационные приборы, а также дисплеи радара и картплоттера. Визуализация надводной обстановки выводится на ЖК-телевизоры.

В компактной комплектации пульт управления и визуализация надводной обстановки реализованы на экране одного монитора. Управление и маневрирование судном осуществляется с помощью джойстиков.

Робот-тренажер о МППСС. Робот будет выглядеть в виде судна на колёсах, на нём будут прикреплены судовые огни, рис.2.

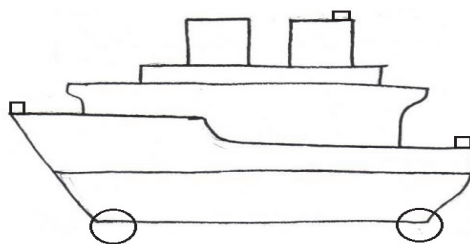


Рисунок 2 – Робот-тренажёр о МППСС

Особенность этого робота будет в лёгкой переносимости и доступности. Его можно будет использовать почти в любом месте, и для него не нужна определённая обстановка. Робот будет подключен через сеть к джойстику, через который им можно будет управлять.

Суть тренажёра заключается в том, что расставляешь 3D-картинки сигналов или же специально подготовленные знаки. Подключаешься к сети, ставишь робота и проходишь эти препятствия. Также можно сделать несколько таких роботов для нескольких обучающихся. Они будут вместе тренироваться в расхождении судов. То есть ставятся три робота, и каждый обучающий мысленно выбирает свой путь прохождения, и чтобы не столкнуться они будут подавать разные сигналы, при которых нужно сделать правильный манёвр, чтобы избежать столкновения.

Второй тренажёр о МППСС будет представлен в виде коробки, внутри которой есть цифровая табличка с изображениями судов. Картинка судов будет отличаться, в ней запрограммированно около 1000 случаев разных вариантов. Это судно будет подавать сигнальные огни, они будут воспроизводиться на той же самой картинке или на лампочках сверху. От робота идут провода, которые соединяются с пультом. В середине будет изображено ваше судно. Тренажёр маленький и легко переносимый, что делает его доступным, рис. 3.

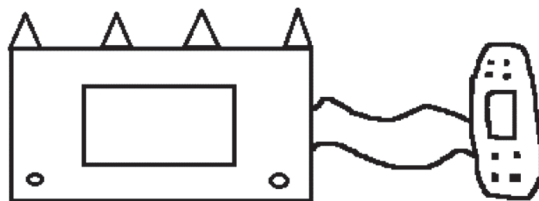


Рисунок 3– Тренажёр о МППСС

Пример того, как будет работать данный тренажёр. На самом роботе появляется какое-либо судно и подаёт определённые сигнальные огни. Обучающийся должен на своём пульте управления предпринять определённые действия. Подать правильные сигналы или же выполнить правильный манёвр, который исключит столкновение судов. Это действия ученика будет подтверждаться загоранием лампочки. Зелёная – говорит о правильном действии, а красная – об обратном.

Предложенные тренажёры будут легкодоступны для обучающихся, способствовать развитию знаний, умений и навыков, выполнять автоматизированную или автоматическую проверку знаний, а также давать оценка их действий.

### Библиографический список

1. Мальцев Л.А., Алабужев Ф.И. Перспективы развития судовождения и обеспечения безопасности плавания: тренажёрная подготовка учащихся на навигационном комплексе // Научные проблемы водного транспорта. 2013. № 37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-sudovozhdeniya-i-obespecheniya-bezopasnosti-plavaniya-trenazhyornaya-podgotovka-uchaschihsya-na-1> (дата обращения: 03.04.2022).
2. Бажанкин Ю.В., Тихонов В.И. О возможности решения проблемы адекватного моделирования управляемого движения реального судна на судоводительских тренажёрах // Научные проблемы водного транспорта. 2011. № 29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vozmozhnosti-resheniya-problemy-adekvatnogo-modelirovaniya-upravlyaemogo-dvizheniya-realnogo-sudna-na-sudovoditelskih-trenazhyorah> (дата обращения: 03.04.2022).
3. [https://www.100rmsim.ru/catalog/programmnye\\_kompleksy\\_proverki\\_znaniy/2893/](https://www.100rmsim.ru/catalog/programmnye_kompleksy_proverki_znaniy/2893/).

**Виолетта Владимировна Метельская**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ЭКБ-311, Россия, Владивосток, e-mail: violettametelskaya@mail.ru

*Научный руководитель – Тамара Александровна Рыжкина, канд. физ.-мат. наук,  
доцент*

**Построение эконометрических моделей методом взвешенных коэффициентов**

*Аннотация.* Рассматриваются эконометрические модели, определяемые факторами с большой вариацией значений. Функциональные зависимости между экономическими переменными могут иметь остаточные случайные величины с неоднородной дисперсией. Применяются методы, представляющие модификацию метода наименьших квадратов.

*Ключевые слова:* регрессия, дисперсия остатков, корреляция, детерминация, статистические критерии, взвешенные переменные.

**Violetta V. Metelskaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EKB-311, Russia, Vladivostok, e-mail: violettametelskaya@mail.ru

*Scientific adviser – Tamara A. Ryzhkina, PhD, Associate Professor*

**Construction of econometric models by the method of weighted coefficients**

*Abstract.* Econometric models determined by factors with large variation in values are considered. Functional relationships between economic variables can have residual random variables with non-uniform variance. Methods are used that represent a modification of the least squares method.

*Keywords:* regression, variance of residuals, correlation, determination, statistical tests, weighted variables.

Рассматриваются линейные регрессионные модели [1–3], представленные одним уравнением и основанные на данных экономического опыта, включающих факторы с большой вариацией. Гипотезы о пропорциональности остатков регрессии величине, определяемой как функция некоторого фактора или результативного признака, могут иметь реальную экономическую основу. Большие объёмные значения фактора, или, напротив, малые объёмы, очевидно, влияют на дисперсию результативного признака и остаточных величин

Известно, что простейшая эконометрическая модель результативного признака  $y$  с одним доминирующим фактором  $x$  без учета внешних влияний определяется одним линейным регрессионным уравнением

$$y = a + bx + \varepsilon \quad (\hat{y} = a + bx), \quad (1)$$

в котором  $\varepsilon$  – случайная величина, обозначающая случайное отклонение от наблюдаемого результата  $y_j$  в каждом конкретном испытании  $j$ ,  $\varepsilon_j = y_j - \hat{y}_j$ ,  $\hat{y}_j$  – теоретическое значение результата, вычисленное по линейной формуле (1).



Пусть вид обобщенной модели с учетом экономического смысла для каждого  $j=1, 2, \dots, n$  следующий [3]:

$$y_j = a + bx_j + \sqrt{K_j} \cdot E_j, \quad (2)$$

где  $K_j$  – коэффициент пропорциональности в дисперсии случайной величины  $\epsilon$ ,

$\sigma^2 E_j = \text{const}$  для каждого  $j=1, 2, \dots, n$ . Модель в  $j$ -наблюдении преобразуется к виду

$$\frac{y_j}{\sqrt{K_j}} = \frac{a}{\sqrt{K_j}} + b \frac{x_j}{\sqrt{K_j}} + E_j. \quad (3)$$

Пусть  $K_j = x_j^2$ , или  $x_j$ , или 1. Модель (3) приобретает вид соответственно  $K_j$ :

$$\frac{y_j}{x_j} = \frac{a}{x_j} + b + E_j. \quad (4)$$

Взвешенные переменные в серии наблюдений (4) следующие:

$$w_j = \frac{y_j}{x_j}, \quad u_j = \frac{1}{x_j},$$

или

$$\frac{y_j}{\sqrt{x_j}} = \frac{a}{\sqrt{x_j}} + b\sqrt{x_j} + E_j, \quad (5)$$

в которой взвешенные переменные принимают вид

$$w_j = \frac{y_j}{\sqrt{x_j}}, \quad u_j = \frac{1}{\sqrt{x_j}}, \quad z_j = \sqrt{x_j}.$$

При  $K_j=1$  для каждого  $j$  получается модель (1) вида

$$y_j = a + bx_j + E_j, \quad \sigma^2 E_j = \text{const} \text{ для каждого } j=1, 2, \dots, n.$$

Модели (4), (5) с введением взвешенных переменных формально становятся классическими с измененным смыслом входящих в них параметров. При таком подходе имеет место **гетероскедастичность** остатков.

Система нормальных уравнений для определения параметров (4) представляется в виде

$$\begin{cases} b + a\bar{u} = \bar{w}, \\ b\bar{u} + a\bar{u}^2 = \bar{uw}. \end{cases} \quad (6)$$

Черта сверху в (6) означает переход к средним значениям по серии наблюдений ( $u, w, 4$ ).

Рассматривается частный случай построения регрессии дохода  $y$ , д. ед., от рыбохозяйственной деятельности, определяемого численностью  $x$  работников на крупных и средних предприятиях отрасли. Статистические данные для этой задачи, табл. 1.

Таблица 1 –Исходные данные, n=20

$j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_j$	3	6	8	18	20	23	39	42	60	74
$y_j$	4,4	8,1	12,9	20,8	15,5	28,8	37,5	48,7	68,6	104,6
$j$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$x_j$	79	95	106	112	115	125	132	149	157	282
$y_j$	90,5	85,3	132,4	122	99,1	114,2	150,6	156,1	209,5	342,9

Решение поставленного вопроса выполняется в следующей последовательности:

- 1) формируются взвешенные данные к модели (4), вычисляются ее параметры по системе (6) и основные показатели, характеризующие качество (4);
- 2) составляется таблица взвешенных данных к модели (5), определяются ее качественные показатели;
- 3) рассматривается исходная классическая модель (1) в сравнении с полученными результатами на этапах 1, 2.

1. Таблица взвешенных данных к модели (4) имеет вид, табл. 2.

Таблица 2 – Взвешенные данные к (4)

$j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$u_j$	0,3333	0,1667	0,125	0,0556	0,05	0,0435	0,025641	0,02381	0,016667	0,014
$w_j$	1,4667	1,35	1,6125	1,1556	0,775	1,2522	0,961538	1,1595	1,1433	1,414
$j$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$u_j$	0,012658	0,010526	0,009434	0,0089	0,008696	0,008	0,007576	0,006711	0,006369	0,006
$w_j$	1,1456	0,9294	1,2490	1,089286	0,861739	0,9136	1,140909	1,047651	1,334395	1,217

С помощью инструмента «Анализ данных» в ППП MS Excel получается уравнение

$$\hat{w} = 1,373511 \cdot u + 1,096584.$$

При переходе к исходным переменным формула преобразуется к виду

$$y = 1,373511 \cdot x + 1,096584 \cdot xE. \quad (7)$$

Это построение показывает объясненную вариацию на низком уровне  $R^2=0,265$ , стандартная ошибка метода  $\sigma=0,187$  соизмерима со среднеквадратической ошибкой аппроксимации 0,18. Случайная величина  $F$ -критерий значимости (4;7) находится на границе критической области  $6,49 > 4,35$ .

2. Взвешенные данные к модели (5) представляют набор наблюдений к двухфакторной регрессии, табл. 3:

Таблица 3 – Взвешенные данные к (5)

$j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$u_j$	0,57735	0,408248	0,353553	0,235702	0,223607	0,208514	0,160128	0,154303	0,129099	0,116248
$z_j$	1,732051	2,44949	2,828427	4,242641	4,472136	4,795832	6,244998	6,480741	7,745967	8,602325
$w_j$	2,540341	3,306812	4,560839	4,902607	3,46590	6,005215	6,004806	7,514573	8,856222	12,159503
$j$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$u_j$	0,112509	0,102598	0,097129	0,094491	0,09325	0,089443	0,129099	0,116248	0,112509	0,059549
$z_j$	8,888194	9,746794	10,29563	10,58301	10,72381	11,18034	11,48913	12,20656	12,52996	16,79286
$w_j$	10,182	9,0594	12,8598	11,5279	9,2411	10,2144	13,1080	12,7882	16,7199	20,4194

Уравнение (5) принимает вид

$$\hat{w} = 0,949813 \quad u + 1,116416 \quad z. \quad (8)$$

При возврате к исходным переменным получается формула вида

$$y = 0,949813 + 1,116416x + \sqrt{x}E. \quad (9)$$

Модель (9) объясняет вариацию дохода на высоком уровне  $R^2=0,981$ , стандартная ошибка метода  $\sigma=1,512$  покрывает среднеквадратическую погрешность аппроксимации 1,435.  $F$ -критерий значимости уравнений (5; 9) равен 457, 73, что много больше критического значения 4,35 с надежностью 95 %.

3. Модель (1), построенная на исходных данных, табл. 1, представляется в виде

$$y = -3,87835 + 1,175117x + E. \quad (10)$$

Уравнение (10) объясняет вариацию дохода на уровне  $R^2=0,970$ , стандартная ошибка метода  $\sigma=15,591$  соизмерима с погрешностью аппроксимации, равной 14,791, и не покрывает погрешности других оценок. Параметр  $a$  – отрицательный, не имеет определенного экономического смысла, если  $x$  не может быть равным нулю.

Все три варианта показывают замедление темпов роста дохода в сравнении с серией наблюдений. Однако модель (5) в виде формулы (9) показывает наибольшую долю объясненной вариации в общей вариации результативного признака.

### **Заключение**

Проведено сравнение с точки зрения практического применения классической и обобщенной моделей линейной регрессии при формировании эконометрической модели. В решении поставленной задачи рассмотрены три варианта формирования модели. Лучшим оказался метод взвешенных коэффициентов при условии, что дисперсия случайных остатков модели пропорциональна фактору.

### **Библиографический список**

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник. М.: Юнити, 2010. 328 с.
2. Рыжкина Т.А., Яценко Е.Н. Эконометрика: учеб. пособие для студентов направлений подготовки 080100.62 «Экономика», 100700.62 «Торговое дело». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. 155 с.
3. Практикум по эконометрике: учеб. пособие / под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 2007. 344 с.

**Анастасия Олеговна Мыкало**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток, e-mail: anastasiamykalo3@gmail.com

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

### **Серверный процессор российского производства «Эльбрус»**

*Аннотация.* Микропроцессор – это сердце компьютера. Рассмотрены разработки микропроцессоров отечественного производства. Описаны характеристики основных моделей процессоров «Эльбрус», разработанные за последние 10 лет.

*Ключевые слова:* микропроцессор «Эльбрус», МЦСТ, серверные процессоры, производительность.

**Anastasiya O. Mykalo**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok,  
e-mail: anastasiamykalo3@gmail.com

*Scientific adviser – Nina S. Ivanko, Senior Lecturer*

### **Russian-made server processor Elbrus**

*Abstract.* The microprocessor is the heart of the computer. The developments of microprocessors of domestic production are considered. The characteristics of the main models of Elbrus processors developed over the past 10 years are described.

*Keywords:* microprocessor Elbrus, MCST, server processors, performance.

### **Введение**

На современном рынке микропроцессоров существует две категории процессоров: десктопные и серверные. Основное отличие процессоров этих категорий в решаемых задачах, т.е. по функциональному назначению. Десктопные процессоры предназначены для так называемого домашнего использования, т.е. для решения задач одного пользователя, в то время как серверные процессоры предназначены для работы нескольких пользователей одновременно.

Серверный процессор обязательно имеет многоядерную структуру. Он отличается высокой тактовой частотой и способностью работать с большими объемами оперативной памяти. Также для серверного процессора характерна работа в заданном температурном режиме в течение всего эксплуатационного срока. Серверный процессор предназначен для создания из компьютерной системы терминала, для нескольких пользователей, которым обеспечивается доступ к единому информационному хранилищу, потоку данных и инструментам воздействия на них.

В России компания МЦСТ (Московский Центр Спарк Технологий) занимается разработкой серверных процессоров «Эльбрус». Архитектура и система команд данных процессоров является российской разработкой полностью [1].

Разработка данных процессоров направлена на удовлетворение потребностей в государственном и оборонном секторах. Главное требование, предъявляемое к процессорам такого уровня – это информационная безопасность.

### Конструктивные особенности серверных процессоров

Серверные процессоры предназначены для непрерывной работы в особых условиях, а именно при большом количестве запросов со стороны нескольких пользователей, поэтому они еще на стадии производства проходят более строгий отбор и тестирование по сравнению с десктопными процессорами.

К особенностям конструкции серверных процессоров относятся [2]:

- Дополнительные температурные датчики и тахометр. Они предназначены для более тщательного отслеживания температурных изменений в работе процессора.
- Встроенный таймер. Его назначение состоит в перезапуске процессора в случае возникновения зависания.
- Особый режим работы с жесткими дисками, которые объединены в RAID-массивы. RAID – это технология виртуализации данных для объединения нескольких физических дисковых устройств в логический модуль для повышения отказоустойчивости и/или производительности.
- Работа с регистровой оперативной памятью. Регистровая память поддерживает модуль, отвечающий за выявление и исправление ошибок в режиме реального времени. Регистровая память значительно надежнее и долговечнее обычной оперативной памяти, но в то же время она менее производительна.

Серверный процессор должен обеспечивать бесперебойный доступ к информации для большого количества пользователей, поэтому главной конструктивной особенностью такого процессора является обилие датчиков и дублирующих систем, добавленных с целью повышения надежности работы процессора. Использование регистровой памяти позволяет серверным процессорам работать в четырехканальном режиме и использовать сотни гигабайт памяти одновременно.

### История развития процессоров «Эльбрус»

История процессоров «Эльбрус» берет свое начало с разработок академика Сергея Алексеевича Лебедева. Под его руководством в Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) Академии наук СССР были созданы 15 моделей ЭВМ различных конфигураций. Архитектура машин серии «Эльбрус» была заложена С.А. Лебедевым в 1969 г. Главным конструктором стал Всеволод Сергеевич Бурцев, выдающийся специалист по вычислительной технике, впоследствии академик РАН.

В 1979 г. в ИТМ и ВТ был предъявлен государственной комиссии многопроцессорный вычислительный комплекс (МВК) «Эльбрус-1», спроектированный на базе TTL-логики. Шесть лет спустя успешно прошел испытания МВК «Эльбрус-2», построенный на быстродействующих интегральных схемах с эмиттерно-связанной логикой серии ИС-100. Его производительность в десятипроцессорной конфигурации составляла 125 млн операций в секунду.

Развитие МВК продолжил член-корреспондент Академии наук СССР Борис Арташевич Бабаян. В 1990 г. был предложен опытный образец с новой архитектурной концепцией с использованием широкого командного слова (Very Large Instruction Word, сокращенно VLIW). Но в связи с потерей финансирования проект был закрыт, и отладка разработанного образца не была завершена.

С 1992 г. разработкой микропроцессоров серии «Эльбрус» занимается закрытое акционерное общество «Московский центр SPARC-технологий». С 2006 г. в разработках ЗАО «МЦСТ» непосредственно участвует коллектив открытого акционерного общества «Институт электронных управляющих машин имени И.С. Брука» (ОАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»).

### Процессоры «Эльбрус»

Для производства процессоров используются заводы компании TSMC на Тайване. Однако компании TSMC не предоставляется вся документация на процессор, предоставляется только на фотошаблон. Так как количество транзисторов на процессорах исчисляется миллионами и миллиардами, то даже при наличии фотошаблона и документации нет возможности установить четкий порядок взаимодействия транзисторов, и соответственно, исклю-

чается вероятность внедрения уязвимостей в процессор на стадии производства. Кроме того, во всех процессорах «Эльбрус» используется технология безопасных вычислений (это особый режим компиляции и исполнения программ на C/C++), что позволяет выявить ошибки программного обеспечения.

Также высокую информационную безопасность обеспечивает и используемая для работы с процессорами «Эльбрус» защищенная отечественная операционная система «Альт 8СП» и архитектура процессоров E2K. Архитектура E2K – это отдельная оригинальная процессорная архитектура, основные качества E2K – это энергоэффективность и прекрасная масштабируемость, достигаемые при помощи задания явного параллелизма операций. Архитектура E2K разработана коллективом МЦСТ и в её основе лежат постсуперскалярная архитектура (EPIC) с некоторым влиянием SPARC-архитектуры [3].

В настоящее время на официальном сайте МЦСТ в разделе продукции представлены 12 процессоров «Эльбрус» с различными характеристиками [4]. Краткая история развития серверных процессоров «Эльбрус» за последние 10 лет представлена на рисунке.



Развитие серверных микропроцессоров «Эльбрус»

*Микропроцессор «Эльбрус-4С»* – четырехъядерный универсальный высокопроизводительный микропроцессор общего назначения. Процессор способен выполнять до 200 млн операций с плавающей запятой в секунду.

Основные характеристики:

Тактовая частота – 800 МГц.

Кэш-память L3 – 8Мб.

Количество каналов памяти – 3.

Пропускная способность каналов памяти – 38,4Гб/с.

Технологический процесс – 65нм.

TDP (рассеиваемая мощность) – 45Вт.

Количество транзисторов – 986 млн.

*Микропроцессор «Эльбрус-8С»* – восьмиядерный универсальный высокопроизводительный микропроцессор общего назначения. Процессор способен выполнять до 250 млн операций с плавающей запятой в секунду.

Основные характеристики:

Тактовая частота – 1300 МГц.

Кэш-память L3 – 16Мб.

Количество каналов памяти – 4.

Пропускная способность каналов памяти – 51,2Гб/с.

Технологический процесс – 28 нм.

TDP (рассеиваемая мощность) – 60–80Вт.

Количество транзисторов – 2,73 млрд.

*Микропроцессор «Эльбрус-8СВ»* – восьмиядерный универсальный высокопроизводительный микропроцессор общего назначения. Процессор способен выполнять до 576 млн операций с плавающей запятой в секунду.

Основные характеристики:

Тактовая частота – 1500 МГц.

Кэш-память L3 – 16Мб.

Количество каналов памяти – 4.

Пропускная способность каналов памяти – 68,2Гб/с.

Технологический процесс – 28 нм.

TDP (рассеиваемая мощность) – 90–110 Вт.

Количество транзисторов – 3,5 млрд.

*Микропроцессор «Эльбрус-16С»* – шестнадцатиядерный универсальный высокопроизводительный микропроцессор общего назначения. Процессор способен выполнять до 1,5 трлн операций с плавающей запятой в секунду.

Основные характеристики:

Тактовая частота – 2000 МГц.

Кэш-память L3 – 16Мб.

Количество каналов памяти – 8.

Пропускная способность каналов памяти – 150Гб/с.

Технологический процесс – 16 нм.

TDP (рассеиваемая мощность) – 90–110Вт.

Количество транзисторов – 12 млрд.

## **Заключение**

Основная сфера применения микропроцессоров «Эльбрус» – серверы, настольные компьютеры, мощные встраиваемые вычислители, предназначенные для работы в сферах с повышенными требованиями к следующим аспектам:

- информационная безопасность,
- рабочий диапазон температур,
- длительность жизненного цикла продукции.

Особенности архитектуры микропроцессоров «Эльбрус» позволяют эффективно применять их в системах цифровой интеллектуальной обработки сигналов, в математическом моделировании, научных расчётах и других сферах с повышенными требованиями к вычислительной мощности.

Несмотря на то, что в технологическом плане процессоры «Эльбрус» уступают другим процессорам, это тоже можно рассмотреть с положительной точки зрения. При некоторых обстоятельствах, например, как при работе процессора в условиях ионизирующего излучения, вполне свойственного для оборонной сферы, оказывается преимуществом. Связано это с тем, что чем меньше физические размеры транзисторов процессора, тем меньше в них атомов вещества и тем быстрее происходит разрушение их атомарной решетки под воздействием радиации. И напротив, более крупные транзисторы будут разрушаться медленнее, и работа процессора в целом под воздействием радиации будет более длительной.



### Библиографический список

1. Ким А.К., Перекатов В.И., Ермаков С.Г. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус». СПб.: Питер, 2013. 272 с.
2. Слесарев М.В., Юрлин С.В. Особенности разработки и применения аппаратуры тестирования и разбраковки многоядерных серверных микропроцессоров // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 3. С. 62–68.
3. Фельдман В.М., Волин В.С., Черепанов С.А. Современные российские микропроцессоры с архитектурой SPARC // Приборы. 2021. № 7(253). С. 26–33.
4. Официальный сайт АО «МЦСТ». URL: <http://www.mcst.ru> (дата обращения: 08.04.2022).

**Михаил Владимирович Секацкий**

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

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

### **Обзор информационного обеспечения морских транспортных процессов**

*Аннотация.* Описаны проблемы информационного обеспечения морских транспортных процессов с точки зрения безопасного движения судна и своевременного выполнения перевозок. Определены основные направления разработок и задачи информационных технологий на морском транспорте. Отмечена высокая доля участия человека в процедуре принятия решения и большая зависимость управления от психофизического состояния судоводителя.

*Ключевые слова:* безопасность судоходства, графы кодовых пересечений, информационное обеспечение, морские транспортные процессы, человеческий фактор.

**Michael V. Sekatsky**

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

*Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor*

### **Review of information support of maritime transport processes**

*Abstract.* The article describes the problems of information support of maritime transport processes from the point of view of the safe movement of the vessel and the timely execution of transportation. The main directions of development and tasks of information technologies in maritime transport are determined. A high proportion of human participation in the decision-making procedure and a large dependence of management on the psychophysical state of the skipper were noted.

*Keywords:* safety of navigation, columns of code intersections, information support, maritime transport processes, human factor.

Информационное обеспечение транспортных процессов (ТП), включая морские транспортные процессы (МТП), подразумевает реализацию эффективного управления с использованием современных информационных технологий и средств их поддержки. Плановое управление осуществляется в течение длительного времени в соответствии с перспективным планированием. Реализация его связана с составлением расписаний движения транспортных средств и согласованием всех ТП в транспортной системе. Оперативное управление обеспечивает эффективное реагирование на отклонения от плановых показателей или на возникновение опасных или аварийных ситуаций [1].

К основным направлениям разработок в области безопасного мореплавания и предотвращения опасных последствий столкновений судов с применением судоводительских методов относятся следующие [2]:

– определение положения судна относительно опасности;

- определение возможностей судна по избеганию опасности;
- совершенствование правил МППСС–72 и тренажерная подготовка судоводителей по решению задачи расхождения судов.

Эффективность ТП в общем случае определяется по показателям качества транспортного обслуживания, важнейшими из которых являются: безопасность, скорость, время доставки, сохранность грузов. При этом время доставки связано с понятием надежности доставки, гарантирующей выполнение поставок в договоренное время. В налаженном производстве стандартной практикой является установление даты прибытия поставок в один и тот же день каждую неделю. Такой подход связан с использованием концепции поставок в конечный пункт «точно вовремя». Морские транспортные процессы следует рассматривать в широком и узком смысле. В широком смысле МТП являются составной частью единого мультимодального процесса, охватывающего большие территории и не ограниченно-го территориально. Центральными вопросами управления в этом случае являются обеспечение общей безопасности транспортных средств и временных параметров движения в соответствии с принципом «точно вовремя». Для того чтобы рассчитывать свои действия, заказчику нужно знать заранее, когда он получит груз. Доставка «точно вовремя» позволяет предприятию оптимизировать и рационализировать технологические процессы и, в конечном итоге, сделать свою продукцию дешевле и лучше. С другой стороны, задержки будут происходить всегда вследствие непредвиденных обстоятельств. Оперативное управление в этом случае заключается в том, что о задержках должно быть известно, чтобы дать получающей стороне шанс найти альтернативное решение. Не каждая задержка в логистической транспортной цепи повлияет на время прибытия в конечный пункт. В узком смысле МТП следует рассматривать как самостоятельный судоходный процесс. В этом смысле управление рассматривается с точки зрения обеспечения безопасного движения одиночного судна в заданные сроки. Ответственность за безопасность людей (экипажа и пассажиров), судна и груза целиком лежит персонально на судоводителе (капитане судна). Оперативное управление включает мероприятия по исключению опасного сближения с другими судами и плавучими объектами. Каждый из подходов к рассмотрению МТП имеет свои особенности и проблемы информационного обеспечения, которые необходимо учитывать при реализации соответствующих задач.

Судоводительские методы максимально учитывают обстоятельства движения судна, состояние окружающей среды, формализуют навигационные мероприятия по «проигрыванию» маневра. Их цель – обеспечить выполнение судоводителем основных функций по обеспечению безопасности собственного судна, принятию решения и отработке действий по выполнению маневра последнего момента. Функции судоводителя сводятся в основном к визуальному контролю, наблюдению, общему анализу навигационной обстановки и принятию окончательных решений по управлению судном. К недостаткам судоводительских методов относятся следующие [3]:

1. Информационная ограниченность – решение вырабатывается на основании навигационных измерений с учетом обстановки в районе, непосредственно примыкающем к дистанции кратчайшего сближения (ДКС) судна. Такой подход не может обеспечить высокий уровень безопасности в сложных условиях мореплавания на акватории с большим скоплением судов.

2. Большая зависимость от технических возможностей навигационно-измерительных приборов – реализация судоводительских методов с учетом ограничений современных навигационных и измерительных приборов в составе информационно-навигационного комплекса (ИНК) судна требует достаточно хорошей видимости в пределах ДКС судна. С другой стороны, увеличивающееся количество измерительных приборов на судне и их возрастающая сложность ведут к повышению нагрузки на судоводителя и предъявляют растущие требования к уровню его компетентности.

3. Высокое влияние человеческого фактора – анализ обстановки, определение степени опасности, производство расчетов и принятие окончательного решения полностью ложит-

ся на судоводителя, что требует от него высоких профессиональных навыков, высоких психофизиологических показателей, богатого личного опыта судовождения в различных условиях плавания.

Решающее значение при организации ТП в мультимодальной системе имеет то обстоятельство, что товар должен прибыть к заказчику в нужный момент. Необходимо иметь такую информационную систему, которая бы определяла оптимальные параметры ТП с учетом условий обеспечения безопасности, автоматически предупреждала других участников о задержке, руководствовалась определенными параметрами, позволяющими оценивать важность каждой конкретной задержки. Выбор наиболее эффективных способов транспортировки и решение вопросов задержек – это две главные задачи при необходимости гарантировать доставку «точно вовремя». Эффективность решения сформулированных основных проблем транспортировки определяется степенью развитости транспортных сетей (пропускной способностью) и эффективностью процедур управления транспортными процессами [4].

Центральным фактором в решении проблемы обеспечения управления ТП является эффективная информационная инфраструктура, основанная на использовании методов логистики и достижений современных информационных технологий. Релевантная информация о транспортных процессах для таких структур является фактором, обеспечивающим выработку оптимальной стратегии управления ТП.

Разрабатываемые в настоящее время крупномасштабные проекты и модели ориентируются на создание и использование новых информационных технологий для обеспечения мультимодальных перевозок, включая морские перевозки «точно вовремя» [5]. Так, например, Европейский проект TRAPIST в качестве одного из средств повышения эффективности работы малых и средних портов и их коммерческой привлекательности использует базу данных, которой могут совместно пользоваться операторы портов и терминалов, а также портовые фирмы, участвующие в перемещении грузов. Быстрое и эффективное решение оперативных проблем получается за счет их визуализации, позволяя оператору порта/терминала рассматривать альтернативные решения, опираясь на приобретенный с опытом «здоровый смысл». Очевидно, при таком подходе велико влияние человеческого фактора на принятие решения и достаточно высока степень риска. Международный проект Интернет-маркетинга в области транспорта, представленный в работе, использует отраслевые порталы в качестве основы для виртуального бизнес-пространства [6].

При этом решается одна из главных задач – структуризация информационной среды отрасли. Отраслевые порталы могут использоваться целевой аудиторией для доступа к необходимой информации, приложениям и бизнес-процессам. Однако в задачи портала не входит аккумуляция всей информации отрасли и ее сервисов на своих страницах – это просто невозможно. Существуют другие предложения по использованию современных информационных технологий. Однако в целом уровень использования информационных технологий остается достаточно низким. Существующие и разрабатываемые в настоящее время проекты и модели не позволяют с достаточной степенью адекватности представить и оценить процессы управления ТП с учетом таких особенностей, как огромное количество разнородных элементов и связей между ними, распределенность в пространстве и во времени, иерархически-сетевой принцип организации, влияние природных условий и др. Поиск новых подходов к решению проблем информационного обеспечения ТП в мультимодальных системах и разработка эффективных методов выработки управляющих решений с учетом требований безопасности является задачей, решение которой позволит придать дополнительную динамику развитию транспортных процессов.

В условиях роста интенсивности морского судоходства и наблюдаемой тенденции увеличения числа смертельных случаев от морских аварий, среди которых одним из самых опасных видов являются столкновения судов, вопросы организации движения судов и обеспечения безопасности судоходства приобретают особое значение. Статистика свидетельствует, что подавляющее большинство аварийных ситуаций на море в той или иной

степени связано с негативным влиянием человеческого фактора. Исследования показывают, что высокая доля участия человека в процедуре принятия решения и большая зависимость управления МТП от психофизического состояния судоводителя являются общим недостатком современных систем управления МТП. Причиной этого является несовершенство информационного обеспечения МТП.

Поиск новых подходов к организации эффективных информационных систем оказания помощи в судовождении является перспективным путем повышения общей безопасности мореплавания. Одним из таких путей является использование кодовых методов на базе графов кодовых пересечений (ГКП) представления путевой информации и повышение эффективности использования и доли участия вычислительной техники в процедуре выработки управляющих решений [7, 8]. Построение систем управления движением судов на базе ГКП способно обеспечить выведение человека из основного контура управления при движении в районе с интенсивным судоходством, уменьшает нагрузки на оператора Центра управления системы управления движением судов на подконтрольной акватории и способствует снижению негативного влияния человеческого фактора. Такая система способна существенно повысить безопасность судоходства.

### Библиографический список

1. Шмидт Ф. Информационные технологии и оптимизация логистических схем // Транспорт и логистика в международной торговле: материалы конф. Таллинн, 2003. 36 с.
2. Левкин Г. Г. Основы логистики. М.: Изд-во «Инфра-Инженерия», 2018. 241 с.
3. Афанасенко И. Д. Цифровая логистика. СПб.: Питер, 2018. 269 с.
4. Энциклопедия по экономике. Информационные технологии в логистике.  
<https://economy-ru.info/info/131638/>.
5. Применение IT-технологий в транспорте и логистике. Серверное и сетевое оборудование для транспортных и логистических компаний.  
[https://www.karma-group.ru/transport\\_logistic/](https://www.karma-group.ru/transport_logistic/).
6. Зайцев В. Интернет-маркетинг в международной торговле и на транспорте // Транспорт и логистика в международной торговле: материалы конф. Таллинн, 2003. 260 с.
7. Борисова Л. Ф. Способ управления движением подвижных объектов: пат. на изобретение № 2395122, зарег. 20.07.2010. 257 с.
8. Борисова Л. Ф. Мобильная система управления движением судов для обеспечения безопасности мореплавания на акватории с интенсивным судоходством: дис. ... канд. техн. наук. Мурманск, 2005. 25 с.  
[https://studme.org/1911052214326/logistika/obzor\\_osnovnyh\\_logisticheskikh\\_informatsionno-kompyuternyh\\_tehnologiy\\_ispolzovanie\\_sredy\\_internet\\_dlya\\_](https://studme.org/1911052214326/logistika/obzor_osnovnyh_logisticheskikh_informatsionno-kompyuternyh_tehnologiy_ispolzovanie_sredy_internet_dlya_).

**Михаил Владимирович Секацкий**

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

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

### **Технология построения диаграмм в Microsoft Access**

*Аннотация.* Описана технология построения и редактирования диаграмм различных типов в офисном приложении Microsoft Access с последующим выводом на экран монитора или печать.

*Ключевые слова:* круговая диаграмма, линейный график, гистограмма, мастер построения диаграмм, редактирование диаграммы.

**Michael V. Sekatsky**

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

*Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor*

### **Technology of building charts in Microsoft Access**

*Abstract.* This article describes the technology of constructing and editing diagrams of various types in the Microsoft Access office application with subsequent output to the monitor screen or printing.

*Keywords:* pie chart, line graph, bar chart, charting wizard, chart editing.

Диаграмма – графическое представление данных линейными отрезками или геометрическими фигурами, позволяющее быстро оценить соотношение нескольких величин. Представляет собой геометрическое символическое изображение информации с применением различных приёмов техники визуализации [1].

Иногда для оформления диаграмм используется трёхмерная визуализация, спроецированная на плоскость, что придаёт диаграмме отличительные черты или позволяет иметь общее представление об области, в которой она применяется. Например: финансовая диаграмма, связанная с денежными суммами, может представлять собой количество купюр в пачке или монет в стопке; диаграмма сравнения количества подвижного состава – различную длину изображённых поездов и т.д. Благодаря своей наглядности и удобству использования диаграммы часто используются не только в повседневной работе бухгалтеров, логистов и других служащих, но и при подготовке материалов презентаций для клиентов и менеджеров различных организаций. И обычным образом мы привыкли строить диаграммы в Microsoft Excel, но в данном случае мы рассмотрим алгоритм построения диаграмм в СУБД Microsoft Access.

Диаграмма в MS Access – это специальная форма, которая создается при помощи Мастера на основе таблицы или запроса. Диаграммы, созданные Мастером, можно править в режиме конструктора, используя общие приемы редактирования, как в Word и Excel [2].

Разберем порядок построения диаграмм на примере готовой базы данных, содержащей информацию о продаже автомобилей, созданной в приложении Microsoft Access 2016 [3, 4].

## 1. Круговая диаграмма

Для того чтобы создать круговую диаграмму, отображающую продажи всех моделей в процентном отношении, рассмотрим следующий алгоритм действий.

В окне БД на вкладке Формы щелкнем по кнопке Создать → Диаграмма. В качестве источника данных выбираем запрос *Количество заказов*, содержащий данные о количестве заказанных автомобилей.

На следующем шаге Мастера выбираем поля: *Код модели*, *Итоговое значение*.

На следующем шаге Мастера выбираем тип диаграммы – Круговая.

На следующем шаге Мастера необходимо убедиться, что поле *Код модели* находится в области Ряды, а поле *Итоговое значение* – в области Данные. В противном случае необходимо перетащить кнопки полей сначала в правую часть окна, а затем на соответствующие места (рис. 1).

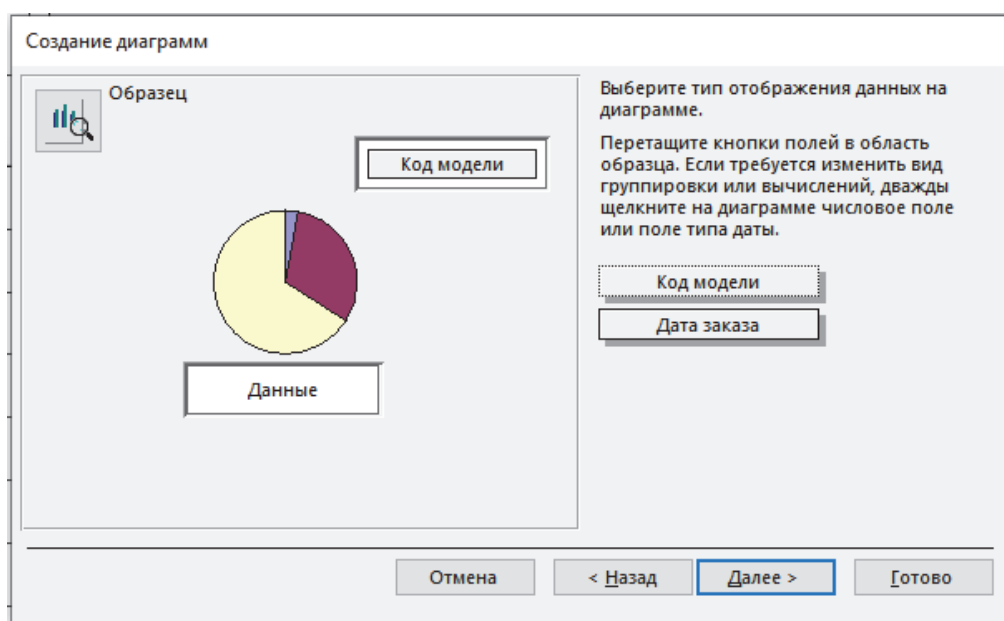


Рисунок 1 – Мастер создания круговой диаграммы

На следующем шаге Мастера:

- задаем название диаграммы – Количество заказов;
- переключатель «Показать условные обозначения» устанавливаем – Да;
- переключатель «Дальнейшие действия» – Открытие формы.

Щелкнем по кнопке Готово.

Необходимо добавить отображение процентов по каждой модели. Переходим в режим конструктора. Для редактирования диаграммы возможны два варианта:

- выделить всю диаграмму, в ее контекстном меню выполнить команду Объект Диаграмма → Правка;
- выполнить двойной щелчок по диаграмме.

Далее редактируем диаграмму, действуя как в MS Excel.

Созданная диаграмма (рис. 2) сохраняется как форма для вывода на экран.

## 2. Сравнительная гистограмма

Теперь построим гистограмму, отображающую количество заказов каждой модели, сгруппированное по городам.

В окне БД на вкладке Формы щелкнем по кнопке Создать → Диаграмма. В качестве источника данных выберем запрос *Количество заказов по городам*.

На следующем шаге Мастера выбираем все поля, кроме поля *Итоговое значение*.

На следующем шаге Мастера выбираем тип диаграммы Гистограмма.

На следующем шаге Мастера в области Оси уже находится поле *Код модели*, а в области Данные – суммарные данные по полю *Артем*. Далее перетащим мышью сюда же поля с остальными городами, не заполняя область Ряды (рис. 3).

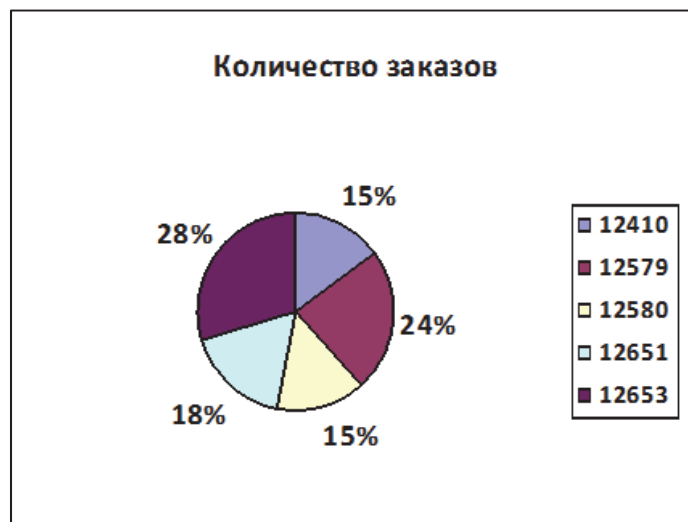


Рисунок 2 – Готовая круговая диаграмма

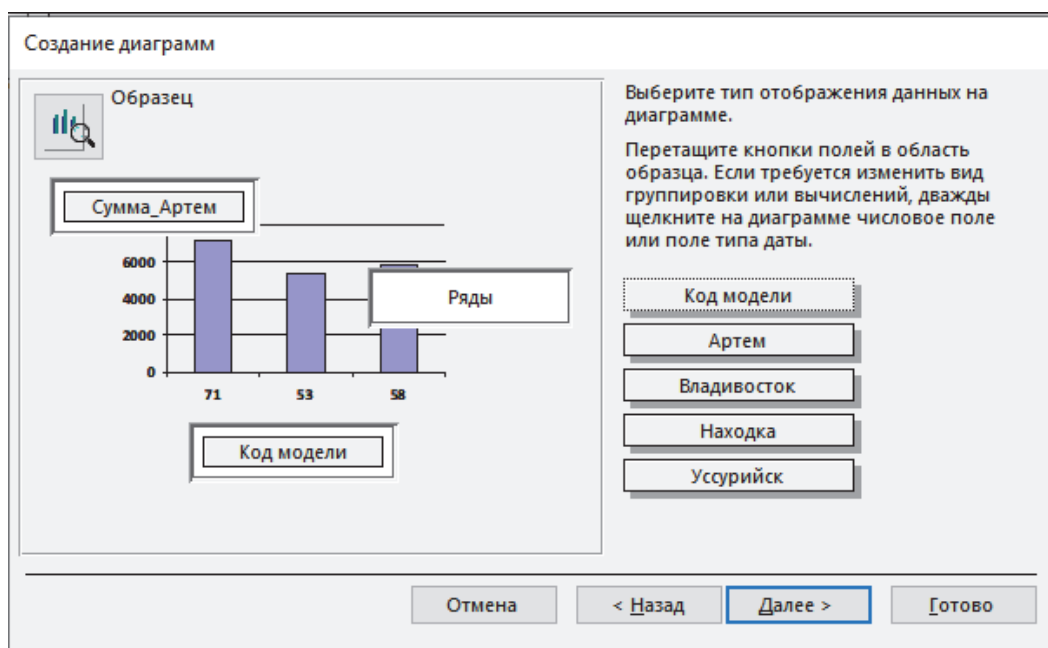


Рисунок 3 – Мастер создания гистограммы

На следующем шаге Мастера:

- задаем название диаграммы – Количество заказов по городам;
- переключатель «Показать условные обозначения» устанавливаем – Да;
- переключатель «Дальнейшие действия» – Открытие формы.

Щелкнем по кнопке Готово.

Для изменения подписей в легенде откроем окно Свойства объекта Диаграмма. Выберем свойство Источник строк и нажмем соответствующую ему кнопку .... В открывшемся построителе запросов отредактируем имена полей-городов.

Шаг шкалы ординат необходимо установить равным 1.

Созданная гистограмма (рис. 4) сохраняется как форма для вывода на экран.





Рисунок 4 – Готовая гистограмма

### 3. Линейный график

Далее построим график, отображающий динамику продаж каждой модели по годам.

Предварительно необходимо создать перекрестный запрос, подсчитывающий количество проданных автомобилей каждой модели по годам.

Запрос строится на основе двух таблиц Клиенты и Модели, поэтому создать его можно только в режиме конструктора. В запрос необходимо будет включить два поля: из таблицы Модели – *Модель*, из таблицы Клиенты – *Номер заказа*.

Объявим создаваемый запрос перекрестным.

Для поля *Модель* установим в строке Перекрестная таблица – Заголовки строк, операция – Группировка.

Для поля *Номер заказа* установим в строке Перекрестная таблица – Значение, операция – Count.

Создадим новое поле, определяющее год заказа из поля *Дата заказа* таблицы Клиенты. Имя поля задавать не обязательно (можно оставить стандартное – *Выражение1*). Установим для этого поля в строке Перекрестная таблица – Заголовки столбцов, операция – Группировка.

Просмотрим запрос. Заголовками столбцов должны быть годы (рис. 5).

Модель	<>	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Corolla Compact GT	6		2		1	1	
Corolla Compact XL	2			1	1	1	
Corolla Kombi	3			2			
Corolla Liftback GT	1	2		1	1		
Corolla Liftback XL	7				1		

Рисунок 5 – Запрос динамика продаж

Теперь рассмотрим алгоритм создания графика:

В окне БД на вкладке Формы необходимо щелкнуть по кнопке Создать → Диаграмма. В качестве источника данных выберем созданный только что запрос. Выберем все поля запроса. Тип диаграммы – График.

На следующем шаге Мастера сначала необходимо перетащить мышью все кнопки полей из области образца диаграммы в правую часть окна. Затем перетащим поле *Модель* в область Ряды, а поля с годами – в область Данные (не заполняя Область Оси).

На следующем шаге Мастера:

- задаем название диаграммы – Динамика продаж;
- переключатель «Показать условные обозначения» устанавливаем – Да;
- переключатель «Дальнейшие действия» – Открытие формы.
- Щелкнем по кнопке Готово.

Отредактируем подписи в легенде. В режиме изменения диаграммы увеличим область диаграммы, чтобы отобразить весь график и легенду (см. образец), отредактируем подписи оси абсцисс (годы).

Далее необходимо задать заголовки осей: год, штук. Шаг шкалы ординат установим равным 1.

Созданный график (рис. 6) сохраняется как форма для вывода на экран.

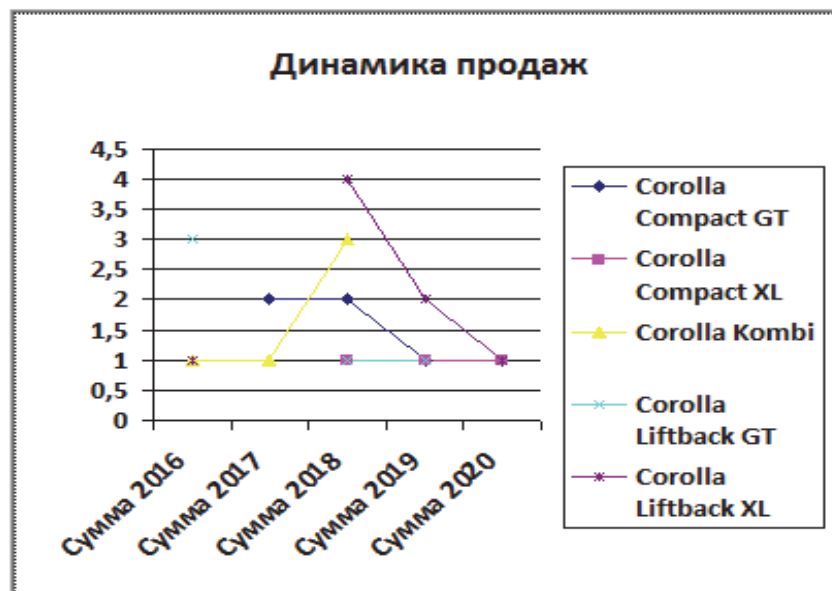


Рисунок 6 – Готовый график динамики продаж

Выполним предварительный просмотр формы и сохраним ее еще раз как отчет (Файл → Сохранить как...). Можно подготовить отчет к печати на листе А4 горизонтальной ориентации, максимально увеличив размер графика.

Таким образом, мы убедились, что приложение Microsoft Access обладает доступным и удобным инструментарием для создания диаграмм любого типа, аналогичным подобному инструментарию в офисном приложении Microsoft Excel.

### Библиографический список

1. Советов, Б.Я. Информационные технологии: учебник для прикладного бакалавриата / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2019. 327 с. URL: <https://www.urait.ru/bcode/431946>.
2. Нестеров С.А. Базы данных: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2019. 230 с. URL: <https://www.urait.ru/bcode/433369>.
3. Уроки базы данных Access. URL: <http://life-prog.ru/access.php>.
4. Самоучитель MS Office Access 2016 / Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. 2017. 465 с. URL: <https://bhv.ru/product/samouchitel-ms-office-access-2016/>.

**Елизавета Дмитриевна Смирнова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: sm.lizak@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

### **Береговые информационные системы на морском транспорте**

*Аннотация.* Рассмотрены классификация, назначение, основные задачи и составные элементы береговых информационных систем, применяемых при организации и обеспечении функционирования морского транспорта.

*Ключевые слова:* информационные технологии, автоматизированные системы, безопасность мореплавания, навигационная информация, эксплуатационная документация.

**Elizaveta D. Smirnova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: sm.lizak@mail.ru

*Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor*

### **Coastal information systems in maritime transport**

*Abstract.* The article discusses the classification, purpose, main tasks and components of coastal information systems used in the organization and maintenance of maritime transport.

*Keywords:* information technologies, automated systems, navigation safety, navigation information, operational documentation.

На морском транспорте широко используются современные информационные технологии различного спектра действия. Они позволяют, в частности, значительно повысить эффективность и безопасность эксплуатации судов, одновременно снижая нагрузку на судоводителей, особенно в сложных ситуациях плавания. Одним из классов информационных технологий, применяемых в мореплавании, являются береговые информационные системы.

#### **1. Системы управления движением судов (СУДС) Транзас [1]**

Это современные автоматизированные системы, необходимые для повышения безопасности мореплавания, безопасности жизни на море и защиты окружающей среды от возможных негативных последствий судоходства, а также повышения эффективности навигации и грузоперевозок.

СУДС предоставляют пользователям различную навигационную информацию, позволяют идентифицировать и сопровождать суда и другие навигационные объекты в прибрежных акваториях, а также планировать судоходство в прибрежных водах, рис. 1.

Основные задачи СУДС:

- получение информации о навигационной обстановке от различных сенсоров;
- обобщение данных о целях и представление их в табличном виде и графически в сочетании с многослойными электронными картами;

- оперативный контроль за движением судов;
- планирование графика движения судов;
- анализ навигационной ситуации и выдача сигнала тревоги и предупреждения в соответствии с задаваемыми оператором критериями;
- предоставление вспомогательной навигационной и прочей информации;
- цифровая запись данных всей навигационной ситуации для последующего воспроизведения.

Основные элементы СУДС:

- Операторские дисплейные модули (от 1 до 24 операторских мест).
- Администраторская станция.
- Радарные процессоры (преобразуют сигналы от радара в цифровой вид и производят их обработку и целевыделение).
- Радиолокационные сенсоры (одиночные и дублированные с антенной от 6 до 21 фута).
- Радиопеленгаторы (помогают определить расположение судна и идентифицировать его).
- Программно-управляемые телекамеры (позволяют визуально наблюдать суда в акватории порта).
- Сервер базы данных (содержит базу данных по судам).
- Сеть передачи данных (радиорелейные линии, модемы, радиомодемы, оптоволоконные линии связи и др.).
- Базовые станции АИС (принимают данные о параметрах движения судна, времени движения, количестве членов экипажа, ЕТА и другую информацию).
- Терминал управления УКВ-радиостанциями (позволяет оператору вести переговоры с судами).



Рисунок 1 – Система управления движением судов (СУДС)

Три режима работы системы – пассивный, активный и активно импульсный – обеспечивают возможность работы в условиях полного отсутствия естественной ночной освещенности, при наличии тумана, снегопада или дождя. Система обладает высокой помехозащищенностью и не создает помех для других систем.

Система УКВ-связи в составе СУДС предназначена для обеспечения связи оператора центра управления движением судов с судами в зоне ответственности СУДС региона. Система может использоваться в офисах судовладельцев, а также службами госнадзора и береговой охраны, рис. 2.

## 2. Автоматическая идентификационная система (АИС) [2]

Автоматическая идентификационная система предназначена для передачи в УКВ-диапазоне данных о параметрах судна и его движении. АИС представляет собой эффек-

тивный инструмент поддержания безопасности судоходства. Поскольку функциональность любого судового оборудования постоянно расширяется, функции АИС со временем перестали ограничиваться передачей только лишь идентификационной информации о судне, а сама система из идентификационной превратилась в информационную, что никак не отразилось на аббревиатуре названия, рис. 3.

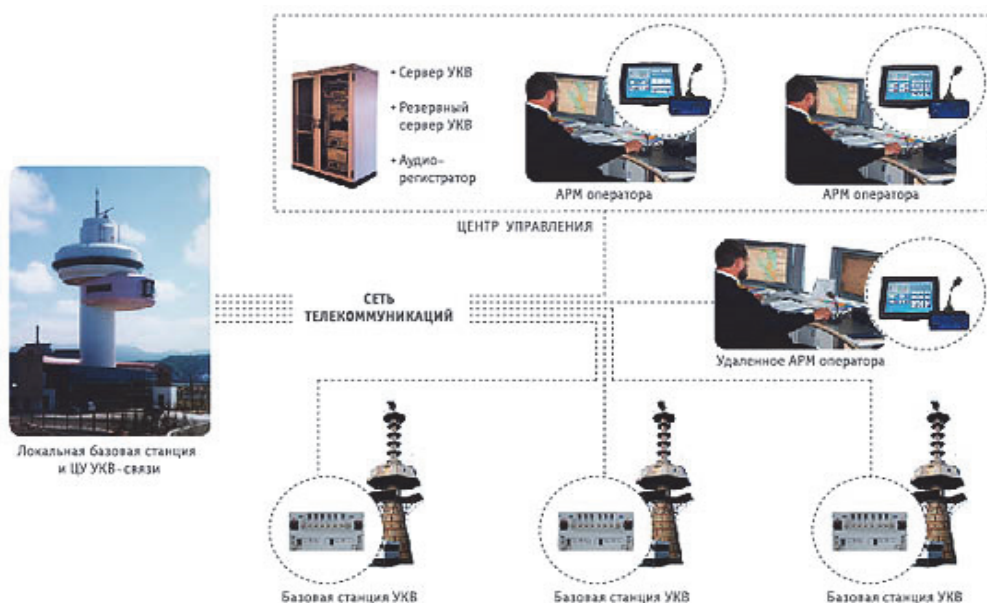


Рисунок 2 – Система УКВ-связи СУДС



Рисунок 3 – Автоматическая идентификационная система (АИС)

Судовые автоматические идентификационные системы необходимы для осуществления обмена информацией, непосредственно влияющей на безопасность судов. Девятнадцатое правило Конвенции SOLAS 74 описывает предъявляемые к АИС требования, в соответствии с которыми автоматическая идентификационная система на борту должна в автоматическом режиме отправлять и принимать идентификационные данные судна, параметры его передвижения и другую информацию, непосредственно влияющую на общую безопасность. Кроме этого, оборудование АИС должно сопровождать наблюдаемые суда и обмениваться данными с береговыми службами.

Функции АИС:

- прием и передача навигационной информации о координатах местоположения, курсе судна, его скорости, повороте и др.;
- передача рейсовой информации о грузе на борту, пункте и времени прибытия;



- передача статической информации, включающей в себя помимо идентификационной информации, в частности, о размерах судна и его осадке;
- отображение всей полученной информации на дисплее АИС и МФД, если дисплей АИС минимально функционален;
- прием судовых координат и параметров судового движения при помощи внешнего устройства, например, приемника ГНСС, судового компаса или ЭКС;
- определение судовых координат при помощи внутреннего устройства;
- прием о передаче дифференциальных поправок ГНСС;
- передача информации об АИС на внешние устройства, включая пульт управления;
- передача пеленгов и дистанций;
- выставление режимов работы АИС.

Оборудование АИС может быть установлено не только на судах, но и на стационарных объектах – это так называемые базовые и репитерные станции береговых служб. Мобильные станции АИС устанавливаются на судах и других подвижных объектах, например, воздушных. АИС класса А – оборудование, обязательное для установки на конвенционных судах (регулируется СОЛАС). Во всех других случаях можно использовать АИС класса Б, это касается прогулочных яхт, катеров, рыболовных судов и т.п.). АИС класса Б проще и дешевле, они могут не иметь дисплея и не используют рейсовую информацию.

Работа АИС класса Б более проста, а само оборудование более доступно, что особенно важно в сегменте маломерных судов. Оборудование класса Б может обойтись без дисплея и клавиатуры, при этом подключается к МФД или другому навигационному оборудованию, способному отображать информацию АИС. По сравнению с АИС класса А класс Б имеет низший приоритет, т.е. для передачи сигнала ему требуется наличие свободного слота в эфире.

### 3. Глобальная морская система связи при бедствии (ГМССБ) [3]

Система ГМССБ обеспечивает прием и передачу сигналов тревоги и бедствия с судов и на суда в автоматическом режиме и через оператора сообщений для координации поиска и спасения, навигационных и метеорологических предупреждений и срочной информации, передачу и прием радиосообщений общего назначения, предоставление услуг коммерческой связи, рис. 4.

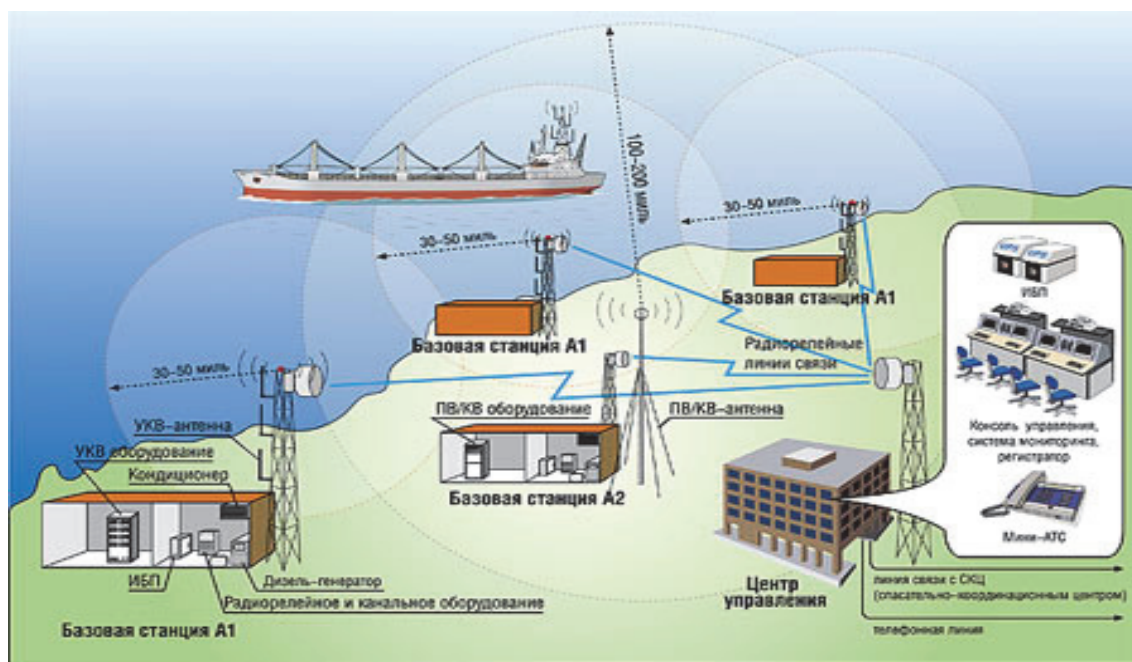


Рисунок 4 – Глобальная морская система связи при бедствии (ГМССБ)

Береговая система ГМССБ позволяет:

- увеличить вероятность того, что сигнал бедствия будет принят;
- упростить поиск и спасение выживших людей;
- улучшить координацию спасательных служб и судов, расположенных поблизости от места бедствия;

- обеспечить мореплавателей жизненно важной информацией о безопасности на море.

Морские районы в системах ГМССБ определяются следующим образом:

- морской район А1 – район в зоне связи береговых станций, оснащенных УКВ-радиостанциями с селективным вызовом (30–50 морских миль);
- морской район А2 – район в зоне связи береговых станций, оснащенных ПВ/КВ-радиостанциями с селективным вызовом (100–200 морских миль, исключая зоны А1).

Важным качеством разработанной системы является возможность интеграции большого количества базовых станций А1 и А2 в единую сеть с общим центром управления, построенным с применением современных информационных технологий.

Особенности береговых ГМССБ:

- системы полностью резервированы по питанию и дублированы по оборудованию ГМССБ;
- модульная конструкция упрощает эксплуатацию, ремонт и модернизацию системы;
- базовые станции представляют собой необслуживаемое оборудование, смонтированное в стандартные 19-дюймовые стойки;
- в системе производится автоматическая регистрация всех переговоров по бедствию;
- система имеет выход в телефонную сеть общего пользования.

#### 4. Лазерные системы швартовки крупнотоннажных судов [4]

Система является вспомогательным программно-аппаратным комплексом для морской диспетчерской и лоцманской служб порта, предназначена для повышения безопасности в процессе причаливания и швартовки крупнотоннажных судов (дедвейтом 80–150 тыс. т), а также мониторинга их состояния после постановки к причалу.

Лазерная система швартовки непрерывно ведёт расчёт дальности до судна каждым дальномером. На основе полученных данных система отображает визуальное положение судна с расчётным углом относительно пирса. Одновременно система рассчитывает скорость сближения или отдаления с пирсом как носа, так и кормы. В случае приближения судна на близкое расстояние с превышением указанных в настройках скорости сразу сигнализирует об этом через индикацию в интерфейсе, а также через сирену на пирсе, рис. 5.



Рисунок 5 – Лазерная система швартовки крупнотоннажных судов

Возможности системы:

- отображение всех судов в акватории;
- расчёт положения судна у причала, включая расстояние, скорость и угол;
- дублирование информации о дальности, скорости и угла на табло на пирсе;
- сигнализация о слишком большой скорости подхода судна к причалу;
- ведение журнала всех параметров проводимых судов и действий персонала;
- работа, в том числе на лоцманских комплектах (планшетах);
- контроль работы метеостанции и лазерных дальномеров: сигнализация о возможных сбоях приборов;
- возможность воспроизведения истории швартовки, стоянки и отхода судна;
- контроль доступа и различные привилегии пользователей в системе;
- хранение информации о рейсовых судах.

Вспомогательная система швартовки судов адаптируется под каждый объект и под особенности причальных сооружений и рельефа. Для каждого порта задаются свои глубины акватории, наносятся различные маркеры, фарватеры, разворотные круги и прочие данные.

#### 5. Система интеграционного глобального мониторинга и анализа СИГМА [5]

СИГМА – новое поколение систем мониторинга Транзас, в которых делается акцент на мониторинг не только позиций, но и состояния, связанного с деятельностью контролируемых объектов различного типа. Система предназначена для осуществления поддержки принятия решений по управлению объектами на основе полученной формализованной информации. Благодаря возможности включения в единую сеть разнородных мониторинговых объектов (подвижных и стационарных) и объектов управления (пунктов, центров управления и т.д.) СИГМА может использоваться как глобальная система мониторинга и анализа, рис. 6.

СИГМА способна обеспечить информационную поддержку целого ряда взаимосвязанных задач: учет хозяйственной деятельности, управление мобильными силами и средствами, контроль промышленного рыболовства, охрана водных биоресурсов, управление рациональным использованием биоресурсов, обеспечение безопасности, в том числе и мореплавания, и др.

Источниками информации для СИГМА могут служить любые автоматизированные и полуавтоматические системы, позволяющие формировать формализованные сообщения, содержащие информацию о состоянии объектов мониторинга, и передавать ее по любым каналам связи, позволяющим доставлять информацию пользователям.

Архитектура системы позволяет работать с другими внешними программами и утилитами, например, такими как система управления движением судов, система поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях производства Транзас, что является актуальной задачей для центров управления кризисными ситуациями (ЦУКС) и спасательно-координационных центров (СКЦ) при проведении мероприятий по ликвидации последствий различных ЧС.

Для автоматизации процесса формирования и передачи информации с МО разработаны специализированные бортовые модули для поддержки различных форматов сообщений.

В состав системы СИГМА могут входить следующие компоненты:

- распределенная и независимая база данных (БД), обеспечивающая прием, хранение, обработку и выдачу результатов анализа, которая может быть сконфигурирована под нужды пользователей с целью работы со специфической информацией;
- рабочие станции, обеспечивающие доступ пользователей к хранимой в БД информации и работу с ней;
- коммуникационный сервер, обеспечивающий работу по доставке внешней информации в БД СИГМА и оповещающий рабочие станции о полученной информации;
- аларм-сервер, оповещающий рабочие станции о наступлении контролируемого в процессе выполнения мониторинга события;



- сервер внешних модулей, обеспечивающий управление подключаемыми модулями;
- подключаемые модули, позволяющие расширить функциональность системы, обеспечивающие предварительную подготовку, отправку, получение и обработку информации мониторинга (например, модуль погоды, редактор символов и др.); такие модули могут быть дополнительно разработаны по запросу заказчика и функционировать как отдельно, так и совместно с СИГМА;
- монтажный комплект;
- эксплуатационная документация.

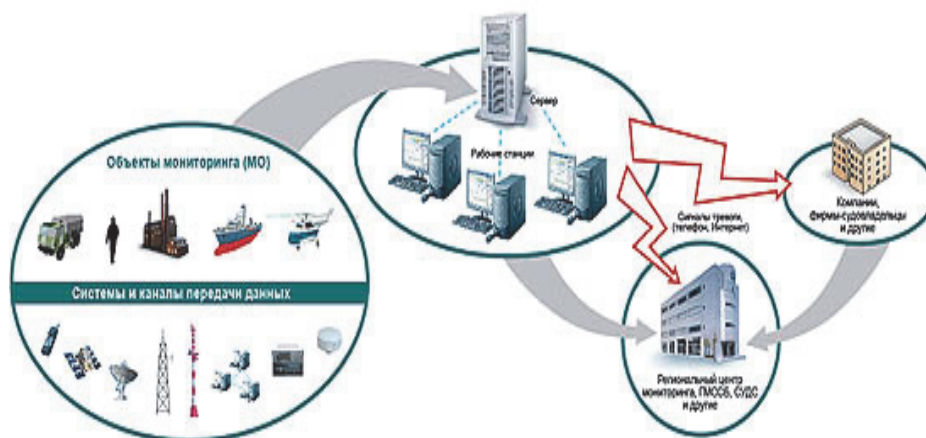


Рисунок 6 – Система интеграционного глобального мониторинга и анализа СИГМА

Уникальной особенностью СИГМА является простота реконфигурации системы с целью учета особенностей работы конкретного пользователя (различные форматы входных и выходных сообщений, хранимые характеристики и характеристики состояний МО, режимы опроса, оповещения и управления МО, каналы приема и передачи данных и т.д.). Локальные системы СИГМА, имеющие собственные, отличные от других, характеристики, могут быть объединены в единую глобальную систему мониторинга.

