

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

## **РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА**

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

(Владивосток, 21–23 апреля 2021 года)

Электронное издание

Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2021

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.dalrybvuz.ru](http://www.dalrybvuz.ru)  
E-mail: [ingavladm@mail.ru](mailto:ingavladm@mail.ru)

Р93 **Рыболовство – аквакультура** : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (12,8 Мб). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. – 227 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

**Алексей Александрович Апахов**

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

**Лолита Александровна Передера**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр.  
ПРБ-412, Россия, Владивосток

**Александр Андреевич Тевлюков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр.  
ПРБ-412, Россия, Владивосток

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

### **Комплексное освоение промысловых объектов Южно-Курильской и Северо-Курильской промысловых зон среднетоннажным добывающим судном в периоды их промысловой доступности**

*Аннотация.* По оценке представителей науки, в Дальневосточном бассейне недоосваиваются многие виды водных биоресурсов. В данной работе мы предлагаем перейти к технологиям многовидового промысла и полного комплексного использования вылова водных биологических ресурсов (ВБР). А также придерживаться научных рекомендаций по экологически допустимым объемам вылова.

*Ключевые слова:* многовидовой промысел, рациональность.

**Alexei A. Apxhov**

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

**Lolita A. Peredera**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-412, Russia, Vladivostok

**Alexander A. Tevlyukov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-412, Russia, Vladivostok

*Scientific adviser – Anatoly N. Boytsov, PhD in Engineering Science, Associate Professor*

### **Integrated development of the fishing facilities of the South Kuril and North Kuril fishing zones by a medium-tonnage production vessel during the periods of their commercial availability**

*Abstract.* According to representatives of science, many types of aquatic biological resources are underdeveloped in the Far Eastern basin. In this paper, we propose to switch to the tech-

nologies of multispecies fishing and the full integrated use of the catch of aquatic biological resources (WBR). And adhere to scientific recommendations on ecologically acceptable catch volumes.

*Keywords:* multi-species fishing, rationality.

Многовидовое рыболовство – это рыболовство, организация и техническое оснащение которого приводят к последовательному изъятию нескольких видов гидробионтов в течение промыслового рейса.

Многовидовой промысел имеет преимущества над стандартным промыслом одного вида. Первое преимущество: если один из видов добывается в малом объеме, то можно переключиться на другой объект. Вторым преимуществом является расширение рынка, чем больше продукции, тем больше потребителей как на внутреннем, так и на внешнем рынке. В-третьих, это повышение удельного веса эксплуатационного времени и сокращение непроизводственных временных потерь.

Также еще стоит отметить, что каждый объект имеет свою цену и объем добычи, например, классический вариант, судно СРТМ добывает минтай, основная прибыль идет за счет икры во время нереста, в остальное время минтай БГ, который на современном рынке имеет огромную конкуренцию, в связи с чем прибыль значительно меньше. А вот другой вариант, такое же судно СРТМ, но добывает минтай во время нереста и уклон делает на большее количество икры, затем переходит на лов кальмара тихоокеанского, получает прибыль больше, чем если бы производило минтай БГ, после чего переходит на дальневосточную сардину, хоть цена у нее меньше в 1,5 раза, зато объем улова и производство в 2,5 раза выше. Из чего следует сделать вывод, что многовидовой промысел значительно выгоднее, продуктивнее и современнее.

При определении экономической эффективности разновидового промысла гидробионтов важен реальный финансовый результат работы промысловых судов, т.е. возможность получения прибыли на основе полного и рационального использования сырьевых ресурсов Южно-Курильской и Северо-Курильской промысловых зон.

В статье предлагается организовывать работу судна с учетом не одного объекта промысла, а нескольких.

Материалом для работы послужили данные, собранные в ходе эксплуатационной практики. Во время промысла анализировались организационные работы предприятия и такие данные, как количество тралений в сутки, орудия лова, используемые во время промысла, выход готовой продукции.

В качестве примера рассмотрим объекты, которые имеют промысловые запасы и с которыми были проведены работы по технике и тактике лова. Отправной точкой создания графика работы промыслового судна модели организации многовидового промысла в Северо-Курильской и Южно-Курильской зонах стали биологические сроки образования промыслов скоплений рассматриваемых видов рыб: минтай, тихоокеанский кальмар, дальневосточная сардина и скумбрия, рисунок.

Исходя из промысловой доступности объектов, мы можем сделать выбор в пользу одного из них. Так, например, исходя из экономической выгоды, будет целесообразно добывать тихоокеанский кальмар, скумбрию и дальневосточную сардину, так как минтай в летний период менее рентабелен, чем в зимний из-за отсутствия икры. Тихоокеанский кальмар формирует промысловые скопления ранним утром из-за своих биологических особенностей, поэтому можно делать одно траление донным тралом, а оставшееся дневное время добывать иваси и скумбрию пелагическим тралом.

Для такого промысла подойдет судно СРТМ, оборудованное системой «Дубль» для удобства эксплуатации и сокращения времени на переход с одного промысла на другой. Судно будет оборудовано одновременно пелагическим и донным тралами и иметь на борту несколько запасных орудий лова. Дополнительное переоборудование требуется только при переходе на промысел тихоокеанского кальмара донным тралом. При этом промысловая схема судна осталась неизменной.

Период пром. доступности	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Объект												
Минтай												
Кальмар тихоокеанский												
Дальневосточная сардина (иваси) и скумбрия												

### Промысловая доступность рассматриваемых ВБР

Вылов по каждому объекту планируется исходя из условий промысла: биологического поведения рыбы, гидрометеорологической особенности района промысла, промысловых возможностей и состояния объекта. Также неотъемлемым условием планирования является возможность совмещения промысла разных видов рыб в одном промысловом рейсе.

Исходя из сроков образования промысловых скоплений рассматриваемых объектов, можем предложить данный вариант промысла.

Первый рейс – промысел минтая в Южно-Курильской зоне с 1 июня по 1 июля и в Северо-Курильской зоне – с 1 июля по 1 августа. Второй рейс – промысел тихоокеанского кальмара в Южно-Курильской зоне с 1 августа по 1 октября. Третий рейс – промысел дальневосточной сардины и скумбрии в Южно-Курильской зоне с 1 октября по 1 декабря. Данные, указанные выше, представлены без учета потери времени на переходы судна, заправку и межрейсовое техническое обслуживание.

При формировании промысла мы исходили из того, чтобы вылавливать указанные объекты с минимальными затратами и уменьшить время нахождения судна на промысле одного конкретного объекта лова, необходимо увеличить ассортимент добываемой рыбопродукции за счет вовлечения в промысел новых и недоиспользуемых видов рыб.

Таким образом, организация многовидового промысла в перспективе может позволить стабилизировать рыбохозяйственную деятельность в Дальневосточном бассейне и региона в целом.

По предварительным расчетам можем сделать вывод, что показатели работы добывающего судна за период промысла положительные.

### Библиографический список

1. Прокопьева Д.Б. Исследование моделей многовидового рыболовства судов // Материалы I Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. С. 270–275.

2. Терентьев Д.А., Василец П.М., Матвеев А.А. Организация многовидового рыболовства на основе структуры уловов на различных видах промысла в 2003–2017 гг. в Петропавловско-Командорской подзоне. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 464 с.

3. Кудакеев В.В., Карпелев Т.П., Бойцов А.Н. Автоматизированные гидравлические системы транспортировки рыбы из орудий лова рыбонасосами: сб. науч. тр. // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 186. С. 207–213.

4. Лисиенко С.В. Концептуальный подход к совершенствованию организации ведения добычи водных биологических ресурсов в контексте развития общей теории промышленного рыболовства (на примере Дальневосточного региона) // Вестн. АГТУ. Сер.: Рыб. хозяйство. 2014. № 1. С. 2–15.

**Мария Маисовна Князян**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: knyazyan171998@mail.ru

**Екатерина Владимировна Логашова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: logashovak@yandex.ru

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

**Применение светодиодных источников света на промысле сайры**

*Аннотация.* Свет широко используется в промышленном рыболовстве, особенно на промысле сайры, при этом эффективность привлечения и удержания рыбы повышается за счет определенного изменения характеристик источников света. Приведено сравнение ламп КГП и светодиодных LED-ламп. А также показаны экономические преимущества использования светодиодных технологий.

*Ключевые слова:* тихоокеанская сайра, световое оборудование, светодиодные излучатели, электрический свет, промысел сайры, светодиодные технологии.

**Maria M. Knyazyan**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: knyazyan171998@mail.ru

**Ekaterina V. Logashova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: logashovak@yandex.ru

*Scientific adviser – Vasily V. Barinov, PhD in Engineering Science, Associate Professor*

**Application of led light sources in the sayra fishing**

*Abstract.* Light is widely used in industrial fishing, especially in the saury fishery, and the efficiency of attracting and retaining fish is increased due to a certain change in the characteristics of light sources. This article provides a comparison of KGP lamps and LED lamps. It also shows the economic benefits of using LED technologies.

*Keywords:* Pacific saury, lighting equipment, LED emitters, electric light, saury fishing, LED technology.

Тихоокеанская сайра – один из наиболее важных традиционных промысловых видов рыб северо-западной части Тихого океана. Скопления сайровых косяков, на которых базируется промысел, очень неустойчивы.

Успех сайрового промысла в значительной степени зависит от правильной организации поисковых работ, обеспечения рыбаков надежными промысловыми прогнозами и своевременными рекомендациями, базирующимися на знаниях особенностей миграций и

распределения косяков, условий и закономерностей формирования сайровых скоплений, разнопериодной изменчивости условий обитания.

Сайра – один из самых сложных для промысла объектов, в последние годы пути миграции этой рыбы смещаются, поэтому ученые разрабатывают новые технологии, чтобы помочь рыбакам [1].

Лов сайры ведется ночью с помощью электрического света. При лове бортовыми ловушками световое оборудование используется для привлечения ее к судну, перевода от нерабочего борта к рабочему, где расположена бортовая ловушка. Для обнаружения сайры пользуются гидролокатором, а также прожекторами мощностью 3–5 кВт. Прожектора также служат для перевода рыбы в зону действия других надводных источников на судах. На рис. 1 изображена схема установки светотехнического оборудования для лова сайры на судах СТР.

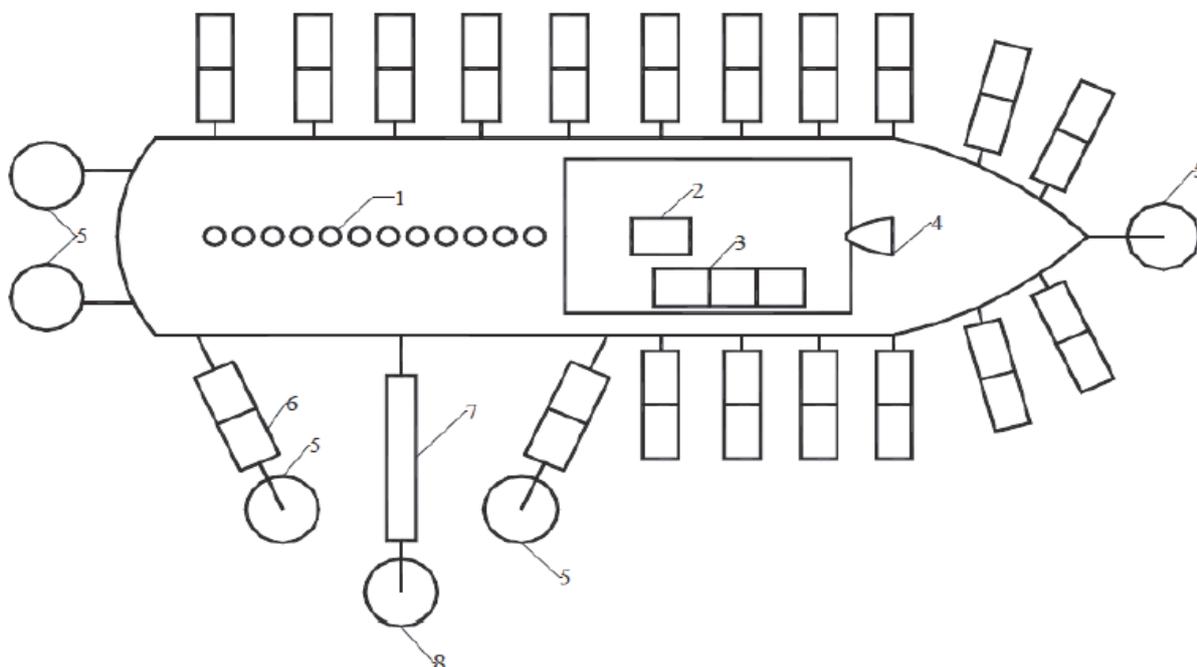


Рисунок 1 – Схема установки светотехнического оборудования для лова сайры на судах СТР:

1 – гирлянда дополнительного освещения; 2 – коммутатор для включения люстр; 3 – пульт управления световым потоком; 4 – прожектор промысловый ПП-90; 5 – люстра обводная 9 кВт (6 ламп КГП белых); 6 – две люстры по 3 лампы КГП-1500 в каждой; 7 – люстра увеличенной мощности (18 кВт); 8 – люстра концентрирующая (3 белые лампы 4,5 кВт + 3 лампы красные 4,5 кВт)

В настоящее время для промысла сайры на отечественных судах в качестве привлекающих светильников применяются: сайровые люстры с лампами РЛЗС-220×500 по 8-10 штук в люстрах, расположенных в один ряд или в шахматном порядке; светильники ПКИ-1500 с лампами КГП-220×1500; поисковый прожектор С-60 с мощностью 5 кВт [2].

При лове рыбы на свет, ее перевод в зону действия орудия лова осуществляют путем постепенного отключения светильников на борту судна. Отсутствие регулятора не позволяет в достаточной степени регулировать световой поток, вследствие чего, за счет уменьшения освещения имеет место частичный уход рыбы от борта судна, что, в конечном счете, ограничивает промысловые возможности судна.

В последнее время рассматривается вопрос о применении на промысле светодиодных излучателей.

В таблице представлено сравнение ламп КГП и LED со световым потоком 26000 люмен [3].

## Сравнительная таблица ламп

КГП 220-1500		CREE 260Вт
700	Срок службы, ч	50000
3200	Цветовая температура, К	2600-8300
26000	Световой поток, лм	26000
1500	Потребляемая мощность, лм	260

По своим характеристикам светодиодные лампы во много раз превышают показатели ламп КГП, и это еще не предел.

Установка светодиодных излучателей, размещаемых попарно один за другим на нижней поверхности кронштейна, при этом один из них имеет холодный спектр излучения, а другой теплый спектр излучения позволяет плавно регулировать спектры излучения и создавать суммарный (результатирующий) спектр излучения, обеспечивающий привлечение гидробионтов определенного вида в зону проведения исследований (наблюдения).

В системе промышленного рыболовства при постройке судов стоит проблема обеспечения рыболовных судов достаточной мощностью электроснабжения, что в свою очередь создает повышенный расход топлива и сокращает автономность. Применение промышленного светодиодного технического оборудования позволит использовать электростанцию меньшей мощности, чем применяемую в настоящее время электростанцию при существующей промышленной эффективности, и, как следствие, снижение стоимости выловленной продукции при сохранении её качества.

Размещение источников питания на нижней поверхности кронштейна уменьшает нагрев от близко расположенных светодиодных излучателей и улучшает охлаждение, следствием чего является возможность применения мощных светодиодов, т.е. диапазон регулирования спектра увеличивается, что обеспечивает возможность плавной регулировки световых параметров, способствующих привлечению гидробионтов различных видов.

Наличие токовых регуляторов позволяет оперативно изменять силу тока на источниках питания светодиодных излучателей, что в конечном итоге позволяет создавать необходимый суммарный спектр излучения, обеспечивающий привлечение гидробионтов в рабочую зону [4].

Изобретение иллюстрируется общим видом люстры (рис. 2) и схемой размещения светодиодных излучателей (рис. 3).

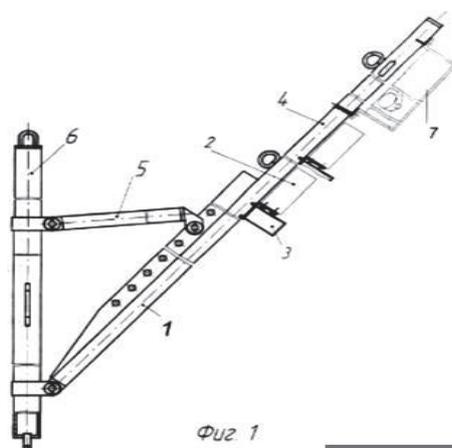


Рисунок 2 – Общий вид люстры со светильниками: 1 – кронштейн; 2 – светодиодные излучатели; 3 – блок питания; 4 – перфорированная планка; 5 – подкос; 6 – стойка; 7 – люстра с лампами накаливания

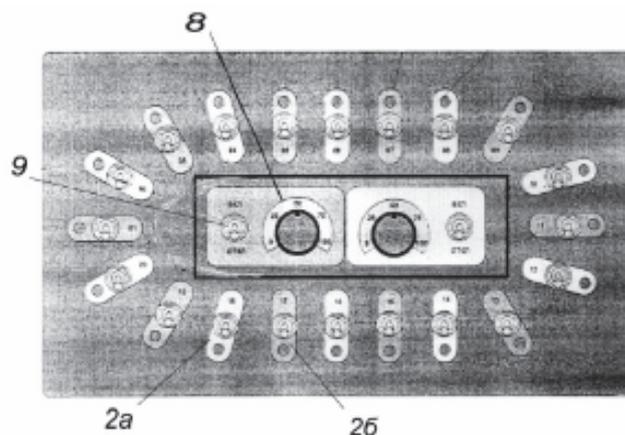


Рисунок 3 – Схема размещения светодиодных излучателей: 2а – светодиодный излучатель холодного спектра излучения; 2б – светодиодный излучатель теплого спектра излучения; 8 – токовый регулятор; 9 – тумблер включения-выключения

Анализируя сравнение ламп, можно сделать вывод, что использование светодиодных ламп на промысле будет намного эффективней и экономически выгодно, чем использование ламп КГП. Применение светодиодного излучателя позволит увеличить улов, не подорвав промысловые запасы на последующие годы.

#### Библиографический список

1. Филатов В.Н., Старцев А.В., Устинов Е.И., Еремин Ю.В. Тихоокеанская сайра. Научно-информационное обеспечение промысловой экспедиции. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 120 с.
2. Юдович Ю.Б. Опытный лов сайры при помощи электросвета // Рыб. хоз-во. 2009. № 8. 298 с.
3. Князян М.М., Кузнецова С.Н. Энергосберегающие технологии на промысле сайры // Рациональная эксплуатация биоресурсов Мирового океана (Дальрыбвтуз, 17–18 апреля 2018 г.). Владивосток, 2018. С. 4.
4. Пат. 2710988 Российская Федерация. Способ привлечения гидробионтов, положительно реагирующих на свет / Еремин Ю.В., Будоянов Д.А., Балло А.В. 2019. Бюл. № 2.

**Анастасия Евгеньевна Конинская**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: nastya.1999.aprel@gmail.com

*Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель*

**Использование безузловых сетных полотен в ставном неводе**

*Аннотация.* Рассматривается использование безузловых сетных полотен при постройке и проектировании ставных неводов. Общие принципы вязки таких сетных полотен, сравнение их с узловыми.

*Ключевые слова:* сетное полотно, узел, ставной невод, промысел, невод, безузловое сетное полотно, сопротивление, гидродинамика.

**Anastasia E. Koninskaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRM-112, Russia, Vladivostok, e-mail: nastya.1999.aprel@gmail.com

*Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer*

**Use of knotless netting in fixed nets**

*Abstract.* The article discusses the use of knotless netting in the construction and design of fixed seines. General principles of knitting such net fabrics, comparing them with knot.

*Keywords:* netting, knot, fixed seine, fishing, seine, knotless netting, resistance, hydrodynamics.

Ставные невода относятся к стационарным орудиям лова – классу ловушек. Эти орудия лова работают автоматически и не требуют дополнительных энергетических затрат. Одним из важнейших направлений в науке о промышленном рыболовстве является изучение гидродинамики рыболовных орудий.

Ставные невода в большинстве своем используют для лова лососевых пород рыб. Необходимо помнить, что лососевые обладают развитыми механорецепторами, и их реакции формируют ориентационное поведение рыб в полях скоростей течений, омывающих различные преграды, включая заграждения технического характера. Поля скоростей в зонах действия орудия лова необходимо представлять как векторные величины. То есть параметр их воздействия на физические объекты в каждой точке пространства должен задаваться величиной и направлением. Изменения гидродинамических полей в местах постановки ставных неводов воспринимаются рыбой и оказывают ориентирующее воздействие при скорости течения около 0,002–0,02 м/с, а при больших скоростях наблюдается принудительно-направленное перемещение рыб. Размеры и структура крыла и ловушки влияют на распределение скоростей течения, определяют зону их влияния на поведение рыб и зону облова невода [1].

Реакция лососей на сетные полотна в значительной мере зависит от гидродинамического сопротивления, вызываемого движением волн, скоростью течения.

С началом изготовления орудий рыболовства применялись сетеполотна узлового типа. Получение ячеей одинакового размера и постоянной формы зависит во многом от материала, используемого для изготовления сети. Обычные узлы при изготовлении сетей не всегда обеспечивали стабильную конструкцию сетного полотна, поэтому простые узлы фиксируются путем термической или химической обработки сетного полотна (волокно расплавляется на узлах, и узлы прочно свариваются) [2].

В 1922 г. японская компания Nippon Seimo Co. Ltd. изобрела безузловую сетку. С появлением синтетических волокон этот тип сетки стал использоваться во многих странах для строительства различных видов рыболовных снастей, хотя широко не использовалось [3].

С начала пятидесятых годов вывязанные машинами безузловые сети стали применяться в рыболовстве многих стран. Они изготавливались либо по японской технологии, либо методом Рашель (рис.1) [4].

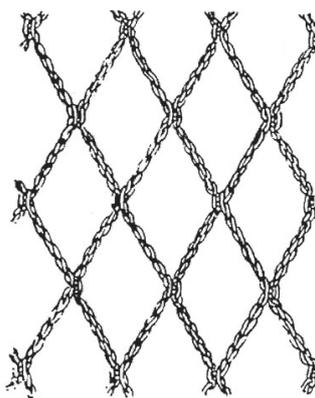


Рисунок 1– Сетное полотно, вывязанное методом Рашель

Сегодня безузловая дель представляет собой прекрасную альтернативу узловому аналогу и успешно вытесняет узловые сетки с традиционного рынка. Достаточно сказать, что это основной материал для построения технологического оборудования в хозяйствах современной аквакультуры. Так, например, доля использования безузлового сетеполотна при создании сетных камер рыбоводных садков по всему миру сегодня приближается к 100 %.

Производство безузловых сетеполотен по сравнению с узловыми более сложно. В то же время нитки для безузловых сетеполотен имеют меньшую предварительную крутку. Процесс отделки безузловых сетеполотен проще, чем узловых. Поэтому в целом затраты на узловое и безузловое сетевязание приблизительно одинаковы. Несмотря на то, что отдельные нитки в узловом сетном полотне приблизительно на 20 % прочнее, чем в безузловом, потеря прочности в узле приводит к тому, что безузловые сетеполотна оказываются прочнее узловых, также проведенные исследования [5] показали, что безузловые сетные полотна намного меньше весят, чем узловые дели.

После проведения экспериментов [6–8] по определению гидродинамических характеристик безузловой сетки из трех материалов (Дупеета, полиамид и поливинил), было обнаружено, что коэффициент сопротивления зависит от числа Рейнольдса. Если обобщить информацию о гидродинамическом сопротивлении сети, то комбинированное влияние материала, типа узла, структурного рисунка, шероховатости поверхности, сплошности и расположение прядей, а также другие факторы свойств сетеполотна определяют гидродинамические его характеристики. Исследования [6, 9–14] подтвердили, что только число Рейнольдса, сплошность и угол атаки – это факторы, влияющие на гидродинамический коэффициент сетного полотна.

Shuchuang Dong [15, 16] провел исследования с безузловыми сетеполотнами по способности противостоять комбинированному воздействию течений, волн и других гидрологических факторов в море. Эти факторы тесно связаны с их производственной эффектив-

ностью и безопасностью при эксплуатации инженерных сооружений, будь то прибрежное орудие рыболовства или садки для выращивания рыб. А также смоделировал влияние волны на сетное безузловое полотно. Анализ этих экспериментов приведен на рис. 2.

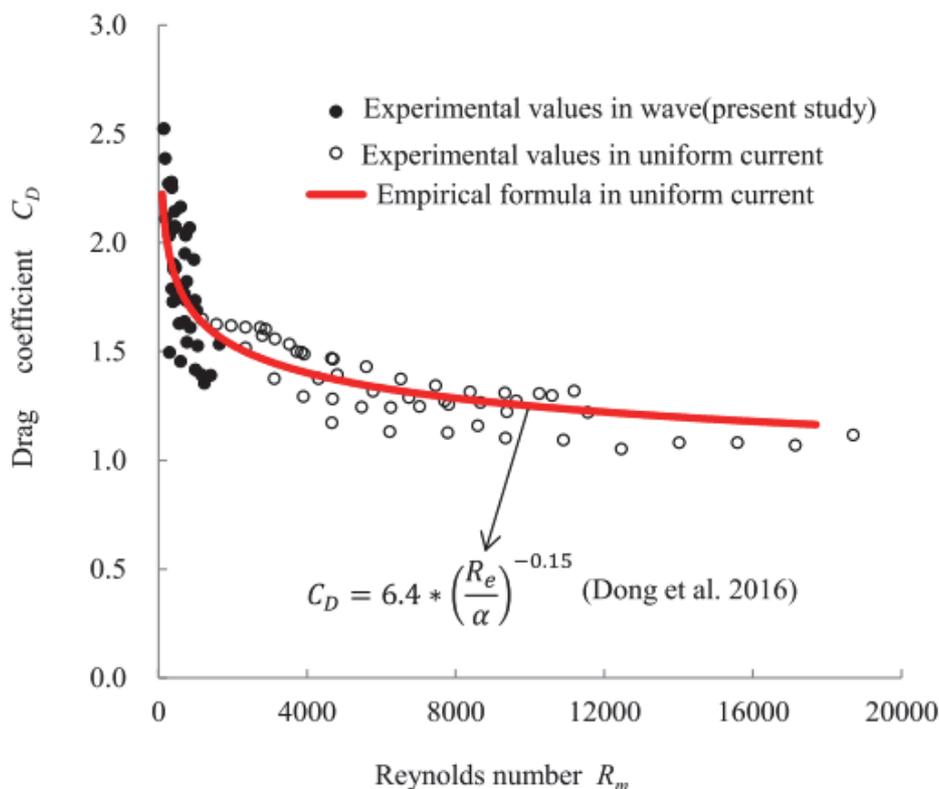


Рисунок 2– Связь между нормальным коэффициентом сопротивления и числом Рейнольдса по сравнению с результатом в бассейне

Анализируя график, можно сказать, что полученная формула подтверждает произведенные им эксперименты по воздействию волн на сетные полотна.

### Заключение

Материалом для изготовления безузловой дели может выступать полиэфирная или полипропиленовая нить. Освоено производство сетеполотен из высокопрочного материала, эти сетеполотна отличаются от капрона меньшим весом и в разы превышают его прочность.

Преимущества безузловой дели:

- форма сетного полотна всегда остается открытой при сильном течении, позволяя воде легко проходить через неё;
- лучшая устойчивость в воде, так как вертикальные нагрузки распределяются по выровненным ниткам сети;
- высокие прочностные характеристики – по сравнению с узловым аналогом прочность на разрыв выше в 1,8 раза;
- отсутствие узлов сетевого полотна, являющихся слабым звеном узловой сети, увеличивает его нагрузочную способность в зависимости от параметров сети в пределах 10–30 %;
- вес безузловых сетей ниже, поскольку на узлы приходится от 10 до 30 % массы в зависимости от нити и характеристик плетения. Это снижает расход сетного материала и несет вполне ощутимый экономический эффект при изготовлении;
- технология плетения исключает смещение узлов, что гарантирует постоянство размеров ячей безузловой сети.

## Библиографический список

1. Кузнецов Ю.А., Казаков Д.В. Исследование уловистости ставных неводов с учетом кинематического и ориентационного поведения лососей // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. Vol. 43.
2. Davidson D.S. Knotless Netting in America and Oceania // American Anthropologist. [American Anthropological Association, Wiley]. 1935. Vol. 37, № 1. P. 117–134.
3. Coles T., BUTTERWORTH A. The Use of Knotless Netting in Fisheries Research // Aquaculture Research. 1974. Vol. 7, № 3. P. 53–56.
4. Брандт А. Из истории рыболовной сети // Наука и жизнь. 1980. Vol. 7. P. 146–149.
5. Kanehiro H., Matuda K. On the Weight of Knotted (English Knot) and Knotless Netting // NIPPON SUISAN GAKKAISHI. 1990. Vol. 56. P. 1461–1466.
6. Tang H., Xu L., Hu F. Hydrodynamic characteristics of knotted and knotless purse seine netting panels as determined in a flume tank // PLOS ONE / ed. Werth A.J. Public Library of Science. 2018. Vol. 13, № 2.
7. Corey C.S. et al. Loop and knot security of a novel arthroscopic sliding-locking knot using high-strength sutures // Journal of Orthopaedics. Reed Elsevier India Pvt. Ltd. 2018. Vol. 15, № 4. P. 980–983.
8. Davies P., Durville D., Vu T. Do. The influence of torsion on braided rope performance, modelling and tests // Applied Ocean Research. Elsevier Ltd. 2016. Vol. 59. P. 417–423.
9. Tang H. et al. Variations in hydrodynamic characteristics of netting panels with various twine materials, knot types, and weave patterns at small attack angles // Scientific Reports. 2019. Vol. 9, № 1.
10. Tsukrov I. et al. Finite element modeling of net panels using a consistent net element // Ocean Engineering. Pergamon. 2003. Vol. 30, № 2. P. 251–270.
11. Zhan J. et al. Analytical and experimental investigation of drag on nets of fish cages // Aquacultural Engineering. 2006. Vol. 35.
12. Balash C. et al. Aquaculture net drag force and added mass // Aquacultural Engineering. 2009. Vol. 41.
13. Hosseini S. et al. The sinking performance of the tuna purse seine gear with large-meshed panels using numerical method // Fisheries Science. 2011. Vol. 77.
14. Kumazawa T. et al. Hydrodynamic characteristics of plane minnow netting made of high-strength polyethylene (Dyneema) // Nippon Suisan Gakkaishi. 2012. Vol. 78, № 2.
15. Dong S., You X., Hu F. Effects of wave forces on knotless polyethylene and chain-link wire netting panels for marine aquaculture cages // Ocean Engineering. Elsevier Ltd. 2020. Vol. 207. P. 107368.
16. Tang H. et al. The effect of netting solidity ratio and inclined angle on the hydrodynamic characteristics of knotless polyethylene netting // Journal of Ocean University of China. 2017. Vol. 16, № 5. P. 814–822.

**Илья Александрович Нефедьев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: nefedev.13@mail.ru

*Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель*

**Использование технологии Unity3D при разработке обучающей системы**

*Аннотация.* Рассматриваются возможности использования технологии Unity3D, ее применение при разработке обучающей системы, а также работа самой системы Unity3D.

*Ключевые слова:* Unity3D, тренажер, моделирование, симуляция, рыболовное судно, сеть.

**Илья А. Nefedev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: nefedev.13@mail.ru

*Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer*

**Using Unity3D technology in the development of a training system**

*Abstract.* The article discusses the possibilities of using the Unity3D technology, its application in the development of a training system, as well as the work of the Unity3D system itself.

*Keywords:* Unity3D, trainer, modeling, simulation, fishing boat, net.

Основной задачей статьи является обоснование создания обучающей системы, ориентированной на имитацию рыболовного судна. Внедрение обучающих систем, способных функционировать на компьютерах, началось ориентировочно в 80-е годы, целью их была разработка средств машинной графики для интенсификации учебного процесса. На сегодняшний день ведутся разработки тренажерных систем, результатом которых становится создание и организация модульного интерактивного приложения для трехмерного моделирования. В настоящее время технология Unity3D используется для создания сцен ландшафтов, которые будут использоваться в качестве текстур для тренажерной будущей системы [1, 2].

С ростом популярности мобильных устройств немаловажно иметь возможность функционирования обучающих систем на таких устройствах, как планшетные компьютеры или смартфоны. Технологии Unity3D позволяют разработать трехмерное приложение, работающее под любыми операционными системами, будь то Windows или OS X, а также Android, Apple iOS, Linux [2, 3].

Unity3D является современным кросс-платформенным движком для создания игр, приложений, рассчитан на то, что весь процесс разработки будет происходить в поставляемой в комплекте интегрированной среде разработки. Unity3D имеет редактор сцен, объектов, скриптов, а также освещение, встроенный редактор шейдеров, стандартный набор постпроцессинговых эффектов [2]. Основной концепцией Unity3D является использование в сцене легко управляемых объектов, которые, в свою очередь, состоят из множества ком-

понентов. Создание отдельных объектов и последующее расширение их функциональности с помощью добавления различных компонентов позволяет бесконечно совершенствовать и усложнять проект. Влияние компонента на поведение или положение того или иного объекта в сцене определяется с помощью переменных компонента [3].

Ресурсы проекта – это составные блоки всех проектов Unity, в качестве которых могут быть использованы файлы изображений или текстур, 3D-моделей, звуков и т.д. (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Пример отображения ресурсов проекта Unity3D

В качестве ресурсов для создания изображения неба были использованы несколько обычных изображений, совмещение которых позволило создать эффект панорамы неба (рис. 2) [2].

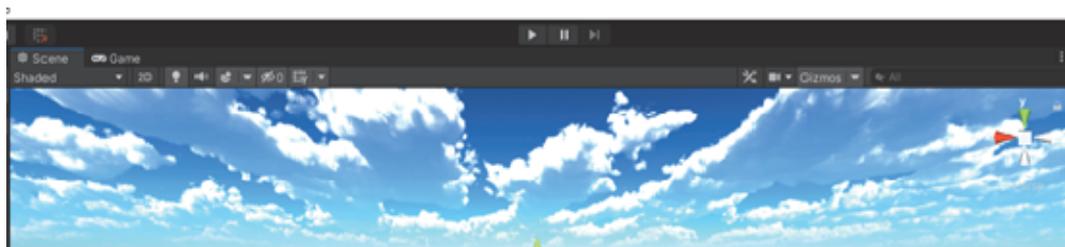


Рисунок 2 – Созданная панорама неба

Когда какой-либо ресурс, например, геометрическая 3D-модель, используется в сцене, он становится в терминологии Unity игровым объектом. Все эти объекты изначально имеют хотя бы один компонент, задающий его положение в сцене и возможные преобразования (компонент Transform). Переменные компонента Transform определяют положение (position), поворот (rotation) и масштаб (scale) объекта в его локальной декартовой прямоугольной системе координат X, Y, Z. Наличие переменных у каждого компонента обуславливает возможность обращения к ним из соответствующей программы [3].

Компоненты (components) в Unity3D имеют различное назначение, они могут влиять на поведение, внешний вид и многие другие функции объектов, к которым прикрепляются (attaching). Unity предоставляет множество компонентов различного назначения [3].

В качестве одной из территорий для имитации судна была выбрана морская поверхность. Для того чтобы увеличить эффект реальности морской поверхности, было решено создать несколько вариантов движения волн и изменения цветности. Все эти детали созданы при помощи компонентов Unity3D, рассчитанных на работу с геометрическим 3D-объектом. В проекте были использованы следующие компоненты [2]:

Transform – это компонент, отвечающий за положение объекта в пространстве в мировой системе координат и имеющийся у любого игрового объекта. Он хранит в себе переменные – координаты объекта в трехмерном пространстве x, y, z; данные о повороте его относительно осей координат, а также методы для изменения этих параметров.

- Mesh filter – компонент, хранящий в себе трехмерную модель объекта, в данном случае – это шар.

- Mesh Renderer – компонент, который дополняет геометрические данные о трехмерной модели из вышеуказанного компонента Mesh filter текстурой и применяет шейдеры (рис. 3) [4].

- Vox Collider – компонент, хранящий в себе трехмерную модель «коллизий» (рис. 4) [5].

Для установления взаимодействия между созданным и геометрическими объектами необходимо добавить к ним соответствующие физические свойства. Физическое ядро среды используют как систему динамики твердых тел для создания реалистичного движения [5].

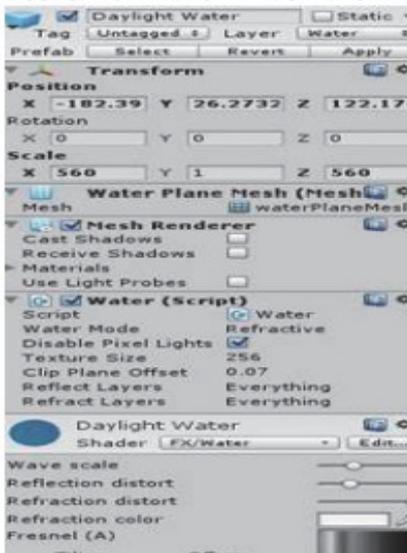


Рисунок 3 – Связанные с объектом компоненты

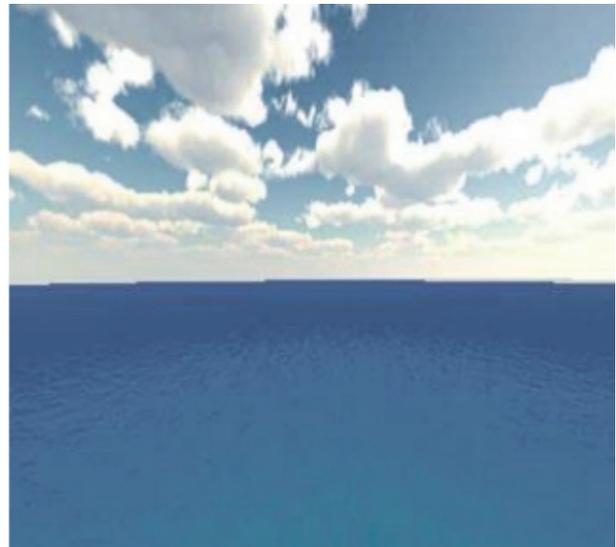


Рисунок 4 – Сформированная морская поверхность

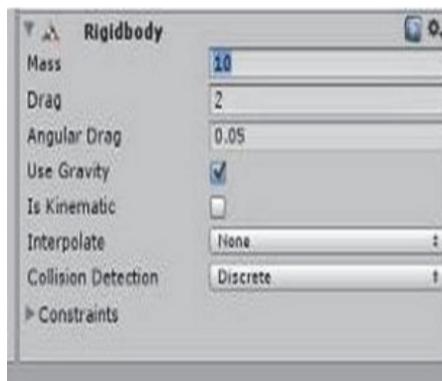


Рисунок 5 – Окно задания свойств объекта

Для создания модели судна и придание ему плавучести у нас имеется морская поверхность, на которой мы можем создать модель судна, но держаться на воде оно пока не будет, так как Unity3D не знает, как должны вести себя объекты на воде.

Итак, для создания модели судна, а также для придания ей свойств плавучести нам потребуются:

1. Модель судна.
2. Скрипт поведения судна на воде.

3D-модели можно импортировать в Unity3D из различных программ: Blender, AutoDesk 3DS MAX, AutoDesk Maya (3D-объекты); изображения с расширением .PSD .PNG .JPG .TIF .BMP (2D-объекты). Также модели можно загружать из официального магазина ресурсов Unity (Unity Asset Store), там имеются не только модели, но и скрипты, шейдеры, текстуры и материалы различных поверхностей (рис. 6) [1].

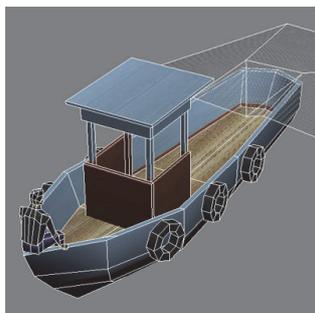


Рисунок 6 – Модель рыболовной лодки

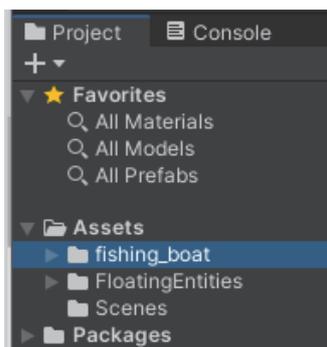


Рисунок 7 – Обзорщик файлов проекта

Чтобы добавить модель в редактор сцены, необходимо в обзорщике файлов проекта открыть папку с ресурсами этой модели (рис. 8).

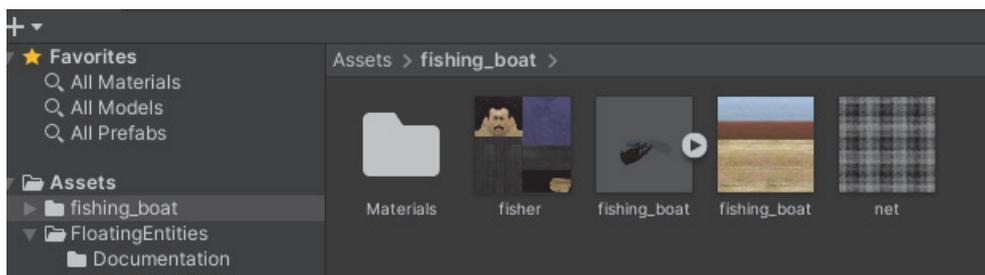


Рисунок 8 – Ресурсы модели судна

Обычно в таких папках хранятся все необходимые для функционирования модели ресурсы (материалы, текстуры, скрипты) и непосредственно сама модель (рис. 9).

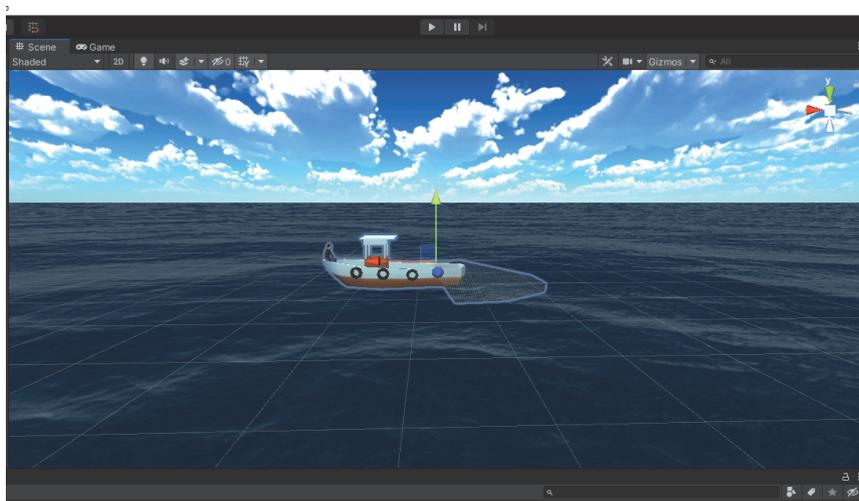


Рисунок 9 – Редактор сцены с судном в море

По умолчанию сцена находится в статичном положении, для упрощения процесса редактирования. Для того чтобы запустить симуляцию, необходимо нажать на кнопку запуска симуляции.

Для придания объекту свойств необходимо написать на специальном языке программирования модель поведения судна. Unity поддерживает 3 языка программирования: C#, JavaScript и Boo [2]. В качестве демонстрации мы будем использовать пакет свойства плавучести.

Найдя необходимый для нас сценарий поведения в обозревателе файлов проекта, можно его перетащить в свойства объекта или же просмотреть свойства самого сценария, кликнув левой кнопкой мыши по нужному скрипту, слева от редактора сцен откроется Inspector(обзор), в этом окне можно просмотреть содержимое скрипта (рис. 10) [6].

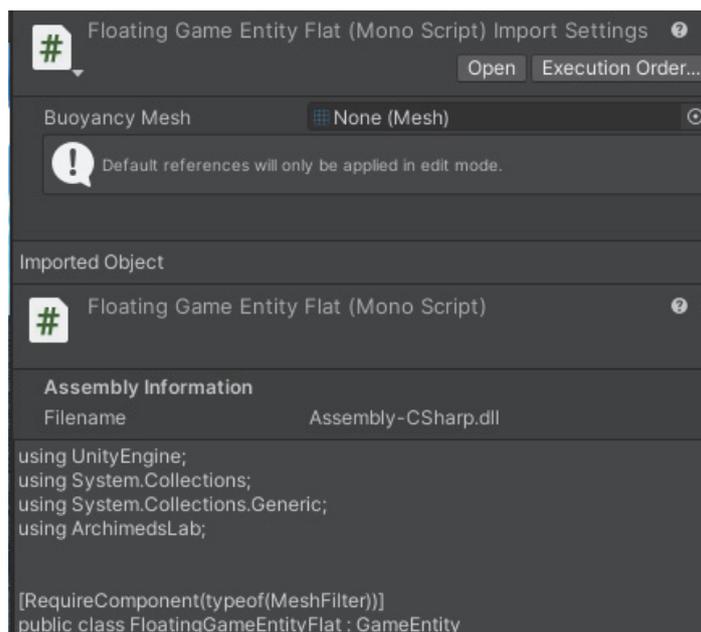


Рисунок 10 – Окно Inspector со свойствами скрипта

Добавляем его к свойствам объекта, перетаскивая его мышкой в редактор свойств нашего судна, можно заметить, что для работы тех или иных скриптов в некоторых случаях нужно добавить критически необходимые скрипту свойства объекта, так как сценарии могут быть зависимы от них (рис. 11).

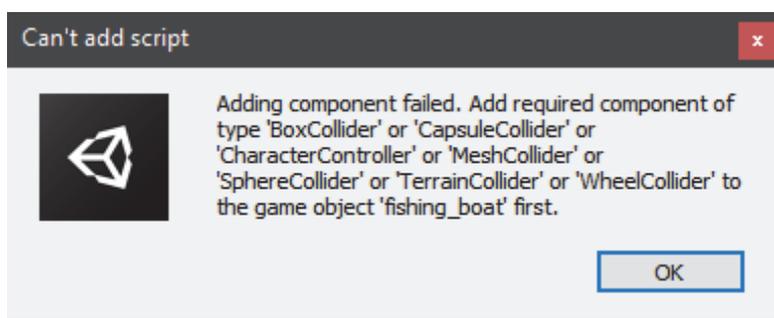


Рисунок 11 – Ошибка добавления сценария в связи с отсутствием у нашего судна свойства под названием Box Collider

Чтобы исправить данную ошибку, нужно добавить к судну необходимый компонент, для этого в окне свойств объекта нажмём кнопку Add Component (добавить компонент). В открывшемся меню выберем пункт Physics (Физика), затем выберем пункт Box Collider, он определяет границы объекта, проще говоря, обрисовывает «коробку» вокруг него [1].

Для того чтобы симуляция смогла определить, какая часть судна в воде, а какая нет, необходимо задать параметру Mesh Filter (Фильтр меш-сетки) значение нашего судна, чтобы это сделать, нужно кликнуть левой кнопкой мыши по выпадающему меню и найти меш-сетку нашего судна, для упрощения задачи можно воспользоваться поиском (рис. 12).

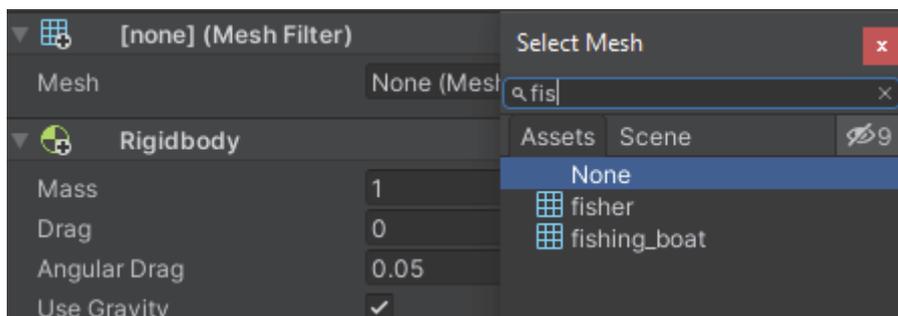


Рисунок 12 – Поиск меш-сетки судна

После того как меш-сетка была установлена, можно приступать к запуску симуляции, для этого выставим камеру в нужном нам направлении и нажмём кнопку запуска симуляции.