### Заключение

Таким образом, рассмотренные виды береговых информационных систем представляют собой набор эффективных инструментов для обеспечения безопасности мореплавания, мониторинга и поддержки принятия решений. Они осуществляют сбор и обработку различных потоков данных, интеграцию информации в общую картину оперативной обстановки и совместное использование всеми заинтересованными сторонами.

### Библиографический список

1. СУДС [Электронный ресурс]. URL: <http://www.poseidon.su/products/suds.html> (дата обращения: 15.02.2022).
2. Автоматическая идентификационная (информационная) система (АИС) [Электронный ресурс]. URL: <https://seacomm.ru/dokumentacija/5025/> (дата обращения: 15.02.2022).
3. ГМССБ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.poseidon.su/products/gmssb2.html> (дата обращения: 21. 20.2022).
4. Лазерные системы швартовки крупнотоннажных грузов [Электронный ресурс]. URL: <http://leddv.com/mooring/> (дата обращения: 22.02.2022).
5. Сигма [Электронный ресурс]. URL: <http://www.poseidon.su/products/sigma.html> (дата обращения: 22.02.2022).

**Александра Сергеевна Сылко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-312, Россия, Владивосток, e-mail: sylko12-03@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

**Применение современных интернет-технологий на водном транспорте**

*Аннотация.* В современной морской индустрии интернет-технологии играют очень важную роль, причем их роль и значение постоянно повышаются. Они представляют собой единый поток инноваций в морской отрасли. Однако внедрение этих технологий порождает соответствующие проблемы, которые невозможно решить исключительно технологическими средствами. Необходимы адекватные политические и правовые решения, дефицит которых уже ощущается. Рассматриваются вопросы безопасности, особенно, кибербезопасности, развития Интернета, а также применение и дальнейшее внедрение технологии автоматизации судов, вплоть до полностью автоматических судов.

*Ключевые слова:* интернет-технологии, безопасность, морской и речной транспорт, блокчейн.

**Alexandra S. Sylko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: sylko12-03@mail.ru

*Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor*

**Application of modern Internet technologies in water transport**

*Abstract.* In the modern maritime industry, Internet technologies play a very important role, and their role and importance are constantly increasing. They represent a single stream of innovations in the marine industry. However, the introduction of these technologies generates corresponding problems that cannot be solved exclusively by technological means. Adequate political and legal solutions are needed, the shortage of which is already being felt. The article discusses security issues, especially cybersecurity, the development of the Internet, as well as the application and further implementation of ship automation technology, up to fully automatic ships.

*Keywords:* internet technologies, security, sea and river transport, blockchain.

Интернет – это своего рода набор услуг, который постоянно пополняется и развивается в зависимости от пропускной способности каналов передачи данных. Благодаря глобальной сети появилась возможность обмениваться информационными и управляющими цифровыми сигналами. Это открывает огромные перспективы для судоходства, а при существующих скоростях передачи информации можно обеспечить полноценную работу большинства информационных служб. К таким службам относятся: службы путевой информации; связь на внутренних водных путях; службы информации о движении флота; отображение текущей дислокации флота; службы управления движением флота; управление движением флота в зоне ответственности (локальная СУДС); рейсовое планирование и т.д. [1].

Все эти службы предполагают передачу управляющих информационных сигналов либо к береговой станции, либо к другим кораблям. Относительно канала «судно–берег» ситуация примерно ясна. Судно или береговая станция отправляет запрос на установку соединения, и с помощью специального программного обеспечения организуется защищенный канал передачи информации. Если рассматривать широкоэвещательные запросы, то здесь можно использовать специальное программное обеспечение, которое будет отслеживать все корабли, находящиеся в данный момент в зоне доступа. Идентифицировать корабли предлагается по MAC-адресу беспроводного устройства. Каждое установленное на судне устройство нужно будет внести в единую базу данных, которая будет храниться на береговых станциях, а вся информация должна проходить через береговые СУДС.

В шиппинговой индустрии применение интернет-технологий все чаще связано с использованием данных, полученных со спутников и датчиков, связывающих оборудование, системы и механизмы для поддержки принятия обоснованных решений по оптимизации маршрутов, отслеживанию объектов и техническим обслуживанием механизмов. К примеру, Maersk и MSC применяют эти технологии для отслеживания перемещения рефрижераторных контейнеров [2].

Интернет все чаще используется в отрасли для улучшения связи между судном и берегом, для интеллектуального управления трафиком. Более тесный интерфейс между судами и портами включает в себя, например, анализ больших баз данных для сокращения времени на перевозку и времени, затраченного на вход судов в порты и в другие районы с интенсивным движением, тем самым способствуя снижению перегруженности портов.

Интернет также используется для разработки систем, поддерживающих навигацию в сложной обстановке, например, при неблагоприятных погодных условиях или на перегруженных водных путях. Так, в марте 2018 г. компания «Роллс-Ройс» запустила интеллектуальную систему информирования, в состав которой входят несколько датчиков с интеллектуальным программным обеспечением для создания трехмерной модели находящихся поблизости судов и опасных зон в целях повышения безопасности.

В 2017 г. кибератаки показали уязвимость в навигационных и других информационных системах на судах и в портах. Например: имело место вмешательство в системы автоматической идентификации и электронные карты, глушение глобальных систем позиционирования и манипулирование системами управления грузами и судами, в том числе, путем внедрения вредоносных программ, программ-вымогателей и вирусов.

На сегодняшний день международные правила кибербезопасности для морской отрасли еще не приняты. В настоящее время вопросы культуры безопасности разрабатываются в рамках Международного кодекса по управлению безопасностью (МКУБ), рис. 1.

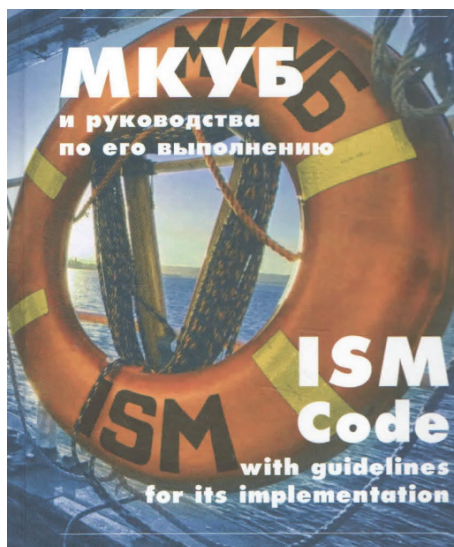


Рисунок 1 – Обложка МКУБ

Одной из потенциальных проблем, связанных с цифровыми инновациями в морской отрасли, является недостаточная стандартизация электронного обмена данными и необходимость общего формата данных для обмена информацией. Электронный обмен данными включает в себя электронный перевод коммерческих или административных операций с одного компьютера на другой, с применением согласованного стандарта для структурирования данных операций или сообщений.

Блокчейн – это технология распределенного реестра, которая позволяет безопасно записывать операции в реестре в нескольких местах одновременно и через несколько отдельных лиц без необходимости привлечения центральной администрации или посредников.

Было предложено несколько инициатив касательно применения технологии блокчейн в сфере контейнерных перевозок. Разрабатываются различные варианты морского единого окна для котировки, охватывающие все операции, связанные с морскими перевозками, в том числе букировку, составление документации и таможенное оформление. Так, компании Maersk и IBM намерены создать совместное предприятие для разработки открытой платформы цифровой обработки данных, предназначенной для использования во всей отрасли, чтобы компании имели возможность перевозить товары через международные границы и отслеживать их перемещение в цифровом формате.

Другой пример применения технологии блокчейн в судоходстве – совершение компанией Hyundai Merchant Marine и другими членами консорциума в сентябре 2017 г. пилотного рейса с применением технологии блокчейн, в котором были задействованы безопасные бездокументарные процессы букировки и доставки груза (рис. 2).

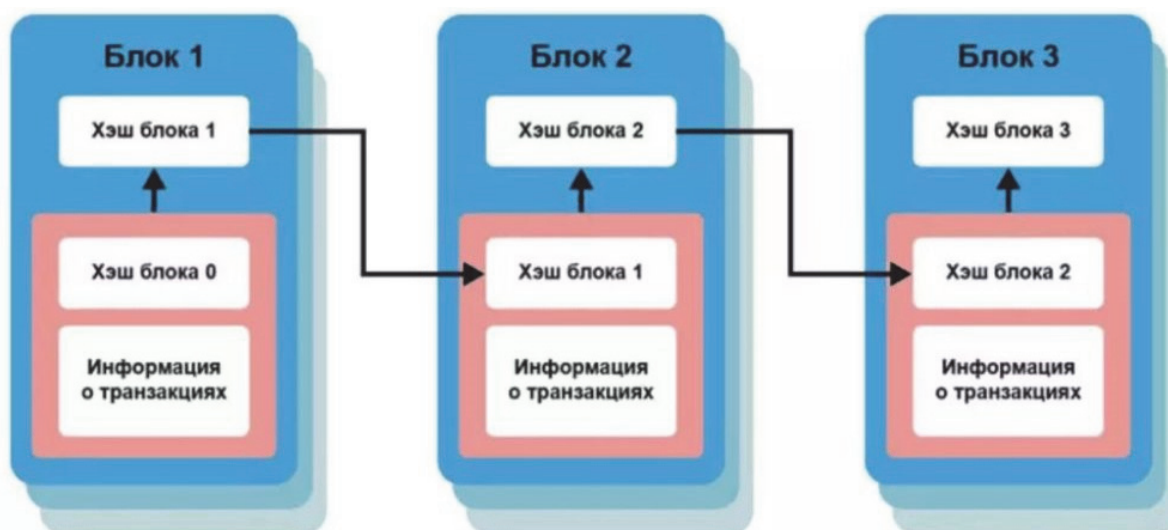


Рисунок 2 – Схема работы технологии блокчейн

Среди достижений в сфере киберсистем и оцифровки в морской отрасли особое внимание привлекают автономные морские надводные суда. Подобно автономным технологиям в других отраслях, автоматизированные суда могут обеспечить повышенную безопасность и экономию средств за счет удаления человеческого фактора из определенных операций. Однако понятия «автономное судно» и «беспилотное судно» не являются тождественными, поскольку первые могут действовать в различной степени автономно, в том числе в качестве частично автономных, т.е. с участием человека, и полностью автономных, т.е. без какого-либо человеческого вмешательства. Все же эти термины еще не определены полностью ни на национальном, ни на международном уровнях, и существует множество различных формулировок уровней автономии. Однако в будущем человеческое вмешательство по-прежнему будет необходимо в большинстве судовых операций, а перевозка грузов и пассажиров на полностью автоматизированных судах остается в отдаленной перспективе [3].

Автоматизированные суда могут использоваться в широком спектре операций, в том числе: спасание, ликвидация аварий и разливов нефти, пассажирские паромные перевозки, буксировка и грузоперевозки. Однако в настоящее время они в основном используются для морских научных исследований и различных морских операций в оборонной сфере.

Наиболее перспективные направления информационных технологий для морского и речного транспорта сегодня – это проекты с беспилотными судами, а также создание единой информационной среды – заявил РИА Новости генеральный директор отраслевого центра «Маринет» (MariNet) Национальной технологической инициативы Александр Пинский 29 сентября 2020 г. [4].

Не так давно морской и речной транспорт в России отставал от других сфер в сегменте информационных технологий, в основном, из-за дороговизны телекоммуникаций, связывающих суда и остальных участников отрасли, считает эксперт. Ранее передача данных основывалась преимущественно на спутниковой связи.

«А для современных IT онлайн и передача больших объемов данных являются критически важными. В последние годы происходит значительный прогресс в сфере морских телекоммуникаций, который приводит к удешевлению передачи данных в море и, как следствие, открывает дорогу для применения современных средств IT в водном транспорте», – объясняет Пинский. И, по его оценке, наиболее перспективные направления этого сегмента отрасли – это проекты автономного судовождения.

Пинский считает еще одним вектором развития IT-технологий для водного транспорта введение в эксплуатацию беспилотных судов, поскольку такое решение приведёт к ряду положительных изменений. «Автономное же судовождение... позволит существенно снизить человеческий фактор в безопасности судоходства, сократить издержки в масштабах всей мировой экономики и повысить эффективность логистических процессов, в том числе во взаимосвязи с информационной средой е-навигации», – заявил руководитель отраслевого центра.

Ранее Пинский утверждал, что экспериментальная эксплуатация беспилотных судов планируется уже в будущем году. Ожидается, что такое тестирование пройдёт в трёх местах: между Мурманском и Ямалом, в бассейнах Азовского и Черного морей и в Финском заливе. Сотрудничают с отраслевым центром в рамках этого проекта три российские компании: "Совкомфлот", "Росморпорт" и "Пола Райз".

Хотя и существует целый ряд преимуществ IT-технологий, однако по-прежнему имеют место проблемы в их реализации, к которым относятся, в частности и особенности: кибербезопасность, безопасность, связанная с отсутствием экипажа на борту, влияние на профессию моряка и фрахтовые ставки. Кроме того, остается вопрос, будут ли страховщики и клубы взаимного страхования предлагать страховое покрытие для торговых полностью автоматизированных судов. Также особое беспокойство вызывает потенциальная утрата морских профессий в развивающихся странах. Социальные эффекты развития IT-технологий во всех деталях предвидеть невозможно. Конечно, в краткосрочной перспективе могут иметь весьма болезненные процессы в экономических и социальных, например, трудовых отношениях. Это особенно актуально для стран, отстающих в экономическом и техническом отношениях [5].

Тем не менее в долгосрочной перспективе благотворное влияние IT-технологий на все сферы общественной жизни совершенно очевидно. Тем более, что остановить прогресс в сфере автоматизации и информатизации индустрии вообще и морской индустрии в частности невозможно. Таким образом, речь может идти лишь о поиске таких решений и путей развития, которые смягчили бы болезни роста, ни в коей мере не препятствуя достижению высоких темпов развития IT-технологий. Стабильный рост Интернета является условием внедрения технологий типа Искусственного интеллекта и Интернета вещей. Разумеется, риски, связанные с развитием информационных технологий, нуждаются в особом управлении. Однако не подлежит сомнению, что прогресс в этой сфере открывает новые возможности для обеспечения безопасности и компенсации возможных негативных последствий в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

### Библиографический список

1. Применение современных интернет-технологий на водном транспорте [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sovremennyh-internet-tehnologiy-na-vodnom-transporte> (дата обращения: 05.03.2022).
2. Применение IT-технологий в морской индустрии [Электронный ресурс]. [https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it\\_tehnologii\\_v\\_morskoj\\_industrii/](https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/it_tehnologii_v_morskoj_industrii/) (дата обращения: 06.03.2022).
3. Промышленный интернет на водном транспорте – перспективы развития [Электронный ресурс]. <https://d-russia.ru/promyshlennyj-internet-na-vodnom-transporte-perspektivy-razvitiya.html> (дата обращения: 25.02.2022).
4. Ключевые тренды развития IT на водном транспорте [Электронный ресурс]. [https://1prime.ru/telecommunications\\_and\\_technologies/20200929/832087588.html](https://1prime.ru/telecommunications_and_technologies/20200929/832087588.html) (дата обращения: 07.02.2022).
5. Информационные системы и технологии на водном транспорте [Электронный ресурс]. <https://theslide.ru/uncategorized/informatsionnye-sistemy-i-tehnologii-na-vodnom-3> (дата обращения: 03.02.2022).

**Анна Андреевна Трефилова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: trefilovaanna02@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Владимировна Ющик, канд. техн. наук, доцент*

### **Цифровизация контейнерных перевозок**

*Аннотация.* Кратко рассказано о применении цифровизации логистики, раскрыты виды платформ, также описаны обязательные к реализации моменты для эффективного существования на рынке логистических услуг.

*Ключевые слова:* логистика, перевозки, цифровизация.

**Anna A. Trefilova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: trefilovaanna02@mail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Yushchik, PhD, Associate Professor*

### **Digitalization of container transportation**

*Abstract.* The article briefly describes the application of logistics digitalization, reveals the types of platforms, and describes the mandatory moments for effective existence in the logistics services market.

*Keywords:* logistics, transportation, digitalization.

Одним из ключевых направлений деятельности Российской Федерации на среднесрочную перспективу является развитие цифровой экономики, что обозначено в распоряжении Правительства РФ, в котором согласно поручению Президента РФ Владимира Путина утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», а также определены цели и задачи в рамках основных направлений развития цифровой экономики до 2024 г. Тема цифровизации экономики и развития блокчейн-систем является крайне актуальной и вызывает большой интерес у современного общества. Рынок заинтересован в увеличении объемов движения товаров, развитии несырьевого экспорта и росте доходов отечественных товаропроизводителей, в том числе за счет процесса цифровизации экономики и логистики.

Цифровизация логистической отрасли – вопрос конкурентоспособности компаний, оперирующих на данном рынке, поэтому поддержка развития технологий со стороны всех стейкхолдеров данного рынка принесет выгоду всем участвующим на рынке компаниям.

Цифровизация грузовых перевозок в контейнерах стала одной из самых популярных тем в отраслевых СМИ по всему миру. Многие крупные логистические компании создают свои ИТ-системы; стартапы серьезно настроены на коренные изменения логистической отрасли, а многие инвесторы поддерживают эту тенденцию с миллионами долларов венчурного капитала.

Применение цифровизации в контейнерной системе перевозок позволит: упростить внутренние бизнес-процессы; повысить эффективность контейнерных перевозок; отслежи-



вать местонахождение и состояние груза; управлять расписанием захода судов; сократить время работы с грузом; оптимизировать работу персонала; снижать бизнес-риски за счет онлайн платежей; расширить возможности для онлайн маркетинга; увеличить рост пропускной способности контейнерных терминалов; быстро реагировать на форс-мажорные обстоятельства и др. [1].

#### Блокчейн-платформа «TradeLens»

В 2018 г. A.P. Moller-Maersk и IBM объявили о создании и запуске блокчейн-платформы TradeLens, являющейся программным продуктом, созданным на базе блокчейн-технологий Hyperledger Fabric и IBM Cloud, представляющая собой открытую и нейтральную отраслевую платформу, состоящую из блоков совершенных операций, соединенных в цепь.

TradeLens объединяет все задействованные в цепочке поставок от грузовладельцев до государственных контролирующие органы, где процессы стандартизированы и в большинстве случаев автоматизированы. К данной платформе подключены более 100 участников в 20 странах. Разработанная блокчейн-платформа – в целом достаточно хороший программный продукт для развития системы контейнерных перевозок с учетом имеющихся преимуществ и возможностей, и как показал анализ, за рубежом ее активно принимают и внедряют.

#### Блокчейн-платформа Vostok Trade

Vostok Trade представляет собой международную логистическую платформу, разработанную компанией Vostok на основе систем распределенного реестра для транспортировки грузов, о начале разработки которой было объявлено 05 сентября 2019 г. Ожидается, что к платформе будут подключены порты и операторы терминалов, грузоотправители, перевозчики, транспортные экспедиторы, финансовые и страховые организации, таможенные органы, таможенные брокеры и конечные потребители.

Разработка и внедрение единой платформы Vostok Trade на базе технологии распределенного реестра будет выступать перспективным направлением как для развития транспортно-логистической отрасли России в целом, так и для субъектов СКП в частности. Однако нужно учитывать, что эффективное внедрение подобной разработки в деятельность субъектов СКП зависит от вопросов квалификации кадров и повышения их компетентности, а также урегулирования вопросов, касающихся нормативного регулирования такого цифрового решения. Кроме этого, необходимо решить вопросы, связанные с повышением эффективности и рентабельности всех операционных процессов платформы, что является важным показателем глобальной конкуренции, тем самым позволив успешно проводить международную экспансию.

#### Система обслуживания судов «Цифровой порт»

Крупный экспедитор с агентской сетью в морских портах АО «Инфотек Балтика» и российский блокчейн-интегратор ICONIC построили и внедрили систему обслуживания судов «Цифровой порт». Система построена на технологии ведения распределенных реестров учета и удостоверения прав, позволяющая переводить документооборот судна с портом в электронный вид, тем самым сократить/снизить: производственные нагрузки на участников портовой деятельности; время работы портовых агентов; время обработки судна; спорные моменты в деятельности участников портовой деятельности. В целом представленная система создаст доверенную среду между заинтересованными участниками; увеличит пропускную способность порта на 3–5 %; повысит качество предоставляемых услуг.

#### Единая контейнерная платформа (Containers.Guide)

Платформа представляет собой международный центр коммуникации с неограниченными возможностями для поиска, аренды, продажи или приобретения контейнеров любой



модификации, работающий по трем основным направлениям и не вмешивающийся в отношения между продавцом и покупателем.

Информационная система «Интеллектуальный контейнерный терминал»

Запущена в 2017 г. совместно с компанией «СОЛВО» и ПАО «ТрансКонтейнер» на станции Клешиха, представляет собой единое информационное пространство для участников технологического процесса с целью реализации комплексного решения, объединяющая все существующие информационные системы, используемые на терминале.

Системы интеллектуального мониторинга транспорта на основе технологии «Интернет вещей»

Развитие технологии «Интернет вещей», представляющая собой сеть различных устройств (датчики, камеры, показатели температуры/влажности, GPS-навигаторы и другие мобильные системы, передающие напрямую информацию о состоянии груза, а именно: целостность, температурный режим, маршрут следования, местоположение на складе и другое), объединённых между собой и способных к взаимодействию. В контейнерной системе перевозок технология получила достаточно большое развитие, позволяющая контролировать всю цепочку поставок, а также отслеживать состояние самого груза [2].

Эксперты полагают, что в настоящее время переход к автоматизированному учету грузовых потоков возможен только для крупнейших игроков ввиду их финансовых возможностей и инвестиционных амбиций – мелкие игроки пока просто не в силах вкладывать средства в развитие технологий в собственных компаниях и ожидают общего решения для рынка – платформы, которая будет доступна всем игрокам. Помимо всего прочего, важен размер компании – часть малых предприятий вполне справляются в ручном режиме и не видят необходимости в дополнительных тратах на внедрение ИТ-систем.

Согласно полученным в ходе исследования данным, следует выделить следующие обязательные к реализации моменты для эффективного существования на рынке логистических услуг.

Что необходимо компаниям для перехода в онлайн:

1. Инвестиции в ИТ-решения.
2. Создание грамотно выстроенного продукта компании или целого портфеля предлагаемых услуг. Перед компаниями, которые хотят быть лидерами на рынке в эпоху цифровизации, стоит ясная задача необходимости четкого понимания предлагаемого продукта. Он должен быть цельным, понятным клиенту и адаптированным под его нужды.
3. Реорганизация внутренней деятельности согласно правилам цифрового мира. Перед руководством стоит сложная задача не только с точки выбора грамотной ИТ-структуры будущего формата бизнеса, но и переквалификация специалистов, которые должны четко понимать, как изменится их роль и каков будет функционал работ.
4. Информирование и работа с клиентом также будут меняться, ведь клиенту четко нужно понимать, какую выгоду он получит от перехода к новому формату.
5. Выработанная программа постепенного перехода к новейшим технологиям. Компаниям проще и выгоднее осуществлять постепенный переход к новым технологиям, а не ждать прорыва и производить «большой взрыв», который может негативно сказаться на лояльности текущих клиентов компании [3].

После 24 февраля 2022 г. логистика превратилась в одно из орудий Запада в экономической войне против России. После обострения геополитической ситуации с российскими грузами отказались работать ведущие мировые логистические гиганты, прежде всего корпорации, связанные с морскими контейнерными перевозками.

Об отмене от своих обязательств перед российскими клиентами (за исключением медицинских и товаров первой необходимости) объявили швейцарско-итальянская Mediterranean Shipping Company (MSC), датская Maersk Line, французская CMA CGM Group, германская Hapag-Lloyd, японская Ocean Network Express (ONE), тайваньская Yang Ming.

В связи с этим часть международных логистических маршрутов в Россию оказалась не возможны. Больше всего страдают морские контейнерные перевозки, однако российские логистические компании ищут альтернативные способы доставки грузов.

Российский рынок транспортно-логистических услуг до настоящего времени динамично развивался: по данным Росстата, в денежном выражении за последнее десятилетие он вырос более чем вдвое, почти до четырех триллионов рублей, в том числе и благодаря внедрению цифровизации. В общем объеме международных перевозок российского импорта и экспорта ведущую роль играет морской и водный транспорт (примерно две трети поставок), далее идет железная дорога и автомобильные перевозки (одна треть), на авиационное сообщение приходится несколько процентов общего международного грузооборота.

Самые большие трудности сейчас связаны с международными морскими перевозками. До марта 2022 г. 62 % мирового грузооборота осуществлялось морем (16 % – железнодорожным транспортом, 11 % – трубопроводным, 8 % – автомобильным, 3 % – речным). При этом надо отметить, что контейнерные перевозки занимали лишь третье место в мировой морской логистике: 29 % грузооборота – это так называемые наливные перевозки в танкерах (нефть, сжиженный газ, химические вещества), 26 % – это сухогрузы (прежде всего железная руда, зерно, уголь) и 24 % морского грузооборота приходится на транспортировку товаров в «ящиках» или в контейнерах.

Альтернативой доставок международных грузов в Россию могут быть услуги китайских транспортных компаний, активность которых уже повысилась на российском рынке. Например, набирающая обороты китайская COSCO уже занимает 13% мировых морских контейнерных перевозок.

«Мы полагаем, что в долгосрочной перспективе все наладится, – говорит Дмитрий Хомутов, заместитель руководителя логистической группы компаний JUST. – Либо поддерживающие санкционный режим компании, получив значительный экономический ущерб для своей деятельности, вернутся и продолжат свою деятельность, либо их место займут другие компании по принципу «свято место пусто не бывает» [4].

### **Библиографический список**

1. Цифровизация логистической и транспортной отрасли [Электронный ресурс] // transweek. URL: [https://transweek.ru/18/Digitization\\_of\\_container\\_shipments.pdf](https://transweek.ru/18/Digitization_of_container_shipments.pdf) (дата обращения 01.12.2021).
2. Совершенствование системы контейнерных перевозок на основе использования преимуществ цифровой экономики [Электронный ресурс] // sovman. URL: <https://sovman.ru/article/9101/> (дата обращения: 01.12.2021).
3. Цифровизация контейнерных перевозок и их влияние на логистику [Электронный ресурс] // salogistics. URL: [http://www.salogistics.ru/magazine/22/7\\_eglit\\_shapovalova\\_40-46.pdf](http://www.salogistics.ru/magazine/22/7_eglit_shapovalova_40-46.pdf) (дата обращения: 01.12.2021).
4. Грамматчиков А. Логистический кризис: блокада или временная пробуксовка? журн. Эксперт. URL: <https://expert.ru/expert/2022/11/logisticheskiy-krizis-blokada-ili-vremennaya-probuksovka/> (дата обращения: 15.03.2022).

**Анастасия Дмитриевна Тынкова**

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

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

### **Защита базы данных в MS Access**

*Аннотация.* Представлены общие сведения о функциях безопасности, доступных в Access. Информационная безопасность баз данных – система мер и средств, направленная на защиту сведений, находящихся в базах данных различного типа. Контроль над безопасностью баз данных является необходимостью, и чем больше объем информации, хранящейся в базе данных, тем более серьезного уровня защиты она требует.

*Ключевые слова:* безопасность, база данных, установка защиты, доступ к объектам.

**Anastasia D. Tynkova**

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

*Scientific adviser – Elena N. Yashchenko, Associate Professor*

### **Database protection in MS Access**

*Abstract.* This article provides general information about the security features available in Access. Database information security is a system of measures and means aimed at protecting information contained in databases of various types. Database security control is a necessity, and the larger the amount of information stored in the database, the more serious level of protection it requires.

*Keywords:* security, database, installation of protection, access to objects.

Базы данных (БД) – это особые структуры. Информация, которая в них содержится, очень часто имеет общественную ценность. Нередко с одной и той же базой работают тысячи людей по всей стране. От информации, которая содержится в некоторых базах, может зависеть благополучие множества людей. Поэтому целостность содержимого базы не может и не должна зависеть ни от конкретных действий некоего пользователя, забывшего сохранить файлы перед выключением компьютера, ни от перебоев в электросети. БД – это не просто обработанная информация, хранящаяся в файле или группе файлов, а правильно организованная и подготовленная для пользователя. Для работы с базами используются программные средства защиты и управления – системы управления базами данных (СУБД), предполагающие применение языков программирования, обеспечивающих единые принципы описания, хранения и обработки информации [1].

Microsoft Access – это полнофункциональная реляционная СУБД. В ней предусмотрены все необходимые средства для определения и обработки данных, а также для управления ими при работе с большими объемами информации. Информация, которая имеет определенную ценность, нуждается в защите как от обычного пользователя, так и от преднамеренного несанкционированного доступа.

Защита паролем, сохранение базы данных в виде MDE-файла могут ограничить возможности пользователю, которые ему не разрешены. Но опытный пользователь сможет открыть базу данных при нажатой клавише Shift, изучить её и определить, как взломать защиту. Чтобы не допустить такого и действительно хорошо защитить свою базу данных, нужно использовать средства защиты, которые встроены в Access [2].

#### 1. Архитектура защиты MS Access

MS Access хранит информацию о защите в двух местах. Во время установки, программа создает стандартный файл рабочей группы System.mdw, который используется по умолчанию при запуске Access. В этом файле содержится вся информация обо всех пользователях и группах. При создании БД Access сохраняет сведения о правах, предоставляемых конкретным пользователям и группам, в файле базы данных [3].

Каждая рабочая группа имеет свой уникальный внутренний идентификатор, который генерируется в Access при определении файла рабочих групп. База данных, созданная пользователем рабочей группы, будет принадлежать как этому пользователю, так и рабочей группе. Каждый пользователь группы также имеет свой уникальный идентификатор, но можно дублировать один и тот же код пользователя группы одновременно в нескольких группах. При назначении права доступа к объекту своей БД Access сохраняет в ней идентификатор группы вместе с информацией о доступе. Таким образом, при копировании базы данных в другую папку или на другой компьютер предоставленные права будут перемещаться вместе с ней.

#### 2. Пользователи, группы и разрешения

Компьютерная система защиты в общем случае имеет всего два состояния, она может быть открытой или закрытой. В открытой системе доступ имеют все пользователи. В закрытой системе доступ имеют только те, кому он был назначен. На первый взгляд, кажется, что система защиты является открытой, так как пользователь может создавать, открывать и передавать БД другим пользователям, которые в свою очередь могут её изменить по своему усмотрению. Но на самом деле система защиты является закрытой и кажется открытой только из-за того, что в стандартной рабочей группе всегда имеются определенные встроенные коды пользователей и групп, которые являются общими для всех Access.

##### Встроенные пользователи и группы

Во время установки Access всегда создается стандартная группа, в которой содержится встроенный код пользователя. Этот код называется *Admin*, и для него не определен пароль. Access автоматически загружает с этим кодом и предоставляет все права этого пользователя. Во время создания базы данных текущий код пользователя становится владельцем объекта и по умолчанию получает все права к этому объекту. Так как почти все пользователи никогда не включают защиту и по умолчанию загружаются как Admin, то они являются владельцем этой базы и могут её изменять.

##### Встроенные группы в Access:

- **USERS:** все пользователи становятся её членами и не могут быть из неё удалены. Группе Users автоматически предоставляются полные права доступа к любому объекту БД. Это означает, что даже если пользователь зашел под кодом, который не является кодом админа, он все равно получает полные права к базам данных, поскольку он является членом группы Users.

- **ADMINS:** по умолчанию в эту группу включен только пользователь Admin. Но сам админ может как добавить другого пользователя в эту группу, так и удалить его из неё. Если админ добавил какого-либо пользователя в группу Admins, то этот пользователь получает все права, которые есть у админа. По умолчанию эта группа должна содержать хотя бы одного пользователя.

Группа Admins имеет две привилегии. Во-первых, все члены группы могут изменять учетные записи пользователей и групп, а также устанавливать и менять пароли. Во-вторых, члены группы Admins имеют полный доступ ко всем базам данных, созданных при помощи этого файла рабочей группы. Первоначально члены этой группы могут не иметь никаких разрешений на доступ, но они могут сами себе назначить нужные права.

### 3. Разрешение на доступ к объектам

В Access есть несколько типов разрешений на доступ. У владельца может не быть никаких разрешений, но так как он является владельцем, то он имеет право предоставлять любые разрешения всем пользователям или группе пользователей, включая самого себя.

Самих разрешений не так уж и много, вот некоторые из них:

- Открытие/запуск – разрешает открывать БД, формы или отчет, а также осуществлять запуск макросов.
- Монопольный доступ – разрешает открывать БД для монопольного доступа, без этого разрешения пользователь не может открыть базу данных и отключить других пользователей.
- Чтение макета – разрешает просмотр объектов в режиме конструктора.
- Изменение макета – разрешает просмотр и изменение макета объектов.
- Администратор – предоставляет разрешение на доступ к объекту, даже если пользователь или группа не является владельцем объекта.
- Чтение данных – позволяет осуществлять просмотр данных таблицы, также дает разрешение на чтение макета. В случае запроса пользователь должен иметь разрешение на чтение данных для всех используемых в нем таблиц или запросов.
- Обновление данных - позволяет обновлять данные в таблицах или запросах. Кроме того, предоставляет разрешения на чтение данных и макета. В случае запроса пользователь должен иметь также разрешение на обновление данных для всех таблиц, изменяемых с его помощью.
- Вставка данных – позволяет осуществлять добавление каких-либо данных в таблицу или запрос. Кроме того, предоставляет разрешения на чтение данных и макета. В случае запроса пользователь должен дополнительно иметь разрешение на вставку данных для всех таблиц или запросов, изменяемых с его помощью.
- Удаление данных – позволяет осуществлять удаление данных из таблиц и запросов. Кроме того, предоставляет разрешения на чтение данных и макета. В случае запроса пользователь должен дополнительно иметь разрешение на удаление данных для всех таблиц, изменяемых с его помощью.

### 4. Использование мастера защиты

После знакомства с системой защиты Access очевидно, что для реальной защиты базы данных может потребоваться немало усилий. При стандартной установке Access рабочая группа создается на основе информации о пользователе Windows и названии организации. Поэтому у любого пользователя, у которого будет доступ к компьютеру, будет доступ и к БД. Для того чтобы этого избежать, нужно создать уникальную рабочую группу, чтобы было трудно воспроизвести её идентификатор, позволяющий всем членам группы Admins изменять разрешения. Затем потребуется код пользователя, отличный от Admin, в качестве владельца БД и всех её объектов. Также нужно удалить все разрешения у группы Users. И наконец, чтобы никто не смог изучить данные, с помощью служебных программ для просмотра дисков необходимо зашифровать базу данных [3].

Все эти шаги можно проделать вручную, но Access предоставляет мастера, который помогает установить защиту. Он выполнит все шаги, включая шифрование данных. Но для того чтобы им воспользоваться, необходимо выполнить несколько операций.

#### Подготовка к установке защиты

Чтобы мастер защиты успешно выполнил свою работу, нужно зарегистрироваться под именем владельца этой БД или находиться в том же самом файле рабочей группы, который использовался при создании этой базы, при этом мы должны быть членом группы Admin. Одним из важнейших шагов является создание новой рабочей группы, с другим уникальным кодом, которая будет отличаться от рабочей группы, которая использовалась при создании базы. Кроме того, при создании базы данных мы были зарегистрированы как

Admin, а для базы данных, в которой владельцем является Admin, нельзя установить защиту. В таком случае придется назначить нового владельца.

Мастер защиты в Access позволяет защитить БД, даже если мы зарегистрированы как Admin в первоначальной группе. В такой ситуации мастер потребует создать новую рабочую группу. В ней мастер сделает владельцем БД новый код пользователя, но это возможно только в случае, если мы являемся владельцами базы данных. Также можем создать новую рабочую группу и в ней новый код пользователя, но этот пользователь должен быть владельцем базы данных, в противном случае все попытки по созданию защиты будут безуспешными.

#### Настройка защитной БД

После создания защищенной базы данных нужно определить новые группы и пользователей, чтобы облегчить предоставленные нужные разрешения. Если создавать только новых пользователей, то придется назначать разрешения каждому пользователю по отдельности. Гораздо удобнее будет создать группы для каждого уровня доступа и после этого просто добавлять пользователей в эти группы.

После того как будут проделаны все эти изменения, база данных будет адаптирована к работе с использованием защиты. Например, формы не будут требовать ввод имени, а с помощью встроенной функции CurrentUser будет анализировать текущий код пользователя Access и устанавливать статус в зависимости от того, являемся ли мы членом группы. Затем она просит только подтвердить код пользователя. Если программа Access запущена не в рабочей группе или в файле рабочей группы не определены нужные группы, приложение закроет базу данных. Кроме того, не обнаружив нашего кода пользователя, Access не позволит продолжить работу.

Абсолютно надежной компьютерной защиты не существует, но средства защиты Access считаются одними из лучших для персональных компьютеров. При всем этом могут найтись такие пользователи, которые при наличии времени смогут взломать защиту и проникнуть в базу данных. Чтобы максимально защитить БД, нужно подумать о переходе к другой системе управления класса Microsoft SQL Server [5].

Для обеспечения максимальной надежности при работе в приложении MS Access следует применять все возможные комбинированные методы защиты информации, хранящейся в базе данных.

### Библиографический список

1. Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. Самоучитель MS Office Access 2016, БХВ. СПб., 2017 [Электронный ресурс]. <https://bhv.ru/product/samouchitel-ms-office-access-2016/> (дата обращения: 31.01.2022).
2. Работа с базами данных в Access: учеб.-метод. пособие. 2018. Ч. 1. / В.Л. Тарасов [Электронный ресурс]. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/TarasovVL\\_Access2010\\_Part\\_1.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/TarasovVL_Access2010_Part_1.pdf) (дата обращения: 31.01.2022).
3. Работа и безопасность баз данных [Электронный ресурс]. <http://composs.ru/access-chto-eto-za-programma/> (дата обращения: 01.02.2022).
4. Студенческий научный форум. 2017 [Электронный ресурс]. <https://scienceforum.ru/2017/article/2017032302> (дата обращения: 01.02.2022).
5. Информационная безопасность баз данных [Электронный ресурс]. <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/informatsionnaya-bezopasnost-v-otraslyakh/informatsionnaya-bezopasnost-baz-dannykh/> (дата обращения: 30.01.2022).

## Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

---

УДК 56.2.4.7.8

**Дмитрий Денисович Бесхмельнов**

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

*Научный руководитель – Вадим Константинович Покровский, начальник отдела связей с общественностью «Приморского океанариума», филиала государственного учреждения науки «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» Дальневосточного отделения Российской академии наук*

### **Фауна триасовых отложений побережья острова Русский**

*Аннотация.* Триасовый период (триас) – первая (нижняя) система мезозойской группы, следует за Пермской и предшествует Юрской. Его приблизительная продолжительность составляет 50 млн лет (251-200 млн лет назад). На острове Русский встречаются многочисленные геологические образования нижних и средних ярусов триаса, богатые фоссилиями, что позволяет воссоздать примерную картину палеобиоты, населявшей некогда юг Приморья.

*Ключевые слова:* Brachiopoda, Ammonoidea, Tholodus, брахиоподы, гастроподы, двустворки, конодонты, ихтиоптеригии, триас, мезозой, ярус.

**Dmitriy D. Beskhmelnov**

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

*Scientific adviser – Vadim K. Pokrovskiy, Head of the Department of Public Relations "Primorsky Oceanarium", a branch of the state institution of science "National Scientific Center of Marine Biology named after A.V. Zhirmunsky" of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*

### **Fauna of the Triassic deposits of the Russkii Island's coast**

*Abstract.* The Triassic period (Triassic) is the first (lower) system of the Mesozoic group, following the Permian and preceding the Jurassic. Its approximate duration is 50 million years (251-200 million years ago). Numerous geological formations of all tiers of the Triassic, rich in fossils, are found on Russian Island, which allows us to recreate an approximate picture of the paleobiota that once inhabited the south of Primorye.

*Keywords:* Triassic, Brachiopoda, Ammonoidea, Tholodus, Early Triassic, Mesozoic.

Триас характеризуется обширными геологическими процессами. Два континента – Лавразия в северном полушарии и Гондвана в южном – образовывали единый суперконтинент – Пангею, окруженную единым суперокеаном Панталассой. С востока в континент вдавалось древнее море Тетис. Для животного мира триасового периода характерен рас-

цвет пресмыкающихся и земноводных. В конце триасового периода появились костистые рыбы и первые млекопитающие. Обильны мелкие ракообразные (остракоды, филлоподы). Среди беспозвоночных в морях триасового периода значительную роль играли головоногие моллюски; обычны двустворчатые и брюхоногие моллюски; появились белемниты. По сравнению с палеозоем значительно уменьшилась роль брахиопод, морских лилий, фораминифер; четырёхлучевые кораллы сменились шестилучевыми.

Морские терригенные отложения широко развиты на северо-востоке России, в Забайкалье, Приморье. Остров Русский находится на границе двух крупных геологических структур - Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна. Многочисленны стратотипы нижнего и среднего триаса. [1]

Отдел	Ярус
верхний	201,3 рэтский
	208,5 норийский
	~ 227 карнийский
	~ 237 ладинский
средний	~ 242 анизийский
	247,2 оленёкский
нижний	251,2 индский
	252,17

Рисунок 1 – Геохронология триасового периода

Примерно 250-248 млн лет назад на территории современного побережья Южного Приморья располагался мелководный теплый залив моря Тетис. Условия нижнего триаса были крайне благоприятными для развития многих групп животных и растений.

В начале триаса произошло зонирование климатических зон. Климат был достаточно жарким, в 1-й половине – более сухим, во 2-й – более влажным; тропический пояс совпадал с Тетисом и югом Северной Америки, достигая значительной ширины (до 60° к С. и Ю. от экватора). [2] Базальные конгломераты индского яруса и триаса указывают на литораль, песчаники оленевского яруса – на верхнюю сублитораль. В анизийских отложениях донная фауна ограничена, что указывает на углубления моря в это время. Наличие мшанок и остатков ихтиозавров, преобладание двустворок *Daonella* и развитие прибрежных песчаных фракций в конце среднего триаса указывают на прибрежные мелководные условия. [3] Внутреннее море, возникшее в раннем триасе со стороны Тетис, занимало юго-западное Приморье. Это море было обширным, с многочисленными заливами и островами, а его береговая линия напоминала современную – залива Петра Великого. Триасовые плауновидные (такие как *Pleuromeia obrutschewii*), произрастающие на морском побережье и в районах эстуариев рек, могли образовывать биотопы, схожие с современными мангровыми лесами. [4]



### Материалы и методология исследования.

В основу работы положен материал, собранный в прибрежной зоне бухты Чернышева залива Петра Великого 22 мая 2020 г. и 30 апреля 2021 г. в зонах геологических разрезов темно-серых тонкозернистых песчаников с прослоями мелкозернистых известковистых песчаников и известковистых серых песчаников с линзами известковистых ракушечных песчаников относящихся к житковской свите русского подъяруса оленекского яруса триасового периода мезозойской эры.

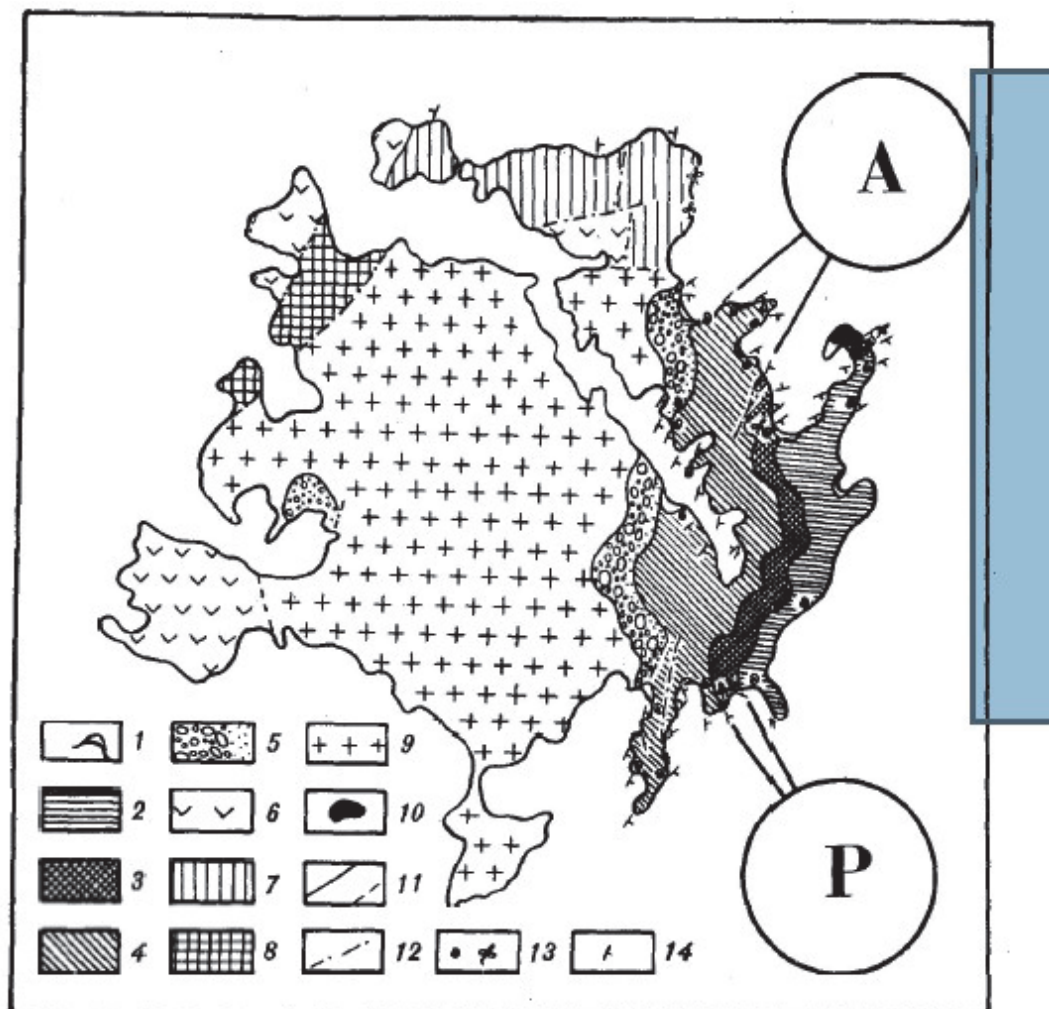


Рис. 2. Схема расположения стратотипов аякского (А) и русского (Р) ярусов нижнего триаса (использованы материалы Б.И. Васильева и И.В. Бурия)

1 – современные галечниковые отложения; 2 – аякские отложения среднего триаса; 3 – отложения русского яруса (нижний триас); 4 – отложения аякского яруса; 5 – индские отложения нижнего триаса; 6 – туфогенные отложения владивостокской свиты (верхняя пермь); 7 – отложения поспеловской свиты (верхи нижнего – низы верхнего отделов перми); 8 – сланцы предположительно силурийско-девонского возраста; 9 – позднепермские гранитоиды, подстилающие базальтовые слои триаса; 10 – гранит-порфиры, прорывающие триасовые отложения; 11 – геологические границы (достоверно прослеженные и условные); 12 – места расположения предполагаемых разрывных нарушений; 13 – места находок скоплений аммоноидей, растительных остатков (обозначены соответствующими знаками); 14 – элементы залегания слоев (углы падения триасовых отложений обычно пологие). Расстояние между стратотипами (обозначены большими кружками) около 7,5 км

В результате сбора палеонтологической коллекции были обнаружены окаменелые остатки раковин головоногих моллюсков (аммоноидей), крайне многочисленные отпечатки раковин брахиопод, гастропод и двустворчатых моллюсков, отпечатки криноидей (морских лилий) и окаменелые зубы акул. Классификация проводилась на месте сбора. Материалы обрабатывались автором и научным руководителем.



Рисунок 3 – Окаменелая раковина аммонита  
(отчетливо видны внутренние камеры)



Рисунок 4 – Окаменелые зубы акул (*Hybodus* sp.)





Рисунок 5 – Отпечатки гастропод и брахиопод



Рисунок 6 – Фрагмент раковины аммонита

Остатки фаунистического комплекса нижнего триаса прибрежной зоны острова Русский довольно разнообразны. В изобилии встречаются фосилии таких групп, как брахиоподы, двустворчатые, брюхоногие и головоногие моллюски, реже встречаются отпечатки криноидей, фрагменты челюстного аппарата конодонтов и хрящевых, еще реже – фрагменты костей лабиринтодонтов и ихтиозавров.

Ниже идет обзор и краткое описание фосилий вышеперечисленных групп, когда-либо обнаруженных в прибрежных триасовых отложениях острова Русский.

*Брахиоподы* – одиночные морские животные. Относятся к прикрепленному бентосу. Прикрепляются посредством стебелька. У некоторых примитивных форм ножка отсутствует, тогда они прирастают брюшной створкой к какому-либо объекту [5].

К настоящему времени в Приморье описаны или определены 45 видов триасовых брахиопод, относящихся к 35 родам 21 семейства (5 отрядов) [4]. Из беззамковых брахиопод в песчаниках нижней части индского яруса бухте Аякс встречаются достаточно многочисленные *Lingula borealis*. В отложениях зоны оленекского яруса на п-ове Житкова лингулы встречаются редко. Наиболее многочисленными замковыми брахиоподами является *Fletcherithyris margaritovi*, характерный для известковистых песчаников оленекского яруса бухты Чернышева и иногда встречающийся на мысе Житкова. Также в отложениях бухт Парис и Аякс распространены брахиоподы *Hustedtiella planicosta* Dagys. Спириферинидные брахиоподы представлены в оленекских отложениях немногочисленными *Costispiriferina* aff. *mansfieldi* в известковистых песчаниках оленекского яруса [3].

*Двустворчатые моллюски*. На раннетриасовую эпоху приходится резкое сокращение таксономического разнообразия двустворчатых моллюсков: общее число раннетриасовых родов около 24, в то время как средне-позднепермских - около 70, но уже в позднем триасе таксономическое разнообразие группы восстановилось [4]. Раковины двустворчатых моллюсков, составлявших основную часть бентоса, в обилии встречаются в нижнем триасе о. Русский. В среднем триасе лишь единичные находки. Для верхнеиндских отложений наиболее характерны *Promyalina shamarae*, широко распространены *Eumorphotis multiformis* и мелкие пектиниды, встречающиеся и в оленекских отложениях. Основу бентоса песчаных отложений оленекского яруса составляют представители родов *Leptochondria*, *Eumorphotis*, *Bakevellia*, *Neoschizodus*, *Pteria* и *Anodontophora*. Для зоны, занимающей среднюю часть оленекского яруса, очень характерно обилие крупных *Eumorphotis iwanowi*. В глинистых отложениях верхней части оленекского яруса обычны *Palaeoneilo*, *Nucula* и *Leda* в ассоциации с *Neoschizodus*, *Anodontophora*, *Ctenodonta*, *Bakevellia* и пектинидами [3]. В среднем триасе различаются: свободнолежавшие на грунте *Myophoriidae*, ползавшие и порхавшие *Bakewellidae*, *Pectinidae*, *Aviculopectinidae* и *Monotidae* и зарывавшиеся *Ledidae* и *Nuculidae*; последние обитали на глинистых субстратах [4].

*Мшанки*. Находки колоний мшанок обнаружены на мысе Конечный, и свидетельствуют о существовании здесь мелководных условий в середине оленекского века.

*Криноидеи*. Криноидеи обнаружены в единственном местонахождении (мыс Конечный) и свидетельствуют о существовании здесь мелководных условий в середине оленекского века. Встречаются многочисленные членики стеблей, до 3 мм в диаметре.

*Наутилоидеи*. Представители прямых наутилоидей рода *Trematoceras* имеют широкое распространение на о. Русский в оленекских и анизийских отложениях. Спирально свернутые наутилоидеи обитали здесь в конце оленекского века (*Gyroceras*, *Phaedrysmocheilus*) и в анизии (*Germanonautilus*) [3]. Раковину ископаемого наутилуса можно отличить от раковины аммонита по линзовидному строению перегородок между камерами. Перегородки могут быть и изогнутыми, но эти изгибы ровные и плавные, в отличие от таковых у аммонитов, у которых линия крепления перегородок к раковине сильно рассеченная, узорчатая. Кроме того, у наутилид сифон проходит на некотором удалении от стенки раковины, а у аммонитов он располагается прямо у стенки [7].

*Аммоноидеи*. Считается, что до массового расцвета костистых рыб именно аммониты занимали большую часть тех экологических ниш, которые сейчас заняты рыбами. Об так-

же говорит разнообразие форм и размеров раковин, адаптированных к разным условиям жизни. [8] Результаты исследований показали, что аммоноидеи, подобно представителям современного рода *Nautilus*, проводили большую часть своей жизни вблизи дна, но в отличие от него заселяли более мелководные части морского бассейна (шельф, реже верхнюю часть континентального склона), не совершая значительных вертикальных миграций. Для отложений о. Русский характерно большое количество разнообразных родов аммонитов (*Hollandites*, *Balatonites*, *Leiophyllites*, *Acrochordiceras*, *Beyrichites*, *Phyllocladiscites*, *Neopopanoceras*, *Parapopanoceras*, *Platycuccoceras*, *Discoptychites*, *Malleoptychites*, *Ismidites*, *Gymnites*, *Tropigastrites*, *Monophyllites*, *Ussurites* и многие другие), большинство из них тетического типа [4].

*Конодонты.* Конодонты (*Conodonta*) - класс вымерших животных из типа хордовых, внешне напоминающие угрей или миног. Длина от одного до 40 см. Ввиду отсутствия сложного осевого скелета, чаще всего находят только отдельные "зубы" - "конодонтовые элементы". Во многих районах мира существует проблема определения границы индского и оленекского ярусов по конодонтам, учитывая распространение *Neospathodus pakistanensis* Sweet как в верхних слоях индского яруса, так и в нижней части оленекского яруса. На о. Русский этот вид установлен в самом верху зоны *Gyronites subdharma* индского яруса бухты Аякс и зоне оленекского яруса западного побережья м. Тобизина [3].

*Хрящевые.* Встречаются окаменелые зубы акул, относящихся к роду *Hybodus* [3]. Обладали небольшим телом (до 2 м) классической торпедообразной формы, и двумя спинными плавниками, помогавшими рыбам менять направление движения. Передний колючий спинной плавник имел шип и мог служить рыбе средством защиты. Небольшой рот не предназначался для умерщвления крупных жертв; скорее всего, пищу гибодов составляли мелкие животные. В челюстях сидели зубы двух типов: острые, которыми акулы схватывали скользких рыб, и сильно уплощенные для раздавливания раковин моллюсков и панцири морских ежей.

*Амфибии.* В районе мыса Узкий в зоне раннего триаса обнаружены фрагменты костей лабиринтодонтов, вымершей группы крупных амфибий. Кости предположительно принадлежат роду *Arhaneramma*. Из-за своего широкого географического распространения *Arhaneramma* представляет собой важный таксон для понимания путей миграции, возможно этот род древних амфибий мог принадлежать к морской фауне [6].

*Рептилии.* Во время полевых работ по поиску фауны беспозвоночных в Южном Приморье весной 2014 г. И.В. Борисов обнаружил фрагменты челюсти ихтиозавра на водоразделе между бухтой Парис и Уссурийским заливом (Русский остров). Найденные фрагменты челюсти демонстрируют черты, характерные для рода *Thaliodon*: эллипсоидные зубчатые коронки. *Thaliodon* - вымерший род ихтиоптеригий, изначально известный из среднего триаса Германии, северо-восточной Италии и Китая [9]. Строение челюстного аппарата указывает на то, что это животное было duroфагом (моллюскоядным), и с помощью своих закругленных зубов разгрызало панцири аммонитов, наутилоидей и двустворчатых моллюсков [10].

Палеорекоonstrukций фаунистического комплекса Южного Приморья немного, и они чаще всего акцентируют внимание на геологических особенностях, нежели зоологических. В течение всего нижнего и среднего триаса геологического времени терригенный комплекс накапливался на различных глубинах континентального шельфа и их заливов, и проливов, непосредственно связанных с океаном Тетис. Береговая линия этих бассейнов была очень извилистой, и в целом ее конфигурация и обстановки очень напоминали современную – Южного Приморья. Мощные отложения древнего моря хранят в себе огромное количество остатков разнообразных организмов, на основе палеонтологических исследований можно частично реконструировать экосистему, располагавшуюся некогда на территории современного острова Русский. Изучение биотопов прошлого даёт понять, как сформированы современные экосистемы, как происходила их эволюция и под воздействием каких факторов. Полученные знания необходимы прежде всего для сохранения существующей ныне фауны и флоры.

### Библиографический список

1. <http://www.fegi.ru/science/results/1536-osnovnye-nauchnye-rezultaty-2017-g>.
2. <http://www.mining-enc.ru/t/triasovaya-sistema-period/>.
3. <http://www.fegi.ru/elibrary/monographs/48-sikhote-alin2/file>.
4. <http://www.fegi.ru/elibrary/monographs/49-sikhote-alin3/file>.
5. [https://www.rsu.edu.ru/wp-content/uploads/e-learning/Krivcova\\_L\\_D\\_Posobie\\_po\\_geologii/BRACHIOPODA.htm](https://www.rsu.edu.ru/wp-content/uploads/e-learning/Krivcova_L_D_Posobie_po_geologii/BRACHIOPODA.htm).
6. [https://www.researchgate.net/publication/305220656\\_SWIMMING\\_WITH\\_TEMNOSPONDYLS\\_A\\_NEW\\_APHANERAMMA\\_TEMNOSPONDYLI\\_TREMATOSAURIDAE\\_IN\\_THE\\_EARLY\\_TRIASSIC\\_OF\\_MADAGASCAR](https://www.researchgate.net/publication/305220656_SWIMMING_WITH_TEMNOSPONDYLS_A_NEW_APHANERAMMA_TEMNOSPONDYLI_TREMATOSAURIDAE_IN_THE_EARLY_TRIASSIC_OF_MADAGASCAR).
7. <https://www.ammonit.ru/fossil/75.htm>.
8. <https://www.ammonit.ru/fossil/72.htm>.
9. [https://www.researchgate.net/publication/281865859\\_Age\\_of\\_Beds\\_with\\_Ichthyosaur\\_Tholodus\\_in\\_South\\_Primorye](https://www.researchgate.net/publication/281865859_Age_of_Beds_with_Ichthyosaur_Tholodus_in_South_Primorye).
10. [https://www.researchgate.net/publication/256086303\\_First\\_record\\_of\\_the\\_rare\\_marine\\_reptile\\_Tholodus\\_schmidi\\_from\\_the\\_Middle\\_Triassic\\_of\\_the\\_Southern\\_Alps](https://www.researchgate.net/publication/256086303_First_record_of_the_rare_marine_reptile_Tholodus_schmidi_from_the_Middle_Triassic_of_the_Southern_Alps).

**Валерия Валерьевна Большакова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: valeria25082001@icloud.com

*Научный руководитель – Наталья Николаевна Журавлева, ассистент*

**Некоторые черты биологии белокорого палтуса (*Hippoglossus stenolepis*)  
Берингова моря в 2020 г.**

*Аннотация.* Проанализированы размер, масса, возраст, соотношение полов и стадии зрелости гонад белокорого палтуса Берингова моря в 2020 г.

*Ключевые слова:* белокорый палтус, размерно-массовый состав, соотношение полов, возраст, Берингово море.

**Valeriya V. Bolshakova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail:  
valeria25082001@icloud.com

*Scientific adviser – Natalya N. Zhuravleva, Assistant*

**Some features of the biology of the halibut (*Hippoglossus stenolepis*)  
of the Bering Sea in 2020**

*Abstract.* The size, weight, age, sex ratio and stage of maturity of the gonads of the halibut of the Bering Sea in 2020 were analyzed.

*Keywords:* halibut, size-mass composition, sex ratio, age, Bering Sea.

Тихоокеанский белокорый палтус (*Hippoglossus stenolepis*) является самым крупным представителем семейства камбаловых в северной Пацифике [1]. Его ареал занимает обширные пространства шельфа и материкового склона от Берингова пролива на севере до залива Петра Великого и Сангарского пролива по азиатскому побережью и до Сан-Франциско по американскому побережью на юге [2]. Несмотря на то, что белокорый палтус является очень ценным объектом рыболовства, специализированного промысла данного вида в российских водах не существует. Обычно он добывается в виде прилова при траловом, снюрреводном и сетном лове, хотя может успешно облавливаться донными ярусами по всему шельфу Охотского моря, у Курильских островов, побережья восточной Камчатки и в западной части Берингова моря [2].

Цель настоящей работы – изучить некоторые черты биологии белокорого палтуса Берингово моря в 2020 г. Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи: изучить размерный и массовый составы; охарактеризовать соотношение длины и массы; изучить возрастной состав; определить соотношение полов и стадии зрелости гонад.

Материал был любезно предоставлен автору для обработки сотрудниками Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), за что автор выражает им благодарность.

На биологический анализ было взято 100 особей белокорого палтуса. Биологический анализ включал: определение длины рыбы, массы всей рыбы, взятие чешуи, определение половой принадлежности и стадии зрелости гонад.

В исследованном районе Берингово моря в 2020 г. белокорый палтус имел длину от 152 до 1085 мм. Средние размеры самцов –  $470,1 \pm 18,1$  мм, самок –  $485,7 \pm 26,9$  мм. В объединенных данных средний размер рыб составил  $475,4 \pm 14,9$  мм (табл. 1). Модальные размерные группы как самцов, так и самок были представлены особями от 401 до 500 мм (на их долю пришлось 29 % и 47 %, соответственно).

Таблица 1 – Размерный состав белокорого палтуса Берингова моря в 2020 г.

Пол	n, экз.	X <sub>min</sub> , ММ	X <sub>max</sub> , ММ	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$ , ММ
♀	34	209	1085	$485,7 \pm 26,9$
♂	66	152	899	$470,1 \pm 18,1$
♂♀	100	152	1085	$475,4 \pm 14,9$

В 2020 г. в уловах присутствовали рыбы массой от 33 до 20960 г. Средняя масса самцов составила  $1546,6 \pm 198$  г, самок –  $1997,6 \pm 638,4$  г. В объединенных данных средняя масса рыб составила  $1699,9 \pm 251,1$  г (табл. 2). В модальные массовые группы вошли самцы и самки массой от 501 до 1000 г (на их долю пришлось 27 % и 35 %, соответственно).

Таблица 2 – Массовый состав белокорого палтуса Берингова моря в 2020 г.

Пол	n, экз.	X <sub>min</sub> , Г	X <sub>max</sub> , Г	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$
♀	34	90	20960	$1997,6 \pm 638,4$
♂	66	33	9380	$1546,6 \pm 198$
♂♀	100	33	20960	$1699,9 \pm 251,13$

В исследуемом районе Берингова моря в 2020 г. размерно-массовый состав белокорого палтуса описывается уравнением  $y = 8E-06x^{3,0651}$  при  $R^2 = 0,9861$ .

В 2020 г. в уловах встречались особи от 2–16 лет, средний возраст составил  $7,4 \pm 0,3$  лет. Самки представлены возрастом от 2 до 15 лет, модальную группу составляли особи 4–7 лет (69 %) средний возраст  $6,4 \pm 0,5$  лет; самцы встречались от 2 до 16 лет, модальную группу составляли особи возрастом 3–8 лет (58 %) средний возраст самцов  $7,9 \pm 0,4$  лет.

Исследуемый вид является типичным представителем рыб, у которых самки живут дольше самцов, поэтому в первые годы жизни соотношение полов сдвинуто в пользу самцов, к 8 годам оно выравнивается, а в более старшем возрасте доминируют самки и 16–17-летние особи представлены только этим полом [1]. В целом, соотношение полов среди обследованных рыб было близко 1:2. Преобладали самцы, составляющие 66 % особей, доля самок составила 34 %.

В процессе биологического анализа определялись стадии зрелости гонад самок и самцов белокорого палтуса Берингова моря в 2020 г. Значительная доля самцов и самок была с половыми продуктами на II стадии зрелости, они составили – 91 %/

Для оценки биологического состояния промыслового объекта необходимы регулярные наблюдения за его основными биологическими показателями (размер, масса, возраст, соотношение полов и т.д.), что позволяет проследивать изменения в состоянии популяции как от промысловой нагрузки, так и от изменения условий среды обитания. Полученные нами данные о некоторых чертах биологии белокорого палтуса дополняют имеющиеся сведения о нем.

### Библиографический список

1. Новиков Н.П. Основные черты биологии тихоокеанского белокорого палтуса (*Hippoglossus hippoglossus stenolepis*) в Беринговом море // Тр. ВНИИРО. 1964. Т.49. С. 167–208.
2. Новиков Р.Н. Некоторые аспекты промысла Белокорого палтуса (*Hippoglossus stenolepis*) восточной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009, вып. 15. С. 45–49.



УДК 594.121:574.522(265.54)

**Кирилл Алексеевич Булычев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-322, Россия, Владивосток, e-mail: kirdebull@mail.ru

*Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент*

**Некоторые черты приморского гребешка бухты Воевода острова Русский  
(залив Петра Великого)**

*Аннотация.* Выполнены оценки размерных и весовых показателей приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis*.

*Ключевые слова:* приморский гребешок, бухта Воевода, длина, ширина раковины, масса, двухстворчатый моллюск.

**Kirill A. Bulychev**

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

*Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor*

**Some features of the seaside scallop of the Russkiy island Voivode bay  
(Peter the Great hall)**

*Abstract.* The paper estimates the size and weight indicators of the seaside scallop *Mizuhopecten yessoensis*.

*Keywords:* seaside scallop, Voivode Bay, length, shell width, mass, bivalve mollusk.



Рисунок 1 – Приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*) (фото автора)

Приморский гребешок является одним из ценных промысловых беспозвоночных и пользуется высоким спросом как на внутреннем рынке, так и на внешнем. Обитает он в водах Японского, Охотского морей, на Южно-Курильском мелководье и у восточного берега острова Итуруп. Встречается на глубинах до 311 м с температурой воды 2–26 °С и соленостью 32–34 ‰. Предпочитает участки дна с песчаными, илисто-песчаными, крупнопесчаными грунтами [1].

Средняя продолжительность жизни гребешка – 10 лет. Средний размер взрослого гребешка – 12-17 см, масса – 200-400 г. Раковина гребешка составляет в среднем 50 % общей массы тела; мускул – наиболее ценная съедобная часть – 10-16 % в зависимости от сезона и района. Абсолютная масса мускула взрослого гребешка колеблется от 20 до 200 г [2].

Цель исследования – изучить размерный и весовой состав приморского гребешка в бухте Воевода острова Русский.

В основу работы положены материалы, собранные случайным образом водолазным способом в бухте Воевода. Всего было собрано и просмотрено 195 моллюсков.

У каждой особи штангенциркулем с точностью до 0,1 мм измеряли длину и ширину раковины. Длину раковины определяли от макушки до нижнего края створки, ширину – между боковыми краями раковины (рис. 2). Взвешивая на электронных весах, с точностью до 0,1 г определяли общую сырую массу гребешка.