В заключении можно сказать следующее, что Unity3D – довольно несложное средство для освоения. Но как в и каждой программе при работе есть свои плюсы и минусы.

### **Заключение**

Создание обучающей системы с помощью технологии Unity3D обеспечивает возможность визуализации в 3D, легче становится процесс разработки системы, возможность запуска на различных платформах, таких как консоли или системы типа Microsoft Windows, Mac OS X, Linux и др.

Unity3D имеет структуру, которая позволяет менять или расширять некоторые внутренние подсистемы движка на специализированные контенты (например, для симуляции взаимодействия, звука или рендеринга).

Потенциал технологии Unity3D можно применять для симуляции различных физических явлений и состояний.

В перспективе при разработке обучающей системы будет реализована визуализация промысловых палуб различных типов судов, техники безопасности нахождения экипажа во время выполнения промысловых операций, а также работа промысловой бригады с орудием промысла.

### **Библиографический список**

1. Русскоязычное сообщество разработчиков на Unity. URL: <http://www.unity3d.ru/>.
2. Официальный сайт Unity3D. URL: <http://unity3d.com/ru/>.
3. Creighton R.-H. Unity3D Game Development by Example Beginner's Guide. Packt Publishing, 2010. 384 с.
4. Лизяев С.Д., Молотов Р.С. Особенности создания анимации при разработке обучающих симуляторов в среде Unity // Вестн. УлГТУ. 2016. № 3(75). URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sozdaniya-animatsii-pri-razrabotke-obuchayuschih-simulyatorov-v-srede-unity> (дата обращения: 17.03.2021).
5. Торн, Ал. Основы анимации в Unity. М.: ДМК Пресс, 2016.
6. Unity Scripting Reference [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.unity3d.com/ScriptReference> (дата обращения: 10.03.2021).

**Мария Денисовна Савина**

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

**Алина Александровна Гуцулюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРБ-312, Россия, Владивосток, e-mail: 2gutsulyuk3@mail.ru

*Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель*

**Некоторые аспекты проектирования орудий рыболовства**

*Аннотация.* Орудия лова развивались на основе проб и ошибок, для определения проектных параметров использовались только эмпирические подходы, а не аналитические процедуры. В последние десятилетия прилагаются усилия по проектированию и разработке, основанные на поведении рыб, инженерных исследований, системного анализа и исследования моделей с учетом сохранения ресурсов, экологии и экономики. С развитием и более широкой доступностью синтетических материалов для орудий рыболовства, последних достижений в судовых технологиях, навигационной электроник, методах обнаружения рыбы и исследованиях поведения рыбы произошли крупномасштабные изменения в конструкции, изготовлении, эксплуатации и уловистости современных орудий лова, таких, как тралы, кошельковые невода.

*Ключевые слова:* трал, суда, исследование, проектирование, сети, ярус, метод.

**Maria D. Savina**

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

**Alina A. Gutsulyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: 2gutsulyuk3@mail.ru

*Scientific adviser – Dmitry A. Pilipchuk, Senior Lecturer*

**Some aspects of the design of fishing gear**

*Abstract.* Fishing gear was usually developed through trial and error, and only empirical approaches were used to determine design parameters, not analytical procedures. In recent decades, design and development efforts based on fish behavior, engineering research, system analysis and research of models taking into account resource conservation, ecology and economics. With the development and wider availability of synthetic materials for fishing gear, the latest advances in marine technology, navigation electronics, fish detection methods and fish behavior studies have undergone large-scale changes in the design, manufacture, operation and catchability of modern fishing gear, such as trawls, purse seines and longlines.

*Keywords:* trawl, vessels, research, design, nets, longline, method.

Орудия рыболовства развивались на основе проб и ошибок, и до недавнего времени для определения проектных параметров использовались только эмпирические подходы, а не аналитические [1].

В последние десятилетия прилагаются усилия по проектированию и разработке орудий рыболовства, основанные на поведении рыб, инженерных исследований, системного анализа и исследования моделей с учетом сохранения ресурсов, экологии и экономики. С развитием и более широкой доступностью синтетических материалов для орудий рыболовства, последних достижений в судовых технологиях, навигационной электронике, методах обнаружения рыбы и исследованиях поведения рыбы произошли крупномасштабные изменения в конструкции, изготовлении, эксплуатации и уловистости современных орудий рыболовства, таких, как тралы, кошельковые невода. Новые инновационные системы промысла, такие, как промысел с помощью света, электричества, привлечения рыбы в рыбонасосы, также были разработаны и приняты в различных частях мира [2].

В последние годы на процесс проектирования орудия промысла большое влияние оказали такие факторы, как сохранение ресурсов, экологическая безопасность и энергоэффективность [3].

Процесс проектирования включает в себя первоначальный этап, когда излагается анализ, обоснование потребностей, применение и ограничения; этап редактирования, включающий в себя создание общего вида идей; и этап принятия решений, во время которого оценивается идея с точки зрения проектирования, полезности, экономики, разработки прототипа, тестирования и оценки. Созданный предварительный проект дополнительно уточняется на основе дополнительной информации, затем идет процесс внесения изменений в проект до тех пор, пока окончательный проект не будет принят [4].

Важные факторы, влияющие на конструкцию орудий рыболовства: поведение и распределение целевых объектов; мощность двигателей рыболовного судна, селективность и сохранения ресурсов [5].

Выбор и конструкция орудий рыболовства в значительной степени зависят от биологических особенностей гидробионта, таких как размер тела и форма, привычек питания и скорости, поведения в непосредственной близости от орудий рыболовства, пространственного распределения скоплений [6].

В традиционных траловых системах эффект стада, создаваемый досками, тросами, а также песчано-грязевым облаком, используется для повышения коэффициента улова за счет увеличения эффективной площади захвата. Эффективность улова максимальна, когда вертикальное раскрытие устья трала, вертикальный размер жаберных сетей совпадают с вертикальным диапазоном слоя максимальной численности рыбы. Следовательно, знание вертикального распределения целевых объектов может быть использовано для оптимизации горизонтального и вертикального размера сетей, основной для проектирования устья в тралах.

Сетные полотна, используемые в конструкции орудий рыболовства, могут быть получены из одной или нескольких секций определенной геометрической формы (прямоугольник, трапеция). Форма этих частей, составляющих орудия рыболовства, достигается увеличением, уменьшением или сохранением количества ячеек в горизонтальном или вертикальном направлении. Это делается путем фигурного вырезания деталей из прямоугольного сетного полотна (рис. 1) [6, 7].

Для формирования сети используются три типа разрезов: В-образный, Г-образный и С-образный (рис. 2) [8].

Секции трала, необходимые для изготовления, разрезаются в соответствии с предварительно рассчитанным коэффициентом конусности (цикл кройки) [8, 9].

Цикл кройки

$$P = \frac{m}{n},$$

где  $m$  – количество ячей, срезаемых в Г-направлении, а  $n$  – количество ячей, срезаемых в В-направлении.

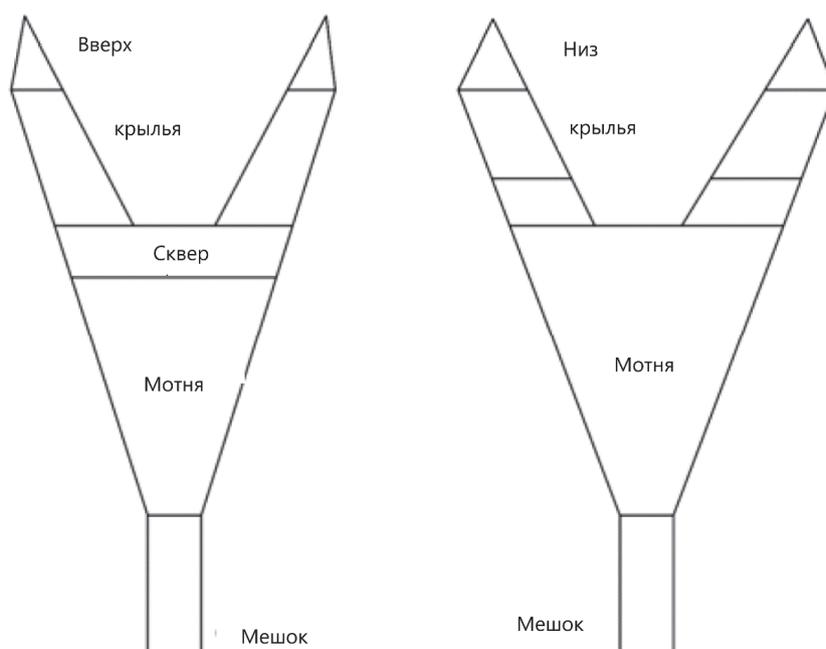


Рисунок 1 – Конструкция трала, иллюстрирующая составные части сетных пластин

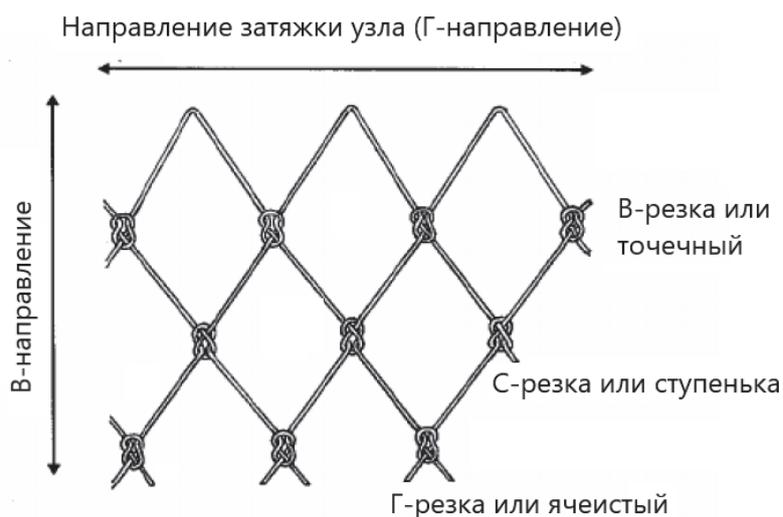


Рисунок 2 – Типы разрезов, используемых для формирования сетки

Цикл кройки рассчитывается по размерам срезаемого клина

$$\begin{aligned} \text{Ц}_к &= \frac{m-n}{2n}, \text{ если } m > n. \\ \text{Ц}_к &= \frac{m-n}{2m}, \text{ если } m < n. \end{aligned}$$

При выкраивании трапеции кройку выполняют следующим образом. Если цикл края положительный и кроить начинают с большего основания, то срезается узел, если с меньшего основания, то кройку начинают с нитей, срезаемых по косой.

Если цикл края отрицательный, то независимо от того, с какого основания начинают кроить, кройку выполняют парой нитей, срезаемых по косой.

На рис. 3 представлены виды кройки [2].

Если говорить о применении положительных и отрицательных циклов кройки, то в обиходе в большей степени применяется положительный цикл кройки (рис. 4).

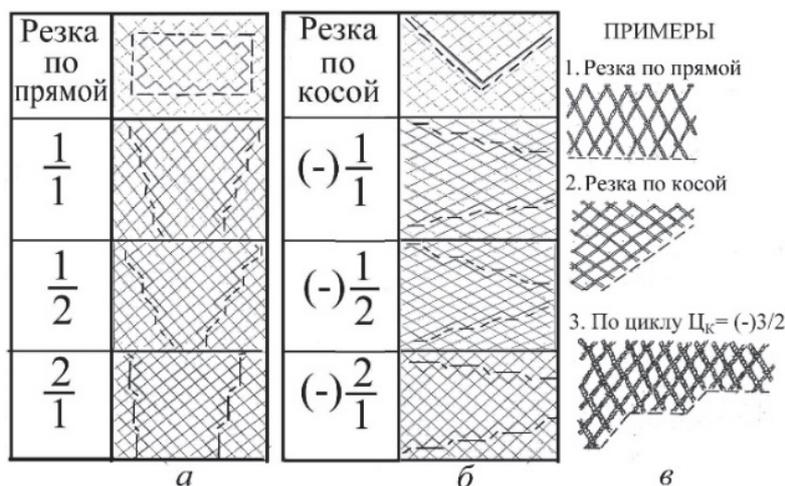


Рисунок 3 – Кройка сетных полотен по прямой, по косой и по различным циклам: *a* – резка по прямой по вертикали; *б* – резка по прямой по горизонтали; *в* – примеры

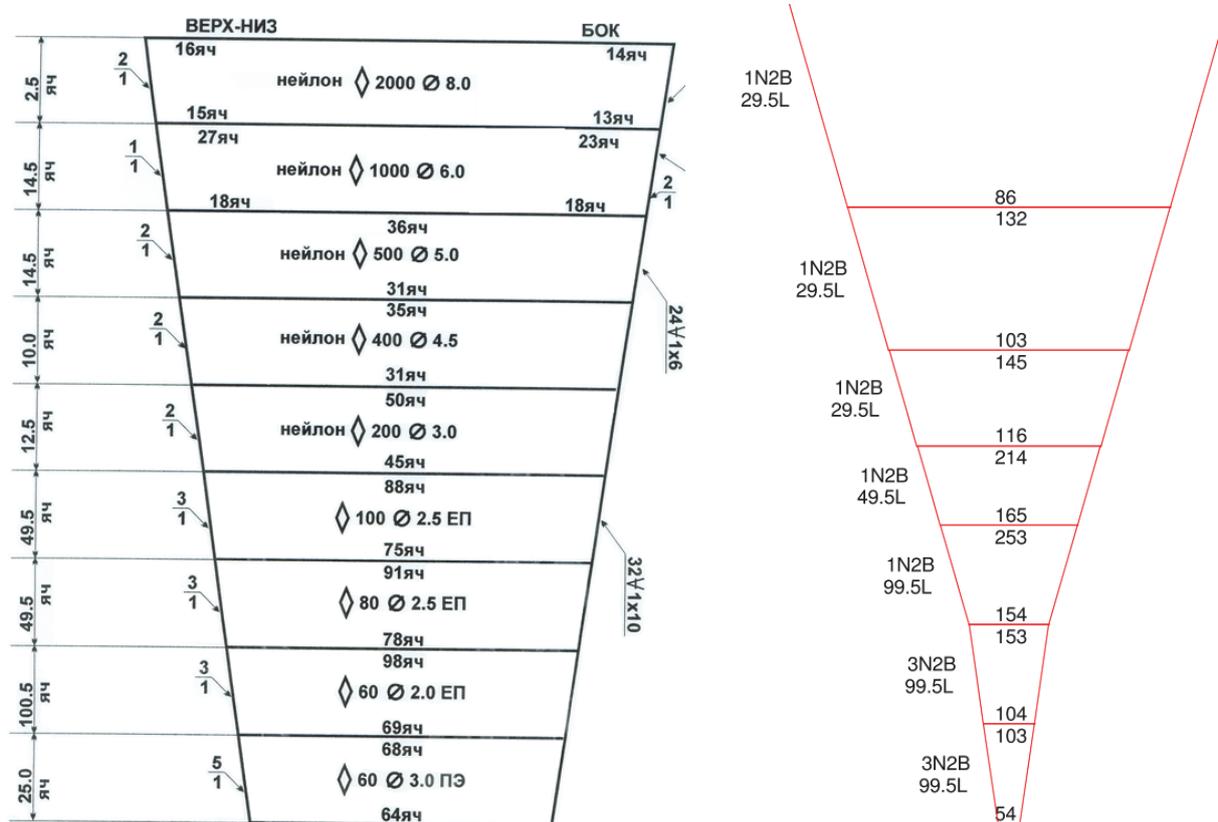


Рисунок 4 – Сетная часть траля, выкроенная по положительным циклам

Отрицательные циклы кройки применяются в некоторых частях, например, в донных тралях при проектировании косынки (рис. 5) или подъемной дороге в ставных неводах (рис. 6).

Многие авторы в своих публикациях не используют отрицательные циклы кройки, что еще раз подтверждает, что такие методы кройки редко используются. Для облегчения расчета цикла кройки существует универсальная формула цикла кройки [10, 11]:

$$\text{Ц}_k = \frac{B-M}{2M},$$

где *B* – большой катет; *M* – малый катет.

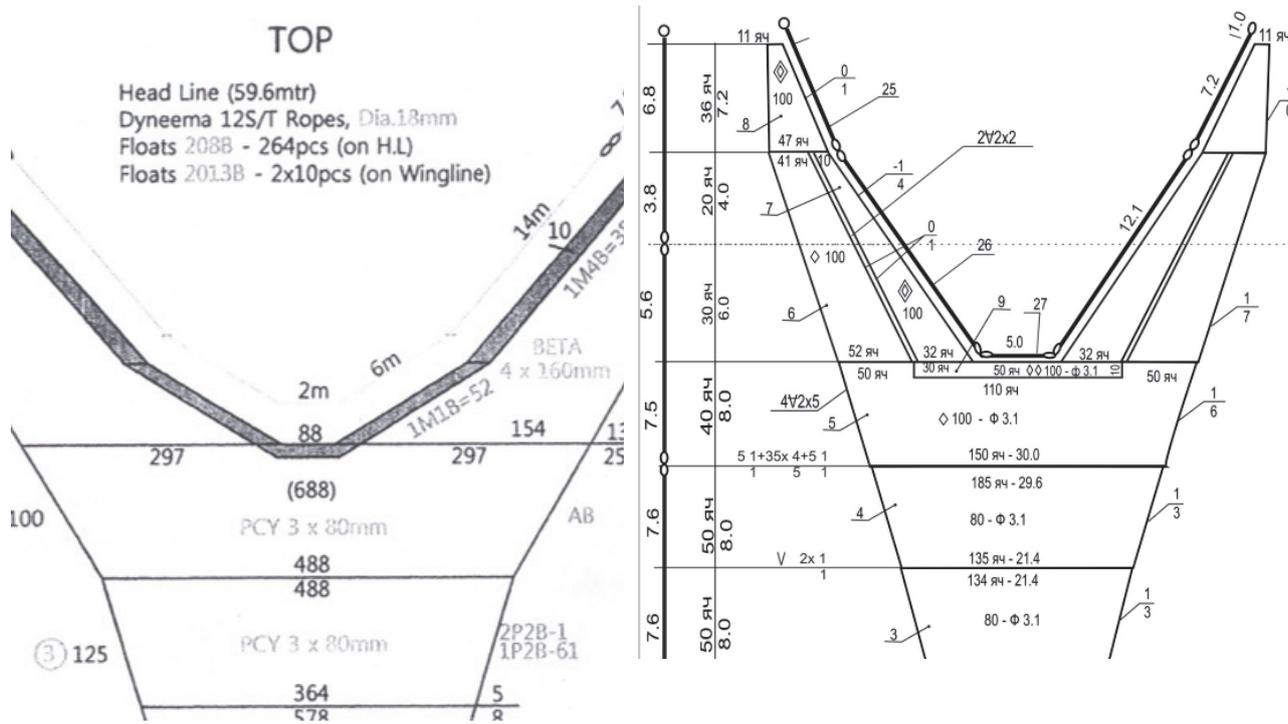


Рисунок 5 – Сетная часть траля, выкроенная по отрицательным циклам

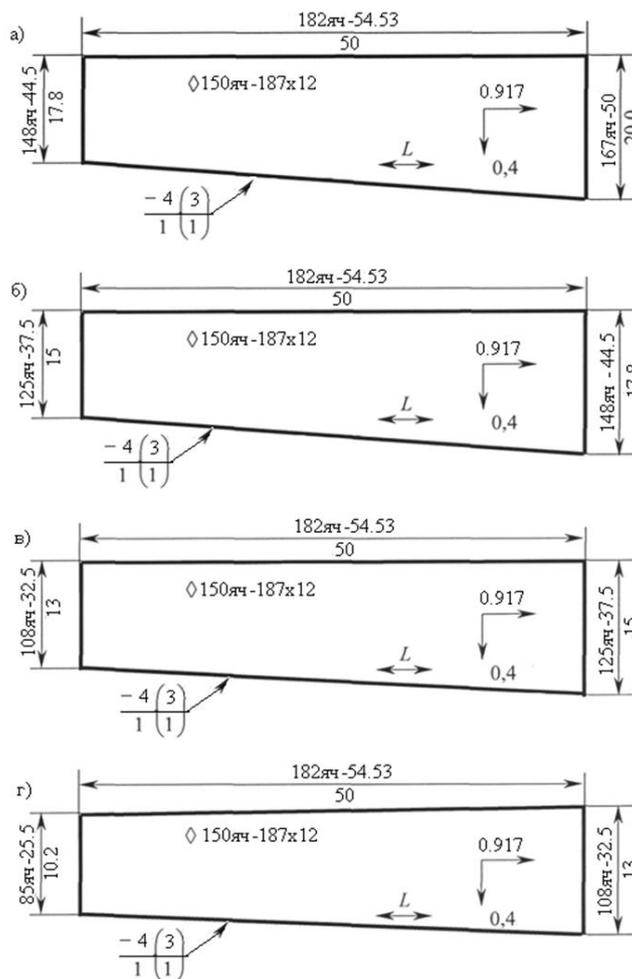


Рисунок 6 – Раскрой подъемной дороги ставного невода

Выбор оптимальных циклов кройки сетных деталей имеет большое значение, так как от них напрямую зависит расход материалов, а значит, и стоимость орудия рыболовства.

Лабораторией рыболовных материалов и промысловой гидродинамики ВНИРО проводились исследования взаимосвязи коэффициентов посадки и циклов раскроя сетного полотна и их влияния на так называемые построечные и рабочие углы атаки сетных частей орудий рыболовства [12].

Раскрой и посадка как технологические операции тесно связаны между собой требованием практики в части сохранения ромбической формы ячей и равнонапряженности нитей сетного полотна, так как невыполнение этого требования вызывает при эксплуатации орудия рыболовства необратимые деформации и в конечном итоге разрывы сетного полотна.

Если допустить, что у тралирующих орудий топенантная кромка представляет собой прямую, а не ломаную линию, во избежание образования сетных мешков в местах излома необходимо сохранять постоянный построечный угол атаки по всей длине продольной кромки, что возможно лишь при стабильном цикле раскроя и коэффициентах посадки.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что при проектировании орудий рыболовства необходимо применять простые циклы кройки для обеспечения плавной конусности подборы.

### Библиографический список

1. Габрюк В.И., Кулагин В.Д. Механика орудий рыболовства и АРМ промысловика. М.: Колос, 2000. 416 с.
2. Габрюк В.И. Проектирование и моделирование орудий океанического рыболовства. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. 399 с.
3. Недоступ А.А. Метод расчета силовых и геометрических характеристик ставных сетей. Физическое и математическое моделирование ставных сетей // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 295–323.
4. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 328 с.
5. Andeev N.N. Handbook of Fishing Gear and its Rigging, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 1962.
6. Коротков В.К., Кузьмина А.С. Трал, поведение объекта лова и подводные наблюдения за ними. М.: Пищ. пром-сть, 1972. 268 с.
7. Brandt, A.V. Fish catching methods of the world, 3rd edn., Fishing News Books, Farnham, UK. 1984. 418 p.
8. Fridman, A.L. Calculations for fishing gear designs, FAO Fishing Manual, Fishing News Books Ltd., Farnham. 1986. 264 p.
9. Войниканис-Мирский В.Н. Техника промышленного рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 488 с.
10. Андреев Н.Н. Проектирование кошельковых неводов. М.: Пищ. пром-сть, 1970. 277 с.
11. VON B.A. Application of observations on fish behavior for fishing methods and gear construction // FAO Fish. Aquac. Rep. (FAO). 1969.
12. Советов В.Н. Некоторые вопросы технологии изготовления тралов // Тр. ВНИРО. 1977. Т. 122. С. 41–56.

## Секция 2. МАТЕМАТИКА

---

---

УДК 664.951.001

**Полина Витальевна Евтодиева**

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

**Арина Константиновна Шкредова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ТПб-112, Россия, Владивосток, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

*Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель*

### Математика и космос

*Аннотация.* Рассматривается связь между космосом и математикой, показывается, что математические расчеты и исследования имеют большое значение в изучении космического пространства.

*Ключевые слова:* математика, космос, планеты, расчеты, исследования.

**Polina V. Evtodieva**

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

**Arina K. Shkredova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

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

### Mathematics and space

*Abstract.* The report examines the relationship between space and mathematics, shows that mathematical calculations and research are of great importance in the study of outer space.

*Keywords:* mathematics, space, planets, calculations, research.

Мир вокруг нас постоянно показывает нам необыкновенную математическую упорядоченность. Давайте оглядимся вокруг, нас окружают разнообразные геометрические фигуры, числа и функции.

Математика анализирует и предвидит мир возле нас – от спиральной структуры ДНК до спиралей галактик. Благодаря математике был предсказан Бозон Хиггса, планета Нептун и даже радиоволны.

Математика как царица наук влияет на восприятие мира, развитие различных отраслей науки и техники. На основе математических методов зародилась наука о космосе, которая продолжает развиваться.

Вселенной характерна математичность, и чем сильнее люди проникают во Вселенную, тем более явно она проявляется. В результате новых исследований ученых из университетов Претории и Витватерсранда в Южной Африке стало известно, что геометрические формы во Вселенной также подчиняются данному математическому свойству. «Золотое сечение» проявляется во всем, что нас окружает, в виде логарифмических спиралей, в биологии и математике, а также в космосе. Весомыми доказательствами в сторону космического характера «золотой пропорции» могут являться примеры расположения планет, лун, астероидов и колец в Солнечной системе, а также формы части галактик [1].

Рене Декарт писал: *«К области математики относят науки, в которых рассматриваются либо порядок, либо мера, и совершенно не существенно, будут ли это числа, фигуры, звезды, звуки или что-нибудь другое...; таким образом, должна существовать некая общая наука, объясняющая все, относящееся к порядку и мере, не входя в исследование никаких частных предметов»* [2].

Знаменитые ученые, познававшие космическое пространство, опирались на законы математики в своих исследованиях.

Закономерности движения планет Солнечной системы основаны на законах математики Иоганна Кеплера.

Ньютон определил форму земного шара и объяснил, что Земля имеет вид шара, более широкого у экватора и приплюснутого у полюсов. Ньютону удалось узнать орбиты спутников Юпитера и Сатурна и на базе этой информации определить, с какой силой Земля притягивает Луну. Данные сведения почти через 250 лет применялись при подготовке первых околоземных космических полётов. Ньютон приблизительно вычислил массу, плотность планет и самого Солнца. Он узнал, что  $\rho$  Солнца  $<$   $\rho$  Земли в 4 раза и определил, что планеты, находящиеся ближе к Солнцу, обладают большей плотностью. Ученый обосновал влияние Луны и Солнца на приливы и отливы морей и океанов Земли. Используя расчеты Ньютона и проведя собственные исследования, Э. Галлей выдвинул теорию о возникновении гигантской кометы, которую наблюдали на небе в 1759 г. Она получила название кометы Галлея.

В 1783 г. русский ученый Лексель, исследуя движение планеты Уран, заострил внимание на несовпадении между теоретическим и практическим движением Урана. У него появилась мысль: «Отчего не хочется Урану двигаться по той траектории, которая для него рассчитана, ведь для остальных известных планет расчеты оказываются верными. Может быть, на движение Урана влияет другая, неизвестная пока планета». Такие теории выдвигал ученый, но его предположение никто не воспринял в серьез.

Прошло более 50 лет, но тайна Урана и в наше время волнует ученых. И вот английский учёный Адамс и французский математик и астроном Леверье взяли проверить теорию русского ученого. Они посчитали, по отдельности каждое, возможное местонахождение этой неизвестной планеты. Расчёты были очень трудные, потребовалось больше года для их завершения, ведь совершались они вручную. Но труд ученых завершился крупным успехом.

23 сентября 1846 г. немецкому учёному и астроному Иоганну Готтфриду Галле поступило письмо от Леверье с просьбой попытаться отыскать урановую планету по предварительно вычисленным им координатам. В тот же день Галле при помощи телескопа обнаружил новую планету, впоследствии названную Нептун.

Плутон был 13 марта 1930 г. По историческим данным считается, что Плутон, как и Нептун, был сначала «вычислен» из-за возмущений, действующих на орбиту Урана, а уж позже открыт с применением телескопа. Американский астроном Персиваль Ловелл определить орбиту возможной планеты и найти ее никак не смог, хотя было приложено не мало усилий. Уже после кончины Ловелла астроном Клайд Томбо из Ловелловской обсерватории, изучая снимки звездного неба, сделанные согласно расчетам Ловелла, обнаружил небесное тело, которое после назвали Плутоном [3].

Константин Эдуардович Циолковский – ученый, основоположник теоретической космонавтики, для обоснования своей теории о возможности полета к другим планетам и в

проектах космических поездов прибегал к помощи математике, вследствие чего его космические проекты были рациональны и убедительны. Именно Циолковский создал первую формулу космонавтики, которая предоставляет возможность высчитать конечную скорость ракеты  $v$  с начальной массой  $M$ , конечной массой  $m$  и скоростью истечения реактивной струи  $u$ :

$$v = u \cdot \ln(M/m).$$

В конце 60-х годов возникла специальность «Прикладная математика» для выполнения сложных математических задач, имеющих связь с государственными программами изучения космоса, развития и расширения атомной и термоядерной энергетики на базе производства и повсеместного применения вычислительной техники и программного обеспечения. Для разрешения задач «ракетно-ядерного щита» и «космического землеобзора», а также «Лунной» программы с прибытием космического корабля с Луны на Землю по её яркостному изображению и многим другим приложениям заслуживают внимания многомерные сферические и плоские модели радиационного поля.

В современном мире благодаря математике прогнозируются многие астрономические события. Благодаря математике вычислили, что в 1982 г. произойдет 4 солнечных затмения... На сегодняшний день эти затмения уже находятся в специальном каталоге.

Для отправки искусственных спутников Земли, полетов космических кораблей необходимы внушительные вычисления. Но на сегодняшний день на помощь человеку пришла техника ЭВМ, компьютеры.

Ракета и компьютер – одни из величайших достижений техники XX в., которые стали значимыми этапами в освоении космоса. При этом математические методы и компьютеры очень значимы в создании ракетно-космических систем и народнохозяйственном изучении космоса [4].

Советские математики все свои силы вкладывали в создание практической космонавтики, в формирование теории и способов управления космическим полетом. Математические приемы академиков. Н.Н. Боголюбова, М.В. Келдыша, Н.Н. Красовского, Л.Н. Понтрягина, А.Н. Тихонова были приняты в классический арсенал средств современной теоретической космонавтики.

Возникновение авиации и космонавтики напрямую связано с использованием математики для анализа главных проблем полета, проектирования и расчета самолетов и ракет. Вопрос, есть ли возможность заставить летать аппараты, которые тяжелее воздуха, был теоретически разрешен величайшим русским ученым, теоретиком авиации Н.Е. Жуковским. Используя аппарат чистой математики, Н.Е. Жуковский создал математическую формулу для подъемной силы, действующей на единицу длины крыла:

$$F = \rho v \Gamma,$$

где  $\rho$  – плотность воздуха;  $v$  – скорость движения крыла;  $\Gamma$  – так называемая циркуляция (определенная величина, зависящая от формы профиля крыла).

Со времен Н.Е. Жуковского в теоретической авиации используется современнейший математический аппарат, при этом задачи, которые ставятся при исследовании практических проблем авиации, стали базой для формирования новых направлений математики.

При выходе космического аппарата на траекторию полета и во время его свободного полета нужно быть уверенным, в какой точке он находится в данный момент времени. Как же узнать положение космического аппарата, в какой форме хранить и анализировать эти данные? Открытие Р. Декарта помогло решить эту проблему. Он указал на то, что положение материальной точки в нашем физическом пространстве можно описать тремя числами – декартовыми координатами точки. Для этого нужно зафиксировать три мысленно взятые взаимно перпендикулярные прямые, и проекции точки на эти прямые дадут декартовы координаты точки. Зачастую при полете космического аппарата имеет большое значение его

ориентация в пространстве. Чтобы задать полностью положение тела, необходимо иметь координаты еще трех углов, определяющих ориентацию относительно Земли. Таким образом, для установления положения тела в пространстве нужно знать 6 чисел. Возможность точного определения положения тела в пространстве благодаря конечному набору чисел позволяет каждую операцию по управлению полетом и прогнозированию положения космического аппарата в пространстве приводить к математическим действиям. Иначе говоря, математика становится одним из главных инструментов управления полетом космических аппаратов.

Значение математики в современной науке на протяжении долгого времени растет. Это вызвано, во-первых, тем, что без математического описания большого количества явлений действительности трудно рассчитывать на их более углубленное понимание и освоение, во-вторых, развитие физики, лингвистики, технических и нескольких других наук подразумевает обширное применение математического аппарата. Более того, без разработки и применения последнего была бы, например, невыполнима идея освоения космоса и создания электронно-вычислительных машин, использующихся в различных отраслях человеческой деятельности.

Математика является базовой наукой для остальных, в том числе наук о космосе. Математические знания нужны человеку для осознания и принятия основ мироздания. Математика и космическое пространство связаны напрямую. Понять, что представляет собой космос и каково его устройство, абсолютно невозможно без применения математики.

#### **Библиографический список**

1. Математическая Вселенная. 2019. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=hTHwgcV\\_96Y](https://www.youtube.com/watch?v=hTHwgcV_96Y).
2. Анарбек Ж. Математика и космическое пространство // Междунар. науч.-исслед. журн. 2014. № 1(20). С. 8–9. URL: [http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=irj&paperid=354&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=irj&paperid=354&option_lang=rus).
3. Нефедова Н. Математика и космос. 2012. URL: <https://nsportal.ru/blog/shkola/matematika/all/2012/09/26/matematika-i-kosmos>.
4. Колошко Н. Математика и космос. 2017. URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/285988-referat-na-temu-matematika-i-kosmos>.

**Наталья Васильевна Зуева**

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

**Нина Михайловна Дмитренко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ТПБ-112, Россия, Владивосток, e-mail: ninadmitrenko33@gmail.com

*Научный руководитель – Оксана Федоровна Дергунова, старший преподаватель*

**Кривые и замечательные кривые**

*Аннотация.* Многие люди даже не догадываются, как сильно математика связана с нашей жизнью. Даже самые маленькие и простые предметы, созданные природой или человеком, неустанно следуют законам математики. Затронуты аспекты по вопросу о разновидностях замечательных кривых и их применении в различных сферах жизни.

*Ключевые слова:* кривые, парабола, гипербола, клотоида, цепная линия, дуга кривой, логарифмическая спираль.

**Natalia V. Zueva**

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

**Nina M. Dmitrenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: ninadmitrenko33@gmail.com

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

**Curves and remarkable curves**

*Abstract.* Many people do not even know how strongly mathematics is connected with our life. Even the smallest and simplest objects, created by nature or man, tirelessly follow the laws of mathematics.

*Keywords:* curves, parabola, hyperbola, clothoid, catenary, arc of a curve, logarithmic spiral.

Как вы считаете, что общего между крысами, железной дорогой и апельсинами? Всех их объединяет странная кривая. Называется клотоида или спираль Эйлера. Основное её свойство – кривизна линейно изменяется по всей длине. т.е. в центральной точке она практически прямая, а потом всё изогнутее и изогнутее. Причем же тут железная дорога? Вы думаете, что, когда поезд поворачивает, он переходит с прямых рельсов на дугу окружности? Конечно, нет. Если бы это было так, составы двигались бы медленно и в начале и в конце поворота ощущался бы сильный рывок в сторону. На деле все так – вход в поворот сопровождается так называемой переходной кривой, в которой кривизна плавно изменяется от 0 до какого-то значения. И использовать кусочек клотоиды – идеальное решение. Это уменьшает износ и повышает плавность хода, ведь центробежные и прочие силы увеличи-

ваются и уменьшаются плавно, а не скачком. Применяются переходные кривые и на обычных дорогах, гоночных трассах, американских горках, часто вместо клотоиды используют и другие кривые. Например, кубическую параболу, кардиоиду. Это связано с более легкими расчетами. Что касается апельсина, если почистить его по спирали, соблюдая постоянную ширину образующейся полоски, а затем разложить шкурку на плоскости без изгибов и заломов, то получаем ту же спираль Эйлера. На практике это можно использовать для создания проекции поверхности Земли. Если так же разрезать глобус и разложить на плоскости, то получится карта с минимальными искажениями пропорций и площадей.

Ну, а крысы? Британские ученые изучили вибриссы крыс. Обнаружилось, что их форма довольно точно совпадает с теми или иными частями спирали Эйлера. Почему это происходит и применимо ли это к другим животным, пока не ясно, но наука не стоит на месте, поэтому стоит ждать открытий.

Самыми известными кривыми являются парабола и гипербола. Изначально параболу открыли в IV в. до нашей эры как сечение конуса. В жизни парабола встречается в нескольких видах. Во-первых, это траектория свободно падающего тела без учета сопротивления воздуха, т.е. это основа для расчета снарядов, пуль, камней и пр. По такой траектории движется самолет для тренировки космонавтов для создания невесомости внутри. Во-вторых, параллельные лучи, отражаясь от параболы, сходятся в одной точке, в фокусе. Это используют в телескопах, любых спутниковых тарелках, а также в фонариках, прожекторах, фарах. При размещении лампочки в фокусе параболы мы получим параллельный пучок света. Гипербола встречается реже. Тень на солнечных часах описывает в течение дня именно гиперболу. В некоторых профессиональных телескопах устанавливают гиперболическое зеркало. Также её можно увидеть в профиле гиперболоидных конструкций, в основном это башни. Что интересно, они строятся из абсолютно прямых балок, но так как они расположены под углом, образуется изогнутая поверхность. И, кстати, конструкция очень прочная. А также это одна из четырех возможных траекторий космических тел вокруг центрального объекта (окружности, парабола, эллипс). Мосты в виде арок. Похожа на параболу, но это немного другая кривая, называется цепная линия. Провисающая цепь, провода или нить с постоянной толщиной и плотностью сами по себе образуют цепную линию. В ней действует только продольное напряжение, т.е. растягивающее нить, но нет поперечных (изгибающих), иначе бы она сдвигалась под их действиями. Описывается эта линия функцией гиперболического косинуса. Как и паутина тоже. Теперь, если перевернуть эту линию, то она будет идеальна для моста, нагрузка распределяется оптимально и только сжимает полученную арку, но никак не сгибает. Но есть два нюанса, распределение нагрузки зависит от всей конструкции моста, оптимально арка может иметь и другую форму. А второй, когда прочности материалов хватает, но можно построить мост любым.

Цепная линия также идеальна для квадратных колес. Оказывается, если сделать плотно из цепных линий нужной ширины и высоты, то квадрат сможет катиться по этому полотну так, что его центр будет всегда на одной высоте и ширине. Это касается и пяти- и шестиугольников и т.д. Зубчики на шестеренках не просто треугольники. Оказывается, есть эвольвента окружности. Если зубчики шестерёнок очерчены по эвольвенте, то это обеспечит плавную и тихую передачу вращения с постоянным усилием и скоростью на всем протяжении времени контакта зубцов. Конечно, это не единственный способ для размещения зубцов, но самый распространенный. Почему же она столько эффективна? Смотрите, эвольвента строится с помощью касательной, угол между касательной и радиусом всегда 90, а именно прямой угол нам и нужен при зацеплении зубцов. Так, момент силы максимален, и крутящий момент передается наиболее эффективно. Ничто не сдвигается влево, вправо, а только по ходу действия шестерни. Логарифмическая спираль. Её радиус возрастает не в арифметической, а в геометрической прогрессии, т.е. расстояние между витками становится в  $N$  раз больше. Удивительно в ней то, что размер увеличивается, но форма остается постоянной. Наверняка из-за этого она часто встречается в природе, это и раковина наутилуса, и расположение семечек в подсолнухе. Если из центра проводить

прямые, то они всегда будут пересекать её под прямым углом, это используется при заточке фрез, точнее, задних кромок резцов. По мере использования фрезы стачивается, изнашивается, но благодаря логарифмической спирали угол заточки остается фиксированным, то же касается и режущих поверхностей, их затачивают логарифмически (интересный факт: логарифмическая спираль была открыта французским ученым Рене Декартом в 1638 г. В 1692 г. швейцарский математик Якоб Бернулли назвал ее *spira mirabilis* («чудо-спираль») за математические свойства. Она вырезана на его могиле.

Насекомые летят также по логарифмической спирали, днем, ориентируясь по солнцу, они выдерживают определенный угол к параллельным солнечным лучам. Таким образом, насекомые прекрасно движутся по прямой, но ночью какой-нибудь фонарь дает расходящийся свет, и, выдерживая один угол к нему, насекомое по логарифмической спирали неизбежно прилетает именно к нему.

Лемниската Бернулли используется в автомобильной подвеске. Колесные оси не закрепляют жестко, они пружинят на амортизаторах. Вот только из-за этого колеса становятся менее устойчивыми по направлению влево, вправо. Чтобы их не уведило в сторону, используют механизм Ватта, он состоит из трех балок, соединенных шарнирами. Центральная точка движется по восьмерке, это и есть кривая Ватта. Но большая часть траектории представляет собой почти прямую линию, к этой точке и прикрепляют ось с колесами. Если из каждой вершины равностороннего треугольника провести окружность, то получится довольно интересный «треугольник». Его особенность в том, что это фигура постоянной ширины. Получается, что как не измерь его штангенциркулем – ширина будет всегда одинаковой. Дело в том, что треугольник Рело можно использовать для сверления квадратных отверстий. Достаточно заключить его в рамку и вращать. Двигатели Ванкеля используют форму ротора, очень близкую к треугольнику Рело. Грейферный механизм, протягивающий пленку в кинокамерах и проекторах, тоже использует этот треугольник. Более того, за основу можно брать не только треугольники, но и любые многоугольники с нечетным количеством углов. Но постоянная ширина может иметь и роковое значение. Такие фигуры могут быть составлены из дуг разного радиуса, иметь совершенно разную форму. И, вероятно, это было одним из факторов, который привел к катастрофе шаттла Челленджер. Расследование показало, что все дело было в резиновых уплотнительных кольцах и их слабой упругости при низкой температуре. Но, возможно, повлияло еще и то, что боковые ускорители, использующиеся повторно после падения в океан, могли сильно деформироваться. Конечно, это проверяли на окружность, измеряли диаметр в нескольких местах. Если он был одинаковым, то считалось, что ускоритель не был деформированным и годится для повторного использования. Но могло произойти так, что деформация привела к возникновению кривой постоянной ширины. И если по окружности нагрузка распределяется равномерно, то по кривой – нет. И это могло внести свой вклад в случившееся. В общем, изучение математических кривых может иметь решающее значение. И на самом деле это только малая их часть. Есть циклоиды, спираль Галилея, овалы Декарта, кривые Персея, циссоиды Диоклеса, локсодрома. Их изучение может быть интересным и полезным для большого спектра различных прикладных задач.

### Библиографический список

1. Блинова И.В., Попов И.Ю. Кривые, заданные параметрически и в полярных координатах: учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2017. 56 с.
2. Маркушевич А.И. Замечательные кривые. Сер.: Популярные лекции по математике. 1978. Вып. 4.
3. Где парабола пригодится в жизни? <https://youtu.be/gR54S9qalXU>.
4. Учебное видео Замечательные кривые. Круглый треугольник Рело. <https://www.youtube.com/watch?v=XMxUKepSp6s>.

УДК 621.311

**Александр Александрович Лапидас**

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

*Научный руководитель – Ирина Владимировна Машикова, старший преподаватель*

### **Математические задачи в энергетике**

*Аннотация.* Представлен краткий обзор применения математических методов для решения различных задач в энергетике. Рассмотрены несколько примеров решения задач актуальных разделов энергетики.

*Ключевые слова:* энергетика, энергетические задачи.

**Aleksandr A. Lapidas**

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

*Scientific adviser – Irina V. Mashkova, Senior Lecturer*

### **Mathematical problems in power engineering**

*Abstract.* The article is a brief overview of the application of mathematics in solving various problems in the energy sector. Several examples of solving these problems are considered, with the application of knowledge in mathematics.

*Keywords:* energy, energy problems.

#### **Введение**

Энергетика – это достаточно молодая и стремительно развивающаяся наука. Она занимается обеспечением нас всеми видами энергии, контролирует ее и обслуживает оборудование. Эти и другие назначения достаточно сложны из-за сложности самих ЭЭС, высокой скорости, большого количества и сильной взаимосвязи разных энергопроцессов. Поэтому задачи энергетики многогранны, зависят от многих спектров и требуют объемных расчетов. Здесь на помощь приходит математика, без знания которой невозможно выполнять даже простые задачи и энергетические вычисления. Используя необходимые математические знания, эти задачи можно упрощать, сокращать или объединять.

Актуальность нашего исследования определяется попыткой ответить на вопрос, которым задаются студенты инженерных специальностей: «Зачем нужна математика?»

#### **Задачи исследования:**

1. Понять, какую роль играет математика в решении проблем, связанных с энергетикой.
2. Познакомиться с математическими задачами в энергетике.
3. Ответить на вопрос «зачем нужна математика?» студентам, обучающимся по специальности «энергетик».

Во время исследования производился подбор из различных источников информации, анализировались, сопоставлялись и обобщались факты.

Энергетика решает следующие задачи:

- переработка оперативной информации, определение допустимой области управления и оптимизация режимов. Эти задачи решаются большим объемом разнообразных расчетных исследований.

Например, определение области допустимых режимов включает в себя:

- расчеты потокораспределения установившихся режимов (УР);
- определение динамической усталости;
- исследование длительных переходных процессов, связанных с аварийными нарушениями балансов мощности;
- расчеты асинхронных режимов;
- выбор настроек автоматических устройств противоаварийного управления.

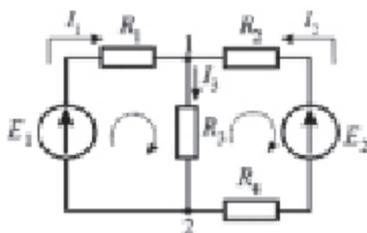
Кроме упомянутых выше расчетов режимов и процессов, необходимых для правильного решения проектных вопросов, нужно вести вычисления, связанные:

- с выбором структуры генерирующих мощностей;
- размещением электростанций и их развитием во времени;
- проведением оптимизационных расчетов экономически целесообразной компенсации реактивной мощности;
- конструкторскими расчетами проводов и опор;
- токоопределением;
- расчетами асинхронных режимов;
- расчетами электрических цепей;
- расчетами трасс ЛЭП.

На этапе расчетов, а значит и для решения всей задачи, нам и нужна математика, которая в свою очередь требует полного знания математического описания исследуемых процессов.

Одним из вариантов задач, решения которых пригодится в будущей профессии – это расчет схем электрической цепи.

Дана электрическая цепь. Необходимо определить токи в ветвях, используя законы Кирхгофа. Данные элементов электрической цепи:  $R_1=45 \text{ Ом}$ ,  $R_2=15 \text{ Ом}$ ,  $R_3=45 \text{ Ом}$ ,  $R_4=75 \text{ Ом}$ ,  $E_1=60 \text{ В}$ ,  $E_2=450 \text{ В}$ .



Для начала требуется выбрать положительные направления искомых токов ветвей и обозначить их на схеме. Далее составляем уравнение, применяя первый закон Кирхгофа для узла 1. После выбора направления обходов контуров, записываем уравнение по второму закону Кирхгофа. В итоге получаем систему из трех уравнений:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \\ -I_2 (R_2 + R_4) - I_3 R_3 = -E_2 \end{cases}$$

Решаем полученную систему по методу Крамера с помощью детерминантов:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 45 & 0 & 45 \\ 0 & -90 & -45 \end{vmatrix} = 10125$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 60 & 0 & 45 \\ -450 & -90 & -45 \end{vmatrix} = 12150$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 45 & 60 & 45 \\ 0 & -450 & -45 \end{vmatrix} = 37800$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 45 & 0 & 60 \\ 0 & -90 & -450 \end{vmatrix} = 25650$$

Находим значения токов по формуле Крамера

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{12150}{10125} = 1,2 \text{ A};$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{37800}{10125} = 3,73 \text{ A};$$

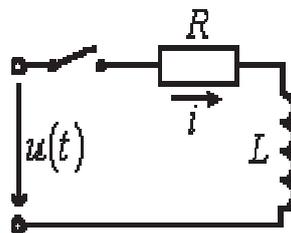
$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{25650}{10125} = 2,53 \text{ A}.$$

Этот метод позволяет упростить задачу, сократить время ее решения и одновременно учитывать сразу несколько значений.

Еще одним вариантом задач является определение тока в цепи. Расчет производится при помощи интеграла Дюамеля и имеет строгую последовательность:

1. Определение функции переходной проводимости  $g(t)$  для исследуемой цепи.
2. Запись выражения  $g(t - \tau)$  путем формальной замены  $t$  на  $(t - \tau)$ .
3. Определение производной  $u'(\tau)$ .
4. Подстановка найденных функций в сам интеграл и интегрирование определенного интеграла.

В качестве примера использования интеграла Дюамеля определим ток в цепи.



Исходные данные:

$$u(t) = 1000e^{-5t} \text{ В}, \quad R = 10 \text{ Ом}, \quad L = 1 \text{ Гн}.$$

Переходная проводимость

$$g(t) = \frac{1}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) = 0,1 (1 - e^{-10t})$$

$$g(t - \tau) = 0,1(1 - e^{-10t} e^{10\tau})$$

$$u'(\tau) = -5000e^{-5\tau}$$

$$\begin{aligned} i(t) &= u(0)g(t) + \int_0^t u'(\tau)g(t - \tau)d\tau = 100(1 - e^{-10t}) - 500 \int_0^t e^{-5\tau} d\tau + \\ &+ 500e^{-10t} \int_0^t e^{5\tau} d\tau = 100(1 - e^{-10t}) + 100 \Big|_0^t e^{-5\tau} + 100e^{-10t} \Big|_0^t e^{5\tau} = \\ &= 200(e^{-5\tau} - e^{-10\tau}) A. \end{aligned}$$

Этот метод удобен тем, что позволяет сократить время на решение задачи и получить более точный ответ.

### Заключение

Математика – самая важная, точная и часто используемая нами наука. Она встречается как в обычной повседневной жизни, так и в сложных технологических процессах. Использование этой науки позволяет сократить время на решение каких-либо проблем, повысить точность результатов, учитывать одновременно несколько переменных.

### Библиографический список

1. Интеграл Дюамеля [Электронный ресурс]. URL: <https://toehelp.ru/theory/toe/lecture29/lecture29.html>.
2. Расчет электрических цепей [Электронный ресурс]. URL: <https://eduherald.ru/article/view?id=18211>.

## Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

---

УДК 528.9+656.61.052

**Владислав Евгеньевич Безруков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: bezrukov002@inbox.ru

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

### **Электронно-картографические навигационно-информационные системы**

*Аннотация.* Описываются назначение, классификация электронно-картографических навигационно-информационных систем и сферы их применения на водном транспорте.

*Ключевые слова:* информационные технологии, электронно-картографические навигационно-информационные системы, интерфейс, виды электронных навигационных карт, модуль погоды.

**Vladislav E. Bezrukov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: bezrukov002@inbox.ru

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

### **Electro-cartographic systems on sea vessels**

*Abstract.* The article describes the purpose and classification of electronic cartographic navigation and information systems and the scope of their application in water transport.

*Keywords:* information technologies, electronic cartographic navigation and information systems, interface, types of electronic navigation maps, weather module.

Одним из видов информационных систем, применяемых на флоте, является электронно-картографическая навигационно-информационная система. Основное ее назначение – обеспечение безопасного судоходства и упрощенное ориентирование в море.

#### **Общие положения**

Электронная картографическая навигационно-информационная система – компьютерная навигационная система на основе информации, которая соответствует требованиям Международной морской организации, обеспечивает безопасность судоходства и может служить альтернативой традиционным бумажным картам [1].

Компьютерная система отображает информацию из электронных навигационных карт, интегрирует её с данными системы глобального позиционирования GPS, данными радаров, систем автоматической идентификации судов.

#### **Типы электронно-картографических систем [2]**

1. ЭКНИС (ECDIS) – морская навигационная картографическая система, удовлетворяющая требованиям национального морского регистра («Правила по оборудованию морских судов») и международным требованиям (IEC-61174 Ed.3.0-2008).

2. СОЭНКИ – речная навигационная картографическая система, удовлетворяющая требованиям национального речного регистра («Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания ч. 4 п. 25.10» и РД 52-013-01 «Системы отображения электронных навигационных карт и информации для внутренних водных путей»). СОЭНКИ, имеющая сертификаты речного и морского регистров (удовлетворяющая требованиям, предъявляемым к ЭКНИС), предназначена для судов смешанного плавания.

3. ЭКС (ECS) – электронная картографическая система, удовлетворяющая требованиям стандарта IEC-62376(2010), предназначенная для использования на судах каботажного и внутреннего плавания. Стандарт рассматривает 3 типа ЭКС (классы «А», «В» и «С») и определяет требования к ним. Выполнение системой требований указанных стандартов подтверждается «Свидетельством о типовом одобрении» (сертификатом), выдаваемым соответствующим регистром.

### **Требования к электронным картографическим системам**

Современные технические средства позволяют определять место судна и вести автоматическое счисление координат с высокой точностью (до десятков или сотен метров), обновляя текущие координаты судна практически непрерывно (с дискретностью до нескольких секунд). Однако традиционные методы «ручной» обработки навигационной информации не позволяют в полной мере реализовать возможности технических средств, так как графическая прокладка обсерваций на морской навигационной карте не только вызывает существенное запаздывание информации, но и неизбежно снижает точность получаемых данных за счет погрешностей прокладки. Необходимость обеспечить непрерывный и объективный контроль за местоположением и движением судна и наблюдаемых целей, автоматизировать измерения и их обработку, представлять судоводителю наглядную и надежную информацию в виде, пригодном для немедленного использования, привела в конечном счете к разработке и использованию электронных карт.

### **Электро-картографические системы для разных типов судов**

В настоящее время в судовождении все более широкое распространение получают интегрированные навигационные системы, главной составляющей которых является электронная картографическая навигационная информационная система (ЭКНИС), или ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems). В этих системах на экране дисплея ЭКНИС отображаются навигационные карты и на них выполняются операции по обеспечению безопасности плавания в различных условиях, планированию пути судна и ведению исполнительной прокладки. ЭКНИС имеет очень высокий уровень интеграции с возможностью подключения различных датчиков информации: системы позиционирования, гироскопа, лага, эхолота, авторулевого, РЛС САРП, транспондера, информации о работе двигательной-двигательной установки, системы сигнализации и контроля и др.

### **ЭКНИС для крупнотоннажного флота [3]**

Navi-Sailor 3000 разработана в соответствии с требованиями Конвенции SOLAS и Резолюции ИМО, имеет сертификаты Российского Морского Регистра Судоходства, Российского Речного Регистра и норвежского сертификационного общества DNV.

Конфигурация. ЭКНИС включает в себя процессор, монитор, клавиатуру с трекболом и программное обеспечение. Именно в такой конфигурации система получила сертификаты одобрения типа от Департамента морского транспорта Минтранса РФ и Морского Регистра Судоходства России и в такой конфигурации предлагается для установки на суда. Монитор для отображения электронной карты может устанавливаться в специальной консоли, встраиваться в пульт управления судном или монтироваться на специальном кронштейне.

Позиционирование. Navi-Sailor 3000 автоматически предоставляет судоводителю всю необходимую информацию:

- текущее местоположение и вектор движения судна;
- получение информации от радара/САРП и работа с РЛ целями;

- данные, полученные от других подключенных навигационных датчиков;
- данные АИС (автоматизированная информационная система);
- отображение контура судна в соответствии с заданными параметрами и масштабом карты;

- информация об опасных объектах и районах на карте;
- данные о приливах, течениях, погоде.

Navi-Sailor 3000 позволяет сохранить несколько графиков (расписаний) прохождения одного и того же маршрута. В сетевой конфигурации существует возможность обмена данными о маршруте между несколькими интерактивными системами NaviSailor.

Информация по объектам на карте. Navi-Sailor 3000 позволяет получать информацию по всем навигационным объектам, нанесенным на векторную карту:

- точечные объекты (маяки, буи, информационные объекты и т.д.);
- линейные или пространственные объекты (рекомендуемые маршруты, кабели, тросы, бопроводы, границы раздела, районы и т.д.);
- символы сообщений NAVTEX (при подключении функции Navtex Manager).

Информация из баз данных. Пользователи системы Navi-Sailor 3000 имеют доступ к следующим базам данных Транзас, содержащим ценную информацию для правильных и точных вычислений, позволяющих сократить потребление топлива и оптимизировать время перехода:

- приливы и приливоотливные течения;
- сезонные поверхностные течения.

Планирование маршрута. При планировании маршрутов в системе Navi-Sailor 3000 используются следующие данные:

- географические данные (координаты, направление в данную маршрутную точку из предыдущей, GC/RL – ортодромия/локсодромия);
- информация о расписании движения по маршруту (ETA время прибытия в последнюю точку маршрута, ETD время выхода из первой расчетной точки маршрута, средняя скорость следования из предыдущей в данную маршрутную точку);
- параметры безопасности при следовании по маршруту.

Возможности планирования маршрута перехода также включают:

- функцию проверки планируемого маршрута (одновременно с его созданием или уже созданного и сохраненного);
- загрузку маршрута в GPS;
- редактирование маршрута графическим и табличным методами;
- передачу данных о маршруте с основной станции на дополнительные (в сетевом варианте ЭКНИС);
- печать таблицы маршрута.

Тревожная сигнализация. В системе Navi-Sailor 3000 генерируются основные группы тревожных сообщений:

- *antigrrounding* – приближение к навигационным опасностям, опасным изобатам и малым глубинам, подход к особым районам;
- *route* – отклонение судна от маршрута, подход к маршрутной точке, прохождение последней маршрутной точки;
- *target/radar* – события, связанные с целями и с датчиками, передающими в Navi-Sailor информацию о целях;
- *sensors* – мониторинг данных от подключенных датчиков;
- *network alarms* – мониторинг состояния сетевой конфигурации системы Navi-Sailor.

#### **ЭКС для маломерных судов [4]**

Transas Navigato – простая и удобная в обращении навигационная электронно-картографическая система, предназначенная для пользователей, не имеющих специальной

подготовки по морской навигации. Система обеспечивает простоту ориентирования на местности и управления яхтой или катером. Она позволяет отображать данные о местоположении, получаемые от приемника GPS-сигналов, и служит для обеспечения безопасности мореплавания.

Интерфейс системы обеспечивает:

- возможность раскрытия карты на весь экран;
- разворот карты «По норду», «По курсу», «По маршруту»;
- переключение режимов истинного и относительного движения;
- плавающую панель инструментов;
- перемещаемые информационные окна;
- оптимизацию просматриваемого изображения в различных условиях освещенности.

Мировая коллекция векторных карт Транзас имеет следующие характеристики:

- полное покрытие Мирового океана;
- включает более 14000 карт;
- диапазон масштабов от 1 : 100 до 1 : 200 000 000;
- подключение и активация широкого спектра слоев информации;
- исчерпывающая информация по объектам (маяки, порты захода и пр.), климату, приливо-отливным течениям.

АИС-интерфейс обеспечивает следующую функциональность:

- визуализацию целей и параметров их движения на картографической панели и в таблице целей;
- идентификацию целей по MMSI, Call Sign, Name, IMO MSI, Call Sign, Name, IMO номеру, без идентификации;
- прием сообщений, касающихся безопасности в системе АИС, и визуализацию от правителя;
- получение информации о цели и установку параметров безопасности CPA/TCPA при слежении за целями.

### **Виды отображения электронных карт. Основные виды электронных карт**

Существуют два основных вида электронных навигационных карт (ENC): растровые и векторные.

Растровые карты (RNC) – это, по сути, сканированные копии бумажных карт, «привязанные» к координатной сетке. Недостатки растровых карт:

- невозможно значительно изменить масштаб изображения карты;
- невозможно разгрузить карту, убрав с отображения некоторые слои;
- невозможно просмотреть информацию об объектах;
- невозможно обеспечить сигнализацию о пересечении или приближении к различным зонам и районам, включая зоны опасностей, опасных глубин, районов, закрытых для плавания.

Векторные карты (ENC). В их основе лежит электронная база данных о картографических объектах. Такое представление позволяет хранить карту как совокупность отдельных элементов, лишено недостатков растровых карт и дает много дополнительных возможностей:

- производить автоматическую корректуру карт;
- судоводитель может включать или выключать на экране отображение различных классов картографических объектов, подбирая удобную для данных условий плавания конфигурацию отображения карты;
- можно установить слежение за любым ориентиром, установив на нем специальный маркер, включить тревожную сигнализацию при подходе к опасностям и т.п.;
- формат позволят объединять картографическую информацию с информацией, которой нет на самой карте, вводить новые информационные слои (при этом содержимое самой карты не изменяется);

– накладывать на карту данные о целях, получаемые от САРП, РЛС и т.п.

Сравнивая два вида электронных навигационных карт можно сказать, что использование векторных карт более безопасно и удобно. В настоящее время покрытие Мирового океана примерно на 90 % обеспечено векторными картами.

### **Модуль погоды**

Интегрированный в систему модуль погоды производства Транзас дает возможность пользователям получать по электронной почте прогностическую информацию на 5 сут, поступающую из метеорологического офиса Великобритании (Met. Office, UK, Bracknell), и отображать ее на электронной карте. Доступен заказ погодных параметров: атмосферное давление на уровне моря, скорость и направление ветра на высоте 10 м.

В заключение можно сказать, что электронно-картографические навигационно-информационные системы не только проще и компактнее обычных карт, но и гораздо функциональнее. С установкой такой системы на судно можно не только узнавать погодную обстановку в регионе, но и значительно сократить опасность судоходства.

### **Библиографический список**

1. Электронно-картографическая навигационно-информационная система // Электронная энциклопедия Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронно-картографическая\\_навигационно-информационная\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронно-картографическая_навигационно-информационная_система) (дата обращения: 10.04.21).

2. Характеристика электронных картографических систем // Большой сборник презентаций. URL: <https://present5.com/xarakteristika-elektronnyx-kartograficheskix-sistem-v-nastoyashheevremya/> (дата обращения: 10.04.21).

3. Возможности ЭКНИС для расчета различных манёвров // Студенческая библиотека онлайн. URL: [https://studbooks.net/2453971/tehnika/vozmozhnosti\\_eknis\\_rascheta\\_razlichnyh\\_manuovrov](https://studbooks.net/2453971/tehnika/vozmozhnosti_eknis_rascheta_razlichnyh_manuovrov) (дата обращения: 10.04.21).

4. ЭКС для маломерных судов Transas NaviGator от компании «Профиком Инжиниринг» // Новостной портал Korabel.ru/ URL: [https://www.korabel.ru/news/comments/eks\\_dlya\\_malomernih\\_sudov\\_transas\\_navigator\\_ot\\_kompanii\\_profikom\\_inzhiniring.html](https://www.korabel.ru/news/comments/eks_dlya_malomernih_sudov_transas_navigator_ot_kompanii_profikom_inzhiniring.html) (дата обращения: 10.04.21).

**Полина Денисовна Глухова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: polinaglu01@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

**Безопасность работы баз данных в MS Access**

*Аннотация.* Представлены общие сведения о функциях безопасности, доступных в MS Access 2013, а также описано, как использовать предлагаемые средства для защиты базы данных. Приведены ссылки на более подробные сведения о различных функциях безопасности.

*Ключевые слова:* система управления базами данных, защита базы данных на уровне пользователя, архитектура безопасности, надежное расположение, цифровая подпись, самоверяющийся сертификат.

**Polina D. Glukhova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: polinaglu01@mail.ru

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

**Database security in MS Access**

*Abstract.* This article provides an overview of the security features available in Access 2016 and describes how to use the suggested tools to protect your database. Links to more detailed information on the various security functions are also provided.

*Keywords:* database management system, database protection at the user level, security architecture, reliable location, digital signature, self-certifying certificate.

Microsoft Office Access представляет собой систему управления базами данных (БД), основанную на реляционной модели. Также необходимо отметить, что он использует динамическую модель обмена между сетевыми ресурсами и приложениями. При этом редактор использует продвинутые инструменты для обработки любого типа информации и представление их в виде четкой последовательной структуры.

Основными функциями MS Access являются:

- определение данных, т.е. определение структуры и типа данных, а также указание, как эти данные связаны между собой: обработка данных, включающая поиск, фильтрацию, сортировку, вычисление;
- обработка предусматривает объединение данных с другой связанной с ними информацией;
- управление данными, т.е. указание, кому разрешено пользоваться данными и актуализировать базу данных, а также определение правил коллективного пользования данными.

**Защита базы данных на уровне пользователя**

MS Access обеспечивает два традиционных способа защиты базы данных:

- установка пароля, требуемого при открытии базы данных;

– защита на уровне определения прав пользователей, которая позволяет ограничить возможность получения или изменения той или иной информации в базе данных для конкретного пользователя.

При преобразовании такой базы данных в новый формат приложение Access автоматически удаляет все параметры безопасности и применяет правила защиты ACCDB- и ACCDE-файлов.

Также следует помнить, что каждый раз при открытии базы данных в новом формате все пользователи имеют возможность просмотра всех ее объектов [1].

### **Архитектура безопасности MS Access**

Чтобы понять архитектуру безопасности MS Access, необходимо помнить, что база данных Access – это не файл в том же смысле, что и книга Excel или документ Word. База данных MS Access – это набор объектов (таблиц, форм, запросов, макросов, отчетов и т.д.), которые часто зависят друг от друга. Например, при создании формы ввода данных невозможно вводить или хранить в ней данные, если только не привязать (связать) элементы управления в этой форме с таблицей.

Некоторые компоненты MS Access могут быть небезопасны (заражены), поэтому в ненадежных базах данных они отключаются [2]:

- запросы на изменение (запросы, которые добавляют, удаляют или изменяют данные);
- макросы;
- некоторые выражения (функции, возвращающие одно значение);
- код VBA.

### **Использование базы данных MS Access в надежном расположении**

Если база данных Access находится в надежном расположении, при ее открытии работают весь код VBA, все макросы и безопасные выражения. Поэтому не нужно принимать решение о доверии при открытии базы данных.

Процесс использования базы данных Access в надежном расположении включает три основных этапа [3]:

1. Поиск или создание надежного расположения с помощью центра управления безопасностью.

2. Сохранение, перемещение или копирование базы данных Access в надежное расположение.

3. Открытие и использование базы данных.

Чтобы найти или создать надежное расположение, а затем добавить в него базу данных надо выполнить следующие действия [4]:

4. Открыть Центр управления безопасностью.

5. На вкладке Файл выбрать команду Параметры.

6. Откроется диалоговое окно Параметры Access.

7. Открыть Центр управления безопасностью, а затем Параметры центра управления безопасностью.

8. Выбрать Надежные расположения и сделать одно из следующего:

- записать путь к одному или нескольким надежным расположениям;

- создать надежное расположение. Для этого нажать кнопку Добавить новое расположение, а затем указать соответствующие значения параметров в диалоговом окне Надежное расположение Microsoft Office.

### **Работа системы безопасности с базами данных предыдущих версий Access, открытых в Access 2016**

При открытии базы данных, созданной в одной из предыдущих версий Access, все средства безопасности, примененные к ней, будут продолжать работать. Например, если к базе данных была применена защита на уровне пользователя, она будет работать в Access 2016.

По умолчанию Access открывает все старые базы данных, не являющиеся доверенными, в отключенном режиме и не меняет его. Можно включать отключенное содержимое

каждый раз при открытии такой базы данных, применить цифровую подпись, воспользовавшись сертификатом надежного издателя, либо поместить базу данных в надежное расположение.

Если используется база данных старого формата, вы можете применить цифровую подпись к ее отдельным компонентам. Цифровая подпись подтверждает, что все макросы, модули кода и прочие исполняемые компоненты базы данных поступили именно от владельца подписи и что их никто не изменял с момента подписания базы данных.

Чтобы применить подпись к базе данных, сначала необходимо получить цифровой сертификат. Если вы создаете базу данных для коммерческого распространения, сертификат следует получить в коммерческом центре сертификации (ЦС). Центры сертификации проверяют надежность лиц, создающих содержимое (в частности, базы данных).

Если база данных предназначена для личных целей или для работы в рамках небольшой рабочей группы, Microsoft Office 2010 профессиональный предоставляет средство для создания самозаверяющего сертификата [5].

Рассмотренные возможности безопасной работы с базами данных в MS Access позволяют достаточным образом защитить всю хранящуюся в них информацию и содержимое приложений пользователя.

### **Библиографический список**

1. Работа с базами данных в Access 2016. Часть 1. Учебно-методическое пособие / Тарасов В.Л. URL: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/TarasovVL\\_Access2016\\_Part\\_1.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/TarasovVL_Access2016_Part_1.pdf) (дата обращения: 13.03.2021).

2. Безопасность в Access // Официальная страница Microsoft. URL: <https://support.microsoft.com/ru-ru/office/безопасность-в-access-2016-cae6d764-0318-4622-955f-68d9f186d6ca> (дата обращения: 13.03.2021).

3. Аблязов В.И. Проектирование баз данных в среде Microsoft Office Access 2003, 2007 и 2010. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2014. 104 с.

4. Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. Самоучитель Microsoft Access 2013–БХВ-Петербург. СПб., 2017. 464 с.

5. Работа и безопасность баз данных // Composs.ru. URL: <http://composs.ru/access-ctoeto-za-programma/> (дата обращения: 18.03.2021).

**Диана Дмитриевна Гоман**

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

**Илья Дмитриевич Суслов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ТПб-112, Россия, Владивосток, e-mail: suslov30@list.ru

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

**Использование облачных технологий для передачи данных**

*Аннотация.* Рост объемов используемой информации и ненадежность физических носителей привели к появлению большого количества облачных хранилищ. В данной работе изучены и описаны несколько наиболее популярных хранилищ данных на основе облачных технологий.

*Ключевые слова:* информация, облачные хранилища, хранение данных.

**Diana D. Goman**

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

**Ilya D. Suslov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: suslov30@list.ru

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

**Using cloud technologies for data transfer**

*Abstract.* The growth in the amount of information used and the unreliability of physical media have led to the emergence of a large number of cloud storage. In this paper, we study and describe several of the most popular data warehouses based on cloud technologies.

*Keywords:* information, cloud storage, data storage.

Рост объемов информации, обработка и передача данных между подразделениями, например, отделами предприятия, способствует стремительному развитию облачных технологий. Причины такой популярности данного вида сервиса разнообразны: удобство в использовании, хранении и передаче данных с помощью онлайн ресурсов –минимизируют затраты памяти устройства, что позволяет оптимизировать работу гаджета.

На данный момент существует множество хранилищ, предназначенных для разных групп пользователей.

Облако – это виртуальная среда, в которой можно запускать виртуальные компьютеры (серверы), к которым обеспечен удалённый доступ [1]. Физически оно состоит из аппаратной части (мощных «железных» компьютеров) и виртуализирующего программного обеспечения (гипервизора).

По средствам специальных программ или онлайн-сервисов сохраняются данные с компьютера, смартфона и иных устройств на специальные сервера хранения.

Говоря проще, из определенной папки программа копируют все файлы на сервера компании, которая предоставила программу. За счет этого в интернете появляется копия нужных файлов.

При установке программы на другое устройство вам будут доступны все ранее скопированные в облако файлы. Доступ к вашим файлам имеете только вы при входе в свою учетную запись, однако в подобных сервисах можно настраивать доступ к разным людям.

### **Типы «облаков»[2]**

1. Публичное облако – это виртуальная среда, собственник которой оказывает услуги всем желающим. Все, пользующиеся услугами сервиса, получают доступ в этом облаке к одному или нескольким виртуальным серверам.

2. Частное облако – это виртуальная среда, которой владеет конкретный собственник и использует её для собственных нужд. Это тоже публичное облако, но пользуются в основном частные организации.

3. Гибридная инфраструктура – это вычислительная система, которая позволяет одновременно использовать данные из нескольких облаков (публичных и частных) (неважно, одинакового или разных типов).

Облачное хранилище данных (англ. cloud storage) – модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной.

### **Виды облачных хранилищ [1, 2]**

Объектное хранилище. Подходят для разработки с нуля современных приложений, для которых требуется гибкость и возможность масштабирования. Также применяются для импорта данных из существующих хранилищ с целью аналитики, резервного копирования или архивации.

Файловое хранилище. Подходят для крупных мест хранения контента, сред разработки, мультимедийных хранилищ или личных каталогов пользователей.

Блочное хранилище. Данные хранилища работают аналогично хранилищам с прямым подключением (DAS) или сетям хранения данных (SAN). Преимущество данных хранилищ заключается в том, что они выделяют хранилище для каждого виртуального сервера и обеспечивают сверхнизкую задержку для рабочих нагрузок, требующих высокой производительности.

Достоинства облака:

1. Файлы можно просматривать с любого устройства.
2. Утрата файлов при сбое оборудования приближена к нулю.
3. Возможность одновременно пользователю и компании работать с документами.
4. Оплачивается только объем памяти без лишнего контента.
5. Провайдер обеспечивает безопасность файлов, создавая резервные копии.

Недостатки облачного хранилища:

1. Возможен взлом хакерами.
2. У некоторых провайдеров довольно высокая цена за небольшой объем памяти.

### **Dropbox**

Dropbox – облачное хранилище, созданное в 2007 г. одноименной компанией. С него и началось создание подобных хостов. Причиной послужило то, что данный сервер поддерживал все возможные платформы, включая и мобильные, был легок в использовании и имел довольно выгодные условия – 2 Гб бесплатной памяти. Данный объем можно было расширить до 16 Гб.

Dropbox – первое облачное хранилище, достигшее популярности среди своих конкурентов, имея штаб-квартиру в Сан-Франциско. После запуска обрел положительную огласку со стороны самых популярных изданий, таких как The New York Times, PC Magazine, The Washington Post.

Dropbox хранит файлы на удаленных серверах, используя программу-клиент или браузер. При использовании клиента, на вашем устройстве появляется папка, синхронизирующаяся с сервером Dropbox, где и хранятся файлы. Работа через клиента позволяет выгружать неограниченный размер загрузки файлов. К программе-клиент имеют доступ все пользователи известных компаний по созданию компьютеров и смартфонов.

В начале своего развития Dropbox был обычным файлообменником, использовавшим папку «Public». Однако при модернизации гаджетов данная опция появилась по умолчанию. Именно поэтому Dropbox изменяет свой сервис так, что теперь новая технология Smart Sync позволяет экономить место на жестком диске за счёт отображения только названия файлов и информации о них.

Еще одной интересной функцией Dropbox является хранение истории загрузок и изменений файлов за последние 30 дней, что позволяет восстановить данные после удаления или их форматирования. Существует расширение «Pack-Rat» для неограниченного хранения истории.

Функции у Dropbox стандартные, не позволяющие приложению работать в режиме онлайн, в отличие от конкурентов. Dropbox предлагает только плагин для синхронизации документов MSOffice, что не так удобно. К тому же сервис не шифрует данные на стороне клиента, что приводило к различному инциденту безопасности.

### **iCloud**

Пользователи, которые пользуются девайсами от Apple, в своем большинстве используют такое облачное хранилище, как iCloud. Оно было создано в 2011 г., в связи с тем, что создатель Dropbox отказался продавать Dropbox. Впоследствии Джобс решил запустить свой хост облачного хранилища.

iCloud разрешает использовать всего 5 Гб хранилища. Доступен также и вариант с использованием программы-клиента или браузера, он применяется для пользователей Windows. У пользователей Apple в данном плане есть преимущество, они сразу подключены к сервису и могут управлять облачным хранилищем через системные настройки.

Данное облачное хранилище (iCloud) достаточно легкое в освоении и использовании. При авторизации вам становится доступен каталог приложений, где хранятся синхронизированные данные. При нажатии на иконку приложения, сохраненные файлы будут отображаться в окне браузера.

iCloud, как и большинство других облачных хранилищ, выполняет функции хранения и синхронизации данных, создает ссылки и делится данными с другими пользователями (можно управлять доступом к данным, редактируя время доступности файла и устанавливать дополнительный пароль).

Из уникального в данном облачном хранилище являются функции: поиск друзей (показывает на карте местонахождение пользователей (друзей), находящихся в сети и согласившихся на обработку данных их местоположения), помощь в нахождении потерянного iPhone.

Компания Apple дополнительно предоставляет почтовый аккаунт, приложение iWork, в котором можно создавать и редактировать тексты, таблицы и презентации. Также iCloud может хранить медиатеку с iTunes.

Основными изъянами iCloud являются несовместимость с ранними версиями операционной системы IOS и безопасность, так как у данного облачного хранилища отсутствует шифрование на стороне пользователя, что делает информацию легкодоступной для других пользователей.

### **OneDrive**

Запуск программы One Drive состоялся в 2014 г. Данная программа входит в базовый пакет Microsoft. Бесплатный объем не так велик, всего 5 ГБ.

Функционал сервиса идентичен его конкурентам. Он также предназначен для загрузки файлов разного формата, с ограничением в загрузке до 4 Гб, работы онлайн с документа-

ми, обмена файлами между пользователями, синхронизация с почтой Hotmail и поисковиков Bing.

Доступ к данному хранилищу имеют пользователи Windows, Windows Phone, Xbox, а также устройств на iOS и Android. Однако для их работы необходимо установить программу клиент.

Данные, хранящиеся на One Drive, проходят проверку на серверах Microsoft, поэтому контент, который нарушает Кодекс поведения Microsoft, удаляется, а аккаунт блокируется. Со стороны пользователей возникло сомнение касательно конфиденциальности данных, которые они загружают на OneDrive. Однако компания успокоила пользователей, убедив их в том, что проверки ведутся с помощью специальных программ алгоритмов.

У сервиса имеется существенный недостаток – присутствие процесса в автозагрузке, это сильно нагружает компьютер. Отключить эту функцию возможно, но обычный пользователь об этом не осведомлен.

### **Яндекс.Диск**

Облачное хранилище от компании Яндекс была создана в 2012 г. и называлась Яндекс.Диск. В начале своего развития новые пользователи хранилища могли регистрироваться только по приглашениям (это могло быть связано с боязнью перегрева серверов или их крахом), но спустя какое-то время компания раскрыла свои универсальные двери для всех желающих.

До того как появился Яндекс.Диск, его функцию хранения файлов выполнял Яндекс.Народ.

Сервис Яндекс.Диск представляет 10 Гб бесплатного пользования для операционных систем MAC и Windows. Для мобильных операционных систем, таких как Android и iOS, максимальный лимит для одного файла 3 Гб. Данное хранилище предоставляет возможность изменения файлов с дальнейшим восстановлением. В Яндекс.Диске можно использовать пользовательские программы, такие как office online от Microsoft, а это в свою очередь дает возможность работать в онлайн-режиме с такими программами, как Word, Powerpoint и т.д. Он обеспечивает синхронизацию данных облачного хранилища с мобильных устройств и персональных компьютеров. Сервис имеет привязку к почтовому аккаунту.

У Яндекс.Диска нет шифрования данных, но информация передается по зашифрованным каналам и проходит проверку в антивирусе dr.web.

Сервис является средним для использования, защиты данных нет, малое бесплатное хранилище, но есть антивирус. Также плюсом является прослушивание музыки и работа с документами в онлайн-режиме.

### **Google Диск**

Данный хостинг начал свою работу с 2012 г.

Отличительной особенностью является набор офисных приложений, позволяющих обрабатывать и создавать документы онлайн. В 2018 г. был создан сервис Google One, предоставляющий место для хранения файлов с Google Диска, Gmaila, Google Фото.

Подобное расширение программ позволило пользователям при регистрации на Gmail получить доступ к 15 Гб бесплатной памяти на Google Диске. Удобство этих серверов заключалось в одноименности папок, что упрощало работу с копированием файлов в облачное хранилище. Однако компания Google решила автоматизировать данный процесс. Это позволило пользователям выбирать любую папку на компьютере для синхронизации в Google Диск и Google Фото.

Клиенты могут работать с данным сервисом на Windows и Mac OS.

Еще более привлекательными особенностями функционала являются: высокая скорость загрузки файлов, распределение файлов по папкам в зависимости от их типа, что облегчило работу в хранилищем. Возможность взаимодействовать с коллегами совместно в режиме онлайн – самая важная черта хостинга, так как ни один конкурент не может позволить данную операцию.

Данные шифруются 128-битным алгоритмом, при загрузке и скачивании защита используется SSL. Однако отсутствует личный ключ шифрования. Доступна более эффективная защита данных (двойная аутентификация): после ввода логина и пароля Google направляет сообщение, звонит или присылает e-mail с кодом.

Google Диск отлично подходит для работы в онлайн-режиме, имеет уникальный набор инструментов и приложений, имеет более эффективную систему защиты данных, но предоставляет небольшой бесплатный объем памяти.

### **Мега**

Облачное хранилище Мега не очень прижилась в России и странах СНГ. Данное хранилище дает доступ к 50 Гб бесплатного пользования, а также делает большой уклон на безопасность.

Когда вы заходите на сайт облачного хранилища, вы видите красную кнопку с предложением поместить туда файлы и начать использовать данное хранилище. Она как бы говорит, что регистрация тут не нужна, но на самом деле это такой маркетинговый ход. Пройти регистрацию необходимо, после нее в распоряжении будет 50 Гб защищенного хранилища.

Главным для данного сервиса плюсом является защита данных. Пароли людей, которые используют данное хранилище, не хранятся на серверах Мега, если потерять пароль, то восстановить аккаунт будет невозможно. Сервис дает вам возможность заранее скачать физический ключ восстановления.

Шифрование данного сервиса – это еще один плюс в его копилку при выборе облачных хранилищ. Сервис шифрует содержимое файлов в браузере, используя симметричный алгоритм блочного шифрования (AES). Это позволяет пользователям отправлять друг другу зашифрованные файлы, данные этих файлов находятся в Мега. Без ключа безопасности никто не просмотрит ваши данные. Тогда получается так, если злоумышленники взломают сервера Мега, информация, принадлежащая пользователям, останется для них засекреченной.

Если же файл используется для публичного распространения, для него можно при необходимости создать отдельный ключ доступа.

К уникальным бонусам данного ресурса можно отнести размер файла, который будет загружаться (т.е. загружаемого), он не имеет лимита. Он также предоставляет возможность использовать программы клиента для операционных систем, таких как Linux, Windows и др. Для браузера Google chrome существует утилита, который так и называется Мега.

### **Библиографический список**

1. Архипенков С., Голубев Д., Максименко О. Хранилища данных. От концепции до внедрения. М.: Диалог-МИФИ, 2006. 528 с.
2. Филиппов В.А. Электронные хранилища информации и WEB-технологии; Едиториал УРСС. М., 2004. 719 с.

УДК 621.395+681.3

**Александр Александрович Демин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. УТб-112, Россия, Владивосток, e-mail: shutnik.1337@mail.ru

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

### **Инженерная система на технологии 5G**

*Аннотация.* Кратко показана история мобильной связи, отражены основные технические характеристики 5G, раскрыта польза использования технологий 5G в рабочих операциях и в быту.

*Ключевые слова:* мобильная связь, 5G, цифровые технологии.

**Alexandr A. Dyomin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, UTb-112, Russia, Vladivostok, e-mail:  
shutnik.1337@mail.ru

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

### **Engineering system on 5G technology**

*Abstract.* The article briefly shows the history of mobile communications, reflects the main technical characteristics of 5G, discloses the benefits of using 5G technologies in work operations and in everyday life.

*Keywords:* mobile communications, 5G, digital technologies.

Идея создания сетей мобильной связи общего пользования возникла уже во второй половине XX в. В Европе к тому моменту уже были распространены телефонные связи, позволяющие вести общение с помощью стационарных домашних или рабочих устройств [1].

Первые устройства работали на системах, передающих данные в аналоговой форме, из-за чего возникали шумы и прочие помехи. Начиная со второго поколения стандарты мобильной связи основывались на цифровых технологиях, обеспечивающих улучшенный звук и защиту от подключения сторонних лиц. К тому моменту многие страны имели свой стандарт [2] телефонной связи, из-за чего появилась необходимость изобретения универсальных систем для удобства пользователей.

Третье поколение технологий мобильной связи, изобретённых в конце 1990-х гг., обеспечило высокую скорость передачи данных, а также возможность обмениваться медиафайлами разных форматов.

У каждого поколения есть своё имя: 2G, 3G и т.д. Число в имени означает номер, а буква «G» расшифровывается как «Generation», что с английского переводится как «поколение».

Впервые о появлении технологии 5G начали говорить ещё в 2015 г., спустя всего лишь 3 года после представления технологий четвёртого поколения [3]. Одни из первых пилотных 5G-сетей запустили в России [4], Японии и Великобритании в 2019 г. [5], однако первые тесты проводились в разных странах с 2016 г.

На данный момент стандартов пятого поколения мобильной связи нет [6], однако уже определены основные характеристики сети [7]: максимальная скорость, частота и ширина диапазона.

*Максимальная скорость*  
20 Гбит/с

*Частота*  
3,4–3,8 ГГц / 24,65–29,5 ГГц

*Ширина диапазона*  
80–200 МГц

Для пользователя это означает, что загрузка приложений, программного обеспечения и медиафайлов будет занимать меньше времени, чем при использовании 4G, в зависимости от размера файлов.

Инженерная технология мобильной связи 5G состоит из высокой металлической конструкции, к которой прикреплены системный, радиопередающий, активный антенный модули, оборудование для технологий предыдущих поколений и модуль GPS для синхронизации базовой станции в сети [8] (рисунок [9]).



Антенна 5G

«5G является фундаментом цифровой экономики» – частое заявление в 2020 г. о новых технологиях в области мобильной связи. Новая инфраструктура, высокая скорость передачи данных с минимальными задержками могут обеспечить высокую производительность труда в различных сферах, а также обеспечить максимальный комфорт обычным пользователям в обращении с цифровыми технологиями.

«В контексте «новой инфраструктуры» 5G является фундаментальной коммуникационной инфраструктурой. Высокоскоростная связь может не только обеспечить важную поддержку сетей для других инфраструктур, таких как центры обработки данных, искусственный интеллект и промышленный интернет вещей, но и ускорить внедрение в различных отраслях таких ИТ, как большие данные и облачные вычисления. Это важно для цифровой экономики», – отмечает Сунь Сунлинь (Sun Songlin), профессор Пекинского университета почты и телекоммуникаций [10].

5G-сети позволят не только ускорить передачу данных, но и связать между собой различные объекты, которыми можно будет управлять дистанционно или запрограммировать на взаимодействие друг между другом, исключив прямое влияние человека на объект, проведя полную механизацию некоторых или целых процессов. Это может использоваться как в быту, заставив автоматически включаться свет, компьютер, телевизор и даже тостер, отдав определённую команду только одному предмету, что впоследствии реализует концепцию «умный дом», так и в рабочих процессах, запуская целые предприятия, к примеру, порты и терминалы.

За счёт качества и высокой скорости связи 5G улучшится взаимодействие между людьми и машинами и снизится риск возникновения несчастных случаев. Также улучшения произойдут и в сфере медицины из-за возможности удалённого мониторинга состояния пациента. Беспилотные транспортные средства будут получать информацию, соответствующую реальному времени, что положительно скажется на безопасности и снижении рисков аварий. Повысится скорость реагирования чрезвычайных служб благодаря своевременным предупреждениям о наводнениях, землетрясениях и оползнях [11].

### Библиографический список

1. Мобильная связь [Электронный ресурс] // Энциклопедия Кругосвет. URL: [https://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/tehnologiya\\_i\\_promyshlennost/MOBILNAYA\\_SVYAZ.html](https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/tehnologiya_i_promyshlennost/MOBILNAYA_SVYAZ.html) (дата обращения: 10.04.2021).
2. История развития сотовой связи [Электронный ресурс] // BLOHA.RU. URL: <https://bloha.ru/news/istoriya-razvitiya-sotovooy-svyazi/> (дата обращения: 10.04.2021).
3. Технология 5G-сетей [Электронный ресурс] // nag.ru. URL: <https://nag.ru/articles/article/30498/tehnologii-5g-setey.html> (дата обращения: 10.04.2021).
4. 5G – пятое поколение мобильной связи [Электронный ресурс] // Ситком. URL: <https://www.sit-com.ru/what-is-5g-internet.html> (дата обращения: 10.04.2021).
5. Технология 5G: новые возможности и новые проблемы [Электронный ресурс] // Компьютерра. URL: <https://www.computerra.ru/236730/tehnologiya-5g-novye-vozmozhnosti-i-novye-problemy/> (дата обращения: 10.04.2021).
6. Что такое технология 5G и как она работает? Каким будет 5G-интернет: преимущества и риски [Электронный ресурс] // Майнинг криптовалюты. URL: <https://yandex.ru/turbo/mining-cryptocurrency.ru/s/5g-internet-tekhnologiya/> (дата обращения: 10.04.2021).
7. 5G. Реальность и перспективы [Электронный ресурс] // DNS клуб. URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-78-smartfonyi/20077-5g-realnost-i-perspektivy/> (дата обращения: 10.04.2021).
8. А что там внутри? Рассказываем, как работает вышка 5G [Электронный ресурс] // Onliner. URL: <https://tech.onliner.by/2020/06/10/kak-rabotaet-vyshka-5g> (дата обращения: 10.04.2021).
9. Как выглядит вышка 5G [Электронный ресурс] // Четвёртое поле. URL: <https://4pole.ru/kak-vyglyadit-vyshka-5g-chto-nuzhno-znat-39-foto/> (дата обращения: 10.04.2021).
10. Почему 5G называют фундаментом цифровой экономики [Электронный ресурс] // cnews. URL: [https://www.cnews.ru/articles/2020-06-16\\_pochemu\\_5g\\_nazyvayut\\_fundamentom\\_tsifrovoj](https://www.cnews.ru/articles/2020-06-16_pochemu_5g_nazyvayut_fundamentom_tsifrovoj) (дата обращения: 10.04.2021).
11. Области применения 5G [Электронный ресурс] // Analog devices. URL: <https://www.analog.com/ru/applications/technology/5g/5g-market-applications.html> (дата обращения: 10.04.2021).

**Нина Михайловна Дмитренко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ТПб-112, Россия, Владивосток, e-mail: ninadmitrenko33@email.com

**Наталья Васильевна Зуева**

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

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

**Преступления в сфере информационных технологий**

*Аннотация.* Основной проблемой информационных технологий особенно при использовании Интернет-ресурсов – это сохранность информации. Бдительность и сохранность личных данных поможет снизить риски возникновения финансовых потерь.

*Ключевые слова:* вирусы, мошенничества, информационные технологии, сохранность данных.

**Nina M. Dmitrenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: ninadmitrenko33@email.com

**Natal'ya V. Zueva**

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

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

**Information technology crimes**

*Abstract.* The main problem of information technologies, especially when using Internet resources, is the safety of information. Vigilance and security of personal data will help reduce the risk of financial losses.

*Keywords:* viruses, fraud, information technology, data security.

Компьютерные преступления – это преступления, совершенные с использованием компьютерной информации. При этом компьютерная информация является предметом и (или) средством совершения преступления [1].

Преступными являются следующие виды действий[1]:

1. Незаконный доступ к компьютерной информации (ст. 272 УК РФ).
2. Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ (ст. 273 УК РФ).
3. Нарушение правил эксплуатации хранения, обработки или передачи компьютерной информации и информационно-телекоммуникационных сетей (ст. 274 УК РФ).
4. Незаконный доступ к компьютерной информации (ст. 272 УК РФ).

Юридически защищенная компьютерная информация.

Согласно примечанию 1 к статье под компьютерной информацией понимается информация (сообщения, данные), представленная в виде электрических сигналов, независимо от

способов их хранения, обработки и передачи. Более того, эта информация защищена законом, т.е. относится к информации ограниченного доступа в форме государственной тайны или в форме информации конфиденциального характера (личные данные, конфиденциальность, коммерческая, налоговая или банковская тайна, профессиональная тайна и т.д.). Действия преступника, который, помимо незаконного доступа к компьютерной информации, посягает на информацию ограниченного доступа, следует квалифицировать по совокупности ст. 272 УК РФ и соответствующих статей, предусматривающих ответственность за посягательство на ту или иную тайну (например, по статьям 137, 159, 183, 275, 276 УК РФ).

Объективная сторона преступления характеризуется действием в форме незаконного доступа к охраняемой законом компьютерной информации.

Под доступом к компьютерной информации следует понимать совершение действий, обеспечивающих возможность получения и использования такой информации (п. 6 ст. 2 Федерального закона от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации»).

Доступ к компьютерной информации является незаконным, если он осуществляется с нарушением порядка, установленного законодательством Российской Федерации, в частности, Закона Российской Федерации от 21 июля 1993 г. N 5485-1 «О государственной тайне», Федерального закона от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ «О персональных данных», Федерального закона от 29 июля 2004 г. N 98-ФЗ «О коммерческой тайне», ст. 139 Семейного кодекса Российской Федерации, ст. 36 Федерального закона от 2 декабря 1990 г. N 395-1 «О банках и банковской деятельности» и др.

Преступление окончено с момента наступления одного из указанных в законе общественно опасных последствий.

Уничтожение компьютерной информации означает совершение действий, в результате которых восстановить ее содержание невозможно.

Блокировка – это временное прекращение сбора, систематизации, накопления, использования, распространения и передачи компьютерной информации.

Модификация – это любая обработка содержимого исходной информации (например, введение новых данных, уничтожение части информации в файле и т.д.).

Копирование компьютерной информации означает воспроизведение данных с помощью компьютерного устройства с сохранением исходной информации.

Необходимо установить, что указанные последствия наступили именно в результате неправомерного доступа к компьютерной информации.

Квалификационные особенности [2]

Признается крупный ущерб (примечание 2 к статье) или совершение действия из корыстных побуждений. Последнее означает желание виновного получить для себя или других лиц выгоду имущественного характера (деньги, имущество или права на ее получение и т.д.). Или избавиться от материальных затрат (освобождение от любых имущественных затрат, погашение долга, оплата услуг, уплата налогов и т.д.).

Особо квалификационные особенности

Действовать группой лиц по предварительному сговору, либо организованной группой, либо лицом с использованием своего служебного положения.

Последствия

Часть 4 предусматривает ответственность за совершение предусмотренных законом действий, если они повлекли тяжкие последствия или создали угрозу их совершения [3].

Под серьезными последствиями следует понимать крупные аварии, длительные остановки транспорта или производственного процесса, причинение значительного материального ущерба, смерть по неосторожности, самоубийство или попытку самоубийства потерпевшего и т.д.

Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ (ст. 273 Уголовного кодекса).

Предметом преступления являются компьютерные программы или другая компьютерная информация, предназначенная для несанкционированного уничтожения, блокирования, модификации, копирования компьютерной информации или нейтрализации средств ее защиты.

Программа для ЭВМ (компьютерная программа) – это набор данных и команд, представленных в объективной форме, предназначенный для работы компьютеров и других компьютерных устройств с целью получения определенного результата, включая подготовительные материалы, полученные в процессе разработки программы для ЭВМ, и создаваемые ею аудиовизуальные изображения (ст. 1261 ГК РФ).

При этом к компьютерным программам, предназначенным для несанкционированного уничтожения, блокирования, копирования, копирования компьютерной информации или нейтрализации средств защиты, защиты программ, которые, увеличиваясь, поражают другие программы, находящиеся в компьютерном устройстве, копируя в них свои собственные программные коды (компьютерные вирусы).