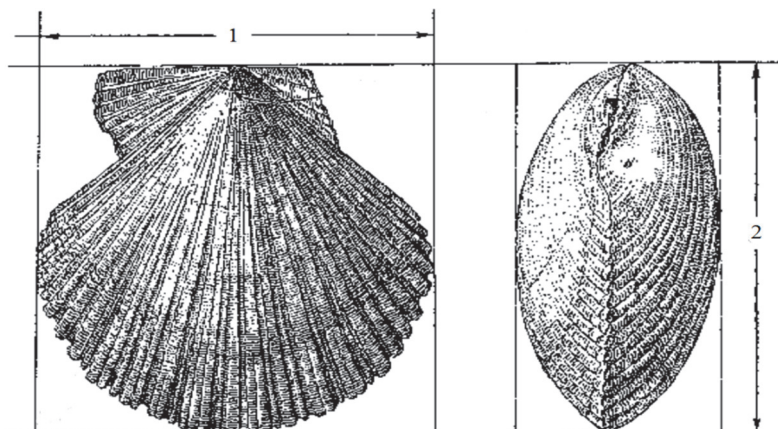


Рисунок 2 – Промеры раковины приморского гребешка:  
1 – ширина; 2 – длина

Статистическая обработка данных производилась с помощью ПК и программ Word и Excel. Размерный состав приморского гребешка летом 2021 г. был представлен экземплярами длиной от 37 до 140 мм и шириной от 38 до 141 мм (табл. 1).

Таблица 1 – Размерный состав приморского гребешка

Показатели	Минимальное значение, мм	Максимальное значение, мм	Среднее значение, мм
Длина раковины	37	140	79,9±1,8
Ширина раковины	38	141	80,8±1,8

В выборке преобладали моллюски с длиной раковины от 41 до 80 мм и от 91 до 110 мм, что составило 50 % и 35 %, соответственно (рис. 3).

Модальный класс представлен особями 91–100 мм, что составило 21 %. Особи с длиной раковины менее 40 мм и более 120 представлены единично, что составило 3 % и 3 %, соответственно. Моллюски с шириной раковины от 41 до 80 мм в выборке доминировали, что составило 50 %. Модальная группа представлена особями с шириной раковины 91-110 мм, (32 %) (рис. 4).

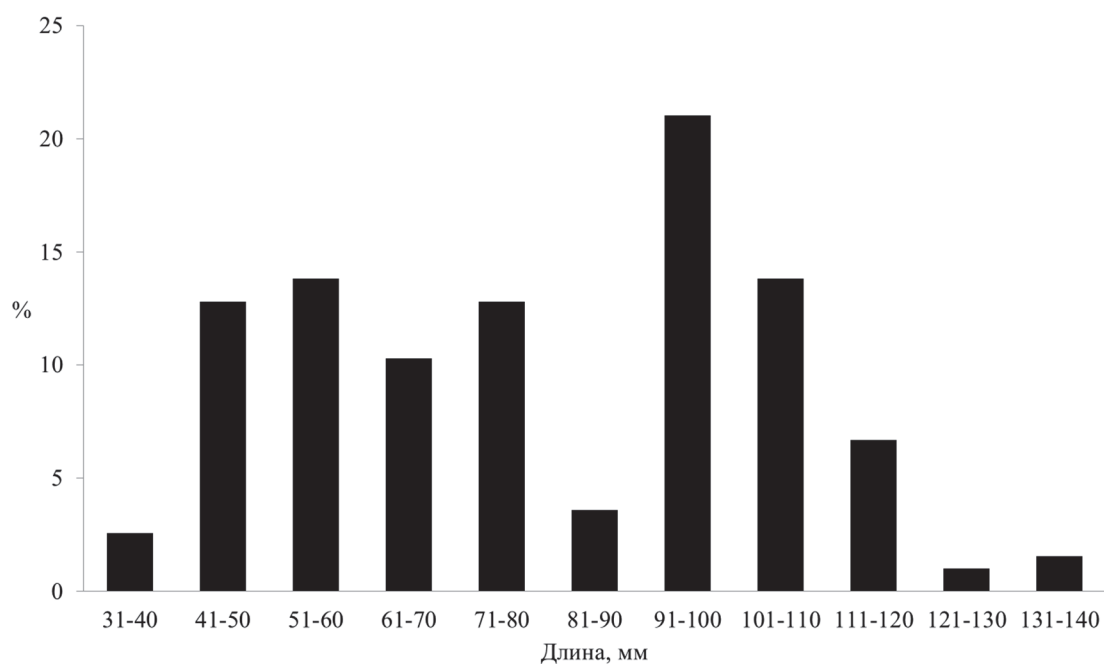


Рисунок 3 – Размерный состав по длине раковины приморского гребешка бухты Воевода, 2021 г.

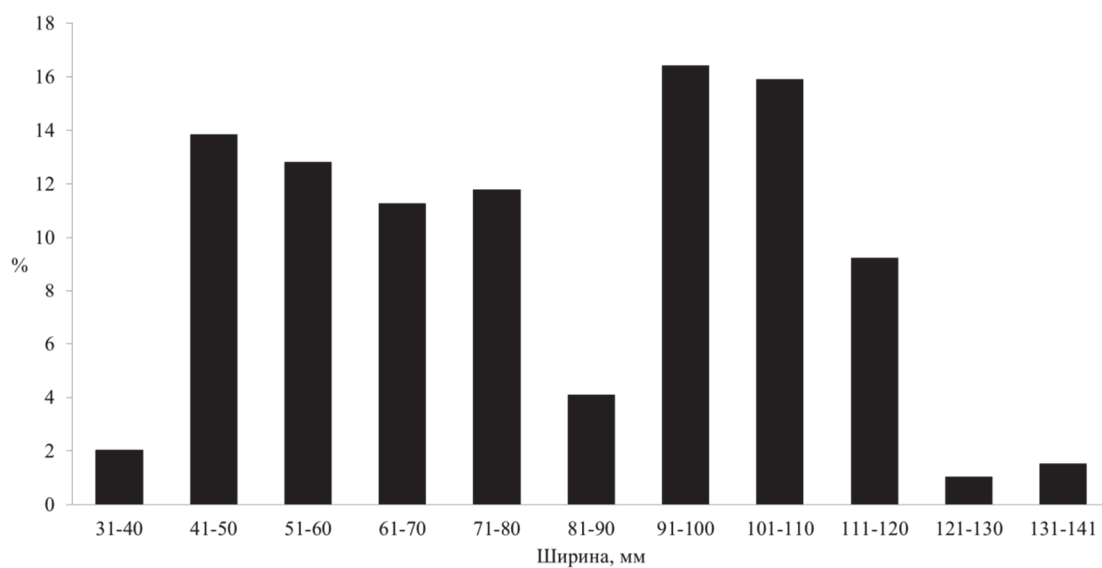


Рисунок 4 – Размерный состав по ширине раковины приморского гребешка бухты Воевода, 2021 г.

Таким образом, летом 2021 г. в бухте Воевода доминировали особи, достигшие возраста 1–2+. Массовый состав приморского гребешка был представлен экземплярами от 7,5 до 281 г (табл. 2).

Таблица 2 – Масса приморского гребешка бухты Воевода, 2021 г.

Минимальное значение, г	Максимальное значение, г	Среднее значение, г
7,5	391,5	84,1±4,5

Массовый состав приморского гребешка представлен двумя модальными группами: с массой от 1 до 60 г и 81 – 160 г, что составило 48 % и 38 %, соответственно (рис. 5).

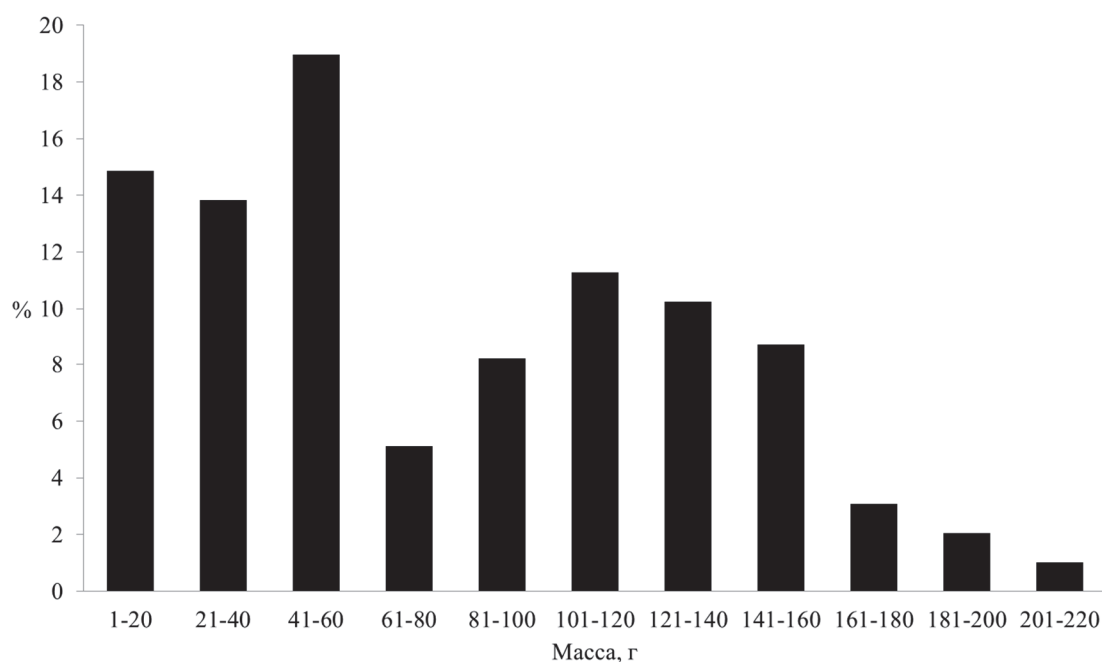


Рисунок 5 – Массовый состав приморского гребешка бухты Воевода, 2021 г.

Моллюски с массой тела от 61 до 80 г были немногочисленны – 5 %, экземпляры с весом более 160 г единичны. В выборке присутствовало 5 особей, масса которых была более 280 г.

Зависимость масса от длины приморского гребешка описывается степенной функцией. Величина коэффициента аппроксимации составила 0,99, что говорит о достоверности корреляции между параметрами (рис. 6).

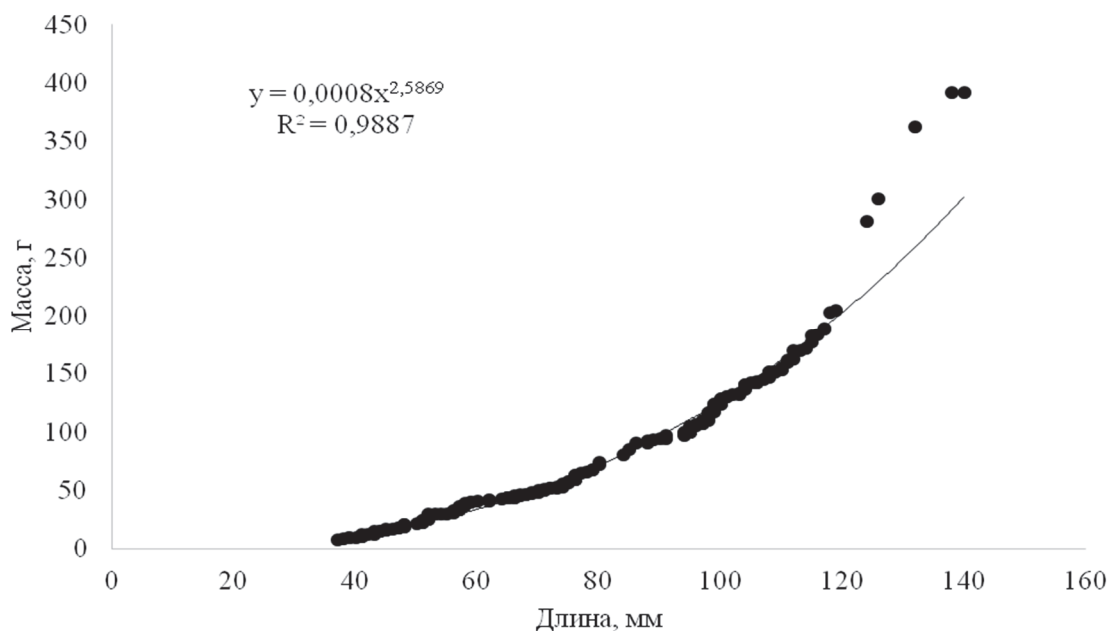


Рисунок 6 – Зависимость длина–масса

В начале развития гребешка происходит быстрое увеличение линейных показателей, по достижении половой зрелости (длина раковины 90–100 мм) линейный рост замедляется, и происходит набор массы.

Таким образом, средние показатели длины и ширины раковины приморского гребешка в бухте Воевода составили 79,9 мм и 80,8 мм соответственно, средний вес – 84,1 г. Моллюски в выборке были представлены всех возрастных групп, что свидетельствует о приемлемых условиях в бухте Воевода для обитания приморского гребешка.

### Библиографический список

1. Гаврилова Г.С., Кондратьева Е.С. Получение спата приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в условиях сопутствующего оседания тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 188. С. 206–210.
2. Приморский гребешок: сб. науч. тр. / под ред. П.А. Мотавкина. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 240 с.
3. Мотавкин П.А., Вараксин А.А., Левин В.С. Приморский гребешок / Институт биологии моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 147–153.

**Анастасия Игоревна Войтовская**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-412, Россия, Владивосток, e-mail: [voitovskava@mail.ru](mailto:voitovskava@mail.ru)

*Научный руководитель – Ирина Викторовна Епур, канд. биол. наук, ННЦМБ ДВО РАН  
им. А.В. Жирмунского*

**Некоторые аспекты раннего развития представителя семейства Stichaeidae  
*Opistocentrus ocellatus* в бухте Житкова (залив Петра Великого Японского моря)**

*Аннотация.* Изучены некоторые аспекты раннего развития *O. ocellatus* в бухте Житкова (залив Петра Великого Японского моря). Глазчатый опистоцентр обладает адаптивным приспособлением для более раннего выхода личинок в планктон.

*Ключевые слова:* *O. ocellatus*, длина, личинки, температура, нерест, бухта Житкова.

**Anastasia I. Voytovskaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail:  
[voitovskava@mail.ru](mailto:voitovskava@mail.ru)

*Scientific adviser – Irina V. Epur, PhD, A.V. Zhirmunsky NSCMB FEB RAS*

**Some aspects of the early development of a representative of the family  
Stichaeidae *Opistocentrus ocellatus* in b. Zhitkov (Peter the Great Bay, Sea of Japan)**

*Abstract.* Some aspects of the early development of *O. ocellatus* in the bay were studied. Zhitkov (Peter the Great Bay, Sea of Japan). The ocellated opisthocenter has an adaptive adaptation for an earlier entry of larvae into plankton.

*Keywords:* *O. ocellatus*, length, larvae, temperature, spawning, Zhitkov Bay.

Одним из самых многочисленных семейств, населяющих прибрежную зону Японского моря, являются Stichaeidae. В настоящее время известно более 38 видов-представителей этого семейства, из них 24 вида отмечены в зал. Петра Великого, характеризующего большим разнообразием условий обитания [1]. Опистоцентр глазчатый *Opistocentrus ocellatus* – распространенный в заливе вид, который в зависимости от условий окружающей среды демонстрирует разную стратегию нереста и раннего развития [2]. Являясь придонным видом, *O. ocellatus* проводит в пелагиали только часть жизненного цикла в раннем возрасте на стадии личинки, затем при достижении определенного этапа в развитии оседает на дно. В настоящее время биология *O. ocellatus* изучена недостаточно. Наиболее полные сведения относительно биологии раннего развития представителей семейства Stichaeidae представлены в работах японских ихтиологов, выполненных на материале из вод Японии [3, 4, 5, 6] и северо-западного побережья Северной Америки [7].

Цель данной работы – изучить некоторые аспекты раннего развития *O. ocellatus* в бухте Житкова (залив Петра Великого Японского моря).

**Материал и методика**

Материал, положенный в основу работы, собран сотрудниками Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского (ННЦМБ ДВО РАН) с марта по июнь 2017–2021 гг. на акватории бухты Житкова (43°01,2' с.ш., 131°55,8' в.д.), находящейся в восточной части бухты Парис острова Русский залива Петра Великого Японского моря (рис. 1).

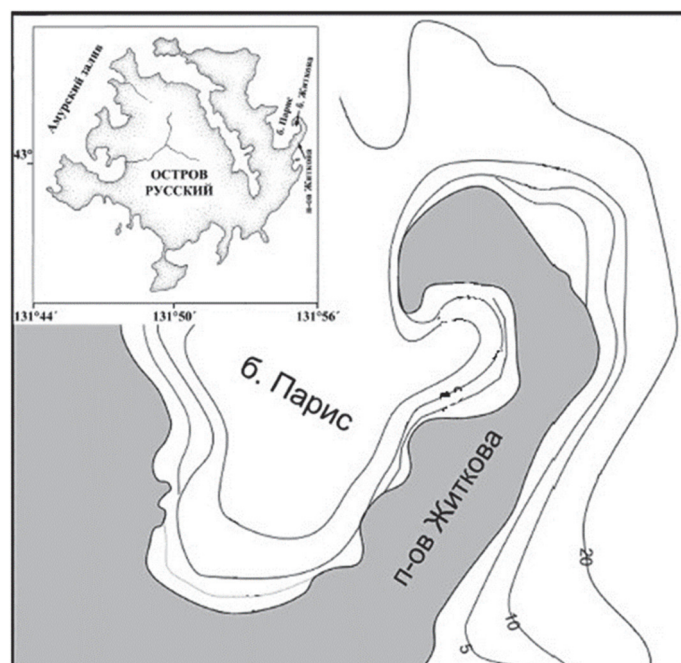


Рисунок 1 – Район проведения работ

Сбор первичного материала осуществлялся в ходе ихтиопланктонных съемок в темное время суток с использованием светового оборудования: пелагические личинки рыб сем. Stichaeidae обладают выраженным фототаксисом, что позволяет производить их концентрацию и отлов с помощью электросвета [1]. Источником света служила светодиодная лампа дневного света мощностью 20 ватт, которая подвешивалась на расстоянии 0.5-0.7 м от поверхности воды, глубина у стенки пирса составляла 6-8 м. Облов привлеченных в освещенную зону личинок и молоди рыб осуществлялся мелкоячейным сачком (мельничное сито № 14, с размером ячеей 1,364 мм, диаметр 0.4 м) через час после включения света [16]. Время лова 21.00-22.00. Отбор проб сопровождался измерением температуры и солености воды.

Полученный материал фиксировали для дальнейшей камеральной обработки. Личинки после фиксации в 3-5 % растворе буферного формалина переводились и хранились в 70 % растворе этанола. Камеральная обработка проб осуществлялась по методике, рекомендованной Соколовской, Беляевым [9].

В каждой пробе определялся видовой состав личинок рыб, их размерные и количественные показатели. Для установления таксономического статуса личинок использовались эталоны образцов коллекции личинок и мальков рыб северо-западной части Тихого океана (до 200 видов), имеющейся в Лаборатории ихтиологии ННЦМБ ДВО РАН, а также литературные данные [3, 7, 10]. Измерения личинок выполнены с помощью микроскопа «Olympus» с точностью 0.1 мм. Результаты наблюдений по каждой пробе заносились в стандартные ихтиопланктонные карточки и переносились в компьютерную базу данных. Всего за период наблюдений были собраны и обработаны 37 проб ихтиопланктона.

Статистическая обработка данных выполнена на ПК с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel.

### Результаты и обсуждение

#### *Opistocentrus ocellatus* (Tilesius, 1811) – Опистоцентр глазчатый

Донная прибрежная рыба мелких размеров, достигает длины 20 см. Обитает в литорали и сублиторали от уреза воды до глубины 60 м. Нерест в водах зал. Петра Великого проходит в осенне-зимний период на песчано-илистых грунтах на глубинах от 3 до 6 м [10]. Икра демерсальная, клейкая, откладывается в круглые впадины (ямки) под камнями на мутных отмелях дна, часто в качестве субстрата выбираются пустые раковины морского гребешка [6], охраняется самкой. Диаметр икры составляет 1.9-2.1 мм [10].



Экологические особенности нереста позволяют отнести *O. ocellatus* к группе солоноватоводных видов, весь жизненный цикл которых проходит в прибрежном мелководье, нерестающихся в пределах литоральной и сублиторальной зон в условиях меняющейся солёности. Отличительной чертой солоноватоводных видов является нерест в зимние и ранние весенние месяцы, а также использование, в основном, для икрометания придонных горизонтов и, как следствие, присутствие в ихтиопланктоне только их личинок и молоди [12].

Адаптивным приспособлением для более раннего выхода личинок *O. ocellatus* в планктон для питания мелкими доступными формами планктонных организмов является осенний-зимний нерест. Так, нами отмечено, что в ихтиопланктоне бухты Житкова личинки *O. ocellatus* появляются в конце марта – начале мая (в зависимости от климатических условий года). Самое раннее появление личинок в ихтиопланктоне зафиксировано 24.03.2020 г., при температуре воды 0.9 °С (рис. 2). Слабопигментированные, с удлинённым телом они имели *TL* 11.2–12.5 мм и хорошо соответствовали описанию и рисункам личинок *O. ocellatus* из вод Японии [3, 4, 5, 6] и северо-западного побережья Северной Америки [7]. Если первые личинки были обнаружены в конце марта, можно предположить, что развитие икры данного вида происходило при температуре воды близкой к нулю или ниже. Интересно, что в середине апреля, в уловах ихтиопланктона этого же года, отмечались личинки меньшего размера (*TL* 9.0–11.0 мм). Данное явление объясняется тем, что для *O. ocellatus* свойственен растянутый порционный нерест в определенных временных рамках, это объясняют, как физиологической готовностью особей, так и условиями среды [13].

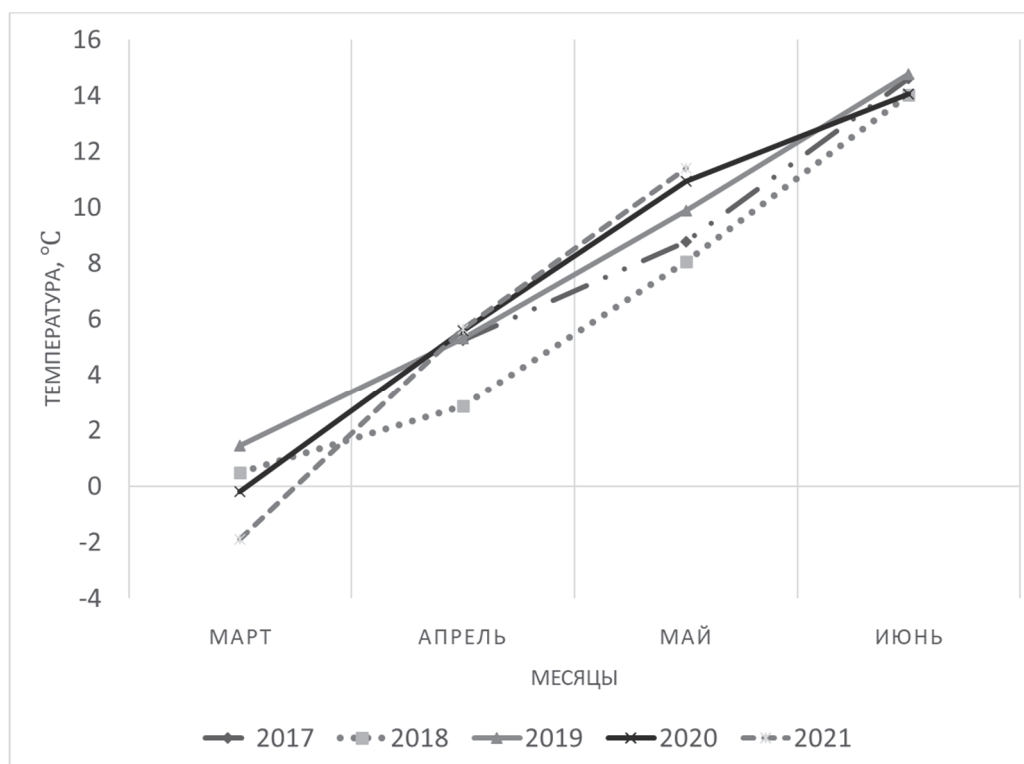


Рисунок 2 – Изменение средних значений температуры поверхностных вод в бухте Житкова (залив Петра Великого Японского моря) в период с марта по июнь 2017–2021 гг.

О наличии такой адаптационной особенности в экологии нереста *O. ocellatus*, как растянутый порционный нерест, свидетельствует размерный состав личинок *O. ocellatus* (рис. 3). Так, в апреле 2017 г. в ихтиопланктонных сборах присутствовали 262 разноразмерных экземпляров *O. ocellatus*, у которых длина варьировала от 9.0 до 17.0 мм *TL*. Стоит отметить большой разброс величин между минимальной и максимальной длиной (*TL*), он составил 8.0 мм. Следовательно, можно предположить, что личинки *O. ocellatus* (*TL* 10.0–11.0 мм) находились в ихтиопланктоне ещё в марте 2017 г.



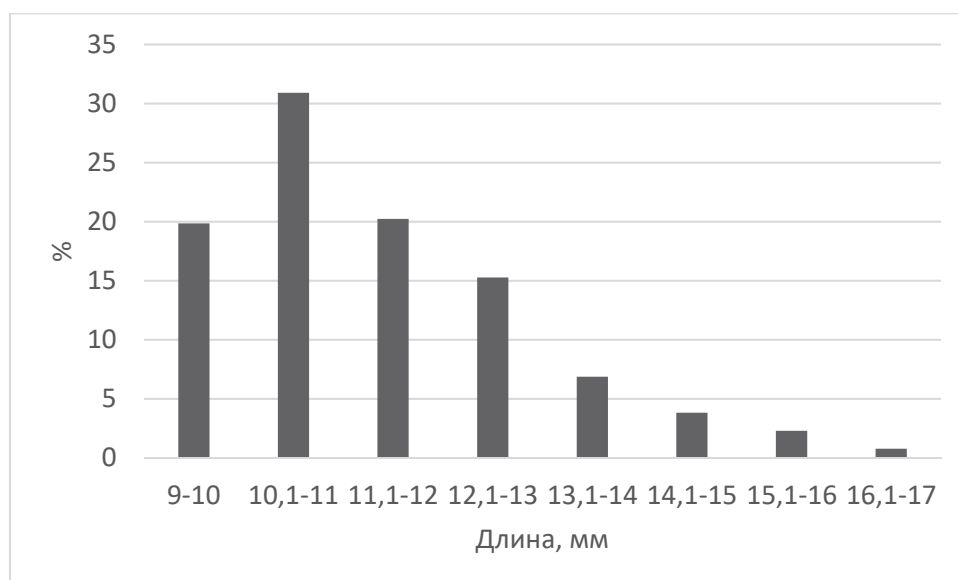


Рисунок 3 – Размерный состав личинок *Opisthocentrus ocellatus* бухты Житкова (залив Петра Великого Японского моря) в апреле 2017 г.

Интересно, что за пятилетний период наших наблюдений, самым холодным годом являлся 2018 г. (см. рис. 2). Для апреля 2018 г. был зафиксирован самый низкий показатель температуры воды – 3.9 °С., что конечно сразу отразилось на сроках выклева личинок *O. ocellatus*. Так, в ихтиопланктонных сборах от 20.04.2018 г. присутствовали личинки *TL* 9.0-11.5 мм, что указывает на более поздние сроки выклева, в сравнение с другими годами наблюдений. Сравнительный анализ полученных нами результатов и литературных данных [4, 5] выявил различия в сроках нереста и времени появления личинок *O. ocellatus* в пелагиале (таблица).

Данные по экологии нереста и раннего развития представителя семейства Stichaeidae *Opisthocentrus ocellatus*

Бухта Житкова залива Петра Великого Японского моря							Залив Муцу (япономорское побережье)		
Нерест	Выклев	Пелагические личинки					Нерест	Выклев	Год
		2017	2018	2019	2020	2021			
осенне-зимний	февраль-март	март-май	апрель-май	апрель-май	март-май	апрель-май	декабрь-январь	февраль-март	март-апрель

По данным Шиогаки [4], на севере Японии в заливе Муцу личинки данного вида появляются в ихтиопланктоне в марте-апреле при температуре воды от 5.0 до 9.0 °С. В марте 1978 г. в ихтиопланктоне залива Муцу присутствовали личинки *O. ocellatus* с длинами от 10.5 до 15.5 мм *TL*. В апреле в диапазоне температур от 7.0 до 8.0 °С личинки *O. ocellatus* достигали размеров 13.5–20.0 мм *TL*. Различия во времени появления личинок в бухте Житкова (март–май) и у япономорского побережья (залив Муцу) (март–апрель) объясняется разными гидрологическими условиями: температура вод у побережья Японии выше благодаря прибрежной ветви теплого течения. В условиях с более мягким гидрологическим режимом, где зимние температуры не опускаются ниже 1-2 °С, характерен нерест в более поздние сроки (зимой–весной), но при сходной температуре, более ранний зимне-весенний выклев личинок и быстрое прохождение планктонной стадии развития при более высоких температурах.

Таким образом, прибрежное мелководье бухт залива Петра Великого, в частности бухты Житкова (с глубинами менее 10 м) является районом воспроизводства и формирования

численности *O. ocellatus*, откладывающего демерсальную икру в литоральной и сублиторальной зонах. Установлено, что личинки данного вида появляются в ихтиопланктоне бухты Житкова в марте–мае, а продолжительность пелагической стадии может составлять от 1 до 3 мес. в зависимости от условий среды.

По-видимому, за счет экологической пластичности (смещение сроков нереста, изменение длительности инкубации и сроков прохождения пелагической стадии) *O. ocellatus* удастся не только осуществлять нерест в оптимальных температурных условиях, но и пережить неблагоприятный зимний период развития на стадии икры.

### Библиографический список

1. Shelekhov V.A., Epur I.V., Balanov A.A., Voytovskaya A.I., Tupchii V.V. Some adaptations of pricklebacks (family Stichaeidae) to reproduction in Peter the Great Bay (the Sea of Japan) / Abstracts of the International Conference Marine Biology in the 21st Century: Achievements and Development Outlook (in Commemoration of the 100th Anniversary of the Birth of Academician Alexey V. Zhirmunsky), October 6–8, 2021, Vladivostok, Russia. P. 182–183.
2. Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы залива Петра Великого. Владивосток: Наука. 2011. 431 с.
3. An Atlas of the Early Stages Fishes in Japan. // ed. M. Okiyama. Tokyo: Tokai Univ. Press. 1988. 1154 p.
4. Shiogaki M. Life history of the Stichaeidae fish *Opisthocentrus ocellatus* // Japanese Journal of Ichthyology. 1982. Vol. 29, № 1. P. 77–84.
5. Shiogaki M. A review of the genera *Pholidapus* and *Opisthocentrus* (Stichaeidae) // Japanese Journal of Ichthyology. 1984. Vol. 31, № 3. P. 231–224.
6. Tokuya K., Amaoka K. Studies on larval and juvenile Blennies in the coastal waters of the southern Hokkaido (Pisces; Blennioidei) // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 1980. Vol. 31, № 1. P. 16–49.
7. Matarese A.C., Blood D.M., Busby M.S. Guide to the identification of larval and early juvenile pricklebacks (Perciformes: Zoarcoidei: Stichaeidae) in the northeastern Pacific Ocean and Bering Sea // NOAA Prof. Rep. 2013. № 11. 96 p.
8. Тарасова Т.С., Романова А.В., Плетнев С.П., Аннин В.К. Современные комплексы бентосных фораминифер в бухте Житкова (о. Русский) залива Петра Великого Японского моря // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 158–167.
9. Соколовская Т.Г., Беляев В.А. Рекомендации по сбору и обработке ихтиопланктона зоны течения Куроисио. Владивосток: ТИНРО, 1987. 69 с.
10. Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Атлас икры, личинок и мальков рыб Российской вод Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 151–153.
11. Никольский Г.В. Частная ихтиология: учеб. пособие. М.: Советская наука, 1950. 458 с.
12. Давыдова С.В. Видовой состав ихтиопланктона бухт залива Петра Великого и его сезонная динамика // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 105–121.
13. Мурзина С.А. Роль липидов и их жирнокислотных компонентов в эколого-биохимических адаптациях рыб северных морей. М., 2019. 376 с.
14. Гнубкина В.П., Маркевич А.И. Размножение и развитие расписного маслюка *Pholis picta* (PERCIFORMES: PHOLIDAE) и опоясанного опистоцентра *Opisthocentrus zonope* (STICHAETIDAE) // Вопр. ихтиол. 2008. Т. 48, № 4. С. 528–536.
15. Волков А.Ф. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. 2008. Т. С. 154.
16. Соколовская Т.Г., Соколовский А.С., Епур И. В. 2010. Видовой состав и сезонная изменчивость ихтиопланктона прибрежной зоны залива Восток (залива Петра Великого, Японское море), собранного на световых станциях // Биология моря. Т. 36, № 2. С. 124–131.

**Маргарита Александровна Гапеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: puma4ka\_\_94@mail.ru

*Научный руководитель – Валентина Владимировна Слободскова, канд. биол. наук, доцент*

### **Влияние фенола на численность клеток зелёных микроводорослей**

*Аннотация.* Выполнена оценка токсического влияния фенола на зелёные протококковые водоросли Дуналиелла солоноводная (*Dunaliella salina*), проанализировано изменение численности водорослей после воздействия разных концентраций фенола.

*Ключевые слова:* зелёные протококковые водоросли, *Dunaliella salina*, влияние фенола, численность водорослей.

**Margarita A. Gapeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: puma4ka\_\_94@mail.ru

*Scientific adviser – Valentina V. Slobodskova, PhD, Associate Professor*

### **Effect of phenol on cell number of green microalgae**

*Abstract.* The paper estimated the toxic effect of phenol on the green protococcal algae *Dunaliella salina*, analyzed the change in the number of algae after exposure to different concentrations of phenol.

*Keywords:* green protococcal algae, *Dunaliella salina*, phenol effect, algae number.

Дуналиелла солоноводная (лат. *Dunaliella salina*) - вид одноклеточных зелёных водорослей, обитающих преимущественно в солёных морях. В массовом количестве она вызывает красное цветение, особенно яркое в период летнего испарения воды из мелководных лагун. Клетки водоросли разнообразной формы - овальные, эллипсоидные, яйцевидные, грушевидные, иногда шаровидные, цилиндрические или веретеновидные; радиально- или билатерально симметричные, редко дорсовентральные или слегка ассиметричные. Размеры клеток разнообразны: их длина может колебаться от 2,8 до 40 мк, ширина от 1,5 до 20 мк, объём от 8 до 4500 мк<sup>3</sup> [1].

Использование зелёных водорослей в токсикологических экспериментах в качестве тест-объекта необходимо, поскольку им принадлежит ведущая роль в синтезе органического вещества в водоемах, а также в процессах формирования качества природных вод, направление которых может заметно меняться в присутствии загрязняющих веществ. Зелёные протококковые водоросли достаточно чувствительны к присутствию в сточной и природной воде нефтепродуктов, тяжёлых металлов, хлор- и фосфорорганических пестицидов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) [2].

Основным критерием токсичности при действии химических веществ на водоросли считается изменение численности водорослевых клеток на 25 % и более от контроля. Водорослевые клетки характеризуются постоянством морфофизиологических признаков, что облегчает учет дегенерированных форм, возникающих под влиянием некоторых токсикан-

тов. Характерными цитологическими изменениями являются уменьшение размеров клеток водорослей или, напротив, появление в культуре «гигантских» клеток, многоклеточных конгломератов, в частности, при внесении в среду некоторых соединений тяжелых металлов [2].

Цель работы – исследование влияния различных концентраций фенола на численность тест-культуры зелёных протококковых водорослей *Dunaliella salina*.

Для исследования использовали суспензию водорослей *Dunaliella salina*, выращенную в течение 22 ч. Контролем в опыте служила проба данной культуры без добавления токсиканта, которая находилась в тех же условиях и в том же объеме, что и исследованные суспензии водорослей. Фенол (ПДК – 0,001 мг/л) в концентрациях 0,1056 мг/л (105,6 ПДК) и 0,2112 мг/л (211,2 ПДК) добавили в пробы объёмом 10 мл. Численность клеток в 1 мл каждой пробы определяли путём их подсчёта в камере Горяева.

Таблица 1 – Численность клеток в контрольной пробе

№	Наименование культуры	Количество клеток в 1 мл, млн/мл
1	<i>Dunaliella salina</i>	3400000

Таблица 2 – Численность клеток *Dunaliella salina* в пробах с концентрацией фенола 0,1056 мг/л и 0,2112 мг/л

№	Концентрация фенола в пробе, мг/л	Количество клеток в 1 мл, млн/мл
1	0,1056	2300000
2	0,2112	1500000

В результате исследования было выявлено, что численность клеток водорослей *Dunaliella salina* уменьшилась в 32 и в 66 раз по отношению к контролю при воздействии фенола с концентрацией 0,1056 мг/л и 0,2112 мг/л соответственно.

### Библиографический список:

1. Docplayer. А.Б. Боровков. Зелёная микроводоросль Teod. (обзор) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docplayer.ru/68878171-Zelenaya-mikrovodorosl-dunaliella-salina-teod-obzor.html>.
2. Арбузова Л.Л., Слободскова В.В. Водная токсикология. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. 168 с.

**Екатерина Дмитриевна Дёгтева**

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

**Видовое разнообразие паразитов маньчжурского гольяна водоемов  
Приморского края и их экологические особенности**

*Аннотация.* Проведен расчет видового разнообразия паразитов маньчжурского гольяна из двух водоемов Приморья с помощью индекса Маргалефа. Выявлены экологические особенности паразитов рыб, проведена сравнительная характеристика водоемов.

*Ключевые слова:* маньчжурский гольян, паразиты, река Кедровая, бассейн реки Раздольной, видовое разнообразие, аллогенные виды, автогенные виды.

**Ekaterina D. Degteva**

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

**Species diversity of parasites of the Manchurian minnow in water bodies  
of Primorsky Krai and their ecological features**

*Abstract.* In the course of the research work, the species diversity of parasites of the Manchurian minnow from two reservoirs of Primorye was calculated using the Margalef index. The ecological features of fish parasites are revealed, the comparative characteristics of water bodies are carried out.

*Keywords:* manchurian minnow, parasites, Kedrovaya river, Razdolnaya river basin, species diversity, allogeneic species, autogenous species.

Маньчжурский озерный гольян – мелкая пресноводная рыба, обитающая в реках и озерах Приморского края. В бассейне Тихого океана озерный гольян встречается к югу от рек Уды и Тугура, далее в бассейне Амура, в озерах Северного Китая, Кореи и Приморья, в озерах Сахалина [1, 2]. Ранее была изучена паразитофауна озерного гольяна в двух водоемах: в безымянном озерке у железнодорожной станции 9222 км в бассейне реки Раздольной и в реке Кедровой рядом с пос. Тереховка. Обнаружено 14 видов паразитов (у 37 экз. рыб) (таблица 1) [3, 4]. В табл. 1 приведены результаты паразитологического изучения маньчжурских гольянов, представлены стандартные показатели зараженности рыб: экстенсивность инвазии и индекс обилия.

Целью данной работы является оценка видового разнообразия паразитов озерного гольяна и сравнение двух водоемов. В задачи работы входил расчет видового разнообразия с помощью индекса Маргалефа и изучение экологических особенностей паразитофауны маньчжурского гольяна.

Материалом для работы послужили 17 экз. рыб из реки Кедровой и 20 экз. из безымянного озерка в бассейне реки Раздольной, пойманные в октябре 2019 г. Паразитофауна рыб изучена методом полного паразитологического вскрытия [5], по методике Правдина [6] проведен общий биологический анализ всех рыб. Исследования проводились в учебной лаборатории Дальрыбвтуза. Видовой состав паразитов проводили с помощью специальных определителей [7, 8] с использованием микроскопической техники – бинокулярных мик-

роскопов «Микмед-5» и «Olympus». В процессе работы применены следующие методы исследования: отлов рыб с помощью квадратной мордушки с мелкой ячейей; определение видового состава паразитов с помощью определителей. Расчет видового разнообразия паразитов озерного гольяна в рассматриваемых двух водоемах был проведен с помощью следующей формулы:

$$D=(S-1)/\ln N,$$

где S – число видов; N – общее число особей всех видов.

Данная формула, индекс видового разнообразия Маргалефа, отражает видовое богатство на определенной территории. Чем выше значение индекса, тем большим видовым богатством характеризуется сообщество. Для расчета индекса Маргалефа используется абсолютная величина – численность, что делает его очень чувствительным к объему выборки [9].

Таблица 1 – Паразитофауна маньчжурского гольяна

Река Кедровая (17 экз.)					Бассейн реки Раздольной (20 экз.)		
Вид паразита	Локализация	Число паразитов	ЭИ, % (d)	ИО	Число паразитов	ЭИ, % (d)	ИО
<i>Myxobolus ellipsoides</i>	Жабры	2 цисты	11.8 (1.2–31.2)	0,1	4 цисты	20.0 (4.2–43.7)	0,2
<i>M. koi</i>	Жабры	4 цисты	23.5 (6.8–46.4)	0,2	4 цисты	20.0 (4.2–43.7)	0,2
<i>M. lagowskii</i>	Жабры	1 циста	5.9 (0–21.0)	0,06	0	0	0
<i>M. mongolicus</i>	Жабры	0	0	0	2 цисты	13.3 (1.3–34.9)	0,1
<i>M. mulleri</i>	Жабры	0	0	0	2 цисты	13.3 (1.3–34.9)	0,1
<i>M. muscoli</i>	Жабры	1 циста	5.9 (0–21.0)	0,06	0	0	0
<i>M. permagnus</i>	Жабры	1 циста	5.9 (0–21.0)	0,06	2 цисты	6.7 (0–24.6)	0,07
<i>Paratrichodina incisa</i>	Жабры	0	0	0	2	13.3(12.2–58.8)	0,1
<i>Paradiplozoon</i> sp.	Жабры	1	5.9 (0–21.0)	0,06	28	33.3 (0–21.0)	1,4
<i>Centrocestus armatus</i> метацерк.	Жабры	112	47.1 (24.1–70.7)	6,6	0	0	0
<i>Metagonimus</i> sp. метацерк.	Плавники	80	23.5 (6.8–46.4)	4,7	0	0	0
<i>Metacercaria</i> gen. sp.	Плавники, жабры	1	5.9 (0–21.0)	0,06	2	6.7 (0–24.6)	0,07
<i>Neoechinorhynchus (Hebesoma) violentum</i>	Кишечник	19	35.3 (14.7–59.3)	1,1	20	6.7 (0–24.6)	1,0
<i>Buldowskia</i> sp.	Жабры	1	5.9 (0–21.0)	0,06	0	0	0

Примечание. ЭИ – экстенсивность инвазии, ИО – индекс обилия паразита, d – доверительный интервал [7].

Для выявления доминирующего вида использован индекс доминирования Бергера-Паркера

$$d=(N_{\max})/N,$$

где  $N_{\max}$  – число особей самого обильного вида, N – общее число особей всех видов.

Расчет видового разнообразия в реке Кедровой составил 1,85, в безымянном озере бассейна реки Раздольной – 1,91. Индекс видового богатства из двух водоемов в общем составил 2,30 (табл. 3). Чем выше значение индекса Маргалефа, тем большим видовым богатством характеризуется сообщество. На основании сделанных расчетов видно, что видовое разнообразие в бассейне реки Раздольной (1,91) богаче, чем в реке Кедровой (1,85). Расчет

видового разнообразия паразитов из двух водоемов составил 2,30, а это говорит о низком видовом разнообразии.

Следовательно, исходя из расчетов, можно оценить экологическую ситуацию в двух водоемах: в антропогенно-измененных водоемах крайне неблагоприятные условия для паразитарного сообщества маньчжурского гольяна, что указывает на общее неблагополучие данных водоемов.

Расчет доминирующего вида в р. Кедровой составил 0,50, а в озерке – 0,42 (таблица 2). Из расчетов видно, что доминирование в обоих водоемах практически не выражено. Доминирующим видом в реке Кедровой является *Centrocestus armatus*, а в озерке – *Paradiplozoon sp.* Среди паразитов маньчжурского озерного гольяна можно выделить автогенные и аллогенные виды.

Автогенные виды – виды, заканчивающие свой жизненный цикл в пределах гидробиоценоза. Аллогенные виды – виды, которые используют рыб и беспозвоночных как промежуточных хозяев, завершая развитие в птицах и млекопитающих, либо в позвоночных, связанных с сушей [10]. В табл. 2 приведены экологические характеристики паразитов озерного гольяна.

Таблица 2 – Экологическая характеристика паразитов маньчжурского гольяна Приморья

Вид паразита	Река Кедровая (17 экз.)	Бассейн реки Раздольной (20 экз.)
<i>Myxobolus ellipsoides</i>	автогенный, генералист	
<i>M. koi</i>	автогенный, генералист	
<i>M. lagowskii</i>	автогенный, специалист	–
<i>M. mongolicus</i>	–	автогенный, специалист
<i>M. muelleri</i>	–	автогенный, генералист
<i>M. musculi</i>	автогенный, генералист	–
<i>M. permagnus</i>	автогенный, генералист	
<i>Paradiplozoon sp.</i>	автогенный, специалист	
<i>Centrocestus armatus</i> метацирк.	аллогенный, генералист	–
<i>Metagonimus sp.</i> метацирк.	аллогенный, генералист	–
<i>Neoechinorhynchus (Hebesoma) violentum</i>	автогенный, генералист	
<i>Buldowskiya sp.</i>	автогенный, генералист	–

В процессе анализа выделены также паразиты-специалисты и виды-генералисты. Виды-специалисты – виды, встречающиеся только у рыб одного вида, рода или семейства. Виды-генералисты – виды, обычно приуроченные к нескольким родам или семействам рыб. Вид-генералист способен выжить в различных условиях среды обитания, может пользоваться различными видами ресурсов. Вид-специалист – противоположность генералиста, ему требуются определённые виды пищи и определённый набор условий благоприятной среды обитания [11].

Среди рассмотренных паразитов по биомассе преобладают автогенные виды – 11 видов, что составляет 85 %, аллогенных же видов, в свою очередь, – 2 вида (15 %) (рис. 1). Можно заметить, что в озерке полностью отсутствуют аллогенные виды (табл. 2).

Видов-генералистов (10) больше, чем видов-специалистов (3). Количество видов-генералистов составляет 77 % от всех видов паразитов, а видов-специалистов – 23 % (рис. 2). Виды-генералисты преобладают, как и в реке Кедровой, так и в безымянном озерке.

По данным диаграммам (рис. 1 и 2) видно, что в реке Кедровой по биомассе преобладают автогенные виды над аллогенными. Но аллогенные виды (192 особи) по числу особей доминируют над автогенными (30 особей). В бассейне реки Раздольной все виды автогенные. В двух водоемах преобладают виды-генералисты.

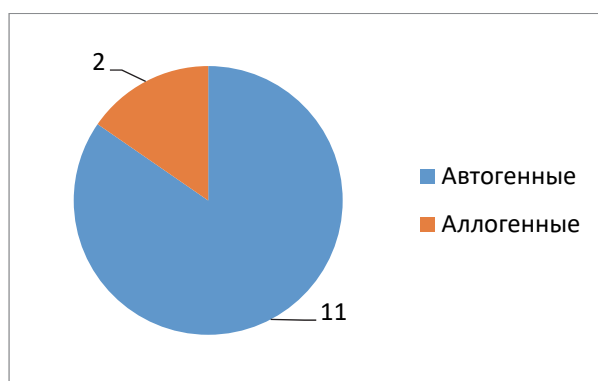


Рисунок 1 – Соотношение автогенных и аллогенных видов

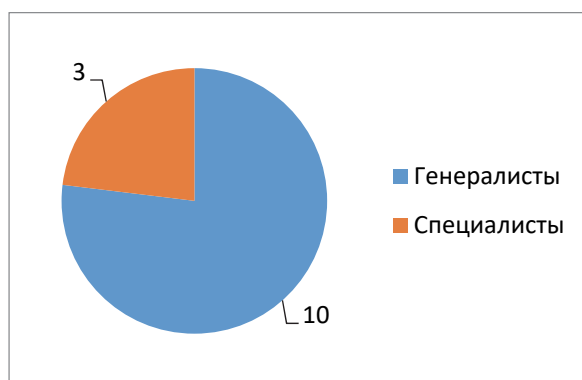


Рисунок 2 – Соотношение генералистов и специалистов

Таблица 3 – Состояние двух гидробиоценозов

Характеристики компонентных сообществ паразитов	Река Кедровая	Бассейн реки Раздольной
Число видов в сообществе	11	9
Число особей паразитов	223	66
Индекс Маргалефа	1,85	1,91
Индекс Бергера-Паркера	0,50	0,42
Доминантный вид по числу особей	<i>Centrocestus armatus</i>	<i>Paradiplozoon</i> sp.
Субдоминантный вид по числу особей	<i>Metagonimus</i> sp.	<i>Neoechinorhynchus (Hebesoma) violentum</i>
Характеристика субдоминантного вида	Аллогенный генералист	Автогенный генералист
Характеристика доминантного вида	Аллогенный генералист	Автогенный специалист
Число аллогенных видов	2	0
Число автогенных видов	8	8
Число видов-специалистов	2	2
Число видов-генералистов	8	6

При сравнении двух водоемов видно (таблица 3), что как в реке Кедровой, так и в озере низкий показатель видового разнообразия Маргалефа. В реке Кедровой по числу особей преобладают виды паразитов, для которых рыбы служат промежуточными хозяевами, что говорит о деградации данного водоема. В бассейне реки Раздольной отсутствуют аллогенные виды, из чего можно сделать вывод, что в озере ситуация несколько лучше.

В реке Кедровой и в озере виды-генералисты преобладают над видами-специалистами, т.е. в двух водоемах больше видов, которые обычно приурочены к нескольким родам или семействам рыб.



Индекс доминирования Бергера-Паркера составил 0,50 и 0,42, а это значит, что доминирование в двух водоемах практически не выражено. Из этого следует, что сообщество паразитов находится на стадии разрушения [10].

Итак, расчет видового разнообразия Маргалефа паразитов показал, что в двух водоемах низкое видовое разнообразие. На основании сделанных расчетов стало ясно, что видовое разнообразие в бассейне реки Раздольной богаче, чем в реке Кедровой. Индекс Бергера-Паркера свидетельствует о том, что в двух водоемах доминирование видов практически не выражено. В водоемах преобладают по биомассе автогенные виды паразитов. В реке Кедровой по числу особей преобладают аллогенные виды паразитов, для которых рыбы служат промежуточными хозяевами. Можно предположить, что рыбы из реки Кедровой контактировали с птицами или с позвоночными, которые связаны с сушей. В бассейне реки Раздольной все виды автогенные. В обоих водоемах виды-генералисты преобладают над видами-специалистами.

### Библиографический список

1. Бушуев В.П., Барабанщиков Е.И. Пресноводные и эстуарные рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. 314 с.
2. Гольян озерный [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://housecomputer.ru/rest/fishing/fish/catalog/golyan-ozernyi.html>, свободный доступ (дата обращения: 26.03.2022).
3. Дегтева Е.Д., Радченко Д.Э. Экология и паразитофауна маньчжурского гольяна реки Кедровой // Рыболовство-Аквакультура: матер. VI междунар. науч.-техн. конф. 23-24 апреля 2020 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 137–140.
4. Лебедева А.Р. Экологическая характеристика маньчжурского гольяна из безымянного озера в бассейне реки Раздольной // Рыболовство-Аквакультура: матер. VI междунар. науч.-техн. конф. 23-24 апреля 2020 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 170–173.
5. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1984. Т. 1. Паразитические простейшие. 428 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2. Л.: Наука, 1987. 583 с.
9. Принципы экологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecopri.ru/journal/article.php?id=7962>, свободный доступ (дата обращения: 26.03.2022).
10. Доровских Г.Н., Степанов В.Г. Методы сбора и обработки ихтиопаразитологических материалов: учеб. пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос. ун-та, 2009.
11. <https://ru.wikipedia.org> – online-энциклопедия [Электронный ресурс].

УДК 594.121:574.522(265.54)

**Даниил Николаевич Жмаев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-322, Россия, Владивосток, e-mail: zhmayev01@bk.ru

*Научный руководитель – Светлана Евгеньевна Лескова, канд. биол. наук, доцент*

**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-322, Russia, Vladivostok, e-mail: zhmayev01@bk.ru

*Scientific adviser – Svetlana E. Leskova, PhD, Associate Professor*

**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.

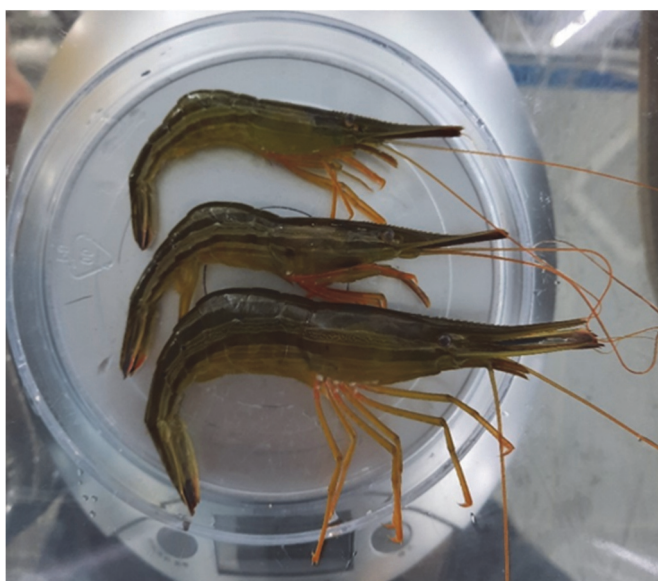


Рисунок 1 – Травяная креветка (*Pandalus latirostris*) (фото автора)

Ракообразные являются одной из наиболее ценных групп гидробионтов, а их естественные популяции часто находятся в депрессивном состоянии в результате промысла и нарушения привычных мест обитания. Эта группа характеризуется большим видовым разнообразием, своеобразием поведения и жизненных циклов. Всё это придаёт работам по изучению их биологии и возможности использования в качестве объектов аквакультуры особую актуальность [1].

Цель исследования – изучить размерно-массовый состав травяной креветки.

В основу работы положены материалы, собранные автором в летний период на акватории бухты Воевода острова Русский (залив Петра Великого). Лов травяной креветки проводился в прибрежной акватории бухты, в зарослях zostеры. Всего было собрано и исследовано 201 экземпляр.

Биологический анализ объекта проводился не полный 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.

Травяная креветка достигает общей длины тела 16-18 см и массы 25 г. Она является южнобореальным видом и распространена в Японском море от Татарского пролива до Чемульпо и от залива Терпения до Токайского залива и Нагасаки и повсеместно является объектом промысла. Травяная креветка – характерная форма биоценоза морской травы zostеры. Все явления годичного и жизненного циклов креветки происходят в пределах поля морской травы. Креветка в массовом количестве населяет горизонт сублиторальной зоны от 0,5 до 10-12 м, оптимальная соленость лежит в пределах 30-34 ‰. Креветка питается растительной пищей, животными организмами, а также детритами, в небольшом количестве илом и песком [2].

В результате проведенных исследований было выявлено, что размерный состав травяной креветки летом 2021 г. был представлен экземплярами от 59 до 116 мм, средний размер составил  $90,5 \pm 0,6$  мм. Средний размер самок был выше самцов 95,5 мм и 89 мм соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Длина креветок бухты Воевода в 2021 г.

Пол	X max, мм	X min, мм	X $\pm m_x$	$\sigma$	n, экз.
♀♂	116	59	90,5	8,9	201
♂	116	59	89,0	8,7	44
♀	106	83	95,5	6,7	157

Модальная группа представлена особями с размерами от 81 до 100 мм (74,1 %). Наибольшее количество самок имели размеры от 91 до 100 мм (56,5 %), а самцы – от 81 до 100 мм (73,5 %), рис. 2.

Особь креветки с размерами 51-70 мм и более 111 мм были представлены единично, что составило 1,9 %. Весовой состав травяной креветки был представлен экземплярами от 2,4 до 14,3 г (табл. 2). Средний вес особей составил  $5,9 \pm 0,4$  г. Средний вес самок был выше, чем у самцов и составил  $6,9 \pm 0,5$  и  $5,6 \pm 0,4$  г соответственно.

Наибольшее количество особей были массой от 4,1 до 8 г, что составило 94,5 %. Большинство самок имели массу 6,1-8 г (60,9 %), самцов – 4,1-8 г (74,8 %), рис. 3.

Особь с массой менее 4 г в основной массе были представлены самцами 12,4 %, самки были представлены единично 0,49 %. С массой более 10 г особей было менее 2 %.

Зависимость массы от длины травяного чилима описывается степенной функцией. Величина коэффициента аппроксимации составляет 0,9, что говорит о достоверности корреляции между параметрами (рис. 4).

При достижении длины 70–75 мм и массы более 2 г происходит резкое увеличение массы. Это свидетельствует о том, что особи данного вида достигают половой зрелости, также об этом свидетельствует и временные показатели вылова в данной акватории с середины июня по конец июля.

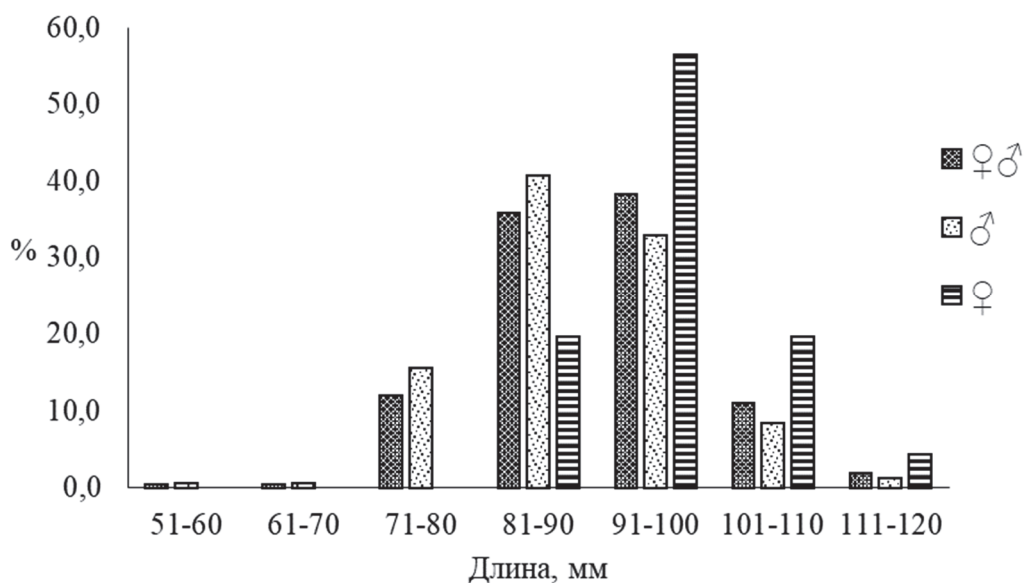


Рисунок 2 – Размерный состав травяного чилима

Таблица 2 – Масса креветок бухте Воевода в 2021 г.

Пол	X max, г	X min, г	X ±m <sub>x</sub>	σ	n, экз.
♀♂	14,3	2,4	5,9	1,8	201
♂	14,3	2,4	5,6	1,9	44
♀	9,3	3,7	6,9	1,2	157

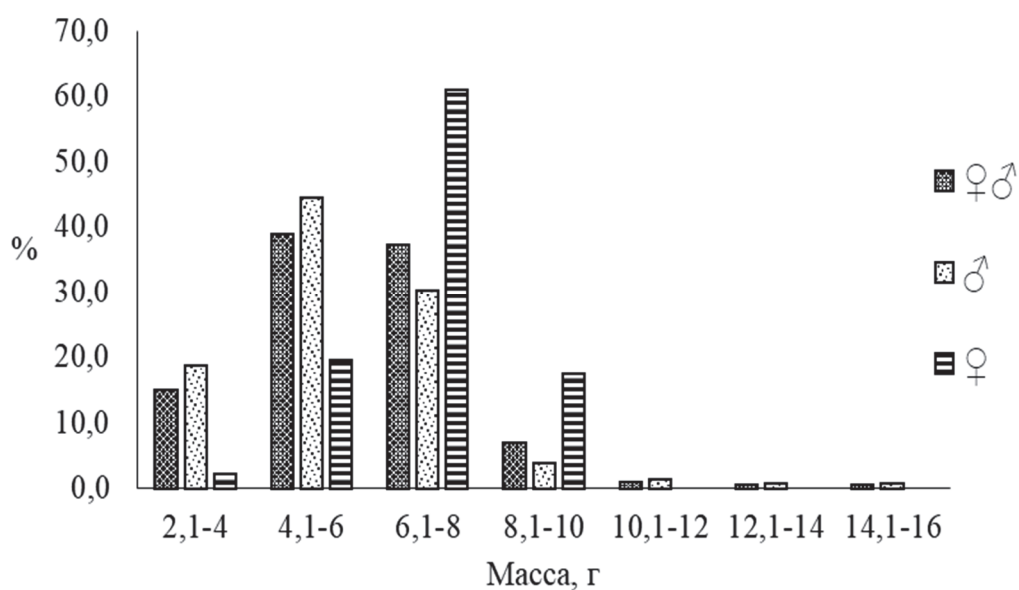


Рисунок 3 – Весовой состав травяной креветки

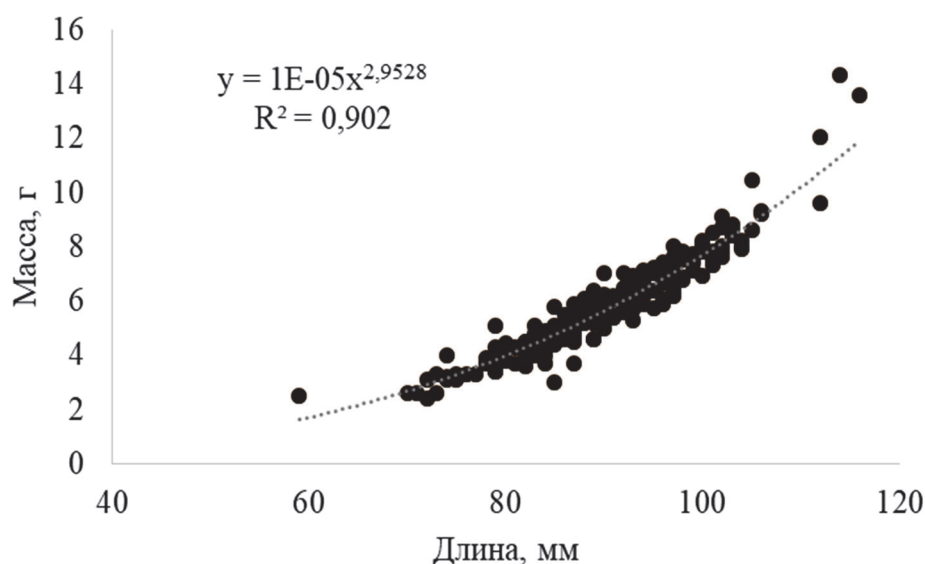


Рисунок 4 – Зависимость длина–масса

Согласно литературным данным, средняя полная длина тела травяного чилима из бухты Воевода составила  $93,7 \pm 14,7$  мм, 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].

В результате проведённого исследования было выявлено:

1. Размерный состав травяного чилима достигал от 59 до 116 см, больше всего среди особей преобладали самцы в размере от 91–100 мм, это говорит о преднерестовой стадии развития и возможно скорой инверсии пола.

2. Весовые характеристики креветок были представлены в диапазоне от 2,4 до 14,3, по средним показателям вес самок был выше, чем у самцов, однако самый крупный экземпляр был именно самцом.

3. По половым показателям улова можно сказать, что в бухте Воевода преобладает молодь в возрасте до трех лет, так как преобладали именно мужские экземпляры. Но по размерным и весовым показателям, в скором времени будут преобладать самки, так как большое количество самцов имеют длину более 75 мм.

### Библиографический список

1. 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.
2. Бегялов А.И., Бегалова Г.В. Некоторые аспекты биологии травяного чилима *Pandalus latirostris* залива Измены // Тр. СахНИРО 2008. Т. 10. С. 135–146.
3. Муравьев Л.В., Смирнова Е.В. Биологические показатели травяного чилима в бухте Воевода острова Русский // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 110–114.

**Виктор Юрьевич Зобов**

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

**Артём Павлович Мотора**

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

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

**Видовой состав и распределение десятиногих раков  
в бухте Труда острова Русский**

*Аннотация.* Проанализирован видовой состав и распределение десятиногих ракообразных бухты Труда острова Русский. Пробы были собраны летом 2021 г. на 15 станциях вдоль всей береговой линии бухты. Оценено распределение плотности поселения и биомассы видов.

*Ключевые слова:* остров Русский, бухта Труда, биомасса, грунт, *Pagurus pectinatus*, *Hemigrapsus sanguineus*, *Hemigrapsus penicillatus*.

**Victor Yu. Zobov**

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

**Artem P. Motora**

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

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

**Species composition and distribution of decapods in Truda Bay, Russky Island**

*Abstract.* The species composition and distribution of decapod crustaceans from the Truda Bay of Russky Island were analyzed. The samples were collected in the summer of 2021. at 15 stations along the entire coastline of the bay. The distribution of population density and biomass of species was estimated.

*Keywords:* Island Russky, Truda Bay, Malacostraca, biomass, soil, *Pagurus pectinatus*, *Hemigrapsus sanguineus*, *Hemigrapsus penicillatus*.

Бентосные ракообразные, в том числе представители отряда Decapoda, являются важнейшими элементами прибрежных морских биоценозов. Большинство декапод являются консументами второго-третьего порядка. Мелкие прибрежные десятиногие ракообразные играют значительную роль в минерализации донных отложений. Кроме того, они способны аккумулировать в себе токсиканты.

Изменения видового состава и количественных показателей литоральных декапод могут служить индикаторами изменений в экологической структуре не только дна, но и водо-

ёмов в целом. Актуальность исследования и экологического мониторинга бухт острова Русский связана, главным образом, с открытием в 2012 г. кампуса ДВФУ на острове и строительством новых объектов инфраструктуры.

Бухта Труда находится в Японском море, заливе Петра Великого, бухте Новик, острова Русский. Границей бухты является остров Папенберга и мыс Доронина, также возле бухты располагается Безымянное озеро. Бухта закрытого типа, выраженных течений нет. В бухте преобладают илистые грунты, которые с увеличением глубины переходят в галечные. По А.И. Разину, бухта относится к полуопреснённому заилено-защищённому типу [1]. С 1935 по 1990 гг. бухта Новик острова Русский, частью которой является бухта Труда, использовалась как база Тихоокеанского флота. Пребывание и тем более исследование бухты и её отдельных частей было невозможным. После развала СССР флот был выведен из бухты Новик, а в бухте Труда остались списанные корабли, утилизацией которых очень долгое время никто не занимался. На данный момент большая часть кораблей уже утилизирована.

В связи с тем, что бухта Новик и, в частности, бухта Труда долгое время являлись закрытой территорией, каких-либо исследований бентосных организмов в ней не производилось. В первые годы XXI в. Были проведены исследования экологического состояния бухты Новик [1]. Однако экологическая ситуация в бухте требует дальнейшего мониторинга. Кроме того, мелководные малые акватории бухты Новик, наиболее подверженные загрязнению, совершенно не исследованы. В связи с вышесказанным рассмотрение видового состава и распределения десятиногих раков в бухте Труда представляется актуальным.

Материалами для работы послужили сборы в литорали и верхней сублиторали бухты Труда, проведённые в 2021 г. 5 июля; 11 июля; 14 июля. Сборы проходили на разрезах в диапазоне 2-16 м от уреза воды на глубинах 0,2-2 м. Пробы были собраны на 15 разрезах вдоль всей береговой линии бухты. На каждом разрезе было выполнено по 8 станций с интервалом 2 м. В процессе сборов так же были произведены определение грунтов сублиторали и оценка глубин на участках сбора материалов. Для сбора материалов был использован ручной метод отбора организмов с помощью гидробиологической рамки 50х50см. Была определена плотность поселения и биомасса для каждого вида декапод. Построены диаграммы распределения биомассы в верхней сублиторали бухты Труда каждого из представителей десятиногих раков.

В составе фауны десятиногих ракообразных нами были обнаружены следующие виды десятиногих раков: *Pagurus pectinatus*, *Hemigrapsus penicillatus*, *Hemigrapsus sanguineus*. Таким образом, в бухте представлено всего три эврибионтных вида декапод – один вид раков-отшельников и два вида прибрежных крабов. Эти виды являются характерными обитателями залива Петра Великого и встречаются вдоль всего побережья.