К другой компьютерной информации, предназначенной для несанкционированного уничтожения, блокирования, модификации, копирования компьютерной информации или нейтрализации средств защиты, относится информация со встроенными в нее вредоносными программными кодами (например, «компьютерный червь», «логическая бомба», «троянский конь» и др.).

Объективная сторона [4]

Характеризуется совершением одного из указанных в законе действий.

Создание одного или более экземпляров вредоносной компьютерной программы либо внесение изменений в компьютерную информацию, в результате чего она способна к несанкционированному уничтожению, блокированию, модификации, копированию компьютерной информации или нейтрализации средств ее защиты.

Распространение вредоносной компьютерной программы или иной компьютерной информации путем их передачи неопределенному кругу лиц любым способом (например, через информационно-телекоммуникационную сеть, посредством веерной рассылки электронных сообщений, а также возмездной или безвозмездной передачи материального носителя, содержащего такую программу или информацию и т.п.).

Под используемой компьютерной программой или иной компьютерной информацией понимается применение их по назначению (например, запись компьютерной программы или информации в памяти компьютерного устройства, их воспроизведении на компьютерном устройстве и т.п.).

Преступление считается оконченным с момента совершения любого из рассматриваемых действий.

Под используемой компьютерной программой или иной компьютерной информацией понимается применение их по назначению (например, запись компьютерной программы или информации в памяти компьютерного устройства, их воспроизведении на компьютерном устройстве и т.п.).

Субъективная сторона [4]

Преступления характеризуется прямым умыслом. При этом виновный должен достоверно знать, что компьютерная программа предназначена для несанкционированного уничтожения, блокирования, модификации, копирования компьютерной информации или нейтрализации ее защиты.

К средствам хранения, обработки или передачи компьютерной системы относится электронно-вычислительная техника, выполняющая информационные технологии (в частности, компьютер, серверное оборудование и т.д.).

При этом структурно средства электронно-вычислительной техники состоят из совокупности двух взаимодействующих компонентов системы средств (в частности, процессора, карты памяти, видеокарты и т.д.) и системы программного обеспечения (операционной системы, сервисных и других программ).

Информационно-телекоммуникационная сеть – это технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники (п. 4 ст. 2 Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации»).

Оконечное оборудование означает электронное устройство, используемое для связи пользовательского оборудования (компьютера, мультимедийного терминала и т.д.) с информационно-телекоммуникационной сетью (сетевая карта).

Нарушение правил эксплуатации средств хранения или передачи информации компьютерной или информационно-телекоммуникационных сетей и окончного оборудования представляет собой охрану действий (бездействия), связанных либо с нарушением правил эксплуатации программного обеспечения (например, использование несертифицированного оборудования), нелегальных программ и т.п.).

Нарушение правил доступа к информационно-телекоммуникационным действиям (бездействием), которые связаны с несоблюдением правил пользования услугами по передаче данных в информационно-телекоммуникационных сетях (например, несогласованная оператором сети рассылка электронных писем рекламного, коммерческого или агитационного характера, фальсификация через свой IP-адрес, получение) несанкционированного общественного доступа к ресурсам сети и т.п.).

Состав преступления материальный; нарушение указанных правил должно повлечь уничтожение, блокирование, модификацию или копирование компьютерной информации, в результате чего потерпевшему причиняется крупный ущерб.

### **Библиографический список**

1. Авчаров И.В. Борьба с киберпреступностью // Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов: материалы XI Междунар. конф. М., 2012. С. 191–194.

2. Айков, Д.В. Компьютерные преступления. Руководство по борьбе с компьютерными преступлениями / Д. Айков, К. Сейгер, У. Фонсторх. М.: Мир, 2014. 351 с.

3. Быков, В. Совершенствование уголовной ответственности за преступления, сопряженные с компьютерными технологиями / В. Быков, А. Нехорошев, В. Черкасов // Уголовное право. 2013. № 3. С. 9–11.

4. Вехов, В.Б. Компьютерные преступления: способы совершения и раскрытия / В.Б. Вехов; под ред. акад. Б.П. Смагоринского. М.: Право и закон, 2014. 182 с.

УДК 681.3.06

**Полина Витальевна Евтодиева**

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

**Арина Константиновна Шкредова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ТПБ-112, Россия, Владивосток, e-mail: shkredovaarina666@gmail.com

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

**Способы шифрования данных**

*Аннотация.* Рассмотрены понятие шифрование и виды шифрования, вопрос необходимости шифрования данных для пользователя. Описана система шифрования данных в Windows и использование электронной подписи данных.

*Ключевые слова:* шифрование, электронная подпись, хэш-функция.

**Polina V. Evtodieva**

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

**Arina K. Shkredova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail:  
shkredovaarina666@gmail.com

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

**Data encryption methods**

*Abstract.* Considering the concept of encryption and types of encryption. The question of the need for data encryption for the user is considered, the data encryption system in Windows and the use of electronic data signature are described.

*Keywords:* encryption, electronic signature, hash function.

В наше время информационных технологий остро встает проблема о сохранении и защите конфиденциальных данных от лиц, желающих использовать их в корыстных целях. Чтобы решить данную проблему, люди используют шифрование данных.

Шифрование – преобразование информации с целью сокрытия от неавторизованных лиц, но в то же время с предоставлением авторизованным пользователям доступа к ней.

Шифрование информации гарантирует:

- невозможность получения доступа к информации для сторонних лиц;
- достоверность информации (получение информации в неизменном виде);
- целостность информации.

Чтобы безошибочно зашифровать и расшифровать данные, нужны две вещи: данные и ключ для дешифрования [1].

**Шифрование в Windows**

Большинство из нас постоянно используют шифрование, хотя и не всегда знают об этом. Если у вас установлена операционная система Microsoft, то знайте, что Windows хранит о вас (как минимум) следующую секретную информацию:

- пароли для доступа к сетевым ресурсам (домен, принтер, машины в сети и т.д.);
- пароли для доступа в Интернет с помощью DialUp;
- кэш паролей (в браузере есть такая функция – кэшировать пароли, и Windows сохраняет все когда-либо вводимые вами в Интернете пароли);
- сертификаты для доступа к сетевым ресурсам и зашифрованным данным на самой машине [2].

Основные способы шифрования:

- симметричное;
- асимметричное;
- хеширование;
- электронно-цифровая подпись.

### **Симметричное шифрование**

При симметричном шифровании исходные данные, т.е. обычный текст, шифруется так, что он становится невозможным к прочтению. У адресата зашифрованные данные расшифровываются благодаря тому же ключу, который использовался для шифрования. Ключ часто имеет вид строки данных, которые взяты из безопасного пароля, или из совершенно случайного источника. Он поступает в симметричное шифрование программного обеспечения, которое использует его, чтобы сделать входные данные не подлежащими разглашению.

### **Асимметричное шифрование**

Нужно иметь надежный канал связи для передачи секретного ключа, оставаясь в рамках симметричной системы. Но такой канал не всегда доступен, поэтому американские математики Диффи, Хеллман и Меркле создали в 1976 г. концепцию открытого ключа и асимметричного шифрования. В таких системах только ключ для шифрования является доступным для всех, а процесс дешифрования известен только владельцу секретного ключа. Возможность того, что взломщик сможет расшифровать сообщение, ничтожно мала.

### **Хеширование**

Способ хеширования применяет последовательность действий, известных как хэш-функция для генерации специальной строки из приведенных данных, называемых хэшем. Этот хэш имеет данные свойства: одни и те же данные всегда производит тот же самый хэш. Невозможно сформировать исходные данные из хэша самому. Нерационально пробовать различные сочетания поступающих данных, чтобы попробовать сгенерировать тот же самый хэш. Таким образом, главное отличие между хешированием и симметричным и асимметричным способами шифрования данных содержится в том, что, как только данные зашифрованы, они не могут быть дешифрованы в изначальный вид. Этот факт позволяет быть уверенным, что даже если взломщик получит в свое пользование хэш, то он будет бесполезен для него, так как он не сможет расшифровать информацию, содержащуюся в сообщении [3].

Давайте сравним асимметричное и симметричное шифрование.

Главный недостаток симметричного шифрования – необходимость передачи ключей от одного пользователя другому. Изъян этот весьма значителен, поскольку делает недопустимым применение симметричного шифрования в системах с неограниченным числом участников. Но в остальном симметричное шифрование имеет одни достоинства, которые отлично заметны на фоне очевидных недостатков асимметричного шифрования. Первый из них – невысокая скорость проведения операций шифрования и дешифрования, вызванная наличием ресурсоемких операций. Вторым недостатком является недоказанность криптостойкости алгоритмов асимметричного шифрования. Это связано с задачей дискретного логарифма – пока не удалось доказать, что ее решение за оптимальное время невозможно. Чрезмерные трудности порождает необходимость защиты открытых ключей от замены – подменив открытый ключ авторизованного пользователя, злоумышленник смо-

жет зашифровать важное сообщение своим открытым ключом и в результате легко расшифровать его своим секретным ключом.

Криптостойкость – важная характеристика алгоритмов шифрования, отмечает степень сложности выведения исходного текста из зашифрованного без ключа, благодаря которому происходит расшифрование информации.

Однако эти недостатки не мешают обширному использованию алгоритмов асимметричного шифрования. В настоящее время имеются системы, поддерживающие сертификацию открытых ключей, а также совмещающие алгоритмы симметричного и асимметричного шифрования [4].

### **Электронно-цифровая подпись**

Электронно-цифровая подпись выполняет другую задачу шифрования. Благодаря ЭЦП обеспечивается доверие к передаваемым данным, гарантируется авторство и единство информации.

Электронно-цифровая подпись (ЭЦП) – это ряд байтов, формируемых с помощью видоизменения подписываемого электронного документа особым программным способом по криптографическому алгоритму и рассчитанный для удостоверения авторства электронного документа. При выполнении правовых условий применения ЭЦП в электронном документе она признается равносильной подписи в документе на бумажном носителе. В России, как и в других развитых странах, электронная подпись имеет официальный юридический статус. В нашей стране это положение подчиняется закону № 63-ФЗ «Об электронной подписи».

При применении ЭЦП в условиях электронного документооборота используется метод «шифрования с открытым ключом». Для наложения цифровой подписи пользователь А «шифрует» сообщение  $m$  пользователю Б благодаря своему закрытому ключу.

Перед формированием ЭЦП на документе протекает процесс хэширования с помощью особой хэш-функции.

Хэш-функция является функцией от сообщения любой длины, значение которой зависит сложным образом от всех битов сообщения.

Электронную подпись составляют две важные части:

1. Сертификат для удостоверения подписывающего.
2. Криптографическая часть для проверки истинности документа.

Сертификат – электронный документ, содержащий открытый ключ и данные о собственнике этого ключа, заверенные с использованием ЭЦП удостоверяющим центром.

Сертификат нужен:

- для доказательства аутентичности ЭЦП и распознавания ее автора;
- предоставления возможности шифрования электронных документов, отправляемых владельцу сертификата;
- аутентификации собственника при создании безопасных соединений по TLS/SSL протоколам.

Сертификат имеет вид информационного блока данных, формат которого содержит в себе следующую информацию:

- номер версии сертификата;
- серийный номер сертификата;
- идентификатор алгоритма, применяемого для подписи удостоверяющего центра;
- данные об издателе сертификата (УЦ);
- время действия сертификата: начало и конец его действительности;
- данные о собственнике сертификата, точно идентифицирующие его в рамках используемой системы;
- сведения об открытом ключе пользователя: идентификатор алгоритма и сам открытый ключ;
- специальные атрибуты, подчиняющиеся требованиям применения сертификата в системе;
- ЭЦП удостоверяющего центра.

Электронная подпись необходима, чтобы обезопасить договоры, предоставлять официальные справки, заключать договоры и принимать участие в торгах по государственным закупкам [5].

В России условились применять стандарт шифрования ГОСТ Р 34.10-2012, созданный на основе эллиптических кривых. Все государственные органы используют только данный алгоритм и не признают другие ЭП.

В удостоверяющем центре вам предоставляется сертификат и ключ электронной подписи. Это закрытый ключ, который нельзя никому предоставлять. Открытый ключ находится в самом сертификате, который прилагается ко всем документам и доступен каждому.

Все сертификаты, которые вручает удостоверяющий центр, тоже подписываются электронной подписью. Чтобы удостовериться в правдивости сертификата, можно посетить официальный сайт удостоверяющего центра и загрузить открытый ключ для проверки. Если хеш самого сертификата соответствует хешу, который мы получили благодаря открытому ключу с сайта – следовательно, и сам сертификат подлинный.

На основе всего вышесказанного можем сделать вывод, что шифрование позволяет хранить и передавать информацию по каналам данных в зашифрованном (не доступном) для других виде. Именно это понижает риск кражи и использования личной информации посторонними.

### **Библиографический список**

1. Agius C. Cryptography—What Is It and How Does It Work? 2018. URL: <https://blog.usejournal.com/cryptography-what-is-it-and-how-does-it-work-2a21a730d694> (дата обращения: 12.04.2021).

2. Бунин О. Занимательное шифрование // Журн. «Мир ПК». 2003. № 7. 8. URL: <https://www.osp.ru/pcworld/2003/07/166048> (дата обращения: 12.04.2021).

3. Методы шифрования данных – 2016. URL: <http://juice-health.ru/computers/encryption/468-methods-data-encryption> (дата обращения: 12.04.2021).

4. Панасенко С. Современные алгоритмы шифрования – 2003. URL: <https://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=6645> (дата обращения: 12.04.2021).

5. Полянин М., Михеева И. Как работает электронная подпись / под ред. М. Ильяхова. URL: <https://thecode.media/crypto/> (дата обращения: 12.04.2021).

**Максим Алексеевич Зелевец**

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

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

**Тренажёрные системы на морском транспорте**

*Аннотация.* Приводится классификация и описание тренажерных систем, используемых при подготовке и переподготовке специалистов на морском транспорте. Тренажерные системы являются одним из классов информационных технологий, применяемых на морском транспорте.

*Ключевые слова:* информационные технологии, тренажёрные системы, комплексные тренажёрные центры, навигационные тренажеры, тренажер ГМССБ.

**Maxim A. Zelevets**

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

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

**Training systems for maritime transport**

*Abstract.* The paper provides a classification and description of training systems used in the training and retraining of specialists in maritime transport. Simulator systems are one of the classes of information technologies used in maritime transport.

*Keywords:* information technologies, training systems, integrated training centers, navigation simulators, GMDSS simulator.

Обучающие системы и тренажерные комплексы – одна из важных сфер применения информационных технологий на морском транспорте. С каждым днем возрастают требования к практическим навыкам работников, являющимся необходимой составной частью их квалификаций, и приобретаться они должны не только на производстве, но и на стадии обучения. Дополнительные возможности для расширения сферы применения тренажерной подготовки открывают новые информационные технологии, позволяющие внедрять в учебный процесс элементы дополненной (виртуальной) реальности [1].

На морском транспорте, где даже самая незначительная ошибка в итоге может привести к катастрофическим последствиям, практическая подготовка имеет особое значение. Тренажеры дают уникальную возможность получить практические навыки управления реальными судами и работы с оборудованием.

Существующая в настоящее время в России система учебно-тренажерных центров (УТЦ) по подготовке моряков в целом соответствует потребностям судоходной отрасли. По мере появления новых высокотехнологичных судов и обновления российских и международных требований к квалификации плавсостава формируются новые требования к учебно-тренажерной подготовке рядового и командного состава моряков, в соответствии с которыми постоянно меняется спектр предлагаемых УТЦ программ [2].

Комплексные тренажёрные центры предназначены для обучения судоводительского состава внутреннего водного транспорта. Система тренажерной подготовки моряков в

России начала активно развиваться в 1980-е гг. после принятия Международной морской организацией (ИМО) Международной конвенции о подготовке моряков и несении вахты (МК ПДНВ) в 1978 г. По всей стране были созданы центры, предназначенные для обучения членов экипажей морских судов вопросам выживания на море, борьбы с водотечностью, с пожарами, оказанию первой медицинской помощи. Ряд этих центров был организован в виде учебно-тренировочных судов, а некоторые из них – как береговые учебно-тренажерные центры [3].

В настоящее время рынок тренажерных комплексов в нашей стране достаточно широк. Он постоянно развивается, появляются новые компании-разработчики, создаются новые продукты. Образовательные учреждения приобретают современные тренажеры, обеспечивающие проведение курсов по определенным направлениям в соответствии с существующими требованиями. Руководители учебных заведений и судоходных компаний понимают все преимущества тренажерной подготовки и сами заинтересованы в оснащении собственных образовательных центров подобными системами [4].

Виды тренажеров Научно-технического учебного тренажерного центра для подготовки специалистов флота [5]:

1. *Навигационные тренажеры* – предназначены для обучения и сертификации вахтенных офицеров, старших помощников, капитанов и лоцманов всех типов судов. Навигационные тренажеры должны соответствовать требованиям ИМО, Конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты, международной морской конвенции СОЛАС; сертифицироваться Департаментом морского транспорта Российской Федерации.

1.1. *Программно-аппаратный тренажёр интегрированного мостика судна* с визуализацией. Обеспечивает формирование у судоводителей следующих навыков:

- плавание в условиях ограниченной видимости, в узких водных пространствах или в областях с напряженным трафиком движения;
- оценка навигационной ситуации по визуальному наблюдению в дневное и ночное время и по данным, полученным от РЛС/САРП;
- маневрирование и управление крупнотоннажными судами и судами с особыми манёвренными характеристиками;
- использование оборудования глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ) и электронной картографии.

В состав программного обеспечения тренажера входят задачи, предполагающие тренинг в открытом море и в ограниченных районах. Обучение проводится на моделях судов различного класса. **В состав тренажера входят:** управляющий вычислительный комплекс, рабочее место инструктора и рабочее место обучаемого с подсистемами.

#### **В тренажере моделируются:**

- крупнотоннажные суда и суда с особыми манёвренными характеристиками;
- поведение судов под влиянием мелководья, ветра, течения, изменения загрузки, взаимодействия с другими судами при расхождении на малых дистанциях, а также работа подруливающих устройств;
- поведение судна при влиянии изменения загрузки;
- навигационное оборудование конкретного района плавания;
- поведение судна при проведении швартовых операций в море;
- поведение судна при работе со швартовыми концами;
- сбрасывание спасательного круга, спуск спасательной шлюпки;
- поведение судов при буксировочных операциях при использовании буксиров различного типа, с учетом внешних условий и взаимодействия судна и буксира;
- поведение судна при якорных операциях;
- неисправности в навигационном оборудовании и органах управления ходовых мостиков, внештатные и аварийные ситуации и др.

1.2. *Тренажерный комплекс Radar*. Предназначен для формирования у судоводителей следующих навыков:

- определение элементов движения судов графическим способом;
- глазомерная оценка радиолокационной обстановки;
- выбор и выполнение маневра для расхождения судов в открытом море и в стесненных условиях с использованием данных от радиолокационной станции;
- использование САРП;
- плавание по фарватерам, оснащенным знаками навигационного ограждения;
- прохождение проливов и районов наиболее сложных в навигационном отношении.

На тренажере моделируется обстановка, создаваемая:

- активными судами (от двух до шести), управляемыми операторами;
- судами-целями (до 20) с независимыми элементами движения, управляемыми программами или инструктором;
- навигационными знаками;
- береговой линией конкретного района плавания, включая проливы, морские и речные акватории;
- ветром и течением;
- помехами радиолокационному наблюдению.

1.3. *Тренажёр малого десантного корабля на воздушной подушке* предназначен:

- для формирования навыков по управлению малым десантным кораблем на воздушной подушке в одиночном плавании, в том числе с выходом на оборудованный и необорудованный берег и сходом с него;
- визуального определения типов кораблей, их манёвренных возможностей и характера движения при отработке навыков совместного плавания;
- оценки навигационной ситуации по визуальному наблюдению и по наблюдению за перемещением эхосигналов на ИКО (индикатор кругового обзора) – в условиях ограниченной видимости;
- формирования навыков по управлению кораблём при наличии аварийных ситуаций и отказов в работе оборудования;
- отработки совместных действий всего состава корабля.

1.4. *Навигационный тренажёрный комплекс по отработке задач управления движением малого десантного катера на воздушной подушке* – по классификации ИМО относится к тренажёрам по маневрированию и управлению судном. По способу исполнения – к программно-аппаратным комплексам на базе персональных компьютеров с системой панорамной визуализации. Рабочим языком тренажёра является английский.

Тренажерный комплекс обеспечивает формирование у специалистов навыков:

- управления катером при движении на воздушной подушке в эксплуатационных и аварийных режимах в условиях тихой погоды, наличия ветра и течения;
- анализа надводной обстановки в дневных и ночных условиях, при плохой видимости по наблюдаемым навигационным огням и информации, получаемой от РЛС/САРП;
- использования электронной картографической навигационной информационной системы (ECDIS);
- использования аппаратуры глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ).

Использование тренажерного комплекса обеспечивает обучение экипажа:

- методам управления рулями и тягой движителей, в том числе обеспечивающих безопасность движения путём предотвращения появления в процессе маневрирования угловой скорости рыскания, углов крена и дрейфа, превышающих допустимые пределы;
- управлению перемещением катера заданным курсом при выходе и сходе с площадки базирования в различных гидрометеорологических условиях, безопасному маневрированию

ванию в пределах площадки базирования при предельном ограничении свободы манёвра, выводу корабля на воздушную подушку и его посадку как на воду, так и твёрдый грунт;

– выбору рациональных методов управления катером при возникновении в процессе движения отказов нагнетательных установок.

#### 1.5. Тренажер ЭКНИС.

Электронные картографические навигационные информационные системы (ЭКНИС) являются исключительно эффективным средством навигации, существенно сокращающим нагрузку на вахтенного помощника и позволяющим уделять максимум времени наблюдению за окружающей обстановкой и выработке обоснованных решений по управлению судном. Именно высокая автоматизация работы штурмана и, как следствие, повышение безопасности судовождения является основным мотивом закупки картографических систем судоходными компаниями. Реальная электронно-картографическая система, входящая в состав тренажера, позволяет изучить все нюансы работы с электронными картами, включая создание и проработку маршрутов, проведение корректуры электронных карт, а также принципы отображения различной информации.

#### Основные функциональные возможности тренажера ЭКНИС:

– автоматическая загрузка и отображение электронных векторных и растровых карт формата S-57 любых производителей;

– получение данных с автоматизированной информационной системы;

– работа с несколькими маршрутами;

– использование электронной линейки для измерения пеленгов и расстояний;

– планирование маршрута перехода с функцией проверки наличия навигационных опасностей;

– расчет остаточной скорости движения по маршруту;

– расчет времени движения судна с заданной скоростью по спланированному маршруту;

– наложение радарной картинки и др.

1.6. Тренажер маломерного судна. Является эффективным средством для подготовки судоводителей маломерных судов. Назначение тренажера:

– получение практических навыков управления маломерным судном (моторная лодка, катер, прогулочное судно);

– отработка и совершенствование практических навыков судоводителей по выполнению правил плавания по внутренним водным путям РФ и МППСС в целях обеспечения безопасности судоходства.

2. Тренажер Глобальной Морской Системы Связи при Бедствии (ГМССБ) – обеспечивает обучение и проверку знаний следующих процедур:

– связь в случае бедствия:

~ передача сигналов тревоги ЦИВ (Цифровой избирательный вызов) (с судна и судном, не терпящим бедствие), ретрансляция сигналов тревоги;

~ прием и подтверждение сигналов тревоги ЦИВ (используя телефонию, УПБЧ – узкополосное буквопечатание) береговой/судовой станцией, обработка сигналов тревоги;

– сигналы срочности и безопасности: подготовка и передача сообщений срочности, передача сигналов безопасности с берега на судно (оповещение);

– связь в случае приема/передачи общественной корреспонденции;

– имитация проверки оборудования ЦИВ в эфире.

Функциональные возможности тренажера ГМССБ:

– наличие встроенного редактора учебных задач;

– имитация реального алгоритма и графика работы береговых станций;

– имитация работы радиомаяков-ответчиков и аварийных радиобуев;

– индикация работы аварийного радиобуя на экране радара;

– имитация проходимости радиоволн в зависимости от частоты, дистанции, времени суток и времени года;

- имитация акустических помех;
- имитация сигнала «Свободного канала» и звукового сопровождения работы радиотелекса;
- имитация зарядного устройства;
- имитация телефонного соединения с береговым абонентом с использованием полуавтоматического цифрового избирательного вызова.

3. *Комплекс тренажеров судовых энергетических установок (КТСЭУ)* используется для формирования и совершенствования профессиональных навыков специалистов флота, эксплуатирующих главные двигатели и обслуживающие их системы, и курсантов учебных заведений. Тренажер моделирует влияние различных эксплуатационных факторов на технико-экономические и диагностические характеристики двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Предназначен для формирования следующих умений и навыков:

- подготовка систем судовой энергетической установки (СЭУ) и главного двигателя к работе;
- пуск главного и вспомогательного двигателей;
- поддержание номинальных значений параметров работы СЭУ при различных внешних условиях, отклонениях от штатных режимов работы и отказах в отдельных агрегатах;
- диагностика и устранение неисправностей приборов и агрегатов СЭУ;
- работа с эксплуатационными схемами систем СЭУ.

В заключение необходимо отметить, что тренажеры имеют большое значение для формирования у человека-оператора (а значит, для подготовки плавсостава) профессиональных навыков и умений, необходимых ему для безопасного плавания.

### **Библиографический список**

1. Информационные системы и технологии на водном транспорте // Транспорт и грузоперевозки. URL: <https://obzone.su/referat/informatsionnyie-tehnologii-na-vodnom-transporte/> (дата обращения: 18.03.2021).
2. Рекомендации по организации деятельности учебно-тренажерных центров и их освидетельствованию. <https://ipk.aumsu.ru/wp-content/uploads/> Утвержденные-рекомендации-для-УТЦ-cs.pdf (дата обращения: 15.04.2021).
3. Развитие учебно-тренажерной подготовки моряков в России // Издательство «Морские вести России». URL: <http://morvesti.ru/themes/1700/53283/#:~:text=В%20середине%201980-х%20по,пожарами%2C%20оказанию%20первой%20медицинской%20помощи> (дата обращения: 15.04.2021).
4. Тренажерные системы: классификация, особенности, специфика предложений // Штурманская книжка.RU. URL: [http://shturman-tof.ru/Bibl/Bibl\\_1/Bibl\\_1\\_21trenash.html](http://shturman-tof.ru/Bibl/Bibl_1/Bibl_1_21trenash.html) (дата обращения: 20.03.2021).
5. Научно-технический учебный тренажерный центр. Морские тренажеры и бортовые системы // Морские тренажеры для подготовки специалистов флота. URL: <http://www.ntutc.ru/simulators.html> (дата обращения: 20.03.2021).

**Владислав Витальевич Зинченко**

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

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

**Электронная идентификация автотранспортных средств и транспортного оборудования**

*Аннотация.* Рассмотрены основные виды электронной идентификации, используемой для управления автотранспортными средствами при обработке грузов на складах и в процессе их транспортировки.

*Ключевые слова:* электронная идентификация, штрих-кодовая идентификация, системы управления, автоматическая идентификация.

**Vladislav V. Zinchenko**

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

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

**Electronic identification of vehicles and transport equipment**

*Abstract.* The article examines the main types of electronic identification used to control vehicles when handling goods in warehouses and in the process of transporting.

*Keywords:* electronic identification, barcode identification, control systems, automatic identification.

В любой системе для эффективного управления необходимо своевременно получать достоверную информацию об объектах управления. Например, при обработке грузов на складах и в процессе их транспортировки важную роль играет четкая и быстрая идентификация груза. Склад должен получать продукцию, эффективно вести учет и отгружать ее. При неправильной сортировке товара возникают ошибки в учете товара и его отгрузке, что вызывает конфликты с клиентами, повышает стоимость отгрузки и накладные расходы. Основные преимущества автоматической идентификации ТС и грузов при их обработке на складах или терминалах заключаются в следующем:

- точный и быстрый ввод данных о ТС и грузе;
- быстрый поиск любой информации о данном ТС и грузе;
- простота формирования грузовой партии;
- простота проведения инвентаризации;
- возможность получения информации о процессе доставки в режиме реального времени.

**Электронная идентификация** – процесс автоматического получения данных, однозначно определяющих ключевые характеристики объекта (или субъекта) в заданной области его функционирования. В этом смысле ключевые характеристики объекта принято называть идентификационной информацией. Идентификационная информация может быть либо постоянной, либо изменяемой в процессе эксплуатации.носителем идентификационной информации является индивидуальный идентификатор [1].

**Идентификатор** – признак, по которому определяется объект. В качестве идентификаторов могут использоваться как уникальные физические характеристики, присущие данному объекту или субъекту, так и специально изготовленные и установленные устройства с информацией, хранящейся в символьной, магнитной или электронной формах (карточка со штрих-кодом, магнитная карточка и т.п.). Каждый идентификатор в системе характеризуется определенным уникальным двоичным кодом.

**Идентификация** – процесс распознавания объекта по его идентификатору. Идентификатор объекта предъявляется считывателю, который определяет и передает в систему его индивидуальный код для проведения процедуры распознавания.

**Аутентификация** – процедура верификации принадлежности идентификатора данному объекту (субъекту). Эта проверка позволяет убедиться, что объект является именно тем, кем себя объявляет. В случае успешного результата идентификатор объекта используется для предоставления полномочий по использованию данных, получаемых от объекта или передаваемых ему. Аутентификация производится на основании того или иного секретного элемента (аутентификатора), которым располагают как объект, так и система распознавания. Для аутентификации используются следующие процедуры:

- Сравнение данных идентификатора и хранимых в базе данных (БД). При использовании, например, пароля или PIN-кода в БД обычно хранится не сам идентификатор, а алгоритм его вычисления.
  - Поиск в идентификаторе данных, которые могут однозначно его аутентифицировать.
  - Уникальная характеристика объекта обычно используется в методах проверки биометрических характеристик субъекта системы (голос, радужная оболочка глаза, отпечатки пальцев и т.п.).
- Авторизация** – процедура доступа к ресурсам системы. Позволяет определить перечень действий, которые могут быть выполнены для объекта с данным идентификатором. Чаще всего это касается разрешений на запись данных, их изменение и передачу.

### **Классификация средств электронной идентификации**

Развитие средств автоматической идентификации, начинаясь с попыток автоматизировать функции распознавания, выполняемых вручную, в дальнейшем основывалось на использовании самых последних достижений науки и техники.

В настоящее время для автоматической идентификации могут использоваться следующие методы:

- *Считывание акустико-магнитной информации* основано на использовании пластинки с намагниченным элементом (магнитной картой), на котором записаны необходимые данные, как на магнитофонной ленте. Этот метод получил распространение в основном для доступа к предоставлению определенных услуг (дебетовые карты, карты доступа и т.п.).
- *Радиочастотная идентификация (RFID-технология)* выполняется за счет размещения на идентифицируемом объекте маломощного радиопередатчика (транспондера), по сигналу вызова считывающего устройства (ридера), передающего записанную в памяти информацию.
- *Оптическое* распознавание специальных знаков, размещенных на этикетке обычно в виде штрих-кода. Распознавание буквенно-цифровых символов транспортных этикеток встречается крайне редко из-за низкой надежности как на этапе считывания, так и на этапе распознавания.
- *Биометрическая* идентификация основана на измерении уникальных физических характеристик субъектов системы и отличается высокой степенью достоверности идентификации, неотделимостью биометрических признаков от субъекта и высокой сложностью их фальсификации. В настоящее время отработаны технологии использования следующих биометрических признаков (в скобках приведена доля продаж устройств идентификации данного типа на рынке США): отпечатки пальцев (44 %), форма и размеры лица (14 %), геометрическая форма ладони (13 %), особенности голоса (10 %), узор радужной оболочки глаза (8 %)

В последнее время в связи с резким расширением использования методов автоматической идентификации и благодаря стандартизации этих методов модули программного обеспечения электронной идентификации встраиваются в системы управления логистическими операциями предприятий, складов, грузовых и пассажирских терминалов.

Таким образом, системы управления получают возможность в режиме реального времени получать необходимую информацию для реализации бизнес-процессов и вести учет выполненной работы и потребляемых ресурсов [2].

Средства и технологии автоматической идентификации из области специального применения переходят в повседневную жизнь людей: при покупке товаров в магазинах, посадке в самолет в аэропорту, использовании автомобиля, компьютера, заменяют ключи для входа в помещения.

### **Штрих-кодовая идентификация**

В мировой практике штриховое кодирование получило наибольшее распространение из-за простоты и отсутствия необходимости снабжать каждую упаковку груза дорогостоящими и сложными устройствами идентификации. В этом случае на грузе размещаются только дешевые наклейки, а все оборудование для считывания данных может располагаться стационарно на пути движения грузов. Помимо идентификации грузов, на транспорте штриховое кодирование получило распространение для идентификации различных документов, в том числе билетной продукции [3].

#### ***Виды штрихового кодирования***

Штриховой код представляет собой чередование темных и светлых полос разной ширины, что соответствует определенным символам кода. Это позволяет считывать данные даже с помощью самых простых сканеров. Для возможности визуальной проверки под штриховым кодом непосредственно печатается его числовой эквивалент. Плотность или разрешение штрих-кода зависит от самого узкого элемента – модуля и может варьироваться от высокого разрешения (обычно до 0,23 мм), среднего (0,23–0,50 мм) до низкого разрешения (более 0,50 мм). Для повышения надежности считывания данных, если позволяют размеры груза, следует выбирать низкое разрешение нанесения штрих-кода.

Для унификации и стандартизации записи информации о грузе используются штриховые коды различных видов.

*Линейные символы* позволяют кодировать небольшой объем информации (до 30 символов – обычно это цифры) и их можно считывать недорогими сканерами. Для учета различных требований при обработке грузов на производственных складах, предприятиях розничной торговли и на транспорте используется достаточно большое количество различных видов линейных штрих-кодов.

*Лазерные сканеры* наиболее широко распространены в складских системах и системах доставки и распределения товаров. Они используются различными приложениями и интегрируются с переносными лазерными сканерами, стационарными, сканерами, используемыми в конвейерных системах, кассовых сканерах. Лазерные сканеры проецируют сканирующий луч от зеркала или призмы на этикетку в виде красной линии. Мы видим линию, так как точка лазера быстро перемещается от 30 до 40 раз в секунду. Лазерное сканирование интегрирует возможности различных видов сканеров.

Последней технологией в области сканирования является Fuzzy Logic. Эта технология основана на применении искусственного интеллекта для чтения плохо напечатанных кодов и идеальна для низкоконтрастных и высокоплотных штрих-кодов.

*Проектирующие сканеры* широко используются в магазинах. Работники считывают код с упаковки товара с помощью установленных на столе сканеров. Эта технология может быть применена на конвейерах, где данные о грузе требуется сканировать с наибольшей быстротой, не делая ошибок. Проектирующие сканеры не боятся неровных поверхностей и отклонения штрих-кода от перпендикулярного, относительно сканирующего устройства, положения. Они могут давать сбой только на сильно поврежденных этикетках или замятых носителях кода.

Каждый лазерный сканер имеет глубину воздействия – это расстояние, при котором лазер способен прочесть определенный штрих-код. Например, чем больше плотность штрих-кода, тем меньше должно быть расстояние для его считывания.

*Терминал сбора* данных с лазерным считывателем штрих-кода включает микропроцессор, память объемом 128 или 256 Кбайт, мембранную клавиатуру, дисплей, источник питания, декодер штрих-кода, программное обеспечение, записывающее данные в текстовый файл, разъем RS-232 или радиомодем либо инфракрасный порт для передачи данных на стационарный компьютер.

*Переносные сканеры* штрих-кодов обеспечивают быстрый и удобный сбор большого объема информации благодаря возможности использования их без связи с компьютером. По окончании сбора данных переносной терминал соединяется с компьютером для загрузки собранных данных и их дальнейшей обработки компьютером.

Переносные сканеры идеальны в ситуациях, когда есть возможность проведения инвентаризации в автономном режиме. Они относительно дешевы по сравнению с радиочастотными сканерами (радиотерминалами) и легко интегрируются с программами пользователя. Некоторые портативные сканеры можно легко запрограммировать непосредственно с самого устройства, другие могут быть запрограммированы при подключении к стационарной ЭВМ с помощью специальных программ.

Данные обычно загружаются в текстовый файл с использованием разделителей полей. Когда информация загружена в компьютер, данные могут обрабатываться любым приложением. В большинстве случаев стандартного объема памяти достаточно для хранения информации за весь рабочий день. Чтобы минимизировать риск потери данных, информация должна передаваться в стационарную ЭВМ не менее одного раза в день. Большинство терминалов снабжено часами и датой для полного отслеживания процесса сбора данных. При необходимости использования больших массивов данных можно расширить объем памяти до 4 Мбайт[4].

### **Библиографический список**

1. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 25.01.2021).
2. Асупро. URL: <http://asupro.com/gps-gsm/means-identification> (дата обращения: 25.01.2021).
3. Студфил. URL: <https://studfile.net/preview/7365285/page:3/> (дата обращения: 25.01.2021).
4. Екам. URL: <https://www.ekam.ru/blogs/pos/vidy-shtrih-kodov> (дата обращения: 25.01.2021).

**Сергей Андреевич Кривов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ХТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: t.ryzhic@mail.ru

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

**Теория потенциала в решении задачи Дирихле с особенностями**

*Аннотация.* Задача Дирихле (ЗД) в классической постановке – это решение двумерного уравнения теплопроводности Лапласа в единичном круге при заданной формуле искомой тепловой функции на единичной окружности (границе единичного круга). Иначе, эту задачу называют первой краевой задачей для уравнения Лапласа в круге. Известно, что любое решение уравнения Лапласа является гармонической функцией. Существование и единственность решения ЗД гарантируется тем, что заданная функция на границе является непрерывной или кусочно-непрерывной функцией. Исследуются примеры постановки задачи Дирихле (ЗД), решение которой существует, но не является единственным из-за особенностей искомой функции на границе области. Алгоритм решения обосновывается методами комплексного анализа. Дает возможность получения численного решения во внутренних точках области.

*Ключевые слова:* теория потенциала, задача Дирихле.

**Sergey A. Krivov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, XTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: t.ryzhic@mail.ru

*Scientific adviser – Tamara A. Ryzhkina, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor*

**Theory of the potential in the solution of the Dirichlet problem with singularities**

*Abstract.* The Dirichlet problem (ZD) in the classical formulation is the solution of the two-dimensional Laplace heat equation in the unit circle for a given formula of the desired thermal function on the unit circle (unit circle boundary). Otherwise, this problem is called the first boundary-value problem for the Laplace equation in a circle. It is known that any solution of the Laplace equation is a harmonic function. The existence and uniqueness of the solution of the ZD is guaranteed by the fact that the given function on the boundary is a continuous or piecewise continuous function. The paper investigates examples of the formulation of the Dirichlet problem (DI), the solution of which exists, but is not the only one due to the peculiarities of the sought function on the boundary of the domain. The solution algorithm is substantiated by the methods of complex analysis. Provides the ability to obtain a numerical solution at the interior points of the region.

*Keywords:* theory of the potential, the Dirichlet problem.

Действительная функция  $U(z)$ ,  $z=x+iy$ , обладающая в этой области непрерывными частными производными до второго порядка включительно и удовлетворяющая диффе-

ренциальному уравнению

$$\Delta U = U_{xx} + U_{yy} = 0, \quad (1)$$

где  $\Delta = \partial^2 / \partial x^2 + \partial^2 / \partial y^2$  – дифференциальный оператор, называется гармонической в плоской области  $D$  функцией [1].

Совокупность всех решений уравнения Лапласа (1) – это совокупность гармонических функций. Для выделения определенной гармонической функции формулируются краевые условия. Простейшее из таких условий сводится к заданию значений искомой функции в каждой точке  $\zeta$  границы  $\partial D$  области  $D$

$$U(\partial D) = f(\zeta), \quad (2)$$

функция  $f(\zeta)$  непрерывна всюду, кроме конечного числа точек  $\zeta_k, k=1, \dots, n$ , где она имеет точки разрыва непрерывности или не определена. Требуется найти гармоническую и ограниченную в области  $D$  функцию  $U(z), z \in D$ , принимающую значения  $f(\zeta)$  во всех точках непрерывности этой функции на границе [1, 2].

Известно, что существование и единственность решения ЗД обеспечивается в области с одной граничной компонентой при любой кусочно-непрерывной функции  $f(\zeta)$ .

Нарушение условий этой теоремы хотя бы в одной граничной точке области  $D$  приводит к отрицанию утверждения о единственности решения ЗД.

**Пример 1.** Доказать существование гармонической функции  $U$  в верхней полуплоскости  $H = \{z : z = x + iy, y > 0\}$  комплексной плоскости  $C = \{z : z = x + iy\}$ , которая обращается в нуль на вещественной оси  $y=0$ , кроме точки  $z=0$ , в которой  $U$  не имеет никакого определенного предела. При этом  $U$  отличается от тривиальной нулевой функции.

**Решение.** Полуплоскость  $H = \{z : z = x + iy, y > 0\}$  преобразуется сама в себя с использованием известного принципа соответствия внутренних и граничных точек. Одно из возможных дробно-линейных отображений  $H$  в  $H$  с помощью функции

$$t = -\frac{2z+2}{z}$$

переводит граничные точки  $(-2), (-1), 0$  соответственно в граничные точки  $(-1), 0, \infty$  с сохранением направления обхода границы.

Верхнюю полуплоскость  $H = \{t : t = \xi + i\eta, \eta > 0\}$  можно рассматривать как круг бесконечного радиуса. Таким образом, поставлена ЗД. Здесь нет условия кусочной непрерывности  $U$  в точке  $t = \infty$ . Требуется доказать, что нетривиальная функция существует. Очевидно, что тривиальное решение  $U=0$  в полной комплексной плоскости  $\bar{C} = C \cup \infty$  не представляет интереса. Теория гармонических функций связана с теорией аналитических функций в  $C$ . Аналитичность функции следует понимать в смысле однозначной определенности в каждой точке области  $D$  и возможности представления функции в виде ряда Тейлора в окрестности каждой внутренней точки области  $D$  [1, 3].

Известно, что для аналитической функции

$$g(z) = U(z) + iV(z) \quad (3)$$

как дифференцируемой функции в области  $D$ , необходимо и достаточно выполнение условий Коши-Римана [1], [3],

$$U'_x = V'_y, \quad U'_y = -V'_x \quad (4)$$

Условия (4) представляют действительную и мнимую части  $U, V$  функции  $g(z)$  как со-

пряженные гармонические функции, входящие в совокупность решений ЗД.

Искомую функцию  $U$  по принципу симметрии [1] можно продолжить в нижнюю полуплоскость, где  $\eta < 0$ . Так как в конечных точках верхней полуплоскости функция  $U$  предположительно принимает конечные значения  $U_1(t)$  по самой постановке ЗД, то продолженная функция  $U_2 = -U_1(\bar{t})$  является гармонической в нижней полуплоскости,  $\bar{t} = \xi - i\eta$ . При условии существования функции, см. [1, 3],

$$U = \begin{cases} U_1(t), \\ -U_1(\bar{t}) \end{cases} \quad (5)$$

появляется возможность найти сопряженную гармоническую функцию  $V(t)$ . Известно, что отличная от постоянной гармоническая функция не может достигать экстремума во внутренней точке области определения. Тот факт, что  $U=0$  на вещественной оси [1, 3] означает неотрицательность функции  $U$  в  $H$ .

Таким образом, можно в дальнейшем рассматривать аналитическую функцию  $j(t) = U(t) + iV(t)$ . По принципу максимума модуля аналитической функции  $j(t) \neq const$  [1] следует, что  $|j(t)| < \infty$ ,  $t \in H, t \neq \infty$ , и более того,  $j(t)$  есть целая функция в  $H$  вида

$$j(t) = \sum c_k t^k, t = \xi + i\eta. \quad (6)$$

Сужение (6) на вещественную ось,  $\eta=0$ , представляется формулой сходящегося степенного ряда

$$j(\xi) = \sum_0^{\infty} c_k \xi^k = \sum_0^{\infty} (\alpha_k + i\beta_k) \xi^k. \quad (7)$$

Из (5), (7) вещественная и мнимая части  $j(\xi)$  имеют вид

$$U(\xi) = \sum_0^{\infty} \alpha_k \xi^k, V(\xi) = \sum_0^{\infty} \beta_k \xi^k. \quad (8)$$

По краевому условию (2) и формулам (8) следует выражение для  $U$  в виде ряда по степеням  $\xi$  с коэффициентами  $\alpha_k$ :

$$U(\xi) = \sum_0^{\infty} \alpha_k \xi^k = 0, \text{ где } \alpha_k = U^{(k)}(0) / k! = 0. \quad (9)$$

Таким образом,  $j(\xi) = i \sum_0^{\infty} \beta_k \xi^k$ .

Применением условий Коши-Римана (4) из равенства  $U'_\xi(\xi, 0) = 0$  получается равенство  $V'_\eta(\xi, 0) = 0$ , т.е. функция  $V(\xi, 0) = v(\xi)$  не зависит от  $\eta$ , что влечет за собой равенство  $V''_{\eta\eta}(\xi, 0) = 0$ . Так как  $V(t)$  есть гармоническая функция, то для нее справедливо уравнение Лапласа при  $\eta = 0$

$$v''_{\xi\xi} + v''_{\eta\eta} = 0.$$

С учетом того, что  $v''_{\eta\eta} = V''_{\eta\eta}(\xi, 0) = 0$ , остается считать  $v''_{\xi\xi} = 0$ , а это означает, что все производные  $v^{(k)}$  по  $\xi$  порядка  $k \geq 2$  обращаются в нуль. Поскольку  $j(t) \neq const$  на вещественной оси, ряд Тейлора для функции  $j(t)$  имеет конечное число слагаемых

$$j(t) = i(\beta_0 + \beta_1 \xi). \quad (10)$$

Формула (10) имеет аналитическое продолжение в  $H$  вида

$$j\left(-\frac{2z+2}{z}\right) = i\left(\beta_0 + \beta_1\left(-\frac{2z+2}{z}\right)\right) = i\beta_0 - \beta_1\left(i\frac{2z+2}{z}\right), \quad U(z) = \operatorname{Re}\left(-\beta_1\left(i\frac{2z+2}{z}\right)\right). \quad (11)$$

Итак, искомая функция, как можно видеть из (11), определяется формулой

$$U(z) = 2yA/(x^2 + y^2). \quad (12)$$

Наличие в формуле (12) неопределенной неотрицательной константы  $A$  означает существование более одного решения в поставленной задаче.

**Пример 2.** Доказать существование гармонической функции  $U$  в круге  $D = \{z : |z - i| \leq 1\}$  комплексной плоскости  $C = \{z : z = x + iy\}$ , которая обращается в постоянную величину  $K$ , отличную от нуля на окружности  $\partial D = \{z : |z - i| = 1\}$ , кроме точки  $z = 2i$ . В этой точке  $U$  не имеет никакого определенного предела. При этом  $U$  отличается от тривиальной нулевой функции.

Применением того же алгоритма с преобразованием точек  $0, 2i, i-1$  в точки  $1, \infty, 0$  соответственно обосновывается возможность построения аналитической функции, действующей внутри  $D$ , а именно:

$$j(t) = i(\beta_0 + \beta_1 \frac{2z+2-2i}{(1+i)z+2-2i}) \quad U(z) = \operatorname{Re}\left(-\beta_1\left(i\frac{2i-2z-2}{(1+i)z+2-2i}\right)\right) \quad (13)$$

Итак, искомая функция, как можно видеть из (13), определяется формулой

$$U(z) = A \frac{4y - 2(x^2 + y^2)}{(x^2 + y^2) - 4y + 4} + K, \quad A \geq 0.$$

### Заключение

В работе представлен алгоритм решения ЗД с граничными изолированными особыми точками в случае простейших областей. Задается постоянная величина потенциала на границе области за исключением изолированной граничной особой точки второго рода. Для получения нетривиального численного решения используется конформное отображение области на верхнюю полуплоскость или единичный круг и свойства аналитических функций, определяемых парой сопряженных потенциалов. Выполняется переход к комплексному анализу, в рамках которого реализуются задачи решения систем линейных уравнений, операции сопряжения и вычислительные процедуры с применением сложных формул. Строится, вообще говоря, неоднозначная искомая гармоническая функция. При выполнении дополнительных условий к ЗД получение численного решения является конечной целью.

### Библиографический список

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Лань, 2002. 688 с.
2. Рыжкина Т.А., Яценко Е.Н. Уравнения математической физики: методические указания для студентов направления подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. 60 с.
3. Рыжкина Т.А. О неоднозначности решения задачи Дирихле в областях с изолированными граничными особыми точками // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. 20–21 мая 2020 г. Владивосток, 2020. Ч. 2. С. 104–108.

**Анастасия Константиновна Лобененкова**

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

**Полина Павловна Апарнева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ТПб-112, Россия, Владивосток, e-mail: shatel.2013@yandex.ru

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

**Создание типовых документов на основе шаблонов с помощью макросов**

*Аннотация.* Обработка больших объемов однотипных документов является утомительной. Одним из способов формирования простых и сложных документов на основе шаблонов является использование макрокоманд. Рассмотрены вопросы создания макросов в Word.

*Ключевые слова:* макрокоманды, шаблоны документов, программирование, язык VBA.

**Anastasia K. Lobenenkova**

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

**Polina P. Aparneva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, TPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: shatel.2013@yandex.ru

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

**Creating standard documents based on templates using macros**

*Abstract.* Processing large volumes of the same type of documents is tedious. One way to generate simple and complex documents based on templates is to use macros. The paper discusses the issues of creating macros in Word.

*Keywords:* macros, document templates, programming, VBA language.

Многим людям по роду деятельности неоднократно приходится создавать какие-либо документы в программе Microsoft Word по заданному шаблону, например, приказы, договоры, соглашения, отчеты и т.д. Данный процесс и часто выполняемые задачи можно автоматизировать при помощи макросов.

Макрос (макрокоманда) – это набор команд и инструкций, группируемых вместе в виде единой команды для автоматического выполнения задачи [1]. Макросы создаются на визуальном языке программирования Visual Basic for Applications в редакторе с тем же названием, и адаптированы под нужды и навыки широкого пользователя. С помощью макросов можно, например, отформатировать текст в соответствии с определенным стандартом, сделать указанные слова в тексте курсивом, удалить из текста все изображения, вставить таблицу с заданными размерами и границами, числом строк и столбцов и т.п. Та-

ким образом, использование макросов при работе в программе Word значительно упрощает работу и помогает сэкономить время.

Существует два метода создания макроса: протоколирование и программирование (написание программы) на языке Visual Basic for Application (VBA).

Протоколирование. Это самый простой способ создания макроса, при котором происходит запись всех действий пользователя, включая выбор команд меню и нажатие комбинаций клавиш, которые преобразуются в операторы языка VBA и сохраняются в отдельном файле. В данном случае при создании макроса регистрируются все действия пользователя и переводятся в команды языка Visual Basic for Application [1, 2].

Программирование на языке Visual Basic for Application позволяет создать более мощные макросы, но этот способ сложнее по сравнению с предыдущим. Создавая макрос с помощью метода протоколирования, необходимо запомнить, какие действия пользователя фиксируются в процессе записи макроса, а точнее: ввод текста; переключение раскладки клавиатуры; переключение между документами; перемещение по документу; выбор команд и нажатие кнопок на панели инструментов. Функции мыши при этом ограничены, возможна работа только с элементами управления содержимым, но перемещение по документу и выделение объектов осуществляется с помощью клавиатуры [2, 3].

Перед созданием макроса следует решить, к какому объекту он будет применяться: к определенной части документа, к выделенному фрагменту или ко всему документу. Если макрос нужно применить к части документа, то следует пометить его закладкой, для того, чтобы макрос смог быстро найти нужное место. В случае применения макроса к выделенным объектам их нужно выделить до запуска записи.

Перемещение по документу и выделение объектов во время записи осуществляется с помощью следующих способов:

Создать закладку для объекта или части документа командой Вставка → Ссылки → Закладка. Во время записи можно вернуться к помеченному закладкой фрагменту командой Главная → Редактирование → Найти → Перейти.

Для перемещения в документе можно использовать команду Найти → Перейти → выбрать объект (страница, раздел и т.д.).

Переход к точке последней правки: Shift + F5.

Переход к началу документа: Ctrl + Home.

Переход к концу документа: Ctrl + End.

Создания макроса посредством записи (протоколирование):

Начать запись макроса: Вид → Макросы → Запись макроса.

В поле Имя макроса стандартное имя можно заменить другим. Ограничения: имя должно состоять менее 255 символов; первым символом должна быть буква или подчеркивание «\_»; не допускается использования точек и пробелов.

Если данный комплекс команд будет использоваться для новых документов, то выбрать в поле «Макрос доступен для»: Всех документов

Чтобы запускать макрос нажатием кнопки, выбрать пункт «Кнопка». Щелкнуть новый макрос (у него будет имя примерно следующего вида: Normal.NewMacros. <имя вашего макроса>), затем нажать кнопку «Добавить». Нажать кнопку «Изменить», выбрать изображение и дважды нажать «ОК».

Чтобы запускать макрос с помощью сочетания клавиш, выбрать пункт «Клавиатура». Ввести сочетание клавиш в поле «Новое сочетание клавиш». Для использования макроса во всех документах проверить, чтобы в поле «Сохранить изменения в» было указано значение Normal.dotm. Нажать кнопку «Назначить».

При необходимости дать описание макросу.

Нажать кнопку «ОК».

Выполнить действия, которые будут записаны в макросе. Так как средство записи записывает все действия, кроме щелчков на кнопках, расположенных на панели инструмен-

тов «Остановить запись», следует тщательно распланировать весь процесс. Если же все-таки была допущена ошибка, на данном этапе можно отменить его, а также прервать запись с помощью панели инструментов.

После записи всех выполненных действий выполнить команду Вид → Макросы → Остановить запись.

Редактирование макросов.

В Word существуют специальные средства, которые позволяют просмотреть и отредактировать макрос как последовательность операторов на языке VBA. Основа редактирования макроса состоит в удалении, добавлении и замене операторов, как при программировании на любом другом языке. Для открытия редактора нужно выполнить команду Вид → Макросы и в открывшемся окне выбрать кнопку «Изменить».

Создание типовых документов на основе шаблонов с помощью макросов будет продемонстрировано на примере создания макета таблицы.

Основные требования к макету:

- Выравнивание содержимого ячеек по центру по вертикали и по горизонтали.
- Заливка ячеек заголовков цветом.
- Видимые границы для всей таблицы красного цвета.
- Текст заголовка таблицы полужирного начертания. Шрифт красного цвета.
- Автоподбор по ширине окна.

Порядок действий.

Выделить заголовок таблицы. Для этого щелкнуть левой кнопкой мыши на полосе выделения напротив заголовка.

Запустить запись макроса. Вкладка Вид → Макросы → запись макроса.

Задать имя макроса.

Задать выравнивание содержимого ячеек строки заголовка по центру. Для этого на вкладке Макет → группа команд Выравнивание → Выровнять по центру.

Назначить заливку заголовка. На вкладке Конструктор → Стили таблиц → Заливка → выбрать цвет заливки.

Задать полужирное начертание и красный цвет шрифта. Главная → Шрифт → полужирное начертание и красный цвет текста.

Установить видимые границы таблицы синего цвета. Для этого выделить всю таблицу (Макет → Таблица → Выделить → Выделить таблицу). Назначить границы таблицы: Конструктор → Обрамление → Цвет пера → выбор цвета → Граница → Все границы.

Установить Автоподбор таблицы по ширине окна. Вкладка Макет → Размер ячейки → Автоподбор по ширине окна.

Остановить запись макроса: Вид → Макрос → Остановить запись.

Для проверки созданного макроса необходимо выделить заголовок таблицы. На вкладке Вид → Макросы → выделить название макроса → нажать на Выполнить.

Макрос выполнен. Результат работы макроса представлен на рисунке:

НПШ	Наименование средств оснащения	ЕВ	Кол-во
1	Механизированный инструмент для обработки и сборки		
1	Токарный станок (из наличия)	шт.	1
2	Пневмошлифмашина (из наличия)	шт.	1
3	Круг шлифовальный лепестковый ГОСТ 22775-77	шт.	2

Таким образом, с помощью макросов в программе Microsoft Word можно автоматизировать выполнение определенных задач при создании документов, в которых используются шаблоны. Данный способ упрощает работу, в которой присутствуют однообразные рутинные действия, а также значительно сокращает время, потраченное на составление документа.

### **Библиографический список**

1. VBA-Википедия. URL:<http://ru.wikipedia.org/wiki/VBA> (дата обращения: 01.04.2021).
2. Что такое макрос? URL:<http://www.codenet.ru/progr/vbasic/bit/Macros.php> (дата обращения: 01.04.2021).
3. Макрос и макрорекордер. URL:<http://www.on-line-teaching.com/vba/> (дата обращения: 03.04.2021).

УДК 681.3.06

**Алексей Витальевич Писарев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРБ-122, Россия, Владивосток, e-mail: alexrey.pisarev123@mail.ru

**Синь Чуньянь**

Даляньский океанологический университет, гр. ПРБ-210, Китай, Цицикар, e-mail: xin27295062@163.com

*Научный руководитель – Нина Сергеевна Иванко, старший преподаватель*

**Макрос для обработки большого числа однотипных файлов**

*Аннотация.* Рассматривается процесс создания макроса Excel для поиска и копирования фрагментов данных по заданным условиям из большого числа однотипных файлов Excel. Для создания макроса использован язык программирования Visual Basic for Application.

*Ключевые слова:* Excel, макрос, обработка больших файлов данных, язык VBA.

**Aleksey V. Pisarev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PRb-122, Russia, Vladivostok, e-mail: alexrey.pisarev123@mail.ru

**Xin Chunyan**

Dalian Ocean University, PRb-210, China, Qiqihar, e-mail: xin27295062@163.com

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

**A macro for processing a large number of files of the same type**

*Abstract.* We consider the process of creating an Excel macro for searching and copying data fragments according to specified conditions from a large number of similar Excel files. To create a macro, the Visual Basic for Application programming language is used.

*Keywords:* Excel, macro, processing large data files, VBA language.

Необходимость обработки большого количества однотипных файлов данных возникает во многих областях деятельности. Допустим, имеется некоторое количество файлов, содержащее сведения о нахождении промысловых судов в море, такой файл формируется за каждый день, соответственно за год получается порядка 365 файлов. Каждый файл сохранен в формате Excel и содержит сведения о месте нахождения и деятельности каждого судна в порту, на переходе или на промысле. Существенно упростить работу по такой обработке возможно при использовании макросов, созданных с помощью языка Visual Basic for Application (VBA)[1].

Для обработки большого количества таких файлов необходимо изучить структуру хранения документов и исследовать содержимое файлов.

Первый этап работы: разбор системы хранения файлов. Допустим, все сведения за один календарный год хранятся в папке, имя которой задано годом, например, «2020» или «2021». В каждой такой папке создана папка с месяцем, например, «январь 2020», «февраль 2020» и т.д. В папке с месяцем есть папка с датой, в которой содержится искомый файл. Пример структуры документов приведен на рис. 1.

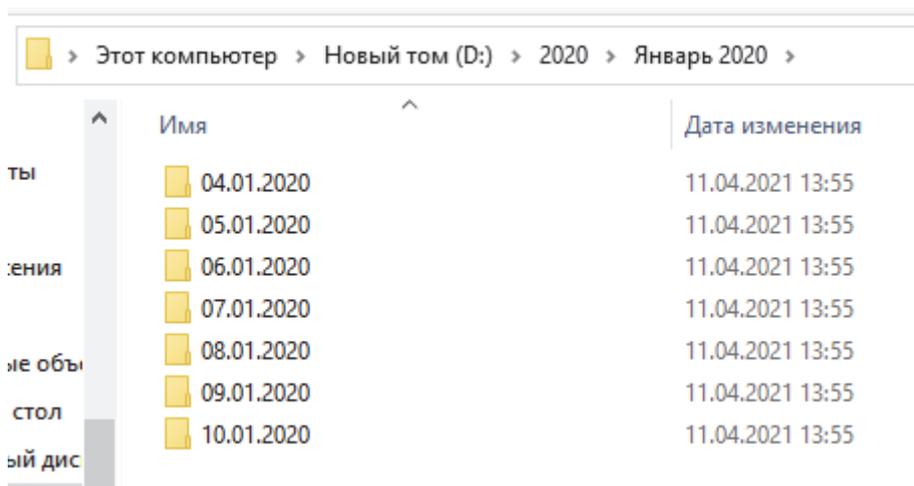


Рисунок 1 – Структура папок

Допустим, в каждой папке хранится некоторое количество файлов, но интерес вызывает только документ, в названии которого содержится определенное слово. Считаем, что это «слово» уникально и в названиях «ненужных» файлов не встречается. Тогда для выбора необходимого файла из папки используем проверку наличия этого «слова» в названии файла.

Второй этап работы: исследование содержания файлов и выявление закономерностей. Итак, каждый файл содержит сведения о всех судах, в этот день находящихся в море, так как моря Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна разделены на зоны и подзоны [2], то и данные в файле тоже поделены на зоны. Предположим, что для предварительного исследования взята определенная зона, например, Северо-Курильская. При изучении файла данных было обнаружено, что название зоны указано в столбце *A* и следом идет перечень судов, работавших в этой зоне. Таким образом, для копирования сведений необходимо найти ячейку с названием нужной зоны и скопировать область необходимых данных в отдельный файл.

Третий этап работы: создание макроса. Данный этап – это основная часть всей работы, именно на этом этапе реализуются алгоритмы обработки данных. Все данные, копируемые из исходных документов, будут помещаться на лист в документе с макросом, номер листа для размещения данных указывается в отдельной ячейке. Таким образом, создан шаблон документа с минимальным интерфейсом: две кнопки, раскрывающийся список. Шаблон представлен на рис. 2.

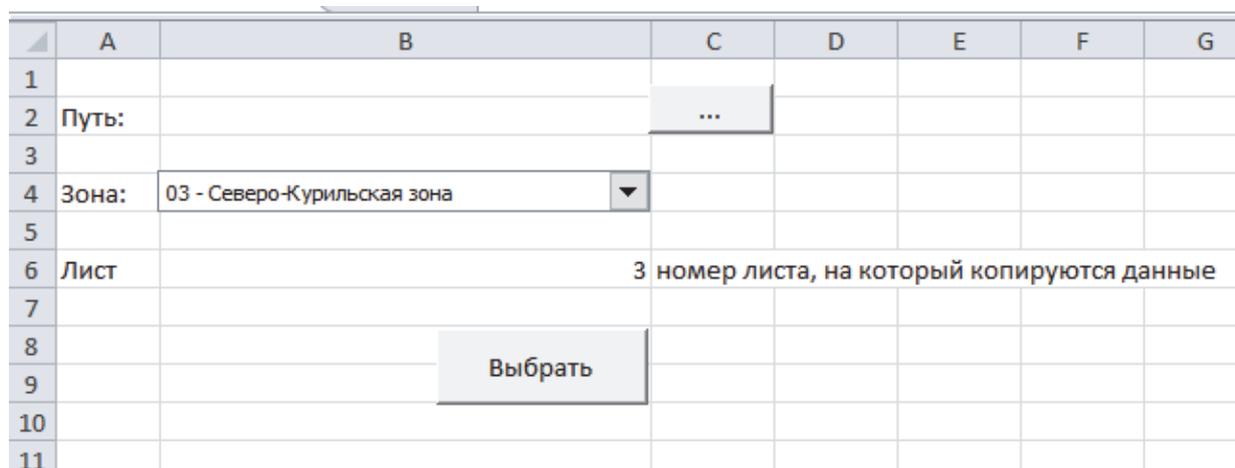


Рисунок 2 – Шаблон интерфейса

Алгоритм действий пользователя:

1. Указать путь к папке с данными. Для этого необходимо нажать кнопку с точками и выбрать в диалоговом окне папку с данными.

2. Из раскрывающегося списка выбрать зону, для которой выполняется поиск и копирование данных.

3. В ячейку B6 указать порядковый номер листа, на который будут скопированы все данные.

4. Нажать кнопку «Выполнить».

Обработка файлов выполняется последовательно.

Шаг 1. В переменные записывается информация, введенная пользователем:

S – номер листа для ввода данных, номер берется из ячейки B6.

myPath – путь к папке с данными, берется из ячейки B2.

zona – название выбранной зоны, соответствует названию, выбранному из списка.

Пример получения данных с ячейки листа книги: *myPath = ActiveWorkbook.Sheets(1).Cells(2, 2)*.

Шаг 2. Просмотр вложенных папок данных:

Путь к папке с данными за весь год определен в переменной myPath. Для заданного пути формируется список элементов, для каждого элемента выполняются действия [3]:

```
iFolder = CreateObject("Shell.Application").Namespace(myPath)
```

```
For Each iFolderItem In iFolder.Items
```

Проверяется, является ли данный элемент папкой:

```
If Not iFolder Is Nothing Then
```

В этой папке (месяц) просматриваем список элементов *iFolderItem2*, которые являются папками, соответствующими дням месяца. Из списка с элементами *iFolderItem3*, которые являются файлами с данными о работе судов, выбирается файл, в названии которого содержится «слово»-поисковик.

В результате выполнения шага 3 открыт файл для выбора данных. Для этого используется команда *Workbooks.Open* [4]:

```
Workbooks.Open Filename:=iFolderItem3.Path
```

Шаг 4. Выбор и копирование необходимого фрагмента.

С помощью команды *Find* в столбце A открытого файла *iFolderItem3.Name* осуществляется поиск ячейки, содержащей название искомой зоны.

Если такая ячейка найдена, запоминается номер строчки, в которой она расположена. После этого идет поиск второго ключевого слова, означающего окончание данных по зоне, и запоминание нового номера строки.

С помощью команд копирования диапазона копируем ячейки с выбранными данными на лист в книгу с кодом, в данном случае книга имеет название «Конференция.xlsm».

Фрагмент кода, реализующий данные действия:

```
Workbooks.Open Filename:=iFolderItem3.Path
```

```
Set fcell = Workbooks(iFolderItem3.Name & ".xls").Worksheets(1).Columns("A:A").Find(zona)
```

```
If Not fcell Is Nothing Then
```

```
n1 = fcell.Row + 1
```

```
Set fcell2 = Workbooks(iFolderItem3.Name & ".xls").Worksheets(1).Columns("A:A").
```

```
Find("Итого по зоне", After:=Range("A" & fcell.Row))
```

```
n2 = fcell2.Row - 1
```

```
Workbooks(iFolderItem3.Name & ".xls").Worksheets(1).Range("A" & n1 & ":N" & n2).Copy
```

```
Workbooks("Конференция.xlsm").Activate
```

```
ActiveWorkbook.Worksheets(S).Select
```

```
Range("A" & NN).Select
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