Видовой состав и количественные показатели Decapoda в верхней сублиторали бухты Труда острова Русский

Вид	Общая численность	Плотность поселения, экз./м <sup>2</sup>	Общая биомасса, г	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
<i>Pagurus pectinatus</i>	49	1,63	231,60	7,72
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	19	0,62	122,38	4,08
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	17	0,55	84,10	2,80

В таблице приведены показатели общей численности и биомассы ракообразных на исследованном участке бухты Труда, а также значения плотности поселения и биомассы, рассчитанные на 1 м<sup>2</sup> площади.

Гребенчатый рак-отшельник *Pagurus pectinatus* отмечен вдоль всей верхне-сублиторальной зоны бухты, в диапазоне 2-10 м от уреза воды (рис. 1). Максимальная биомасса отмечена на глубине 0,2 м. Высокие показатели биомассы наблюдались на расстоянии 2-6 м от уреза воды, на глубинах 0,2-1 м и далее этот показатель снижается. Собранные экземпляры присутствовали примерно в равной степени как на илистых, так и на галечных грунтах. Экологической привязки к типу грунтов не обнаружено. Хотя в литературных источниках говорится о предпочтении гребенчатого рака-отшельника селиться на твёрдых грунтах [2]. Заросли макрофитов также не играли значимой роли в распределении данного вида раков-отшельников. Наблюдалось снижение биомассы в эстуарной зоне. Распределение биомассы *Pagurus pectinatus* представлено на рис. 1.

Обыкновенный прибрежный краб *Hemigrapsus sanguineus* также широко распространен в бухте и, в основном, отмечался на илистых грунтах. По нашим данным, наибольшие показатели биомассы отмечались на расстоянии от 2 м до 10 м от уреза воды, на глубинах 0,2-1 м. С увеличением глубины и расстояния от уреза воды, а также переходом грунта от илистого к галечному показатель биомассы снижался. В эстуарной зоне биомасса отмечалась на том же уровне что и в остальных частях бухты. диапазон расселения обыкновенного прибрежного краба был смещён к литорали. Данные распределения биомассы *Hemigrapsus sanguineus* представлены на рис. 2. Полученные результаты несколько противоречат литературным данным. В литературе говорится о том, что этот вид выбирает для расселения преимущественно песчано-каменистые и илистые грунты [2].

Кистеносный прибрежный краб *Hemigrapsus penicillatus* был отмечен в основном на галечных грунтах, что совпадает с их характеристикой приведённой в обозримой литературе [2]. Наибольшей пик биомассы наблюдался в диапазоне более 10 м от уреза, на глубинах более 1м. В эстуарной зоне наблюдается резкое снижения биомассы. Данные распределения биомассы *Hemigrapsus penicillatus* представлены на рис. 3.

Наиболее показательным для описания распределения видов *Decapoda* является график, изображённый на рис. 4. Наглядно прослеживается снижение биомасс гребенчатого рака-отшельника и обыкновенного прибрежного краба с отдалением от уреза воды и увеличением глубины. Биомасса кистеносного прибрежного краба напротив, увеличивается с ростом глубины и отдалением от уреза воды. Кроме того, замечен второй пик биомассы всех трёх видов на расстоянии 10 м от уреза воды, где глубина достигает 1 м, а илистые грунты переходят в галечные.

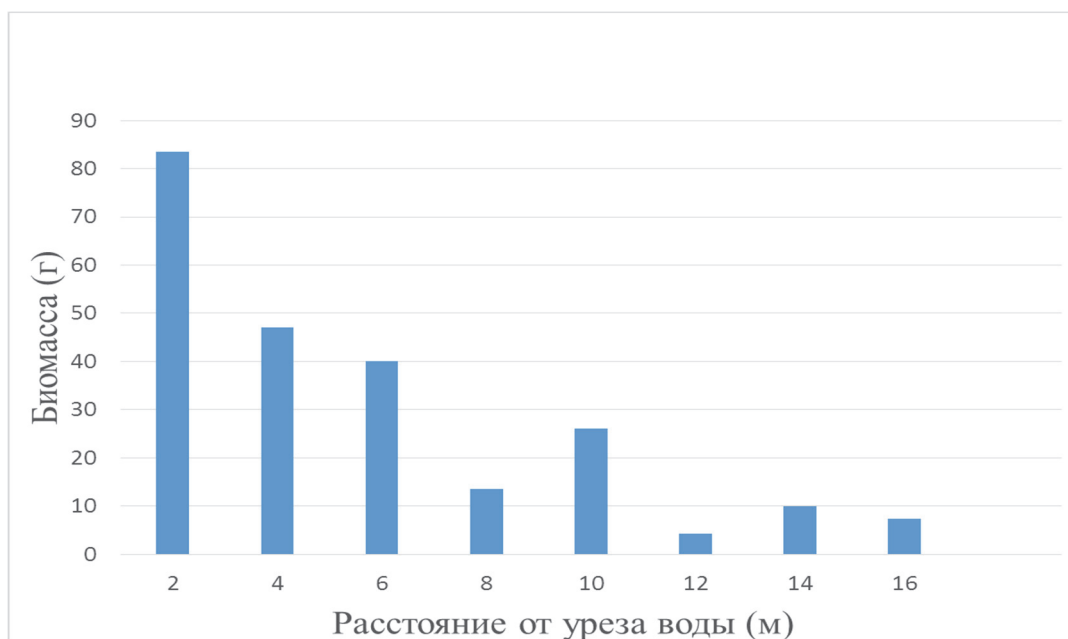


Рисунок 1 – Распределение *Pagurus pectinatus* в верхней сублиторали бухты Труда



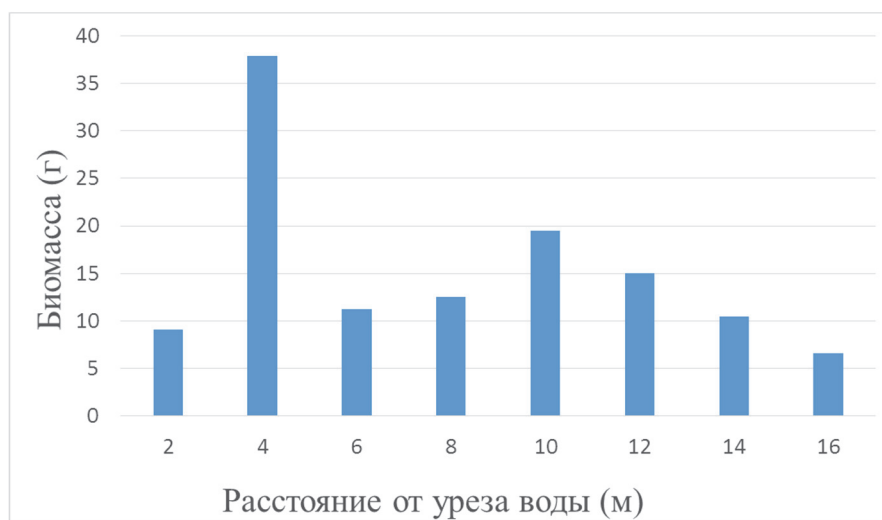


Рисунок 2 – Распределение вида *Hemigrapsus sanguineus* в верхней сублиторали бухты Труда

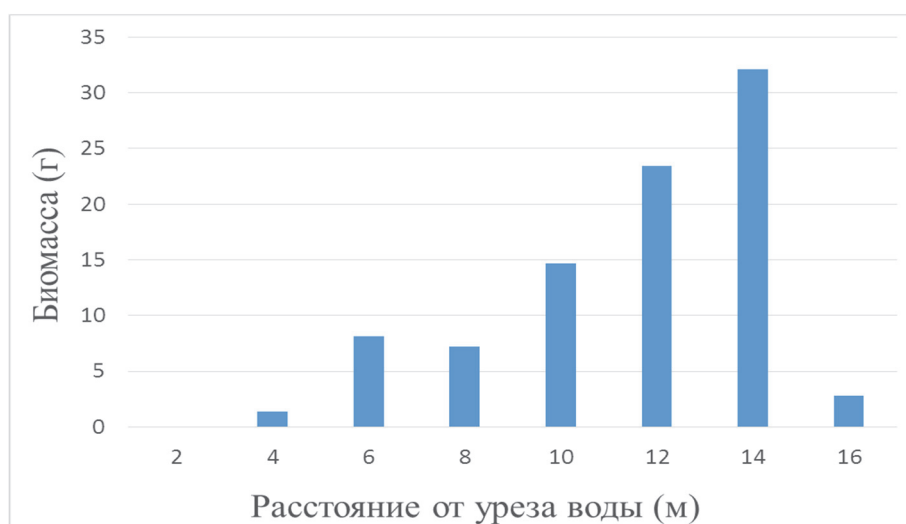


Рисунок 3 – Распределение вида *Hemigrapsus penicillatus* в верхней сублиторали бухты Труда

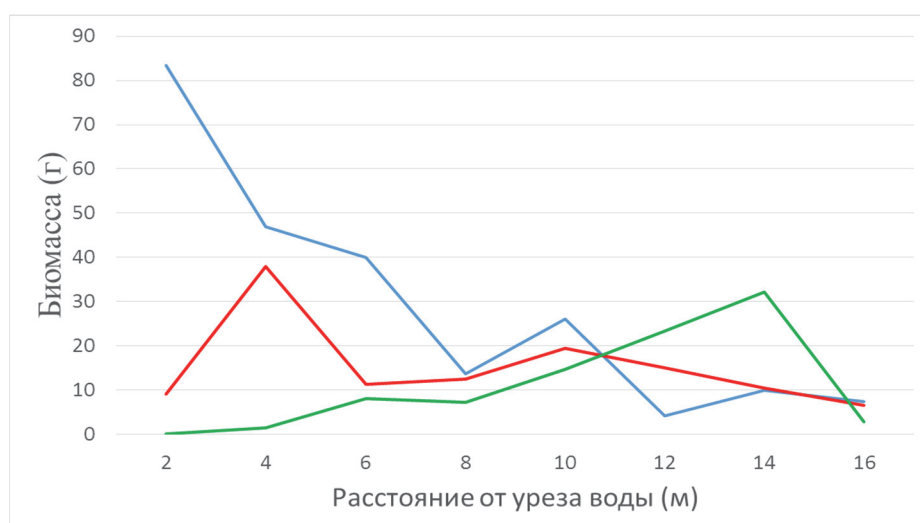


Рисунок 4 – Распределения биомасс Decapoda в бухте Труда: синий цвет – *Pagurus pectinatus*, красный цвет – *Hemigrapsus sanguineus*, зелёный цвет – *Hemigrapsus penicillatus*

В бухте отмечается всего три эврибионтных вида десятиногих раков, а именно *Pagurus pectinatus*, *Hemigrapsus penicillatus*, *Hemigrapsus sanguineus*. Биомасса и плотность поселения этих видов имеют довольно высокие значения. Такая экологическая ситуация характерна для загрязнённых акваторий [3-7]. На распределение исследованных видов в бухте Труда, на наш взгляд, влияют следующие факторы: тип грунта, глубина, солёность и межвидовая конкуренция. Тип грунта влияет на расселение в акватории обыкновенного прибрежного краба, который чаще отмечается на илистых грунтах, и кистеносного прибрежного краба, который выбирает для расселения в бухте галечные грунты. Изменение солёности является довольно важным фактором, так как в бухту Труда имеется приток пресной воды и в ней выделяется эстуарная зона. В эстуарной зоне, на глубинах менее 2 м, наблюдается снижение биомассы всех видов макробентоса, в том числе и десятиногих раков, В этой зоне наблюдаются лишь илистые грунты. Среди десятиногих раков, наибольшее снижение биомассы наблюдалось у *Hemigrapsus penicillatus*.

Полученные данные дают представление о распределении и видовом составе десятиногих раков в бухте Труда и могут являться основой для дальнейших исследований.

### Библиографический список

1. Емельянова, А.Ю. Лазарюк. Химико-экологическое состояние вод бухты Новик (остров Русский, залив Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 186. С. 135–144.
2. Слизкин А.Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России // Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр. Владивосток: ТИНРО-центр, 2010. 256 с.
3. Жимунский А.В., Краснов Е.В., Колтун В.М. Животные и растения залива Петра Великого // АН СССР, Ин-т биологии моря Дальневосточного науч. центра, Зоологический ин-т. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение, 1976. 363 с.
4. [https://ecodelo.org/2195-podklass\\_chelyustenogie-morskie\\_obitateli\\_yuga\\_dalnego\\_vostoka\\_rossii](https://ecodelo.org/2195-podklass_chelyustenogie-morskie_obitateli_yuga_dalnego_vostoka_rossii) (дата обращения: 10.02.2022).
5. Семерной В.П. Санитарная гидробиология: учеб. пособие. Ярославль, 2002. 147 с.
6. Даутов С.Ш. Растения и животные Японского моря // Plants and animals of the Japan, East Sea: краткий атлас-определитель. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. 487 с.
7. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: учебник. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1981. 606 с.

**Василий Станиславович Кадет**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-322, Россия, Владивосток, e-mail: vasilii\_kadet010@gmail.com

*Научный руководитель – Наталья Николаевна Журавлева, ассистент*

**Некоторые черты биологии гребешка приморского  
(*Mizuhopecten yessoensis*) бухты Киевка в 2017, 2021 гг.**

*Аннотация.* Изучены некоторые черты биологии гребешка приморского (*Mizuhopecten yessoensis*) бухты Киевка в 2017, 2021 гг. Средняя высота и масса гребешка были выше в 2021 г.

*Ключевые слова:* гребешок приморский, высота раковины, масса раковины, бухта Киевка.

**Vasiliy S. Kadet**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-322, Russia, Vladivostok, e-mail:  
vasiliikadet010@gmail.com

*Scientific adviser – Natalya N. Zhuravleva, Assistant*

**Some features of the biology of the seaside scallop (*Mizuhopecten yessoensis*)  
of Kievka Bay in 2017, 2021**

*Abstract.* Some features of the biology of the seaside scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) of Kievka Bay in 2017, 2021 were studied. The average scallop height and weight were higher in 2021.

*Keywords:* seaside scallop, shell height, shell mass, Kievka Bay.

Двустворчатые моллюски – одна из наиболее широко распространенных и богатых по численности видов групп морских беспозвоночных. Они встречаются на самых разнообразных по условиям участках дна и входят в состав подавляющего большинства донных биоценозов, во многих из которых являются руководящими по биомассе видами [2].

Приморский гребешок является одним из самых биологически чистых продуктов, обладает превосходными вкусовыми качествами и пользуется высоким спросом, как на внутреннем, так и на внешнем рынке [3].

Цель настоящей работы – изучить некоторые черты биологии гребешка приморского (*Mizuhopecten yessoensis*) бухты Киевка в 2017, 2021 гг.

Материал, положенный в основу работы и собранный в июле 2017 и 2021 гг. в бухте Киевка, предоставлен сотрудниками Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»). Автор принимал участие в производственных работах, выполнял сбор биологических данных.

На биологический анализ было взято 100 особей гребешка приморского. Определение метрических промеров и взвешивания проводили согласно стандартным методикам [1, 4, 5]. Высоту раковины определяли с помощью штангенциркуля (точность  $\pm 1$  мм), общую массу – взвешиванием (с точностью до  $\pm 1$  г).

В процессе работы изучен размерный и массовый составы, соотношение «длина-масса». Для сравнения размерного состава приморского гребешка используют три градации: до 100 мм (наступление половозрелости гребешка), 100–120 мм и более 120 мм (промысловая мера). Наиболее важным линейным параметром для определения промысловой доли гребешка является высота створки [2, 6].

В бухте Киевка высота раковины гребешка в 2017 г. варьировала от 78 до 148 мм и в среднем составляла –  $105,7 \pm 2,1$  мм (табл. 1). В выборке преобладали особи с высотой раковины от 86 до 110 мм (58 %). Модальный класс выраженной размерной группы составляли гребешки с размерами 96–100 мм (18 %). Доля моллюсков, не достигших промыслового размера (высота раковины 100 мм), не превышала 25 % (рис. 1).

В 2021 г высота раковины приморского гребешка изменялась от 91 до 132 мм и в среднем составляла  $109,8 \pm 1,2$  мм (табл. 1). Основу улова составляли особи с высотой раковины 101–120 мм (78 %). В модальный класс вошли особи с высотой 111–115 мм, что составило 30 %. Доля моллюсков, не достигших промыслового размера (высота раковины 100 мм), не превышала 6 % (рис. 1).

Таким образом, особи, отобранные из акватории в 2021 г., были крупнее, чем в 2017 г.

Таблица 1 – Размерный состав приморского гребешка б. Киевка в 2017, 2021 гг.

Год	n, экз.	Высота раковины Н, мм			
		$X_{\min}$	$X_{\max}$	$X \pm m_x$	$\sigma$
2017	50	78	148	$105,7 \pm 2,1$	15,1
2021	50	91	132	$109,8 \pm 1,2$	8,8

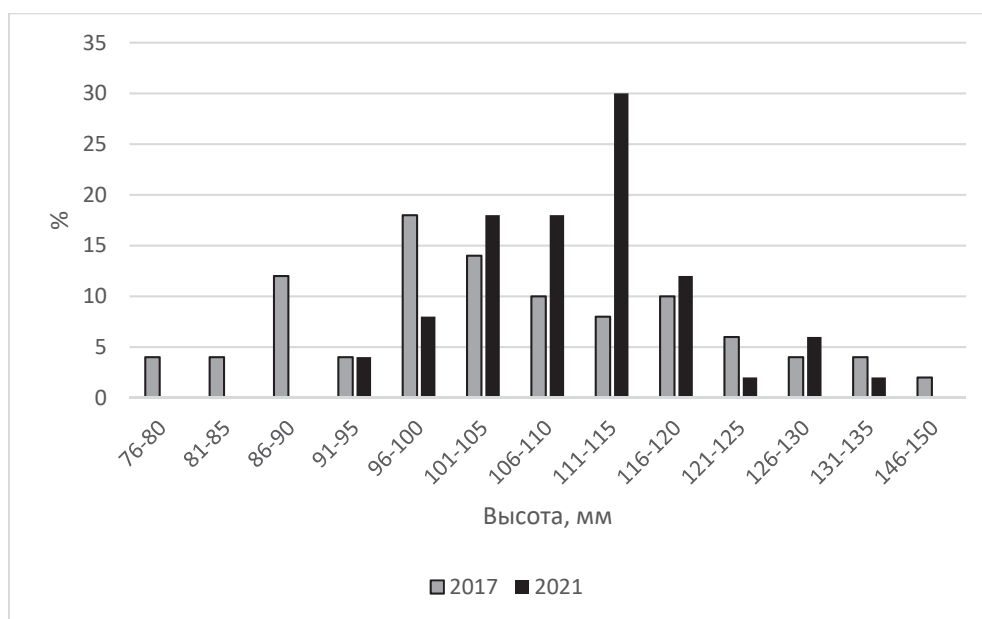


Рисунок 1 – Размерный состав гребешка приморского бухты Киевка в 2017, 2021 гг.

В 2017 г. в бухте Киевка общая масса приморского гребешка изменялась от 29 до 418 г и в среднем составляла  $162 \pm 11,5$  г (табл. 2). В модальный класс вошли особи с массой 121–140 г, что составило 26 % (рис. 2).

Масса гребешка приморского в 2021 г. варьировала от 110 до 350 г, составив в среднем  $196,5 \pm 7,4$  г, значительное количество (68 %) имело массу от 141 до 220 г. В модальный класс вошли особи с массой 201–220 г, что составило 20 % (рис. 2).

Таблица 2 – Массовый состав приморского гребешка бухты Киевка в 2017, 2021 гг.

Год	n, экз.	Масса, г			
		$X_{\min}$	$X_{\max}$	$X \pm m_x$	$\sigma$
2017	50	29	418	$162 \pm 11,5$	81,4
2021	50	110	350	$196,5 \pm 7,4$	52,5

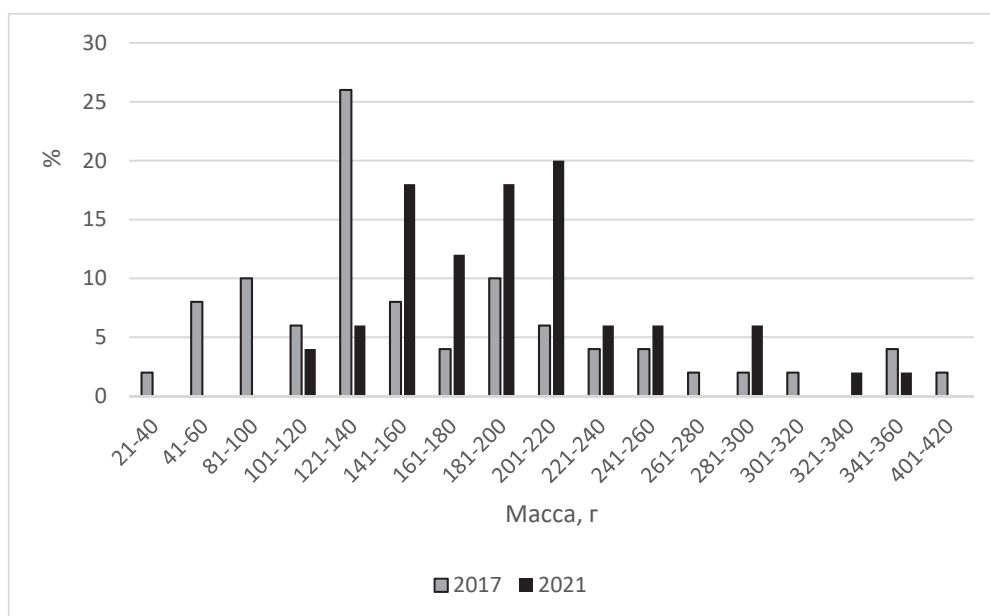


Рисунок 2 – Массовый состав гребешка приморского бухты Киевка в 2017, 2021 гг.

Полученные данные о некоторых особенностях биологии гребешка приморского дополняют имеющиеся сведения и будут полезны для проведения рационального промысла и воспроизводства.

### Библиографический список

1. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. М.: ВНИРО, 2003. 80 с.
2. Вараксин А.А., Левин В.С. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988. 244 с.
3. Ляшенко С.А. Состояние естественного воспроизводства двухстворчатых моллюсков в прибрежной зоне южного Приморья и перспективы их культивирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 32 с.
4. Методы изучения двухстворчатых моллюсков. // Тр. Зоол. ин-та. Т. 219. 1990. 208 с.
5. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Численность и размерный состав поселений приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 226–235.
6. Седова Л.Г., Соколенко Д.А., Борисовец Е.Э. и др. Ресурсы промысловых двухстворчатых моллюсков в заливе Петра Великого // Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. М.: ВНИРО, 2007. Т. 147. С. 320–334.

УДК 639.3 (597.2/.5)

**Ким Ми Сун**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-412, Россия, Владивосток, e-mail: l-hon@mail.ru

**Татьяна Михайловна Ткаченко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-412, Россия, Владивосток, e-mail: tkachenko911@inbox.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Размерно-массовые характеристики молоди амурского осетра, выращиваемой в условиях Владимировского ОРЗ (Хабаровский край)**

*Аннотация.* В процессе работы изучены условия выращивания и размерно-массовые характеристики молоди амурского осетра в условиях Владимировского осетрового завода.

*Ключевые слова:* амурский осетр, молодь, размерно-массовый состав, Владимировский осетровый рыбопроизводный завод.

**Kim Mi Sung**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: l-hon@mail.ru

**Tatyana M. Tkachenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: tkachenko911@inbox.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor*

**Dimensional-mass characteristics of juvenile amur sturgeon, grown in the conditions of Vladimirovsky ORZ (Khabarovsk territory)**

*Abstract.* In the process of work, the growing conditions and dimensional and mass characteristics of the juvenile Amur sturgeon in the conditions of the Vladimirov Sturgeon Plant were studied.

*Keywords:* amur sturgeon, juveniles, size-mass composition, Vladimirovsky sturgeon fish breeding plant.

Основной вид деятельности Владимировского ОРЗ – выращивание молоди осетровых бассейновым методом в один цикл до жизнестойких навесок. Сегодня, когда дикие популяции осетровых, значительно уменьшились, материал (в виде оплодотворённой икры или живых производителей) доставляется из Николаевского района (за 900 км от завода) на специальном несамоходном судне «Рыбовод Амура», имеющее 4 стационарных бассейна общим объёмом 86 м<sup>3</sup> (108 м<sup>2</sup>).

Для инкубации икры на заводе имеются 4 аппарата, немецкого производства, аналоги наших (русских) аппаратов «Осётр». Для инкубации яиц и получения науплий артемии

(живого корма для молоди осетровых рыб) в производственном цехе имеются 2 аппарата немецкого производства, с мембранными компрессорами. В комплекте такого аппарата 12 емкостей с объемом по 100 литров. Кроме того, имеются аппараты ВНИИПРХ – 4 прозрачные колбы объемом 200 л каждая. К аппаратам подается воздух поршневым компрессором, импортного производства. Имеются личиночные цехи – 2 шт., с общим количеством пластиковых бассейнов для выращивания личинок осетровых – 500 шт. (бассейны кругового течения, с полезной площадью дна 3,4 м<sup>2</sup> и сливным коленом поворотного типа), один из личиночных цехов содержит участок с бетонными бассейнами для выдерживания производителей: калуги – 4 шт. (общей площадью 132 м<sup>2</sup>) и осетра – 6 шт. (общей площадью 105 м<sup>2</sup>). Для кормления личинок над каждым бассейном расположена автоматическая кормушка немецкой фирмы STERNER 9211 объемом 15 л с задаваемым электронным программированием.

В основу работы положены материалы, любезно предоставленные сотрудниками предприятия ФГБУ «Главрыбвод» летом 2021 г. на Владимировском ОРЗ. Для биологического анализа производили контрольные выловы сачками с мелкой ячейей (таблица).

Материалы, положенные в основу работы

Район сбора	Дата сбора материала	Количество рыб, взятых на биологический анализ, экз.
с. Владимировка, Смидовичский район	Лето 2021 г.	350

Данные биологического анализа заносятся в журнал биоанализа:

а) длина АВ, см

б) масса, г – рыбы взвешивались на электронных весах с точностью до 0,0001 г.

Статистическая обработка материала производилась с помощью персонального компьютера и программ Excel и Word.

#### **Условия выращивания**

Мальки амурского осетра с момента выклева содержатся в бассейнах. Осуществляется контроль над температурой воды и воздуха, содержанием кислорода, проточности в бассейне и проводились профилактические и лечебные мероприятия.

Известно, что при размере молоди 2-5 г, содержание кислорода при этом не должно быть ниже 6,0 мг/л [1, 2]. При концентрации менее 3,0 мг/л молодь гибнет. На протяжении всего периода содержания поддерживался показатель кислорода в бассейне не менее 5,0 мг/л. Каждый день проводились чистка бассейнов, отбор мертвых особей.

Навеску делали раз в три дня, измеряя максимальную, минимальную массу и среднюю массу навески осетра. С изменением массы малька изменялись компоненты кормовой смеси (рисунок).

В качестве корма осетровым используют как живые, так и искусственные корма. В качестве живого корма используют науплии артемии, ее декапсулированные яйца, дафний, трубочник, икру и личинок карповых рыб. Живой корм применяют в течении первого месяца выращивания. Начиная с перехода на активное питание, личинок начинают приучать к искусственным кормам, постепенно увеличивая их долю в рационе.

Искусственные стартовые корма рассчитаны на использование в условиях полного отсутствия естественной пищи. Однако сочетание их с живыми кормами на первых этапах выращивания личинок и молоди способствует ускоренному росту, уменьшению отхода и снижению кормовых затрат на прирост.

На комбикормовых заводах корма изготавливают в виде гранул, которые затем дробят и просеивают на ситах с разной ячейей для получения крупки нескольких размерных групп. Размер крупки должен соответствовать размеру выращиваемой рыбы. Несоблюдение раз-

меров крупки и рыбы приводит к потерям комбикормов, загрязнению бассейнов и снижению экономической эффективности выращивания.

Переход с одного размера крупки на другой должен происходить постепенно, в течение одних – двух суток путем подмешивания крупки одного размера к другому.

Также в кормлении используют смесь «Prostart» – полнорационный корм для рыб. Содержит гидролизированные рыбные белки, рыбную муку.



Кормовая смесь: А – декапсулированная артемия; Б – простарт; В – крупка размером 0,4 мм; Г – крупка размером 0,8 мм; Д – крупка размером 1,1 мм; Е – крупка размером 1,5 мм

Выпуск мальков амурского осетра состоялся 13-14 июня 2021 г. Размерный состав молоди амурского осетра на Владимировском ОРЗ летом 2021 г. был представлен особями длиной от 23 до 113 мм. Массовый состав молоди амурского осетра был представлен экземплярами массой от 0,3510 до 5,6607 г. Для молоди возрастом 1 месяц в пределах нормы вес примерно 5 г. Среди нашей выборки были особи массой 5 г и более, но средняя масса выпущенной молоди составила примерно 2,5 г. Зависимость длина-масса описывается уравнением  $y = 0,0569x - 2,0162$ ,  $R^2 = 0,9303$

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках молоди амурского осетра и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

### Библиографический список

1. Рачек Е.И., Свирский Г.В. Культивирование амурского осетра в садках тепловодного промышленного хозяйства Дальневосточного региона. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. 145 с.
2. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М., 2004. 148 с.



**Валерия Максимовна Кобыща**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-422, Россия, Владивосток, e-mail: kobysalera@gmail.com

*Научный руководитель – Светлана Васильевна Чусовитина, канд. биол. наук, доцент*

**Размерно-массовый состав щуки *Esox reichertii* озера Ханка в 2018 г.**

*Аннотация.* Дана характеристика размерно-массового состава щуки озера Ханка с учетом сезонных изменений. В течение года преобладали особи длиной 61-70 см и массой 1000-2000 г в возрасте 4 и 5 лет.

*Ключевые слова:* щука амурская, озеро Ханка, размерный состав, массовый состав, возрастной состав.

**Valeria M. Kobysheva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-422, Russia, Vladivostok, e-mail: kobysalera@gmail.com

*Scientific adviser – Svetlana V. Chusovitina, PhD, Associate Professor*

**Size-mass composition of *Esox reichertii* pike lake Khanka in 2018**

*Abstract.* The characteristic of the size-mass composition of the pike of lake Khanka is given, taking into account seasonal changes. During the year, individuals 61-70 cm long and weighing 1000-2000 g, aged 4 and 5 years, prevailed.

*Keywords:* amur pike, lake Khanka, size composition, mass composition, age composition.

**Введение**

Среди пресноводных водоёмов Дальнего Востока озеро Ханка выделяется своими размерами, мелководностью, спецификой гидрологического режима, относительной изолированностью. Состав ихтиофауны озера разнообразен (87 видов), в значительной степени стабилен, степень эндемизма значительна, численность отдельных видов высокая [1, 2].

Щука *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) (Esocidae, Esociformes, Actinopterygii) распространена в бассейне Амура, в реках Усури, Сунгари, Уфа и Тогур, реках острова Сахалин, обычный обитатель озера Ханка. Наибольшие скопления образует во время нереста в приустьевых озерах реки Илистая, а также в бассейне реки Гнилая [3]. Нерестовая миграция в реки проходит подо льдом. Время нереста зависит от сроков наступления весеннего паводка.

В зависимости от водоема щука является объектом промышленного и/или любительского рыболовства, рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, а также в целях обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации.

Состояние запасов щуки озера Ханка во многом определяется изменением уровня воды, последствиями хозяйственной деятельности человека, браконьерством и другими факторами. Рациональному использованию этого ресурса способствуют исследования биологических характеристик вида, особенностей динамики численности, а также фоновых условий.

Цель настоящей работы: изучение сезонной динамики некоторых черт биологии щуки *Esox reichertii* озера Ханка в 2018 г. В связи с этим необходимо было изучить размерный, массовый и возрастной состав.

### Материал и методики исследований

Материалы для исследования были предоставлены приморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод», Спасским межрайонным отделом (г. Спасск-Дальний). Сбор данных выполнен в зимний, весенний и осенний сезоны 2018 г. в озере Ханка Приморского края.

По общепринятым в ихтиологической практике методикам выполнен биологический анализ 147 экз. особей амурской щуки. Анализ включал определение длины рыб, ее массы, взятие чешуи для последующего определения возраста.

### Результаты исследований

В объединенной за год выборке, включающей рыб, пойманных в зимний, весенний, осенний периоды, а также в летние месяцы, размерный и массовый составы щуки изменялись от 38,5 до 114 см и от 430 до 8150 г. Длина большинства рыб (95 %) составляла 41-80 см, масса – 450-3000 г (рис. 1, 2). Модальные классы формировали особи от 61 до 70 см (49 %) и от 1000 до 2000 г (38 %). Доля щук более 100 см и 8000 г не превышали 2 %.

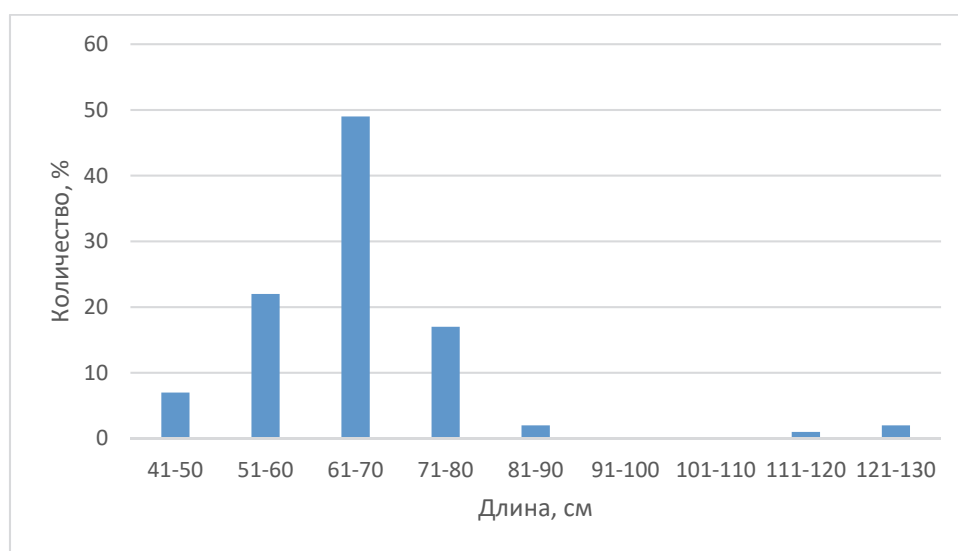


Рисунок 1 – Размерный состав амурской щуки бассейна озера Ханка, 2018 г.

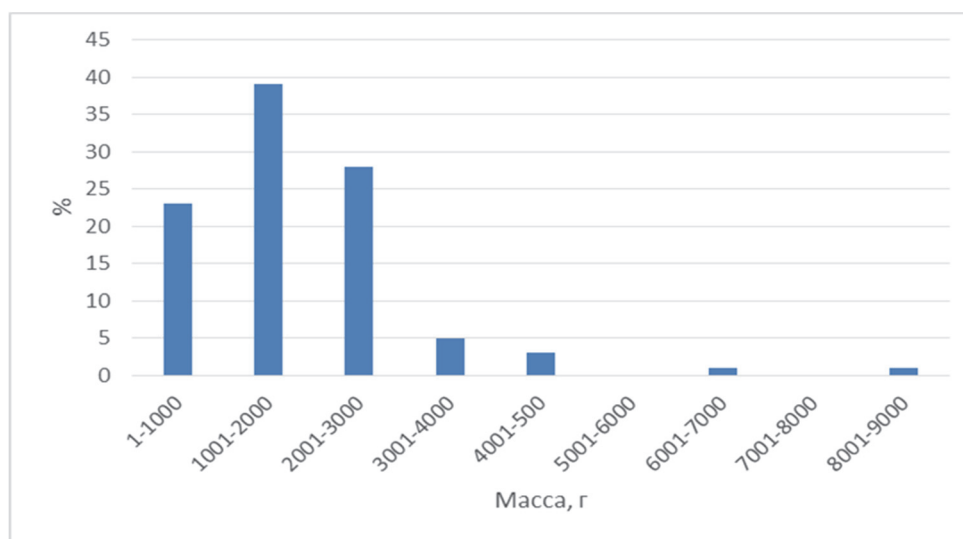


Рисунок 2 – Массовый состав амурской щуки бассейна озера Ханка, 2018 г.

Выявлена зависимость длина-масса, с достаточно высоким коэффициентом достоверности аппроксимации (рис. 3). Большинство особей были в размерном диапазоне 44-70 см, и имели массу 150-3700 г.

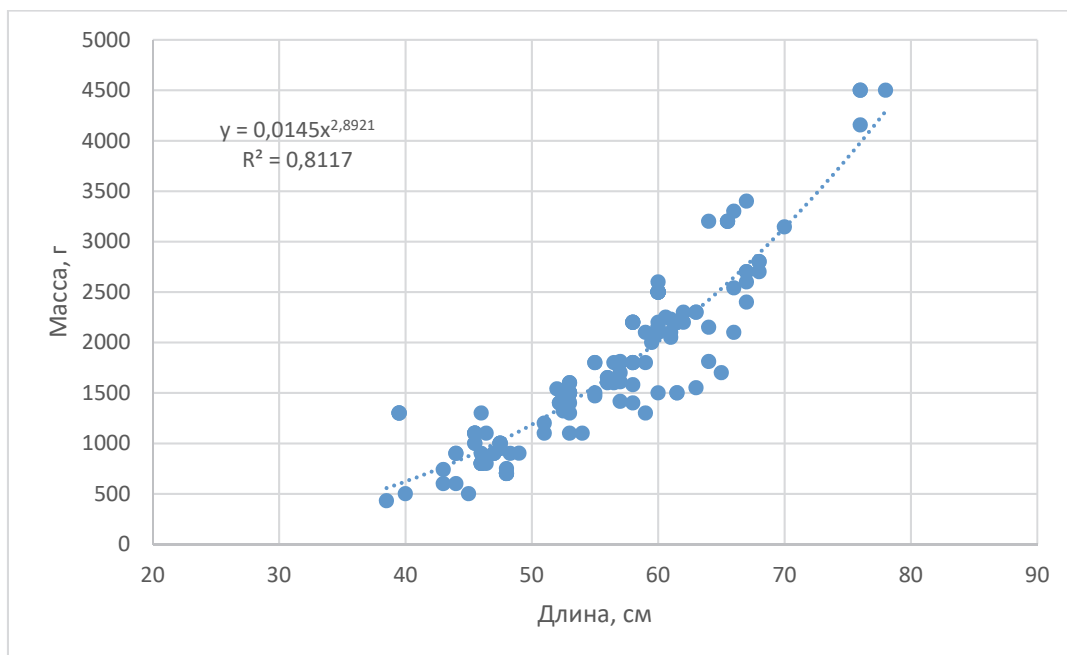


Рисунок 3 – Зависимость длина-масса амурской щуки бассейна озера Ханка, 2018 г.

Зимой размерный состав амурской щуки озера Ханка ограничивался 45 и 111 см, среднее значение составило  $64,7 \pm 0,6$  см. Модальный класс включал рыб от 61 до 70 см (41 %), большинство особей имели длину 51-80 см (88 %), рис. 4. Доля наиболее крупных щук (111 см) не превышала 1 %.

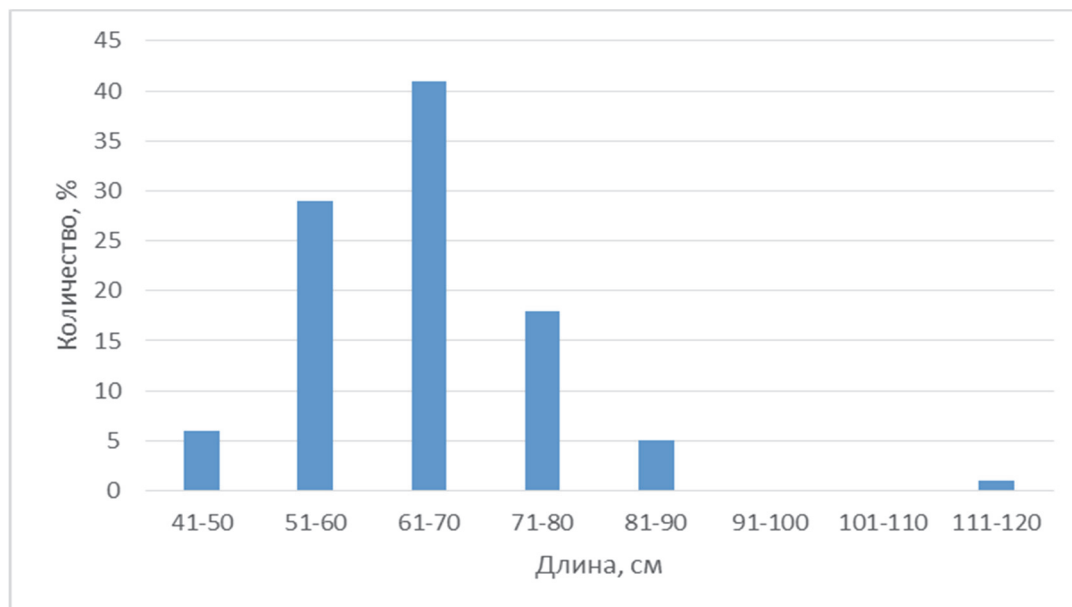


Рисунок 4 – Размерный состав амурской щуки бассейна озера Ханка, зима 2018 г.

Масса абсолютного большинства (90 %) рыб изменялась от 500 до 3000 г (рис. 5). Модальный класс формировали особи от 1001 до 2000 г (38 %), среднее значение составило  $1832,6 \pm 76,2$  г.

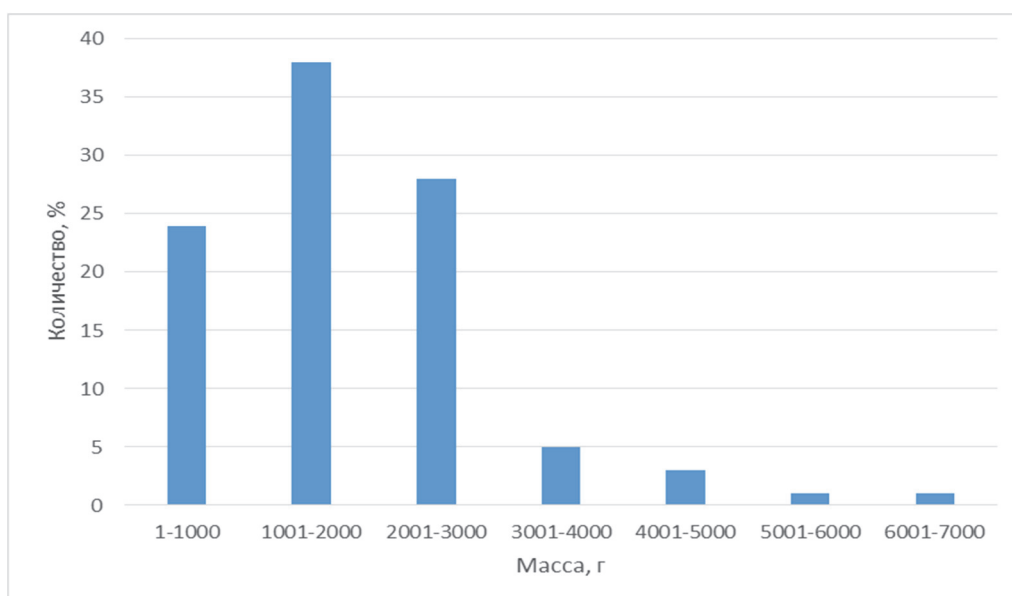


Рисунок 5 – Массовый состав амурской щуки бассейна озера Ханка, зима 2018 г.

Весной того же года варьирование размерных показателей было меньше, в уловах отсутствовали щуки менее 55 см и крупнее 75 см. Средняя длина составила  $65,6 \pm 0,7$  см. Доля особей от 71 до 75 см не превышала 15 % (рис. 6). Вклад особей модального класса в выборке увеличился с 41 до 72 %, т.е. на 31 %.

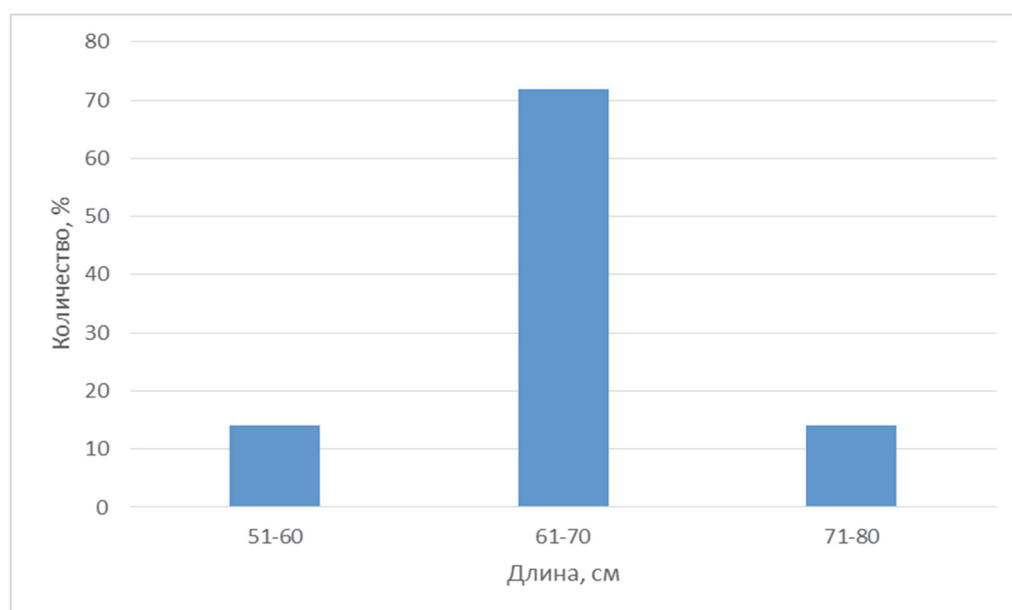


Рисунок 6 – Размерный состав амурской щуки бассейна озера Ханка, весна 2018 г.

Массовый состав ограничивался 1100 и 3400 г. Более половины всех рыб имели массу от 1101 до 2000 г (рис. 7).

Осенью были пойманы щуки от 45 до 122 см. Средняя длина составила  $66,89 \pm 4,85$  см. В модальную группу вошли особи от 51 до 80 см (79 %), рис. 8. Границы модального класса не изменились, на рыб длиной 61-70 см пришлось 36 %. Наиболее крупные щуки (121-130 см) составили 7 %.

Несмотря на то, что в массовом составе в осенний период присутствовали наиболее крупные особи (до 8150 г), так же, как в зимний и весенний периоды преобладали щуки менее 3000 г. Модальный класс включал рыб от 1001 до 2000 г (рис. 9).

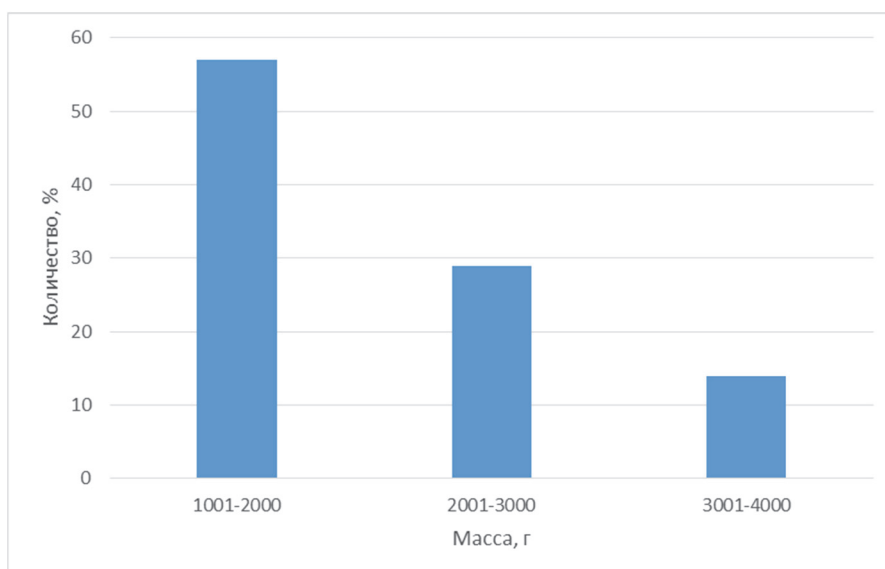


Рисунок 7 – Массовый состав амурской щуки бассейна озера Ханка, весна 2018 г.

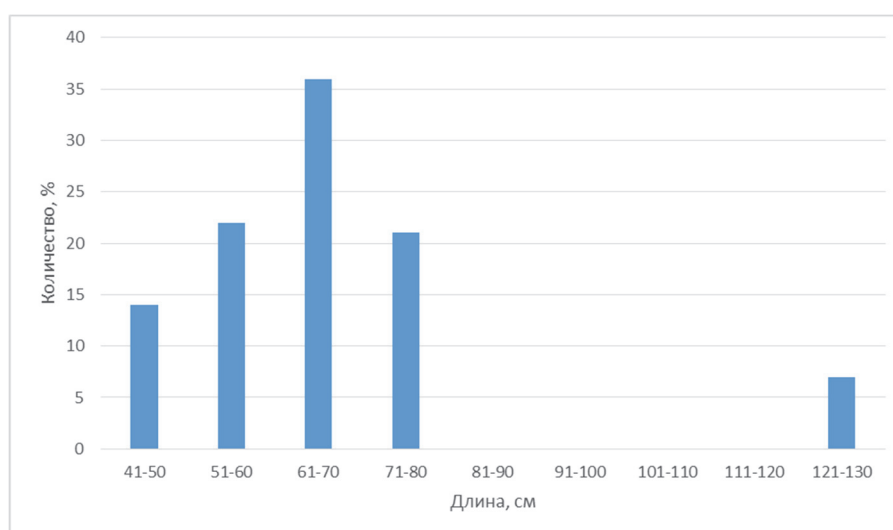


Рисунок 8 – Размерный состав амурской щуки бассейна озера Ханка, осень 2018 г.

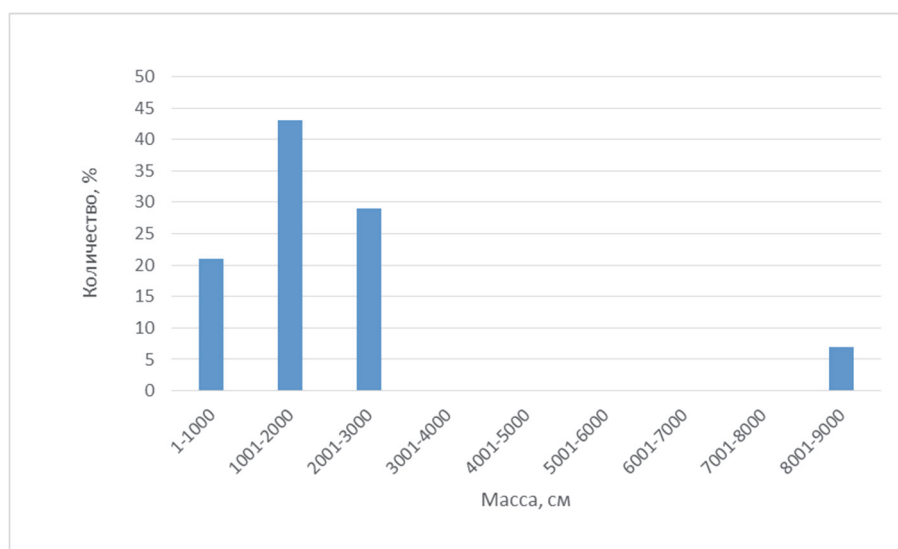


Рисунок 9 – Массовый состав амурской щуки бассейна озера Ханка, осень 2018 г.

Зимой и весной возраст рыб варьировал от 2 до 8 лет, среднее значение составило 4,6 лет. Осенью в уловах встречались рыбы от 2 до 11 лет, с несколько большим средним значением (5,1 лет). Все сезоны преобладали особи трех возрастных групп 4, 5, 6 лет (рис. 10), на долю самых молодых особей в зимний период приходилось 20 %, осенью они составляли 14 %, а весной отсутствовали в уловах.

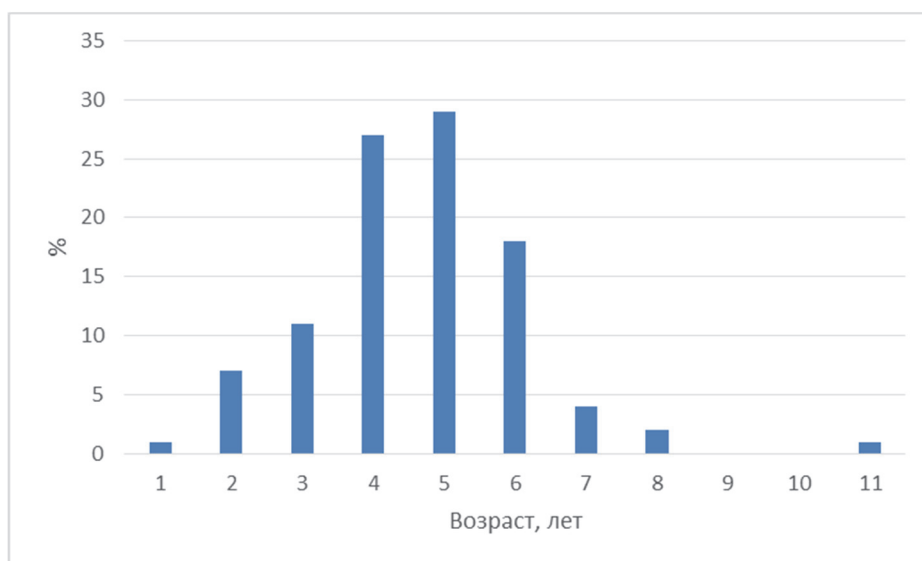


Рисунок 10 – Возрастной состав щуки амурской бассейна озера Ханка, 2018 г.

Таким образом, в течение года размерно-массовые характеристики амурской щуки озера Ханка были близки. Такие особенности, как отсутствие наиболее мелких рыб и изменение доли рыб модального класса в весенний период, возможно, связаны с распределением особей в преднерестовый период.

### Библиографический список

1. Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е., Свирский В.Г. Динамические процессы в ихтиоценое озера Ханка // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2011. № 5. С. 35–41.
2. Бурик В.Н. Амурская щука *Esox reichertii* (Dybowski, 1869) в бассейне реки Забеловки, заповедник «БАСТАК» // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 3. С. 63–70.
3. Позвоночные животные заповедника «Ханкайский» и Приханкайской низменности: монография. Владивосток: ООО РИЦ «Идея», 2006. 305 с.

**Анастасия Вадимовна Колтун**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

*Научный руководитель – Олег Зинурович Бадаев, ведущий науч. сотрудник Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО»*

**Некоторые черты биологии палтуса *Reinhardtius hippoglossoides*  
западной части Берингова моря**

*Аннотация.* Приведена характеристика биологического состояния чёрного палтуса западной части Берингова моря осенью 2020 г.

*Ключевые слова:* возраст, отолиты, чёрный палтус, *Reinhardtius hippoglossoides*, определение возраста, Берингово море.

**Anastasia V. Koltun**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

*Scientific adviser – Oleg Z. Badaev, Senior Research Fellow, Pacific branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIRO"*

**Methods of studying the age of fish and some features of the biology  
of halibut *Reinhardtius hippoglossoides* of the western part of the Bering Sea**

*Abstract.* The paper describes the biological state of the black halibut of the western part of the Bering Sea in the autumn of 2020.

*Keywords:* age, otoliths, black halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, age determination, Bering Sea.

Чёрный палтус имеет вытянутое тело, глаза находятся на правой стороне. Левый глаз виден с обеих сторон. Рот большой, хвостовой плавник слабо выемчатый. Жаберные тычинки короткие и толстые; на верхней части первой жаберной дуги 2-4 жаберных тычинок, на нижней 10-12. Задний край предкрышки образует прямой угол. От других камбал и палтусов отличается тёмной окраской слепой и глазной стороны, последняя почти чёрная. Самки существенно крупнее самцов, размеры которых не превышают 93 см. В уловах обычно встречаются особи длиной 45-80 см и 1-5 кг. Продолжительность жизни – 24 года, но доминируют обычно 5-10-годовики [1].

Чёрный палтус распространен в северной части Тихого океана от тихоокеанского побережья центрального Хонсю и Калифорнии до северных районов Берингова моря. Отмечается в Чукотском море. Многочислен в восточной и западной частях Берингова моря, у западной Камчатки и восточного Сахалина. Преимущественно глубоководный вид палтусов. Встречается на глубинах 10–2000 м, обычно 200-700 м [2].

Чёрный палтус – хищник. Острые зубы позволяют охотиться на крупных рыб с крепким скелетом. Но предпочтения видов различны:

- более мелкие виды рыб (минтай, камбала, лосось, сельдь);
- раки, крабы, моллюски;
- кальмары, осьминоги;
- планктон и личинки.

Нерестятся палтусы с октября по май. Они поднимаются на небольшую глубину до 50 м, где температура воды не опускается ниже 20 °С. После нереста сразу опускаются на дно и начинают усиленно питаться. Одна самка способна выпустить от полумиллиона до 4 млн икринок, большая часть которых доходит до состояния мальков уже через пару недель.

Половой зрелости самцы достигают в возрасте 9-10 лет, самки в 11-12 лет. Средняя длина рыбы в Баренцевом море 55-65 см, вес 2-4 кг, но достигает длины 87 см и веса 7 кг. Обычно ловится в возрасте 7-13 лет. В Охотском море средняя длина 57,5 см, в Беринговом – 54,3 см [3].

Отолиты как более достоверная регистрирующая структура широко применяется для определения возраста рыб. Хотя закономерности их роста, особенно количественные, изучены на сегодня недостаточно, что существенно понижает сферу их использования.

Имеются две главные причины, обуславливающие непригодность отолитов для определения возраста. Первая причина – полное или частичное перерождение (кристаллическое) одного или двух отолитов, вторая – асимметричность отолитов одной пары, которые могут различаться как по своим размерам, так и по количеству зон роста. Следует отметить, что явление кристаллического перерождения и асимметричности отолитов сравнительно редки, поэтому с практической точки зрения сам метод определения возраста рыб по отолитам под сомнение не ставится.

Материал, положенный в основу работы, предоставлен сотрудниками лаборатории исследования возраста и роста рыб Тихоокеанского филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)), табл. 1. Орудие лова – ДТ 27.1/24.4. Трал: 89-131. Сбор материала осуществлялся НИС «Кагановский», Берингово море.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Западная часть Берингова моря	15.09.-22.09.2020 г.	141

Биологический анализ чёрного палтуса выполняли по общепринятой методике. Данные заносились в чешуйные книжки и в журнал биологического анализа. Биологический анализ включал:

а) длина по Смиту АС см – расстояние от конца нижней челюсти до конца средних лучей хвостового плавника промеры длины рыб велись при помощи стандартной мерной линейки;

б) масса, кг – рыбы взвешивались на электронных весах;

в) пол рыбы и стадии зрелости гонад определяли визуально (по шкале);

г) степень наполнения желудка (кишечника) – определялось визуально (по шкале);

Возраст определялся в лаборатории чтением меток на отолитах под микроскопом по общепринятой методике (рис. 1).

Отолиты заливались бокситом в специально приготовленные пластины (в ней были сделаны углубления для отолитов, которые покрывались пластилином и целлофановым пакетом) и сутки застывали. С помощью скальпеля вынимался отолит и очищался от пластилина. Далее с помощью наждачной бумаги стачивалась площадка и клеилась к предметному стеклу. Потом стачивалась верхняя часть отолита до ядра. Стачивание проводилось на трёх разных наждачных бумагах по толщине (толстая, средняя, тонкая). Трудность заключалась в том, что надо было очень аккуратно стачивать до ядра, при этом не повредив его. Приготовленный препарат просматривался под микроскопом (рис. 2). Данных на сегодняшний день нет, так как устанавливается достоверность этого метода исследования.



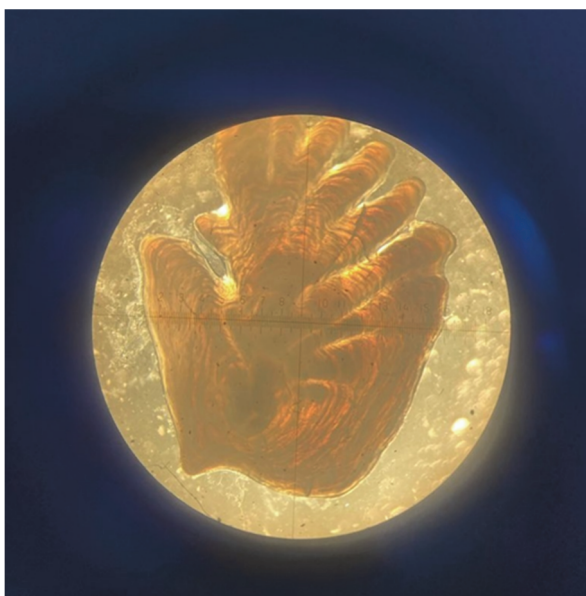


Рисунок 1 – Отолит под микроскопом



Рисунок 2 – Ядро отолита под микроскопом



Рисунок 3 – Приготовление препаратов

Статистическая обработка материала и оформление производились с помощью персонального компьютера и программ Word и Excel.

### **Результаты исследования**

*Размерный состав* чёрного палтуса западной части Берингова моря в сентябре 2020 г. был представлен экземплярами от 42,4 до 87,1 см (табл. 2).

Модальную группу составили особи от 55,1 до 75 см (25 %). Модальный класс у самок составили особи с длиной от 70,1-75 см (23 %), у самцов – от 65,1–70 см (34 %), рис. 4. Средний размер самок больше  $73 \pm 14,67$  см, чем у самцов  $67,5 \pm 6,27$  см.

Таблица 2 – Длина чёрного палтуса в Беринговом море в 2020 г.

Пол	X min, см	X max, см	X±mx, см	Среднее квадратичное отклонение, см	Объём выборки, см
Самцы и самки	42,4	87,1	67,5±7,05	83,76	141
Самки	42,4	87,1	73±14,67	103,75	50
Самцы	44,7	81,1	67,5±6,27	59,81	91

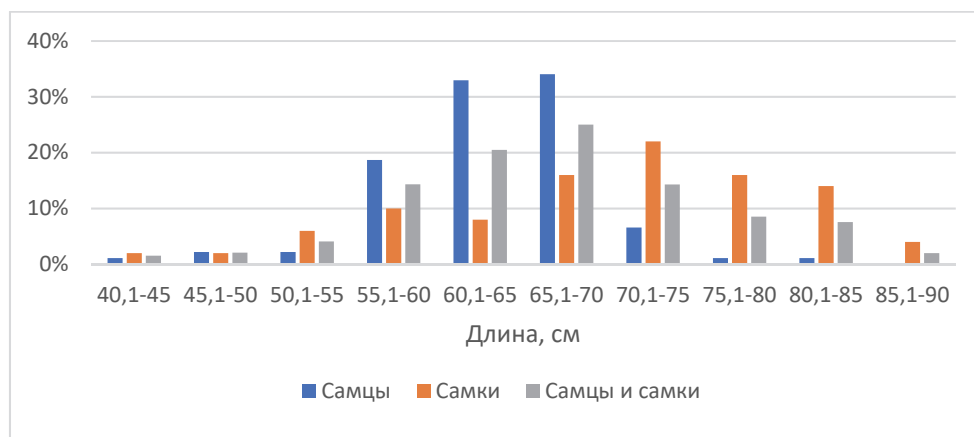


Рисунок 4 – Размерный состав чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

Массовый состав чёрного палтуса западной части Берингова моря из улова 2020 г. был представлен экземплярами от 636 до 6580 г (табл. 3). Модальную группу составили особи массой 1001-4500 г (17,5 %). Модальный класс у самок составили особи с массой 4001-4500 г (16 %), у самцов составили особи с массой 2001-2500 г (28 %), рис. 5. Средний вес самок  $4139 \pm 231,15$  г больше, чем у самцов  $2137 \pm 78,92$  г. Самцы с массой от 5641 до 6641 г. не встречались.

Таблица 3 – Масса чёрного палтуса Берингова моря в 2020 г.

Пол	X min, г	X max, г	X±mx, г	Среднее квадратичное отклонение, г	Объём выборки, экз.
Самцы и самки	636	6580	2900±110,30	1309,79	141
Самки	636	6580	4139±231,15	1634,45	50
Самцы	766	4814	2137±78,92	752,82	91

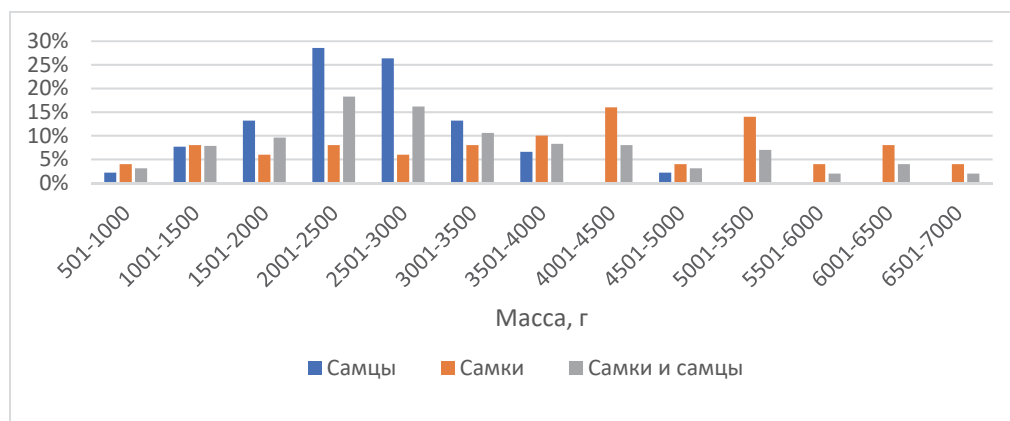


Рисунок 5 – Массовый состав чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

*Возрастной состав* чёрного палтуса западной части Берингова моря из улова 2020 г. был представлен экземплярами от 5+ до 20+ лет (рис. 6). Модальную группу составили особи 7-10 лет (35 %).

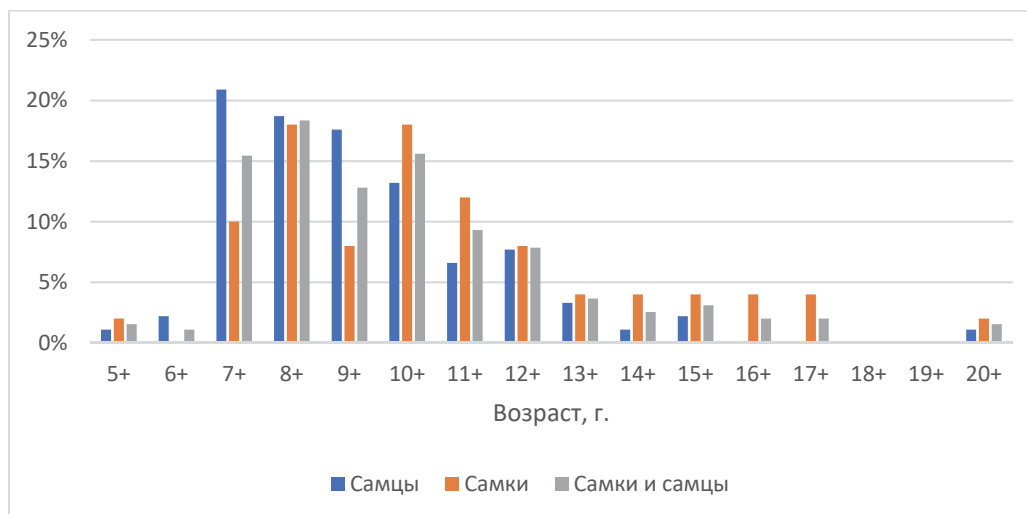


Рисунок 6 – Возрастной состав чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

#### *Половой состав и степень зрелости гонад*

Соотношение полов чёрного палтуса западной части Берингово моря в 2020 г. было близко 1:2. На рис. 7 видно, что самцы преобладают (65 %) над самками (35 %) в количественном отношении. Самки чёрного палтуса созревают на 2-3 года позднее самцов, они позже начинают мигрировать в сторону нерестилищ, создавая, таким образом, значительное преобладание самцов.