```
NN = NN + (n2 - n1 + 1)
```

```
End If
```

Алгоритм протестирован на следующем примере:

Период сбора данных – один год.

Количество месяцев, за которые имеются данные – 11, с февраля по декабрь.

Общее количество дней с данными – 266, в среднем по 22 файла в каждом месяце.

Количество строк с данными в каждом файле – от 4000 до 7000.

Время работы алгоритма по копированию данных по заданным условиям – 4 мин 12 с.

Необходимо отметить, что «ручной» поиск и копирование данных из одного файла в другой занимает значительно больше времени, на обработку одного файла, т.е. на поиск и копирование нужного фрагмента из одного файла данных требуется примерно минута, т.е. для обработки 266 файлов потребуется более четырех часов, а созданный макрос справился чуть более чем за 4 мин.

### **Библиографический список**

1. Берндт, Ганс-Йоахим. Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel (+ CD-ROM) / Ганс-Йоахим Берндт, Буркард Каинка. М.: МК-Пресс, Корона-Век, 2008. 256 с.
2. Гарбер Г.З. Основы программирования на VBA Excel и численных методов (+ CD-ROM). М.: Принтком, 2009. 432 с.
3. Кильдишов В.Д. Использование приложения MS Excel для моделирования различных задач: практ. пособие. М.: Солон-Пресс, 2015. 160 с.

**Дарья Александровна Салиенко**

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

*Научный руководитель – Елена Николаевна Ященко, доцент*

**Информационные технологии в управлении морским портом**

*Аннотация.* Дан обзор информационных технологий, которые используются в управлении работой современных морских портов России. Также рассмотрены действующие законопроекты, направленные на совершенствование данной сферы деятельности.

*Ключевые слова:* информационные технологии, морской порт, управление, электронный документооборот, система оперативного управления, автоматизированные системы управления, автоматизированные системы взаимодействия, система обслуживания судов.

**Darya A. Saliyenko**

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

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

**Information technologies in seaport management**

*Abstract.* This article provides an overview of information technologies that are used in managing the operation of modern seaports in Russia. The current bills aimed at improving this area of activity are also considered.

*Keywords:* information technologies, seaport, management, electronic document management, operational management system, automated control systems, automated interaction systems, ship maintenance system.

Морской порт (англ. seaport) – по законодательству РФ о торговом мореплавании – комплекс сооружений, расположенных на специально отведенных территории и акватории и предназначенных для обслуживания судов, используемых в целях торгового мореплавания, обслуживания пассажиров, осуществления операций с грузами и других услуг, обычно оказываемых в морском торговом порту [1].

Следуя из определения, которое можно найти в Большом юридическом словаре, морской порт является важным стратегическим объектом [1], именно поэтому на сегодняшний день в Российской Федерации создан ряд нормативных документов и программ, которые направлены на развитие информационных технологий как в целом, так и на транспорте. Самые основные действующие документы приведены в таблице [2].

Одна из основных задач, поставленных на сегодняшний день, с которой приходится встречаться в морских портах – информационное обеспечение и технологии, которые являются важным аспектом во всех сферах деятельности человека. В настоящее время морские порты являются важными стратегическими объектами экономики любой страны, именно поэтому важно обеспечить внедрение новых информационных технологий в данную сферу.

## Действующие нормативные документы, направленные на внедрение и развитие информационных технологий на транспорте

### Документ

Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

Распоряжение Правительства РФ от 30.09.2018 г. №2101-р «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года»

Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 г. №207-р «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года»

Паспорт нацпроекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол №7 от 04.06.2019 г.)

Постановление Правительства РФ от 20.12.2017 г. №1596 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы»

Ведомственная целевая программа «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации» (утверждена Минтрансом России 05.09.2019 г.) Ведомственная целевая программа «Цифровая платформа транспортного комплекса Российской Федерации» (утверждена Минтрансом России 05.09.2019 г.)

### Цели в развитии информационных технологий

Прорыв в научно-техническом и социально-экономическом развитии РФ. Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономическую и социальную сферу жизни, в том числе и в транспортную инфраструктуру РФ, путем внедрения новых цифровых технологий.

Обеспечить модернизацию и развитие морской и речной инфраструктуры, используя передовые информационные технологии.

Необходимо развивать информационную структуру путем устранения «цифрового неравенства» субъектов РФ, повысить информационно-телекоммуникационную связь территории РФ с целью ликвидации инфраструктурных ограничений, повышения доступности и качества транспортной инфраструктуры и ускорения экономического роста, научно-технологического и инновационного развития РФ и др.

Установлены целевые показатели, которые позволяют увеличить внутренние затраты на развитие цифровой экономики для создания устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств, в использовании преимущественно отечественного ПО госорганами.

Необходимость повысить конкурентоспособность транспортной системы России на мировом рынке транспортных услуг, что может быть достигнуто за счет внедрения новых технических требований и стандартов эксплуатации транспортной инфраструктуры, в том числе на основе цифровых технологий, внедрения автоматизированных и роботизированных технологий на транспорте, разработки информационно-вычислительных систем автоматизации технологических и управленческих процессов и др.

Принята с целью обеспечения органов управления транспортным комплексом информацией о состоянии и ходе развития транспортной системы, ее безопасности и устойчивости, о прогнозе спроса на транспортные услуги, о повышении уровня информационного обеспечения безопасности населения на транспорте, что возможно за счет автоматизации и информационно-аналитического обеспечения процессов управления транспортным комплексом, а также совершенствования и обеспечения функционирования систем информационного обеспечения безопасности на транспорте с учетом изменения законодательства

Внедрение цифровых технологий в экономической и социальной сфере, а также на транспорте формирует новые задачи для субъектов транспортного права. Однако полный переход на цифровое и информационное обеспечение влечет за собой не только преимущества, но и недостатки. Одни из наиболее распространенных преимуществ и недостатков представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема преимуществ и недостатков внедрения информационных технологий на транспорте

Несмотря на все вышеперечисленные недостатки, современные морские порты активно внедряют в свои системы новые информационные технологии, что способствует развитию и эффективной интеграции в мировую экономику.

На сегодняшний день морские торговые порты обрабатывают примерно 80 % импортных грузов, что позволяет обеспечить для любой страны экономическое и внешнеторговое развитие.

Главная особенность деятельности морских торговых портов в России – неравномерная перевалка грузов по морским бассейнам. На такой фактор оказали воздействия такие особенности нашей страны, как географическое положение и логистические маршруты. Так, например, большая часть угля обрабатывается в портах Дальнего Востока, переработкой контейнеров и минеральных удобрений, в основном, занимаются порты Балтийского бассейна, а зерно и металлы – в портах Черноморского бассейна [3].

По итогам 2020 г. суммарный грузооборот портов по России составил 820 млн т (рис. 2) [4]. По сравнению с предыдущим годом грузооборот снизился на 20 млн т, однако главной причиной снижения грузооборота стала пандемия COVID-19. На сегодняшний день прикладываются все усилия, чтобы устранить предыдущий упадок, поскольку за последние 20 лет наблюдается активный рост грузооборота.



Рисунок 2 – График годового грузооборота в Российской Федерации за период с 2000 г. по 2020 г.

Эксперты Ассоциации морских торговых портов на конец 2019 г. давали следующий прогноз развития и увеличения грузооборота: 2020 г. – 884 млн т, 2025 г. – 995 млн т, а к концу 2030 г. грузооборот будет превышать 1000 млн т. Конечно, на такую положительную динамику оказывают влияние многие факторы, среди которых и современное информационное обеспечение морских портов.

В России информационные технологии стали применяться в морской индустрии с 1999 г. Это актуальный вопрос, поэтому очень много сил и средств направлено на усовершенствование и разработку инноваций, а пока применяются следующие информационные технологии [5]:

1. Электронный документооборот (АО «Ростерминалуголь», ООО «НУТЭП», АО «Первый контейнерный терминал», АО «Петролеспорт», АО «Новорослесэкпорт», ПАО «Владивостокский морской торговый порт»). Данная технология упрощает и ускоряет деятельность порта с иными субъектами транспортного пространства, при этом сокращается время простоев, снижаются издержки за счет отказа от бумажных носителей, переноса в электронный формат полной цепочки документов и пр.

2. Концепция «бережливого производства (lean-менеджмент)» (в АО «Ростерминалуголь»). Заключается в оптимизации процессов за счет выявления и устранения скрытых потерь, обеспечения управленческой инфраструктуры, изменения образа мышления сотрудников, что в свою очередь повышает эффективность деятельности морского порта.

3. Система оперативного управления в деятельности контейнерных терминалов (в ООО «НУТЭП», ПАО «Новороссийский морской торговый порт», ООО «Владивостокский контейнерный терминал», АО «Первый контейнерный терминал», ОАО «Усть-Лужский контейнерный терминал»). Предназначена для управления персоналом и техникой на контейнерном терминале в реальном времени с целью повышения эффективности обработки контейнеров.

4. Автоматизированные системы управления в деятельности морского порта и железной дороги (АО «Ростерминалуголь», АО «Восточный Порт» и др.). Позволяет подавать, разгружать, отправлять вагоны на терминал в автоматическом режиме.

5. Автоматизированные системы взаимодействия морских портов и федеральных органов исполнительной власти (КПС «Портал «Морской порт»). Система, работающая на

основе принципов и механизмов «единого окна», обеспечивающая электронное взаимодействие всех участников процесса оформления товаров и транспортных средств в морских пунктах пропуска с целью создания благоприятных условий для ускорения товарооборота через таможенную границу Евразийского экономического союза, сокращения времени при совершении таможенных операций, повышения эффективности таможенного контроля.

6. Система обслуживания судов «Цифровой порт» (совместная разработка АО «Инфотек Балтика» и ICONIC). Система построена на технологии ведения распределенных реестров учета и удостоверения прав, позволяющая переводить документооборот судна с портом в электронный вид, тем самым сократить и снизить: производственные нагрузки на участников портовой деятельности; время работы портовых агентов; время обработки судна; спорные моменты в деятельности участников портовой деятельности.

7. Системы по взаимодействию с информационными системами морских судов и с торговыми порталами по принципу одного окна (терминалы в Усть-Луге и Находке).

8. Специализированные системы, такие как охранные системы, системы распознавания номеров контейнеров, автомобилей и железнодорожных платформ и иные системы.

Если брать в учет все передовые информационные технологии на водном транспорте, то можно сделать вывод, что все вышеперечисленные инновации позволяют морским портам:

- повышать объем и эффективность отгрузки товаров;
- сокращать время пребывания судна на стоянке;
- принимать большее количество судов ежедневно;
- снижать нагрузки на транспортные маршруты;
- удвоить пропускную способность (без расширения площадей);
- оптимизировать работу персонала;
- отслеживать местонахождение и состояние груза и др.

В заключение хочется сказать, что перспективой развития морских портов России является создание «умных портов» на основе применения различных цифровых технологий (искусственный интеллект, 3D-печать запасных частей, цифровые близнецы, технологии ведения распределенных реестров учета и удостоверения прав, технологии самоисполняемых кодов выполнения обязательств, дроны), что позволит создать новую логистику. Главное, должны учитываться вопросы, связанные с цифровым взаимодействием морских портов с другими субъектами транспортного пространства с целью обеспечения синхронизации их деятельности в различных аспектах: организационных, кадровых, правовых, финансовых, технологических, безопасности и др. Использование современных технологий, безусловно, поможет повысить эффективность работы современного морского порта.

### Библиографический список

1. Морской порт // Большой юридический словарь. URL: [https:// internet-law.ru/dic/bolshoj-yuridicheskij-slovar.php?dic\\_tid=9428](https://internet-law.ru/dic/bolshoj-yuridicheskij-slovar.php?dic_tid=9428) (дата обращения: 11.03.21).

2. Буянова, Л.Н. О реализации мер государственной поддержки развития водного транспорта / Л.Н. Буянова, М.Г. Григорян // Транспортное дело России. № 1. М.: Редакция газеты «Морские вести России», 2017. С. 115–117.

3. Деняк, О.А. Факторы развития региональных транспортных систем / О.А. Деняк, Е.А. Королева // Логистика: современные тенденции развития: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. 9–10 апреля 2015 г. СПб.: ФГБОУ ВО «ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова», 2015. С. 146–148.

4. Грузооборот морских торговых портов за 2000–2020 годы // Сделано у нас от 2020 г. URL: <http://www.sdelanounas.ru/blogs/127341/> (дата обращения: 15.03.2021).

5. Ассоциация морских торговых портов // Официальный сайт. URL: <http://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskih-portov-rossii-za-12-mesyacev-2020-goda> (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 681.3+656.61

**Михаил Владимирович Секацкий**

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

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

**Применение информационных технологий в логистике**

*Аннотация.* Рассмотрена роль информационных технологий в логистике и их преимущества. Широкое проникновение логистики в сферу управления производством в существенной степени обязано компьютеризации управления материальными потоками.

*Ключевые слова:* логистическая система, обмен информацией, автоматизация, повышение производительности.

**Mikhail V. Sekatsky**

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

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

**The use of information technology in logistics**

*Abstract.* The article discusses the role of information technologies in logistics and their advantages. The widespread penetration of logistics into the field of production management is largely due to the computerization of material flow management.

*Keywords:* logistics system, information exchange, automation, productivity improvement.

Сеть Интернет, а также связанные с ней технологии продолжают активно и довольно эффективно внедряться в сферу логистики. Современные логистические технологии неразрывно связаны с интенсивным информационным обменом. Именно благодаря своевременно поступающей информации обеспечивается высокая скорость, точность и согласованность товарообращения в логистических цепях [1].

Программное обеспечение компьютеров позволяет решать сложные вопросы по обработке информации на каждом рабочем месте. Эта способность микропроцессорной техники дает возможность с системных позиций подходить к управлению материальными потоками, обеспечивая обработку и взаимный обмен большими объемами информации между различными участниками логистического процесса. При реализации функций логистики на предприятии составляют основные направления программы работ:

- определяются технические средства для выполнения программного задания;
- составляются требования к качественным характеристикам и определяется необходимый объем финансовых и трудовых ресурсов;
- подбираются базовые методы формирования программных заданий;
- выбираются организационные формы осуществления программных заданий;
- составляются сетевые модели выполнения этапов и работ;
- разрабатываются системы критериев оценки и мотиваций действий;
- организуются учет, контроль и оценка хода работ.

Логистическая система требует от своей вычислительной сети следующее:

- надежный и быстрый, преимущественно автоматизированный сбор данных и информации о средствах производства и транспортных средствах;
- структурирование внутрипроизводственной информационной системы поддержки принятия решений, которая в каждый момент содержит актуальную информацию о ходе производственных процессов по каждому участку предприятия.

В настоящее время между партнерами широко используются технологии безбумажных обменов информацией. На транспорте вместо сопровождающих груз многочисленных документов (особенно в международном сообщении) по каналам связи одновременно с грузом передается информация, содержащая всю необходимую информацию о каждой отправляемой единице товара, а также реквизиты. Используя такую систему, на всех участках маршрута в любой момент можно получить необходимую информацию о грузе и на основе этого принимать управленческие решения. Логистическая система дает возможность грузоотправителю получать доступ к данным, отражающим загрузку транспорта и состояние транспортных услуг. Возможен автоматический документальный обмен между производителями товаров и крупными магазинами, включающий обмен транспортными конторами и накладными при прямой отправке товаров от производителя к покупателю. При помощи технологии безбумажных обменов информацией покупатель может непосредственно оформить заказы на покупку.

Электронный обмен данными – процесс, позволяющий с помощью компьютеров наладить связь между компаниями, заключить сделку с помощью глобальных и локальных вычислительных сетей, которые непосредственно организуют взаимодействие компьютеров различных компаний.

При рассмотрении логистического менеджмента различных фирм можно заметить, что интерфейс рынка информационно-коммуникационных технологий с базовыми технологиями, который можно представить в виде схемы, играет важную роль.

В процессе управления материальными потоками в логистических системах используется большое количество документов, они имеют большую размерность, сложность. Для возможности более эффективной работы за рубежом появилась концепция «Electronic Data Interchange» – EDI («электронного обмена данными»). В общем случае можно сказать, что EDI представляет собой компьютерный информационный обмен между пользователями с применением стандартного формата данных и обслуживающий современные телекоммуникационные технологии. EDI начали применять относительно недавно буквально, но в фирмах за рубежом это произвело революционные преобразования в процедурах управления заказами.

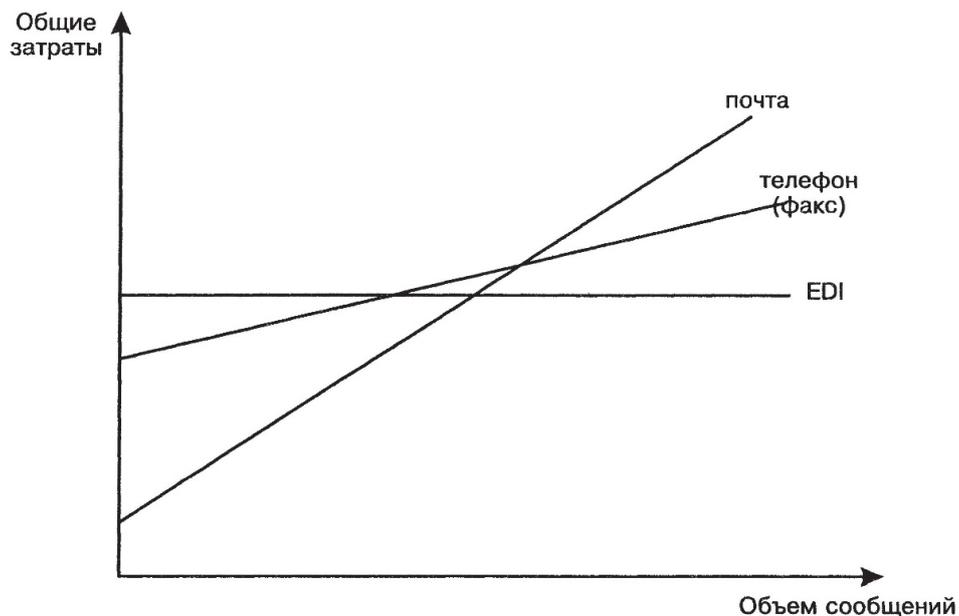
В первую очередь использование EDI позволяет улучшить своевременность, достоверность и качество логистической информации. Для реализации всех преимуществ EDI необходимо связать все звенья логистической системы, а также потребителей и других внешних пользователей логистической информации телекоммуникационными каналами. Эта связь осуществляется с помощью фирменных локальных сетей, коммерческих и некоммерческих телекоммуникационных сетей, действующих в пределах региона, страны или глобальных сетей.

Повышение производительности достигается за счет быстрой обработки и передачи информации, а точности и достоверности данных – за счет сокращения количества бумажных документов и возможности ошибок ввода данных. Уменьшение логистических издержек достигается за счет сокращения доли живого труда и материальных затрат, связанных с печатью, почтой, процедурами бумажного документооборота; сокращения телефонных, телексных и факсимильных коммуникаций; уменьшения административных затрат. Известно множество примеров успешного использования EDI крупнейшими зарубежными и отечественными фирмами. Например, ПЭК – одна из ведущих российских транспортных компаний – внедрила технологию EDI по нескольким причинам. Основой внедрения стали 2 группы потребностей, которые условно можно разделить на бизнес и технологические потребности. После комплексного анализа был сделан выбор в пользу решения EDI. Тех-

нологически эта система является единой, что дает возможность собирать в одной точке потоки разных данных, документов и событий. В то же время зарубежная компания Volvo ежегодно экономит около 30 миллионов долларов в автоматизированной дистрибутивной сети управления запасами за счет внедрения EDI. Другим примером является интегрированное использование EDI крупнейшей в мире компанией по распределению почтовых отправок United Parcel Service (UPS) США. В 1992 г. коммуникационная сеть UPS, в которой использовался EDI, объединяла 6 суперЭВМ, 250 мини-ЭВМ, 40000 персональных компьютеров, около 75000 терминалов между более чем 1300 дистрибутивными центрами во всем мире.

Для EDI существенными являются коммуникационные и информационные стандарты. Коммуникационные стандарты определяют технические характеристики таким образом, чтобы компьютеры могли корректно интерпретировать обмен информацией. Коммуникационные стандарты определяют характеристики приема, преобразования и скорость передачи данных. Информационные стандарты регламентируют структуру и вид документов, которые необходимо передать.

Преимущества применения стандартов EDI в логистическом менеджменте заказов достигается при определенном объеме сообщений, что подтверждается обобщенными графиками изменения затрат при использовании различных способов передачи информации в логистических каналах, рисунок.



Сравнение затрат, необходимых в логистическом менеджменте заказов в случае использования различных коммуникаций

На современном этапе большинство компаний стремятся максимально автоматизировать все рабочие процессы и минимизировать ручной труд. Автоматизация процессов логистики помогает оптимизировать помимо времени также и затраты, связанные с содержанием большого количества сотрудников, и тем не менее автоматизация самих процессов складирования и хранения – это всего лишь вершина так называемого айсберга.

Требуется внедрить единую систему для того, чтобы оптимизировать весь процесс. Эта система должна будет способна обеспечить автоматизацию всех существующих логистических процессов управления складом, передвижения грузов, а также обеспечивать руководителя информацией о деятельности всей компании.

Большая часть операций, которые производятся вручную, автоматизируется, и это тем самым помогает избежать большое количество ошибок, которые связаны с человеческим фактором.

Информационная логистическая система позволяет улучшить управление постоянно усложняющимся материально-техническим снабжением. За счет деятельности информационной логистики при обмене данными увеличивается эффективность управления процессами. Моментальное получение информации о передвижении товаров добавляет уверенности в оперативности доставки товаров и позволяет провести замену реальных запасов информационными потоками. Обмен снабженческими данными, который распространяется на сеть фирм-поставщиков и транспортных компаний, дает возможность производителю снизить затраты, связанные с обеспечением деятельности всей логистической цепи. Компания-изготовитель получает ощутимую выгоду, повысив ее эффективность. Данную экономию можно разделить в определенных пропорциях между тремя участниками процессов: поставщиком, производителем и транспортной компанией, при этом окупая затраты на создание и содержание современных информационных систем и создавая дополнительный доход от их применения. Результативный эффект, который получается в результате действия информационной логистики, стимулирует всех людей, которые участвуют в логистическом процессе, поддерживать достигнутый уровень данного процесса, а также вкладывать новые ресурсы для его дальнейшей оптимизации.

### Библиографический список

1. Всё по специальности менеджмент: учебные материалы для обучающихся по специальности «Менеджмент». URL: <http://managment-study.ru/logisticheskie-informacionno-kompyuternye-tehnologii.html> (дата обращения: 02.04.2021).
2. Обзор основных логистических информационно-компьютерных технологий. URL: [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_) (дата обращения: 02.04.2021).
3. Применение IT-технологий в транспорте и логистике. Серверное и сетевое оборудование для транспортных и логистических компаний. URL: [https://www.karmagroup.ru/transport\\_logistic/](https://www.karmagroup.ru/transport_logistic/) (дата обращения: 02.04.2021).
4. Энциклопедия по экономике. Информационные технологии в логистике. URL: <https://economy-ru.info/info/131638/> (дата обращения: 02.04.2021).
5. Бизнес-логистика. Информационные технологии в логистике. URL: [http://www.logb2b.ru/about/biz-logi/informacia/informacionnie\\_tehnologii](http://www.logb2b.ru/about/biz-logi/informacia/informacionnie_tehnologii) (дата обращения: 02.04.2021).
6. Левкин Г.Г. Основы логистики. М.: Изд-во «Инфра-Инженерия», 2018. 241с.
7. Афанасенко И.Д. Цифровая логистика. СПб.: Питер, 2018. 269с.

**Ольга Романовна Тютрина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВТб-212, Россия, Владивосток, e-mail: olga.tyutrina.01@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Николаевна Яценко, доцент*

**Моделирование логистических процессов**

*Аннотация.* Приводится описание логистических систем и процессов, а также сравнительный обзор технологий моделирования логистических процессов, применяемых в работе специалистов по логистике, маркетингу, менеджеров и экономических специалистов.

*Ключевые слова:* логистика, логистические процессы, моделирование, виды моделей (абстрактные и материальные, математические и символические, аналитические и имитационные), логистический подход в процессе моделирования.

**Olga R. Tyutrina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VTb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: olga.tyutrina.01@mail.ru

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

**Modeling of logistics processes**

*Abstract.* The article provides a description of logistics systems and processes, as well as comparative overview of logistics process modeling technologies used in the work of logistics, marketing, managers and economic specialists.

*Keywords:* logistics, logistics processes, modeling, types of models (abstract and material, mathematical and symbolic, analytical and simulation), logistics approach in the modeling process.

Логистика является совокупностью организационно-управленческих и производственно-технологических процессов по эффективному обеспечению различных систем. К сожалению, она не имеет развитого аппарата моделирования, что тормозит развитие ее как науки. В связи с этим приходится заимствовать различные методы и способы моделирования из других областей знаний, но этот путь требует глубокого критического анализа имеющегося спектра моделей, переосмысления их потенциальных возможностей и имеющих недостатков с точки зрения логистики. В противном случае возникают серьезные трудности как при выборе способа моделирования, так и при объяснении существа моделируемых логистических процессов. Задачами данной работы являются рассмотрение понятий *логистический процесс*, *логистическая система* и *логистическое моделирование*, а также подробное описание каждой модели системы.

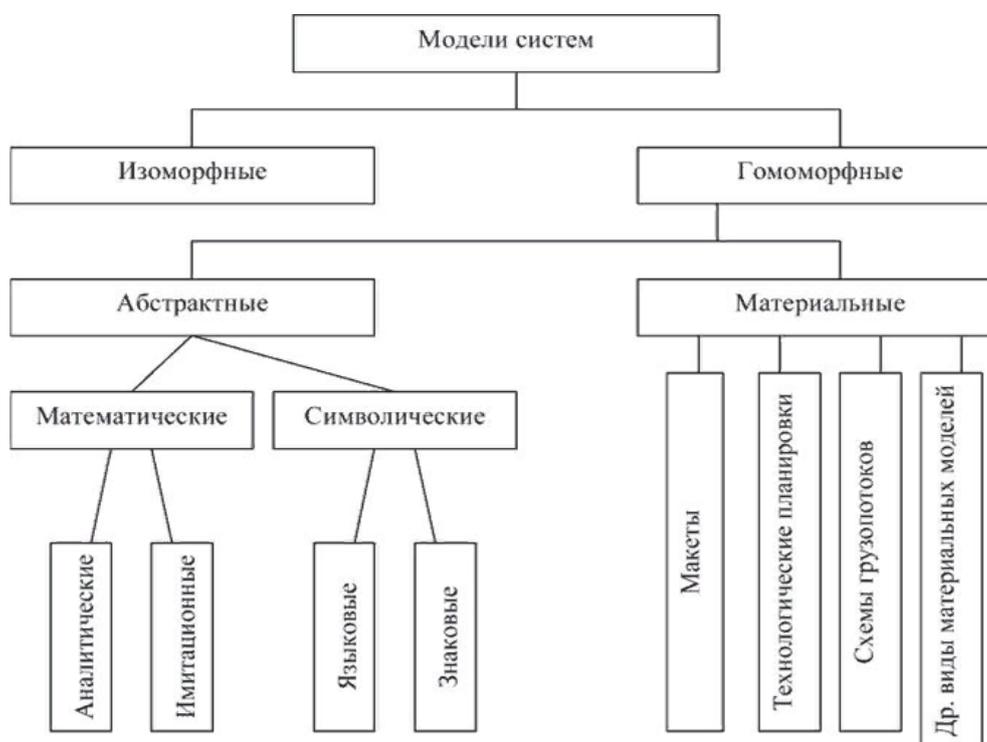
Логистический процесс – организованная во времени последовательность выполнения логистических операций или функций, позволяющая достигнуть заданные на плановый период цели логистической системы или ее сетевых (функциональных) подразделений [1].

Логистические процессы оказывают существенное влияние на экономику предприятия, формируют его финансовые показатели, воздействуют на рыночную позицию хозяйствующего субъекта.

Логистическая система – сложная организационно-завершенная (структурированная) экономическая система, которая состоит из элементов-звеньев (подсистем), взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими потоками, причем задачи функционирования этих звеньев объединены внутренними и (или) внешними целями организации бизнеса [2]. Логистическая система охватывает весь производственно-сбытовой цикл.

Логистическое моделирование – это исследование логистических систем и процессов путем построения и изучения их моделей. При этом под логистической моделью понимается любой образ, абстрактный или материальный, логистического процесса или логистической системы, используемый в качестве их заместителя.

Основная цель моделирования – это прогноз поведения процесса или системы. Ключевой вопрос моделирования – «Что будет, если...?» Существенной характеристикой любой модели является степень полноты подобия модели моделируемому объекту. По этому признаку все модели можно разделить на изоморфные и гомоморфные (рисунок) [3].



Классификация моделей логистических процессов

Изоморфные модели включают в себя практически все характеристики объекта-оригинала и способны, по существу, заменить его; они являются полными.

Гомоморфные модели, напротив, представляют собой неполное или частичное подобие изучаемого объекта.

Следует подчеркнуть, что при моделировании логистических систем полного подобия просто не может быть. Речь идет о максимальном повышении степени подобия.

Важнейшей характеристикой логистических моделей является их материальность. По этому признаку они делятся на два класса: материальные и абстрактные.

Материальные модели воспроизводят основные физические, геометрические, динамические и функциональные характеристики изучаемого объекта или явления. В качестве примера можно привести создание уменьшенных макетов предприятий и отдельных подразделений, входящих или не входящих в логистическую систему, что позволяет решить задачу оптимального размещения оборудования, организации грузовых потоков, дислокации материальных ресурсов, создания соответствующей инфраструктуры.

Часто единственным способом моделирования является абстрактное моделирование, которое подразделяется на символическое и математическое моделирование.

Символические модели бывают двух видов:

1. Языковые (словесные) модели. В их основе лежит определенная совокупность слов, понимаемых конкретно. Эта совокупность представляет собой некий словарь («тезаурус»), в котором каждое слово несет лишь одну смысловую нагрузку в отличие от обычной ситуации, когда одному слову могут соответствовать несколько понятий.

2. Знаковые модели. Их суть состоит в том, что отдельным понятиям присваиваются некие условные обозначения (знаки). При этом необходимо обозначить круг операций, которые можно осуществлять с этими знаками. Управляя ими, можно дать символическое описание субъекта исследования или определенного процесса.

Наиболее эффективным в логистике является математическое моделирование. Оно представляет собой процесс установления соответствия конкретному реальному объекту, который рассматривается в виде некоторого математического объекта, называемый математической моделью. Распространенными в логистике являются два вида математического моделирования: аналитическое и имитационное.

Аналитическое моделирование – своеобразный математический подход в процессе исследования логистических систем, его задачей является получение максимально точных решений. Данное моделирование имеет три этапа:

Этап 1. Формирование математических законов и зависимостей, которые связывают части системы. Они записываются в виде функциональных соотношений (уравнений), алгебраических или дифференциальных.

Этап 2. Решение уравнений и получение теоретических результатов, для которых могут быть использованы вычислительные приборы и соответствующие технологии.

Этап 3. Сопоставление полученных результатов с практикой (проверка на адекватность).

Преимуществами аналитического моделирования являются большой потенциал обобщения и возможность многократного использования. А существенным недостатком метода является то, что при усложнении систем исследование аналитическими методами наталкивается на трудности, т.е. этот метод идеален только для сравнительно простых систем.

Аналитические методы применяются в тех случаях, когда свойства системы можно отобразить с помощью зависимостей, т.е. когда знания о процессах и событиях в некотором интервале времени позволяют полностью определить поведение их вне этого интервала. Оно широко используется при решении задач движения и устойчивости, оптимального размещения, распределения работ и ресурсов, выбора наилучшего (наикратчайшего) пути, оптимальной стратегии поведения в конфликтных ситуациях.

Другим видом математического моделирования является имитационное моделирование.

Имитационное моделирование заключается в проведении на ЭВМ численных экспериментов с математической моделью, описывающей поведение сложной системы в течение периодов времени заданной продолжительности. Имитационное моделирование применяется, как правило, в тех случаях, когда аналитические способы исследования той или иной логистической модели отсутствуют, или их поиск требует слишком больших затрат.

Имитационное моделирование используется как для анализа, так и для оптимизации функционирования логистических систем. Процесс имитационного моделирования состоит из двух этапов:

Этап 1. Конструирование модели реальной логистической системы.

Этап 2. Проведение экспериментов на созданной модели.

В качестве примера можно привести тот случай, когда необходимо определить загруженность ресурсов (оборудование или люди) порта и принять решение о закупке нового перегрузочного оборудования или о найме/увольнении сотрудников. Эти действия могут привести к ненужным затратам, таким как покупка оборудования, которое не будет использоваться, или увольнение работников, из-за чего оставшийся персонал не сможет справляться с необходимым объемом работы.

Основным достоинством имитационного моделирования является то, что этим методом можно решать сложные задачи, так как достаточно просто учитываются случайные воздействия и другие факторы, которые создают трудности при аналитическом исследовании. Эти модели не решают задачу, а осуществляют прогон программы с заданными параметрами.

Имитационное моделирование имеет ряд существенных недостатков.

Недостаток 1. Исследования с помощью этого метода обходятся дорого: для построения модели и экспериментирования на ней необходим высококвалифицированный специалист-программист (отплата труда); необходимо большое количество машинного времени, поскольку метод основывается на статистических испытаниях и требует многочисленных прогонов программы (компьютер + программист + программное обеспечение); модели разрабатываются для конкретных условий и, как правило, не тиражируются.

Недостаток 2. Велика возможность ложной информации. Так как не только потоковые, но и другие процессы в логистических системах имеют вероятностный характер, то они поддаются моделированию при условии введения определенных допусков по ряду параметров.

Таким образом, в методологии логистических исследований объединены материальные и абстрактные модели. Методы в логистике следует использовать комплексно, что дает возможность исключить ограничения каждого метода в отдельности. Это содействует единению функциональных областей логистики, повышению эффективности работы в каждой из этих областей [4, 5].

Логистическое моделирование позволяет сопрягать не только возможные связи в условиях динамики существующего рынка, но и вероятностные отношения в прогнозируемом рынке.

Создание логистических систем изначально предполагает использование методов системного анализа и управления. Это определяет характерные отличия в технологии проведения исследований производственно-хозяйственной деятельности, в моделировании и управлении потоковыми процессами. Например, в рамках логистических систем управления проводится регулярное отслеживание результатов руководства, планирования и иной деятельности с целью осуществления постоянного контроля над всеми видами затрат. Кроме того, при моделировании заранее обуславливается, что логистический анализ будет проводиться только на основе реальной, а не «желаемой» информации. При оценке конечных результатов это помогает свести неизбежные погрешности до минимума, что значительно повышает не только достоверность данных результатов, но и эффективность технологии проводимых оценок.

Общая методика логистического подхода в процессе моделирования состоит из следующих этапов:

Этап 1. На основе объективной информации и анализа нескольких субъективных оценок определяются вероятные значения по каждому конкретному элементу и фактору, которые относятся к тому или иному этапу исследований или явлению.

Этап 2. Производится последовательный выбор совокупности сопрягаемых значений из общего диапазона, исходя из приоритета распределения вероятностей отбираемых значений. Другими словами, формируется альтернатива.

Этап 3. Путем формирования новой совокупности значений разрабатывается очередная альтернатива. Процесс повторяется до тех пор, пока полученные конечные результаты не будут оптимально увязаны с общим экономическим положением, конкретной производственно-хозяйственной ситуацией и субъективным мышлением человека.

На моделирование логистических систем и, в частности, на разработку технологии отдельных логистических процессов большое влияние оказывают различия в условиях деятельности предприятий и даже аналогичных подразделений (складов, магазинов) в рамках предприятия. Поэтому выбор того или иного варианта модели управления потоками не всегда может быть однозначным и окончательным. В связи с этим процедуры логистиче-

ского управления содержат определенные ограничения и допущения, особенно на стадии выполнения экономико-математических исследований.

В любом случае моделирование процесса логистического управления материальными и иными потоками должно обеспечивать выполнение следующих основных задач [5]:

1. Достаточно точно определять последствия принимаемых решений в процессе управления и соответствующие затраты, связанные с решением логистических задач при четком обосновании и соблюдении уровня и меры ответственности конкретного органа (звена) управления и должностного лица.

2. Осуществлять полноценный, комплексный учет влияния различных воздействующих факторов как внутреннего, так и внешнего характера с целью расчета и соизмерения затрат по различным альтернативным вариантам моделей в соответствии с поставленными целями.

3. Максимально использовать унифицированные методы решения задач и логистические процедуры для минимизации затрат, связанных с моделированием логистических систем управления.

4. Оптимизировать сравнение фактических и планируемых результатов решения стратегических и оперативных задач управления потоковыми процессами.

5. Совершенствовать методологию и аппарат моделирования путем улучшения качественных и количественных параметров в процессе планирования деятельности логистических систем и реализации управленческих решений.

Опираясь на изученные источники, было выявлено, что моделирование логистических процессов основывается на изучении логистических систем и процессов, осуществляется путем построения и исследования их моделей. Основной отличительной чертой форм и технологий моделирования логистических процессов является максимально возможное отображение результатов их деятельности, что дает возможность не только осуществлять необходимые оценки с очень высокой степенью точности и на основе этого принимать соответствующие управленческие решения, но и рационализировать сам процесс управления.

### **Библиографический список**

1. Сергеев В.И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах. М.: ИНФРА-М, 2014. 634 с. URL: [https://www.studmed.ru/sergeev-v-i-korporativnaya-logistika-v-voprosah-i-otvetah\\_d09e9e6ba02.html](https://www.studmed.ru/sergeev-v-i-korporativnaya-logistika-v-voprosah-i-otvetah_d09e9e6ba02.html) (дата обращения: 23.03.21).

2. Логистические системы и их элементы // Mobile.studbooks.net. URL: <https://mobile.studbooks.net/67996/logistika> (дата обращения: 23.03.21).

3. Классификация моделей в логистике. URL: <https://yandex.ru/images/search?text=3.%09Классификация%20моделей%20в%20логистике> (дата обращения: 03.04.21).

4. Левкин, Г.Г. Основы логистики: учебник / Г.Г. Левкин, А.М. Попович. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. 387 с. URL: [http://cdn.scipeople.ru/materials/5093/Levkin\\_Osnovy\\_logistiki\\_978\\_5\\_4475\\_5187\\_2.pdf](http://cdn.scipeople.ru/materials/5093/Levkin_Osnovy_logistiki_978_5_4475_5187_2.pdf) (дата обращения: 03.04.21).

5. Особенности моделирования логистических процессов // Logistics-GR.com. URL: <https://www.logistics-gr.com/index.php> (дата обращения: 05.04.21).

**Никита Сергеевич Черепанай**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-112, Россия, Владивосток, e-mail: nik.cherepanay.03@mail.ru

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

**Информационно-аналитическая система экологического мониторинга (ИАСЭМ)**

*Аннотация.* Рассмотрена роль информационных технологий в охране и мониторинге природных объектов и их преимущества. Существенная автоматизация процессов мониторинга в немалой степени обязана информационно-аналитическим системам экологического мониторинга.

*Ключевые слова:* ИАСЭМ, экологические индикаторы, экологический мониторинг, автоматизация.

**Nikita S. Cherepanay**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: nik.cherepanay.03@mail.ru

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