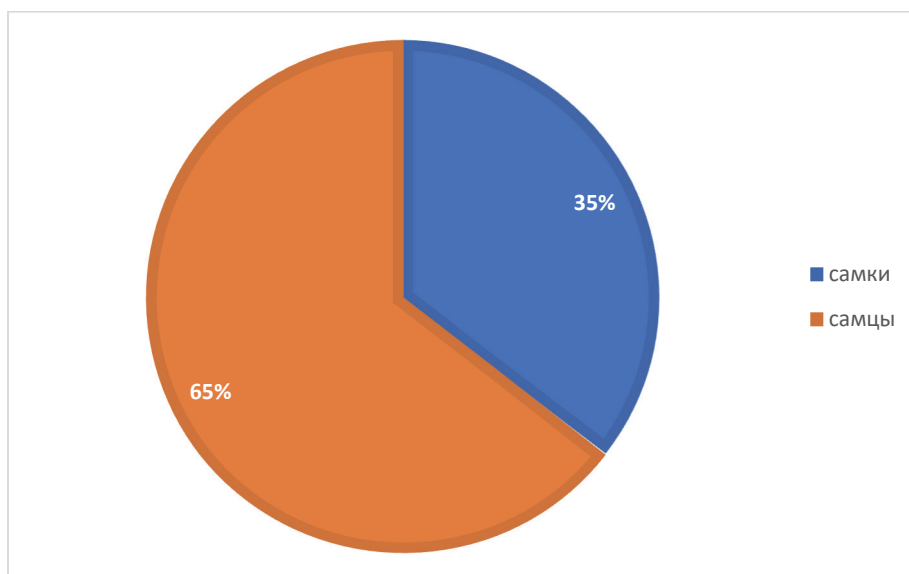


Рисунок 7 – Соотношение полов чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

Среди половозрелых особей чёрного палтуса большинство имело III стадию зрелости гонад (39 %), рис. 8. Проанализировав гистограмму, можно прийти к выводу, что большинство особей были на стадии созревания, а 21 % уже приступили к нересту, так как материал был выловлен осенью, т.е. в тот период времени, когда обычно происходит нерест чёрного палтуса в Беринговом море. В Беринговом море нерест приходится на октябрь-май с пиком в январе-апреле.

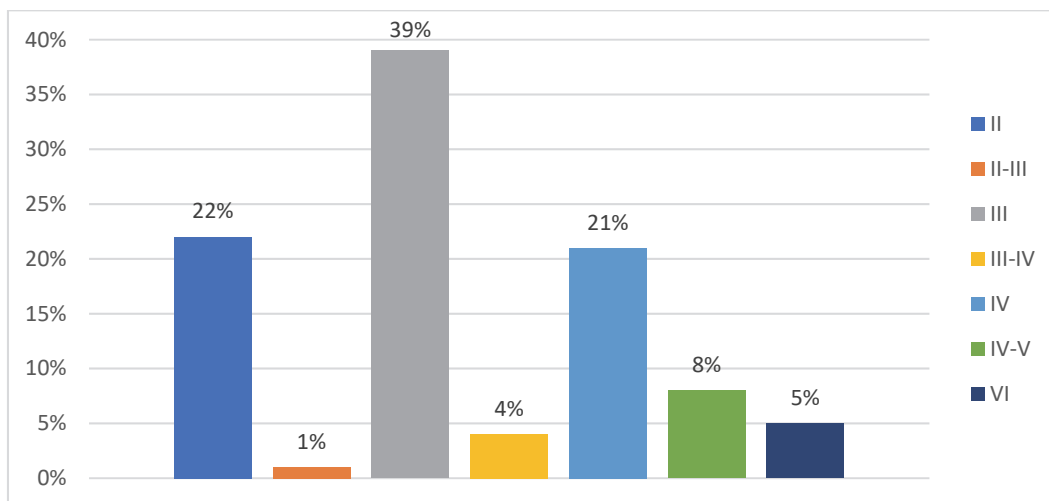


Рисунок 8 – Стадии зрелости гонад чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

#### *Зависимость длина–масса*

В массовой численности половая зрелость у самцов настаёт при длине тела 55-60 см в возрасте 7-9 лет, самок при длине 65-70 см и возрасте 10-11 лет. Сдерживание линейных (до 0,5-4 см) и повышение массовых приростов (до 1,0-1,5 кг) у самцов происходит при длине 55-60 см в возрасте 6-7 лет, у самок при 60-65 см в 8-10 лет и приходится на возраст начала массового полового созревания.

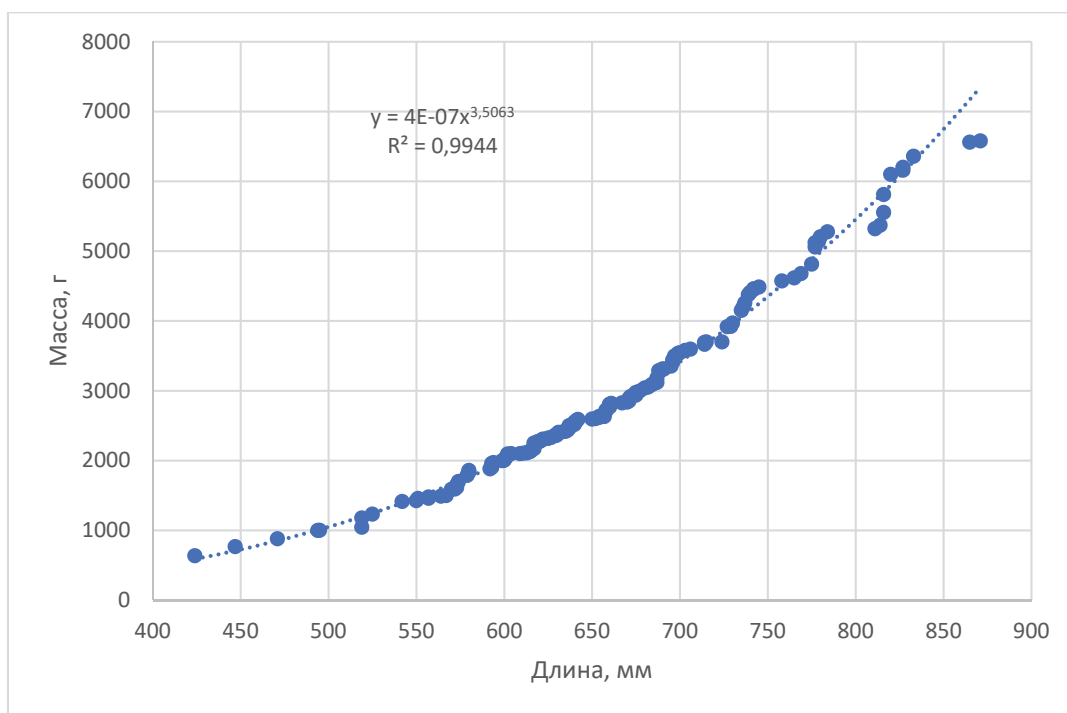


Рисунок 9 – Зависимость длина-масса чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

#### *Степень наполнения желудка*

Среди половозрелых особей чёрного палтуса западной части Берингова моря большинство имело 1 балл наполнения желудка (31 %), рис. 10. Исходя из данных гистограммы можно предположить, что рыбы готовились к нересту, в связи с чем было снижено питание, и имели слабую наполняемость желудка. Самцы идут на нерест раньше самок, вероятнее всего именно они составили большую часть рыб с 1 баллом наполнения желудка.

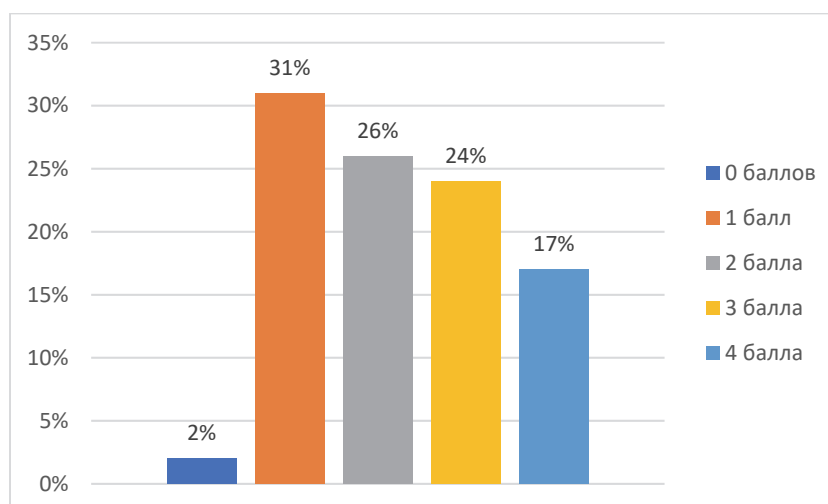


Рисунок 10 – Степень наполнения желудка чёрного палтуса Берингова моря, 2020 г.

В ходе исследования дана характеристика биологического состояния чёрного палтуса Берингова моря.

1. Размерный состав чёрного палтуса, выловленного в западной части Берингова моря, был представлен особями от 42,4 до 87,1 см. Средняя длина составила  $60 \pm 10$  см. Средний размер самок оказался больше ( $73 \pm 14,67$  см), чем у самцов ( $67,5 \pm 6,27$  см).

2. Массовый состав чёрного палтуса был представлен особями с массой от 636 до 6580 г. Средняя масса самок была больше ( $4139 \pm 231,15$  г), чем у самцов ( $2137 \pm 78,92$  г).

3. Соотношение полов было близко к 1:2 с преобладанием самцов (65 %).

Подавляющее большинство особей имело III стадию зрелости гонад (39 %).

4. Возрастной состав был представлен экземплярами от 5+ до 20+ лет. Средний возраст составил 8+ лет (18 %).

5. Зависимость длина-масса представлена степенной функцией:

$$y = 4E-07x^{3,5063}$$

$$R^2 = 0,9903$$

6. Степень наполнения желудка изменялась от 0 до 4 баллов, у большинства особей составило 1 балл (31 %).

### Библиографический список

1. Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. С. 53–77.

2. Дьяков Ю.П., Шунтов В.П. Распространение и зоогеографическая характеристика камбалообразных рыб дальневосточных морей России // Изв. ТИНРО. 1985. С. 47–65.

3. Подражанская С.Г., Чумаков А.К. Питание, пищевые рационы и пищевые потребности чёрного палтуса северо-западной Атлантики // Суточные рационы и ритмы питания промысловых рыб Мирового океана: сб. науч. тр. // Изв. ВНИРО. 2000. С. 151–178.

**Екатерина Вадимовна Колтун**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

*Научный руководитель – Олег Зинурович Бадаев, ведущий науч. сотрудник Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО»*

**Некоторые черты биологии палтуса *Reinhardtius hippoglossoides*  
северной части Охотского моря**

*Аннотация.* Дана биологическая характеристика состояния чёрного палтуса северной части Охотского моря летом 2009 г.

*Ключевые слова:* возраст, чешуя, чёрный палтус, *Reinhardtius hippoglossoides*, определение возраста, Охотское море.

**Ekaterina V. Koltun**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: Kate-and-Nastya@mail.ru

*Scientific adviser – Oleg Z. Badaev, Senior Research Fellow, Pacific branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIRO"*

**Some features of the biology of halibut *Reinhardtius hippoglossoides*  
in the northern part of the Sea of Okhotsk**

*Abstract.* The paper gives a biological characteristic of the condition of the black halibut of the northern part of the Sea of Okhotsk in the summer of 2009.

*Keywords:* age, scales, black halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, age determination, Sea of Okhotsk.

Чёрный палтус имеет удлинённое тело, покрытое мелкой циклоидной чешуёй. Глаза находятся на правой стороне головы. Рот большой, с симметрично размещёнными заострёнными зубами. На верхней челюсти зубы находятся в два ряда, а на нижней – в один ряд. Жаберные тычинки короткие и толстые; на верхней части первой жаберной дуги 2–4 жаберных тычинок, на нижней 10–12. Грудные плавники на обеих сторонах туловища приблизительно равной длины. Продолговатый дорсальный плавник с 83–108 мягкими лучами начинается за глазом и тянется до хвостового стебля. В анальном плавнике 62–84 мягких лучей, нет колючего шипа. Каудальный плавник усечённый. Боковая линия с 100–119 чешуйками, практически прямая, на голове разветвляется. Верхняя ветвь доносится до верхнего глаза, нижняя ветвь проходит под нижним глазом. Глазная сторона тёмная, от серовато-коричневой до коричневой. Слепая сторона блее с синим отливом [1].

Чёрный палтус в северной части Тихого океана имеет сравнительно ограниченное пространство. Основные районы обитания – Берингово и Охотское моря, где он встречается повсеместно, за исключением района Шантарских островов и Берингова пролива. В целом по морю он составляет около 12,7 % всех камбал по биомассе (42 тыс. т в 2000 г.). Основные скопления находятся на склонах впадины ТИНРО и желоба Лебеда (60 % общей биомассы) и в районе к юго-западу от о. Ионы (около 16 %) [2].

Максимальная длина чёрного палтуса 120 см, вес 44,5 кг, возраст 30 лет (Гренландия). Половой зрелости самцы достигают в возрасте 9-10 лет, самки в 11-12 лет. Средняя длина рыбы в Баренцевом море 55-65 см, вес 2-4 кг, но достигает длины 87 см и веса 7 кг. Обычно ловится в возрасте 7-13 лет. В Охотском море средняя длина 57,5 см, в Беринговом – 54,3 см.

Чёрный палтус относится к ценным промысловым видам, особенно в России. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО), рыбаками СССР в 1970-1975 гг. вылавливалось в северо-западном районе Тихого океана в среднем по 10,0, а в северо-восточном (в основном на востоке Берингово моря) – по 10,5 тыс. т в год [3].

Сведения по возрасту рыб представлены особенно главными для оценки роста рыб, исследований динамики естественных популяций и искусственного разведения. Впоследствии, оказалось, что по регистрирующим структурам возможно заполучить и другую информацию: смену местообитаний, достижение половой зрелости, принадлежность рыб к той или иной популяции.

Значимость возраста рыб, специфика их роста и продолжительности жизни представляется важным условием при оценке состояния их запасов, разработке технологий ведения рыболовства и рыбоводства. Чтобы сберечь рыбные запасы, необходимо хорошо знать наиглавнейшие особенности биологии рыб.

Чешуя является в настоящее время одной из основных регистрирующих структур, используемых для определения возраста рыб.

Как известно, для определения возраста производится подсчет элементов структуры – годовых колец на чешуе. Сложность состоит в том, чтобы отличить элементы структуры, которые формируются раз в год, от тех элементов, которые никакого отношения к годовым кольцам не имеют и, называются добавочными или дополнительными кольцами или метками.

Материал, положенный в основу работы, предоставлен сотрудниками лаборатории исследования возраста и роста рыб Тихоокеанского филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)), табл. 1. Орудие лова ДТ/ТВ 27.1/24.4. Трал: 89-131. Сбор материала осуществлялся НИС «ТИНРО», Охотское море.

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Район	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Северная часть Охотского моря	31.07.-02.08.2009 г.	300

Биологический анализ черного палтуса выполняли по общепринятой методике. Данные заносились в чешуйные книжки и в журнал биологического анализа. Биологический анализ включал:

а) длина по Смиту АС см – расстояние от конца нижней челюсти до конца средних лучей хвостового плавника, промеры длины рыб велись при помощи стандартной мерной линейки;

б) масса, кг – рыбы взвешивались на электронных весах;

в) пол рыбы и стадии зрелости гонад определялись визуально (по шкале);

г) степень наполнения желудка (кишечника) – определялось визуально (по шкале);

Возраст определялся в лаборатории чтением меток на чешуе под микроскопом (рис. 1).

Статистическая обработка материала и оформление производились с помощью персонального компьютера и программ Word и Excel.



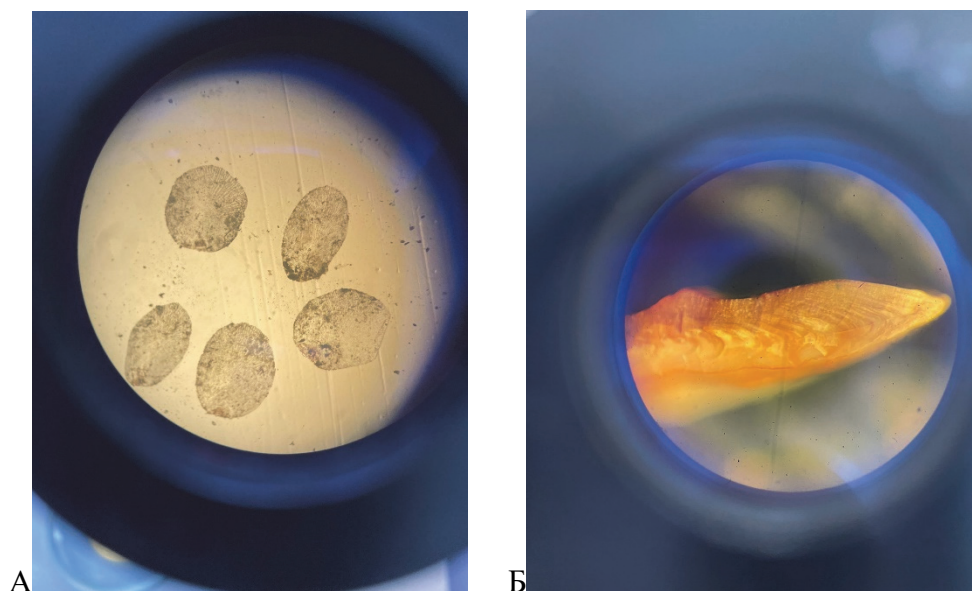


Рисунок 1 – Чешуя (А) и отолит (Б) чёрного палтуса под микроскопом

### Результаты исследования

*Размерный состав* чёрного палтуса северной части Охотского моря летом 2009 г. был представлен экземплярами от 37 до 98 см (табл. 2). Модальную группу составили особи от 55,1-75 см (28 %). Модальный класс у самок составили особи с длиной от 70,1-75 см (30 %), у самцов – от 60,1-65 см (38 %), рис. 2. Средний размер самок больше  $72 \pm 11,1$  см, чем у самцов  $63 \pm 4,07$  см.

Таблица 2 – Длина чёрного палтуса в Охотском море в 2009 г.

Пол	X min, см	X max, см	X $\pm$ m <sub>x</sub> , см	Среднее квадратичное отклонение, см	Объём выборки, экз.
Самцы и самки	37	98	63 $\pm$ 5,29	91,63	300
Самки	46	98	72 $\pm$ 11,11	104,23	88
Самцы	37	76	63 $\pm$ 4,07	59,25	212

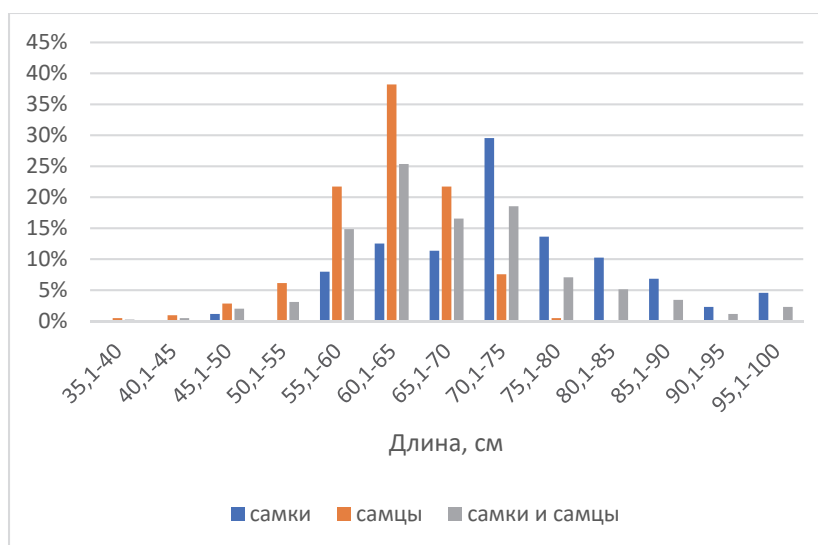


Рисунок 2 – Размерный состав чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.



*Массовый состав* чёрного палтуса северной части Охотского моря из улова 2009 г. был представлен экземплярами от 350 до 12500 г (табл. 3). Модальную группу составили особи массой 1001–5000 г (25 %). Модальный класс у самок составили особи с массой 4001-5000 г (28 %), у самцов составили особи с массой 2001-3000 г (54 %), рис. 3. Средний вес самок больше, чем у самцов (табл. 3). Самцы больше 4485 г не встречались.

Таблица 3 – Масса чёрного палтуса Охотского моря в 2009 г.

Пол	X min, г	X max, г	$X \pm m_x$ , г	Среднее квадратичное отклонение, г	Объём выборки, экз.
Самцы и самки	350	12500	$2900 \pm 105,52$	1827,69	300
Самки	940	12500	$3853 \pm 261,25$	2452,62	88
Самцы	350	4485	$1851 \pm 49,93$	683,33	212

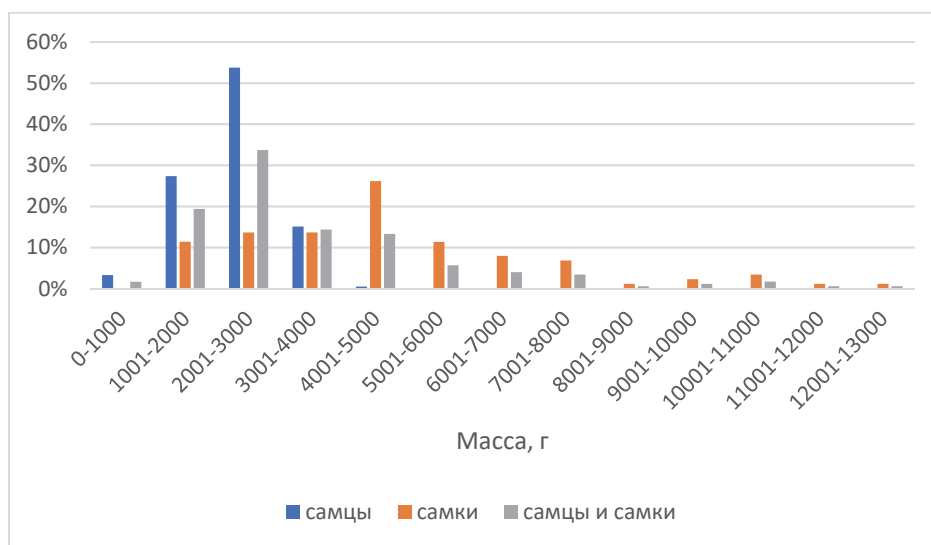


Рисунок 3 – Массовый состав чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.

*Возрастной состав* чёрного палтуса северной части Охотского моря из улова 2009 г. был представлен экземплярами от 5+ до 15+ лет (рис. 4). Модальную группу составили особи 8-11 лет (26 %).

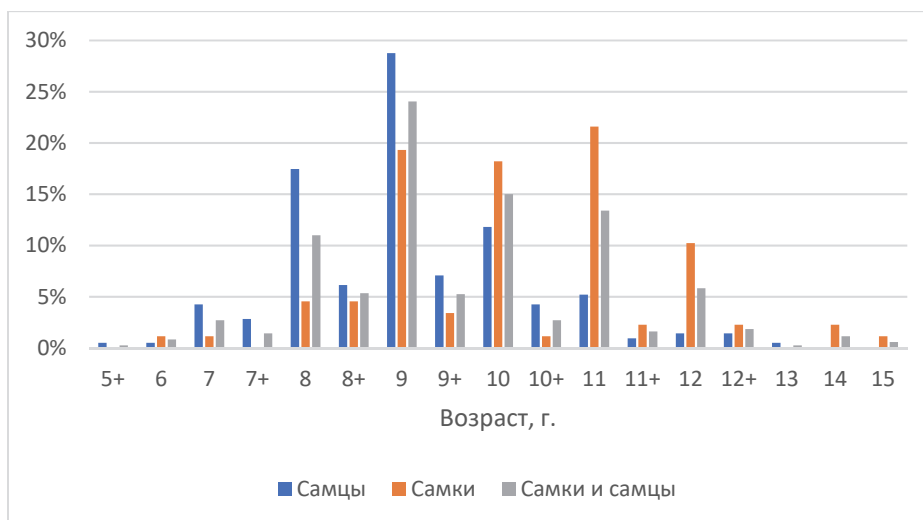


Рисунок 4 – Возрастной состав чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.

### *Половой состав и степень зрелости гонад*

Соотношение полов чёрного палтуса северной части Охотского моря в 2009 г. было близко к 1:3. На рис. 5 видно, что самцы намного преобладают (71 %) над самками (29 %) в количественном отношении. Самки палтуса живут дольше самцов, поэтому в первые годы жизни соотношение полов сдвинуто в пользу самцов, к 8 годам оно выравнивается, в более старшем возрасте доминируют самки, а 15-17 – летние особи представлены только ими.

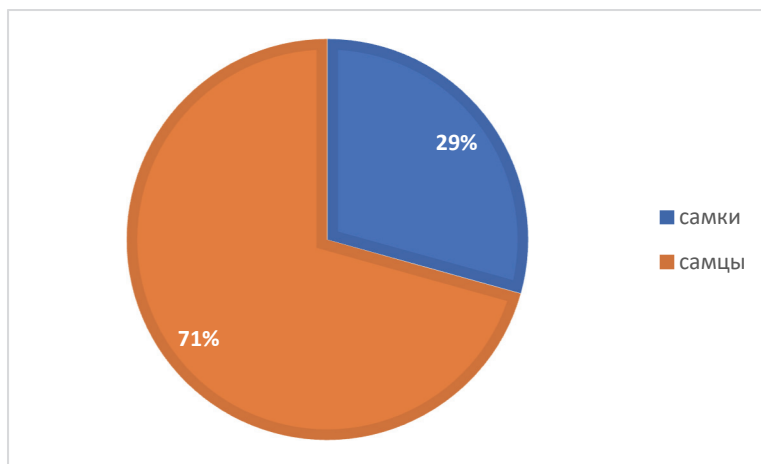


Рисунок 5 – Соотношение полов чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.

Среди половозрелых особей чёрного палтуса большинство имело III стадию зрелости гонад (56 %), рис. 6. Проанализировав гистограмму, можно прийти к выводу, что большинство особей были на стадии созревания, а 8 % особей уже приступили к нересту, так как материал был выловлен летом, т.е. в тот период времени, когда обычно происходит нерест чёрного палтуса в Охотском море. В Охотском море нерест приходится на июль-ноябрь с пиком в сентябре-октябре.

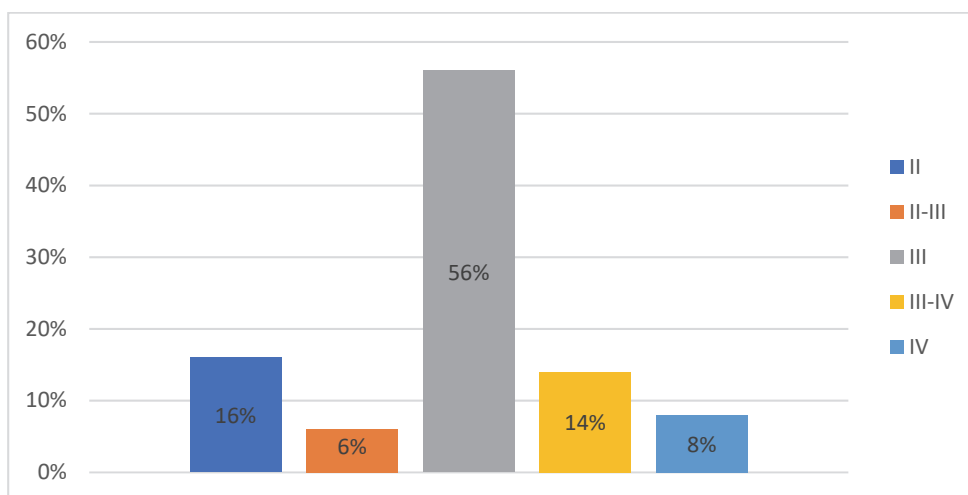


Рисунок 6 – Стадии зрелости гонад чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.

### *Зависимость длина–масса*

В массовой численности половая зрелость у самцов настаёт при длине тела 55-60 см в возрасте 9-10 лет, самок – при длине 65-70 см и возрасте 11-12 лет. Затормаживание линейных (до 0,5-4 см) и повышение массовых приростов (до 1,0-1,5 кг) у самцов происходит при длине 60-65 см в возрасте 6-7 лет, у самок при 65-70 см в 8-10 лет и приходится на возраст начала массового полового созревания.

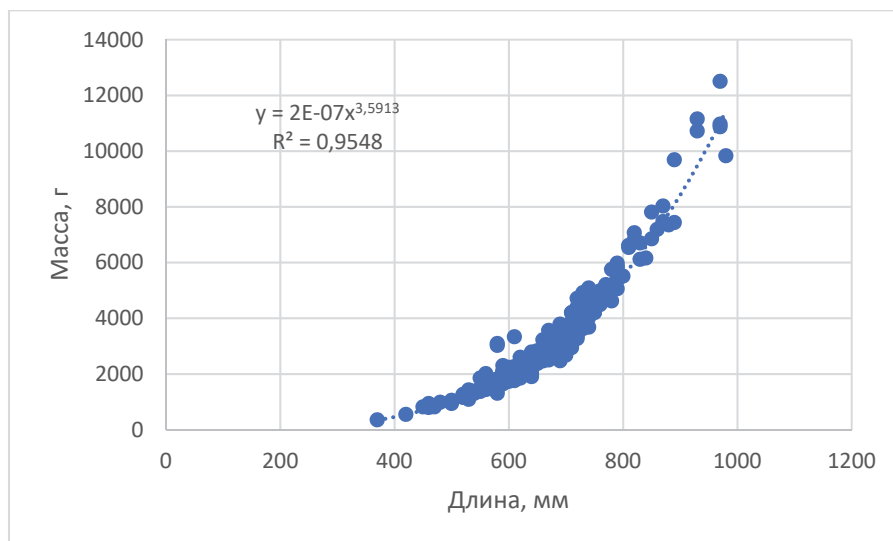


Рисунок 7 – Зависимость длина–масса чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.

#### *Степень наполнения желудка*

Среди половозрелых особей чёрного палтуса северной части Охотского моря большинство имело 1 балл наполнения желудка (72 %), рис. 8. Частично такие невысокие значения, по крайней мере, для пойманных летом рыб можно пояснить прекращением или менее активным кормлением во время нереста. В Охотском море нерест приходится на июль.

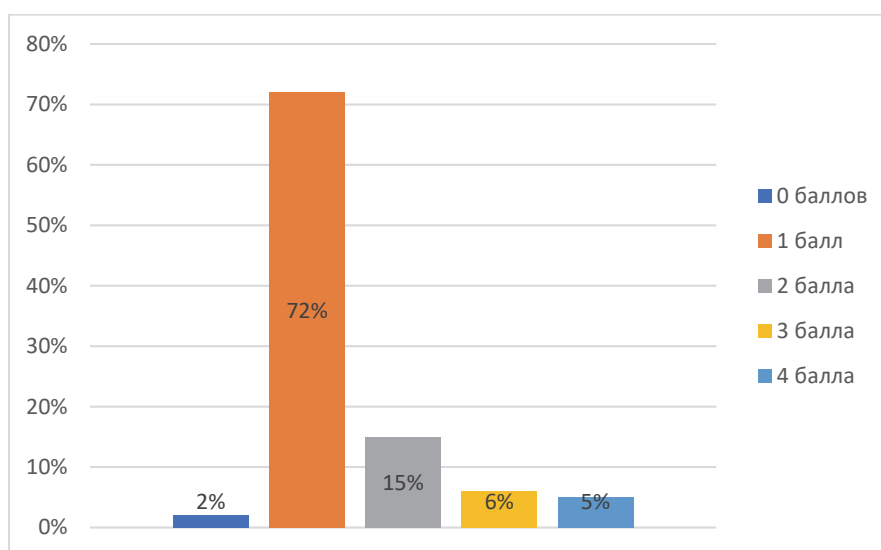


Рисунок 8 – Степень наполнения желудка чёрного палтуса Охотского моря, 2009 г.

В ходе исследования дана характеристика биологического состояния чёрного палтуса Охотского моря.

1. Размерный состав чёрного палтуса, выловленного в северной части Охотского моря, был представлен особями от 37 до 98 см. Средняя длина составила  $62 \pm 12$  см. Средний размер самок оказался больше ( $72 \pm 11,11$  см), чем у самцов ( $63 \pm 4,07$  см).

2. Массовый состав черного палтуса был представлен особями с массой от 350 до 12500 г. Средняя масса самок была больше ( $3853 \pm 261,25$  г), чем у самцов ( $1851 \pm 43,93$  г).

3. Соотношение полов было близко к 1:3, преобладали самцы (71 %). Подавляющее большинство особей имело III стадию зрелости гонад (56 %).

4. Возрастной состав был представлен экземплярами от 5+ до 15+ лет. Средний возраст составил 9 лет.

5. Зависимость длина–масса представлена степенной функцией:

$$y = 2E-07x^{3,5913}, R^2 = 0,9611.$$

6. Степень наполнения желудка изменялась от 0 до 4 баллов, у большинства особей составило 1 балл (72 %).

### Библиографический список

1. Дьяков Ю.П. К морфометрической характеристике тихоокеанского черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* (Walb.) (Pleuronectiformes, Pleuronectidae) Охотского моря // Вопросы ихтиологии. 1981. Т. 21, вып. 1(126). С. 157–160.

2. Подражанская С.Г., Чумаков А.К. Питание, пищевые рационы и пищевые потребности черного палтуса Северо-Западной Атлантики // Суточные рационы и ритмы питания промысловых рыб Мирового океана: сб. науч. тр. // Изв. ВНИРО. 2000. С. 151–178.

3. Промысловая рыба чёрный палтус северных морей России [URL]. Режим доступа: <http://riba-promislovay.ru/semeystvo-kambalovie/55-chjornyj-paltus.html>. Свободный доступ (дата обращения: 17.07.21).

УДК 639.3(597.2.5)

**Дарья Юрьевна Лавренова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-514, Россия, Владивосток, e-mail: ms.darya2013@mail.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Некоторые биологические характеристики голяна обыкновенного (*Phoxinus phoxinus*) реки Партизанская (Приморский край) в 2020 г.**

*Аннотация.* В процессе работы изучены размер и масса, соотношение полов голяна обыкновенного реки Партизанская в 2020 г.

*Ключевые слова:* голян обыкновенный, размерно-массовый состав, соотношение полов, река Партизанская.

**Daria U. Lavrenova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-514, Russia, Vladivostok, e-mail: ms.darya2013@mail.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor*

**Some biological characteristics of the *Phoxinus phoxinus* from river Partizanskaya (Primorsky krai) in 2020**

*Abstract.* In the process of work, the size and weight, the sex ratio of the *Phoxinus phoxinus* from Partizanskaya River in 2020 were studied.

*Keywords:* common minnow, size-mass composition, sex ratio, Partizanskaya River.

Голян – один из самых маленьких представителей семейства карповых, поэтому большинство рыболовов не рассматривают его в качестве объекта серьезной рыбалки. Голян обитает практически во всех водоемах, но чаще всего он встречается в быстрых и холодных реках. Обязательным условием для его жизни является чистая, насыщенная кислородом вода. Речная разновидность этой рыбы внешне отличается от озерной. Длиннее 15 см он не вырастает, а максимальный вес не превышает и 100 г. У данного вида также есть одна интересная особенность: самки несколько крупнее самцов [1].

Нерест голяна проходит в апреле–мае при температуре воды около 5 градусов. Голян держится преимущественно у дна, прячась за камнями и прочими укрытиями. Наибольшую активность проявляет днем при солнечном освещении. Рацион рыбы состоит из: мелких донных беспозвоночных, планктона, мелких околотоводных насекомых – мошек, комаров, поденок; икра других видов рыб; водорослей.

Цель работы – изучить некоторые биологические характеристики голяна обыкновенного реки Партизанская.

**Объекты и методы исследования**

В основу работы положен материал, собранный в апреле – мае 2020 года в нижнем течении реки Партизанская (рис. 1, 2). Вылов проводился с помощью удочки. (табл. 1). Биологический анализ и промеры выполняли на свежих рыбах по общепринятым в ихтиологической практике методикам [2].

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Место вылова	Дата	Количество биологических анализов, экз.
Река Партизанская, нижнее течение	26.04.2020	10
	30.04.2020	8
	02.05.2020	18
	06.05.2020	14
Всего		50

Река Партизанская (до 1972 года – Сучан) – река в России, на юге Приморского края (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта-схема реки Партизанская



Рисунок 2 – Место вылова гольяна

## Результаты и их обсуждение

Размерный состав голяна реки Партизанская в 2020 г. был представлен особями длиной от 6 до 10 см (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2 – Длина голяна реки Партизанская весной, 2020 г.

Пол	X min, см	X max, см	X ± mx, см
♂♀	6,0	10,0	7,9
♂	6,0	10,0	8,0
♀	6,3	9,9	8,1

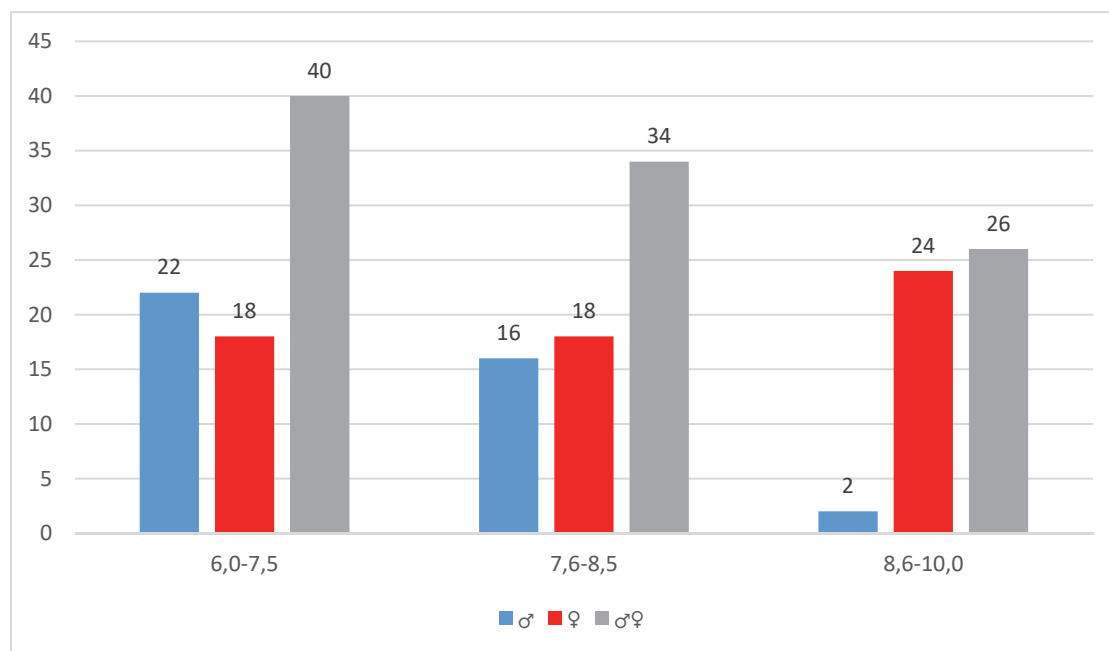


Рисунок 3 – Размерный состав голяна реки Партизанская в апреле-мае 2020 г.

В уловах преобладала рыба длиной от 6,0 до 7,5 см (40 %). Преобладали самцы размером от 6,0 до 7,5 см (22 %). Большинство самок имели длину от 8,6 до 10,0 см (24 %). Немного меньшей по объему оказалась доля особей от 7,6 до 8,5 см, в ней 18 % самок и 16 % самцов. Самой минимальной была доля рыб с размерами от 8,6 до 10,0 см, в ней существенно преобладали самки, их 24 %, самцов всего 2 %. Из графика видно, что самки были крупнее самцов. Весовой состав особей голяна реки Партизанская в 2020 г был представлен особями весом от 3,0 до 7,5 г (табл. 3, рис. 4).

В уловах преобладали рыбы массой от 4,6 до 6,0 г, что составило 40 % от всего улова. Большинство самцов имели массу от 4,6 до 6,0 г (18 %). Преобладали самки массой от 6,1 до 7,5 г (24 %). Доля рыб массой от 3,0 до 4,5 г составила 28 %, из которых 16 % самцов и 12 % самок. На графике видно, что самок было больше, и они были крупнее.

Таблица 3 – Масса голяна реки Партизанская в апреле-мае 2020 г.

Пол особей	X min, г	X max, г	X ± mx, г
♂♀	3,0	7,5	5,3
♂	3,2	7,5	4,9
♀	3,0	7,1	5,6

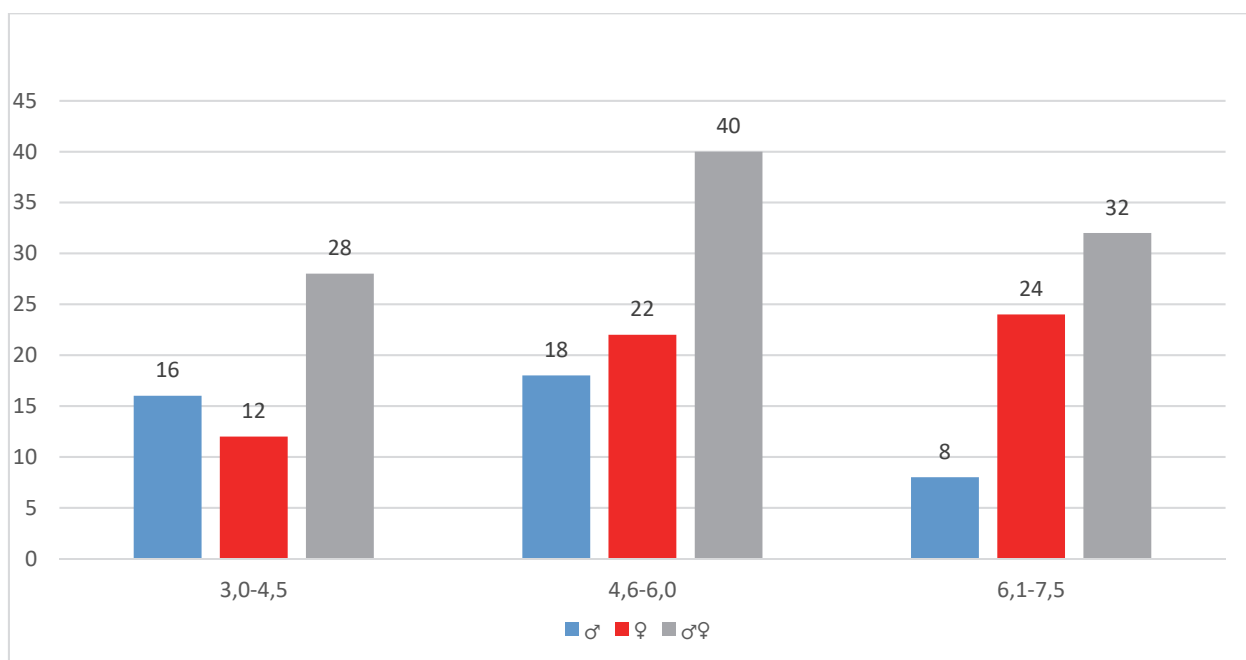


Рисунок 4 – Весовой состав гольяна реки Партизанская в апреле-мае 2020 г.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Длина гольяна в нижнем течении реки Партизанская варьировала от 6,0 до 10,0 см. Преобладали рыбы длиной 6,0 до 7,5 см, их количество составило 40 % от общего числа особей.

2. Масса варьировала от 3,0 до 7,5 г. Преобладали особи с массой от 4,6 до 6,0 г в количестве 40 %.

3. Соотношение полов было 58 % ♀, 42 % ♂.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках гольяна реки Партизанская и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

### Библиографический список

1. Новиков Н.П., Соколовский А.С, Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток, 2002. 550 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. 4-е изд. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 374 с.
3. Интерактивная карта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://karta-russia.ru/map\\_](http://karta-russia.ru/map_) (дата обращения: 10.04.2022).



**Анастасия Дмитриевна Милованова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-514, Россия, Владивосток, e-mail: ms.darya2013@mail.ru

**Екатерина Алексеевна Золотухина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-514, Россия, Владивосток, e-mail: toshca-1997@mail.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Некоторые биологические характеристики усатого гольца реки Партизанская  
(Приморский край) в 2020 г.**

*Аннотация.* В процессе работы изучены размер и масса, соотношение полов усатого гольца реки Партизанская в 2020 г.

*Ключевые слова:* усатый голец, размерно-массовый состав, соотношение полов, река Партизанская.

**Anastasia D. Milovanova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-514, Russia, Vladivostok, e-mail:  
ms.darya2013@mail.ru

**Ekaterina A. Zolotukhina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-514, Russia, Vladivostok, e-mail:  
toshca-1997@mail.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor*

**Some biological characteristics of the baleen char of the Partizanskaya river  
(Primorsky krai) in 2020**

*Abstract.* In the process of work, the size and mass, the sex ratio of the mustachioed char of the Partizanskaya River in 2020 were studied.

*Keywords:* mustachioed char, size-mass composition, sex ratio, Partizanskaya river.

Усатый голец встречается в реках Приморья, водоемах Монголии, Кореи, Китая, Японии, а также в Центральной России. Населяет различные биотопы с чистой водой богатой кислородом. В первую очередь это быстрые речки, но также встречается в нижних течениях рек и озерах.

Окраска изменчива и зависит как от возраста рыб, так и от места их обитания. В реках с песчаным и каменистым дном голец всегда светлее и желтее, чем в непроточных и тенистых местах. Молодые особи гораздо пестрее, чем старые. Гольцы, живущие на юге, несколько темнее северных. В длину усатый голец достигает не более 13 см [1, 2].

Цель работы – изучить некоторые биологические характеристики усатого гольца реки Партизанская.

### Объекты и методы исследования

Материал, положенный в основу работы, был собран весной 2020 г. в реке Партизанская (табл. 1). Лов гольца проводился на поплавочную снасть с использованием приманки – отваренной лососевой икры. Биологический анализ и промеры выполняли на свежих рыбах по общепринятым в ихтиологической практике методикам [3].

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Дата	Количество биологических анализов, экз.
18.04.-020.04.20	25
21.04.-05.05.20	25
06.05.-12.05.20	25
Всего	75

Проводился полный биологический анализ рыб. Данные заносились в таблицу, в них указывались:

- 1) Длина АВ, см – расстояние от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы.
- 2) Масса, г – рыбы взвешивались на электронных весах (0,1 г);
- 3) Пол рыбы определяли визуально.

Статистическая обработка материала производилась с помощью персонального компьютера и программ Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel.

Река Партизанская находится на юге Приморья. Берет начало с гор Пржевальского – южного отрога хребта Сихотэ-Алинь (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Карта реки Партизанская [4]

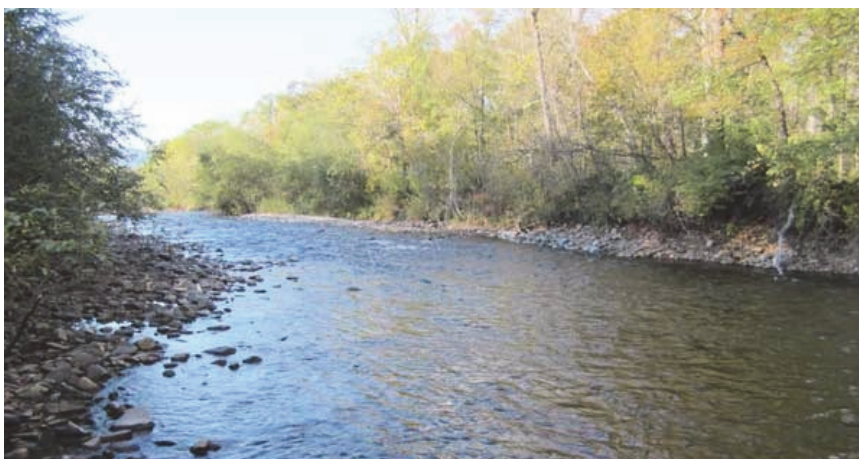


Рисунок 2 – Место проведения исследования на реке Партизанская

### Результаты и их обсуждение

Весной 2020 г. в реке Партизанская длина усатого гольца изменялась от 8 до 17 см, среднее значение составило  $11,9 \pm 0,3$  см. Длина самок варьировала от 8,5 до 17 см, в среднем  $12,4 \pm 0,4$  см. Длина самцов изменялась от 8 до 17 см, средняя длина составила  $11,6 \pm 0,4$  см (табл. 2).

Таблица 2 – Длина усатого гольца реки Партизанская, 2020 г.

Пол	Длина, см			Количество, экз.
	$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	
♂	8	17	$11,6 \pm 0,4$	43
♀	8,5	17	$12,4 \pm 0,4$	32
♂♀	8	17	$11,9 \pm 0,3$	75

В улове преобладали особи длиной от 8,1 до 14 см, составившие 74,6 %, в модальные классы вошли рыбы длиной 8,1-9 и 12,1-13 см, на их долю пришлось 34,6 %. Самцы формировали три модальных класса: 8,1-9, 10,1-11 и 12,1-13 см (51,2 %). Среди самок доминировали рыбы от 12,1 до 14 см, составившие 37,6 %. Самки длиной 14,1-15 см отсутствовали в улове.

Весной 2020 г. в реке Партизанская масса усатого гольца изменялась от 9 до 20 г, в среднем составив  $13,2 \pm 0,3$  г. Основу улова формировали рыбы массой 10,1-11 и 12,1-13 г, составившие 29,3 %. На рыб крупнее 18,1 г пришлось 5,4 % (табл. 3).

Таблица 3 – Масса усатого гольца реки Партизанская, 2020 г.

Пол	Масса, г			Количество, экз.
	$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	
♂	9	20	$13,4 \pm 0,5$	43
♀	9	19	$12,9 \pm 0,5$	32
♂♀	9	20	$13,2 \pm 0,3$	75

Масса самцов варьировала от 9 до 20 г, при среднем значении  $13,4 \pm 0,5$  г. Основу улова формировали самцы массой 10,1-11 и 12,1-14 г, составившие 46,6 %. Самцы 15,1-16 и 18,1-19 г отсутствовали в улове. Менее 10 % пришлось на рыб меньше 9 г и крупнее 19,1 г.

Масса самок изменялась от 9 до 19 г, в среднем  $12,9 \pm 0,5$  г. Доминировали рыбы 8,1-9 и 11,1-13 г, на их долю пришлось 46,9 %. Самки крупнее 19 г отсутствовали в улове (см. табл. 3).

Весной 2020 г. в уловах усатого гольца реки Партизанская самцы численно незначительно преобладали над самками – 57 : 43 %, соотношение полов примерно составило 1,3 : 1.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Весной 2020 г. в реке Партизанская облавливался усатый голец длиной от 8 до 17 см, среднее значение составило  $11,9 \pm 0,3$  см. Длина самок изменялась от 8,5 до 17 см, в среднем  $12,4 \pm 0,4$  см, самцов варьировала от 8 до 17 см, средняя длина составила  $11,6 \pm 0,4$  см.

2. Весной 2020 г. облавливался усатый голец массой от 9 до 20 г, в среднем  $13,2 \pm 0,3$  г. Масса самцов варьировала от 9 до 20 г при среднем значении  $13,4 \pm 0,5$  г. Масса самок изменялась от 9 до 19 г, в среднем  $12,9 \pm 0,5$  г.

3. Зависимость длина–масса усатого гольца описывает степенное уравнение  $y = 1,3193x^{0,9283}$  с коэффициентом достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,8482$ .

4. Весной 2020 г. в уловах усатого гольца самцы численно незначительно преобладали над самками, соотношение составило 57 : 43 %.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках гольца реки Партизанская и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

#### Библиографический список

1. Описание усатого гольца. URL: <http://hipermir.ru/topic/ryby/golec-usatyjj/> (дата обращения: 10.05.21).

2. Новиков Н.П., Соколовский А.С, Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток, 2002. 550 с.

3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. 4-е изд. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 374 с.

4. Интерактивная карта [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://karta-russia.ru/map\\_](http://karta-russia.ru/map_) (дата обращения: 10.04.2022).

**Денис Андреевич Назаров**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток, e-mail: baybitch002@vk.com

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

### **Организмы обрастания в бухтах Парис и Новик**

*Аннотация.* Проанализированы видовой состав и распределение организмов обрастателей бухт Парис и Новик на острове Русский. Пробы были собраны летом 2021 г. на 16 станциях вдоль береговой линии. Оценено распределение плотности поселения и биомассы видов.

*Ключевые слова:* остров Русский, бухта Парис, бухта Новик, литораль, сублитораль, супралитораль, обрастание.

**Denis A. Nazarov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: baybitch002@vk.com

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

### **Fouling organisms in Paris and Novik buttes**

*Abstract.* The species composition and distribution of organisms of the Paris and Novik bays on the Russian island are analyzed. Samples were collected in the summer of 2021. At 16 stations of the coastline of the bays. The distribution of settlement density and species biomass is estimated.

*Keywords:* Russian Island, Paris Bay, Novik Bay, littoral, sublittoral, supralittoral, fouling.

Любые подводные сооружения имеют важное экологическое значение в силу своего воздействия на окружающую водную среду, в том числе на течения, волнение, освещенность и температуру воды, а также видовой состав, численность и биологическую продуктивность сообществ, которые находятся в зоне их влияния. Было проведено исследование в литоральной зоне бухт Новик и Парис залива Петра Великого.

Литораль – это экологическая зона морского дна, затопляемая во время прилива и осушаемая при отливе. Располагается между уровнем воды в самый низкий отлив и уровнем воды в самый высокий прилив; покрывается водой и освобождается от неё дважды в сутки. Ограничена сверху супралиторалью, снизу – сублиторалью

Сублитораль – зона развития жизни на дне моря, приуроченная к шельфу и характеризующаяся определённым комплексом животных и растений. Со стороны суши сублитораль граничит с литоралью, в сторону океана она переходит в батиналь; нижняя граница её может смещаться. Между сублиторалью и батиналью выделяется переходный горизонт, охватывающий в разных районах океана глубину от 200 до 500-1000 м, где наблюдается смешение фаун (соответствует псевдоабиссали, профундали и архибентали у разных авторов)

Супралитораль – это побережье океана, расположенное выше уровня воды в самый высокий прилив и подверженное только эпизодическому воздействию океанических вод при нагонах и штормах. Здесь обитают как наземные, так и морские организмы.

Обрастание – это поселение организмов (бактерий, водорослей, беспозвоночных животных) на искусственной (дно корабля, нефтяная платформа и т.п.) или естественной (любой живой организм) поверхности [4]. По размерам организмы обрастания делят на микрообрастателей (бактерии, одноклеточные организмы) и макрообрастателей (беспозвоночные и водоросли). Поселяясь на поверхности гидротехнических объектов, обрастатели причиняют существенный экономический ущерб. В то же время некоторые обрастатели, например, мидии и гребешки, являются ценными промысловыми видами. По размерам организмы обрастания делят:

- на микрообрастателей (бактерии, одноклеточные организмы),
- макрообрастателей (беспозвоночные и водоросли).

Основу обрастателей составляют прикрепленные животные и растения:

- усообразные ракообразные (морские жёлуди и морские уточки),
- двустворчатые моллюски (мидии и др.), гидроиды, мшанки, губки,
- асцидии, трубчатые многощетинковые черви, водоросли.

Среди них селятся подвижные животные, главным образом, черви и ракообразные. Один из важных компонентов обрастаний – бактерии, обычно первыми поселяющиеся на свободных поверхностях. Большинство организмов, размножаясь, образуют споры или свободноподвижные планктонные личинки, которые разносятся течениями, а затем оседают на субстрат и переходят к прикрепленному образу жизни.

Систематическая принадлежность доминирующих видов в различных районах Мирового океана определяется соответственно их наличием в бентосе окружающих акваторий, за исключением интродуцированных видов. Чаще всего в сообществах обрастания доминируют двустворчатые моллюски

Из литоральной зоны бухт Новик и Парис изымались каменистые и антропогенные субстраты, исследование было в пределах размеров 10х10 или в зависимости от размера субстрата – меньше. Данные приведены в диаграмме 1.

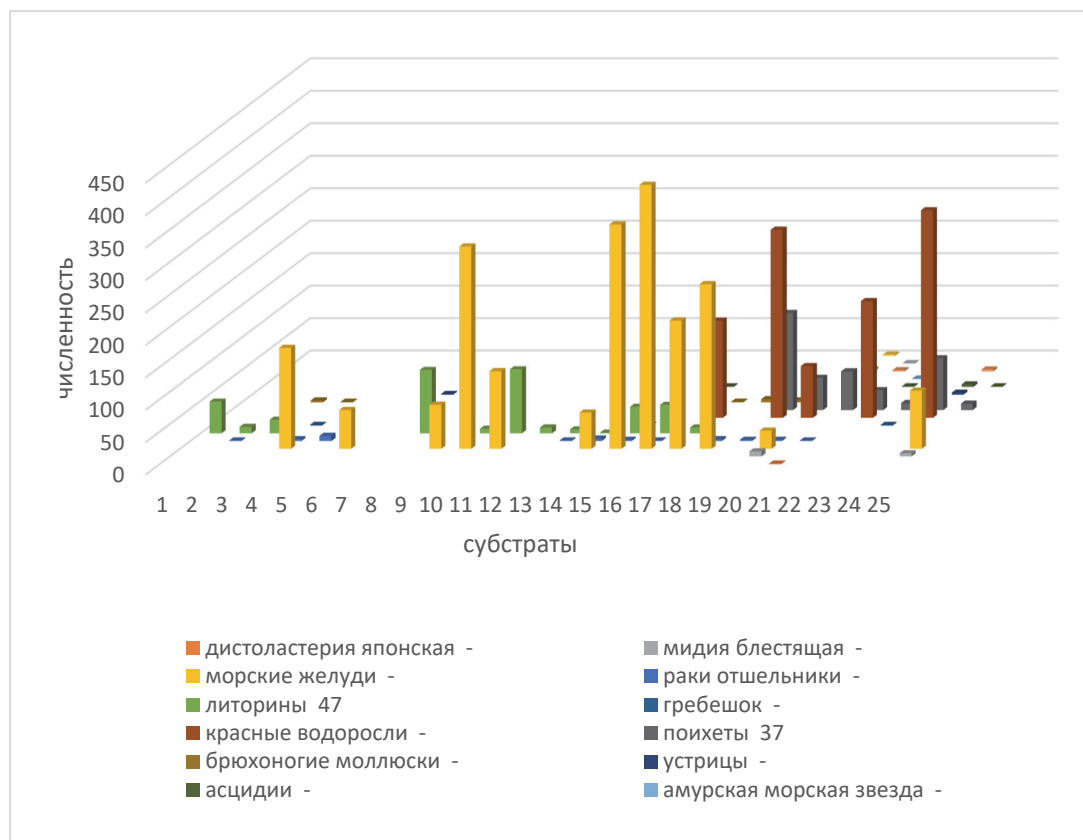


Рисунок 1 – Распределение видов обрастателей на различных типах субстратов

В основу работы положен материал, собранный в прибрежной зоне бухты Новик и Парис залива Петра Великого летом 2021г. в период с 1 до 15 июля на глубине от 1 до 5 м (таблица). Материалы обрабатывались авторами.

Материал, положенный в основу работы

Место сбора	Количество проб
Бухта Новик	20
Бухта Парис	5

В сборах с каменистых и антропогенных субстратов были оценены следующие количественные показатели: количество видов, обитающих на данном субстрате, количество особей каждого вида, плотность поселения каждого вида. Материалы были собраны в прибрежной зоне залива Петра великого на глубине от 50 см до 5 м. Условно все субстраты можно поделить на 3 вида: первые 20 – каменистые; 21, 22, 25 – створки устриц; 23, 24 – антропогенные. На каменистых субстратах доминирующим видом является усконогие раки (1887 особей/м<sup>2</sup>).

Суммарная численность организмов на субстратах составляет 2776 особи. На металлических доминирующим видом являются полихеты (42 особи/м<sup>2</sup>). На створках устриц гигантских – усконогие раки (28 особей/м<sup>2</sup>). Распределение плотности поселения организмов обрастания.

Количество представителей каждого вида разнится на разных субстратах, это связано с глубиной, с которой были изъятые субстраты, со степенью освещенности и наличием и концентрацией естественных врагов организмов, поселившихся на данных субстратах. Максимальное видовое богатство зафиксировано на каменистых грунтах.

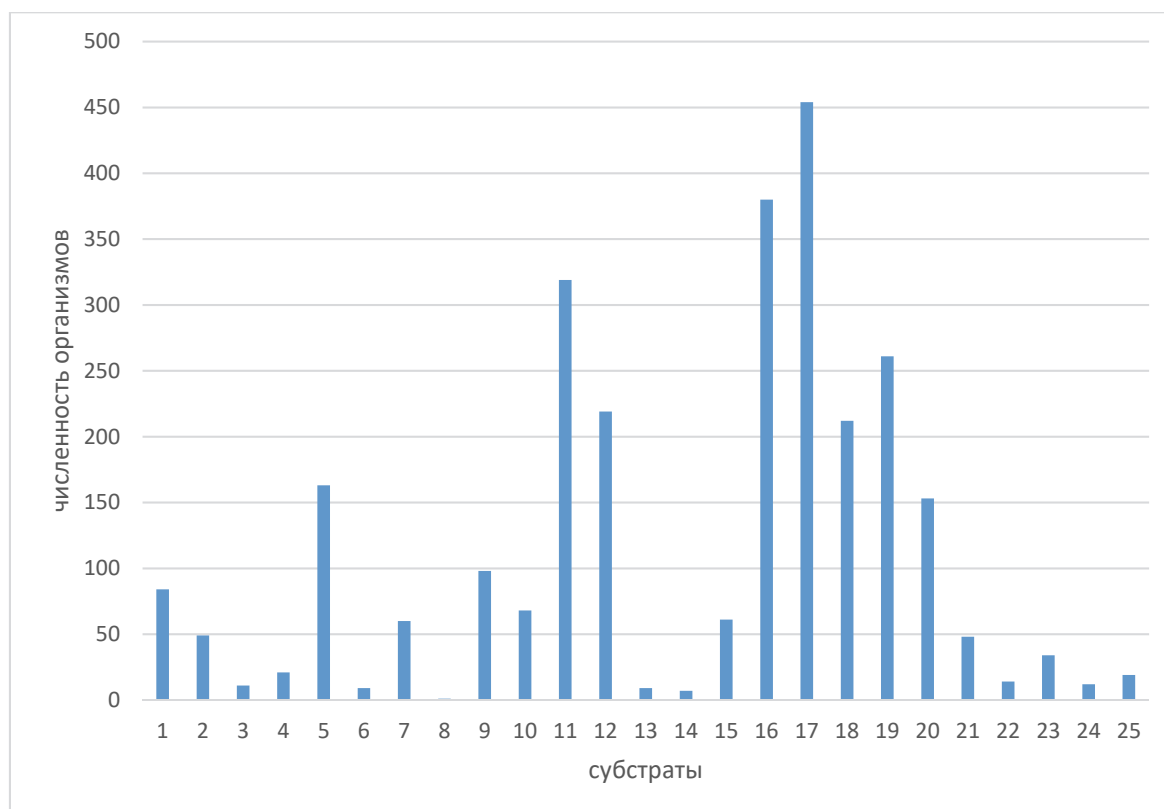


Рисунок 2 – Распределение общей численности организмов обрастания на различных типах субстратов

В результате проведенных исследований было выявлено, что количество особей на субстрате зависит от нескольких факторов: глубина, температура, степень освещенности и концентрация естественных врагов данных видов. Также установлено, что преобладающий вид на каменистых субстратах и на створках устриц гигантских – усоногие раки, а на антропогенных – полихеты семейства серпулиды.

### **Библиографический список**

1. Чернышев А.В. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель. Фонд «Феникс», Project AWARE (UK). Владивосток: ДВГУ, 2007. 488 с.
2. Явнов С.В., Поздняков С.Е., Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток: Дюма, 2000. 168 с.
3. Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н., Шапошникова Т.В., Суховеева М.В., Гусарова И.С., Иванова Н.В. Атлас массовых видов водорослей и морских трав российского Дальнего Востока. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. 327 с.
4. Явнов С.В., Ракова В.А. Атлас иглокожих и асцидий дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр, 2010. 176 с.
5. Надточий В.А., Прокопенко К.М. Атлас брюхоногих моллюсков дальневосточных морей России (сем. Vuccinidae). Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. 185 с.



**Максим Сергеевич Федоров**

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

**Анастасия Игоревна Шарова**

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

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

**Биологические показатели *Spisula sachalinenses* в бухте Руднева**

*Аннотация.* Рассматриваются распределение и морфо-биологические показатели *Spisula sachalinenses* в бухте Руднева залива Стрелок Японского моря в летний период 2021 г. Представлены материалы и методики исследования, возрастная и весовая разбивка проб *Spisula sachalinenses* в летний период в бухте Руднева.

*Ключевые слова:* *Spisula sachalinenses*, размерный состав, длина раковины, возрастной состав, выпуклость раковины, высота раковины, масса, весовой состав.

**Maxim S. Feodorov**

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

**Anastasia I. Sharova**

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

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

**Biological indicators of *Spisula sachalinensis* in Rudnev Bay**

*Abstract.* The article discusses the distribution and morphobiological parameters of *Spisula sachalinenses* in the Rudnev Bay of the Strelok Bay of the Sea of Japan in the summer of 2021. Materials and methods of research. Age and weight breakdown of *Spisula sachalinenses* samples in summer in Rudnev Bay.

*Keywords:* *Spisula sachalinenses*, size composition, shell length, age composition, shell bulge, shell height, mass, weight composition.

**Мактра сахалинская, или белая ракушка** – *Spisula sachalinensis* (Schrenck) – тихоокеанский приазиатский нижнебореальный вид из семейства мактрин. Обычно раздельно-полый моллюск, гермафродиты встречаются очень редко. Распространен у берегов Южного Приморья, северных Японских, южных Курильских островов и южного Сахалина. Обитает на глубинах от 1 до 15 м, преимущественно вдоль открытых прибойных берегов, закапываясь в песчаный грунт. Местами плотность поселений достигает 10 экз./м<sup>2</sup>. Половозрелость у этих моллюсков наступает на втором-третьем году жизни. Гонады помещаются в

верхней части ноги и в период накопления половых клеток просвечивают через ее мышечный слой. Нерест идёт с июня по сентябрь. Молодь в массе появляется в октябре. Раковина длиной до 120-130 мм, треугольно-овальная, заметно выпуклая, с высокой макушкой. Наружная поверхность гладкая, покрыта тонким, желтовато-серым мелкоморщинистым защитным слоем. Изнутри раковина белая, с отпечатками переднего и заднего аддукторов и с выраженным синусом мантийной линии. Замочная площадка массивная, с пластинчатыми кардинальными зубами, треугольной ямкой внутреннего лигамента и длинными передними и задними латеральными зубами. [1, 5, 6]

### Материалы и методы исследования

Материалом для статьи послужил отбор проб спизулы сахалинской в заливе Петра Великого, в бухте Руднева залива Стрелок. На рис. 1, 2 предоставлена карта залива Петра Великого и залива Стрелок бухты Руднева.

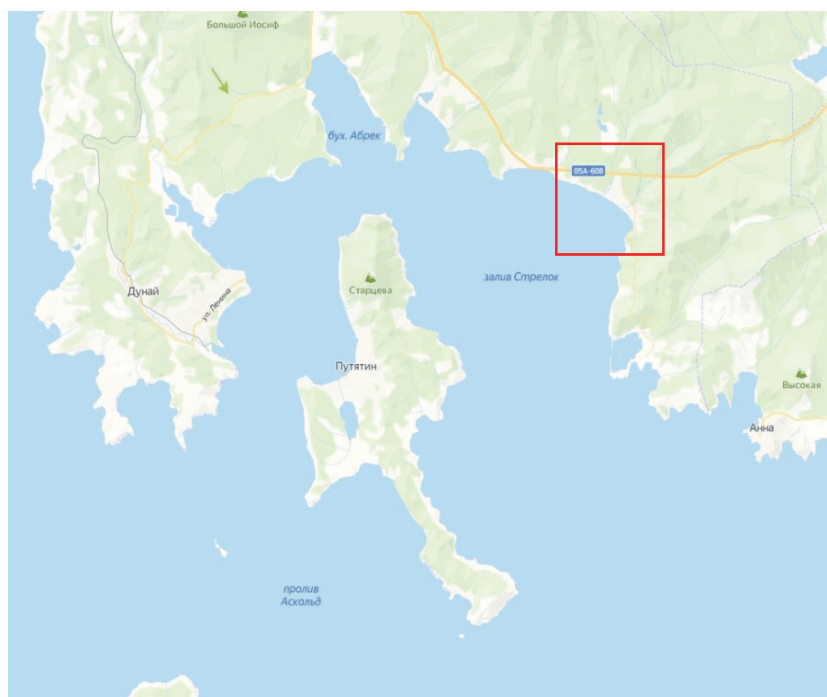


Рисунок 1 – Карта залива Петра Великого. В красном квадрате указан район работ

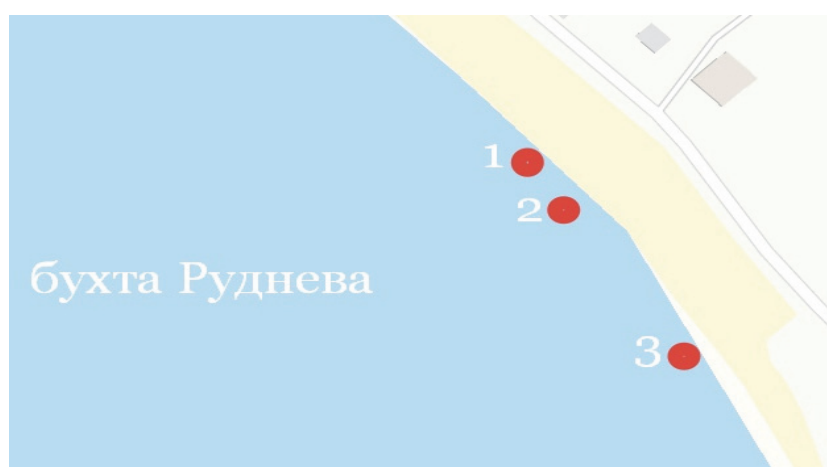


Рисунок 2 – Точки сбора проб в бухте Руднева

Данные о точках сбора проб указаны в табл. 1.

Таблица 1 – Материалы, положенные в основу работы

Наименование	Точка № 1	Точка № 2	Точка № 3
№ пробы	1	2	3
Координаты	42.902986, 132.521086 [2]	42.903728, 132.520343 [3]	42.903518, 132.520656 [4]
Дата сбора	10.07.2021	10.07.2021	16.07.2021
Район сбора	Японское море, Залив Стрелок, Бухта Руднева	Японское море, Залив Стрелок, Бухта Руднева	Японское море, Залив Стрелок, Бухта Руднева
Место сбора	4 м от берега	4 м от берега	4 м от берега
Глубина, м	1	2	1,5

Местоположение точек сбора определялось с помощью навигатора с использованием системы GPS.

Взятие проб выполнялось ручным методом. С использованием легкого водолазного оборудования. В ходе исследования была отобрана и отработана 3 пробы. При отборе 1-й пробы было собрано 15 особей; 2-й пробы – 33 особей; 3-й пробы – 12 особей. Данные проб записывались в тетрадь с указанием места, глубины, а также физические показатели каждого образца, включая общую массу, массу раковины и внутренних тканей, длину, ширину, высоту и возраст. Изменения выполнялись при помощи штангенциркуля с точностью до 1 мм. Полученные данные фиксировались в тетрадь. Количественная обработка проб спизулы заключалась в подсчёте численности моллюсков на 16 м<sup>2</sup> в расчёте на одну пробу. Количественный подсчёт проводился с помощью подсчёта особей комплектования их по контейнерам с указанием номера пробы. Биомассу спизулы определяли с помощью весов марки СКЛ-210 с точностью до 0,001 г. Оформление и статистическая обработка данных осуществлялась с помощью ПК и использования пакета Excel.

### Результаты исследований

*Распределение Spisula sachalinensis.* В летний период с 10 по 16 июля 2021 г. в ходе исследования *Spisula sachalinensis* было собрано и изучено 60 особей в бухте Руднева в заливе Стрелок на глубине от 1 до 2 м.

На точке 1 (42.902986, 132.521086) [2] на площади 16 м<sup>2</sup> было собрано и изучено 15 особей, на 1 м<sup>2</sup>, их плотность поселения составила 0,93 шт. На точке 2 (42.903728, 132.520343) [3] на площади 16 м<sup>2</sup> было собрано и изучено 33 особи, на 1 м<sup>2</sup> = 2,06 экземпляров. На точке 3 (42.903518, 132.520656) [4] на площади 16 м<sup>2</sup> было собрано и изучено 12 особей, на 1 м<sup>2</sup> = 0,75 экземпляров. Средняя плотность поселения на 1 м<sup>2</sup> = 1,24 экз.

*Размерный состав Spisula sachalinensis.* В ходе проведенных исследований получены следующие данные о линейных размерах *Spisula sachalinensis*: высота раковины колеблется от 21 до 68 мм, выпуклость – от 16 до 47 мм, а длина – от 36 до 81 мм (табл. 2).

Таблица 2 – Размерные показатели спизулы *Spisula sachalinensis* бухты Руднева 2010 г.

Параметр	X <sub>min</sub> , мм	X <sub>max</sub> , мм	X ± m <sub>x</sub>	n, экз.
Высота	21	68	38,233 ± 0,55	60
Выпуклость	16	47	25,93 ± 0,25	60
Длина	36	81	52,967 ± 0,28	60

Далее представлены графики, наглядно показывающие размерные показатели *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева (рис. 3-5). Значения всех параметров разделены на три класса: мелкие, средние, крупные.

По данным, указанным в рис. 4, можно сделать вывод, что 52 % особей имеют выпуклость раковины 16-25 мм, 42 % – 26-36 мм, и только 6 % особей имеют выпуклость раковины 37-47 мм.



Рисунок 3 – Размерный состав (по высоте раковины) *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

Исходя из данных, представленных на рис. 3, можно сделать вывод, что мелкие по высоте раковины особи составили 43 % от общей массы, средние – 45 %, а крупные всего 12 %.

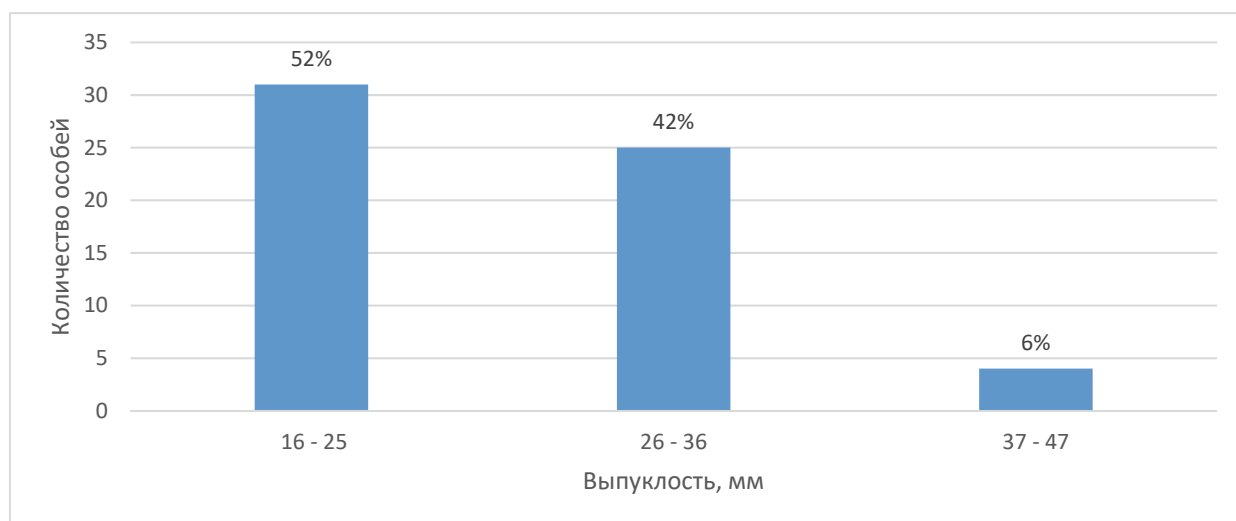


Рисунок 4 – Размерный состав (по выпуклости раковины) *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

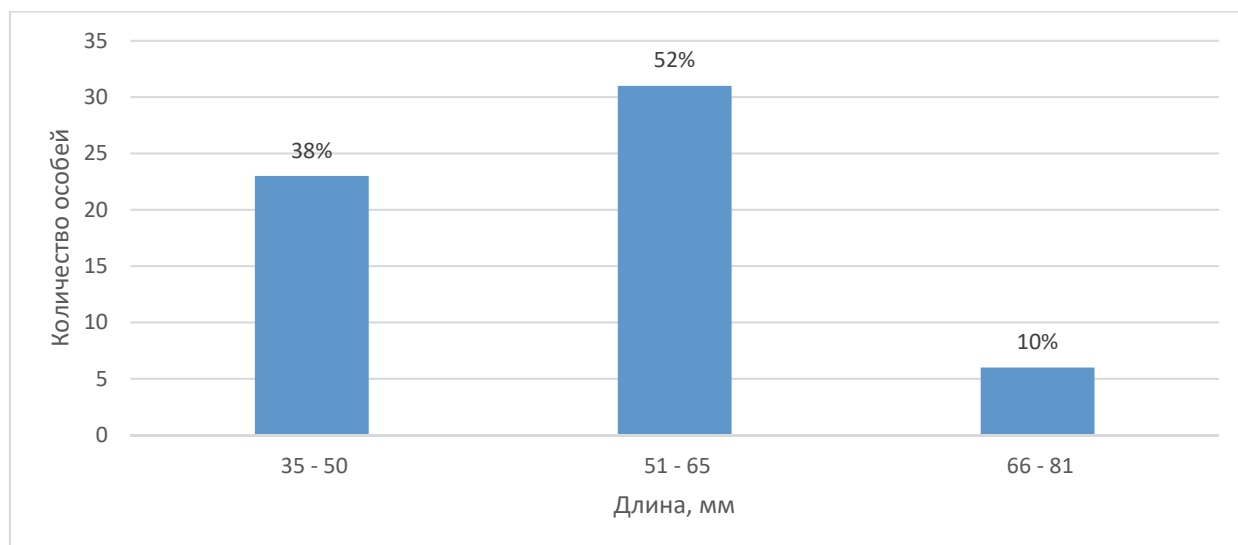


Рисунок 5 – Размерный состав (по длине раковины) *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

Анализируя продемонстрированные на рис. 5 данные, можно сделать вывод, что 52 % особей имеют длину раковины 51-65 мм, 38 % – 35-50 мм, и всего 10 % – 66-81 мм. Исходя из этих данных, следует, что лишь 6 % особей имеют промысловые размеры.

**Весовой состав *Spisula sachalinensis*.** Летом 2021 г. общая масса моллюска изменялась от 8,72 до 149,541 г; масса раковин варьировалась от 4,845 до 62,024 г; масса мягких тканей находится в пределах от 3,731 до 61,451 г (табл. 3).

Таблица 3 – Весовые показатели *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева 2021 г.

Параметр	$X_{\min}$ , г	$X_{\max}$ , г	$X \pm m_x$ , г	n, экз.
Общая масса	8,72	149,541	$34,869 \pm 0,27$	60
Масса раковин	4,845	62,024	$15,089 \pm 0,13$	60
Масса внутренних тканей	3,731	61,451	$15,631 \pm 0,15$	60

Далее представлены рисунки (с 6 по 9), наглядно показывающие весовой состав спизулы в бухте Руднева.

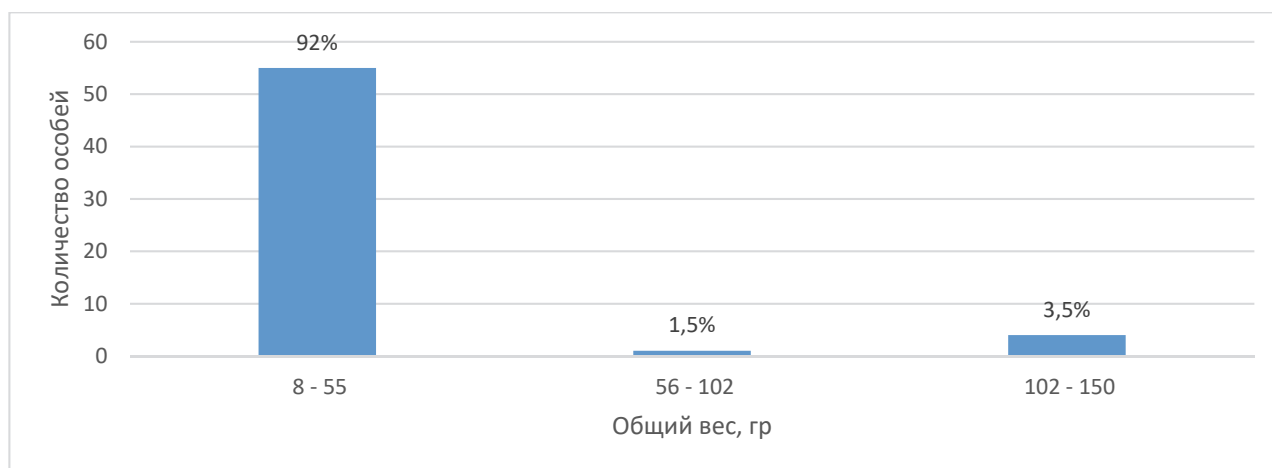


Рисунок 6 – Весовой состав (по общей массе) *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

Исходя из этого рисунка, мы можем сделать вывод, что 92 % от общей выборки имеют массу 8-55 г, 1,5 % – 56-102 г, и только 6,5 % имеют общую массу 102-150 г.

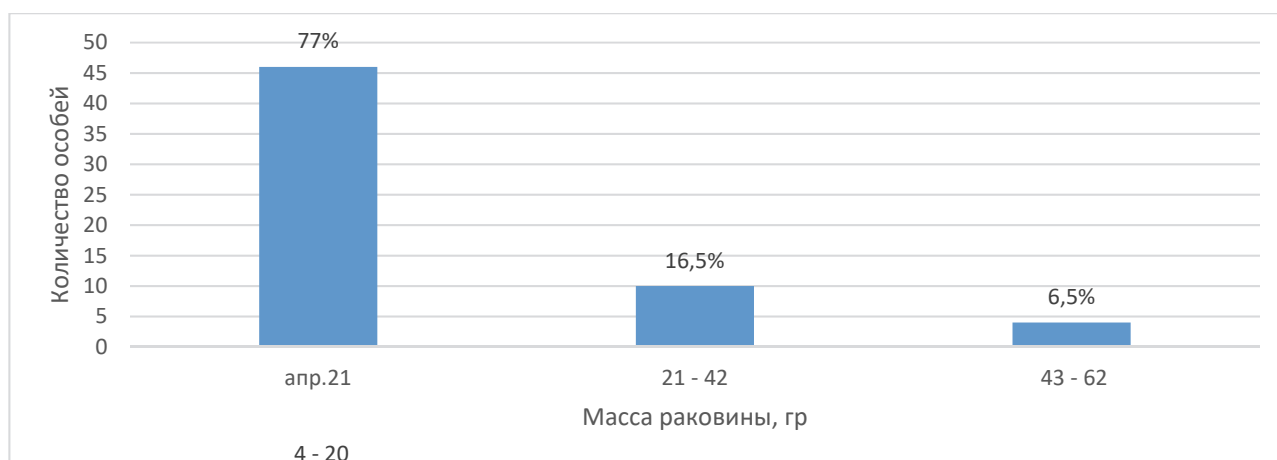


Рисунок 7 – Весовой состав (по массе раковины) *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

Как показано на рис., 77 % особей имеют массу раковины 4-20 г, 16,5 % – 21-42 г, 6,5 % – 43-62 г.



Рисунок 8 – Весовой состав (по массе мягких тканей) *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

Исходя из данных в графике, можно сделать вывод, что все моллюски, собранные для исследования, имеют малый вес мягких тканей. Это объясняется тем, что преобладающей возрастной группой были особи 2-го и 3-го года жизни, когда моллюск ещё не успел набрать достаточную массу. Кроме того, это может указывать на то, что в месте их обитания имеются проблемы с кормовой базой.

#### ***Возрастной состав Spisula sachalinensis***

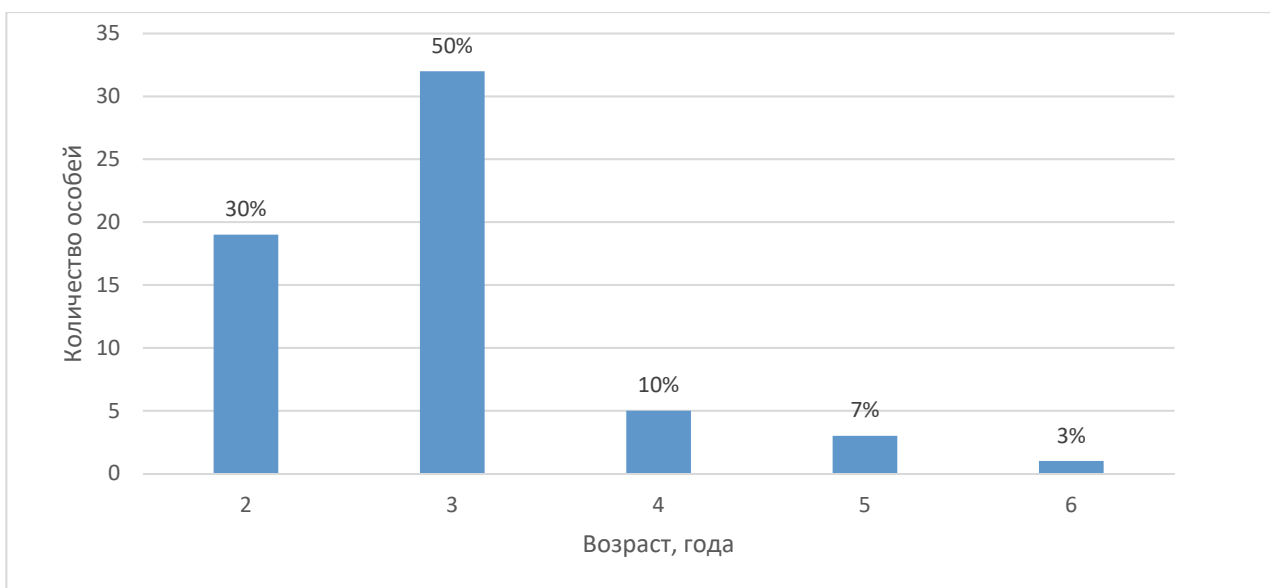


Рисунок 9 – Возрастной состав *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева

Проанализировав график возрастного состава, можно сделать следующие выводы.

Преобладающей возрастной группой являются особи, возраст которых составил 3 года. При этом половозрелость у моллюска наступает именно на 3-м году жизни. Длина в этот период обычно достигает 50-60 мм. Это ещё недостаточно крупные особи и поэтому не пользуются большим спросом у местных рыбаков и отдыхающих, желающих полакомиться дальневосточным деликатесом. Если их и вылавливают, то скорее всего, сразу отпускают обратно, ввиду их небольшого размера.

Чем старше особи, тем меньше их было обнаружено, объясняется это тем, что на 4-м году жизни длина *Spisula sachalinensis*, исходя из наших данных и общедоступных источ-

ников, составляет уже от 60 до 70 мм [7]. Это уже достаточно крупный моллюск и, видимо, пользуется большим спросом у местного населения. Именно поэтому их количество значительно меньше, чем количество трехгодичных особей. То же самое касается и особей 5-го и 6-го года жизни.

Общий вывод можно сделать такой. Чем старше особь, тем более она привлекательна для рыбаков и местных жителей, следовательно, в среде обитания их остаётся всё меньше и меньше. От полного вымирания *Spisula sachalinensis* в бухте Руднева спасает только непривлекательность из-за небольшого размера особей 3-го года жизни, которые и участвуют в размножении.

В бухте Руднева средний возраст собранных особей составил 2,9 г. От общей биомассы в процентном соотношении их количество равнялось 56,6 %. В результате изучения были выведены средние биологические показатели: средний возраст составил 2,9 г., средняя длина раковины – 52,9 мм, средняя высота раковины – 38,2 мм, средняя выпуклость раковины – 25,9 мм, средняя масса моллюска – 34,8 г, средний вес раковины – 15 г, средняя масса внутренних тканей – 15,6 г.

В ходе исследований мы обратили внимание на низкую численность особей промыслового размера, учитывая, что в бухте Руднева промысел спизулы сахалинской официально не ведётся, это вызывает заинтересованность.

Как уже было сказано выше, причиной столь малого количества крупных особей является вылов местными жителями и рыбаками для использования моллюска в качестве наживки для рыбы и для употребления в личных целях. Так как это происходит практически ежедневно в теплый период года, это и привело к значительному снижению доли спизулы промыслового размера, что объясняет причину, по которой в ходе нашего исследования было собрано и изучено так мало особей промыслового размера.

### Библиографический список

1. О.А. Скарлато / Двустворчатые моллюски дальневосточных морей СССР. М.; Л.: Изд-во Ленинград. отделения АН СССР, 1960. 151 с.
2. Google Maps [Электронный ресурс] URL: <https://www.google.com/maps/place/42°54'10.7%22N+132°31'15.9%22E/@42.9029761,132.5188946,546m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x7dc6cb3970621bf5!8m2!3d42.902982!4d132.521086> (дата обращения: 07.04.2022).
3. Google Maps [Электронный ресурс] URL: <https://www.google.com/maps/place/42°54'13.4%22N+132°31'13.2%22E/@42.9037261,132.5181446,546m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x1d1439ae4e363d94!8m2!3d42.903728!4d132.520343> (дата обращения: 07.04.2022).
4. Google Maps [Электронный ресурс] URL: <https://www.google.com/maps/place/42°54'12.7%22N+132°31'14.4%22E/@42.9035278,132.5188861,842m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x138e0312a2a5b79b!8m2!3d42.903518!4d132.520656> (дата обращения: 07.04.2022).
5. Явнов С.В., Поздняков С. Е. Атласы промысловых и перспективных для промысла гидробионтов дальневосточных морей России. Владивосток: Дюма, 2000. 168 с.
6. Жимунский А.В., Краснов Е.В., Колтун В.М. и др. Животные и растения залива Петра Великого. [АН СССР, Ин-т биологии моря Дальневосточного науч. центра, Зоологический ин-т]. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1976. 363 с.
7. Биотехнология специализированных продуктов питания на основе морских гидробионтов – двустворчатых моллюсков Анадары Броутона, Спизулы сахалинской, Мактры китайской. / Общая характеристика двустворчатого моллюска Спизула сахалинская (*Spisula sachalittensis*). [Электронный ресурс] URL: [https://studbooks.net/503651/tovarovedenie/obschaya\\_harakteristika\\_dvustvorchatogo\\_mollyuska\\_spizula\\_sahalinskaya\\_spisula\\_sachalittensis](https://studbooks.net/503651/tovarovedenie/obschaya_harakteristika_dvustvorchatogo_mollyuska_spizula_sahalinskaya_spisula_sachalittensis).

**Александр Сергеевич Харламов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-514, Россия, Владивосток, e-mail: kharlamov.as@dvfu.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Размерно-массовые характеристики голяна обыкновенного реки  
Большая Кипарисовка (Приморский край) в 2020 г.**

*Аннотация.* В процессе работы изучены размер и масса голяна обыкновенного реки Большая Кипарисовка в 2020 г.

*Ключевые слова:* голян обыкновенный, размерно-массовый состав, река Большая Кипарисовка.

**Alexander S. Kharlamov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-514, Russia, Vladivostok, e-mail: kharlamov.as@dvfu.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD, Associate Professor*

**Dimensional and mass characteristics of the minnow of the common River Bolshaya  
Cypressovka (Primorsky krai) in 2020**

*Abstract.* In the process of work, the size and mass of the minnow of the big Cypress River in 2020 were studied.

*Keywords:* common minnow, size-mass composition, Bolshaya Kiparisovka River.

Голян обыкновенный обитает почти во всей Европе и в большей части Сибири. Главное местопребывание голяна обыкновенного – ручьи и реки. Известен в озёрах с чистой прохладной водой [1]. Половозрелым голян обыкновенный становится на втором году жизни, при длине около 5 см и весе от 5 г. Икру откладывает на прибрежную растительность, нередко в предустьях впадающих речек. Нерест порционный, начинается в конце апреля при температуре воды 7–10 °С и может затягиваться до месяца и более. Морфологическая изменчивость популяций обыкновенного голяна из водоемов Приморского края недостаточно исследована, а его таксономическое положение остается неясным.

Цель работы – изучить размерно-массовые характеристики голяна обыкновенного из реки Большая Кипарисовка.

**Объекты и методы исследования**

Материал, положенный в основу работы, был собран автором весной 2020 г. в р. Большая Кипарисовка (табл. 1). В качестве орудия лова использовалась удочка обыкновенная. Биологический анализ и промеры выполняли на свежих рыбах по общепринятым в ихтиологической практике методикам [1].



Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Дата	Количество особей, взятых для исследования, экз.
14.04.2020	42
29.04.2020	40
14.05.2020	56
Всего	138

Большая Кипарисовка (Большая Пачихеза) – левый приток реки Кипарисовки в Надеждинском районе Приморского края (рис. 1, 2) [3, 4].



Рисунок 1 – Карта-схема реки Большая Кипарисовка



Рисунок 2 – Место проведения исследования на реке Большая Кипарисовка

### Результаты и их обсуждение

Весной 2020 г. в реке Большая Кипарисовка в уловах встречались особи длиной от 6 до 14 см (табл. 2, рис. 3). Самцы были крупнее самок.

В улове преобладали особи длиной от 6 до 9 см в количестве 65 % (рис. 3). Доля голяна длиной от 9,1 до 12 см составила 31 %. Рыбы длиной выше 12 см – 9 % от общего числа особей.

Таблица 2 – Длина голяна реки Большая Кипарисовка в апреле-мае 2020 г.

№	Пол	$X_{\min}$ , см	$X_{\max}$ , см	$X \pm m_x$ , см	Всего
1	♀♂	6	14	$10 \pm 4$	138
2	♀	6	11,3	$8,65 \pm 2,65$	56
3	♂	6,5	14	$10,25 \pm 3,75$	82

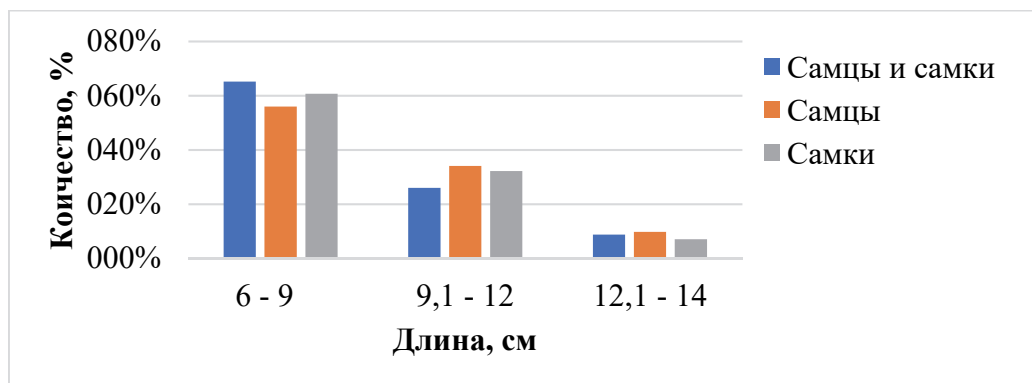


Рисунок 3 – Размерный состав голяна реки Большая Кипарисовка в апреле-мае 2020 г.

Весной 2020 г. в реке Большая Кипарисовка в уловах встречались особи массой от 3 до 9 г (табл. 3, рис. 4). Самцы превосходили самок по весу.

Таблица 3 – Масса голяна реки Большая Кипарисовка в апреле-мае 2020 г.

№	Пол	$X_{\min}$ , см	$X_{\max}$ , г	$X \pm m_x$ , г	Всего
1	♀♂	3	9	$6 \pm 3$	138
2	♀	3	8	$5,5 \pm 2,5$	56
3	♂	3	9	$6 \pm 3$	82

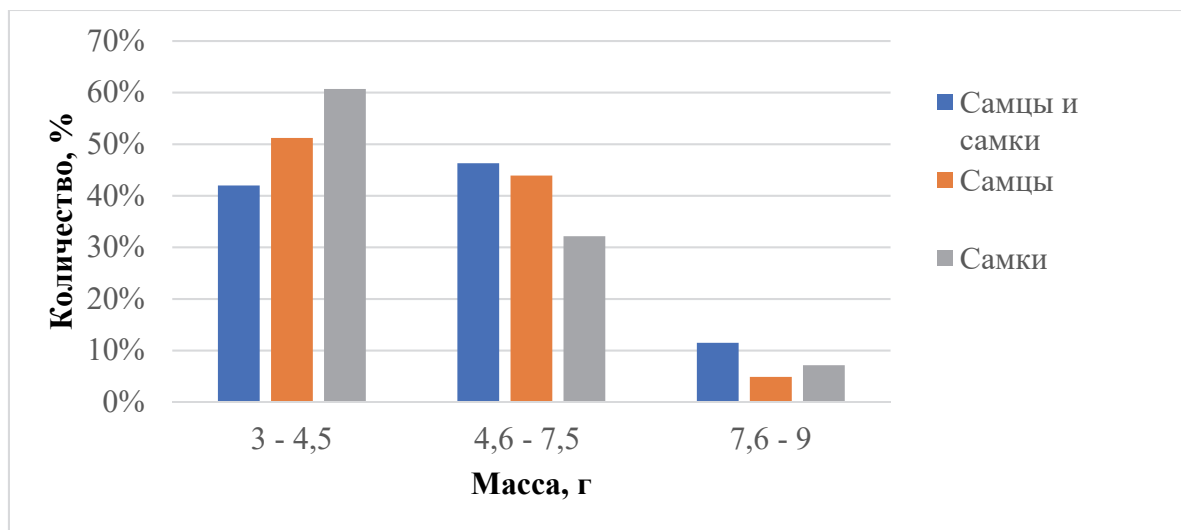


Рисунок 4 – Весовой состав голяна р. Большая Кипарисовка в апреле – мае 2020 г.

Преобладали особи массой 3-7,5 г (88 %). Большинство самок имели массу 3-4,5 г (61 %). Основная масса самцов – 3-7,5 г (95 %). Доля особей с массой от 7,6 г до 9 г составила 11 %: 4 % самцов, 7 % от числа самок.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Длина голяна обыкновенного весной 2020 г. на реке Большая Кипарисовка варьировала от 6 до 14 см, составив в среднем  $10 \pm 4$  см.

2. Масса голяна обыкновенного варьировала от 3 до 9 г, составив в среднем  $6 \pm 3$  г.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках голяна реки Большая Кипарисовка и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

### Библиографический список

1. Буторина Т.Е., Резник И.В. Биологическая характеристика голяна *Phoxinus phoxinus* L. рек Чульман и Унгра (Южная Якутия) // Сибирский экологический журнал. 2015. Т. 22. № 1. С. 70–79.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. 4-е изд. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 374 с.
3. Топонимика Надеждинского района. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.pgpb.ru/cd/terra/nadezda/nad04.htm> (дата обращения: 10.04.2022).
4. Интерактивная карта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://karta-russia.ru/map\\_primorskiy\\_kirovskiy\\_bolshaya-kiparisovka](http://karta-russia.ru/map_primorskiy_kirovskiy_bolshaya-kiparisovka) (дата обращения: 10.04.2022).

**Алёна Александровна Чумак**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: kameskris06@gmail.com

**Дарья Сергеевна Хмель**

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

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

### **Количественные показатели иглокожих в литоральной зоне бухты Новик острова Русский**

*Аннотация.* Проанализирован видовой состав и распределение иглокожих в литоральной зоне бухты Новик острова Русский. Пробы были собраны летом 2021 г. на 3 станциях вдоль всей береговой линии бухты. Оценено распределение плотности поселения и биомассы видов

*Ключевые слова:* остров Русский, бухта Новик, иглокожие, морские звезды, морские ежи, Японское море.

**Alena A. Chumak**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: kameskris06@gmail.com

**Daria S. Khmel**

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

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

### **Quantitative indicators of echinoderms in the littoral zone of Novik Bay Russian Island**

*Abstract.* The species composition and distribution of echinoderms in the littoral zone of Novik Bay, Russian Island, are analyzed. Samples were collected in the summer of 2021 at 3 stations along the entire coastline of the bay. The distribution of settlement density and species biomass is estimated.

*Keywords:* Russian Island, Novik Bay, echinoderms, starfish, sea urchins, Sea of Japan.

В Приморье встречаются множество видов иглокожих. Из известных в настоящее время примерно 800 видов ежей, в Российской части юга Японского моря известно 7 видов [1-4]. Два вида правильных морских ежей, которые в изобилии водятся в любой бухте на прибрежных камнях и скалах (*Strongylocentrotus intermedius* и *Strongylocentrotus nudus*). А также 4 вида неправильных морских ежей, обитающих на литорали (на глубинах от 0,5 м) – три плоских (*Echinarachnius parma*, *Scaphechinus griseus*, *Scaphechinus mirabilis*) [2] и один сердцевидный (*Echinocardium cordatum*). Все они обитают на песчаных или илистых грунтах [5].

Морские ежи представляют собой лакомство для морских млекопитающих, рыб, птиц и людей. В последнее время в морских ежах нашли лекарственные вещества – эхинохромы, укрепляющие сердечную мышцу. С экологической точки зрения, морские ежи – это консументы первого порядка [5].

Японское море у берегов Приморья отличается большими различиями между летней и зимней температурой, которые наиболее велики на литорали. Зимой поверхностный слой воды охлаждается почти до  $-2^{\circ}\text{C}$ , а летом прогревается до  $+25^{\circ}\text{C}$  и более. Поэтому на литорали в заливе Петра Великого встречаются только два-три вида морских звезд. Всего в Заливе Петра Великого Японского моря обитает 10 видов морских звезд. Чаще всего на литорали встречаются только 2 вида: *Asterias amurensis* и *Patiria pectinifera*.

Роль морских звезд в морских сообществах весьма заметна: будучи хищниками, они могут влиять на численность своих жертв – моллюсков, балянусов, червей полихет, а зачастую выедают их настолько, что изменяют состав донной морской фауны. В искусственно созданных человеком плантациях мидий звезды, тем не менее, играют положительную роль. Они прореживают поселение молодых мидий: выедают часть их, в результате оставшиеся вырастают более крупными. В живом состоянии звезды ни для кого не служат пищевым объектом. Являясь консументами второго порядка, находятся у вершины "пищевой пирамиды" моря [3].

В данной работе представлен список видов иглокожих бухты Новик Японского моря.

Цель настоящего задания – анализ количественного распределения морских звезд (*Asterias amurensis* и *Patiria pectinifera*) в бухте Новик и оценка их биологических показателей.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- определить видовой состав (общее число видов, число видов на контрольных участках) иглокожих бухты Новик;
- выделить доминирующие виды;
- проанализировать распределение биомассы иглокожих на станциях и контрольных участках в районе исследования;
- проанализировать характер распределения плотности иглокожих.

Морские звезды могут жить только в морях с нормальной соленостью в 35‰ (35 грамм морской соли на литр воды). Поэтому морских звезд нет в Каспийском, Балтийском и почти нет в Черном море. Всего в мире около 1500 видов морских звезд.

Всего в Заливе Петра Великого Японского моря обитает 10 видов морских звезд. Чаще можно встретить у берега *Patiria pectinifera*, звезду с короткими лучами синего цвета, с рассыпанными по спинной поверхности красно-оранжевыми пятнами. Патирия бывает пяти- шести- (рисунок) и даже семилучевой. Эти небольшие звезды образуют многочисленные скопления на дне, особенно в июле – августе, в период их нереста.

Так же просто встретить *Asterias amurensis* – пятилучевую звезду сиреневого цвета различных оттенков. Половозрелость наступает при достижении длины луча 5 см. В Южном Приморье период нереста астерий растянут и обычно состоит из двух этапов: июнь-июль и сентябрь. Амурские астерии образуют плотные нерестовые скопления.

Похожая на Астерию амурскую – *Distolasterias nipon* – имеет черно-белую расцветку, и только мадрепоровая пластинка и кончики лучей у нее ярко-желтые. Это крупная звезда с размахом лучей до 45 см, часто встречающаяся в Южном Приморье на глубинах от 2 до 50 м на илистых и смешанных грунтах.

На скалах у берега можно встретить Летастирию черную (*Lethasterias fusca*). Звезда до 23 см в диаметре, с желтоватыми или беловатыми пятнами на широких лучах. По середине спинной стороны лучей имеется ряд широких игл, снабженных на вершине шипиками. Обитает до 40 м глубины, часто встречается на мидиевых и устричных банках.

Во время исследования литоральной зоны Бухты Новик были обнаружены только два вида морских звезд (*Patiria pectinifera* и *Asterias amurensis*). Ни одного морского ежа на глубине до 2 метров не было найдено.

В основу работы положен материал, собранный в прибрежной зоне бухты Новик залива Петра Великого в период от 5 до 17 июля (таблица).

## Материал, положенный в основу работы

Место сбора	Количество биологических экземпляров
Бухта Новик (на глубине от 0,5 до 1,5 м)	40



Станции в бухте Новик

В выборках иглокожих (морских звезд) определяли следующие параметры: длину и ширину луча, массу, диаметр лучей.

Измерения выполняли с помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм. Биомассу звезд определяют с помощью весов с точностью до 0,01 г. Были найдены 3 шестилучевые морские звезды вида *Patiria pectinifera*.

Сбор экземпляров проводился с 3-х станций в бухте (рисунок). Первая станция – илистый грунт, глубина от 0,5 до 0,75 м. Вторая станция – смешанный грунт (галечно-песчаный), глубина 1 м. Третья станция – галечный грунт, глубина 1,5 м.

С первой собрано: 11 экземпляров (*Patiria pectinifera*); со второй – 13 (11 – *Patiria pectinifera* и 2 – *Asterias amurensis*), с третьей 16 (5 – *Asterias amurensis*, 11 – *Patiria pectinifera*). Проективное покрытие (– показатель, определяющий относительную площадь проекции видов на поверхность дна (в %)) этих участков равен соответственно – 59 %, 67 %, 82 %.

На всех трех станциях доминирующим видом является *Patiria pectinifera* (её численность составляет 33 особи). Больше всего экземпляров было на второй и третьей станциях (22 особи суммарно). Максимальный размер звезды данного вида составил – 16,1 см и вес 25 г. Минимальный размер звезды данного вида составил – 1,6 см и вес 1,5 г. Средний диаметр составил – 7,57 см.

Данные образцы были собраны в литоральной зоне залива Петра великого на глубине от 0,5 до 1,5 м.

### Заключение

1. Количество особей на субстрате зависит от нескольких факторов: глубины, вида грунта и концентрации пищи для найденных видов.

2. Преобладающий вид на илистых грунтах – *Patiria pectinifera* (100% на станции).
3. Соотношение видов на каменистых грунтах составляет 3/2 (преобладает *Patiria pectinifera*).
4. На всех станциях доминирующим видом является *Patiria pectinifera*.

#### Библиографический список

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/himiko-ekologicheskoe-sostoyanie-vod-buhty-novik-ostrov-russkiy-zal-petra-velikogo-yaponskoe-more>.
2. [https://ecodelo.org/2189-klass\\_morskie\\_ezhi-morskie\\_obitateli\\_yuga\\_dalnego\\_vostoka\\_rossii#](https://ecodelo.org/2189-klass_morskie_ezhi-morskie_obitateli_yuga_dalnego_vostoka_rossii#).
3. [https://ecodelo.org/2205-morskie\\_zvezdy-morskie\\_obitateli\\_yuga\\_dalnego\\_vostoka\\_rossii](https://ecodelo.org/2205-morskie_zvezdy-morskie_obitateli_yuga_dalnego_vostoka_rossii).
4. [https://ecodelo.org/2190-klass\\_morskie\\_zvezdy-dalnevostochnyi\\_fo](https://ecodelo.org/2190-klass_morskie_zvezdy-dalnevostochnyi_fo).
5. [https://ecodelo.org/2202-morskie\\_ezhi-morskie\\_obitateli\\_yuga\\_dalnego\\_vostoka\\_rossii](https://ecodelo.org/2202-morskie_ezhi-morskie_obitateli_yuga_dalnego_vostoka_rossii).
6. Чернышев А.В. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель. Фонд «Феникс», Project AWARE (UK), ДВГУ. Владивосток, 2007. 488 с.
7. Явнов С.В. Атлас морских звёзд дальневосточных морей России / под ред. В.А. Раковой. Владивосток: Русский остров, 2010. 240 с.
8. Явнов С.В., Ракова В.А. Атлас иглокожих и асцидий дальневосточных морей России, Владивосток: ТИНРО-центр; Русский остров, 2010. 176 с.

## Секция 5. ЭКОЛОГИЯ

---

УДК 639.2.081+574

**Александр Александрович Базанов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ПРБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: afpf777@mail.ru

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

### **Последствия промысла донными орудиями лова на морское дно**

*Аннотация.* Определена отрицательная динамика ухудшения состояния морского дна на промысловых участках. Рассмотрены виды воздействия на дно.

*Ключевые слова:* донный трал, морское дно, буксировка, вспахивание дна, фауна, биоресурсы.

**Alexander A. Bazanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: afpf777@mail.ru

*Scientific adviser – Vasilii V. Kudakaev, PhD, Associate Professor*

### **Consequences of bottom gear fishing on the seabed**

*Abstract.* The negative dynamics of the deterioration of the state of the seabed in the fishing areas has been determined. The types of impact on the bottom are considered.

*Keywords:* bottom trawl, seabed, towing, bottom plowing, fauna, bioresources.

### **Введение**

Траловый промысел начался в 1300-х годах и распространился на прибрежные районы по всему миру из-за индустриализации коммерческого рыболовства в конце 1800-х годов [1].

Использование донных орудий рыболовства до сих пор на некоторых объектах является частью современного промысла. Целью донного траления является добыча коммерчески ценных видов, таких как треска, морской окунь, палтус, различные виды кальмаров и креветок, обитающих у морского дна.

Донный трал (рис.1) состоит из крупной сужающейся сети с широкой горловиной и небольшим закрытым концом. Устье классического донного трала имеет две распорные доски (3), которые служат не только для удержания сети в открытом состоянии, но и для удержания сети на дне океана. Нижняя подбора донного трала представляет собой толстый металлический трос, оснащенный тяжелыми стальными шарами или резиновыми бобинцами, которые эффективно защищают нижнюю подбору от порывов, но наносят вред морскому дну.

Во время буксировки донного трала происходит прямое физическое воздействие на морское дно везде, где нижняя подбора или части сетного мешка соприкасаются с дном.



Происходит соскабливание и вспахивание дна, физическое уничтожение непромысловых организмов бентоса и изменения в структуре сообществ, являющиеся побочным эффектом ведения промысла. Влияя, таким образом, на функционирование экосистем, эволюционно сложившееся в конкретных районах водоемов, донные траления могут приводить к падению уровня воспроизводства эксплуатируемых водных биоресурсов и снижению продуктивности морских бионтов в целом [2].

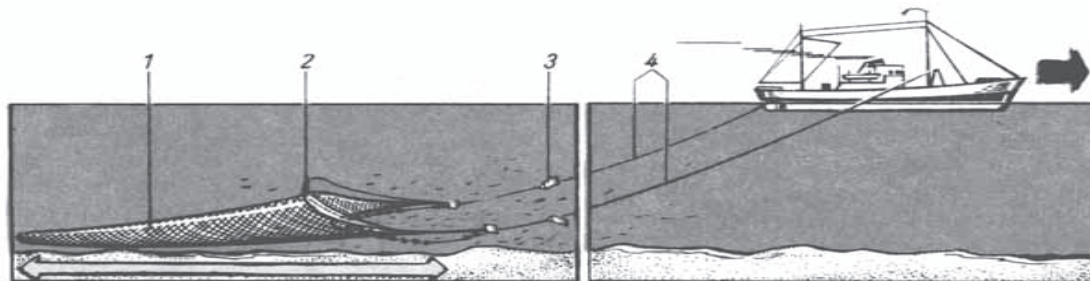


Рисунок 1 – Схема донного трала:

1 – куток; 2 – верхняя распорная доска; 3 – распорная доска; 4 – ваеры

Зарекомендовавшая себя техника донного траления вызывает все большую критику в связи с предполагаемым ущербом окружающей среде, который он может нанести. С появлением новых научных данных и исследований у исследователей появляется всё больше информации о воздействии донных тралов на окружающую среду. Эта проблема была рассмотрена на Конвенции ООН по сохранению морских живых ресурсов (Антарктики), которая требует, чтобы прямое и косвенное воздействие на морскую экосистему было сведено к минимуму [3]. В разных странах проводился ряд исследований для определения местообитаний и бентических фаун по отношению к районам промысла донными тралами.

В данной работе мы бы хотели рассмотреть вред, наносимый человеком при промысле донными орудиями рыболовства, основываясь на данных приведённых ниже исследований, касающихся состояния донных промысловых участков.

В одном из исследований [4] были использованы многолучевые гидролокаторы SIMRAD EM300 и система буксируемых глубинных камер CSIRO в австралийских водах к югу от Тасмании. Ключевая цель исследования заключалась в том, чтобы определить состояние фауны дна относительно данных о промысле донными тралами в разных районах. Была построена карта, разделенная на 25 (100метровых) участков. По данным предоставленным исследователям 15 из 25 участков не подвергались воздействию орудий рыболовства, а остальные 10 участков подвергались лову с использованием донных тралов. Было произведено деление участков на 3 группы:

1. Участки на которых донное траление никогда не производилось.
2. Участки на которых интенсивный промысел был официально прекращен до 1997 г.
3. Участки на которых до сих пор производят донные траления.

По мере исследований велась фото и видео съемка всех участков, участвующих в исследованиях. По результатам съемок дна были составлены отчеты по общему состоянию фауны и структуры дна.

По итогам исследования было определено, что первая группа участков, на которых не производилось донное траление имели наиболее обильную и богатую фауну. Так же было признано стабильное число ракообразных и моллюсков.

На участках с прекращенным промыслом было заметно увеличение пустот, образованных из-за промысловых махинаций. Количество ракообразных было заметно уменьшено.

В местах активного промысла где постоянно производится лов донными тралами. Количество пустот на 100метровых участках увеличено в несколько раз, количество кораллов на глубинах от 1000 м уменьшено в 3-4 раза. Вследствие активного промысла донными

тралами на глубинах 700-1000 м образовались пустоты, которые сравнимы с пустотами образованными естественным путем на глубинах 1500-2000 м. Полный результат исследования приведен в диаграмме, рис. 2, 3.

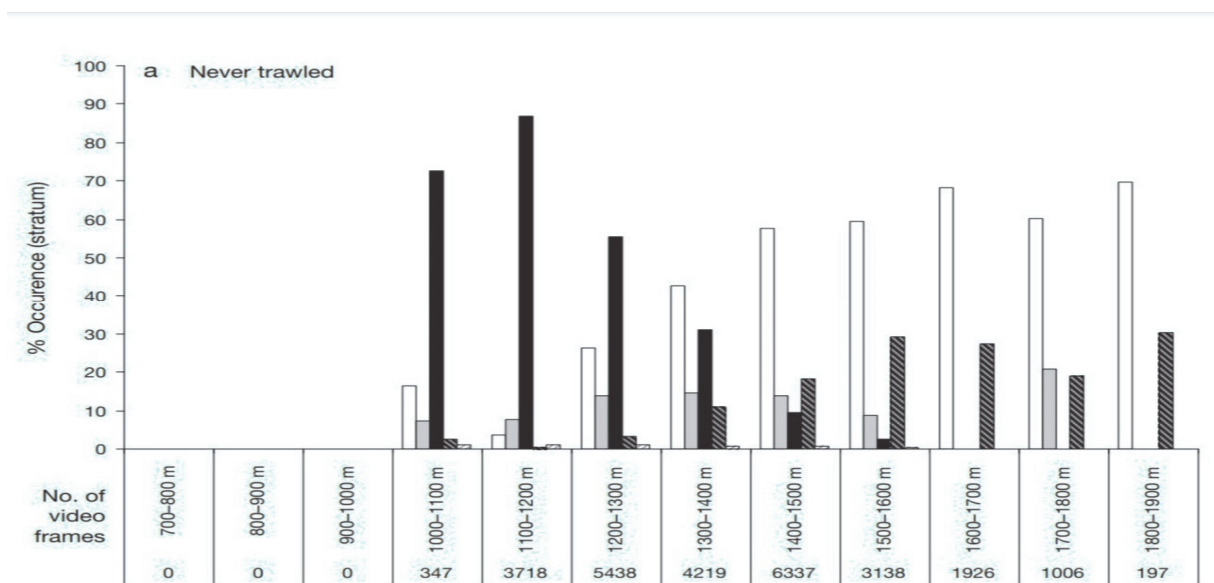


Рисунок 2 – Статистика состояния донных участков, на которых не производился лов донными тралами

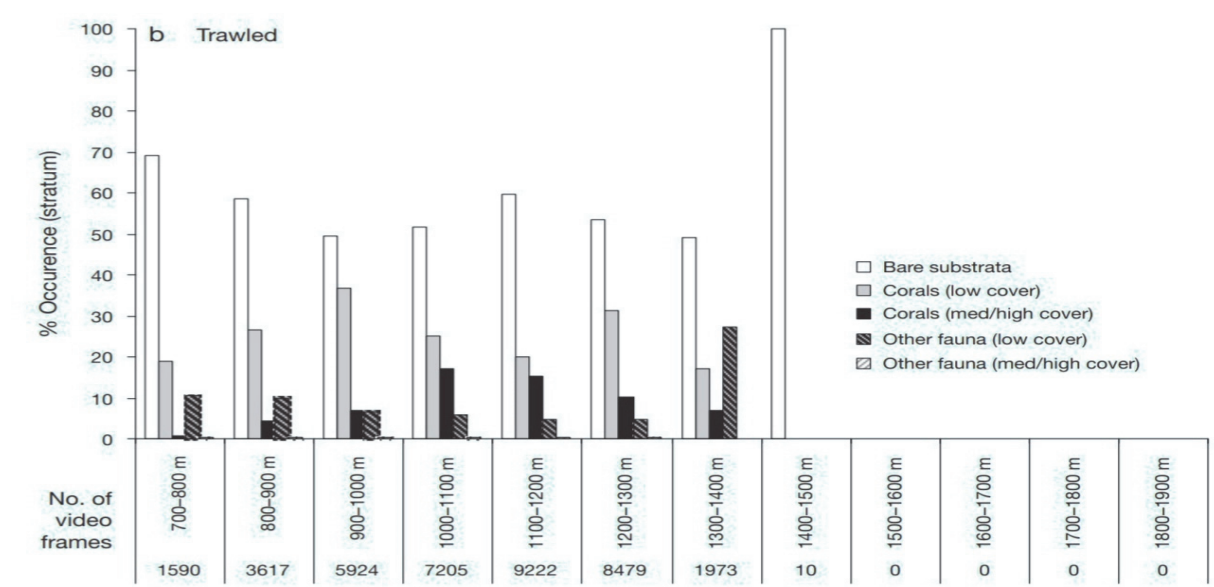


Рисунок 3 – Статистика состояния донных участков, на которых производился лов донными тралами

В другом исследовании [5] проводилась более подробная оценка состояния фауны и структуры морского дна Балтийского моря.

Участок исследования был расположен в устье Химмерфьярдена в центральной части Балтийского моря. Отбор проб производился к югу от города Троса и к северо-востоку от острова Ханё. Район представляет собой защищенную и ненарушенную среду обитания с мягким дном, глубиной воды 12 м и соленостью, аналогичной открытому бассейну Балтийского моря.

29 октября 2019 г. проходил первый полевой эксперимент в ходе которого донный земснаряд был использован для создания участка имитирующего след донного трала дли-

ной 200 м. Его буксировали с юго-востока на северо-запад со скоростью 0,65 уз. Глубина воды была около 12 м на всем протяжении участка. На полпути вдоль следа был установлен буй со смещением около 10 м, чтобы дайверы могли найти след. Водолазы взяли 18 небольших кернов отложений в центре следа, где отложения были соскоблены земснарядом. Эти керны были взяты во время двух погружений: первые спустя 2 ч после дноуглубительных работ и вторые – через 5 ч. В собранных земснарядом отложений (около 48 л), извлекли живые организмы путем просеивания через сита 0,5 мм и 1 мм и хранили в 96%-ом этаноле. Эти данные предоставили справочную информацию о сообществах бентической макрофауны, а также о видах, пострадавших от дноуглубительных работ.

Результатом прохода земснаряда был четкий след. Буксировка земснаряда вызвала удаление поверхностных отложений, которые неравномерно скопились по бокам участка. По оценке водолазов, глубина следа была соскоблена примерно на 2,5-3 см поверхностного осадка.



Рисунок 4 – Фотография следа, оставленного донным земснарядом

Были проведены разные лабораторные исследования взятых проб из центра (IN) и незадействованных участков, результатом которых стало снижение уровня органического углерода в месте прохода земснаряда (органический углерод внутри следа =  $4,6 \pm 0,1\%$  по сравнению с  $8,5 \pm 1\%$  нетронутым участком).

Концентрация хлорофилла на поверхности отличались, но были приблизительно одинаковы на глубине. На участке после прохождения земснаряда была концентрация ( $6,04 \pm 1,14$  мкг/см<sup>3</sup>). Были проведены исследования по содержанию количества воды в отложениях (В нетронутом слое  $83,4 \pm 1,1\%$ , а внутри следа  $79,3 \pm 2,4$ ). Была определена большая разница в численности биомассы. Средняя численность биомассы взятых параллельно участка составила  $1504,3 \pm 1247,8$  организмов на м<sup>2</sup> (при средней биомассе  $0,17 \pm 0,26$  г сухой массы на м<sup>2</sup>) тогда как в центре она отсутствовала.

Учитывая все полученные данные, можно сделать вывод, что траловый лов наносит серьезный ущерб донной поверхности морей. Постоянный промысел донными орудиями лова наносит серьезный ущерб фауне, меняет количество хлорофилла, уменьшает количество воды в грунтовых отложениях, увеличивает количество «мертвых зон», значительно уменьшает количество живых организмов на промысловых участках.

По результатам наблюдений приведенных исследований, промысел донными травами, оказывает негативное влияние на состояние бентического сообщества. Так же кроме нижней подборки траловые доски будут оказывать негативное влияние, оставляя борозды при прохождении мягких участков грунта.

Однако, как известно, не существует экологически безопасных орудий лова, каждое из них, помимо целевого изъятия промысловых объектов, попутно в той или иной степени негативно воздействует на различные элементы морских экосистем.

## **Заключение**

Решить данную проблему можно несколькими способами:

1. Модернизировать и видоизменить донные тралы рыболовства.

Модернизировать или видоизменить донные тралы является одним из самых сложных решений. В первую очередь придется изменять конструкцию грунтропа, которая не будет уступать своим аналогам и будет оказывать меньшее влияние на морское дно.

2. Провести некоторое количество исследований на участках промысла с активным ловом и в пострадавших участках остановить промысел до полного или частичного восстановления.

Полностью или частично запрещать промысел на пострадавших участках так же является довольно сложной, но вполне выполнимой задачей. Для этого необходимо провести ряд исследований всех районов, в которых ведется активный промысел донными тралами.

3. Отказаться от использования тяжелых грунтропов в пользу легких (более щадящих для морского дна)

Данный способ является самым доступным на сегодняшний день, но без внесения поправок в правила рыболовства, никто не станет отказываться от использования тяжелых грунтропов на промысле, если поверхность дна скалистая или есть риски порвать нижнюю подбору трала.

4. Переход на тралы с пелагическими досками, которые не касаются грунта.

Также один из доступных вариантов решения на сегодняшний день, но требует дополнительных исследований и испытаний на промысле.

Итак, можно сказать, что бентосные сообщества в районах донного тралового промысла взаимодействуют с данным видом человеческой деятельности уже достаточно длительный исторический период. Промышленные рыбаки воздействуют на состояние морского дна, изменяя его до определенного уровня. Даже осознав угрозы его разрушения, стремятся сохранить в состоянии нетронутых участков, без серьезных изменений в промысле невозможно. В противном случае для сохранения донной фауны придется прекратить любую активную деятельность в особо пострадавших участках

## **Библиографический список**

1. Донное траление // Википедия. URL: [https://wiki5.ru/wiki/Bottom\\_trawling](https://wiki5.ru/wiki/Bottom_trawling) (дата обращения: 21.03.2022).

2. Воздействие тралового промысла на донные экосистемы Баренцева моря и возможности снижения уровня негативных последствий. Мурманск: WWF, 2013. 55 с. (дата обращения: 21.03.2022).

3. Конвенция АНТКОМ // CCAMLR URL: <https://www.ccamlr.org/ru/organisation/camlr-convention> (дата обращения: 21.03.2022).

4. Althaus F.A. Williams T.A. Schlacher R.J. Kloser M.A. Green B.A. Barker N.J. Bax P. Brodie M.A. Schlacher-Hoenlinger Impacts of bottom trawling on deep-coral ecosystems of seamounts are long-lasting // MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar Ecol Prog Ser. South Brisbane: MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar Ecol Prog Ser, 2009. 16 p. (дата обращения: 21.03.2022).

5. Claudia Morys Volker Brüchert Clare Bradshaw Impacts of bottom trawling on benthic biogeochemistry in muddy sediments: Removal of surface sediment using an experimental field study // Marine Environmental Research. Elsevier, 2021. Статья 105384 (дата обращения: 02.04.2022).

**Александр Александрович Базанов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ПРб-212, Россия, Владивосток, e-mail: afpf777@mail.ru

*Научный руководитель – Артур Айварович Майсс, старший преподаватель*

**Углеродный след в промышленном рыболовстве России на примере промысла минтая в северной части Охотского моря в 2012-2016 гг.**

*Аннотация.* Приведены данные по выбросам углерода и углекислого газа судами. На основе имеющихся данных произведены расчеты выбросов углерода. Рассмотрены ключевые последствия.

*Ключевые слова:* промысел минтая, углерод, выбросы, Парижское соглашение, скруббер сжиженным природным газом.

**Alexander A. Bazanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: afpf777@mail.ru

*Scientific adviser – Artur A. Mayss, Senior Lecturer*

**Carbon footprint in industrial fisheries in Russia on the example of pollock fishing in the northern part of the Sea of Okhotsk in 2012-2016**

*Abstract.* The data on carbon and carbon dioxide emissions by ships are given. Carbon emissions have been calculated based on available data. Key consequences are considered.

*Keywords:* pollock fishery, carbon, emissions, Paris Agreement, liquefied natural gas scrubber.

**Введение**

Количество рыболовных судов в 2022 г. составляет треть от мирового гражданского флота. [1] Деятельность в области рыболовства и аквакультуры вносит небольшой, но существенный вклад в выбросы парниковых газов в ходе производственной деятельности, а также перевозки, переработки и хранения рыбы. Что в свою очередь оказывает негативное влияние на окружающий нас мир.

Наибольший ущерб окружающей среде от судоходства наносится судовой энергетической установкой, в результате работы которой образуются такие вредные компоненты, как несгоревшие углеводороды, твердые частицы, оксиды азота, парниковые газы и в отдельных случаях соединения серы. Для снижения данного ущерба, Международная морская организация (ИМО) активно продвигает нормы по ограничению эмиссии серы, вплоть до запрета на использование флотского мазута (HFO – Heavy fuel oil) пока только в полярных водах.

В зоне рисков находится весь отечественный флот, в том числе занятый в рыбной промышленности, работающий в Арктических водах или транспортирующий рыбопродукцию через зоны с особым контролем за эмиссией серы (SECA).

Для смягчения последствий выбросов парниковых газов были приняты решения по ограничению выбросов, одно из самых масштабных это принятие Парижского соглашения.

Парижское соглашение было принято 196 Сторонами на 21-й сессии Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (КС-21 РКИК ООН) 12 декабря 2015 г. в Париже. Вступление Соглашения в силу состоялось 4 ноября 2016 г.

Задача Парижского соглашения – удержание прироста глобальной средней температуры намного ниже 2 градусов Цельсия сверх доиндустриальных уровней при приложении усилий в целях ограничения роста температуры до 1,5 градусов.

Для выполнения этой стратегической цели страны стремятся к максимально скорому прохождению пика глобальной эмиссии парниковых газов для построения климатически нейтрального мира к середине XXI в. [2].

### **Материалы и методика**

Углеродный след продукта – это «жизненный цикл продукции», от первых этапов добычи до продажи товара потребителю. Это схема преобразования количества выбросов двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана, монооксида углерода, фреона и других парниковых газов, выделяемых в течение всего процесса, вплоть до  $\text{CO}_2$ .

В сфере рыболовства помимо процесса лова рыбы, каждый этап, переработки, продажи, распределения, использования (потребления) и утилизации вносит свой вклад в общий углеродный след готовой продукции. На каждом этапе используется топливо и энергия, вырабатываются разные продукты сгорания в том числе и  $\text{CO}_2$ .

Основным компонентом тяжелой нефти, которая используется как топливо для судов, являются углеводороды, состоящие из углерода и водорода, но нефть также содержит такие соединения, как азот, сера и кислород, и металлы. Если мазут, подаваемый в двигатель, сгорает с достаточным количеством воздуха, не оставляя несгоревшей части, то все углеводороды будут представлять собой углекислый газ и воду. При этом азот и сера, содержащиеся в мазуте, также окисляются с образованием продуктов сгорания. Кроме того, металл выбрасывается в виде золы (оксида металла). Однако в действительности не все углеводороды, являющиеся основными компонентами, сжигаются. Окись углерода, углеводородный газ, несгоревшие жидкие частицы летучих или растворимых органических соединений (SOF) и обугленные компоненты обугливаются как несгоревшие компоненты. твердые частицы. Также возможно, что азот, сера и т. д. выбрасываются не в виде газа. Ведь выхлопные газы представляют собой их смесь, а то, что видно, как дым, состоит в основном из твердых и жидких компонентов. Дым часто подразделяют на черный дым и белый дым. Черный дым богат обугленными твердыми частицами (сухой сажей), а белый дым представляет собой несгоревшие частицы или водяной пар распыленного топлива.

Таким образом, белый дым и черный дым образуются при плохих условиях сгорания. Например, при запуске двигателя, когда он недостаточно прогрет и плохое зажигание, когда нарушается баланс подачи топлива и воздуха при нагрузке. Другая возможная причина заключается в том, что в камеру сгорания попадает большое количество масла, непригодного в качестве топлива, например, мазута с плохим воспламенением и горючестью. [3]

Каждое топливо имеет определенные химико-физические характеристики, которые воздействуют на горение, такие, как значение  $\text{ТНЗ}$ , и содержание углерода. Содержание углерода в топливе может определяться в лаборатории на предприятии, что позволяет рассчитать собственный коэффициент выбросов двуокиси углерода и получить более точное значение выбросов. Использование собственных коэффициентов выбросов предпочтительнее усредненных коэффициентов, указанных в методике.

Расчет выбросов  $\text{CO}_2$  при сжигании топлива разбивается на следующие шаги:

1) фактически потребленное количество каждого вида топлива по каждой установке в натуральных единицах ( $\text{т}$ ,  $\text{м}^3$ ) для соответствующего вида продукции умножается на коэффициент его теплосодержания  $\text{ТНЗ}$  ( $\text{ТДж/т}$ ,  $\text{м}^3$ );

2) полученное произведение (расход топлива в энергетических единицах -  $\text{ТДж}$ ) умножается на коэффициент выбросы углерода ( $\text{т С/ТДж}$ );

3) полученное произведение корректируется на неполное сгорание топлива – умножается на коэффициент окисления углерода (отношение  $\text{CO}_2$ :  $\text{CO}$ );

4) Для пересчета выбросов углерода в выбросы  $\text{CO}_2$  можно использовать коэффициент умножая откорректированный углерод на 44/12.

### Результаты и обсуждение

Расчет выбросов углерода для каждого вида топлива для отдельных источников (установок для сжигания) производится по формуле, разработанной СРО НП «МАЭ» – саморегулируемой организацией в области энергетического обследования (СРО энергоаудиторов) – СРО-Э-150

$$E = M \times K_1 \times \text{ТНЗ} \times K_2 \times 44/12,$$

где  $E$  – годовой выброс  $\text{CO}_2$  в весовых единицах (тонн/год);  $M$  – фактическое потребление топлива за год (тонн/год);  $K_1$  – коэффициент окисления углерода в топливе (показывает долю сгоревшего углерода), табл. 1;  $\text{ТНЗ}$  – теплотворное нетто-значение (Дж/т), табл. 2;  $K_2$  – коэффициент выбросов углерода (т/Дж), табл. 2; 44/12 – коэффициент пересчета углерода в углекислый газ (молекулярные веса соответственно: углерод – 12 г/моль,  $\text{O}_2 = 2 \times 16 = 32$  г/моль,  $\text{CO}_2 = 44$  г/моль).

Определение фактического потребления топлива производится на основании учетных данных предприятия о потреблении различных видов топлива. [4]

Таблица 1 – Коэффициенты окисления углерода ( $K_1$ )

Вид топлива	Коэффициент окисления углерода ( $K_1$ )
Нефть и нефтепродукты	0,99
Газ	0,995
Уголь	0,98

Таблица 2 – Коэффициенты низших теплотворных нетто-значений (ТНЗ) и коэффициенты выбросов углерода ( $K_2$ ) для видов топлива

Вид топлива	ТНЗ, ТДж/тыс. т	Коэффициент выбросов углерода, $K_2$ , тС/ТДж
Топливо для тихоходных дизелей (моторное)	42,34 СС	20,22 СС
Топливо нефтяное (мазут)	41,15 СС	20,84 СС
Мазут флотский		
Газ природный	34,78 СС	15,04 СС

В проекте стр-503 типа «Альпинист» используется дизельная установка «8NVD 48A-2U» мощностью 970 кВт (1320 л. с.), при частоте вращения 428 об./мин. Максимальный запас топлива стр-503 составляет 195 т, также автономность плавания составляет 25 сут. Довольно просто посчитать средний расход топлива за сутки.

$195: 25 = 7,8$  (т)– усредненный расход топлива за 1 рабочий день.

Если рассмотреть путину минтая, которая в среднем длится 3 месяца, можно узнать количество потребляемого топлива за всю путину

$$7,8 \text{ (т)} \times 91 \text{ (день)} = 710 \text{ (т)}$$

С учетом полученных данных подставим все известные значения в формулу



$$E = M \times K_1 \times THЗ \times K_2$$

$E = 710 \text{ (т)} \times 0,99 \times 41,15 \left( \frac{\text{ТДж}}{\text{т}} \right) \times 20,84 \left( \frac{\text{тС}}{\text{ТДж}} \right) = 608 \text{ (т)}$  углерода выделится в атмосферу за время пусиы.

Для сравнения, если бы использовался природный газ как топливо, то выбросы углерода были бы значительно меньше.

$E = 710 \text{ (т)} \times 0,995 \times 34,78 \left( \frac{\text{ТДж}}{\text{т}} \right) \times 15,04 \left( \frac{\text{тС}}{\text{ТДж}} \right) = 369 \text{ (т)}$  углерода будет выделяться за тот же промежуток времени, если расход топлива будет также составлять 710 т природного газа за 91 день. Показатель в 369 т углерода почти в 2 раза меньше, чем при использовании флотского мазута (608 т).