**Information and Analytical System of Environmental Monitoring (IASSEM)**

*Abstract.* The article discusses the role of information technologies in the protection and monitoring of natural objects and their advantages. Significant automation of monitoring processes is largely due to information and analytical systems of environmental monitoring.

*Keywords:* IASSEM, environmental indicators, environmental monitoring, automation.

В процессе эволюции человек воздействует на окружающую среду и в то же время любые изменения природных систем влияют на развитие человеческого общества, при этом вызывая и отрицательные последствия: превышение уровня предельно допустимых норм загрязнения воды, почвы и воздуха, возникновение неблагоприятных для жизни экологических зон и т.д.

Под экологическим мониторингом сегодня понимается оценка и постоянный контроль изменений в биосфере, вызванных промышленной и сельскохозяйственной деятельностью человека, включая, в первую очередь, накопление загрязнителей в различных составляющих ландшафтов. Основными задачами мониторинга являются [1]:

- 1) наблюдение и оценка изменений состава, структуры, функционирования и динамики природных и природно-хозяйственных систем;
- 2) разработка средств и методов контроля качественных и количественных изменений окружающей среды во времени и пространстве;
- 3) развитие системы моделирования и на этой основе прогнозирования как инструмента изучения окружающей среды с целью рационального её использования;
- 4) разработка системы управления природными процессами в зависимости от тяжести антропогенного пресса на отдельные экосистемы.

Мониторинг является важнейшей частью экологического контроля, который осуществляет государство. При мониторинге качественно и количественно характеризуются

состояние воздуха, а также поверхностных вод, климатические изменения, свойства почвенного покрова, состояние растительности и животного мира. Системы мониторинга бывают различными как по масштабу, так и по целям. Различают довольно много видов мониторинга как по характеру загрязнения среды, так и по методам или целям наблюдения. По территориальному охвату различают три ступени или блока современного мониторинга – локальный (биоэкологический, санитарно-гигиенический), региональный (геосистемный, природно-хозяйственный) и глобальный (биосферный, фоновый) [2].

С развитием технических систем появились возможности для активного использования компьютерных технологий в процессе решения вопросов мониторинга. Экологическое программное обеспечение (ПО) подразделяется на ПО измерительных звеньев (стационарных экологических постов, передвижных лабораторий, аналитических стоек систем контроля промвыбросов) и ПО верхнего уровня, установленным на сервере или на рабочих местах экологов, технологов и т.п. Каждое ПО измерительного звена содержит сертифицированное программное ядро «Пост контроля загазованности и выбросов», которое обеспечивает метрологически безупречную обработку первичной информации с измерительных датчиков [3].

Информационно-аналитическая система экологического мониторинга (ИАСЭМ) предназначена для автоматизации процесса сбора, хранения, обработки и представления информации о состоянии окружающей природной среды, здоровья населения в свете решения приоритетных экологических проблем. ИАСЭМ является основным звеном системы управления экологической ситуацией в регионе (городе). Система позволяет получить комплексную оценку экологической обстановки в целом и провести сравнительный анализ экологической обстановки в разрезе районов и приоритетных экологических проблем, а также выявить причины, существенно повлиявшие на ухудшение экологической обстановки. Всё это позволит в дальнейшем управлять охраной природы.

Ядро системы – это набор хорошо сбалансированных индикаторов, вычисляемых на основе параметров экологического мониторинга, описанных в пространственном и временном измерениях.

ИАСЭМ относится к классу многопользовательских сетевых программ, поддерживающих технологию «клиент-сервер». В этом случае данные хранятся на SQL-сервере ORACLE 10g, работающим на выделенном сервере под управлением Windows Server 2003/2008. На рабочих местах может быть установлена любая операционная система семейства Windows .

Система выполняет следующие основные функции [4]:

- Устанавливает взаимосвязь экологических индикаторов, для каждого индикатора указывается набор входных параметров, индикатор привязывается к приоритетным экологическим проблемам и типам экологического мониторинга.

- Каждому параметру индикатора привязывается уникальное обозначение, которое используется при описании расчета значений индикаторов. Для параметра указывается единица измерения, допустимый диапазон изменения, способ агрегирования значений параметров во времени и по территории.

- Мониторинг организациями, занимающимися сбором экологической информации. Указываются все их пункты (посты) наблюдения с привязкой к географическим координатам. У каждого пункта свои списки параметров и список территорий, на которых расположен пункт.

- Описание объектов наблюдения экологического мониторинга. Название объекта, его описание и список характеристик.

- Ведение нормативной базы (предельно допустимые концентрации чего-либо).

- Запись изменения параметров, осуществляющаяся с точностью до 1 секунды

- Расчет значений индикаторов за данный период. Расчет производится на основе описанных пользователем алгоритмов (в описании индикаторов) и значения параметров, агрегированных во времени и по территориям.

- Ведение журналов рассчитанных значений индикаторов.
  - Ведение реестра природоохранных мероприятий. В реестре указано всё о мероприятиях (вплоть до источника финансирования), приведен также ожидаемый экологический эффект от выполнения мероприятия, т.е. плановые и фактические снижения выбросов (сбросов) по годам выполнения мероприятия.
  - Ведение реестра приоритетных экологических проблем. Для каждой проблемы можно указать список территорий, для которых данная проблема характерна.
  - Регистрация и учет форм 2ТП воздух, 2ТП водхоз и 2ТП отходы.
  - Ведение справочных данных: единицы измерения, территории, классификация индикаторов, загрязняющих веществ, каталог отходов и др.
  - Проведение анализа экологической обстановки в регионе по заданным пользователем критериям и возможностью выдачи результатом в MS Word и Excel.
  - Работа с аналитическим кубом, позволяющим проанализировать экологическую информацию (значения индикаторов), отображая ее в различных разрезах (по осям куба).
  - Экспорт данных в ГИС.
- Для работы системы необходимы следующие источники информации:
- Территориальная и ведомственная измерительные сети, состоящие из стационарных постов и пунктов регулярного наблюдения (метеостанция, гидрологический створ, метеопост и т.д.).
  - Литературные, архивные, статистические и картографические источники (статистический ежегодник, научная статья, журнал КХА, демографическая карта края и т.д.).
  - Ведомственные информационные системы.
  - Формы статистической отчетности природопользователей (2ТП воздух, 2ТП водхоз, 2ТП отходы и др.).

Потребителями информации системы являются:

- Администрация региона.
- Органы государственной власти в регионе.
- Заинтересованные государственные и иные организации.
- Общественные организации и общественность.

Внедрение системы проходит через несколько этапов. В первую очередь необходимо определить набор экологических индикаторов и приоритетных экологических проблем, характерных для данного региона. Далее происходит выявление источников экологической информации и осуществляется разработка модулей сопряжения для передачи информации в электронном виде, установка и настройка системы: описание индикаторов и их параметров, постов наблюдений, объектов мониторинга и т.п. И технический этап, включающий обучение, ввод в промышленную эксплуатацию системы, постгарантийную поддержку и сопровождение функционирования модулей системы.

### **Библиографический список**

1. Белюченко И.С. Введение в экологический мониторинг: учеб. пособие. Краснодар, 2011. 297 с.
2. URL: <http://kf.osu.ru/tt/eko-01/doc/l3-2.pdf>.
3. ООО «КМП-Софт» <http://asupro.ru/proizvodstvo/sistema-ekologicheskogo-konrolya/#less3>.
4. ООО «Бюро Информационных Технологий «Аэро-Софт». URL: <https://www.airsoft-bit.ru/programecologs/115-eco-monitoring>.

УДК 59-592

**Иван Юрьевич Бирюков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток

**Равиль Александрович Максимов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Россия, Владивосток

*Научные руководители – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент;  
Александр Васильевич Голотин, заведующий аквариальной*

### **Опыт формирования условных рефлексов у гигантского осьминога (*Octopus Dofleini*) в аквариальных условиях**

*Аннотация.* Рассмотрены поведенческие особенности гигантского осьминога во время проведения эксперимента по адаптации его к ёмкости. По истечении срока опыта было выявлено, что осьминог способен к дрессировке, что свидетельствует о развитых интеллектуальных особенностях по сравнению с другими беспозвоночными.

*Ключевые слова:* адаптация, гигантский осьминог, дрессировка.

**Ivan U. Biryukov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

**Ravil A. Maximov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

*Scientific advisers – Elena V. Smirnova, PhD in Biological Science, Associate Professor;  
Alexander V. Golotin, Head of The Aquariical*

### **Experience in the formation of conditioned reflexes in the giant octopus (*Octopus Dofleini*) in aquarial conditions**

*Abstract.* This work is devoted to the study of the behavioral characteristics of the Giant Octopus during an experiment to adapt it to capacity. After the expiration of the experiment, it was revealed that the octopus is capable of training, which indicates developed intellectual characteristics in comparison with other invertebrates.

*Keywords:* adaptation, Giant octopus, training.

Оперантный метод обучения животных сформировался в процессе работы с животными, к которым невозможно применить принуждение. В настоящее время этот метод применяется в зоопарках и океанариумах всего мира при трюковой дрессировке и для приучения животных к проведению определенных манипуляций, необходимых для ухода и ветеринарного обслуживания.

В морском аквариуме аквариальной комнаты кафедры водных биоресурсов и аквакультуры Дальрыбвтуза в числе прочих беспозвоночных и рыб содержится гигантский осьминог Дофлейна (*Octopus dofleini*, Wuelker, 1910).

Осьминоги – свободноплавающие, реже ползающие головоногие. Для активного передвижения используют воронку, благодаря которой выталкивают поток воды из мантии, образуя реактивное движение. Активные хищники. Основным рационом питания у них являются различные ракообразные, моллюски и рыба. По типу размножения – раздельнополые, иногда с половым диморфизмом (внешнее отличие самки от самца), оплодотворение внутреннее [1].

Гигантский осьминог Дофлейна назван так из-за своих размеров: общая длина до 3–5 м и вес 50 кг (Ненсис, 1982) и более – до 9–6 м и 270 кг (High, 1976; Hartwick, 1983). Ареал осьминога Дофлейна охватывает шельф южных Курильских островов, Южного Сахалина, Приморья, Корейского полуострова, Хоккайдо, Хонсю, Сикоку (Ненсис, 1982; Pickford, 1964). Относится к тихоокеанскому бореальному виду, обитает в сублиторали и верхней батии. Вид прибрежный, обитает на глубине не более 120 м. Биотоп – песчаные грунты с чередованием скально-валунных грунтов, скалистая литоральная зона побережья с системой барьерных рифов и отмелей при температуре от 16–7 °С (Акимушкин, 1963; Ненсис, 1982).

Для пересадок, оценки массы, проведения лечебно-профилактических мероприятий осьминога необходимо извлекать из аквариума. Животное при этом подвергается серьезному стрессу. Головоногие моллюски, в особенности осьминоги, – высокоинтеллектуальные животные, легко идут на контакт с человеком. В литературе есть данные о том, что осьминогов можно приучить забираться в емкость, помещенную в аквариум, и затем извлекать их вместе с емкостью.

Цель данного исследования – проверка возможности формирования навыков у гигантского осьминога, оценка реакции на раздражители, описание поведенческих особенностей.

Был проведен эксперимент по приучению гигантского осьминога Дофлейна к емкости как к убежищу, рис. 1.



Рисунок 1 – Осьминог Дофлейна (*Octopus dofleini*) в аквариуме аквариальной комнаты кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»

Опыт проводился в аквариальной Дальрыбвтуза. Длительность – двадцать восемь дней.

Ход эксперимента по приучению животного к емкости включал три этапа.

Первый (с 02.02 по 09.02) – приучение. В аквариум опускали корзину с отверстиями, на дно корзины помещали рыбу. С третьего дня эксперимента рыбой натирали дно корзины и выдавали еду после того, как животное залезет в корзину.

Второй (с 10.02 по 19.02) – использовалась другая емкость, без отверстий (ведро), дно ведра только натирали рыбой.

Третий (с 20.02 по 01.03) – не натиралось дно емкости, рыба выдавалась, когда осьминог забирался в ведро.

На рис. 2 представлен график суммарного количества раз находений осьминога в таре по дням исследования.

На начальном этапе осьминог проявлял интерес к корзинке, но только поначалу, в дальнейшем интерес постепенно терялся, это наблюдается на графике, представленном на рис. 3.

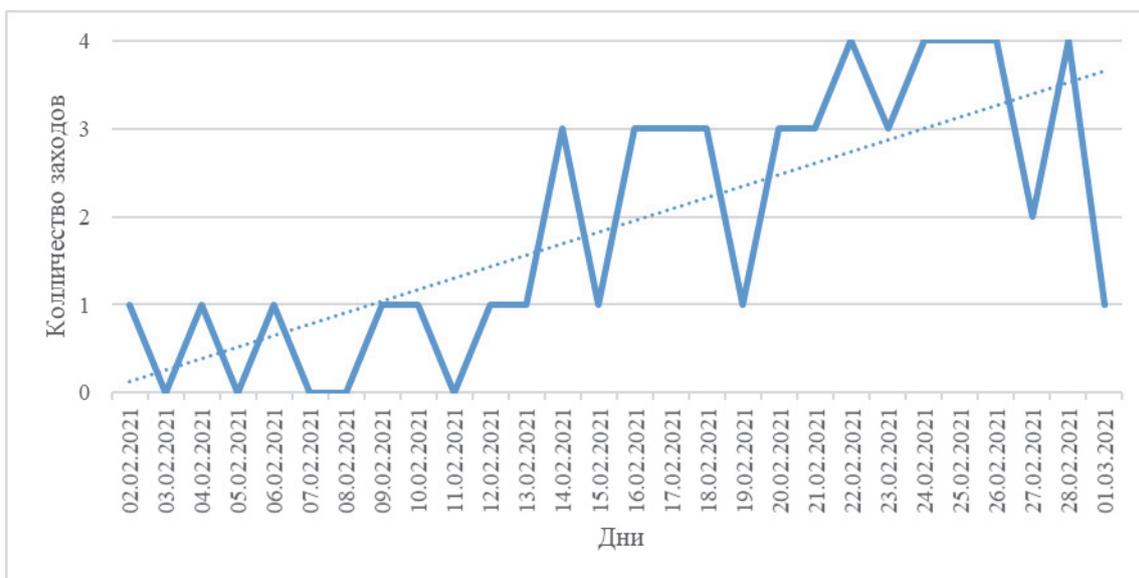


Рисунок 2 – График количества заходов осьминога в емкость, 02.02–09.02 – первый этап; 10.02–19.02 – второй этап; 20.02–01.03 – третий этап

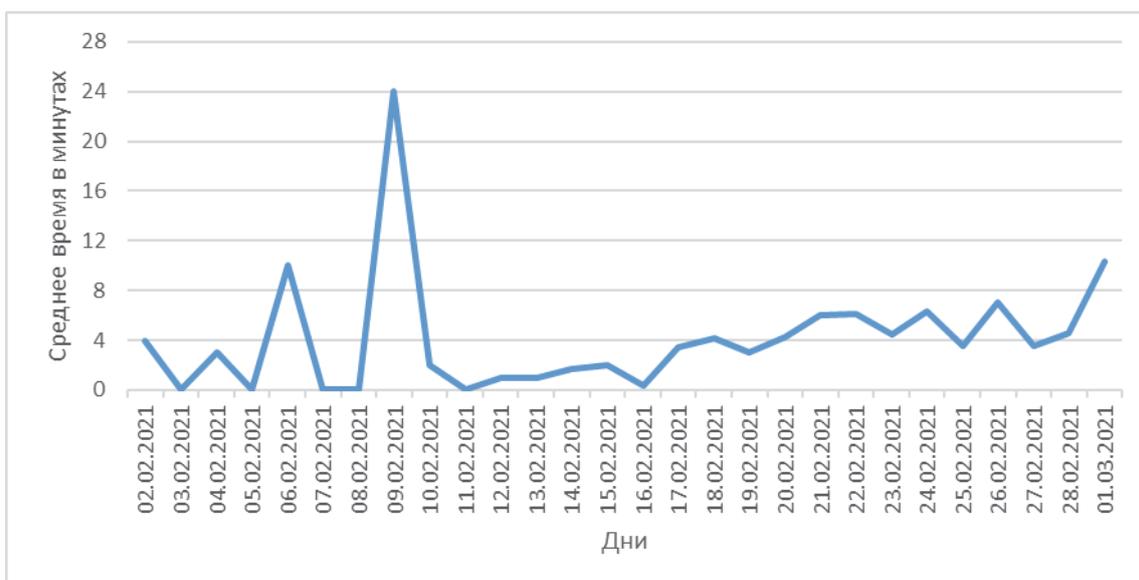


Рисунок 3 – График среднего времени, потраченного осьминогом на выполнение задачи

*Интересный поведенческий момент.* Когда рыбу начали прикрывать камнем, чтобы она не была видна сразу, сначала осьминог поднимал одним щупальцем камень и другим доставал рыбу, а в дальнейшем он наклонял корзину и тем самым освобождал рыбу для более легкого доступа.

На втором этапе корзину заменили ведром по причине наличия в ней многих отверстий, что могло травмировать животное и отбить его интерес к предмету. Остальное обрудование осталось то же, а приучение изменилось.

*Вкусопоощрительный метод.* Животное получало еду, только полностью находясь в ведре. На графике (рис. 2) виден всплеск интереса к ведру, так как во время первого спуска он всегда с интересом залезал, но в последующие спуски менее охотно.

На третьем этапе дно перестали натирать рыбой. Однако интерес не пропал и животное по-прежнему активно залезало после спуска ведра. Значит, у животного выработался рефлекс.

На рис. 3 показано среднее время, которое тратил осьминог до того, как принимал решение забраться в емкость. В конце первого этапа видна потеря интереса к задаче, а на втором этапе – всплеск. В конце эксперимента животное стало активнее залезать в ведро, держало щупальцами ведро и камень. Скачок интереса на втором этапе, видимо, был связан с особенностями экологии гигантских осьминогов. Дело в том, что в природе в качестве убежищ осьминоги выбирают скалы и расщелины, где они смогут полностью спрятаться от чужих глаз. Корзина, которая использовалась на первом этапе, была пронизана щелями, что, вероятно, вызывало у животного дискомфорт, а ведро было довольно глубоким, и осьминог комфортно чувствовал себя в нем.

Таким образом, в условиях морских аквариумов Дальрыбвтуза возможно формирование у головоногих моллюсков необходимых навыков методами оперантного обучения. Приобретенные гигантским осьминогом навыки будут использованы для оценки его физиологического состояния и темпа роста. Результаты эксперимента будут учтены при работе с другими животными.

### **Библиографический список**

1. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. 6-е изд. М.: Высш. шк., 1975. 450 с.
2. Юркова Ю.А. Промысел гигантского осьминога Дофлейна на шельфе Малой Курильской гряды. 2017. 253 с.
3. Акимушкин И.И. Головоногие моллюски морей СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 235 с.
4. Акимушкин И.И. Приматы моря. 2-е изд. М.: Мысль, 1974. 158 с.
5. Аюпов И.Р. Промысловые аспекты распределения, биологии и поведения осьминогов в некоторых районах Сахалина и Южных Курил (по данным промышленного, экспериментального и любительского лова). СахНИРО, 2000. 64 с. н/а 8388.
6. Несис К.Н. Краткий определитель головоногих моллюсков Мирового океана. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. 360 с.
7. Hartwick E. B. Octopus dofleini. In: P. R. Boyle (ed.). Cephalopod life cycles. London e.a., Academic press, 1983. Vol. 1. P. 277–291.
8. Hartwick E. B., Tulloch L., MacDonald S. Feeding and growth of Octopus dofleini (Wulker). Veliger. 1981. Vol. 24. P. 129–138.

**Елена Андреевна Бирюкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: elenabiryukova.98@mail.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Методики изучения и некоторые черты биологии кеты (*Oncorhynchus keta*)  
реки Уссури (Приморский край)**

*Аннотация.* Описаны методики, применяемые на Дальневосточном бассейне для исследования тихоокеанских лососей. Дана характеристика размерно-весового состава, индивидуальной абсолютной плодовитости кеты реки Уссури в 2019 г.

*Ключевые слова:* кета, методики, размерно-весовой состав, индивидуальная абсолютная плодовитость.

**Elena A. Biryukova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail:  
elenabiryukova.98@mail.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Methods of studying and some features of the biology of The Chum Salmon  
(*Oncorhynchus keta*) of the Ussuri river (Primorsky krai)**

*Abstract.* The paper reveals the methods used in the Far Eastern basin for the study of Pacific salmon. The characteristics of the size and weight composition, individual absolute fecundity of the chum salmon of the Ussuri River in 2019 are given.

*Keywords:* keta, methods, size and weight composition, individual absolute fecundity.

Кета – наиболее широко распространенный вид тихоокеанских лососей. Меры охраны естественного воспроизводства кеты дают ожидаемые результаты только в районах, где нерестовый фонд находится в удовлетворительном состоянии и численность нерестовых популяций обеспечивает необходимый уровень пополнения запаса. Поскольку в большинстве районов мира эти условия нарушены, все большее развитие получает управляемое производство, в частности, искусственное разведение молоди и выпуск ее в естественные водоемы [3].

Цель: ознакомиться с методиками исследования тихоокеанских лососей и изучить некоторые черты биологии кеты реки Уссури.

В связи с этим необходимо было решить следующие задачи:

1. Ознакомиться с методиками, применяемыми на Дальневосточном бассейне для исследования тихоокеанских лососей.
2. Изучить размерный состав
3. Изучить весовой состав
4. Охарактеризовать зависимость длина–масса
5. Изучить индивидуальную абсолютную плодовитость

Исследования тихоокеанских лососей выполняют на всех этапах жизненного цикла: во время ската, раннего морского периода, нагула, анадромных миграций, во время нереста.

На Камчатке основной методикой оценки численности лососей являются учетные съемки с соблюдением ряда стандартных параметров: сроков проведения работ, привязанных к конкретным этапам онтогенеза объектов изучения, географической локализации работ в виде стандартных полигонов, в том числе «контрольных» полигонов, единообразия орудий лова, подходов и методик сбора и обработки информации, обеспечивающих преемственность данных, их сравнимость с предыдущими [2].

Учет производителей лососей в реках может производиться разными методами [2]. Первый – метод сплошного учета. Это один из самых «древних» способов, когда наблюдатели идут по реке и просчитывают всю рыбу – и живую, и снулую. Недостатком такого способа подсчета является то, что его можно применить только для небольших рек протяженностью не более 10-15 км. Для подсчета производителей лососей в реках длиной 30–40 км применяется метод выборочного учета, когда выбираются определенные площадки и из года в год на них оценивается количество производителей.

Метод сплава осуществляется с помощью плавсредств и применим для крупных рек, т.е. когда другие методы применить невозможно.

Следующим отдельным от вышеизложенных методов является метод учета численности мигрирующих лососей на рыбоучетном заграждении (РУЗ). РУЗ – это стационарное устройство для подсчета рыбы. Лососей считают при прохождении через специальные «окна» в РУЗ либо визуально, либо при помощи специальных счетчиков [2].

Следующий метод – исследовательский лов молоди лососей [3]. Его можно классифицировать как случайно-выборочный лов, т.е. взятие случайных проб со статистической основой. Состав уловов должен максимально отражать действительное соотношение видов рыб, обеспечивая удовлетворительное сходство расчетной и фактической численности рыб.

Материалы, положенные в основу работы, были предоставлены сотрудниками ФГБУ «Главрыбвод». Данные биологического анализа заносились в журнал измерения, анализ проводился по стандартной методике [2].

## Результаты

Наши исследования показали, что в сентябре 2019 г. размерный состав кеты включал рыб от 56 до 80,5 см. 40 % рыб образовали модальный класс 65,1-70 см (рис. 1). Самцы достигали 80,5 см при средней длине  $66,7 \pm 0,1$  см. Самки оказались немного меньше самцов. Длина их тела варьировала в пределах 62,5-69 см, средний показатель составил  $64,5 \pm 0,22$  см.

Размерный состав рыб, выловленных в конце октября, уже отличался от состава особей, выловленных в конце сентября 2019 г. Облавливались производители осенней кеты длиной от 65 до 76,5 см. Основу уловов составили рыбы длиной 65,1-70 см. Средняя длина самцов была несколько выше, чем в сентябре, и составила  $69,4 \pm 0,13$  см. Средняя длина самок также увеличилась и составила  $67,6 \pm 0,12$  см (рис. 2).

По литературным данным, масса кеты достигает 14 кг, при средних значениях – 3–4,5 кг [1, 4]. В сентябре 2019 г. в уловах встречались особи массой тела от 1,7 до 5,6 кг. Среднее значение составило  $3,1 \pm 0,26$  кг (рис. 3). Основу уловов, в основном за счет самок, образовывали половозрелые особи массой 2,6-3 кг (40 %). Средняя масса самок –  $2,9 \pm 0,31$  кг. Самцы оказались крупнее, их средний вес составлял  $3,3 \pm 0,48$  кг.

В октябре, в сравнении с сентябрем 2019 г., весовые показатели кеты немного понизились. Размерный ряд формировали особи массой 2,6–3,9 кг. Средняя масса рыб оказалась равной  $3,1 \pm 0,36$  кг. Доминировали особи массой 2,5–3 кг (50 %). Самцы весили в среднем  $3,3 \pm 0,51$  кг. Средняя масса самок достигала  $2,9 \pm 0,49$  кг (рис. 4).

Зависимость длина–масса кеты, заходившей в реку Усури осенью 2019 г., описывает степенное уравнение с высоким коэффициентом достоверности аппроксимации (рис. 5).

При рассмотрении всех видов лососевых рода *Oncorhynchus* установлено, что наиболее высокие значения индивидуальной абсолютной плодовитости характерны для кеты [3]. В сборах, которыми мы располагали, индивидуальная плодовитость кеты изменялась от 2,1 до 3,0 тыс. икринок

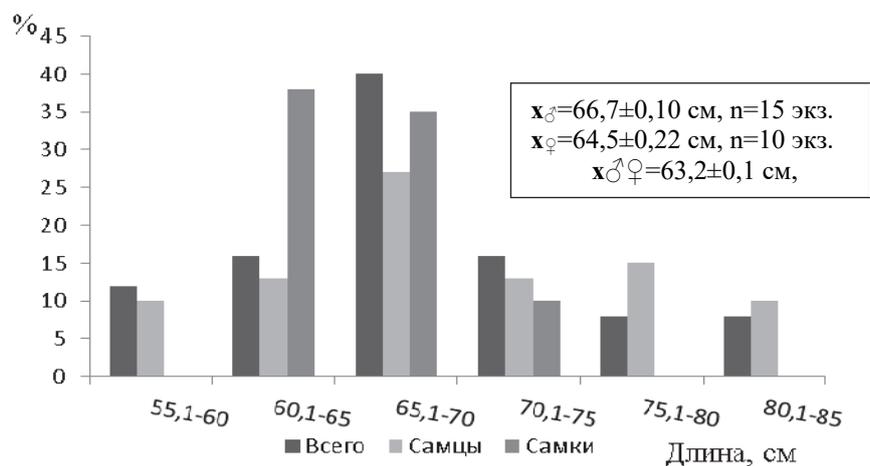


Рисунок 1 – Размерный состав осенней кеты, 26 сентября 2019 г.

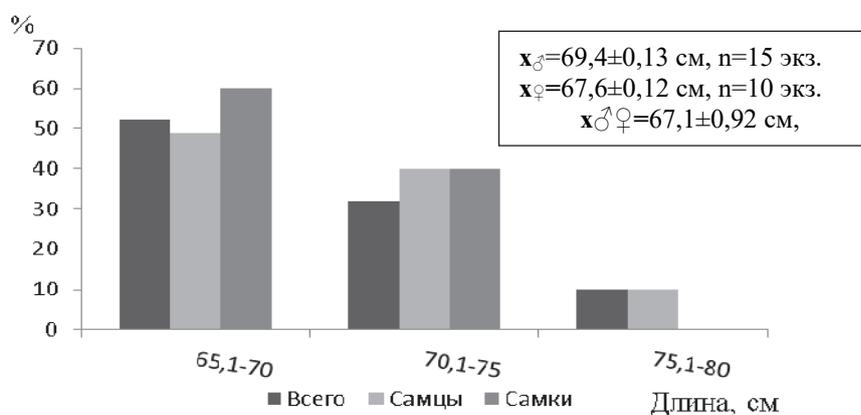


Рисунок 2 – Размерный состав осенней кеты, октябрь 2019 г.

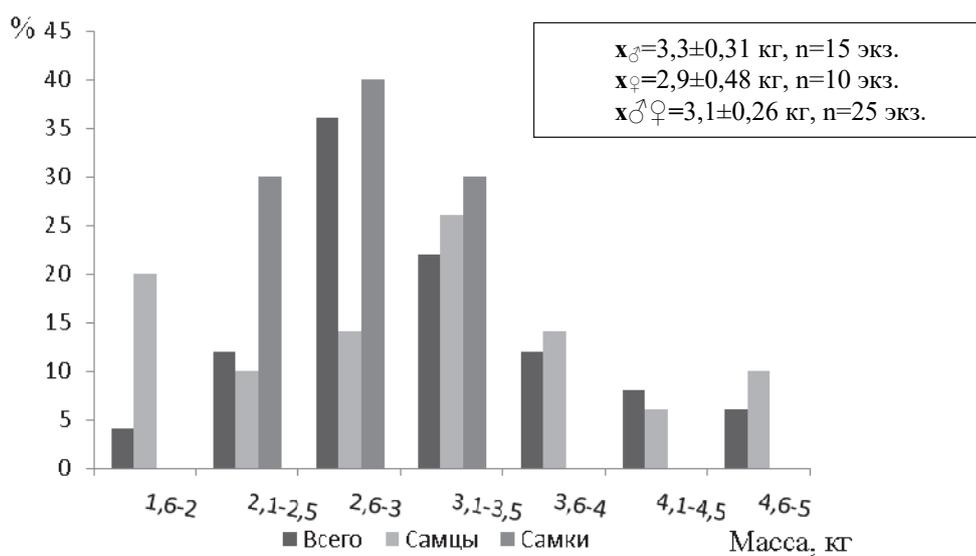


Рисунок 3 – Весовой состав осенней кеты, сентябрь 2019 г.

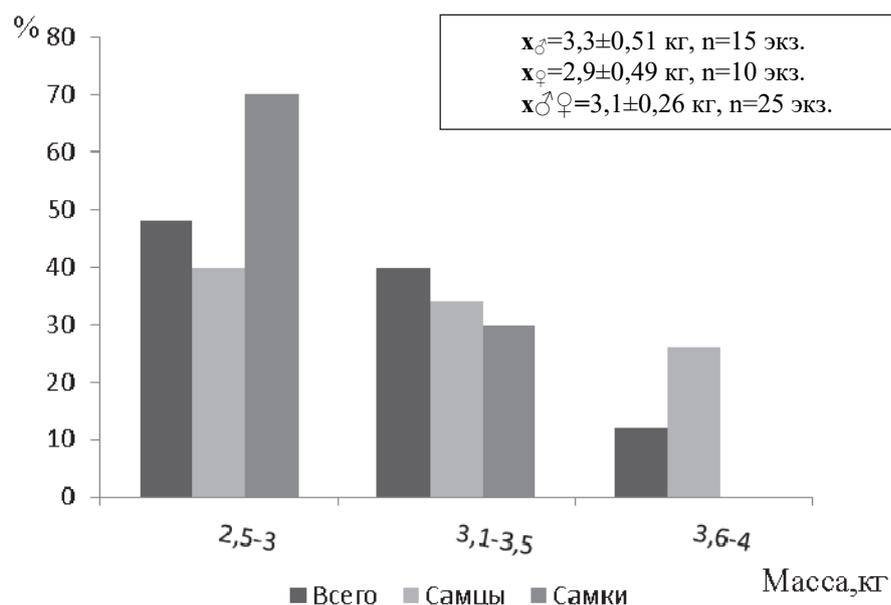


Рисунок 4 – Весовой состав осенней кеты, октябрь 2019 г.

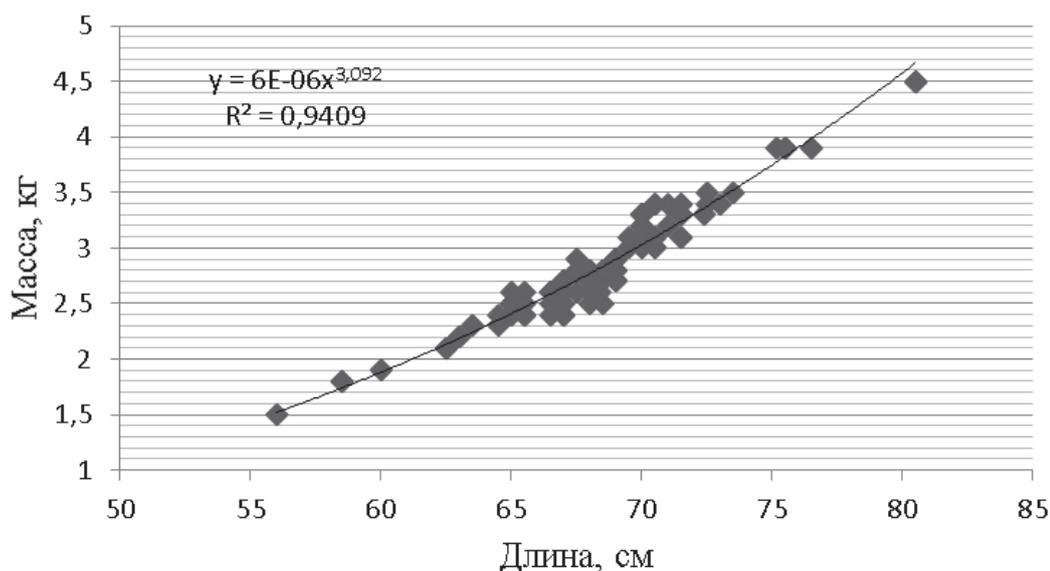


Рисунок 5 – Зависимость длина–масса кеты реки Уссури, 2019 г.

Анализ зависимости ИАП (индивидуальная абсолютная плодовитость) от длины и массы за весь период наблюдений показал, что по мере увеличения линейных размеров и массы тела происходит возрастание абсолютной плодовитости. Коэффициент достоверности аппроксимации превышает 0,9.

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

В сентябре 2019 г. средний показатель плодовитости составил  $2561 \pm 430$  икринок.

Наши исследования показали, основными методиками изучения тихоокеанских лососей являются траловые съемки, которые осуществлялись разноглубинными тралами в реках Камчатки, и исследовательский улов молоди, который производился плавными трехстенными сетями.

В осенних уловах 2019 г., размерный состав кеты, заходивший в реку Уссури, был представлен особями длиной от 56 до 80,5 см. В сентябре показатели средней длины составили  $63,2 \pm 0,1$  см, в октябре 2019 г. –  $67,1 \pm 0,92$  см.

Весовой состав кеты в 2019 г. был представлен особями массой тела 1,7-5,6 кг. Показатели средней массы в сентябре и октябре значительно не различались и составили  $3,1 \pm 0,26$  кг.

Индивидуальная абсолютная плодовитость изменялась от 2,5 до 2,9 тыс. икринок. Отмечено возрастание абсолютной плодовитости по мере увеличения линейных размеров и массы тела. Наиболее высокое среднее значение абсолютной плодовитости – 2995 икринок – отмечено в сентябре 2016 г.

Таким образом, показатели начала хода составляли от 2,1 до 2,7 тыс. икринок, а к концу хода уже превышали эти показатели, и составляли они от 2,8 до 3,0 тыс. икринок.

Полученные нами данные о некоторых чертах биологии кеты реки Уссури дополняют информацию о ней и будут полезны для специалистов в области аквакультуры.

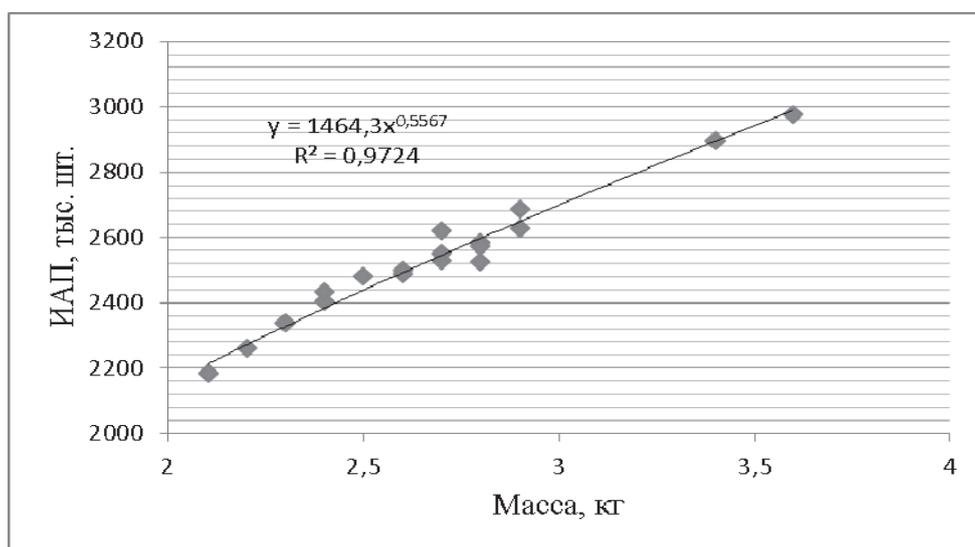


Рисунок 6 – Зависимость индивидуальной абсолютной плодовитости от массы тела

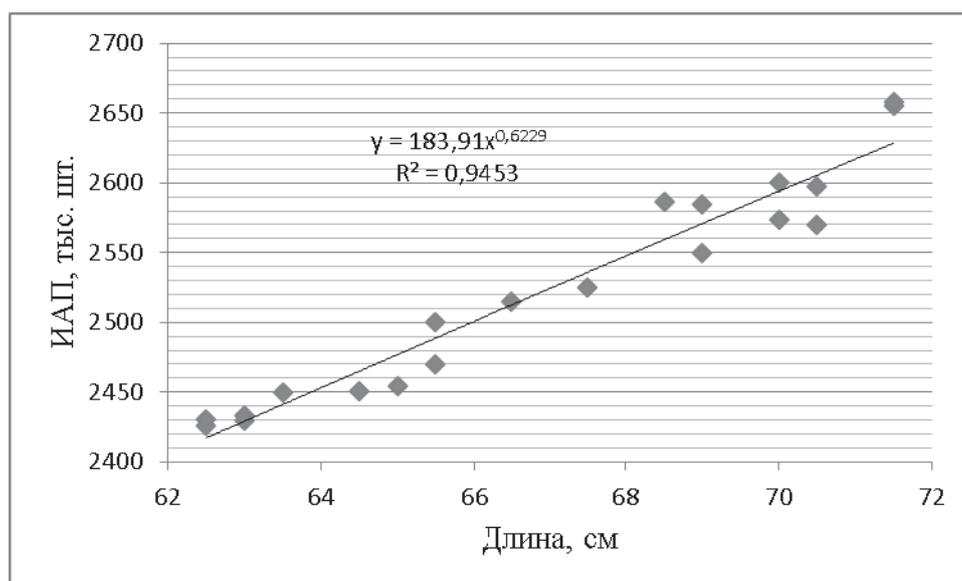


Рисунок 7 – Зависимость индивидуальной абсолютной плодовитости от длины тела

### Библиографический список

1. Иванков В.Н., Андреева В.В., Тяпкина Н.В. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999. 260 с.
2. Карпенко В.И. Методика морских исследований тихоокеанских лососей, 1997. 39 с.
3. Карпенко В.И. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 1998. 165 с.
4. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во МГУ, 1975. 333 с.

**Маргарита Александровна Гапеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: puma4ka\_\_94@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

**Ихтиофауна бухты Рудной в летний период 2020 г.**

*Аннотация.* Выполнена оценка видового состава, размерных и весовых показателей массовых видов рыб, объектов любительского рыболовства в бухте Рудная. В составе уловов зафиксированы терпуг южный однопёрый, дальневосточная навага, камбала тёмная, золотистый желтопёрый бычок, мелкочешуйная краснопёрка-угай, собака-рыба гладкая пятнистая. Проанализировано процентное соотношение видов рыб в уловах.

*Ключевые слова:* бухта Рудная, видовой состав рыб, процентное соотношение видов, средняя длина, средняя масса.

**Margarita A. Gapeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: puma4ka\_\_94@mail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Smirnova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Fish fauna of the Rudnaya bay in the summer of 2020**

*Abstract.* The paper estimated the species composition, the size and weight parameters of mass fish species, objects of amateur fishing in the Rudnaya Bay. The catches included rock trout southern one-feather, the far eastern saffron cod, dark flounder, golden yellow-fin goby, small-scale rudd, dog-fish smooth spotted. The percentage of fish species in catches analyzed.

*Keywords:* Rudnaya bay, species composition of fish, percentage of species, average size, average weight.

Морской берег Дальнегорского района типичен для побережий Японского моря. Солёность воды Японского моря 33,7-34,3 ‰, что несколько ниже солёности вод Мирового океана. Зимой температура поверхностных вод варьируется от -1 до 0 °С. Весенний прогрев влечёт за собой довольно быстрое повышение температуры воды по всему морю. Летом температура воды на поверхности повышается до 18-20 °С. Вертикальное распределение температуры неодинаково в разные сезоны в разных районах моря. Летом температура 18-10 °С держится в слое 10-15 м, затем она резко снижается до +4 °С на горизонте 50 м и, начиная с глубин 250 м, температура остаётся постоянной около +1 °С [1].

Бухта Рудная расположена на западном побережье Японского моря. Южный входной мыс – мыс Бринера. Бухта открыта к востоку, вдаётся в материк на 1,2 км. Ширина у входа – 2,7 км. Глубина – до 18 м. Площадь поверхности – 2,85 км<sup>2</sup>. Западный берег преимущественно низкий и песчаный. Южное и северное побережья высокие, местами обрывистые, каменистые. Бухта Рудная имеет разнообразную ихтиофауну, основу которой составляют виды, представляющие интерес для рыболовства (камбала, краснопёрка, окунь) [2].

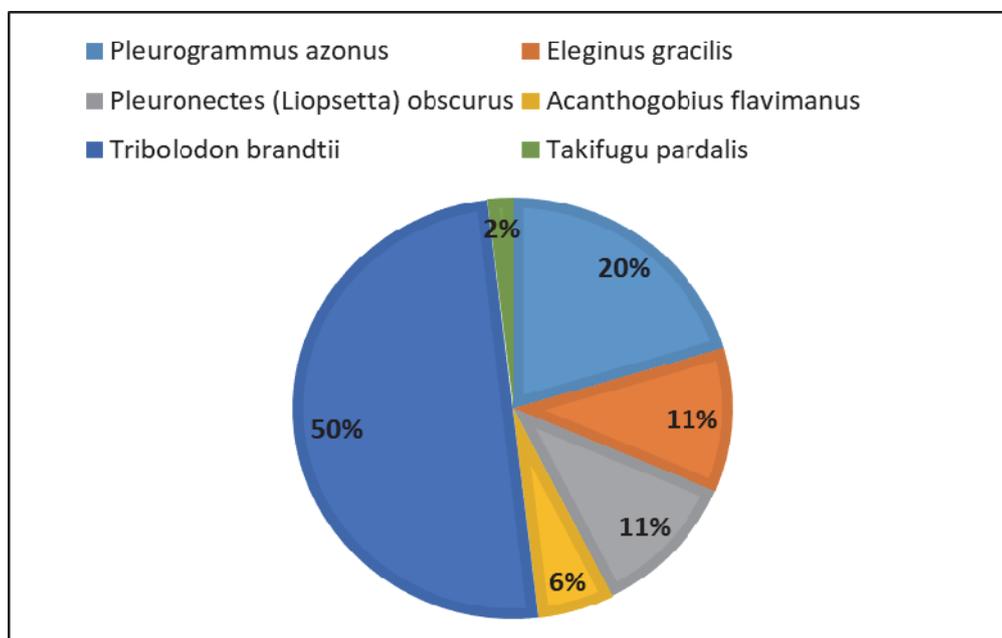
Цель работы – исследование видового состава, размерно-весовых характеристик рыб-объектов любительского рыболовства в бухте Рудной в летний период 2020 г.

В основе работы положены материалы, собранные с 5 по 15 июля 2020 г. в бухте Рудной. Вылов рыбы проводился с помощью спиннинга. Вылов производился каждый день с 8 до 12 часов. Видовой состав уловов и количество пойманных экземпляров представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Видовой состав уловов

Вид	Количество экземпляров, шт.
<i>Pleurogrammus azonus</i>	11
<i>Eleginus gracilis</i>	6
<i>Pleuronectes (Liopsetta) obscurus</i>	6
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	3
<i>Tribolodon brandtii</i>	27
<i>Takifugupardalis</i>	1

На рисунке представлено процентное соотношение пойманных видов рыб, которое, в некоторой степени, может отражать видовое разнообразие и процентное соотношение ихтиофауны в акватории бухты Рудной.



Процентное соотношение видов рыб

В уловах преобладали мелкочешуйная красноперка и темная камбала. Основными параметрами для биологического анализа послужили длина, вес, окрас, расположение плавников. Длина тела замерялась от кончика рыла до конца средних лучей заднего плавника. Измерение общей длины тела при помощи линейки производилось с точностью до 1 мм. Взвешивание осуществлялось при помощи электронных весов с точностью до 0,1 г. Размер и масса исследуемых видов рыб представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Размер и масса исследуемых видов рыб

Виды рыб	Среднее значение длины, см	Среднее значение, г
Терпуг южный желтоперый	33,0	809
Дальневосточная навага	23,3	367
Камбала темная	22,9	384
Золотистый желтоперый бычок	25,4	617
Мелкочешуйная красноперка-угай	22,5	579
Собака-рыба гладкая пятнистая	32,5	852

В исследуемый период в составе ихтиофауны бухты Рудная преобладали виды, характерные для восточного побережья Приморского края в летний период [3]. Сравнение полученных результатов с литературными данными показывает [3], что средние размерно-весовые показатели обследованных видов рыб могут быть охарактеризованы как средние и крупные. Это косвенно свидетельствует о благополучном состоянии ихтиофауны в бухте Рудная.

### **Библиографический список**

1. Государственный океанографический институт [Электронный ресурс] // Японское море: [сайт]. [2017]. URL: <http://oceanography.ru/index.php/2013-10-28-15-00-54/2014-02-02-12-56-58> (дата обращения: 01.07.2020).
2. Энциклопедия путешественника [Электронный ресурс] // Рудная Пристань: [сайт]. [2019]. URL: <https://travelenc.ru/node/793> (дата обращения: 01.07.2020).
3. Справочники Приморского края [Электронный ресурс] // Рыбы. Морская: [сайт]. [2020]. URL: <https://info.rg25.ru/fish/morskaya> (дата обращения: 16.07.2020).

**Анастасия Сергеевна Злобина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: arlycaunce97@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

**Штормовые выбросы макрофитов в бухте Соколовская Японского моря**

*Аннотация.* Оценивается состав штормовых выбросов макрофитов и анализируется соотношение видов в бухте Соколовская в июле 2020 г.

*Ключевые слова:* водоросли-макрофиты, штормовые выбросы, виды, масса, супралитораль, бухта Соколовская, Японское море.

**Anastasiya S. Zlobina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: arlycaunce97@mail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Smirnova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Storm discharges of macrophyts in Sokolovskaya bay of the Japan sea**

*Abstract.* The paper estimates the composition of macrophyte storm emissions and analyzes the ratio of species in Sokolovskaya bay in July 2020.

*Keywords:* macrophytic algae, storm emissions, species, mass, supralittoral, Sokolovskaya bay, Sea of Japan.

Штормовые выбросы – это обычный процесс жизнедеятельности водорослевого поля. Однако большое влияние на увеличение количества выбросов оказывает промысел, каким бы щадящим орудием он не производился [1].

Супралитораль – зона заплеска, зона на границе моря и суши, лежащая выше литорали и не заливаемая во время прилива. Подвергается действию прибоя, покрывается водой при нагонных ветрах и сильных штормах, во время которых в супралиторали могут скапливаться выбросы водорослей, образующие иногда сплошные валы. Животные, выброшенные с водорослями, могут длительное время существовать под ними. Супралитораль населена организмами как наземного, так и морского происхождения [2].

Цели работы – оценить состав штормовых выбросов макрофитов в бухте Соколовская и проанализировать их видовой состав.

В основу работы были положены материалы, собранные в бухте Соколовская Японского моря. Сбор материала производился с берега. Береговая линия бухты была разделена на станции. Точек отбора – три, их расположение – отражение количественного распространения водорослей по берегу (рис. 1).

Отбор проб осуществлялся в июле 2020 г. Перед началом работы было осмотрено побережье, определен характер грунтов, визуально оценивалось проективное покрытие штормовыми выбросами водорослей-макрофитов. На ограниченном участке площадью 50x50 см около уреза воды производился тотальный отбор водорослей-макрофитов. Оценивался общий вес представителей видов в пробе (табл. 1).



Рисунок 1 – Карта бухты Соколовская со спутника (красным отмечены точки сбора)

Таблица 1 – Материалы, положенные в основу работы

Место сбора	Дата	Станция	Масса пробы, г
Японское море, бухта Соколовская	02.07.2019	1	500
		2	830
		3	1200

Работа проводилась в два этапа. На первом этапе был проведён сбор водорослей-макрофитов, определена их общая биомасса, а также биомасса каждого вида. На втором – определение видов водорослей-макрофитов. В ходе работы были собраны и определены 10 видов макрофитов (табл. 2).

Таблица 2 – Водоросли-макрофиты бухты Соколовская

№	Виды
1	Зостера морская – ( <i>Zostera marina</i> )
2	Энтероморфа линзовидная – <i>Enteromorpha linza</i> (L) J. Ag
3	Ульва продырявленная – <i>Ulva fenestrata</i> P. et R.
4	Ламинария японская длинноствольная – ( <i>Laminaria japonica</i> Aresch. f. <i>longipes</i> (Miyabe et Tokida) Ju. Petr.)
5	Ламинария цикоревидная – ( <i>Laminaria cichorioides</i> Miyabe)
6	Саргассум бледный – ( <i>Sargassum pallidum</i> (Turn.) Ag.)
7	Саргассум смешанный – ( <i>Sargassum confusum</i> Ag)
8	Тинокладия толстая – <i>Tinocladia crassa</i> (Suringar) Kylin
9	Тихокарпус косматый – ( <i>Tichocarpus crinitus</i> (Gmel.) Rupr.)
10	Токидея зубчатая – <i>Tokidea serrata</i> (Wynne) Lindstrom et Wynne

В составе пробы со станции № 1 (табл. 3) были обнаружены следующие виды макрофитов: *Zostera marina*, *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr., *Sargassum pallidum* (Turn.) Ag., *Tokidea serrata* (Wynne) Lindstrom et Wynne, *Sargassum confusum* Ag. Среди них преобладали зостера морская (30 % от пробы), ламинария японская длинноствольная (32 %) и саргассум бледный (25 %).

Таблица 3 – Характеристика аб. станций в бухте Соколовская

Параметры	Станция № 1	Станция № 2	Станция № 3
Грунт	Песчано-галечный	Песчаный	Песчаный
Проективное покрытие, %	80	50	90
Расстояние до уреза воды, см	45	40	30
Площадь рамки, см	50x50	50x50	50x50
Вес, г	500	830	1200

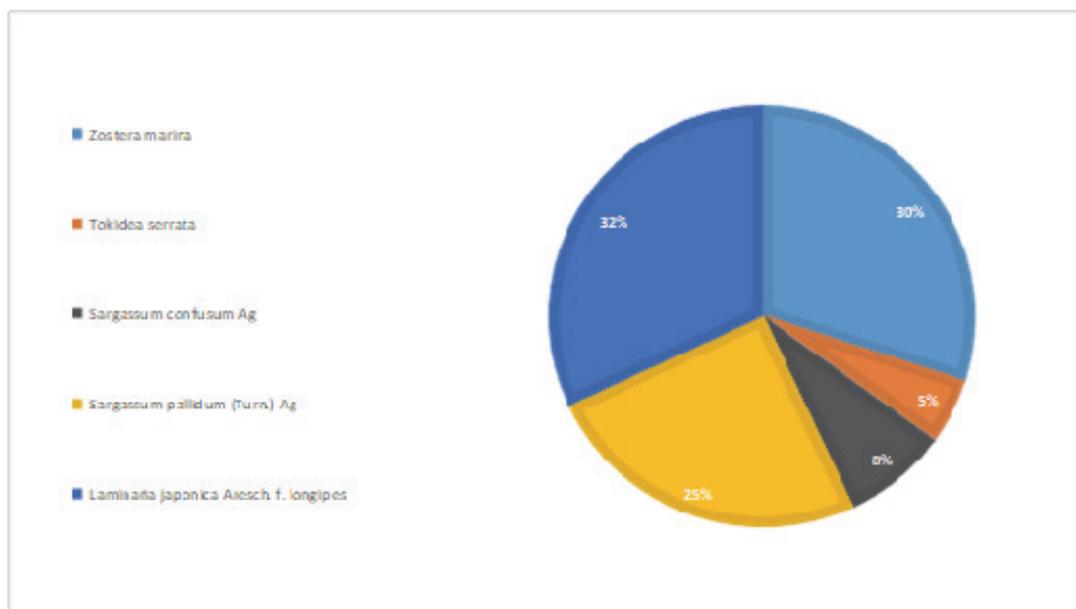


Рисунок 2 – Видовой состав макрофитов на станции № 1, %

В составе пробы со станции № 2 (см. табл. 3) были обнаружены следующие виды макрофитов: *Zostera marina*, *Laminaria japonica Aresch. f. longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr., *Sargassum pallidum* (Turn.) Ag., *Laminaria cichorioides* Miyabe, *Ulva fenestrata* P. et R. Среди них преобладали zostера морская (40 % от пробы), ламинария японская длинноствольная (35 %) и саргассум бледный (10 %).

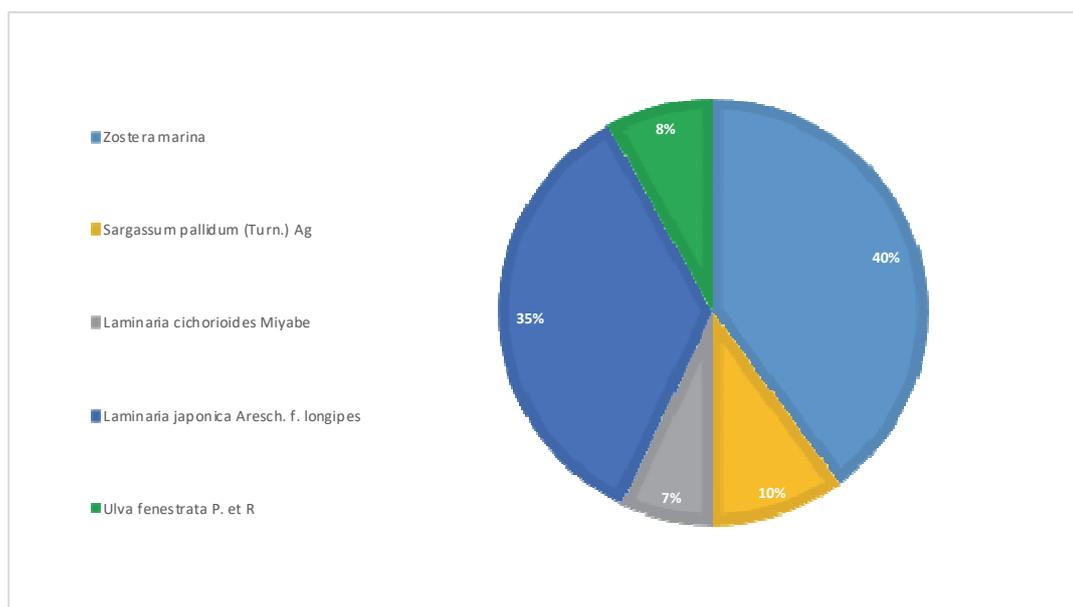


Рисунок 3 – Видовой состав макрофитов на станции № 2, %

В составе пробы со станции № 3 (см. табл. 3) были обнаружены следующие виды макрофитов: *Zostera marina*, *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr., *Sargassum pallidum* (Turn.) Ag., *Laminaria cichorioides* Miyabe, *Ulva fenestrata* P. et R., *Tichocarpus crinitus* (Gmel.) Rupr., *Tinocladia crassa* (Suringar) Kylin, *Enteromorpha linza* (L) J. Ag. Среди них преобладали zostера морская (35 % от пробы), ламинария японская длинноствольная (20 %), ульва продырявленная (17 %).

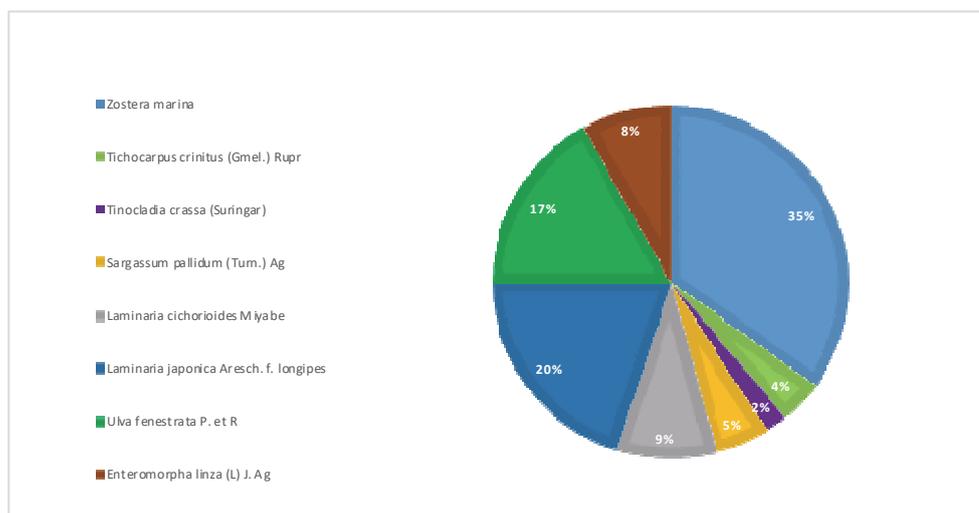


Рисунок 4 – Видовой состав макрофитов на станции № 3, %

Исследования в бухте Соколовская показали, что в супралиторали в составе штормовых выбросов преобладают: *Zostera marina*, *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr., *Sargassum pallidum* (Turn.) Ag., и *Ulva fenestrata* P. et R. Общая биомасса в 3 пробах zostеры морской составляет 902 г (36 %), ламинарии японской длинноствольной – 690,5 г (27 %), саргассума бледного – 268 г (11 %), ульвы продырявленной – 270,4 г (11 %).

*Zostera marina* – массовый вид морских трав, который встречается по всему побережью бухты Соколовская. Большое количество выбросов *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr. может свидетельствовать о наличии скоплений ламинарии на дне бухты.

### Библиографический список

1. Штормовые выбросы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000031/st015.shtml>, свободный доступ (дата обращения: 13.07.2020).
2. Супралитораль [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://endic.ru/biology/Supralitoral-5626.html>, свободный доступ (дата обращения: 13.07.2020).
3. База данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.algaebase.org>, свободный доступ (дата обращения: 15.07.2020).
4. База данных WoRMS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.marinespecies.org>, свободный доступ (дата обращения: 13.07.2020).

**Анна Дмитриевна Калчугина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: bondrenko.anna@mail.ru

*Научный руководитель – Евгений Эммануилович Борисовец, канд. биол. наук, ФГБНУ  
ВНИРО (ТИНРО), Россия, Владивосток*

**Оценка распределения зарослей *Zostera Marina* и *Zostera Aziatica*  
в бухте Рейд Паллада залива Посьета**

*Аннотация.* Выполнена статистическая обработка данных на основе научно-исследовательской работы водолазных съемок в бухте залива Посьета. Построены карты водолазных съемок по распределению зарослей морских трав *Zostera aziatica* и *Zostera marina* в бухте Рейд Паллада залива Посьета. Установлен участок наибольшего скопления морских трав рода *Zostera*.

*Ключевые слова:* залив Посьета, бухта Рейд Паллада, морские травы, *Zostera aziatica*, *Zostera marina*, водолазные съемки.

**Anna D. Kalchugina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail:  
bondrenko.anna@mail.ru

*Scientific adviser – Eugeny E. Borisovets, PhD in Biological Science, VNIRO (TINRO)*

**Assessment of the distribution of *Zostera Marina* and *Zostera Aziatica* thickets  
in the bay of reid pallada posyeta bay**

*Abstract.* In this paper, statistical data processing is performed based on the research work of diving surveys in the bay of Posyeta Bay. Maps of diving surveys on the distribution of seagrass thickets *Zostera aziatica* and *Zostera marina* in buch are constructed Reid Pallada, Posyeta Bay. The site of the largest accumulation of sea grasses of the genus *Zostera* has been established.

*Keywords:* Posyeta bay, buch. Reid Pallada, sea grasses, *Zostera aziatica*, *Zostera marina*, diving surveys.

Многие виды донного макробентоса в течение десятилетий являются традиционными промысловыми объектами в прибрежной и шельфовой зонах Японского моря. Для рациональной эксплуатации биологических ресурсов необходимо знание особенностей биологии, характера распределения, состояния запасов. Регулярные мониторинговые исследования, позволяют отслеживать динамику запасов и изучать характер распределения, состав поселений, что является важным для обоснования прогнозов общих допустимых уловов и разработки рекомендаций ведения промысла гидробионтов.

Макрофитобентос оказывает значительное влияние на функционирование всей биоты моря. Заросли морских трав и водорослей на мелководье (в зоне фитали) выполняют ряд важнейших функций: производство кислорода и органических веществ, снижение скоро-

сти движения вод, структурирование пространства и, как следствие, формирование нагульных и защитных для многих видов животных биотопов [1].

Из макрофитов поистине уникальной является морская трава рода *Zostera*, образующая обширные подводные луга в мелководьях шельфовой зоны. Произрастая на подвижных рыхлых грунтах, где не могут поселиться другие виды макрофитобентоса, заросли зостеры стабилизируют их и, таким образом, укрепляют прибрежную зону от размыва.

Популяции морской травы интересны и богаты инфауной биоценоза, состоящей из закапывающихся, декапод, моллюсков, червей. Обилие населения зарослей зостеры привлекает массу рыб [2], таким образом, морская трава является важным трофическим звеном в экосистемах прибрежных зон. Заросли служат излюбленным местом нереста и нагула молоди некоторых промысловых рыб, например, сельди *Clupea harengus pallasii* [3].

Материалом для исследования и последующей статистической обработки послужили данные водолазных съемок, выполненные сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) в бухте Рейд Паллада (залив Посьета, Японское море). Исследования проводились с августа по сентябрь на НИС «Убежденный» в бухте Рейд Паллада, залив Посьета. Данные по водолажным съемкам взяты за 2005, 2011, 2014, 2016 и 2018 гг.

Всего было выполнено 1095 водолазных станций на глубинах от 0 до 20 м. Площадь исследуемой акватории залива Посьета составила 29,1 км<sup>2</sup>,

Изучение естественных зарослей макрофитов осуществляли водолажным способом в прибрежной зоне от уреза воды до глубины 20 м по стандартной методике согласно заранее выполненным картам-схемам проведения работ. Местоположение выполненных водолазных станций фиксировали навигатором, глубину дна в месте погружения – эхолотом и глубиномером на консоли водолаза [4].