Но не стоит забывать количество судов, находящихся в море каждый день. Если пересчитать выбросы топлива для каждого типа судов и сложить их вместе, то можно определить общие выбросы углерода за определенный промежуток времени.

Таблица 3 – Расчет выбросов углерода на минтаевой пусине в северной части Охотского моря в 2012-2016 гг.

Тип судна	Дизельная установка	Усредненный расход топлива за 1 рабочий день (максимальный запас топлива: автономность судна) (т)	Судосутки [5] (время, проведенное на промысле) (дней)	Количество использованного топлива (т)	Количество выброшенного углерода в атмосферу
СТР-503	8NVD 48A-2U	195: 25 = 7,8 (т)	140	7,8(т) * 140 = 1092(т)	$E = 1092 \text{ (т)} \times 0,99 \times 41,15 \left( \frac{\text{ТДж}}{\text{т}} \right) \times 20,84 \left( \frac{\text{тС}}{\text{ТДж}} \right) = 994 \text{ (т)}$
СТР-420	6NVD48A2U	88: 20 = 4,4 (т)	198	4,4(т) * 198 = 871,2(т)	$E = 871,2 \text{ (т)} \times 0,99 \times 41,15 \left( \frac{\text{ТДж}}{\text{т}} \right) \times 20,84 \left( \frac{\text{тС}}{\text{ТДж}} \right) = 739 \text{ (т)}$
БАТМ «Пулковский меридиан»	2X155X1	1150: 58 = 19 (т)	793,6	19(т) * 793,6 = 15078,4(т)	$E = 15078,4 \text{ (т)} \times 0,99 \times 41,15 \left( \frac{\text{ТДж}}{\text{т}} \right) \times 20,84 \left( \frac{\text{тС}}{\text{ТДж}} \right) = 12\,801 \text{ (т)}$
РС-300	R8DV-136 (8NVD 36)	27: 10 = 2,7 (т)	179	2,7(т) * 179 = 483,3(т)	$E = 483,3 \text{ (т)} \times 0,99 \times 41,15 \left( \frac{\text{ТДж}}{\text{т}} \right) \times 20,84 \left( \frac{\text{тС}}{\text{ТДж}} \right) = 410 \text{ (т)}$
Итого:				1310,6	14944(т)



## **Заключение**

Один из возможных вариантов по уменьшению выбросов для работающих судов, построенных до принятия Парижского соглашения (2015 г.) – это использование скрубберов. Принцип работы скруббера заключается в использовании морской воды в качестве очищающего раствора. Образовавшаяся серная кислота вступает в реакцию с карбонатами и другими солями, содержащимися в морской воде, и нейтрализуется с образованием сульфата. Этот очищающий раствор удаляет твердые частицы, повышает pH, а затем возвращает воду в океан. Удаленные твердые частицы хранятся на борту для дальнейшей обработки на берегу. Скрубберы открытого цикла хорошо работают из-за естественной щелочности морской воды, но эта система неэффективна в пресной и солоноватой воде из-за отсутствия щелочности. По этой причине скрубберы с открытым контуром не подходят для районов с низким содержанием соли, таких как Балтийское море, эстуарии и прибрежные воды. Правила MARPOL требуют, чтобы pH промывочной воды не опускался ниже 6,5 до ее слива. В качестве возможных решений по уменьшению выбросов углерода при сжигании судовой установкой топлива я предлагаю несколько вариантов:

1. Переход на бункеровку низкосернистым дизельным топливом (HSFO);
2. Бункеровка сжиженным природным газом (LNG);
3. Использование устройств для очистки твердых или газообразных сред от примесей (скрубберов).

Самым экологически эффективным является перевод судовых энергетических установок на LNG. Количество выбрасываемого углерода уменьшится почти в 2 раза, что очень положительно скажется на окружающей среде.

## **Библиографический список**

1. Рыболовное судно // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%BE](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%BE) (дата обращения: 10.03.2022).
2. Что такое Парижское соглашение? // United Nations Climate Change URL: <https://inlnk.ru/ВреB5Q> (дата обращения: 10.03.2022).
3. Климова Е.В. Образование вредных веществ в выбросах судовых дизелей в процессе горения топливовоздушной смеси // Морская техника и технология № 2. Астрахань: Вестник Астраханского государственного технического университета, 2011. С. 98–104. (дата обращения: 10.03.2022).
4. Оценка выбросов диоксида углерода от сжигания топлива установками // Межрегиональный альянс энергоаудиторов. URL: <https://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovykh-gazov> (дата обращения: 10.03.2022).
5. Охотоморский минтай-2017 (путинный прогноз). Владивосток: ТИНРО-Центр, 2016. 88 с. (дата обращения: 10.03.2022).

**Никита Игоревич Булка**

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

*Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук*

**Исследование загрязнения атмосферного воздуха угольной пылью  
(мыс Астафьева, г. Находка, Приморского края)  
в период с сентября по ноябрь 2021 г.**

*Аннотация.* Рассматривается загрязнение атмосферного воздуха г. Находки частицами угольной пыли. С помощью аналитических методов проведены измерения концентрации в воздушном бассейне м. Астафьева в период с сентября по ноябрь 2021 г. Был определен и проанализирован гранулометрический состав частиц угольной пыли. Полученные результаты свидетельствуют о значительном содержании угольной пыли в атмосферном воздухе территорий, прилегающих к угольным терминалам.

*Ключевые слова:* воздух, угольная пыль, г. Находка, перевалка угля, мыс Астафьева.

**Nikita I. Bulka**

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

*Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD*

**Study of atmospheric air pollution by coal dust (headland of Astafyeva,  
Nakhodka, Primorsky Krai) in the period from September to November 2021**

*Abstract.* This paper examines the pollution of atmospheric air in Nakhodka with particles of coal dust. With the help of analytical methods, concentration measurements were made in the air basin of h. Astafiev, in the period from September to November 2021. The results obtained indicate a significant content of coal dust in the atmospheric air of the territories adjacent to the coal terminals.

*Keywords:* air, coal dust, Nakhodka city, coal transshipment, headland of Astafyeva.

**Введение**

Находкинский городской округ расположен на побережье залива Находка (Японское море) в 170 км юго-восточнее Владивостока. Это третий по величине город Приморского края. Численность населения Находки на начало 2021 г. превышала 142 тыс. чел. Город расположен на самом берегу залива, но отрезан от береговой линии портовой зоной. Климат на территории Находкинского городского округа относится к умеренно муссонному, с интенсивным переносом воздушных масс в зимний период с материка на море и обратным процессом в летний период.

Агломерация Находка – порт Восточный – крупнейший транспортный узел России на Тихом океане. В черте города расположены пять терминалов, занимающихся отгрузкой угля различных марок открытым способом. Грузооборот угля за 2021 г. составил в порту Находка 14,8 млн т, в порту Восточном – 34,8 млн т [1]. Это 31% всего экспортного угля России [2].

Угольная пыль, образующаяся при добыче, перевалке и переработке угольного сырья, является сильнейшим загрязнителем воздуха, провоцирующим целый спектр респиратор-

ных заболеваний, среди которых пневмокониоз, хроническое обструктивное легочное заболевание, диффузный фиброз, хронический бронхит и другие хронические респираторные заболевания [3; 4; 5]. По данным Управления Роспотребнадзора по Приморскому краю, в 2020 г. среди всех проб атмосферного воздуха в крае наибольший процент неудовлетворительных по взвешенным веществам отмечался на территории г. Находка (8,5% от всех проб), что связывают с перевалкой угля открытым способом [1]. Кроме того, значительная доля угольной пыли смывается водяными пушками в море, что вызывает его загрязнение [6].

## Материалы и методы

### Количественный состав взвешенных частиц

Для измерения количественного состава взвешенных частиц использовали ручной лазерный счетчик частиц AeroTrak Handheld Particle Counter 9306, соответствующий всем требованиям ISO 21501-4. Измерения производили в период с сентября по ноябрь 2021 г. в районах города, показанных на рис. 1.

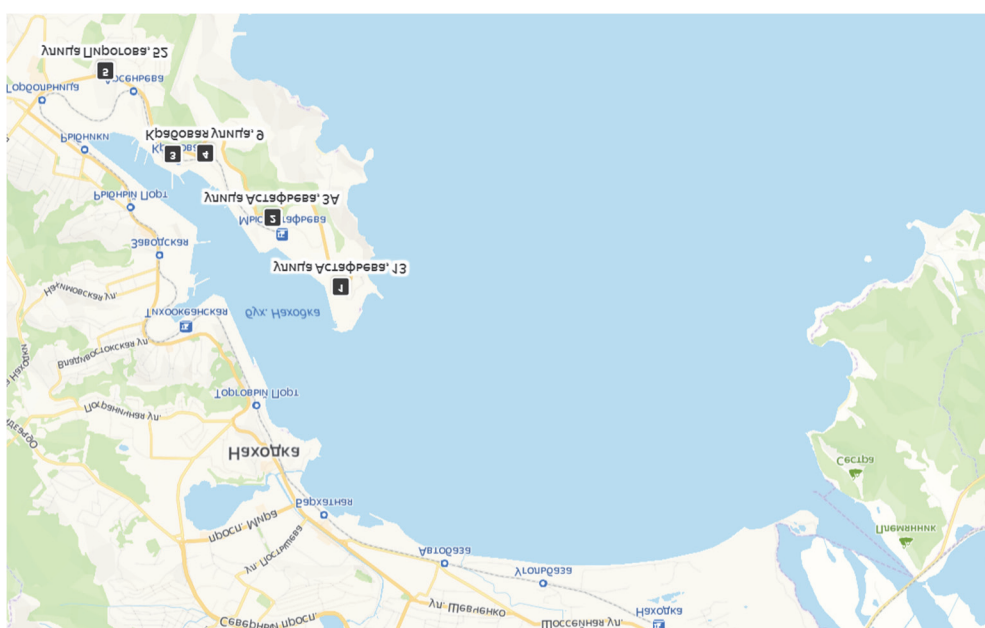


Рисунок 1 – Карта-схема точек измерения количественного состава взвешенных частиц на территории г. Находка

Всего было произведено 5 измерений в жилых кварталах, расположенных вблизи промышленных предприятий, занимающихся перевалкой угля в границах СЗЗ (м. Астафьева). Учитывая род деятельности предприятия, очевидно, что условия жизни людей в границах санитарно-защитной зоны могут быть приравнены к постоянному нахождению в производственных условиях. Данные по локационной привязке точек отбора и общему количеству измеренных взвешенных частиц приведены в табл. 1. Измерения выполняли при температуре воздуха около 10-15 °С и слабом юго-западном ветре.

Таблица 1 – Локационная привязка точек отбора к общему количеству измеренных взвешенных частиц

№	Описание точки измерения	Общее количество измеренных взвешенных частиц, тыс./л
1	Ул. Астафьева, д. 13	56,39074
2	Ул. Астафьева, д. 3а	12,87601
3	Ул. Крабовая, д. 1	16,67129
4	Ул. Крабовая, д. 9	38,65766
5	Ул. Пирогова, д. 52	10,68547

### ***Массовая концентрация взвешенных частиц***

Для контроля содержания взвешенных в атмосферном воздухе частиц была выбрана размерная фракция 10 мкм, которая не является самой опасной для здоровья человека, но, представляет значительную угрозу [9, 10]. Пробы взвешенных частиц отбирали пробоотборником аспираторного типа ПА-300М 2 с насадкой для отбора частиц 10 мкм на фильтры типа АФА-ВП-20-01 без связующих, с диаметром рабочей поверхности 47 мм. Отбор был осуществлен в период с сентября по ноябрь 2021 г. в рамках исследования на следующих точках: 1) Ул. Астафьева, д. 13; 2) Ул. Астафьева, д. 3а; 3) Ул. Крабовая, д. 1; 4) Ул. Крабовая, д. 9; 5) Ул. Пирогова, д. 52. Время отбора проб в каждой точке составляло 50 мин. Температура воздуха в период отбора составляла 10-15 °С, скорость ветра – 0,5-2,8 м/с. Объем пропускаемого через пробоотборник воздуха соответствовал 100 м<sup>3</sup>/мин. Через 50 мин происходила смена места отбора проб и замена фильтра, далее цикл повторялся. Фильтры с пробами атмосферных взвесей транспортировали в лабораторию ООО «Эко-аналитика» для дальнейшего определения концентрации частиц фракции 10 мкм и морфологического анализа частиц. Запыленность воздуха измеряли путем взвешивания фильтров на аналитических весах до и после отбора проб. Перед взвешиванием фильтры высушивались в эксикаторе не менее 24 ч. Каждый фильтр взвешивали пятикратно с поверенной гирей весом в 1г и без нее, с определением среднеарифметического значения, на электронных весах Sartorius. Полученная разница веса фильтров до и после проведения процедуры отбора проб воздуха соответствовала осевшей массе частиц атмосферных взвесей фракции 10 мкм.

### **Результаты и обсуждение**

#### ***Количественный анализ взвешенных частиц***

На рис. 2 представлена карта-схема г. Находки с изолиниями распространения пылевых частиц от источника загрязнения, построенная с использованием данных количественного анализа взвешенных частиц фракции 10 мкм. На схеме четко прослеживаются источники атмосферного загрязнения, характер и дальность распространения частиц. Показано, что портовые терминалы являются эпицентром выброса пылевых частиц в атмосферный воздух.

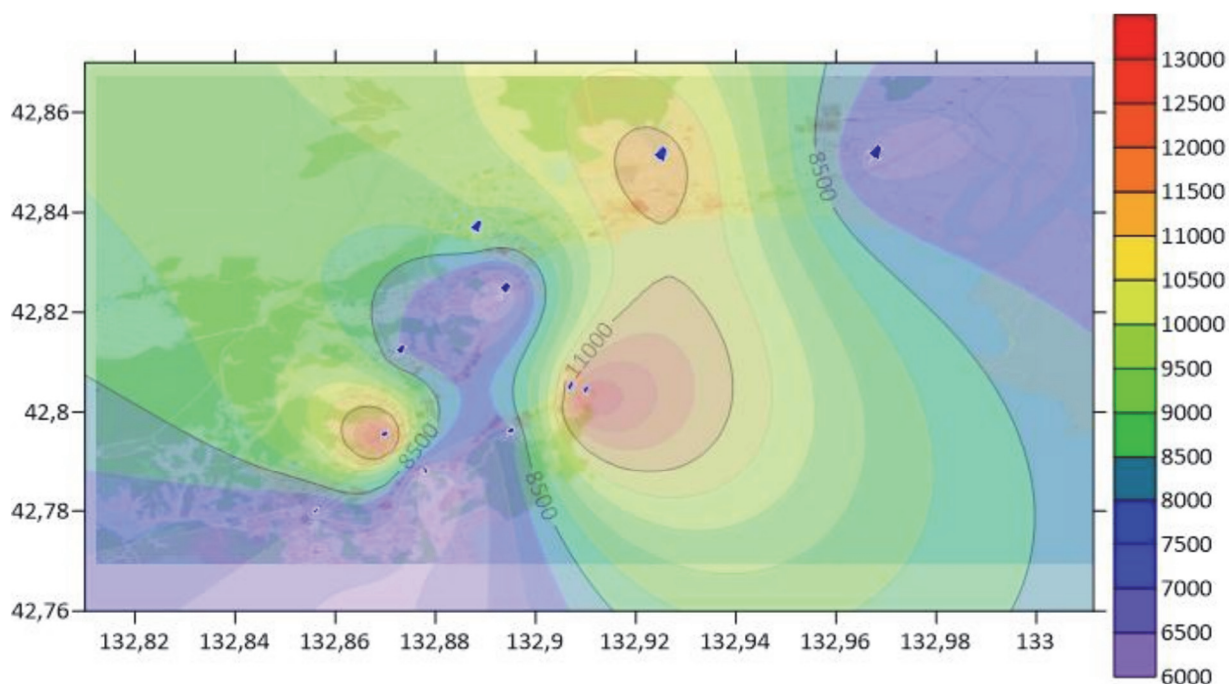


Рисунок 2 – Карта-схема г. Находки с изолиниями распространения пылевых частиц фракции 10 мкм от источника загрязнения

### **Измерение массовой концентрации взвешенных частиц фракции 10 мкм**

Сопоставление результатов измерений массовой концентрации взвешенных частиц PM<sub>10</sub> с российскими и некоторыми зарубежными стандартами приведено в табл. 2. В таблицу для сравнения внесены данные зарубежного норматива, который, как и стандарт Республики Беларусь, выдвигает более жесткие требования к содержанию в воздухе частиц фракции 10 мкм.

Согласно результатам измерений, концентрации частиц 10 мкм не превышают значений предельно допустимых концентраций, изложенных в нормативных документах, но в некоторых случаях приближаются к их пороговым значениям (табл. 2). При сопоставлении данных стоит заметить, что в угольной пыли содержатся тяжелые металлы (Pb, Cr, Cd, Zn и др.), оказывающие токсическое воздействие на организм человека [10; 12]

В точке отбора на м. Астафьева, в жилом квартале, расположенном в границах санитарно-защитной зоны предприятия, занимающегося перевалкой угля, зафиксировано максимальное содержание частиц с диаметром до 50 мкм – 79%

Таблица 2 – Сопоставление концентраций частиц фракции 10 мкм в г. Находка по данным измерения массовой концентрации взвешенных частиц с ПДК

Наименование	Концентрация PM <sub>10</sub> (мг/м <sup>3</sup> ). Номер фильтра соответствует расположению пробоотборника в точках отбора проб				
	Фильтр 1	Фильтр 2	Фильтр 3	Фильтр 4	Фильтр 5
Концентрация частиц фракции 10 мкм	0,02± ±0,0001	0,04± ±0,0001	0,02± ±0,0001	0,02± ±0,0001	0,04± ±0,0002
ГН 2.1.6.2604-10 (РФ)	0,06				
ГН 2.1.6.9-11-2004 (Беларусь)	0,05				
US EPA NAAQS (USA) [14]*	0,05				

### **Гранулометрический анализ**

Гранулометрические кривые распределения атмосферной взвеси в Находке приведены на рис. 3, достоверные диапазоны колебания средних размерных характеристик взвешенных частиц рассчитаны с помощью пакета STATISTICA.

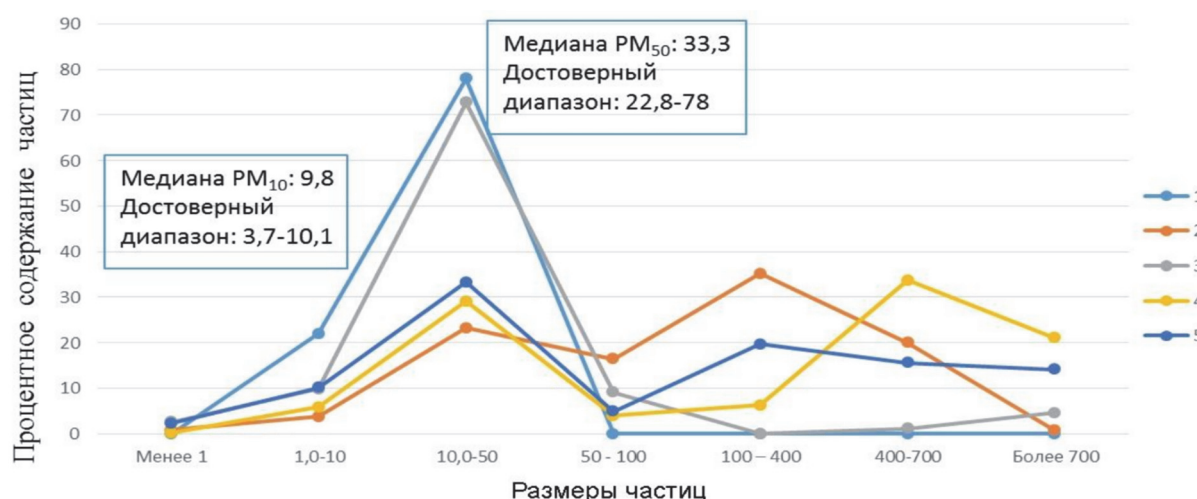


Рисунок 3 – Гранулометрические кривые распределения атмосферной взвеси г. Находка

### **Изучение морфологии и размерного состава частиц угольной пыли**

Результаты морфологических исследований образцов угольной пыли показали множество вариаций геометрических форм частиц. На рис. 4. представлены наиболее распространенные из них.



Рисунок 4 – Морфология наиболее типичных частиц угольной пыли

### **Заключение**

Полученные в ходе проведения исследований данные позволяют судить о составе и распространении в районе м. Астафьева г. Находка частиц угольной пыли, образующейся в районе его портовых терминалов. Несмотря на тот факт, что в период отбора проб массовые концентрации взвешенных частиц угольной пыли 10 мкм были в пределах гигиенической нормы, полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют об их предельном содержании в атмосферном воздухе территорий, прилегающих к угольным терминалам. Очевидно, что объем загрязненных атмосферных взвесей напрямую зависит от мероприятий, предпринимаемых операторами и руководством портов по защите окружающей среды от вредного воздействия перевалки угля.

Так же следует учитывать, что продолжительное воздействие частиц пыли фракции 10 мкм негативно сказывается на здоровье населения близлежащих районов.

В целях предотвращения негативного воздействия угольной пыли на жителей города необходимо разработать и внедрить в практическое использование эффективную систему минимизации распространения угольной пыли за пределы предприятий, проводить систематический мониторинг ее содержания в воздухе и морской воде.

### **Библиографический список**

1. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/upload/medialibrary/444/444fa69f481621fa643852c5e8415a97.pdf>.
2. Порт – Находка для экспортёра. Апостолы в угольной пыли: проблемы и перспективы крупнейшего дальневосточного порта [Электронный ресурс]. URL: <https://vgudok.com/rassledovaniya/port-nahodka-dlya-eksportyora-apostoly-v-ugolnoy-pyli-problemy-i-perspektivy>.
3. Petsonk E.L., Rose C., Cohen R. Coal mine dust lung disease. New lessons from old exposure // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2013. № 187(11). P. 1178–1185.
4. Laney A.S., Weissman D.N. Respiratory diseases caused by coal mine dust // Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2014. № 56(10S). P. 18–22.
5. Экологический мониторинг в районах угледобычи / Ю.А. Манаков, А.Н. Куприянов, Т.О. Стрельникова, В.И. Уфимцев, О.А. Куприянов, М.М. Силантьева, А.Ю. Гребенникова, К.С. Голохваст, С.В. Лукьянцев. Новосибирск: Академ. изд-во «ГЕО», 2017. 208 с.
6. Влияние угольного терминала на состав морских взвесей залива Находка (Японское море) / А.А. Лебедев, О.А. Тихонова, Я.Ю. Блиновская, В.В. Чайка, А.В. Кирьянов, Н.К. Христофорова, К.С. Пикула, В.П. Шевченко, К.С. Голохваст // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. № 48. С. 195–201.

8. The study of pollution of atmospheric particulate matter with coal dust in Nakhodka city / K.Yu. Kirichenko, V.B. Savranskiy, V.A. Drozd, A.S. Kholodov, K.S. Golokhvast // AIP Conf. Proc. 2017. № 1874. P. 040016-1–040016-3.
10. Ultrafine particles in urban air and respiratory health among adult asthmatics / K.L. Penttinen, P. Timonen, A. Tiittanen, J. Mirme, J. Ruuskanen, P. Pekkanen // European Respiratory Journal. 2001. № 17(3). P. 428–435.
11. Влияние твердых взвешенных частиц атмосферного воздуха населенных пунктов на здоровье человека / А.С. Холодов, К.Ю. Кириченко, К.С. Задорнов, К.С. Голохваст // Вестн. Камчатского гос. Техн. ун-та. 2019. № 49. С. 81–88.
12. Kholodov A.S., Golokhvast K.S. Complex research of the particles which cause air pollution by laser granulometry, Raman-spectrometry and IR-spectrometry // Proc. SPIE 2016. № 10176. P. 101760N-1–101760N-6.
13. Potential harmful elements in coal dust and human health risk assessment near the mining areas in Cherat, Pakistan / M. Ishtiaq, N. Jehan, S.A. Khan, S. Muhammad, U. Saddique, B. Iftikhar, Zahidullah // Environmental Science and Pollution Research. 2018. № 25(15). P. 14666–14673.



**Юрий Алексеевич Веливецкий**

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

*Научный руководитель – Лариса Михайловна Азмухаметова, старший преподаватель*

**Динамика загрязнения почв Приморского края тяжелыми металлами**

*Аннотация.* При изучении данных о состоянии почв Приморского края были изучены данные о пробах почв региона, виды тяжелых металлов, обнаруженных в почвах и их концентрации. На основании этих данных был проведен анализ состояния по годам и рассмотрена динамика изменения параметров почв.

*Ключевые слова:* состояние почв, тяжелые металлы в почве, основные загрязняющие вещества почв, состояние почв Приморского края.

**Yuriy A. Velivetskiy**

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

*Scientific adviser – Larisa M. Azmukhametova, Senior Lecturer*

**Dynamics of soil pollution in Primorsky Krai with heavy metals**

*Abstract.* When studying data on the state of soils in Primorsky Krai, data on soil samples of the region, types of heavy metals found in soils and their concentrations were studied. Based on these data, an analysis of the state over the years was carried out and the dynamics of changes in soil parameters was considered.

*Keywords:* soil condition, heavy metals in soil, main soil pollutants, soil condition of Primorsky Krai.

Проблема изменения окружающей среды начала появляться еще с начала индустриализации XX в., когда человек начал активно брать у природы ресурсы для реализации своих потребностей. В погоне за лучшей жизнью, человек нанес колоссальный ущерб природе меньше, чем за сто лет. Антропогенное воздействие наблюдается во всех оболочках земли. Одной из серьезнейших проблем является – загрязнение земли и почвы тяжелыми металлами.

Загрязнение почв приводит к серьезным последствиям, которые затрагивают не только животный и растительный мир территорий, но и самого человека. В зависимости от количества загрязняющих веществ в почве, можно увидеть, как сильно это сказывается на их состоянии. Большинство почв, загрязненным веществами антропогенного происхождения становятся непригодными для сельского хозяйства, что ставит под удар не только функционирование экосистем, но и возможность использования человеком этих почв в дальнейшем.

Основными источниками загрязняющих веществ в почве являются:

- аэральные выпадения из стационарных источников и средств передвижения;
- гидрогенное загрязнение от поступления промышленных сточных вод в водоемы;
- осадки сточных вод;
- отвалы золы, шлака руд, шламов и т.п.;
- разливы нефти и солевых растворов в местах нефтедобычи [1].



В приморском крае в 2015 г. было зафиксировано, что удельный вес почв, загрязненный по химическим показателям, составил 56,1 %, т.е. большая часть почв региона, на которых были взяты пробы, содержала в себе химические элементы, которые негативно сказывались на ее составе. Начиная с 2016 и по 2020 г. эти показатели активно уменьшались – в 2020 г. показатель составлял 36,5 % (рис. 1). Из чего можно сделать вывод, что количество неудовлетворительных почв по химическому показателю снизилось почти на 20 %. Тоже самое наблюдается и микробиологическим показателям – за 6 лет показатель снизился на 10 %, однако за этот период наблюдался рост с 30,1 % до 36,6 % в 2017 г. [2].

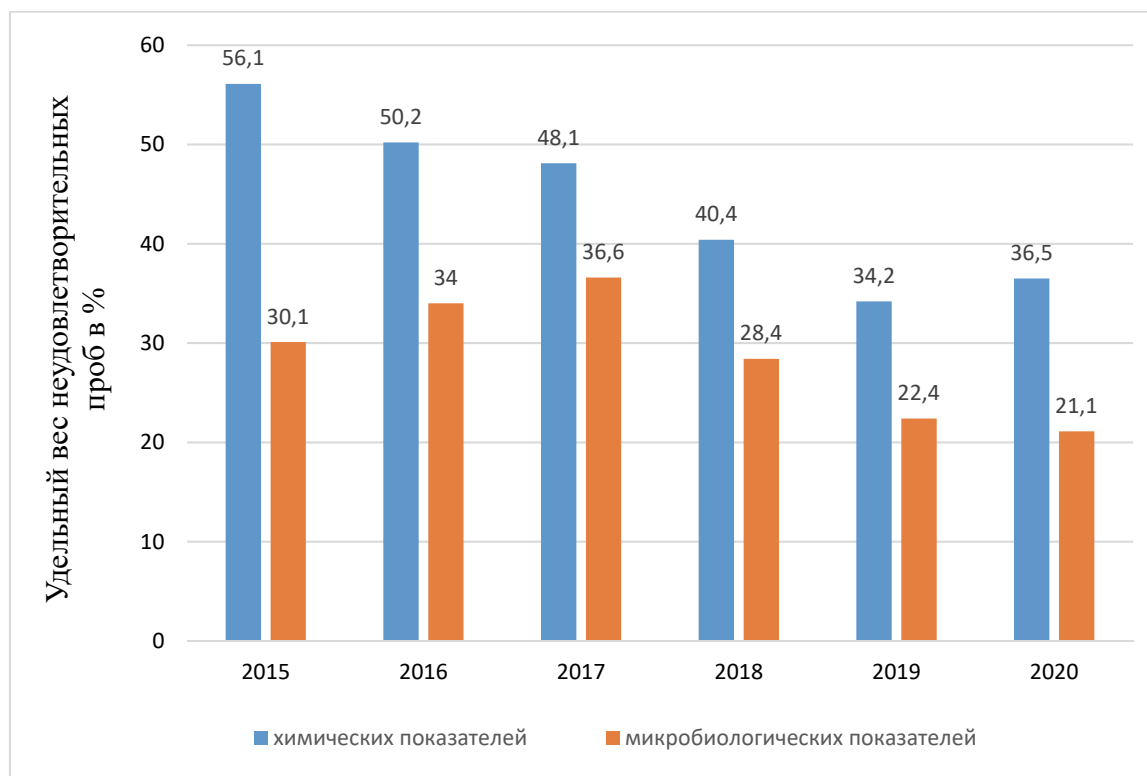


Рисунок 1 – Удельный вес неудовлетворительных проб почвы Приморского края по химическим и биологическим показателям (в %) с 2015 по 2020 г.

Несмотря на улучшение ситуации с загрязнением почв в Приморском крае, в регионе есть территории, на которых в течение четырех лет наблюдается превышение химических и микробиологических показателей: г. Владивосток, г. Дальнегорск, Хасанский район, Надежденский район. Помимо них в этот список почти каждый год попадают г. Артем, Кавалеровский район и Тернейский район (табл. 1).

Основными загрязняющими элементами почв Приморского края являются ионы свинца и марганца. За 6 лет общее количество проб, взятых в разных точках территории края, показали, что почти 40 % исследованных почв загрязнены свинцом и марганцем, концентрация которых превышает ПДК (рис. 2). Это может представлять серьезную опасность для человека, так как продукция, выращенная на таких почвах, может содержать в себе до 90 % всех токсикантов, которые попадут в организм человека с пищей. Особую опасность представляет свинец, который при избытке поражает ЦНС, головной мозг, печень и почки [3].

Также в почвах обнаружались элементы, содержание которых превышает ориентировочно допустимые концентрации (ОДК): цинк, кадмий, никель и медь. Их общее содержание от общего количества проб за 6 лет составило почти 29 % (рис. 3). Преобладающим элементом является цинк (почти 20 %), избыток его может приводить к: нарушению иммунной системы, ослаблению функций поджелудочной железы, ослаблению функций печени, а также к снижению содержания нужных для организма элементов [4].

Таблица 1 – Территории с превышением среднекраевого уровня по химическим и микробиологическим показателям с 2017 по 2020 г.

Год	По химическим показателям	По микробиологическим показателям
2017	г. Уссурийск г. Владивосток г. Лесозаводск Надежденский район Лазовский район Партизанский район Черниговский район Шкотовский район Хасанский район	г. Дальнегорск г. Владивосток г. Уссурийск г. Артем Кавалеровский район Ольгинский район Михайловский район Шкотовский район Надежденский район
2018	<b>г. Владивосток</b> г. Лесозаводск г. Партизанск <b>г. Дальнегорск</b> г. Артем г. Арсеньев Чугуевский район <b>Хасанский район</b>	<b>г. Дальнегорск</b> <b>г. Владивосток</b> г. Уссурийск г. Артем Кавалеровский район Ольгинский район Тернейский район Михайловский район Шкотовский район <b>Надежденский район</b>
2019	г. Артем г. Партизанск г. Находка <b>г. Дальнегорск</b> <b>г. Владивосток</b> Кавалеровский район Чугуевский район <b>Хасанский район</b>	<b>г. Дальнегорск</b> <b>г. Владивосток</b> г. Артем <b>Надежденский район</b> Тернейский район Михайловский район Шкотовский район
2020	<b>г. Владивосток</b> г. Партизанск <b>г. Дальнегорск</b> г. Арсеньев <b>Хасанский район</b> Кавалеровский район Хорольский район	<b>г. Дальнегорск</b> <b>г. Владивосток</b> г. Уссурийск г. Артем <b>Надежденский район</b> Тернейский район Шкотовский район

Содержание ионов загрязняющих элементов, превышающих ПДК в пробах (в %), собранных на территории Приморского края, с 2014 по 2020 год

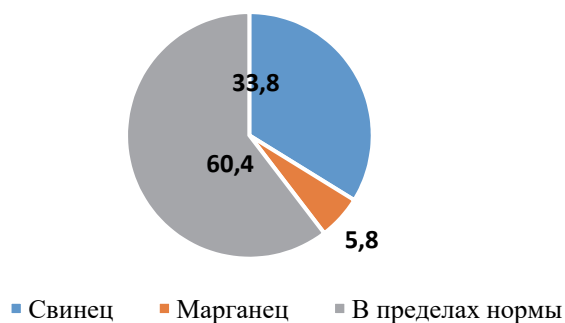


Рисунок 2 – Данные о содержании ионов химических элементов, превышающих нормы ПДК (в %), обнаруженных в пробах, собранных на территории Приморского края с 2014 по 2020 г.

Содержание ионов загрязняющих элементов, превышающих ОДК в пробах (в %), собранных на территории Приморского края, с 2014 по 2020 год

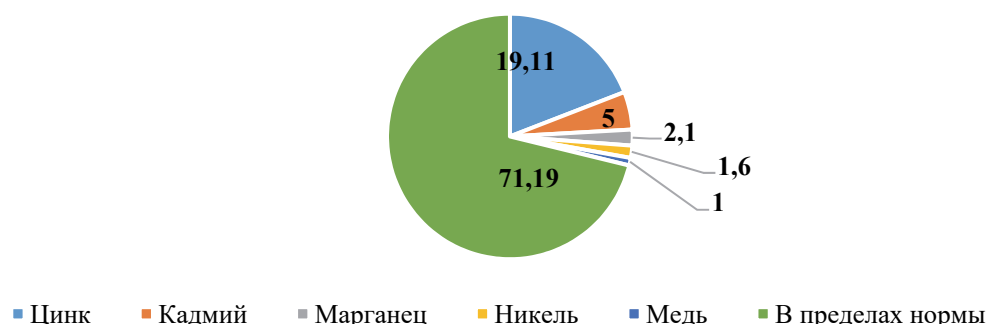


Рисунок 3 – Данные о содержании ионов химических элементов, превышающих ОДК (в %), обнаруженных в пробах, собранных на территории Приморского края с 2014 по 2020 г.

Если говорить о концентрациях тяжелых металлов в почве, то можно заметить, что каждый год, в разных районах края найдены пробы, которые превышают ПДК. Как уже было сказано выше, основными загрязнителями являются свинец и марганец. Особенно сильно загрязнение свинцом видно на пробах, собранных в районе Дальнегорска в 2016 г., из всех взятых проб есть несколько, которые превышают ПДК в 50 раз. Помимо этого в пробах, взятых в с. Рудная Пристань, обнаружили превышение ПДК по свинцу в 80 раз (табл. 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что территория, прилегающая к г. Дальнегорск, является крайне неблагоприятной для окружающей среды. Так же в 2015 г. на территории г. Владивосток в нескольких пробах было серьезное превышение ПДК ионов свинца и марганца, и колоссальное превышение по ионам цинка – в 35 раз.

Таблица 2 – Данные о максимальном превышении норм ПДК в пробах, собранных на территории Приморского края с 2014 по 2020 г.

Местность	Год	Элемент	Максимальная концентрация, мг/кг	Превышение ПДК
г. Спасск-Дальний	2014	Свинец	302,6	9,4
		Марганец	2275,5	1,5
г. Владивосток	2015	Свинец	26,7	4,5
		Марганец	531,5	8,9
		Цинк	802,2	34,9
г. Дальнегорск	2016	Свинец	1990,3	52,2
с. Рудная Пристань		Свинец	2576,9	80,5
пгт. Кавалерово	2017	Свинец	206,2	6,4
		Марганец	3042,2	2
г. Арсеньев		Свинец	113,2	3,54
		Марганец	3159,3	2,1
г. Находка	2018	Свинец	53,8	1,7
г. Партизанск		Марганец	1825,8	1,2
		Свинец	52,9	1,65
		Марганец	2634,4	1,75
пгт. Славянка	2019	Свинец	126,9	3,96
г. Дальнереченск	2020	Свинец	336,1	10,5
г. Лучегорск		Марганец	2050,7	1,4
		Свинец	46,2	1,4
		Марганец	1942,8	1,3

Основными путями поступления тяжелых металлов в почву являются загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу с сухими выбросами с предприятий, которые позже оседают на земле и выпадают с осадками [2].

Проведя анализ данных о состоянии почв на наличие в них тяжелых металлов, можно сделать выводы:

1) все пробы почв, взятые на территории Приморского края, показали наличие в них свинца и марганца, некоторые пробы превышали нормы ПДК по ионам этих элементов в десятки раз;

2) в пробах почв были обнаружены и другие тяжелые металлы: цинк, кадмий, никель и медь, однако концентрации их куда более ниже, чем у свинца и марганца;

3) самые загрязненные пробы были обнаружены близ территории г. Дальнегорск (данные на 2016 г.) и г. Владивосток (данные на 2015 г.);

4) загрязняющие вещества поступают в атмосферу с выбросами с предприятий, а позже оседают на земле и выпадают с осадками.

Если говорить о том, как улучшить сложившуюся ситуацию, то можно предложить несколько вариантов решения:

1. Проводить сбор и анализ данных почв на содержание в них тяжелых металлов более часто и выбирать каждый год одни и те же районы исследования, чтобы можно было удобнее наблюдать динамику изменения состояния почв.

2. Поставить на контроль выбросы предприятий – заставить их осуществлять мониторинг своих выбросов, чтобы они могли осуществлять более жесткий контроль.

3. Ужесточить штрафы за превышение норм ПДК по особо опасным ионам элементов: мышьяк, свинец, кадмий, ртуть и цинк.

4. Проводить огласку данных о состоянии почв региона, чтобы люди знали о возможных опасностях загрязнения в регионе и были осведомлены о них.

5. Организовать поддержку со стороны государства для предприятий, чтобы они могли получать финансирование на покупку фильтров, возможное освобождение от налогов, чтобы предприятие могло обеспечить себя лучшими очистительными фильтрами и отслеживающими приборами выбросов, не нанося серьезный вред бюджету.

6. Также стоит задуматься о возможном развитии независимых лабораторий по мониторингу, чтобы данные о состоянии окружающей среды осуществляла не одна компания, а несколько, тогда повысится спрос на квалифицированных сотрудников, а также появится возможность получать более подробную и достоверную информацию.

### **Библиографический список**

1. Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М.: МГУ, 2012. 277 с.

2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае с 2014 по 2020 год. Владивосток. URL: <https://www.primorsky.ru> (дата обращения: 05.11.2021).

3. Мосина Л.В., Довлетярова Э.А., Ефремова С.Ю. Экологическая опасность загрязнения тяжелыми металлами (на примере свинца) // Изв. ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2012. № 29. С. 383–386.

4. Илларионова Е.А., Сыроватский И.П. Химико-токсикологический анализ тяжелых металлов. Иркутск: ИГМУ, 2016. 58 с.

**Елена Владимировна Володина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: lissaw25@gmail.com

*Научный руководитель – Елена Александровна Дмитриева, канд. пед. наук, доцент*

### **Обоснование санитарного разрыва для закрытой многоуровневой механизированной стоянки автомобилей (г. Владивосток)**

*Аннотация.* Представлены результаты изучения проблемы хранения автотранспорта на ограниченной территории в условиях современного крупного города. Автор на основе практического опыта проводит обоснование санитарного разрыва для многоуровневой механизированной автостоянки в г. Владивостоке.

**Elena V. Volodina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail:  
lissaw25@gmail.com

*Scientific adviser – Elena A. Dmitrieva, PhD, Associate Professor*

### **Justification of the sanitary gap for a closed multi-level mechanized parking lot (Vladivostok)**

*Abstract.* The article presents the results of studying the problem of storing vehicles in a limited area in a modern large city. On the basis of practical experience, the author substantiates the sanitary gap for a multi-level mechanized parking lot in Vladivostok.

#### **Введение**

Владивосток является развивающимся портовым городом. Население города имеет тенденцию к росту, вследствие чего растет и число личного легкового автотранспорта. В условиях активного градостроения это приводит к проблеме хранения автотранспорта.

Подробный анализ проблемы позволил выяснить, что, в отличие от обычных наземных автостоянок, закрытые многоуровневые механизированные стоянки позволяют разместить большее число единиц автотранспорта на той же территории с меньшим негативным воздействием на атмосферный воздух [1].

**Цель работы:** обосновать размер санитарного разрыва для закрытой многоуровневой механизированной стоянки автомобилей (ЗММСА), расположенной в г. Владивостоке на ул. Верхнепортовая, д. 6.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Работа проводилась в два этапа. На первом этапе был проведен анализ нормативно-правовых актов Российской Федерации [2; 3 и др.], а также документации ЗММСА, расположенной по адресу ул. Верхнепортовая, д. 6. Данные методы были использованы для выявления применимых к деятельности ЗММСА природоохранных требований, составления их реестра, программ мониторинга окружающей среды и антропогенного воздействия на неё в результате деятельности исследуемого предприятия.

На втором этапе работы проводилась оценка химического и физического воздействия от ЗММСА, по которым рассчитывались и определялись границы расчетного размера санитарного разрыва для ЗММСА, расположенной на ул. Верхнепортовой.

Уровень химического воздействия в ходе эксплуатации парковки данного типа был определен путем сравнения расчетных значений приземных концентраций загрязняющих веществ (ЗВ), поступающих от источников выбросов парковки, с санитарно-гигиеническим нормативом качества атмосферного воздуха (ПДК) для каждого вещества [3-5]. Расчетные значения приземных концентраций ЗВ были определены по результатам проведенных расчетов рассеивания [6]. Значения фоновых концентраций приведены в таблице.

Значения фоновых концентраций ЗВ в атмосферном воздухе

Наименование показателей	Фоновая концентрация, ПДК	ПДК м.р., мг/м <sup>3</sup>
Диоксид азота (IV)	0,082	0,2
Оксид азот (II)	0,083	0,4
Диоксид серы (сернистый ангидрид)	0,009	0,5
Оксид углерода	4,59	5
Бенз(а)пирен	0,0000005	ПДК с.с. = $1 \times 10^{-6}$

Примечания. ПДК м.р. – предельно допустимая концентрация максимально разовая; ПДК с.с. – предельно допустимая концентрация среднесуточная.

В ходе выполнения расчетов были учтены фоновые концентрации ЗВ. Проведенные расчеты показали, что при эксплуатации объекта ожидается выброс ЗВ семи наименований:

- 4 вещества III класса опасности (диоксид азота (IV), оксид азота (II), углерод (сажа), диоксид серы (сернистый ангидрид));
- 2 вещества IV класса опасности (оксид углерода, бензин (нефтяной, малосернистый, в пересчете на углерод);
- 1 вещество, для которого установлен ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) – керосин.

Уровень физического воздействия в ходе эксплуатации парковки определялся путем сравнения расчетных значений уровня шума на границе объектов с нормируемым качеством окружающей среды, с санитарно-гигиеническим нормативом качества атмосферного воздуха (ПДУ) [7, 8, 9].

Определено, что основными источниками шума на территории предприятия являются:

- работа двигателей легкового автотранспорта;
- работа шаттл-робота;
- работа двигателей грузового автотранспорта;
- разгрузочные работы.

Расчет значений уровня шума проводился путем акустических расчетов в определенных точках (рис. 1).

Проведенные расчеты показали предварительные уровни шума, которые могут исходить от предприятия. Значения расчетных уровней шума от проектируемой ЗММСА не превышают допустимых уровней и показаны на рис. 2.

Анализ уровней шума от используемого оборудования, проведенный на основании выполненных акустических расчетов путем сравнения полученных расчетных значений уровня звукового воздействия с нормативными, показал:

- работа основного и вспомогательного оборудования не создает на границах санитарного разрыва и нормируемых объектов зон акустического дискомфорта;
- уровень звукового воздействия в расчетных точках, принятых на границах территории предприятия и нормируемых объектов, не превышает норм, установленных органами Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации [10].

Таким образом, по результатам расчетов граница санитарного разрыва для данной ЗММСА не устанавливается.

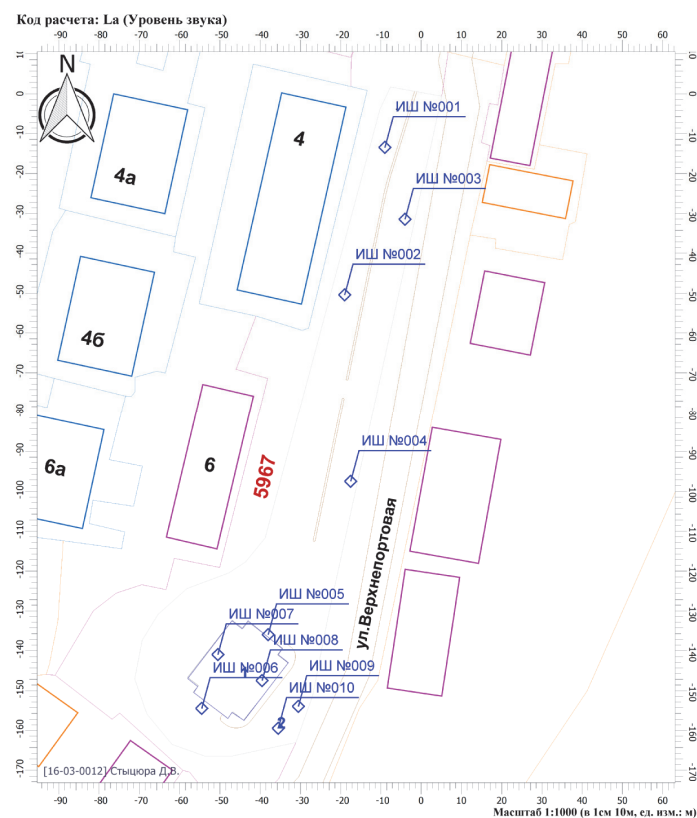


Рисунок 1 – Расположение источников шума. Условные обозначения:  
ИШ № – точка расположения источника шума и ее порядковый номер

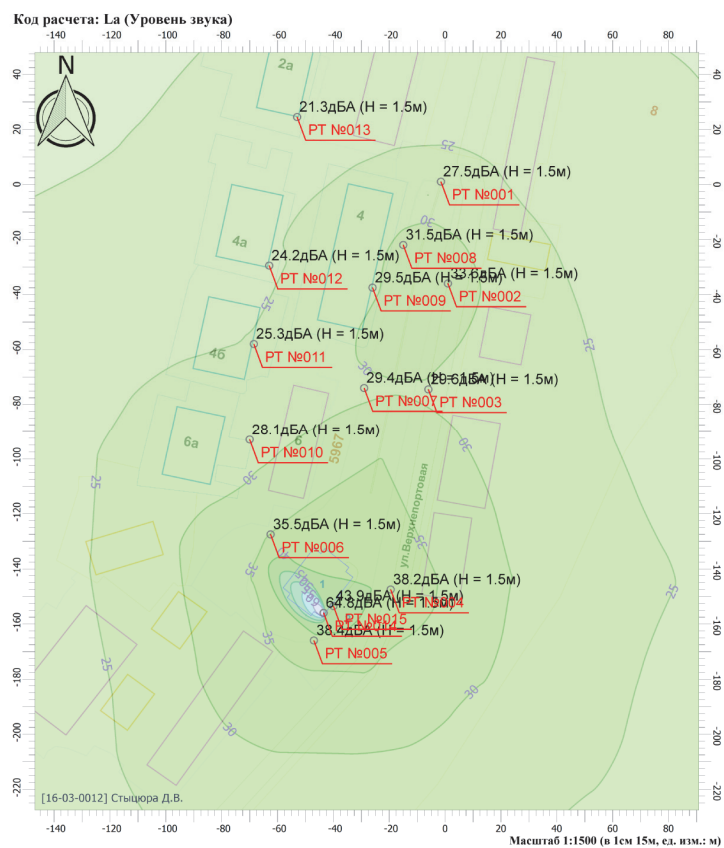


Рисунок 2 – Расположение источников шума по результатам расчета (дБА):  
РТ № – место расположения расчетной точки и его порядковый номер

## **Заключение**

Постройка ЗММСА в густонаселенных городах позволяет уменьшить выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Это будет способствовать улучшению качества атмосферного воздуха и окружающей среды в целом, а также позволит решить проблему постановки на стоянку личного автотранспорта населения.

## **Библиографический список**

1. Володина Е.В. Закрытые многоуровневые механизированные стоянки автомобилей как способ решения проблемы парковки в необорудованных для неё местах. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 36–38.
2. Федеральный закон № 7-ФЗ от 20.12.2001 г. Об охране окружающей среды. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>, свободный доступ (дата обращения: 10.04.2022).
3. СанПиН 1.2.3685-21 от 28.01.2021 г. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный доступ (дата обращения: 18.04.2022).
4. ГОСТ 17.23.02-78. Охрана природы, Атмосфера, Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями от 24.08.1978 г. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200001355>, свободный доступ (дата обращения: 15.04.2022).
5. ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений, 2017. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный доступ (дата обращения: 11.05.2022).
6. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 № 273. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456074826>, свободный доступ (дата обращения: 11.05.2022).
7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901703278>, свободный доступ (дата обращения: 12.04.2022).
8. ГОСТ 12.1.003-83 от 06.06.1983 г. Шум. Общие требования безопасности. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200291>, свободный доступ (дата обращения: 18.04.2022).
9. СНиП 23-03-2003 от 30.06.2003 г. Защита от шума. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200035251>, свободный доступ (дата обращения: 10.04.2022).
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 от 25.09.2007 г. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2010. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902065388>, свободный доступ (дата обращения: 15.04.2022).



**Екатерина Дмитриевна Дёгтева**

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

*Научный руководитель – Олеся Юрьевна Бусарова, канд. биол. наук, доцент*

**Загрязнение вод бухты Диомид (по данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае)**

*Аннотация.* На основе анализа Доклада об экологической ситуации в Приморском крае выяснено, что основными загрязняющими веществами вод бухты Диомид являются нефтяные углеводороды (НУ), фенолы, анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ), взвешенные вещества.

*Ключевые слова:* бухта Диомид, Владивосток, морские воды, загрязняющие вещества, вещества-загрязнители, нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ, взвешенные вещества, ПДК.

**Ekaterina D. Degteva**

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

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

**Water pollution in the Diomed Bay (according to the Report on the environmental situation in the Primorsky Territory)**

*Abstract.* Based on the analysis of the report on the ecological situation in the Primorsky Territory, it was found that the main polluting substances of the waters of the Diomed Bay are petroleum (PH) hydrocarbons, phenols, anionic surfactants (ASAS), and suspended solids.

*Keywords:* Diomid Bay, Vladivostok, sea waters, pollutants, pollutants, petroleum hydrocarbons, phenols, anionic surfactants, suspended solids, maximum permissible concentration.

Загрязнение вод морей и океанов является серьезной проблемой нашей планеты. В результате поступления в морские воды значительного количества ядовитых веществ и отходов изменяются физико-химические параметры водной среды, снижается их биологическая продуктивность [1].

Диомид – бухта северного берега залива Петра Великого в городе Владивосток, расположенная между мысом Голдобина и мысом Абросимова полуострова Черкавского (рис. 1). Площадь поверхности составляет 0,48 км<sup>2</sup>. Зимой бухта не замерзает: образующийся ледяной покров разрушается судами [2].

На берегах бухты расположены жилые дома и другие постройки, морская промышленная зона и портовый пункт Диомид Владивостокского морского рыбного порта. На северо-западном берегу расположен портовый комплекс ООО «Востокморсервис» (три причала общей длиной 504 м с глубинами до 9,5 м) [2].

Из-за предприятий и портов воды б. Диомид испытывают высокую антропогенную нагрузку. Поэтому целью данной работы было определение основных веществ-загрязнителей

б. Диомид. Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи: определить предприятия-загрязнители, оценить динамику загрязняющих веществ б. Диомид на основе Доклада об экологической ситуации в Приморском крае.

Первая задача работы – определение предприятий-загрязнителей б. Диомид. Было выяснено, что основными загрязнителями вод б. Диомид являются Диомидовский рыбный порт, портовый комплекс ООО «Востокморсервис» и Акционерное общество «92 ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод» (АО «92 СРЗ»).

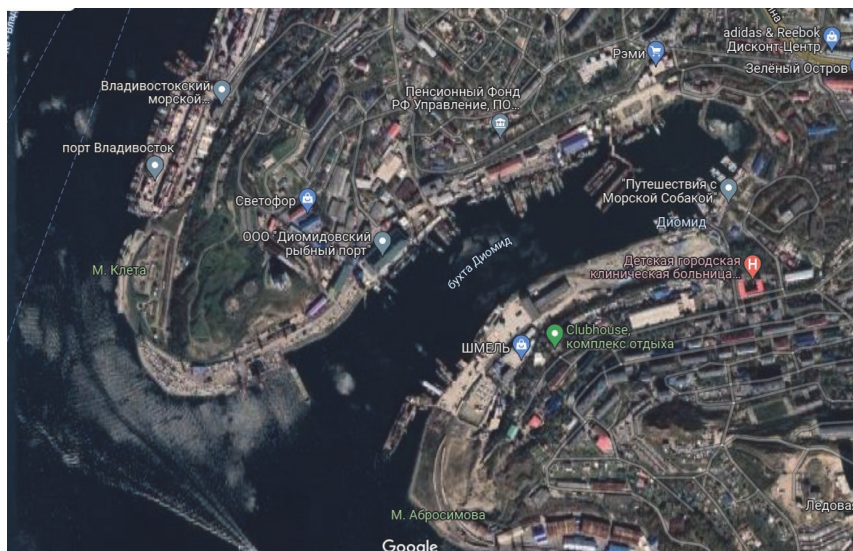


Рисунок 1 – Карта района исследования

Диомидовский рыбный порт – порт, который создан с целью осуществления портовой деятельности, с использованием федеральных морских причалов № 1 и № 2, расположенных в б. Диомид. Назначение морских причалов – комплексное обслуживание судов рыбопромыслового флота [3].

ООО «Востокморсервис» – один из динамично развивающихся портовых средств порта Владивосток. Находится на берегу б. Диомид, что позволяет осуществлять круглогодичную обработку судов [4].

Акционерное общество «92 ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод» – предприятие, расположенное в черте г. Владивостока в северной части б. Диомид. Основная деятельность – доковый судоремонт военных и гражданских судов [5].

При многих производственных процессах портов и судоремонтных предприятий в окружающую среду проникают различные вещества-загрязнители. Во время перевозок воды загрязняются нефтепродуктами, маслами, шламом и бытовым мусором. При погрузо-разгрузочных работах в окружающую среду попадает пыль, аэрозоли, продукты сгорания угля и различные газы. При осуществлении видов деятельности судостроения и судоремонта выделяются оксиды серы, азота, монооксиды углерода, также в морские воды попадают микрочастицы (сажа, пыль, дым и т.д.), тяжелые металлы, железо и летучие органические соединения.

Для решения второй задачи были взяты данные из Доклада об экологической ситуации в Приморском крае. Выяснено, что основными загрязняющими веществами бухты Диомид являются нефтяные углеводороды, анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ), фенолы, взвешенные вещества.

На рис. 2 изображен график, который отражает динамику индекса загрязненности вод (ИЗВ) б. Диомид за 2015-2020 гг. На графике видно, что с 2015 по 2017 гг. наблюдался рост ИЗВ, и к 2017 г. класс качества вод был V «Грязные». Но с 2018 г. ИЗВ стал снижаться, и к 2020 г. класс качества воды улучшился с IV класса «Загрязнённые» в 2019 г. до III класса «Умеренно загрязнённые» [2].

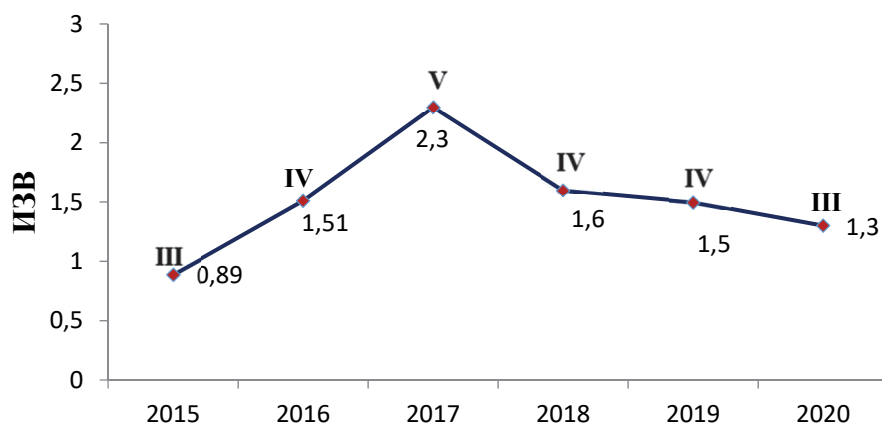


Рисунок 2 – Динамика индекса загрязненности вод б. Диомид за 2015-2020 гг. [2]

На рис. 3 представлена динамика концентрации нефтяных углеводородов (НУ) в б. Диомид за 2015-2020 гг. в единицах ПДК (предельно допустимая концентрация).

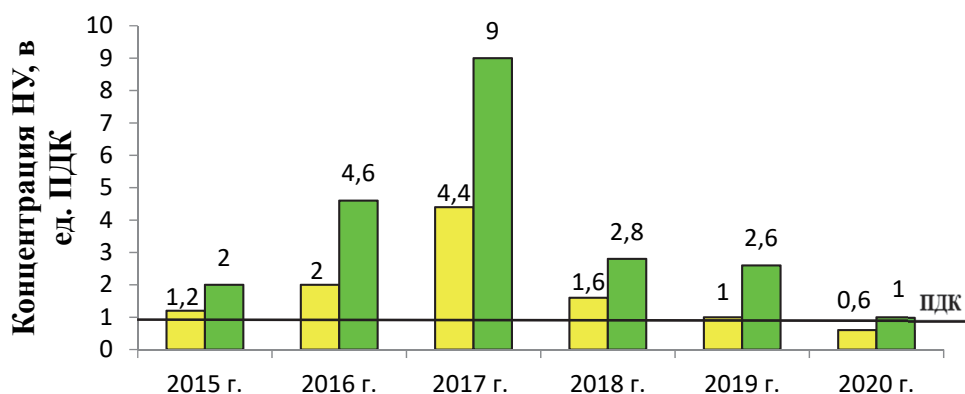


Рисунок 3 – Динамика среднегодовой и максимальной концентраций НУ в ед. ПДК (желтый цвет – среднегодовые концентрации, зеленый – максимальные)

При анализе диаграммы (рис. 3) видно, что с 2015 г. среднегодовая концентрация стала возрастать, и к 2017 г. ПДК концентрации НУ был превышен в 4,4 раза. Но с 2018 г. среднегодовая концентрация стала понижаться. По сравнению с 2019 г. загрязнение воды б. Диомид в 2020 г. нефтяными углеводородами уменьшилось в 1,7 раза, среднегодовая концентрация составила  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ , что не превышает ПДК [2].

На диаграмме (рис. 3) видно, что с 2015 г. наблюдался рост максимальной концентрации, и к 2017 г. ПДК был превышен в 9 раз. Но с 2018 г. концентрация стала снижаться. К 2020 г. максимальная концентрация НУ была на уровне ПДК.

На рис. 4 представлена динамика фенолов за 2015-2020 гг. б. Диомид в ед. ПДК. При анализе диаграммы (рис. 4), видно, что с 2015 по 2019 гг. среднегодовая концентрация была на одном и том же уровне. С 2019 г. наблюдается рост концентрации. Среднегодовая концентрация фенолов в воде б. Диомид в 2020 г. возросла в 1,7 раза по сравнению с предыдущим годом и составила  $1,9 \text{ мкг/дм}^3$ , что превышает ПДК в 1,9 раза [2].

На диаграмме (рис. 4) видно, что на протяжении всех годов максимальная концентрация фенолов превышает ПДК. С 2017 г. концентрация стала понижаться, и к 2019 г. она составила  $1,3 \text{ мкг/дм}^3$ , что превышало ПДК в 1,3 раза. Но в 2020 г. концентрация увеличилась в 2 раза, составила  $2,6 \text{ мкг/дм}^3$  и превысила ПДК в 2,6 раза [2].

На рис. 5 демонстрируется динамика среднегодовой и максимальной концентраций анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) за 2015–2020 гг. б. Диомид в ед. ПДК.

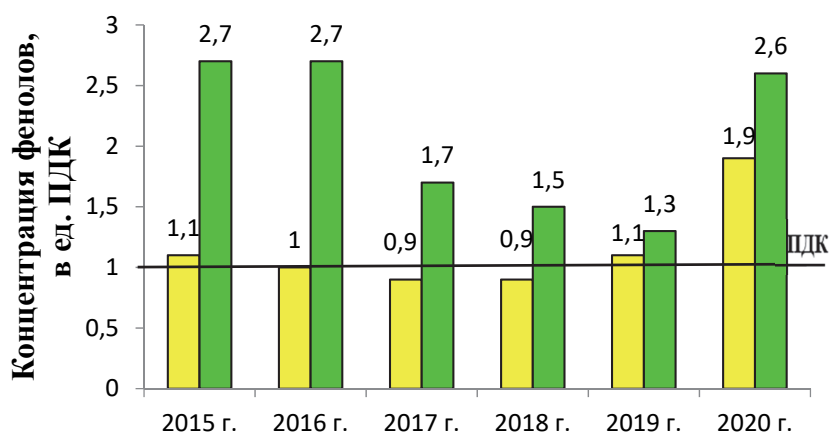


Рисунок 4 – Динамика среднегодовой и максимальной концентраций фенолов в ед. ПДК

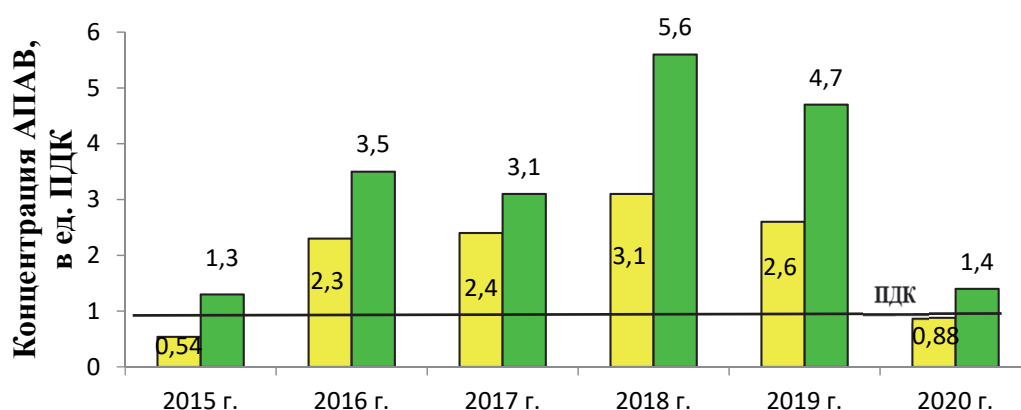


Рисунок 5 – Динамика среднегодовой и максимальной концентраций АПАВ в ед. ПДК

Анализ данной диаграммы показывает (рис. 5), что в 2015 г. среднегодовая концентрация АПАВ не превышала ПДК. С 2016 г. начался рост концентрации. К 2018 г. концентрация составила 310 мг/дм<sup>3</sup> и превысила ПДК в 3,1 раз. Но с 2019 г. среднегодовая концентрация стала снижаться. Концентрация поверхностно-активных веществ в толще воды б. Диомид снизилась в 3 раза, по сравнению с прошлым годом, и составила 88 мкг/дм<sup>3</sup>, что не превышает ПДК [2].

На диаграмме (рис. 5) видно, что на протяжении всего времени максимальная концентрация АПАВ превышает ПДК. К 2018 г. концентрация составила 560 мг/дм<sup>3</sup>, что превышало ПДК в 5,6 раза. Но с 2019 г. концентрация пошла на спад. Максимальная концентрация в 2020 г. уменьшилась примерно в 3,3 раза, составила 140 мг/дм<sup>3</sup>, что превышало ПДК в 1,4 раза [2].

На рис. 6 изображена диаграмма, которая отражает динамику среднегодовой и максимальной концентраций взвешенных веществ вод б. Диомид за 2016–2020 гг. в ед. ПДК. На диаграмме видно (рис. 6), что с 2016 по 2018 гг. среднегодовая концентрация взвешенных веществ не превышала ПДК. Но в 2019 г. она составила 12 мкг/дм<sup>3</sup> и превысила ПДК в 1,2 раза. Но к 2020 г. средняя концентрация взвешенных веществ в воде б. Диомид уменьшилась в 1,9 раза по сравнению с прошлым годом, и составила 6,3 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает ПДК [2].

Диаграмма (рис. 6) показывает, что в 2016-2020 гг. максимальные концентрации взвешенных веществ превышали ПДК. С 2016 г. наблюдается рост концентрации, к 2019 г. концентрация составила 23 мг/дм<sup>3</sup>, превысила ПДК в 2,3 раза. К 2020 г. максимальная концентрация уменьшилась в 2,1 раза, по сравнению с предыдущим годом, составила 11 мг/дм<sup>3</sup> и превысила ПДК в 1,1 раза [2].

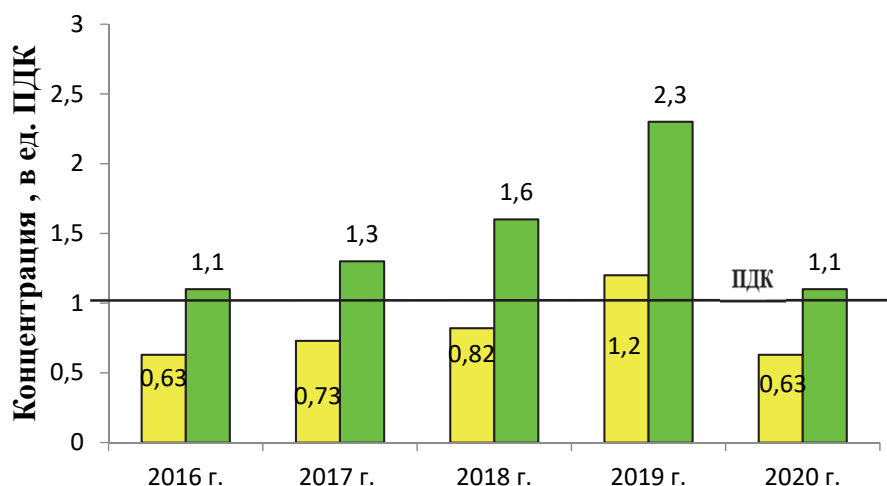


Рисунок 6 – Динамика среднегодовой и максимальной концентраций взвешенных веществ в ед. ПДК

Таким образом, основные предприятия-загрязнители б. Диомид – Диомидовский рыбный порт, портовый комплекс ООО «Востокморсервис» и Акционерное общество «92 ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод» (АО «92 СРЗ»). На основе анализа Доклада об экологической ситуации в Приморском крае показано, что качество вод б. Диомид к 2020 г. улучшилось, класс качества с IV «Загрязненные» сменился на III «Умеренно загрязненные». В 2020 г. было зафиксировано снижение среднегодовых концентраций НУ, АПАВ, взвешенных веществ, их концентрации не превышают ПДК. Но наблюдается рост среднегодовой концентрации фенолов, их концентрация превышает ПДК в 1,9 раз. Несмотря на то, что среднегодовые концентрации АПАВ и взвешенных веществ снизились, их максимальные концентрации по-прежнему превышают ПДК – в 1,4 и 1,1 раза соответственно. Максимальная концентрация нефтяных углеводородов находится на уровне ПДК. Максимальная концентрация фенолов превышает ПДК в 2,6 раза.

Для того чтобы качество вод б. Диомид с каждым годом улучшалось, необходимо минимизировать загрязнение акватории канализационными стоками, мусором, нефтяными продуктами. Длительное загрязнение вод может нанести серьезный ущерб морским экосистемам. Также от состояния морской воды зависит не только благополучие морских обитателей, но и самого человечества. Именно поэтому следует сводить к минимуму негативное воздействие и смягчать его последствия на окружающую среду [6].

### Библиографический список

1. Гурова Т. Ф. Основы экологии и рационального природопользования. М., 2018. 188 с.
2. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2020 году. Владивосток, 2021.
3. Диомидовский рыбный порт. О компании. Режим доступа: <https://diomidfishport.ru/about> [Электронный ресурс] (дата обращения: 31.10.2021).
4. Востокморсервис. Режим доступа: <https://vladivostok.catalogxy.ru/firms/www.vms-port.com.htm> [Электронный ресурс] (дата обращения: 31.10.2021).
5. Акционерное общество «92 ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод». Режим доступа: [https://92-92-shipbuilding-and-repair-company.business.site/?utm\\_source=gmb&utm\\_medium=referral#summary](https://92-92-shipbuilding-and-repair-company.business.site/?utm_source=gmb&utm_medium=referral#summary) [Электронный ресурс] (дата обращения: 31.10.2021).
6. Дёгтева Е.Д. Загрязнение вод бухты Золотой Рог // Комплексные исследования в рыбной отрасли: матер. VII Междунар. науч.-техн. конф. 26 ноября 2021 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2022. С. 45–50.

**Вероника Владимировна Зенина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ЭПб-412, Россия, Владивосток, e-mail: nika\_zenina@bk.ru

*Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент*

**Воздействие лесных пожаров на экосистемы Тернейского лесничества**

*Аннотация.* Приведены промежуточные результаты исследования влияния лесных пожаров на экосистемы Тернейского лесничества.

*Ключевые слова:* Тернейское лесничество, пожары, экосистемы, воздействие.

**Veronika Vladimirovna Zenina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-412, Russia, Vladivostok, e-mail:  
nika\_zenina@bk.ru

*Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD, Associate Professor*

**The impact of forest fires on the ecosystems of the Terney forestry**

*Abstract.* The article presents the intermediate results of a study of the impact of forest fires on the ecosystems of the Terney forestry.

*Keywords:* Terney forestry, fires, ecosystems, impact.

**Актуальность**

На территории Тернейского лесничества находятся экосистемы, сохранившие эндемичные и реликтовые виды растений. Здесь совместно произрастают представители и Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной и Южно-Охотской темнохвойно-лесной геоботанических областей. Общее количество сосудистых растений, произрастающих на территории лесничеств более 1000 видов. В целом флора Тернейского района носит реликтовый характер, с его основными представителями: тис остроконечный, ель аянская, абелия корейская, клён жёлтый [1, 4].

**Цель исследования:** изучить влияние лесных пожаров и их последствия на экосистемы Тернейского лесничества.

Для реализации поставленной цели были использованы следующие **методы исследования:** анализ реестра лесных пожаров Тернейского лесничества, а также литературы и Интернет-источников.

**Обсуждения результатов исследования**

Сохранившиеся эндемичные и реликтовые виды растений в Тернейском лесничестве обусловлены географическим положением, разнообразием форм рельефа, а также историческими причинами. За все время освоения района местное население приносило пожары в лесах Сихотэ-Алиня, изменяя экосистемы [1].

Во время пожаров оказывается мощное воздействие на химический состав атмосферы и атмосферных осадков, происходит изменение видового разнообразия, замещение одних организмов другими [3, 8]. Большое влияние пожары оказывают на почву [7]:



- в верхних минеральных горизонтах увеличивается рН и содержание доступных для растений питательных элементов;
- теряется часть минерализованного органического вещества;
- уменьшается количество почвенных животных и т.д.

Также пожары влияют на заболачивание лесных территорий и повышают риск наводнений. Они вызывают эрозию почвы, способствуя образованию оползней [2, 3]. Эти и другие последствия пожаров влияют на изменение лесных экосистем.

В свою очередь, Тернейское лесничество делится на участковые лесничества (рис. 1) [5]. На основе предоставленных данных за последние 10 лет о пожарах в этих участковых лесничествах были построены диаграммы о частоте пожаров за рассматриваемый период времени (рис. 2).

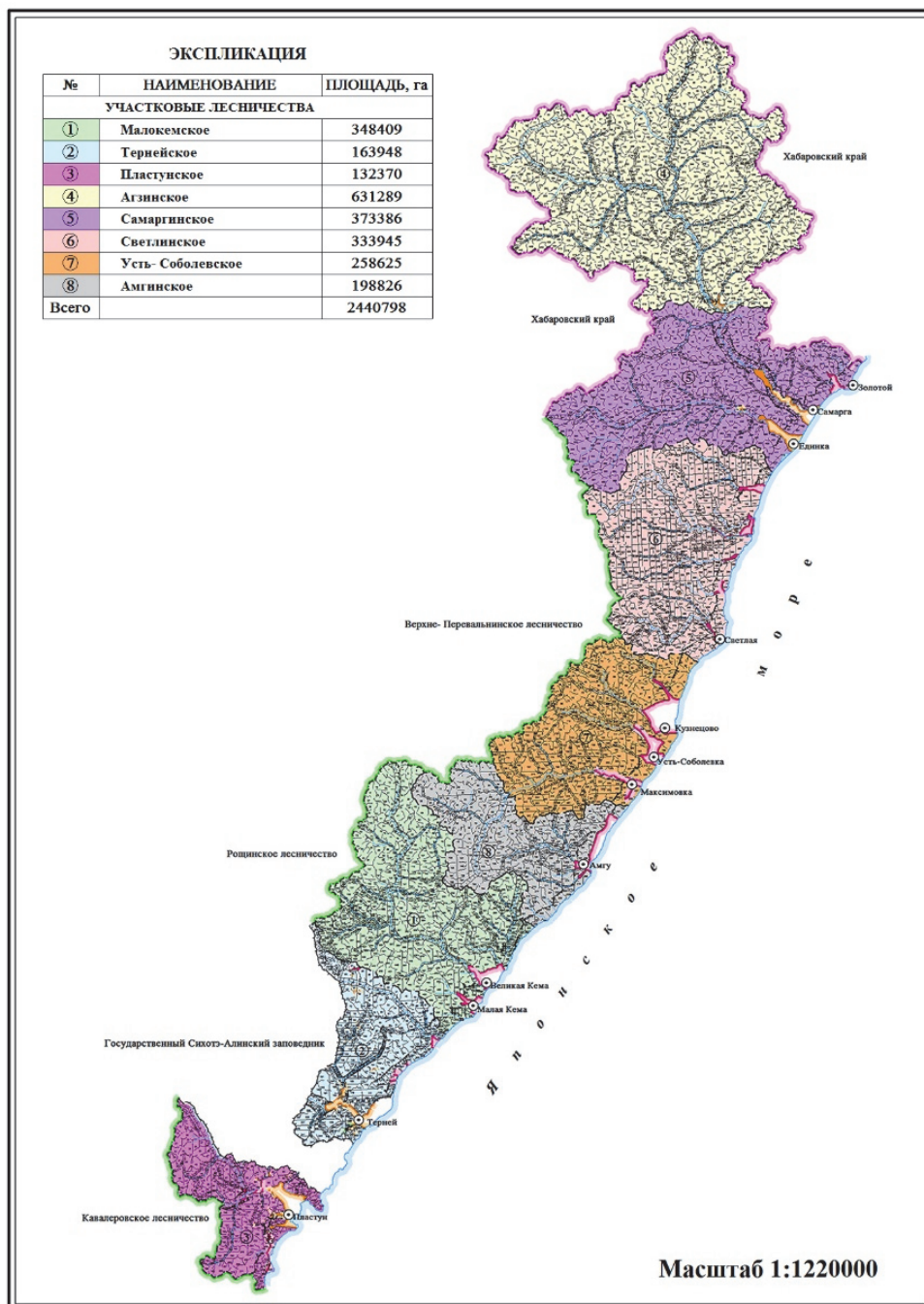


Рисунок 1 – Схематическая карта территорий Тернейского лесничества с распределением на участковые лесничества

Самым северным лесничеством является Агзинское. В нем, а также Самаргинском лесничестве пожары были зарегистрированы лишь в двух годах за рассматриваемый 10-летний промежуток. Южнее находится Светлинское лесничество, в котором, как и в Тернейском, раз в два года происходили пожары. В Усть-Соболевском лесничестве соотношение лет с зарегистрированными пожарами составило 60 %. Такая же частота пожаров наблюдается и в Амгинском лесничестве. Самое большое участковое лесничество – Малокемское – оно часто подвергалось пожарам за рассматриваемый период. В Пластунском лесничестве каждый год за последние 10 лет были зарегистрированы пожары.

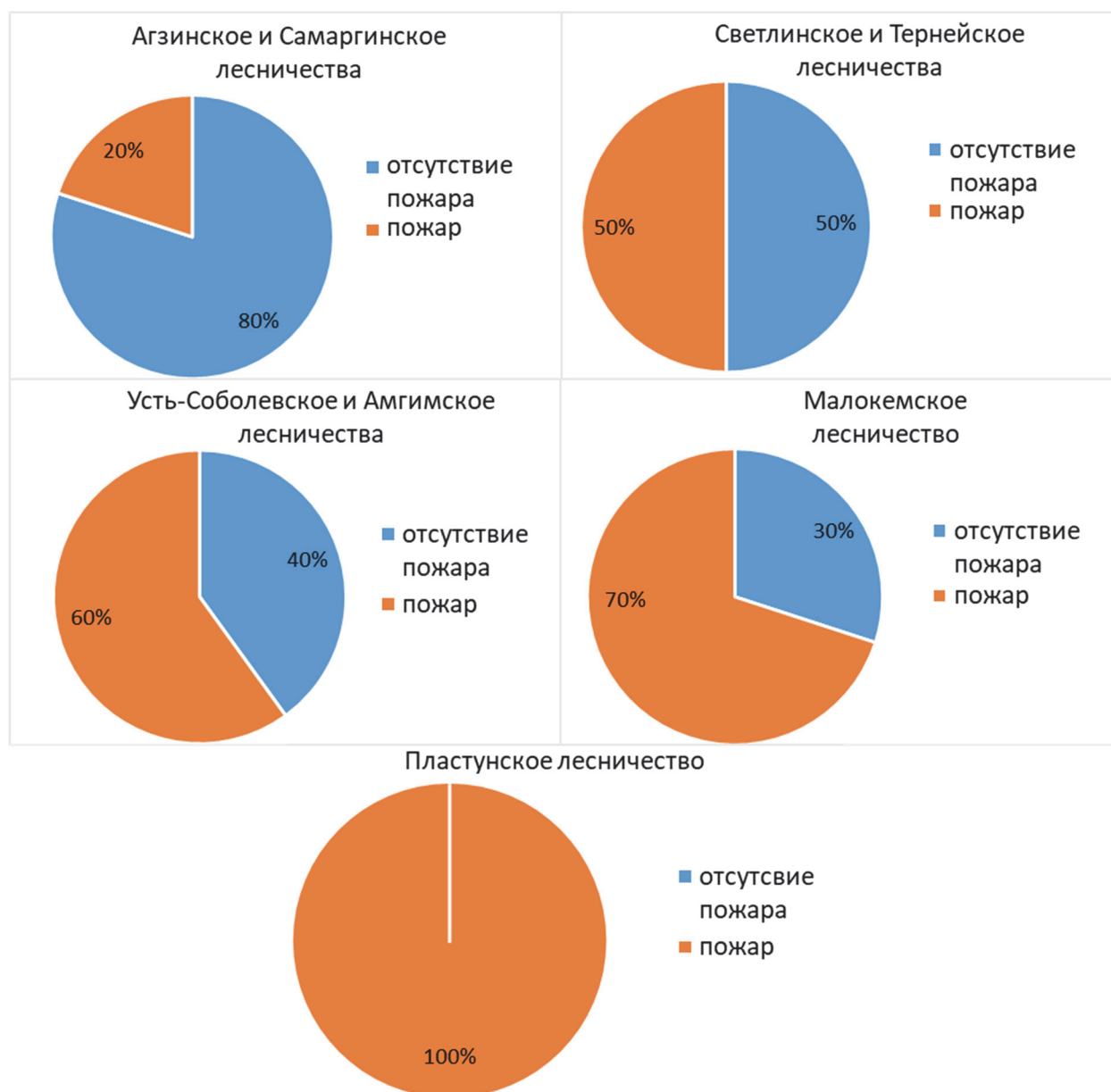


Рисунок 2 – Диаграммы «Частота лесных пожаров за период с 2012 г. по 2021 г.»

На диаграммах отчетливо прослеживается взаимосвязь – чем севернее район, тем реже там происходят лесные пожары. Главным фактором в этой взаимосвязи является антропогенная деятельность. В более южных участковых лесничествах сосредоточено относительно большее количество жителей Тернейского района, ведется более интенсивная хозяйственная деятельность, чем в северных. Следовательно, можно предположить, что антропогенный фактор является основной причиной возникновения пожаров в рассматриваемом лесничестве – большее влияние на лесные экосистемы оказывается в южных районах.



## **Заключение**

Пожары, вызванные естественными и антропогенными причинами, несут за собой негативное влияние на экосистему леса. Интенсивность этого стихийного явления возросла в последнее столетие. С начала XX в. уже не происходит полного восстановления лесных формаций, исчезают коренные кедрово-широколиственные леса. Уничтожение леса пожарами в Тернейском лесничестве приводит к трагическим последствиям, в частности к нарушению местного биоразнообразия.

## **Библиографический список**

1. Громыко, М.Н. Пожары и их влияние на природные экосистемы центрального Сихотэ-Алиня / М.Н. Громыко. Владивосток: Дальнаука, 2010. 264 с.
2. Исаева, Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: учеб. пособие / Л.К. Исаева. М.: Академия ГПС МВД России, 2001. 301 с.
3. Как лесные пожары влияют на окружающую среду // Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ksc.krasn.ru> (дата обращения: 12.04.2022).
4. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: физико-географическая характеристика. М.: Наука, 1961. С. 183–298.
5. Лесохозяйственный регламент Тернейского лесничества // Управления лесным хозяйством Приморского края. Владивосток: Приморский филиал ФГУП «Рослесинфорг», 2011. 211 с.
6. Майорова Л.П., Садыков А.И., Сыч Ю.И. Воздействие лесных пожаров на экосистемы и компоненты природной среды (на примере Хабаровского края) // Ученые заметки ТОГУ. [Электронное издание]. 2013. № 4. С. 1–8.
7. Фирсова В.П. К вопросу о влиянии лесных пожаров на почву // Тр. Ин-та биологии УФ АН СССР. Т. 16. 1960. С. 41–51.
8. Шейнгауз А.С. Концепция развития лесного комплекса востока России: доклад на Первом Дальневосточном международном экономическом форуме. Хабаровск, 2006. 11 с.

**Анастасия Александровна Коваль**

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

**Евгений Анатольевич Макаrenchко**

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, доктор биол. наук, профессор, Россия, Владивосток

**Оценка качества воды водотоков бассейна р. Аргунь методами биоиндикации**

*Аннотация.* Рассмотрено использование беспозвоночных животных в целях биоиндикации бассейна р. Аргунь и определение качества воды.

*Ключевые слова:* беспозвоночные животные, методы биоиндикация, биомониторинг, пресные воды, р. Аргунь.

**Anastasia A. Koval**

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

**Evgeny A. Makarchenko**

Federal Research Center of Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia FEB RAS, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia, Vladivostok

**The use of invertebrates in bioindication of freshwater quality in the Russian Far East**

*Abstract.* The paper considers the use of invertebrates for the purpose of bioindication of the Argun river basin and the determination of water quality.

*Keywords:* invertebrates, methods of bioindication, biomonitoring, fresh water, Argun river.

В последние годы из-за увеличения степени хозяйственного освоения рек и их бассейнов происходит постепенное ухудшение качества воды. Большую негативную роль в изменении речных экосистем играет нерациональное природопользование. В большинстве районов Дальнего Востока в связи с развитием нефтегазовой, горнодобывающей и энергетической отраслей происходит нагрузка на экосистемы, в большей степени страдают пресноводные водоемы. Именно в них проходит нерест многих ценных для рыбной отрасли видов лосёвых рыб, что в свою очередь играет важную роль для экономики региона. Главным приоритетом в данном вопросе является сохранение и предотвращение деградации в естественных экосистемах (Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», статьи 25, 26) [1].

Цель работы – рассмотреть и оценить использование беспозвоночных животных в биоиндикации качества воды водотоков бассейна р. Аргунь.

Задачи:

1. Ознакомиться с литературными данными по методам биоиндикации качества пресных вод с применением беспозвоночных животных.
2. Апробировать основные индексы биондикации при определении степени загрязнения р. Аргунь.
3. Сравнить качество воды р. Аргунь с эталонными участками реки Буряя.

Для контроля за состоянием пресноводных экосистем существует множество методов оценки загрязнённости. Но самым эффективным для оценки является гидробиологический метод, поскольку обеспечивает возможность прямой, непосредственной оценки состояния пресноводных экосистем [2].

Данные организмы имеют масштабное распространение практически во всех типах пресных вод.

Качественный и количественный пробный отбор, а также их анализ осуществляется с использованием недорогого и простого оборудования.

Благодаря большому числу видов предоставляется широкий спектр ответов на вопросы, связанные с ухудшением состояния водного объекта.

Сидячий характер многих живых организмов позволяет проводить пространственный анализ влияния нарушений.

Длинные жизненные циклы гидробионтов позволяют ученым получать результаты исследований регулярно, т.е. исследовать во временном аспекте.

Благодаря многолетним исследованиям ученых известны реакции огромного числа видов на различные типы загрязнений. Для более легкого изучения были созданы таксономические справочники и определители для идентификации видов.

На данный момент в Российской Федерации разработано большое количество методов для анализа данных сообществ.

Для определения качества воды использованы следующие индексы и методы (табл. 1).

**Олигохетный индекс (О)** – отражающий соотношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, %. Чем меньше индекс, тем меньше загрязнение.

**Индекс Кинга и Балла (КБ)**, равный отношению биомассы насекомых к биомассе олигохет. Чем больше индекс, тем меньше загрязнение.

**Биотический индекс Вудивиса (В)** – определение класса чистоты вод ведется по таблице, в которой показана наиболее часто наблюдаемая последовательность исчезновения групп животных по мере увеличения загрязнения. Систему Вудивиса, модифицированную для средней Волги, мы применили для водотоков ДФО. Чем больше индекс, тем меньше загрязнение.

**Хирономидный индекс Балушкиной (Б)** – рассчитываемый по соотношению подсемейств хирономид. Чем меньше индекс, тем меньше загрязнение.

Таблица 1 – Градации классов качества вод в соответствии со значениями индексов Вудивиса, Пареле и Балушкиной

Класс качества вод	Степень загрязненности вод	Биотический индекс Вудивиса	Олигохетный индекс Пареле	Хирономидный индекс Балушкиной	Санпробность
1	Очень чистые	10	1–20	<0,136	0,01–0,16
2	Чистые	7–9	21–35	0,136–1,08	0,17–0,33
3	Умеренно загрязненные	5–6	36–50	1,08–6,5	0,34–0,50
4	Загрязненные	4	51–65	6,5–9,0	0,51–0,67
5	Грязные	2–3	66–85	9,0–11,5	0,68–0,84
6	Очень грязные	0–1	>86	–	0,85–1,00

Река Аргунь занесена в «Приоритетный список водных объектов, требующих первоочередного осуществления водоохранных мероприятий», составленный Росгидрометом по территории России. Водотоки и водоемы бассейна р. Аргунь в настоящее время подвергаются интенсивному антропогенному воздействию, как с китайской стороны, так и с российской.

Материалом для подготовки настоящей работы послужили оригинальные и фондовые данные, полученные сотрудниками Лаборатории пресноводной гидробиологии Федераль-

ного научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, Макаrenchенко, Т.М. Тиунова, В.А. Тесленко и др.

На основании исследования (рисунок) большинство водотоков бассейна р. Аргунь относятся к классу 2 качества вод и характеризуются как чистые. Воды рек Аргунь и Урулюнгуй являются умеренно загрязненными и относятся к классу 3 качества вод.



Определение состояния р. Аргунь на основании индекса Вудивисса

Относительно высокое качество воды в реках бассейна р. Аргунь во многом обусловлено труднодоступностью и слабой освоенностью населением данной территории. Однако в связи с освоением в бассейне р. Аргунь полезных ископаемых антропогенная нагрузка на них может усилиться. В самой Аргуни качество воды несколько ниже, чем в притоках, что обусловлено загрязнением реки населенными пунктами со стороны Китая и России (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты исследования в эталонных частях бассейна р. Биджан

Место отбора проб	Олигохетный индекс Пареле, %	Хирономидный индекс Балушкиной	Класс качества вод по ГОСТ 17.1.3.07-82
Р. Пр. Буряя	9	0,10	I – очень чистая
Р. Лев. Буряя	4	0,05	I – очень чистая
Р. Буряя, ст. 6	35	1,05	II – чистая
Р. Буряя, ст. 18	19	0,12	I – очень чистая
Р. Ургал, ст. 7	1	0,04	I – очень чистая
Р. Ургал, ст. 12	4	0,06	I – очень чистая
Р. Ургал, ст. 17	2	0,04	I – очень чистая
Р. Чегдомын, ст. 13	6	0,08	I – очень чистая
Р. Чегдомын, ст. 14	2	0,05	I – очень чистая
Р. Чегдомын, ст. 16	3	0,05	I – очень чистая
Р. Чегдомын, ст. 16	2	0,05	I – очень чистая
Руч. Бол. Сатанки, ст. 9	2	0,04	I – очень чистая
Руч. Бол. Сатанки, ст. 8	8	0,09	I – очень чистая
Руч. Иванов ключ	5	0,06	I – очень чистая

Для получения достоверной информации о состоянии водного объекта были проведены исследования в эталонных частях рек Биджан, Ургал и Чегдомын (см. табл. 2). Выделение эталонных створ – одно из необходимых и ключевых понятий в системе

мониторинга поверхностных вод. Проведенные изучения по оценке качества вод данных водотоков с использованием индексов Пареле и Балуткиной показали, что в данных створах отсутствует антропогенная нагрузка. Поэтому не наблюдаются изменения в естественных экосистемах водных объектов.

### **Заключение**

1. В ходе изучения и сравнения различных методов биондикации были выбраны наиболее простые и показательные из них.

2. Наиболее простым оказался индекс Вудивисса, который рассчитывается с учетом только групп организмов, т.е. не требует определения таксонов до видов.

3. Установлено, что водотоки бассейна р. Аргунь являются в основном умеренно загрязненными и относятся к классу 3 качества вод.

4. При сравнении водных объектов бассейна Амура было выявлено, что притоки р. Бу-рея, выбранные в качестве эталонных, отличаются от экологических показателей р. Аргунь отсутствием антропогенной нагрузки и более высоким классом чистоты вод.

### **Библиографический список**

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Об охране окружающей среды.
2. Баканов А.И. Способ ранжирования гидробиологических данных в зависимости от экологической обстановки в водоеме // Биол. внутр. вод. 1997. № 1. С. 53–58.
3. Вшивкова Т.С., Н.В. Иваненко, Л.В. Якименко, К.А. Дроздов. Введение в бмониторинг пресных вод: учеб. пособие. Владивосток: ВГУЭС, 2019. 240 с.

**Никита Дмитриевич Колоколов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: Kolokolov.nkt@mail.ru

**Евгения Сергеевна Зданевич**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-212, Россия, Владивосток, e-mail: zbanevich250902.78@gmail.com

**Тамара Евгеньевна Буторина**

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

**Егор Игоревич Мельниченко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-112, Россия, Владивосток, e-mail: Melnichenko.EI@stud.dgtru.ru

**Эколого-паразитологическое исследование корейской востробрюшки  
*Hemiculter leucisculus* р. Кипарисовка (бассейн р. Раздольной)**

*Аннотация.* В процессе выполнения научно-исследовательской работы проведен общий биологический анализ корейской востробрюшки (*Hemiculter leucisculus*) р. Кипарисовка (бассейн р. Раздольной), выявлено 10 видов паразитов, в том числе 7 видов моногеней рода *Dactylogyrus* (*D. brachius*, *D. clavaeformis*, *D. eigenmanni*, *D. latituba*, *D. nikolskyi*, *D. proprius*, *D. tridigitalis*.), рассчитаны экстенсивность инвазии рыб и индекс обилия каждого вида паразитов. Показано, что сообщество паразитов характеризуется высоким уровнем разнообразия (индекс Шеннона), выравниваемости обилий паразитов и низкими показателями доминирования (индекс Бергера-Паркера), что свидетельствует о благополучном состоянии водоема.

*Ключевые слова:* корейская востробрюшка, паразиты, моногеней, Кипарисовка, Приморский край.

**Nikita D. Kolokolov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: Kolokolov.nkt@mail.ru

**Evgeniya S. Zdanovich**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: zbanevich250902.78@gmail.com

**Tamara E. Boutorina**

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

**Egor I. Melnichenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: Melnichenko.EI@stud.dgtru.ru

## Ecological and parasitological study of Korean sawbelly *Hemiculter leucisculus* of the Kiparisovka River (basin of Razdolnaya river)

**Abstract.** In the process of scientific research work, a biological examination of the Korean sawbelly (*Hemiculter leucisculus*) from the Kiparisovka River was carried out. 10 species of parasites was identified, including, 7 species of monogenea genus *Dactylogirus* (*D. brachius*, *D. clavaeformis*, *D. eigenmanni*, *D. latituba*, *D. nikolskyi*, *D. proprius*, *D. tridigitalis*.), fish invasion extensiveness and abundance index of each kind of parasites were calculated. Parasite community characterized by high level of diversity (Shannon index) and uniformity of abundance and low level of domination (Berger-Parker index), that indicates the prosperity of the reservoir.

**Keywords:** korean vostrobryushka, parasites, monogeneans, Kiparisovka, Primorie region.

Корейская востробрюшка *Hemiculter leucisculus* (Jordan et Metz) – рыба семейства карповых, обитает в бассейнах Амура, Уссури, Сунгари, оз. Ханка, водоёмах Китая, Вьетнама и запада Кореи. Имеет удлиненное, сжатое с боков, покрытое легко опадающей чешуей тело длиной до 20–30 см, массой до 220 г (рис. 1). На брюхе есть киль, не покрытый чешуей. Рот верхний, глоточные зубы асимметричные. Ведёт стайный образ жизни, держится у поверхности воды на слабопроточных участках рек, озёр, водохранилищ [6]. Отличается положением боковой линии, которая сильно сдвинута к брюху, за головой круто опускается вниз, от основания брюшных плавников идет параллельно нижнему контуру тела, за анальным плавником поднимается вверх и тянется посередине хвостового стебля. Спинной плавник короткий, с гладкой колючкой, хвост сильно выемчатый. Половой зрелости достигает при длине 9–10 см на 2-м году жизни. Нерест порционный, с конца июня до начала августа. Питается у поверхности воды личинками насекомых, мелкими рачками и другой пищей животного и растительного происхождения. Многочисленна, служит пищей для многих хищных рыб [3].



Рисунок 1 – Корейская востробрюшка из р. Кипарисовка

**Кипарисовка (Пачихеза)** – левый приток реки Суйфун (Раздольная) в Надеждинском районе Приморского края. Старое название Пачихеза китайское, образовано от Бачахэцзы – *Восьмой приток реки*. Кипарисовка состоит из двух водотоков – Большая и Малая Кипарисовки. Длина водотока Большой Кипарисовки составляет 16 км, Малой Кипарисовки – 11 км [11], рис. 2.

Целью работы было экологическое и паразитологическое изучение корейской востробрюшки р. Кипарисовка. В задачи работы входили общий биологический анализ рыб (длина, масса, пол и стадия зрелости, коэффициент упитанности) и экологический анализ видового состава сообщества паразитов.

Материал для работы получен при обследовании 16 экземпляров рыб, выловленных удочкой в среднем течении р. Кипарисовка в мае 2021 г. Общий биологический анализ рыб

проведен по стандартной методике Правдина [10], фауна паразитов изучена методом полного паразитологического вскрытия [2]. Измерения рыб проводили линейкой от кончика рыла до конца чешуйного покрова (длина без хвостового плавника  $SL$ ). Для анализа сообщества паразитов использовали экологические индексы: разнообразия Шеннона ( $H'$ ), выравнинности ( $E$ ) и доминирования Бергера-Паркера ( $d$ ). В ходе работы рассчитывали основные показатели зараженности: экстенсивность инвазии рыб ( $\Sigma И$ ) и индекс обилия ( $ИО$ ) для каждого вида паразитов, для их идентификации использовали определители [8, 9]. Индекс разнообразия Шеннона ( $H'$ ) рассчитывали по формуле  $H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$ , где  $p_i$  – доля особей  $i$ -го вида,  $p_i = n/N$ , где  $n$  – число особей,  $N$  – общее число особей всех паразитов. Индекс выравнинности ( $E$ ):  $E = H' / \ln S$ , где  $S$  – число видов. Индекс Бергера-Паркера ( $d$ ):  $d = N_{\max}/N$ , где  $N_{\max}$  – число особей доминантного вида. Экстенсивность инвазии ( $\Sigma И$ , %):  $\Sigma И = \text{число зараженных рыб} / \text{число всех рыб в выборке} \cdot 100$ . Индекс обилия ( $ИО$ ):  $ИО = \text{число всех особей паразита} / \text{число всех рыб в выборке}$ .

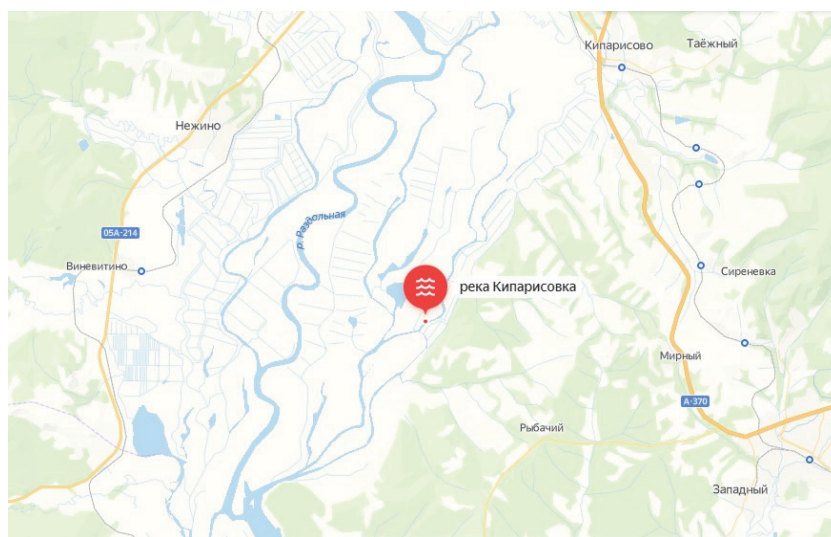


Рисунок 2 – Река Кипарисовка

Рыбы имели длину от 11,7 до 17,2 см (средняя  $14,38 \pm 0,35$ ) и массу тела от 28,45 до 77,5 г ( $43,94 \pm 3,46$ ), в выборке было 11 самок и 5 самцов на 2–4-й стадиях зрелости гонад. Коэффициент упитанности по Фультону составил 1,04–1,98 % (средний  $1,46 \pm 0,07$ ). Отмечен высокий уровень корреляции между длиной и массой тела рыб (рис. 3).

У корейской востробрюшки р. Кипарисовка обнаружено 10 видов паразитов, среди них большинство представлено моногенями рода *Dactylogyrus*, также найдены паразитические ракообразные, личинки трематод и скребней (табл. 1). Моногенеи относятся к моносенным паразитам (развиваются без промежуточных хозяев). Вылупившиеся из яиц личинки онкомирации отыскивают рыб с помощью светочувствительных глазков и прикрепляются к жаберным лепесткам. Они не опасны для человека [1, 5]. Для выяснения связи между длиной рыб и их зараженностью моногенями мы построили график зависимости между ними, исходя из предположения, что с увеличением размеров рыб увеличивается и площадь жаберных лепестков, пригодная для прикрепления и локализации паразитов (рис. 4). Если судить по линии тренда, существует определенная тенденция к нарастанию зараженности с увеличением размеров рыб, но уровень аппроксимации очень низкий, видимую связь проследить не удастся.

Можно отметить высокую общую зараженность востробрюшки моногенями по сравнению с остальными паразитами ( $\Sigma И=62,5$  % и не более 25 % у других) и их большое видовое разнообразие.

Это связано с тем, что в р. Кипарисовка рыбы пойманы в мае, когда повышение температуры воды стимулирует размножение паразитов, и происходит активное заражение рыб.



В р. Кневичанка моногенез у корейской востробрюшки была найдена нами только один раз [4]. С участием беспозвоночных промежуточных хозяев – моллюсков и ракообразных – происходит заражение рыб только двумя из 10 найденных паразитов (это сосальщики-эхиностоматиды и скребни *N. violentum*) [9]. Опасных для человека видов паразитов в р. Кипарисовка нами не обнаружено, рис. 5.

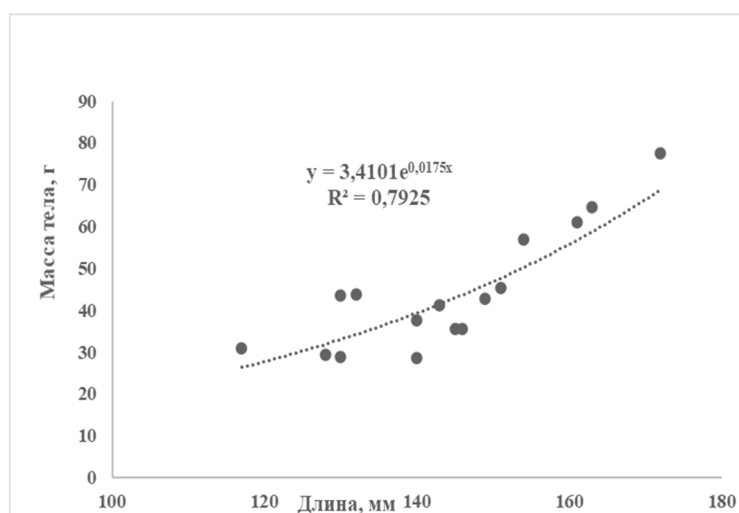


Рисунок 3 – Зависимость между массой и длиной рыб

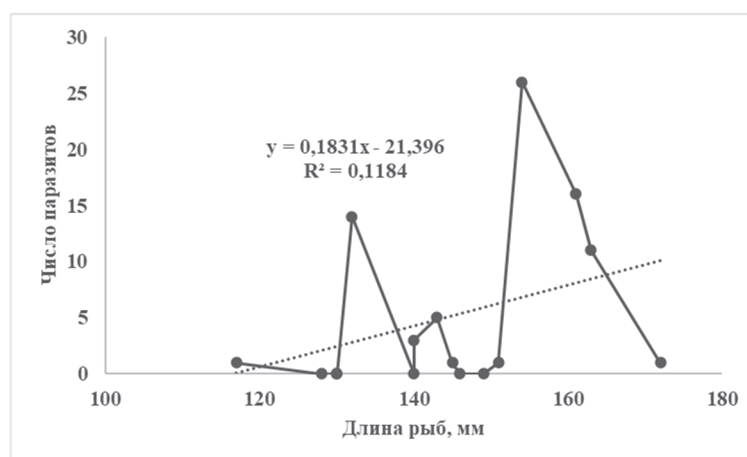


Рисунок 4 – Связь между длиной рыб и зараженностью моногенезами

Таблица 1 – Паразиты корейской востробрюшки р. Кипарисовка (16 экз.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии ЭИ, % (ЭИ ±d)	Индекс обилия ИО
<i>Dactylogyrus</i> spp., в т. ч.:	Жабры	62,5 (37,8–84,2)	5,0
<i>D. brachius</i>	Жабры	25,0 (7,3–48,8)	0,63
<i>D. clavaeformis</i>	Жабры	12,5 (1,2–32,9)	0,13
<i>D. eigenmanni</i>	Жабры	50,0 (26,0–74,0)	1,81
<i>D. latituba</i>	Жабры	6,3 (0,0–23,2)	0,13
<i>D. nikolskyi</i>	Жабры	25,0 (7,3–48,8)	1,25
<i>D. proprius</i>	Жабры	18,8 (3,9–41,3)	0,44
<i>D. tridigitatus</i>	Жабры	18,8 (3,9–41,3)	0,44
<i>Echinostomatidae</i> gen. sp.	Жабры	18,8 (3,9–41,3)	0,56
<i>Neoechinorhynchus violentum</i>	Кишечник	25,0 (7,3–48,8)	0,50
<i>Ergasilus briani</i>	Жабры	6,3 (0,0–23,2)	0,06

Примечание. d – доверительный интервал (по: Ройтман, Лобанов, 1985 [12]).

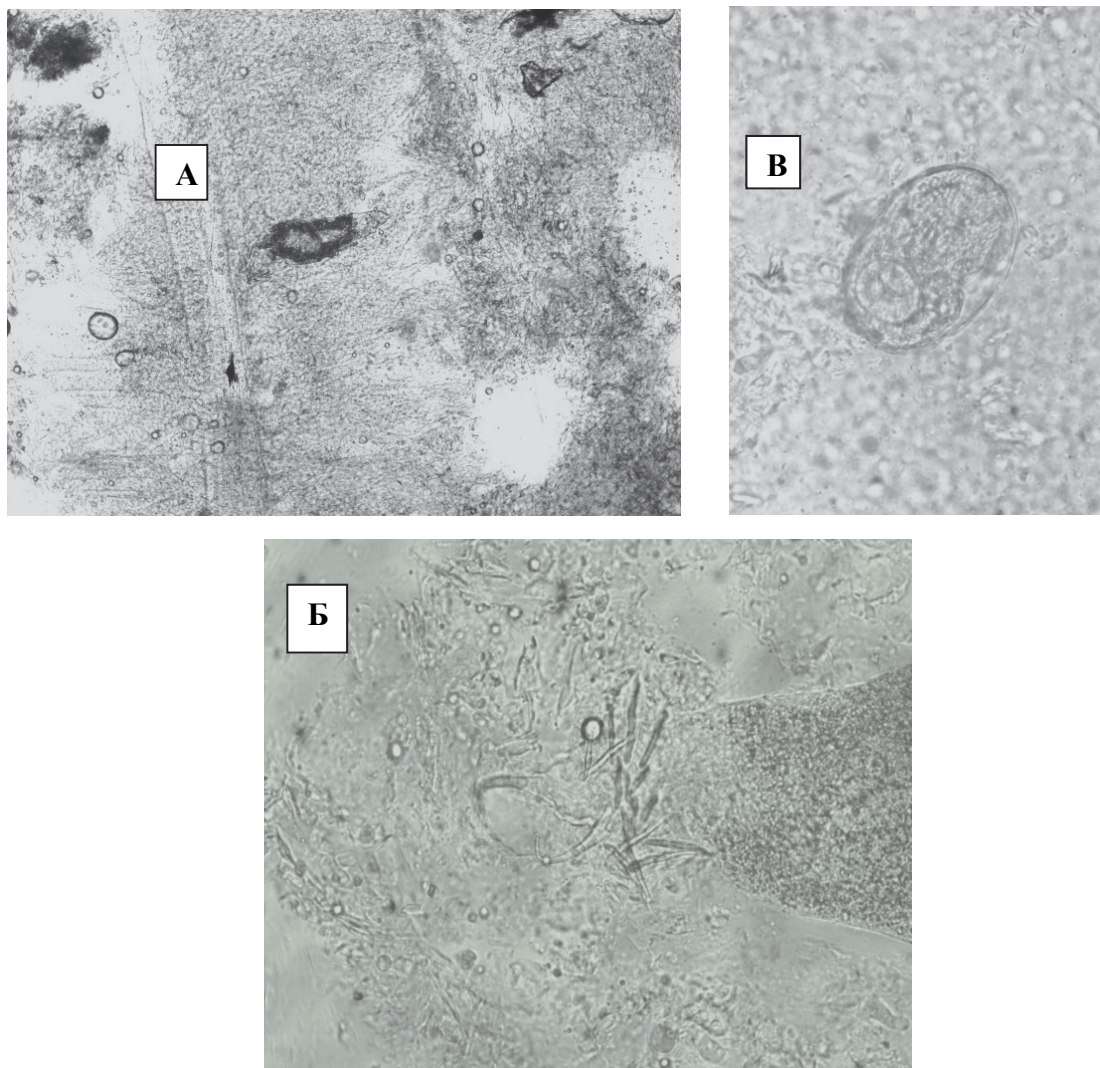


Рисунок 5 – Паразиты востробрюшки: А – моногенея рода дактилогирус на жабрах рыбы; Б – крючья прикрепительного диска моногенией; В – метациркария эхиностоматида с жабр рыбы

Таблица 2 – Экологические показатели сообщества паразитов корейской востробрюшки

Показатель	Значение показателя
Общее число видов паразитов	10
Общее число особей паразитов	98
Доминантный вид	<i>D. eigenmanni</i>
Субдоминантный вид	<i>D. nikolskyi</i>
Индекс разнообразия Шеннона	1,996
Выравненность	2,863
Индекс доминирования Бергера-Паркера для доминантного вида	0,296
Индекс доминирования для субдоминантного вида	0,204

Для оценки разнообразия сообщества паразитов корейской востробрюшки мы проанализировали рассчитанные значения экологических индексов (табл. 2). На значительное разнообразие сообщества паразитов указывают высокие показатели индексов Шеннона и выравненности и слабо выраженный уровень доминирования двух видов моногений. Можно сделать вывод, что сообщество паразитов находится в устойчивом состоянии, экологические условия в р. Кипарисовка заметно лучше, чем в р. Кневичанка с очень ограниченным набором видов паразитов и находками возбудителей опасных болезней человека.

В результате проведенного исследования изучены биологические характеристики корейской востробрюшки р. Кипарисовки, показана экспоненциальная зависимость между длиной и массой тела рыб и отсутствие четкой связи между длиной рыб и их зараженностью моногенями, выяснен видовой состав паразитов, вычислены экологические показатели сообщества паразитов,

Авторы выражают благодарность научному сотруднику ННЦМБ ДВО РАН, кандидату биологических наук Н.С. Романову за сбор ихтиологического материала.

### Библиографический список

1. Атаев А.М., Зубаирова М.М. Ихтиопатология: учебн. пособие. СПб.: Лань, 2015. 352 с.
2. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
3. Востробрюшка корейская в Приморском крае [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.uznix.narod.ru/sci/fkey/hemicult.html>, свободный доступ (дата обращения: 31.03.2022).
4. Дегтева Е.Д., Зданевич Е.С. Изучение паразитофауны корейской востробрюшки (*Hemiculter leucisculus*) реки Кневичанка // Рыболовство – Аквакультура: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. 21–23 апреля 2021 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 195–199.
5. Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Часть I. Простейшие, книдарии и моногенеи. Владивосток: Дальнаука, 2009. 186 с.
6. Корейская востробрюшка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://installsoft.ru/viewtopic.php?f=328&t=3371>, свободный доступ (дата обращения: 31.03.2022).
7. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 181 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с. (Определители по фауне СССР, Зоол. ин-т АН СССР; Вып. 143).
9. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с. (Определители по фауне СССР, Зоол. ин-т АН СССР; Вып. 149).
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
11. Река Кипарисовка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vladivostokgid.ru/nature/guides/reki-dalnevostochnogo-fo.html>, свободный доступ (дата обращения: 08.04.2022).
12. Ройтман В. А, Лобанов А. Л. Метод оценки гемипопуляций паразитов в популяции хозяина / отв. ред. М.Д. Сонин // Исследования по морфологии, таксономии и биологии гельминтов птиц: тр. Гельминтологической лаборатории АН СССР. 1985. 24 с.

**Ирина Михайловна Чернеева**

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

*Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук*

**Радиационная обстановка в Приморском крае в 2020 г.**

*Аннотация.* Показано состояние радиационной обстановки в Приморском крае в 2020 г. Указаны источники радиации и способы переработки и кондиционирования РАО в Приморском крае. Разбирается проблема переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих морскую воду.

*Ключевые слова:* радиоактивные отходы, Приморский край, радиоактивная обстановка, обращения с РАО, проблемы обращения с РАО, переработка жидких отходов.

**Irina M. Cherneeva**

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

*Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD*

**Radiation enviroment in Primorsky Krai in 2020**

*Abstract.* This article shows the state of the radiation enviroment in Primorsky Krai in 2020. What sources of radiation and methods of processing and conditioning of radioactive waste are there in Primorsky Krai. The problem of processing liquid radioactive waste containing sea water is analyzed.

*Keywords:* radioactive waste, Primorsky Krai, radiation environment, radioactive waste management, problems of treatment with RAO, processing of liquid waste.

**Введение**

Проблема радиоактивных отходов является частным случаем общей проблемы загрязнения окружающей среды отходами человеческой деятельности.

К радиоактивным отходам относятся не подлежащие дальнейшему использованию материалы, растворы, газообразные среды, изделия, аппаратура, биологические объекты, грунт, в которых содержание радионуклидов превышает уровни, установленные нормативными актами, а также отработавшее ядерное топливо.

Радиоактивные отходы образуются при производстве электроэнергии на АЭС, в процессе реализации военных программ по созданию ядерного оружия, в результате проведения ядерных взрывов, атомных подводных лодок, а также при авариях на атомных объектах.

Применение радиоактивных материалов постоянно расширяется, а вместе с ним возрастает и объем отходов.

На сегодняшний день в мире не существует научно обоснованного, безопасного и приемлемого способа захоронения РАО. Кроме того, любое захоронение РАО приводит к серьезному загрязнению окружающей среды, они сохраняют своё негативное воздействие в течение длительного времени – десятков и сотен лет. В статье описывается проблемы, с которыми сталкивается Приморский край.

### **Общие сведения о радиоактивной обстановке в Приморском края за 2020 г.**

В 2020 г. радиационный мониторинг на территории Приморского края осуществляется на 30 пунктах Государственной наблюдательной сети (ГНС) Приморского УГМС.

В течение года проводились следующие виды наблюдений:

- ежедневный отбор проб радиоактивных аэрозолей в 1 пункте;
- ежедневный отбор проб атмосферных выпадений в 2 пунктах;
- ежедневное измерение мощности экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения на местности в 30 пунктах. При этом на 20 станциях МЭД измерялась с помощью автоматических датчиков, входящих в состав автоматических метеорологических комплексов (АМК), на 10 станциях измерения проводились с помощью дозиметров различной модификации;
- отбор проб поверхностных вод в 1 пункте [4].

В 2020 г., как и в предыдущие годы, на радиационную обстановку отдельных локальных участков на территории Приморского края влияли (или могли влиять) загрязненные зоны – радиационный «след» после аварии АПЛ в бухте Чажма в 1985 г.; районы базирования атомных судов ТОФ и в окрестностях некоторых предприятий, расположенных на побережье залива Петра Великого (Японское море), завод «Звезда».

В целом радиационная обстановка на территории Приморского края в течение 2020 г. оставалась стабильной. Незначительные изменения в гамма-фон края внесли радионуклиды техногенного происхождения, появившиеся вследствие глобального распространения продуктов распада в атмосфере земли и поступление их с воздушными массами с территории Японии в связи с аварией на АЭС «Фукусима-1» в марте 2011 г.

Согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» обнаруженные концентрации техногенных радионуклидов значительно меньше допустимой объемной среднегодовой активности для населения и угрозы для здоровья населения не представляют.

Радиационный фон составил в Приморском крае 0,13 мкЗв/ч, что не превышает многолетних сложившихся значений, характерных для территории края [4].

Результаты исследований проб почвы на содержание природных и техногенных радионуклидов, проводимых ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» в стационарных мониторинговых точках, свидетельствует об отсутствии на территории Приморского края гигиенически значимого загрязнения почвы. Максимальный уровень содержания радионуклида цезия-137 в почве не превышает 0,230 кБк/м<sup>2</sup>.

В 2020 г. на территории Приморского края зарегистрировано 5 радиационных происшествий (аварий), связанных с обнаружением локальных источников ионизирующего излучения. В четырех случаях источник ионизирующего излучения был выявлен при радиационном контроле в партии металлолома, 1 потребительский товар (компас с повышенным уровнем ионизирующего излучения) был изъят у гражданина.

Состояние радиационной безопасности в поднадзорных организациях, расположенных на территории Приморского края, оценивается как удовлетворительное. Облучение персонала организаций и населения выше установленных уровней и радиоактивного загрязнения окружающей среды не произошло. Информация о наличии случаев лучевой патологии не зарегистрирована [4].

### **Обращение с радиоактивными отходами на территории Приморского края**

Для проведения экологической реабилитации загрязненных территорий, радиационно опасных объектов ТОФ, а также работ, связанных с обращением с ядерным топливом, твердыми и жидкими радиоактивными отходами (ТРО и ЖРО) в 2000 г. был создан Дальневосточный центр по обращению с радиоактивными отходами (ДВЦ «ДальРАО») – филиал Федерального Государственного унитарного предприятия (ФГУП) «РосРАО» [5]. Отделение Фокино (Шкотовский район Приморского края) расположено в 40 км от порта Находка и 120 км от г. Владивостока.

В состав отделения ДВЦ «ДальРАО» – филиала ФГУП «РосРАО» входят два хранилища твердых радиоактивных отходов. Хранилища предназначены для временного хране-

ния высоко- и среднеактивных твердых радиоактивных отходов и представляют собой заглубленные сооружения со стенами из железобетонных блоков, перекрытые железобетонными плитами. Эти хранилища являются накопительными и предназначены для сбора, временного хранения и последующей переработки радиоактивных отходов.

В 2020 г. проводилось систематическое обследование:

- контрольных участков автомобильных дорог – 9;
- полосы радиационного мониторинга в санитарно-защитной зоне – 14;
- участков на территории административно хозяйственной в санитарно-защитной зоне – 8;
- проб воды из скважин – 252;
- проб поверхностных вод (ручьи, овраги) – 18;
- системы водоснабжения объекта (участок) – 4.

В результате проводимых измерений гамма-фона установлено, что по внутренней границе санитарно-защитной зоны уровни мощности дозы гамма-излучения составляют от 0,08 до 0,24 мкЗв/ч. Среднее значение уровня мощности дозы гамма-излучения по периметру составляет 0,17 мкЗв/ч. Населению данный участок территории не доступен.

По внешней границе санитарно-защитной зоны уровни мощности дозы  $\gamma$ -излучения составляют от 0,07 до 0,16 мкЗв/ч. Среднее – 0,12 мкЗв/ч.

На дороге от технологической площадки объекта до пункта выгрузки отработанных тепловыделяющих сборок, проходящей по санитарно-защитной зоне, уровни мощности дозы гамма-излучения составляют от 0,09 до 0,17 мкЗв/ч. Среднее значение – 0,12 мкЗв/ч.

Предприятие «ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «ФЭО» сброс радионуклидов во внешнюю среду не осуществляет. Очищенные воды используются для технологических целей.

На основании приказа Межрегионального территориального управления по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Сибири и Дальнего Востока от 05 июля 2016 года № 375-пр выдано разрешение на выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников для промышленной площадки бухты Сыроева отделения Фокино.

Выброс радионуклидов в атмосферу производится на следующих участках: комплекс переработки жидких радиоактивных отходов; радиохимическая лаборатория; пункт дезактивации автотехники ПД-8.

На всех указанных хранилищах установлены фильтровентиляционные установки.

Выбросы радиоактивных веществ в атмосферный воздух в период эксплуатации промышленных площадки не превышает допустимых уровней, установленных в разрешении на выброс.

Временное хранение твердых радиоактивных отходов осуществляется в следующих изолированных от окружающей среды сооружениях: заполненные и законсервированные хранилища; хранилища, используемые под загрузку; наземное хранилище средне- и низкоактивных ТРО; накопительные площадки для контейнерного хранения ТРО.

Всего за год произведено:

- прием, сбор, фрагментация, контейнерирование твердых радиоактивных отходов на объектах бухт Сыроева и Разбойник – 1981,0 м<sup>3</sup>;
- переработка жидких радиоактивных отходов – 365,5 м<sup>3</sup> (на объекте бухты Сыроева – 323,5 м<sup>3</sup>; на объекте бухты Крашенинникова – 42,0 м<sup>3</sup>).

Временное хранение жидких радиоактивных отходов, накопленных в процессе утилизации атомных подводных лодок, производится в специальных заглубленных емкостях. Переработку жидких радиоактивных отходов осуществляет комплекс по переработке ЖРО [5].

### **Проблемы экологической реабилитации радиационно-опасных объектов Тихоокеанского флота**

В конце прошлого века южная часть Приморского края оказалась наиболее насыщенной радиационно опасными объектами Тихоокеанского флота и, до настоящего времени, рассматривается как ключевой район, в котором радиационно опасные объекты ВМФ длительное время оказывают негативное влияние на прилегающие морские экосистемы.

В бухтах Павловского, Чажма, Разбойник, Абрек осуществлялось временное хранение атомных подводных лодок (АПЛ), надводных кораблей с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ) и судов атомно-технологического обеспечения (АТО), выведенных из состава флота, а также утилизированных АПЛ в виде трехотсечных блоков. Утилизация производилась на судостроительном заводе «Звезда» в бухте Большой Камень и частично на судоремонтном заводе СРЗ30 в бухте Чажма.

Выведенные в отстой и утилизированные АПЛ в течение длительного времени загрязняли прилегающие территории и акватории и являются потенциальными радиационно опасными объектами, которые были сведены в отдельные пункты временного хранения, расположенные в Приморье – в бухтах Павловского, Разбойник и Северная.

В пунктах временного хранения АПЛ были проведены исследования состояния гамма-поля донных отложений с использованием метода донной гамма-спектрометрии.

Для нормализации экологической обстановки в Приморском крае, на мысе Устричный, при финансовой и материально-технической поддержке ФГУП «РосРАО» и иностранных партнеров создан современный береговой пункт долговременного хранения реакторных отсеков вместимостью 100 единиц хранения. С этой же целью введены в эксплуатацию новые производственные мощности: плавучий док, цех покраски, транспортная система, цех ЖРО.

Для дальнейшей переработки и размещения на долговременное хранение твердых радиоактивных отходов, в соответствии с Федеральной целевой программой «Промышленная утилизация вооружения и военной техники ядерного комплекса на период до 2020 года», в Приморском крае предусмотрено строительство «Регионального центра кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов» [4], которое вызвало беспокойство у граждан ПК [12]. С 2017 г. около ЗАТО «Фокино», в районе бухты Сысоева, проектируют и строят центр кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов.

Региональный центр кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов в Приморском крае создают для «переработки и кондиционирования значительных объемов радиоактивных отходов, образующихся в результате утилизации атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерной энергетической установкой, судов атомного технологического обслуживания и реабилитации радиационно опасных объектов, а также в результате утилизации вооружения и военной техники ядерного комплекса».

Везти сюда отходы будут из объектов «ДальРАО» с учетом поступления отходов от региональных предприятий и Хабаровского отделения Сибирского территориального округа «РосРАО». Ведомство само будет решать, из каких регионов России везти зараженные материалы в Приморье. Ввозить радиоактивные материалы из-за границы запрещено и российскими и международными законами.

Твердые радиоактивные отходы, которые сюда поступят, будут иметь 3-й и 4-й класс опасности, жидкие – 5-й класс опасности. «Морфологический состав поступающих РАО: металлическое оборудование, крупные фрагменты строительных конструкций, фильтры спецвентиляции, СИЗ, спецодежда, органическое сырье с повышенным содержанием радионуклидов и др.».

В случае аварии поселок Дунай, находящийся в 3 км, не пострадает, в зону аварии попадет только персонал.

Строительство Регионального центра кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов должно было закончиться в конце 2020 г., но на момент написания статьи нет информации о завершении строительства [13].

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), содержащие морскую воду, обычно возникают в процессе эксплуатации, ремонта и утилизации транспортных реакторов судов в чрезвычайных ситуациях и в случае нарушения норм и правил обращения с ЖРО. Другая возможность возникновения такого рода отходов – аварии на АЭС, расположенных в прибрежной зоне.

Морская вода – сложный раствор веществ, находящихся в химическом равновесии. Нарушение условий равновесия (изменение pH, концентрации отдельных солей, темпера-



туры) вызывает смещение равновесия, сопровождающееся протеканием тех или иных химических реакций. С точки зрения технологии очистки вод от радионуклидов морская вода является сложным и неудобным объектом, так как смещение химических равновесий, существующих в морской воде, в процессе переработки приводит к перераспределению форм нахождения радионуклидов в растворе и, в свою очередь, осложняет процесс их извлечения.

Сложность переработки ЖРО, содержащих морскую воду, главным образом определяется тремя факторами: солесодержанием ЖРО; радионуклидным составом; исходной активностью ЖРО.

В.А. Авраменко и В.В. Железнов отмечают применение селективных к отдельным радионуклидам сорбентов, это в значительной мере позволяет решить проблему очистки ЖРО, содержащих большое количество морской воды. Тем более, что после достаточно долгого хранения число радионуклидов, от которых необходимо очистить ЖРО, мало – в основном это радионуклиды цезия, стронция, кобальта, марганца и трансураниевые радионуклиды.

В настоящее время наиболее успешной для переработки ЖРО является технология селективной сорбции. Используемая в настоящее время сорбционная технология переработки вод сложного химического состава, включая морскую воду, позволяет очищать средне-активные ЖРО с активностью до 107 Бк/л до норм РФ, позволяющих сбрасывать очищенные воды в акваторию (менее 102 Бк/л – по радионуклиду  $^{90}\text{Sr}$ , менее 102 Бк/л – по  $^{137}\text{Cs}$ , менее 102 Бк/л – по  $^{60}\text{Co}$ , менее 0,1 Бк/л – по основным трансураниевым элементам). При этом используются ферроцианидные сорбенты и сорбционно-реагентные материалы, производимые «ДальРАО» по технологии, разработанной в Институте химии ДВО РАН [1–3, 7, 8].

### **Заключение**

По данным приведенным в докладе по экологической ситуации Приморского края радиационная обстановка в крае стабильная и не превышает показателей радиационной безопасности, установленных СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)». Структура доз облучения населения, по сравнению с предыдущим периодом, не претерпела заметных изменений.

По результатам радиационно-гигиенической паспортизации Приморского края и данным социально-гигиенического мониторинга, проводимого на территории Приморского края, не было установлено фактов повышения радиационного фона и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды, способных нанести вред здоровью населения, а также не выявлено радиационно-загрязненной продукции (в том числе, рыбы и морепродуктов).

ДВЦ «ДальРАО» – филиала ФГУП «РосРАО» играет ключевую роль в обращении с РАО не только в Приморском крае, но и на всем ДВ. Организация постоянно совершенствуется и внедряет новые технологии.

### **Библиографический список**

1. Пат. № 48814 RU. Технологический комплекс для производства сорбционно-реагентных материалов / Авраменко В.А., Железнов В.В., Сергиенко В.И., Лысенко Н.И. 10.11.2005 г.
2. Авраменко В.А. и др. Проблема жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на Дальнем Востоке России // Вестн. ДВО РАН. 2000. № 5. С. 64–71. <https://s.science-education.ru/pdf/2013/5/584.pdf>.
3. Авраменко В.А. и др. Сорбционно-реагентные материалы для переработки жидких радиоактивных отходов // Вестн. ДВО РАН. 2002. № 3. С. 7–21.
4. Голобоков С.А. Проблемы экологической реабилитации радиационно опасных объектов Тихоокеанского флота.



5. Дальневосточный центр по обращению с радиоактивными отходами «ДальРАО» (ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «ФЭО»): отчет о экологической безопасности за 2020 г.
6. Доклад по экологической ситуации Приморского края за 2020 г.
7. Burgio L., Clark R. Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation // *Spectrochimica Acta*. 2001. Part A, N 57. P. 1491–1521.
8. Dmitriev S.A., Gorbunov V.A., Knyazev I.A., Kobelev A.P., Kornev V.I. F.A. e. a. Proc. ENS Topseal'99 «RAWM: Commitment to the Future Environment». Antwerp, Belgium, 1999. Vol. 1. P. 193–200.
9. Progress Towards Geologic Disposal of Radioactive Waste: Where Do We Stand? An International Assessment, OECD Nuclear Energy Agency (1999).
10. The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series No. 111-F, a publication within the RADWASS programme, IAEA (1995).
11. The Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee is part of the report titled The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal of Long-Lived Radioactive Wastes, OECD Nuclear Energy Agency (1995).
12. <http://www.zspk.gov.ru/press-service/press-relizy/286343/>.
13. <https://www.newsvl.ru/vlad/2019/01/14/177084/>.

# СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА .....</b>	<b>3</b>
<i>Денисюк Д.В.</i> Инновации в интенсификации промысла краба при помощи использования светодиодной подсветки крабовых ловушек .....	3
<i>Денисюк Д.В.</i> Продовольственная безопасность России: экспорт и импорт рыбопродукции .....	8
<b>Секция 2. МАТЕМАТИКА.....</b>	<b>13</b>
<i>Бараник Д.В.</i> Логическая ловушка Байеса.....	13
<i>Дусь И.А.</i> Аперидичная мозаика как решение замощения молекул в квазикристаллах .....	15
<i>Колесникова О.А.</i> Математика и её применение на производственных предприятиях .....	18
<b>Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>21</b>
<i>Аввакумова А.А.</i> Blockchain в транспортной логистике .....	21
<i>Базанов А.А.</i> Информационная безопасность и процессорные уязвимости .....	24
<i>Богомякова А.Р.</i> Системы мониторинга контейнерных перевозок.....	28
<i>Демин А.А.</i> Искусственный интеллект в транспортной логистике .....	32
<i>Демин А.А.</i> Коммуникации устройств вычислительной техники.....	35
<i>Денисюк Д.В.</i> Информационные технологии в промышленном рыболовстве.....	39
<i>Добрева А.С.</i> Цифровая трансформация транспорта и логистики .....	43
<i>Калинин Д.С.</i> Динамические 3D-модели знаков навигационной обстановки в обучении судоводителей .....	47
<i>Кравченко Д.К.</i> Робот-тренажер о МППСС в обучении судоводителей .....	50
<i>Метельская В.В.</i> Построение эконометрических моделей методом взвешенных коэффициентов.....	53
<i>Мыкало А.О.</i> Серверный процессор российского производства «Эльбрус».....	57
<i>Секацкий М.В.</i> Обзор информационного обеспечения морских транспортных процессов .....	62
<i>Секацкий М.В.</i> Технология построения диаграмм в Microsoft Access.....	66
<i>Смирнова Е.Д.</i> Береговые информационные системы на морском транспорте .....	71
<i>Сылко А.С.</i> Применение современных интернет-технологий на водном транспорте.....	78
<i>Трефилова А.А.</i> Цифровизация контейнерных перевозок.....	83
<i>Тынкова А.Д.</i> Защита базы данных в MS Access.....	87
<b>Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА.....</b>	<b>91</b>
<i>Бесхмельнов Д.Д.</i> Фауна триасовых отложений побережья острова Русский .....	91
<i>Большакова В.В.</i> Некоторые черты биологии белокорого палтуса ( <i>Hippoglossus stenolepis</i> ) Берингова моря в 2020 г.....	99
<i>Булычев К.А.</i> Некоторые черты приморского гребешка бухты Воевода острова Русский (залив Петра Великого) .....	101
<i>Войтовская А.И.</i> Некоторые аспекты раннего развития представителя семейства Stichaeidae <i>Opistocentrus ocellatus</i> в бухте Житкова (залив Петра Великого Японского моря) .....	106

Гапеева М.А. Влияние фенола на численность клеток зелёных микроводорослей.....	111
Дёгтева Е.Д. Видовое разнообразие паразитов маньчжурского гольяна водоемов Приморского края и их экологические особенности .....	113
Жмаев Д.Н. Размерно-массовый состав травяного чилима ( <i>Pandalus latirostris</i> ) бухты Воевода острова Русский (залив Петра Великого) .....	118
Зобов В.Ю., Мотора А.П. Видовой состав и распределение десятиногих раков в бухте Труда острова Русский.....	122
Кадет В.С. Некоторые черты биологии гребешка приморского ( <i>Mizuhopecten yessoensis</i> ) бухты Киевка в 2017, 2021 гг. ....	127
Ким Ми Сун, Ткаченко Т.М. Размерно-массовые характеристики молоди амурского осетра, выращиваемой в условиях Владимирского ОРЗ (Хабаровский край).....	130
Кобыща В.М. Размерно-массовый состав щуки <i>Esox reichertii</i> озера Ханка в 2018 г. ....	133
Колтун А.В. Некоторые черты биологии палтуса <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> западной части Берингова моря.....	139
Колтун Е.В. Некоторые черты биологии палтуса <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> северной части Охотского моря .....	146
Лавренова Д.Ю. Некоторые биологические характеристики гольяна обыкновенного ( <i>Phoxinus phoxinus</i> ) реки Партизанская (Приморский край) в 2020 г. ....	153
Милованова А.Д., Золотухина Е.А. Некоторые биологические характеристики усатого гольца реки Партизанская (Приморский край) в 2020 г. ....	157
Назаров Д.А. Организмы обрастания в бухтах Парис и Новик.....	161
Федоров М.С., Шарова А.И. Биологические показатели <i>Spisula sachalinenses</i> в бухте Руднева .....	165
Харламов А.С. Размерно-массовые характеристики гольяна обыкновенного реки Большая Кипарисовка (Приморский край) в 2020 г. ....	172
Чумак А.А., Хмель Д.С. Количественные показатели иглокожих в литоральной зоне бухты Новик острова Русский.....	176
<b>Секция 5. ЭКОЛОГИЯ.....</b>	<b>180</b>
Базанов А.А. Последствия промысла донными орудиями лова на морское дно .....	180
Базанов А.А. Углеродный след в промышленном рыболовстве России на примере промысла минтая в северной части Охотского моря в 2012–2016 гг.....	185
Булка Н.И. Исследование загрязнения атмосферного воздуха угольной пылью (мыс Астафьева, г. Находка, Приморского края) в период с сентября по ноябрь 2021 г. ....	190
Веливецкий Ю.А. Динамика загрязнения почв Приморского края тяжелыми металлами .....	196
Володина Е.В. Обоснование санитарного разрыва для закрытой многоуровневой механизированной стоянки автомобилей (г. Владивосток).....	201
Дёгтева Е.Д. Загрязнение вод бухты Диомид (по данным Доклада об экологической ситуации в Приморском крае) .....	205
Зенина В.В. Воздействие лесных пожаров на экосистемы Тернейского лесничества.....	210
Коваль А.А., Макаренченко Е.А. Оценка качества воды водотоков бассейна р. Аргунь методами биоиндикации.....	214
Колоколов Н.Д., Зданевич Е.С., Буторина Т.Е., Мельниченко Е.И. Эколого- паразитологическое исследование корейской востробрюшки <i>Hemiculter</i> <i>leucisculus</i> р. Кипарисовка (бассейн р. Раздольной).....	218
Чернеева И.М. Радиационная обстановка в Приморском крае в 2020 г.....	224

*Электронное научное издание*

## **РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА**

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

(Владивосток, 13–15 апреля 2022 года)

Подписано в печать 16.06.2022. Формат 60х84/8.  
Усл. печ. л. 26,97. Уч.-изд. л. 23,90. Заказ 0845.  
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен  
Центром публикационной деятельности  
«Издательство Дальрыбвтуза»  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б