При проведении исследований расстояние между разрезами, в зависимости от рельефа дна и характера распределения макрофитобентоса, составляло от 100 до 300 м, расстояние между станциями на разрезе – не более 50 м.

Материалом для исследования и последующей статистической обработки послужили сборы макрофитов, полученные в результате водолазных сборов.

При изучении макрофитов оценивали общее проективное покрытие дна макрофитами (ОПП), проективное покрытие отдельными видами (ПП), сбор водорослей проводили с площади 0,25 м<sup>2</sup>, расположенных случайным образом в непосредственной близости друг от друга [4, 5]. Видовые названия морских трав определялись с использованием литературных источников [6, 7]

Статистический анализ начинался с обработки данных водолазных сборов с использованием программы Microsoft Excel и STATISTICA [8]. Для подготовки картографических материалов была использована геоинформационная система MapInfo Professional с комплектом векторных электронных карт побережья Приморского края и спутниковые снимки. На первом этапе планирования исследований была скорректирована схема разрезов для мониторинга бентоса. Для этого была составлена карта распределения грунтов в ГИС MapInfo, основанная на результатах предыдущих водолазных съемок, выполненных на НИС «Убежденный» в период с 2000 по 2015 гг. в водах Приморского края. Также были учтены особенности распределения подводных ландшафтов. Материал, положенный в основу работы, указан в таблице.

Материал, положенный в основу работы

Район (залив Посьета)	Количество водолажных станций за период исследований						
Год	2005	2007	2011	2014	2015	2016	2018
Бухта Рейд Паллада	239	447	187	22	10	171	19

Водолазные съемки в бухте Рейд Паллада проходили от уреза воды до глубины 20 м (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта водолазных станций бухты Рейд Паллада, залив Посьета

Полученные данные вносили в программу MapInfo Pro, где и были построены точки выполненных водолазных станций в бухте Рейд Паллада залива Посьета за весь исследуемый период времени. Для оформления карт-схем использовались векторные изобатные электронные карты. Для оформления берегов исследуемой бухты Рейд Паллада была применена карта региона. При наложении используемых слоев мы получили карты водолазных станций по исследуемой акватории залива Посьета, а именно бухты Рейд Паллада.

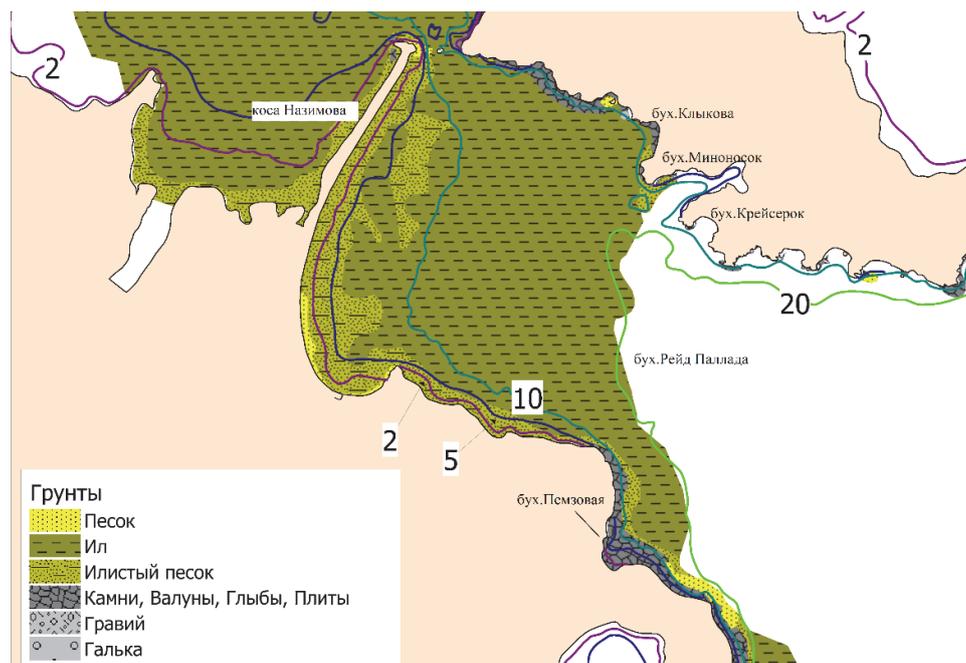


Рисунок 2 – Карта распределения грунтов в бухте Рейд Паллада, залив Посьета

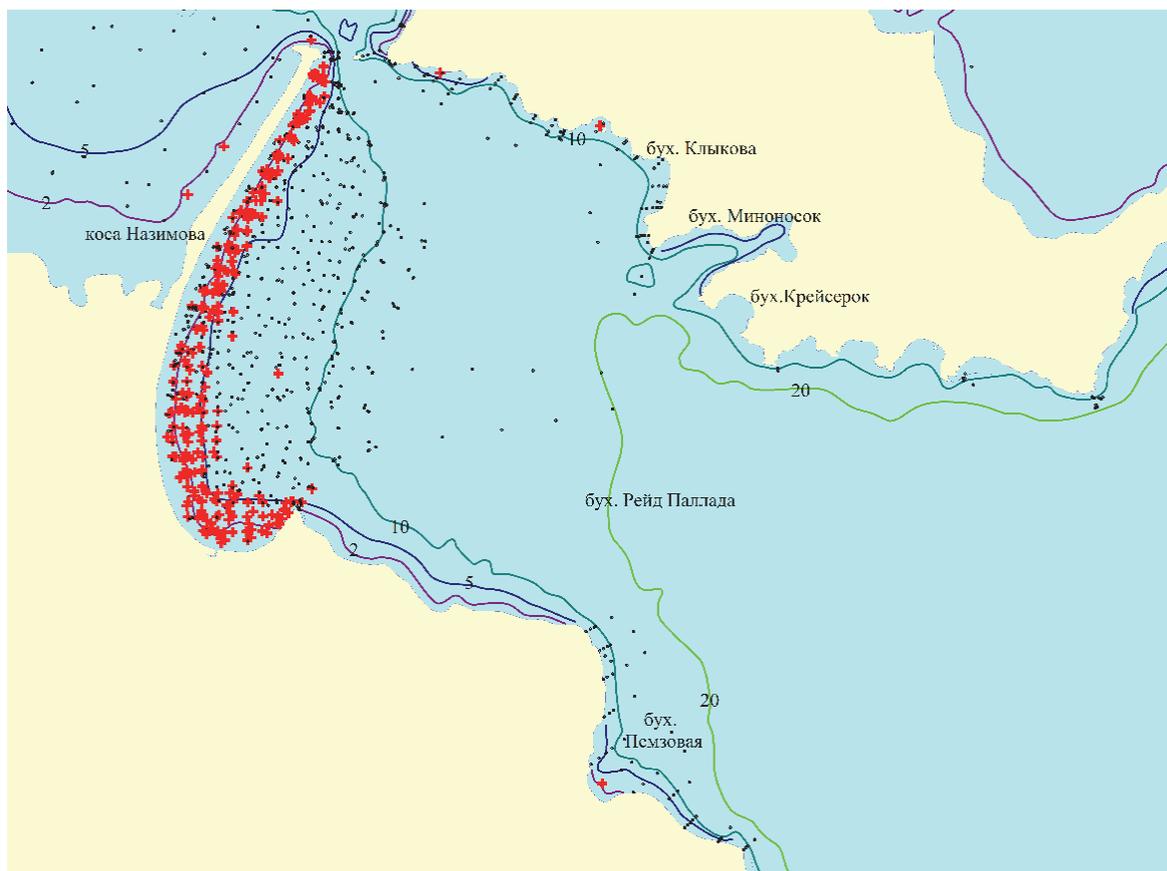


Рисунок 3 – Карта распределения зарослей *Zostera* в бухте Рейд Паллада, залив Посъета

Исходя из предоставленных данных, была построена карта (см. рис. 1), на которой отображены все выполненные водолазные съемки в бухте Рейд Паллада залива Посъета. На рис. 3 красными «крестиками» отмечены участки распределения зарослей морских трав рода *Zostera* в количестве 321. Морские травы рода *Zostera* представлена двумя видами: *Zostera marina* и *Zostera asiatica*.

На карте (рис. 3) отмечены плотные заросли морских трав с восточной стороны вдоль всей косы Назимова до мыса Мраморного бухты Рейд Паллада на илистых песках на изобатах до 5 м. Зостера отмечена в хорошем состоянии, мощность зарослей с проективным покрытием дна велика, доходит до 80-90 %.

Зафиксировано точечное распределение зостеры в бухте Пемзоя на галечных, валунных грунтах на глубине до 2 м, а также на северо-восточной стороне бухты Рейд Паллада на песчано-каменистых грунтах на изобатах от 2 до 5 м.

В литературных источниках, материалы которых собраны авторами М.В. Суховеевой, Л.Г. Паймеевой в 1967 и 1970 гг., описано распределение *Zostera marina* и *Zostera asiatica* в исследуемой акватории залива Посъета [9]. Ими отмечалось поселение зостеры азиатской на глубине 3-5 м вдоль побережья Косы Чурхадо (Назимова) полосой, ширина которой не превышает 50-60 м. Заросли начинались в 300 м от береговой черты. Мощность зарослей не превышала 15-20 %. К югу от Косы Чурхадо (Назимова) в районе пос. Мраморного на глубине 1-3 м сосредоточено небольшое пятно зостеры морской с проективным покрытием дна 30-40 % [9]. Отмечены единичные кустики зостеры в районе от мыса Мраморного до мыса Острена на глубине 1-3 м. В бухте Пемзоя заросли зостеры представлены небольшим пятном шириной 30-50 м. Плотность довольно велика – до 60-70 % [9].

Сравнивая результаты с работами 1967 и 1970 гг., стоит отметить возникшие изменения. Эти изменения выражены в увеличении плотности проективного покрытия дна вдоль Косы Назимова, а также в перемещении районов распределения морских трав в бухте Рейд Паллада.

## Библиографический список

1. Гусарова И.С., Пропп Л.Н. Перспективы использования фитоценозов *Zostera marina* для очистки прибрежных вод от органических загрязнений // Проблемы защиты моря от загрязнений. Владивосток, 1984. С. 20-21.
2. Дерюгин К.М. Зоны и биоценозы залива Петра Великого (Японское море) // Сборник, посвященный научной деятельности Н.М. Книповича. М.; Л.: АН СССР, 1939. С. 45-86.
3. Амброз А.И. Сельдь (*Clupea harengus pallasii* С. V.) залива Петра Великого (биологический очерк) // Изв. ТИРХ. 1931. Т. 6. 312 с.
4. Аверинцев В.Г., Голиков А.Н., Сиренко Б.И., Шереметевский А.М. Количественный водолазный метод гидробиологических исследований. Подводные гидробиологические исследования // Сб. работ. 1982. С. 48-58.
5. Андрианов А.В. Современные проблемы изучения морского биологического разнообразия // Биол. моря. 2004. Т. 30, № 1. С. 3-19.
6. 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.
7. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 232 с.
8. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
9. Суховеева М.В., Паймеева Л.Г. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 92. С. 133-156.

**Максим Дмитриевич Кенин**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: makskenin98@yandex.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Некоторые черты биологии горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) реки Серебрянка (Приморский край) в 2016, 2018 гг.**

*Аннотация.* Изучены некоторые черты биологии горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) реки Серебрянка (Приморский край) в 2016, 2018 гг. Средняя длина и масса горбуши были выше в 2016 г. Полученные данные указывают на то, что горбуша имела стабильные показатели по всем биологическим параметрам, характерным для четных лет.

*Ключевые слова:* горбуша, размерно-весовой состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад, индивидуальная абсолютная плодовитость.

**Maxim D. Kenin**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: elenabiryukova.98@mail.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Some features of the biology of the pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) of the Serebryanka river (Primorsky krai) in 2016, 2018**

*Abstract.* Some features of the biology of the pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) of the Serebryanka River (Primorsky Krai) in 2016, 2018 were studied. The average length and weight of the pink salmon was higher in 2016. The data show that the pink salmon had stable indicators in all biological parameters characteristic of even years.

*Keywords:* keta, methods, size and weight composition, sex ratio, gonad maturity, individual absolute fecundity.

Горбуша является одной из ценнейших промысловых рыб Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Этот вид составляет основу вылова лососей российскими рыбаками, на его долю приходится более 70 %, причем с 2009 г. уловы находятся на высоком уровне. По данным А.Ю. Семенченко, в 1970-1980 гг. на Приморский край приходилось 8–10 % от общего запаса горбуши и менее 6 % от общего ежегодного вылова [1].

Горбуша распространена в северной части Тихого океана по азиатскому побережью от Берингова и Охотского морей до залива Петра Великого в Японском море, по американскому побережью – от Аляски до реки Сакраменто. Заходит в Северный Ледовитый океан и встречается в реках Колыме, Лене, Маккензи, акклиматизирована в Белом и Баренцевом морях [2, 3].

Горбуша – проходная моноцикличная рыба, погибающая после первого нереста. Быстрорастущий лосось половой зрелости достигает на втором году жизни.

Цель работы: изучить некоторые черты биологии горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) реки Серебрянка (Тернейский район) в 2016, 2018 гг.

Для достижения поставленной цели, необходимо было решить следующие задачи:

- 1) изучить размерный состав;
- 2) исследовать весовой состав;
- 3) охарактеризовать соотношение длины и массы;
- 4) охарактеризовать соотношение полов и стадии зрелости гонад;
- 5) охарактеризовать индивидуальную абсолютную плодовитость горбуши;
- 6) Сравнить биологическое состояние горбуши, заходившей на нерест в реку Серебрянка в 2016, 2018 гг.

В основу работы положены материалы, собранные сотрудниками ФГБУ «Главрыбвод» п. Терней в 2016 и 2018 гг. и переданные в обработку автору.

В процессе работы был проведен анализ размерного состава самок и самцов горбуши реки Серебрянка в 2016, 2018 гг.

В **2016 г.** в реке Серебрянка длина самок горбуши варьировала в пределах от 45 до 61 см. Средняя длина особей составила  $52,2 \pm 0,7$  см. Самки преобладали среди рыб длиной менее 48 см. Наиболее многочисленным размерным классом был 48,1-49 см, включавший 17 % самок.

Длина самцов варьировала в пределах от 46 до 64 см, в среднем составив  $53,9 \pm 0,5$  см. Они преобладали среди рыб крупнее 50 см. Модальная группа включала самцов длиной 54,1-56 см (21 %).

Таким образом, в 2016 г. длина горбуши варьировала в пределах от 45 до 64 см, средняя длина составила  $53,2 \pm 0,5$  см. В размерном распределении выражены две многочисленные группы – от 45 до 52 см и от 54 до 58 см, среди мелких рыб доминировали самки, среди более крупных – самцы. Модальный класс формировали особи длиной от 48,1 до 49,0 см (11 %).

В **2018 г.** самки горбуши, заходившие на нерест в реку Серебрянка, имели длину от 41 до 56 см со средним значением  $49,9 \pm 0,5$  см. Преобладали особи с длиной 47,1-48 см, составившие 18 %.

Самцы горбуши были представлены особями длиной от 44 до 63 см со средним значением  $53,4 \pm 0,5$  см. Размерное распределение было равномерным, максимальной численности достигали особи длиной 49,1-50, 52,1-53, 59,1-60 см, составляющие по 10-12 %.

Таким образом, в 2018 г. размерный состав горбуши был представлен особями с длиной от 41 до 63 см со средним значением  $51,8 \pm 0,4$  см. Модальный класс включал рыб длиной 47,1-48,0 см (9 %). Особи с длиной менее 47,1 и более 60 см составили 14 %. Самцы горбуши превосходили самок по средней длине.

В 2018 г. по сравнению с 2016 г. в реку Серебрянка заходила горбуша меньших размеров. Особенно заметны различия были у самок, средняя длина которых изменилась на 2,3 см.

В процессе работы был проведен анализ весового состава самок и самцов горбуши реки Серебрянка в 2016, 2018 гг.

В **2016 г.** в р. Серебрянка масса самок горбуши варьировала в пределах от 1145 до 2987 г. Средняя масса особей составила  $1654 \pm 45$  г. Модальную группу формировали самки менее 1900 г.

Масса самцов горбуши варьировала в пределах от 1121 до 3576 г, среднее значение составило  $2026 \pm 55$  г. Среди самцов доминировали особи массой 1301–2500 г, составившие более 70 %.

Таким образом, в реке Серебрянка масса горбуши варьировала в пределах от 1121 до 3584 г. Средняя масса рыб составила  $1924 \pm 55$  г. Преобладали особи с массой тела от 1301–1900 г (48 %). Среди мелких рыб преобладали самки, среди крупных – самцы, отличие средних параметров составило 372 г.

В **2018 г.** самки горбуши были представлены особями с массой от 1076 до 2972 г со средним значением  $1624 \pm 40$  г. Доминирующая группа включала особей от 1301 до 1900 г (67 %). На долю рыб с массой 1301–1600 г пришлось 40 %. Особи с массой тела более 2199 и менее 1300 г составили 14 %.

Самцы горбуши имели массу от 1131 до 3579 г, со средним значением  $2019 \pm 66,8$  г. Преобладали особи от 1301 до 1900 г (44 %). Крупные особи с массой тела более 3100 г составили 7 %.

В объединенной выборке самок и самцов в 2018 г. были особи с массой от 1076 до 3579 г, со средним значением  $1842 \pm 45,5$  г. Преобладала горбуша массой от 1301 до 1900 г (53 %), на долю рыб массой 1601-1900 г пришлось 24,7 %. Особи массой более 2501 г составили 13,4 %. В весовом составе самцы доминировали среди более крупных особей, они же превосходили самок по средней массе. Таким образом, в годы исследований масса самцов была больше массы самок.

Большинство особей в 2016 и 2018 гг. находились в размерном диапазоне от 45 до 60 см, и имели массу от 1100 до 2500 г. В улове присутствовали единичные крупные особи длиной более 61 см и массой более 3000 г.

В июне–июле 2016 г. в реке Серебрянка соотношение полов горбуши составило 43 и 57 %, соответственно самок и самцов. Особи горбуши, как самки, так и самцы имели гонады на III, IV и V стадиях зрелости. Большинство были с гонадами на V стадии зрелости. Самок с гонадами на IV и V стадиях зрелости было примерно одинаковое количество. Среди самцов нерестящихся рыб было 70 %

В июле 2018 г. в реке Серебрянка соотношение полов составило – 39 и 61 %, преобладали самцы. Особи горбуши, как самки, так и самцы имели гонады на III, IV и V стадиях зрелости. Таким образом, в реке Серебрянка в 2016 и 2018 гг. преобладали особи горбуши с V стадией зрелости гонад.

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

В 2016 г. плодовитость горбуши изменялась от 765 до 2444 шт., составив в среднем  $1406 \pm 52$  шт. В 2018 г. плодовитость изменялась от 760 до 2730 шт. при среднем значении  $1436 \pm 64$  шт. Сравнение плодовитости в годы исследований у одноразмерных самок показало увеличение показателя по мере роста рыб и более высокие средние значения показателя в 2018 г. За весь период наблюдений отмечено возрастание абсолютной плодовитости по мере увеличения длины и массы рыб, хотя четкой зависимости выявлено не было.

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

В 2016 г. нерестовый ход горбуши в реке Серебрянка отмечался со второй декады июля до первой декады августа, в 2018 г. – с третьей декады июня до последней пятидневки июля–первой декады августа. В 2019 г. было установлено, что за час в реку заходит примерно 38 экз. горбуши.

Анализ некоторых биологических параметров горбуши реки Серебрянка показал, что средняя длина и масса горбуши была выше в 2016 г. Соотношение полов в начале исследования (2016, 2018 гг.) было близко 1:1.

В целом, опираясь на полученные данные, можно сказать, что горбуша имела стабильные показатели по всем биологическим параметрам, характерным для четных лет.

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Размерный состав горбуши реки Серебрянка в 2016 г. был представлен особями длиной от 45 до 64 см, составив в среднем  $53,2 \pm 0,5$  см, в 2018 г. – от 41 до 63 см, при средней длине  $51,8 \pm 0,4$  см.

2. Весовой состав горбуши в 2016 г. был представлен особями массой тела от 1121 до 3584 г при среднем значении  $1924 \pm 59,2$  г, в 2018 г. – от 1076 до 3579 г при средней массе  $1842 \pm 45$  г. Самцы горбуши превосходили самок по средней массе.

3. Зависимость длина–масса описывали уравнения: в 2016 г.  $y=0,0092x^{3,075}$ ,  $R=0,8669$ ; в 2018 г.  $y=0,0389x^{2,7198}$ ,  $R=0,834$ ,

4. В 2016 г. индивидуальная абсолютная плодовитость горбуши изменялась от 765 до 2444 шт., составив в среднем  $1406 \pm 52$  шт., в 2018 г. – от 760 до 2730 шт. при среднем значении  $1436 \pm 64$  шт. У одинаковых размерных групп средние значения ИАП в 2018 г. были выше, чем в 2016 г.

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

### Библиографический список

1. Семенченко А.Ю. Приморская горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)) в прибрежный и речной периоды жизни. Ч. 1. Динамика численности // Бюл. Реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. 2006. № 1. С. 98-114.

2. Иванков В.Н. Локальные стада горбуши Курильских островов // Гидробиологический журн.. 1967. Т. 3, № 1. С. 62-67.

3. Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. М.: Агропромиздат, 1985. 208 с.

4. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестакив А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы северо-востока России. Владивосток: Дальнаука, 2002. 496 с.

**Юрий Юрьевич Королев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: iria\_vba@yandex.ru

*Научный руководитель – Галина Георгиевна Калинина, канд. биол. наук, доцент*

**Размерно-весовые показатели приморского гребешка, культивируемого в бухте Круглая (залив Петра Великого) в 2019 г.**

*Аннотация.* Проанализированы размерный, весовой составы и соотношение высота–масса, ширина–масса гребешка приморского.

*Ключевые слова:* приморский гребешок, высота раковины, ширина раковины, бухта Круглая, культивирование.

**Yuri Y. Korolev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112 Russia, Vladivostok, e-mail: iria\_vba@yandex.ru

*Scientific adviser – Galina G. Kalinina, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Size and weight indicators of the seaside scallop cultivated in Kruglaya bay (Peter the Great bay) in 2019**

*Abstract.* Analyzed the size, weight composition and the ratio of height-weight, width-weight of the seaside scallop.

*Keywords:* seaside scallop, shell height, shell width, Kruglaya bay, cultivation.

Гребешок является самым культивируемым видом в Приморском крае. Популярность этого моллюска обусловлена, прежде всего, хорошим спросом на рынке. Но так как популяция гребешка в дальневосточных морях катастрофически сокращается, а нелегальный браконьерский промысел морских животных приводит к их полному исчезновению, поэтому представители сем. *Pectinidae* являются ценными промысловыми объектами, годовой вылов которых в РФ составляет около 0,4 млн т. Выращиванием гребешков занимаются в аквакультурных хозяйствах Юго-Восточной Азии [1, 2].

Гребешок *Mizuhopecten yessoensis* в Приморском крае культивируют с 1971 г. На данный момент число хозяйств, занимающихся искусственным выращиванием этого моллюска, переваливает за тридцать. Для нормального функционирования хозяйств марикультуры следует осуществлять технологический промышленный мониторинг [3].

Цель настоящей работы – изучить размерно-весовые показатели двухлетков и трехлетков приморского гребешка, культивируемого в бухте Круглая в 2019 г.

Материал, положенный в основу работы и собранный в июне-августе 2019 г. в бухте Круглая (бухта Воевода, Японское море), предоставлен сотрудниками ООО «Русская марикультура» Автор принимал участие в производственных работах, выполнял сбор биологических данных.

На биологический анализ было взято 500 особей из садков. В процессе работы изучены размерный, весовой составы, соотношение высота раковины–общая масса, ширина ра-

ковины—общая масса. При анализе материала по размерному составу приморского гребешка в бухте Круглая, выращиваемого подвесным способом, в 2019 г. были получены следующие данные. Высота раковины двухлетнего гребешка варьировала от 41 до 86 мм, со средним значением  $67,4 \pm 3,0$  (табл. 1).



Рисунок 1 – Внешний вид приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) [1]

Таблица 1 – Размеры раковины двухлетнего гребешка

Высота, мм			n, экз.
$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
41	86	$67,4 \pm 3,0$	300

На рис. 2 видно, что доминировали моллюски с высотой раковины от 56 до 80 мм, составившие 89,5 %. Модальный класс формировали особи с высотой раковины от 61 до 75 мм (68 %), крупные моллюски (76-80 мм) составили 12,5 %.

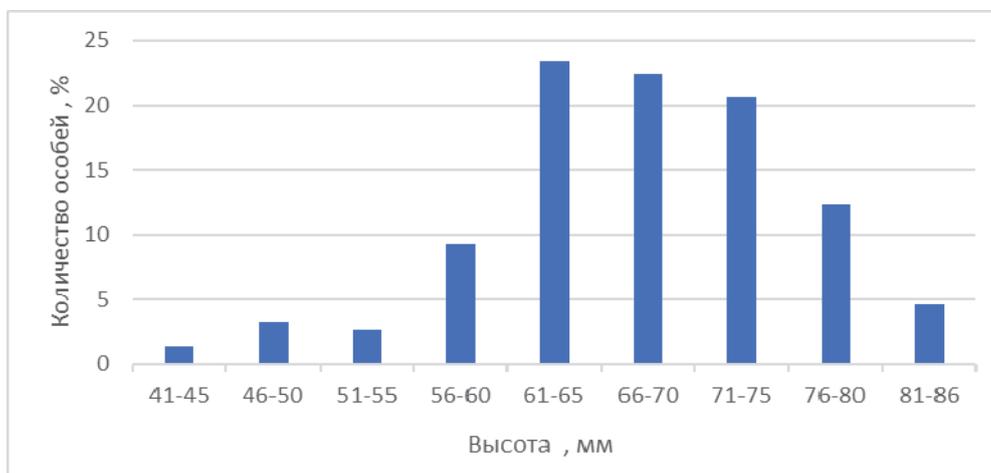


Рисунок 2 – Размерный состав двухлетнего гребешка по высоте раковины

Высота раковины трехлетнего гребешка в выборке варьировалась от 54 до 115 мм со средним значением  $84,7 \pm 3,0$  мм (табл. 2)

Таблица 2 – Размеры раковины трёхлетнего гребешка

Высота, мм			n, экз.
$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
54	115	$84,7 \pm 3,0$	200

На рис. 3 видно, что преобладали моллюски с высотой раковины от 76 до 80 мм (24 %). Размерные группы от 51 до 55, от 56 до 60 составляли по 1 %. Модальная группа включала особей от 71 до 95 мм.

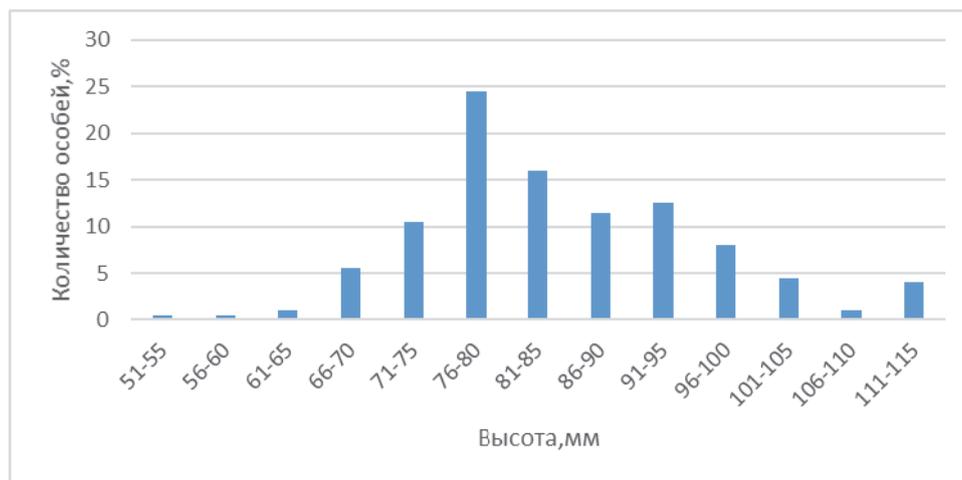


Рисунок 3 – Размерный состав трёхлетнего гребешка по высоте раковины

Ширина раковины двухлетнего гребешка в выборке варьировалась от 40 до 89 мм со средним значением  $68,5 \pm 1,0$  мм (табл. 3).

Таблица 3 – Размеры раковины двухлетнего гребешка

Ширина, мм			n, экз.
$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
40	89	$68,5 \pm 1,0$	300

На рис. 4 видно, что доминировали моллюски с шириной раковины от 70 до 74 мм, составившие 24 %.

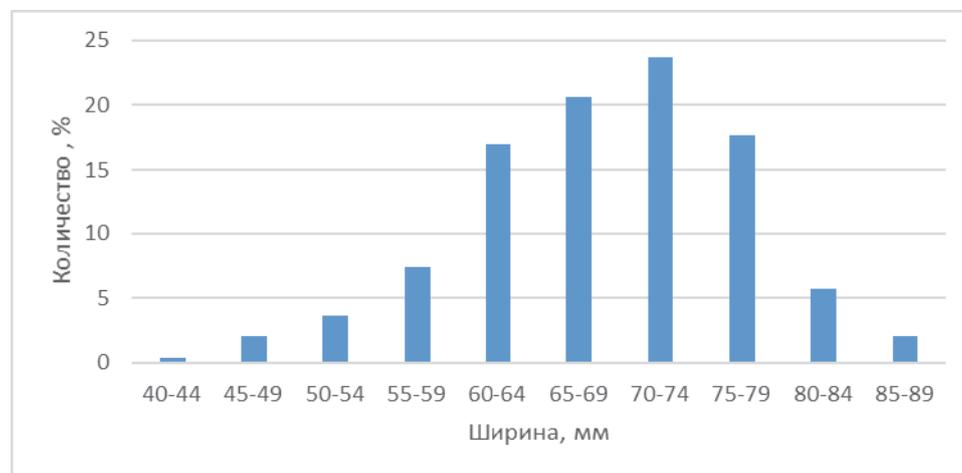


Рисунок 4 – Размерный состав двухлетнего гребешка по ширине раковины

Трёхлетние особи гребешка в выборке имели ширину раковины от 49 до 114 мм, средний размер особей составил  $85,2 \pm 1,0$  мм (табл. 4).

Таблица 4– Ширина раковины трёхлетнего гребешка

Ширина, мм			Количество, экз.
$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
49	114	$85,2 \pm 1,0$	200

Модальный класс формировали особи с шириной раковины от 74 до 98 мм. Наибольшее количество особей имели ширину раковины от 74 до 78 мм и составляли 23 %. Размерные группы от 104 до 108 мм, от 109 до 114 мм составляли по 3,7 % (рис. 5).

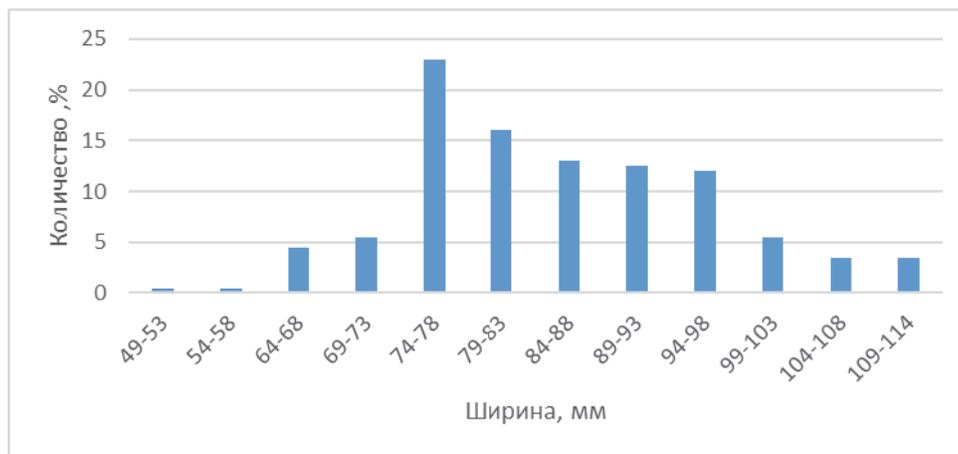


Рисунок 5 – Размерный состав трёхлетнего гребешка по ширине раковины

В процессе работы был проанализирован весовой состав двух- и трёхлетнего приморского гребешка в бухте Круглая в июне–августе 2019 г. (табл. 5, 6). Масса двухлетнего гребешка находилась в диапазоне от 11,5 до 99,1 г. Среднее значение массы составило  $49,1 \pm 1,0$ . Большинство особей имели массу от 50,1 до 60 г, составив 22,5 % от выборки гребешка (рис.6).

Таблица 5 – Весовой состав двухлетнего гребешка

Масса, г			n, экз.
$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
11,5	99,1	$49,1 \pm 1,0$	300

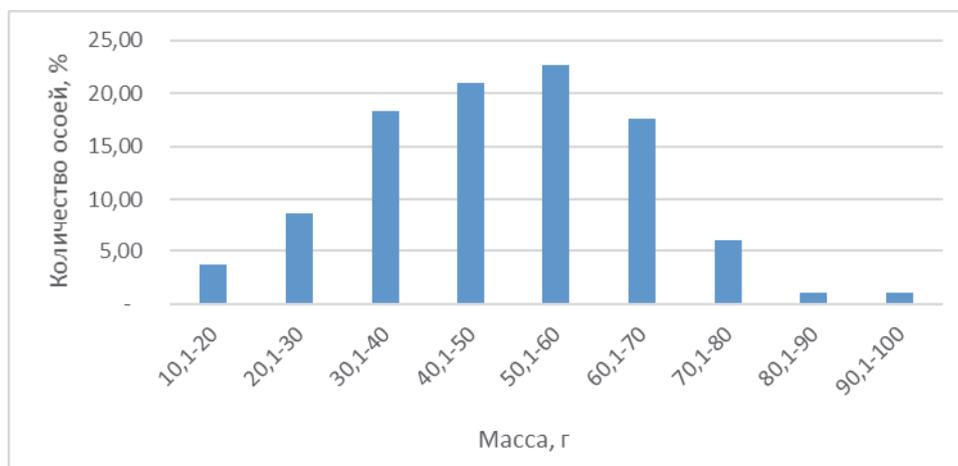


Рисунок 6 – Весовой состав двухлетнего гребешка (по общей массе)

У трёхгодовалых особей (табл. 6, рис. 7) масса изменялась от 30 до 195 г, в среднем составила  $94,6 \pm 1,0$  г. Наибольшее количество особей имели массу от 60,1 до 70 г, составив 15 % от общей выборки. Модальный класс формировали особи с массой от 60,1 до 120 г. (73,8 %).

Таблица 6 – Весовой состав трёхлетнего гребешка

Масса, г			n, экз.
$X_{\min}$	$X_{\max}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	
30	195	$94,6 \pm 1,0$	200

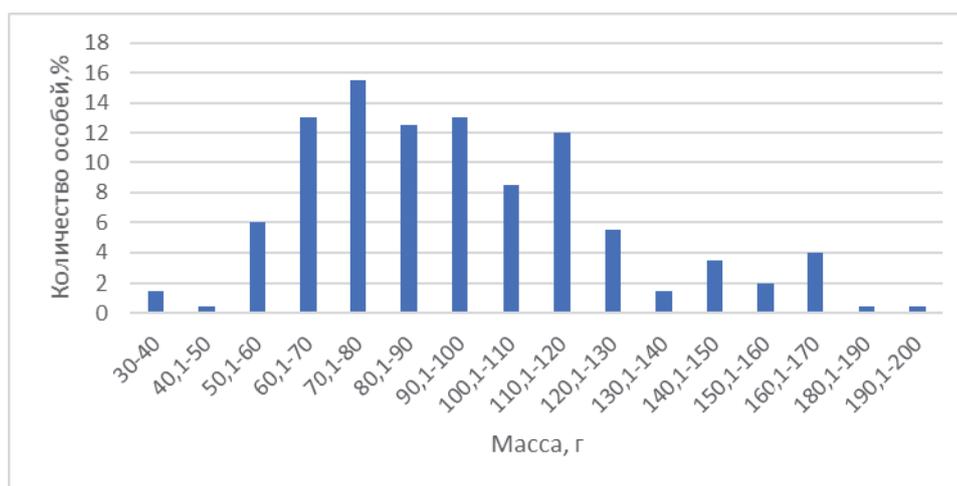


Рисунок 7 – Весовой состав трехлетнего гребешка (по общей массе)

На рис. 8, 9 представлена зависимость высота–общая масса гребешка приморского. Можно отметить, что гребешок приморский растет алгоритмически, в разном возрасте масса гребешка возрастает неравномерно.

У двухлетних особей изменения весовых показателей подчинялось линейной функции, с достаточно высоким коэффициентом аппроксимации 0,825 (рис. 8). У особей высотой менее 45 мм масса не превышала 15 г, у особей крупнее 55 мм масса была больше 35 г.

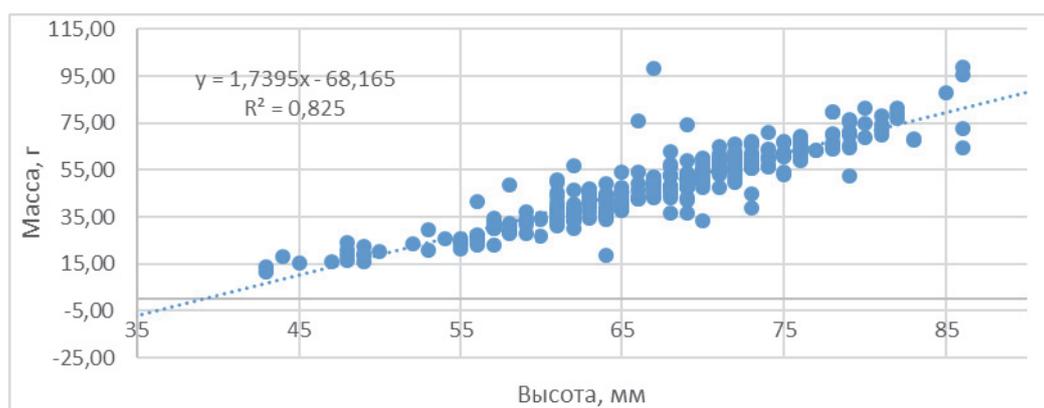


Рисунок 8 – Зависимость высота–масса гребешка (возраст – двухлетки)

На рис. 9 можно отметить, что при массе трёхлетних особей более 80 г высота составляла 80 мм и выше. Коэффициент аппроксимации составил 0,734.

Также были проанализированы данные о соотношении ширины и общей массы особей приморского гребешка бухты Круглая. Зависимость ширина–общая масса гребешка в возрасте двух и трех лет.

У двухлетних моллюсков изменения весовых показателей подчинялось линейной функции с коэффициентом аппроксимации 0,778 (рис. 10).

На рис. 11 можно отметить, что при массе трёхлетних особей более 90 г ширина раковины большей части особей составляла 75 мм и выше. Коэффициент аппроксимации составил 0,734.

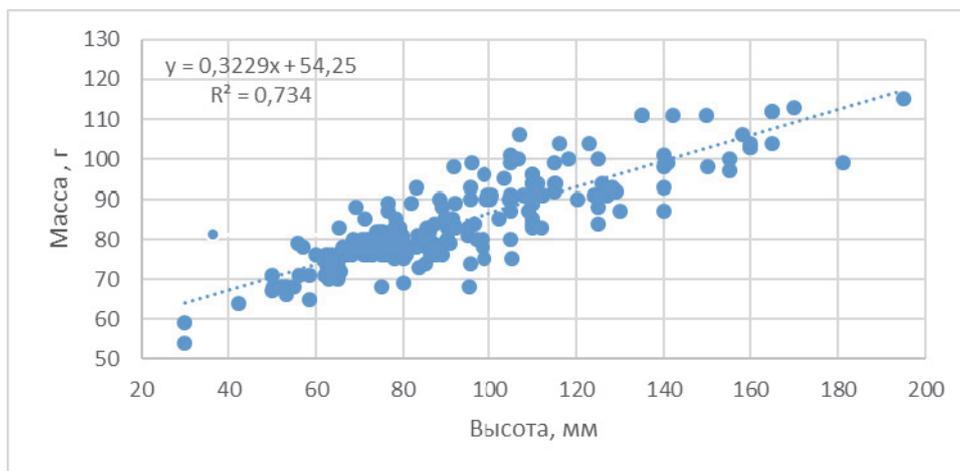


Рисунок 9 – Зависимость высота–масса гребешка (возраст – трехлетки)

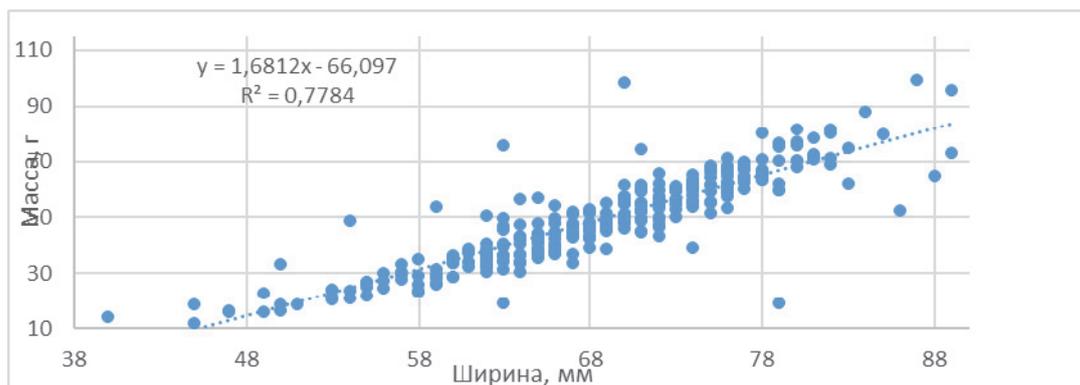


Рисунок 10 – Зависимость ширина–масса гребешка (возраст – двухлетки)

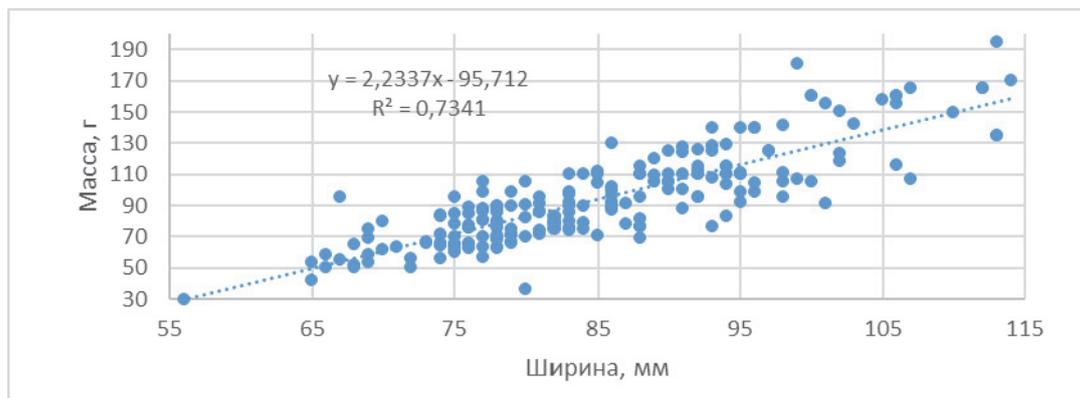


Рисунок 11 – Зависимость ширина–масса гребешка (возраст – трехлетки)

Полученные нами данные о некоторых особенностях биологии гребешка приморского дополняют имеющиеся сведения и будут полезны для проведения рационального промысла и воспроизводства.

### Библиографический список

1. Вараксин А.А., Левин В.С. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 244 с.
2. <http://oxotskoe.arktifiksh.com/index.php/akvaku/434-sovremennoe-sostoyanie-kultivir> (дата обращения: 25.07.2019).
3. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2002. 83 с.

**Мария Валерьевна Ларикова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: larikova\_mariya@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Валерьевна Смирнова, канд. биол. наук, доцент*

**Организм временного водоёма (поселок Спасск-Дальний)**

*Аннотация.* Выполнено определение видового состава организмов временного водоема, их размер и плотность населения. Работа проводилась в период с 30 июня по 24 июля 2020 г.

*Ключевые слова:* временный водоем, *Semisulcospira cancellata Benson, Planorbis Planorbis, Erpobdella octoculata, Fontinalis, Typha latifolia, Alisma plantago-aquatica, Lemna minor, Scirpus lacustris.*

**Mariya V. Larikova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: larikova\_mariya@mail.ru

*Scientific adviser – Elena V. Smirnova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**The body of a temporary reservoir**

*Abstract.* In this work, the species composition of the organisms of the temporary reservoir, their size and population density were determined. The work was carried out from June 30 to July 24, 2020.

*Keywords:* temporary reservoir, *Semisulcospira cancellata Benson, Planorbis Planorbis, Erpobdella octoculata, Fontinalis, Typha latifolia, Alisma plantago-aquatica, Lemna minor, Scirpus lacustris.*

Временные водоемы – незначительные скопления воды, которые возникают периодически и сравнительно быстро исчезают. Образуются они в углублениях суши после таяния снега, спада паводковых вод реки или в результате скопления дождевой воды. Короткий срок существования таких водоемов определяет характер их фауны.

Первая группа организмов может переносить полное исчезновение влаги летом и промерзание зимой благодаря способности закрываться твердыми непроницаемыми оболочками – цистами или закапывая в грунт покоящиеся до следующего увлажнения яйца. К ней относятся, например, типичные обитатели весенних луж – щитни, рачок бронхипус (жаброног). Вторая группа представлена двукрылыми – обыкновенными комарами, комарами-дергунами. Пока существует водоем, в нем успевает развиваться несколько поколений этих насекомых. Быстрота развития – необходимое условие жизни для животных первой и второй групп. Третью группу составляют насекомые, обладающие свободой передвижения по воздуху, – водные клопы и жуки. При высыхании лужи они перелетают в поисках других мест обитания. Четвертая группа – это животные, занесенные во время разлива из основного водоема. [1]

Цель данной работы – изучить видовой состав временного водоема в поселке городского типа (ПГТ) Спасск-Дальний Приморского края и оценить характер распределения организмов.

Работа проводилась в период с 30 июня по 24 июля 2020 г. В основу работы были положены материалы, собранные во временном водоеме. Перед началом работы был осмотрен водоем и побережье, определен характер грунта. Водоем был разделен на станции. Точек сбора – три. Был использован ручной метод отбора организмов на площади 10x10 см. Собранный материал помещался в полиэтиленовые пакеты, снабженные этикетками.

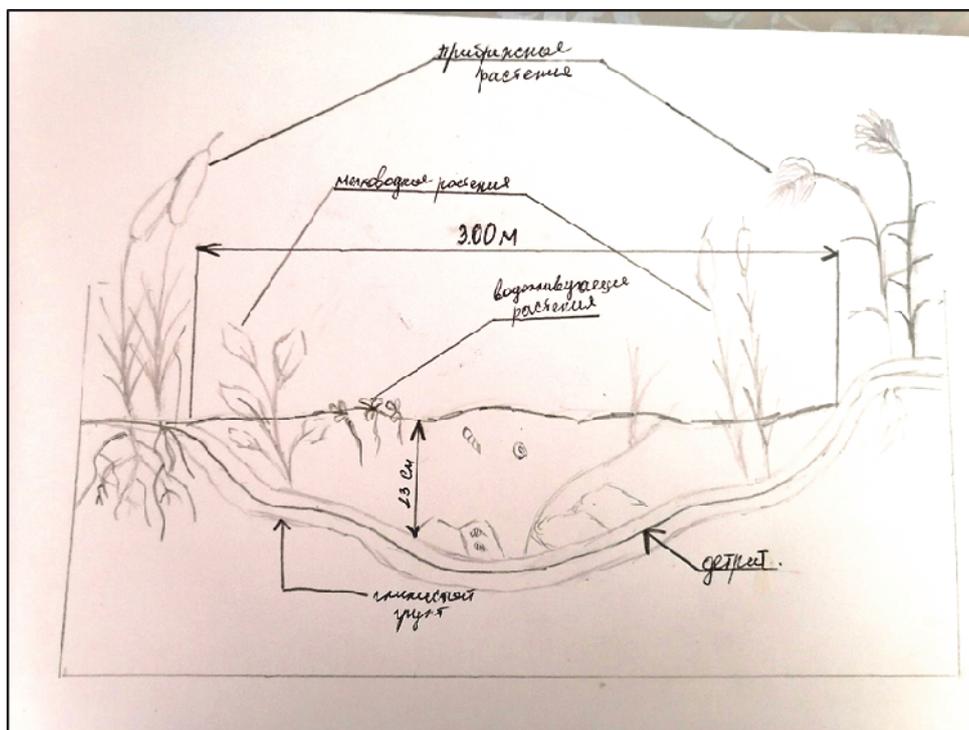


Рисунок 1 – Схема временного водоема

На первом этапе был проведён сбор организмов на различных субстратах. На втором – было выполнено определение видов [2, 3], оценена численность и биомасса.

За время исследования в окрестностях Спасска-Дальнего в период с 30.06. по 10.07. 2020 гг. были собраны и определены 8 видов высших растений и беспозвоночных животных:

*Semisulcospira cancellata* Benson – дальневосточная мелания

*Planorbis Planorbis* – катушка окаймленная

*Erpobdella octoculata* – малая ложноконская пиявка

*Fontinalis* – фонтиналис

*Typha latifolia* – рогоз широколистный

*Alisma plantago-aquatica* – частуха подорожниковая

*Lemna minor* – ряска малая

*Scirpus lacustris* – камыш озерный

Во время исследования во временном водоеме было обнаружено 3 вида беспозвоночных. Самыми многочисленными являлись *Semisulcospira cancellata* Benson и *Planorbis Planorbis* которые были обнаружены на всех станциях. Самая большая плотность наблюдалась на станции № 2. На станциях № 2 и 3 был обнаружен вид *Erpobdella octoculata*. Самая высокая плотность данного вида была обнаружена на станции № 3. Для оценки размерного состава беспозвоночных было отобрано по 100 особей. Размеры указаны в табл. 2.

На поверхности водоема и в прибрежной зоне было обнаружено 5 видов растений. Самый многочисленный вид – *Lemna minor* (51 %), она покрывала почти всю поверхность временного водоема. Плотными зарослями по берегу располагались *Typha latifolia* (18 %) и *Scirpus lacustris* (30 %). В небольшом количестве была обнаружена *Alisma plantago-aquatica* в северной части водоема на станции № 2. На станции № 3 был обнаружен краснокнижный вид - мох *Fontinalis*. Распределение данных видов можно увидеть в табл. 1.

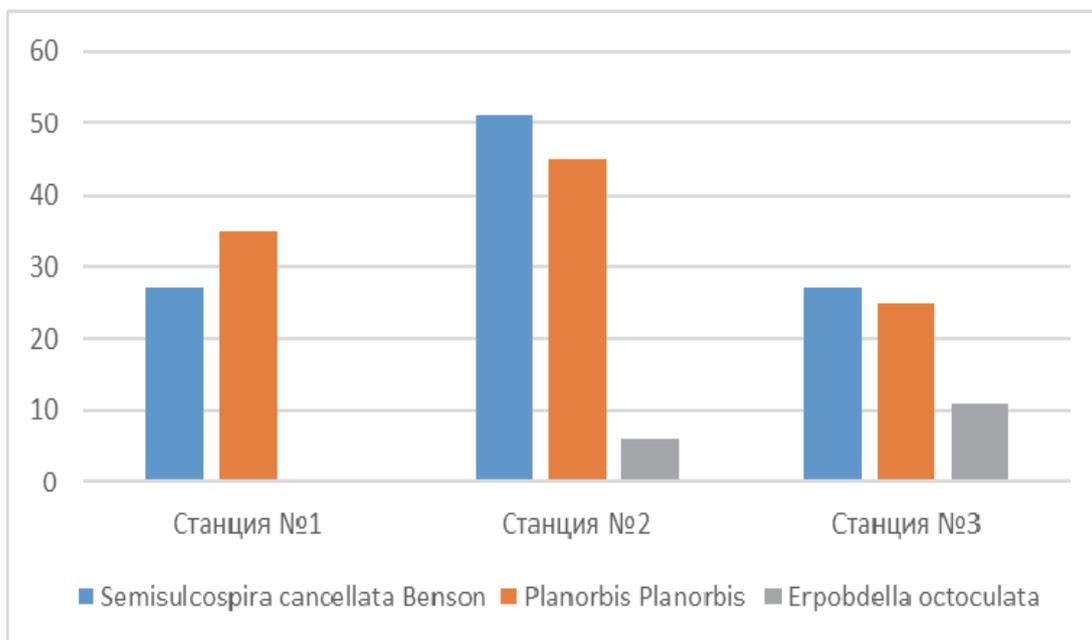


Рисунок 2 – Распределение беспозвоночных по станциям

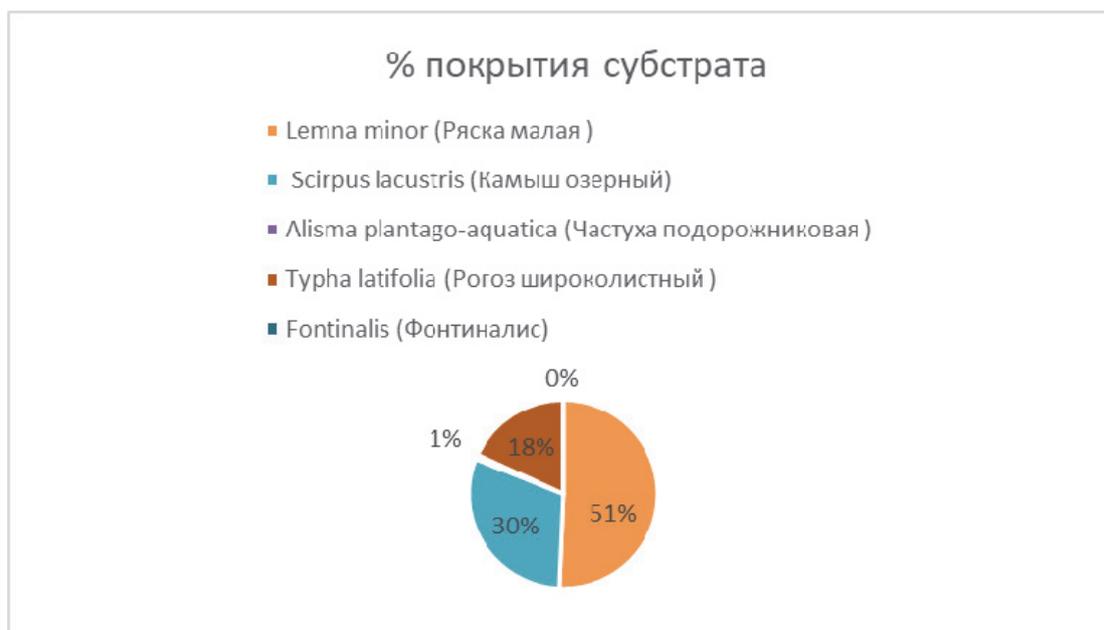


Рисунок 3 – Проективное покрытие поверхности и дна водоема макрофитами (в % от площади водного зеркала)

Таблица 1 – Среднее значение распределения высших растений по субстрату

Вид	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Среднее значение
<i>Lemna minor</i>	19	0	179	66
<i>Scirpus lacustris</i>	25	39	55	39,6
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	2	1	1
<i>Typha latifolia</i>	22	15	34	23,6
<i>Fontinalis</i>	0	0	0	0

Таблица 2 – Размеры беспозвоночных

Вид	Наименьший размер	Средний размер	Наибольший размер
<i>Semisulcospira cancellata</i> Benson	1,5	2-2,2	2,8
<i>Planorbis Planorbis</i>	0,4	0,6-0,7	0,8
<i>Erpobdella octoculata</i>	2,5	5	5,5

Анализ результатов исследования показывает, что самое большое видовое разнообразие наблюдалась на станции № 3. Вид *Alisma plantago-aquatica* была обнаружен только на станции № 2.

*Semisulcospira cancellata* Benson и *Planorbis Planorbis*, *Scirpus lacustris* и *Typha latifolia* – массовый вид брюхоногих моллюсков и мелководных растений, который встречается по всей территории временного водоема.

Видовой состав и количественные показатели населения обследованного водоема косвенно определяют экологическое состояние водоема.

### Библиографический список

1. [http://aquariumistika.ru/?page\\_id=254](http://aquariumistika.ru/?page_id=254).
2. [https://www.syl.ru/article/206527/new\\_kamyish-ozernyy-opisanie-narodnoe-nazvanie-foto](https://www.syl.ru/article/206527/new_kamyish-ozernyy-opisanie-narodnoe-nazvanie-foto).
3. [https://zooclub.ru/tree/alisma\\_plantago-aquatica](https://zooclub.ru/tree/alisma_plantago-aquatica).

**Леонид Евгеньевич Лебедев**

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

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

### **Особенности морфологии и гидрологии нерестовой реки Ныгай (Николаевский район, Хабаровский край, Охотское море)**

*Аннотация.* Приведены собственные и литературные сведения о геоморфологических и гидрологических особенностях нерестовой реки Ныгай Николаевского района Хабаровского края. Показано, что горбуша и кета находят места для нереста, как в крупных, так и малых реках северо-западного побережья Охотского моря. Нерестилища кеты, по сравнению с горбушей, более устойчивы к паводкам. Однако в небольших реках Николаевского района площадь нерестилищ кеты невелика. Поэтому нерест кеты может происходить в местах, типичных для нереста горбуши (микродаунвеллинг в конце плеса перед перекатом).

*Ключевые слова:* река Ныгай, кета, горбуша, геоморфологические особенности, гидрологические особенности, Николаевский район, Хабаровский край, Охотское море.

**Leonid E. Lebedev**

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

*Scientific advisor – Inga V. Matrosova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

### **Features of morphology and hydrology for Nygaj river (Nikolaevsky district, Khabarovsky region, sea of Okhotsk)**

*Abstract.* In the article the own and literature data on river-bed geomorphology and river hydrology of spawning Nygaj River, Nikolaevsky district, Khabarovsky region, have been presented. It is shown that at the northwestern coast of the Okhotsk Sea chum salmon and pink salmon find its spawning grounds not only in big rivers, but also in small streams. The spawning grounds of chum salmon are more resistible against floods than the pink salmon ones. However, the breeding bins of the chum salmon in small streams of study area are little. For this reason, the spawning of chum salmon is possible on spawning grounds typical for the pink salmon (microdownwelling at the end of reach before the riffle).

*Keywords:* Nygaj river, pink salmon, chum salmon, river-bed geomorphology, river hydrology, Nikolaevsky district, Khabarovsky region, Sea of Okhotsk.

Как известно, кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum 1792) и горбуша *O. gorbuscha* (Walbaum, 1792) являются основными нерестовыми видами лососей Дальнего Востока. Кета и горбуша имеют широкий ареал, они нерестятся в различных больших реках, включая реку Амур, и их притоках [1, 2]. Входящие в бассейн Амура реки северо-западного побережья Охотского моря характеризуются относительно небольшой протяженностью. Они заметно различаются по размерам, морфодинамическим типам, водному и русловому ре-

жимам, а также по составу аллювиальных отложений [3, 4]. Водный режим и русловые процессы рек данного района разнообразны и обусловлены, прежде всего, особенностями геоморфологического строения.

Цель работы – изучение морфологических и гидрологических особенностей нерестовой р. Ныгай Николаевского района Хабаровского края.

Материалом для работы послужили литературные и собственные данные. Типизация рек Николаевского района производилась по топографическим картам масштаба 1:100000, опубликованным результатам исследований сотрудников ХоТИНРО и собственным полевым данным. Материалы о нерестилищах кеты и горбуши собирали в полевых условиях в 2020 г. во время пеших маршрутов по учету численности. Было организовано два наблюдательных пункта, в верхнем и среднем течении реки Ныгай. Скорость течения измеряли с помощью секундомера и поплавков. Для учета численности лососей на нерестилищах использовали методические указания Дальневосточных рыбохозяйственных институтов [5].

В пределах Николаевского района Хабаровского края (от мыса Александра до устья реки Амур) протяженность слабо изрезанного северо-западного берега Охотского моря составляет 650 км. Поскольку линия водораздела с реками бассейна реки Амур проходит вблизи моря, реки преимущественно короткие (рис. 1). Самые крупные – реки Большая Иса и Ныгай. Из-за низкогорного рельефа и слабо расчлененных морских равнин в низовьях рек этого района формируются широкие долины. В связи с этим для рек характерны меандрирующие русла со спокойным течением и мелкогалечным аллювиальным материалом [6].

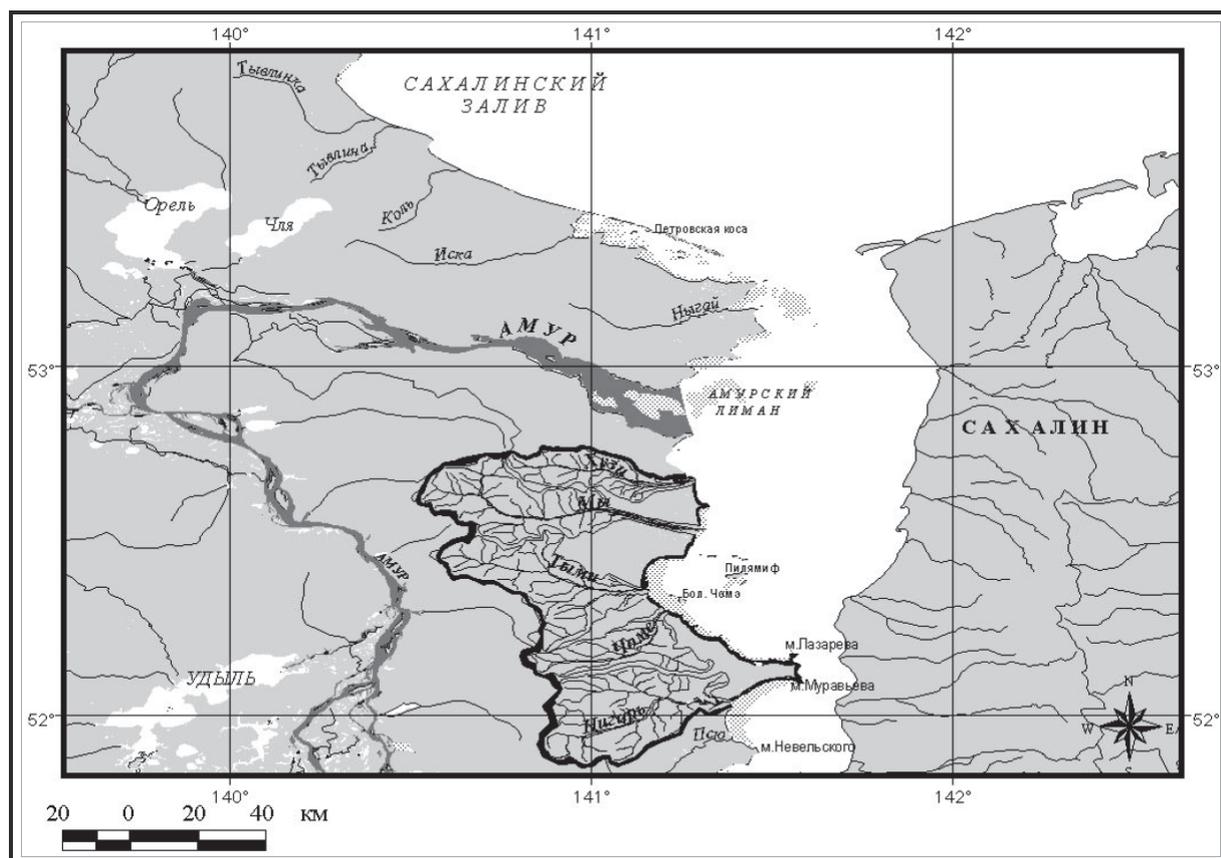


Рисунок 1 – Реки северо-западного побережья Охотского моря [7]

Климатические условия района характеризуются продолжительной зимой с низкими температурами. Реки с ноября по май покрыты льдом. Южные циклоны вызывают сильные ливни с мощными паводками. Катастрофические наводнения (обеспеченностью ниже 10 %, т.е. 1 случай за 10 лет) производят значительную эрозионно-аккумулятивную работу

в руслах рек северо-западного морского побережья [3]. Активность береговых абразионно-аккумулятивных процессов существенно влияет на строение русел и их динамику в низовьях рек. Абразионные берега приурочены к малым приморским равнинам и конусам выносов крупных рек. В устьях рек имеются небольшие аккумулятивные формы рельефа, которые меняют форму и положение после значительных осенних штормов. Приливы высотой до 9 м способны заливать морской водой нижние части бассейнов на протяжении до 24 км [6].

В нижнем течении реки на отдельных участках обычно пересекают малые приморские низменности, в пределах которых уклоны водного потока небольшие. В этом случае аллювиальные отложения представлены мелкогалечным материалом, а на отдельных участках русла – песчаным и песчано-илистым составом русловых отложений [3, 4].

С водным режимом водотоков тесно связано весеннее движение мальков лососевых рыб к морю, а летом – заход производителей в реки на нерест. Подъем уровня воды от талых вод начинается в конце апреля. Паводок достигает максимума в середине мая–начале июня; спад продолжается до конца июня. Период с конца апреля по конец июня соответствует времени покатной миграции молоди кеты и горбуши. Половодье сменяется дождевыми паводками. Подъем уровня происходит в среднем с интенсивностью от 0,2 до 0,5 м в сутки и продолжается при значительных осадках 4-6 дней; спад более замедленный – 10-15 дней. Наиболее высокие подъемы уровня воды наблюдаются в мае, августе и сентябре. Летне-осенние паводки, вызывающие большие наводнения, бывают один раз за 10-15 лет. Для малых рек района характерен паводочный режим в течение всего теплого периода года. Общая продолжительность периода значительных паводков и половодий составляет 40-45 дней. Из-за относительно небольшой величины паводков распределение стока равномерное. Паводочный режим обычно наблюдается до сентября. Спад воды длится до конца ноября–начала декабря. Зимой сток сравнительно высокий из-за влияния грунтовых вод [6].

Горбуша для размножения избирает участки инфильтрации речных вод в подрусловой поток. Температура в буграх не отличается от таковой на поверхности, полностью повторяя ее суточные и сезонные изменения [8]. Практически во всех реках Николаевского района её нерестилища расположены в пределах системы «плёс–перекат», преимущественно там, где начинается переход от плесов к перекатам и на перекатах. На этих участках вода за счет разницы уровней выше и ниже переката фильтруется в грунт [9, 10].

Выбор места нереста горбуши в верхней части перекатов неслучаен и по отношению к паводкам. Откладка икры горбуши на перекатах является одним из видов приспособлений к резким подъемам уровня воды. Во время паводков перекаты рек не размываются, наоборот, происходит наращивание слоя аллювия на них. Плесы же в это время подвергаются размыву [9]. Так как в малых реках Николаевского района протяженность плесов невелика, горбуша занимает для нереста весь плес. Малые реки (например, река Лонгари Сахалинского залива) часто представляют собой сплошные нерестилища горбуши [6].

Кета для нереста использует два различных типа участков русла в бассейнах рек. Первый тип – это выходы напорных грунтовых вод на участках многорукавного русла. Данные участки характеризуются слабой устойчивостью и могут трансформироваться во время паводков. Второй тип участка – ключи в притоках, их конусах выноса и основном русле. Этот тип характеризуется высокой устойчивостью и не видоизменяется в течение ряда лет.

Предыдущими исследователями показано, что грунт для нерестилищ подготавливают не рыбы, а паводки, транзит аллювиальных масс и русловые геоморфологические процессы. Именно паводки, как показывают полевые наблюдения на водотоках Приохотья, вымывают из русловых отложений цементирующий их песчано-глинистый материал и делают толщу аллювиальных отложений достаточно рыхлой, доступной для усилий рыб по перемещению крупной гальки и мелких валунов на нерестовые бугры [11]. Устойчивость участков русел реки является положительным фактором, который способствует более длительному функционированию нерестилищ кеты.

Установлено, что размеры бассейнов, уклоны и состав аллювиальных отложений большинства малых рек северо-западного побережья Охотского моря подходят для нереста горбуши. В небольших реках (протяженностью менее 20 км) она нерестится на простых по физическим условиям участках, например, с прямолинейным типом русла и наличием уклона для инфильтрации речных вод. Обширные нерестилища кеты более устойчивы к паводкам и характерны для больших рек. В малых водотоках района их почти нет [6].

Таким образом, предыдущими исследованиями было показано, что наибольшее влияние на характер и интенсивность русловых процессов в реках района оказывают следующие факторы: климат, геоморфологическое строение территории и водность рек.

Река Ныгай, или Лангр, расположена в низовьях Амура и впадает в северную часть Амурского лимана. Она относится к рекам бассейна Охотского моря от границы бассейна реки Уда до мыса Лазарева без реки Амур. Протяженность реки Ныгай составляет 41 км, а длина притока реки Кумля – 22 км [12]. Севернее р. Ныгай протекает р. Большая Иска длиной 55 км. Она впадает в Сахалинский залив Охотского моря. В Сахалинский залив и его реки может заходить большое количество транзитных лососей из других районов воспроизводства [13].

В верхнем течении реки, в месте расположения пункта № 1, грунты галечно-гравийные (рис. 2). Берега невысокие, пологие. По берегам растет лиственница, ель береза, осина, а также кустарники, луговая и таежная растительность. Имеется множество мелких ручьев и ключей с постоянной температурой, которые питают реку Ныгай.

В среднем течении реки, в месте расположения пункта № 2, грунт суглинистый, илисто-песчаный (рис. 2). Берега глинистые, обрывистые. При движении вверх по реке Ныгай грунт меняется на галечный и гравийный, что является определяющим для лососей, так как здесь происходит их нерест. По берегам растет ива, осина, рябина, лиственница, пихта и ель, различные травы и кустарники, удерживающие грунт. Русло завалено упавшими деревьями.

Нами установлено, что скорость течения на пунктах № 1 и № 2 значительно различается: от 2,5 м/с (на каменистом дне и на перекатах) до 0,25 м/с (на илистых участках дна).



Рисунок 2 – Река Ныгай в верхнем (слева) и среднем течении

В верхнем и среднем течении реки Ныгай отмечено большое количество двукрылых насекомых (мухи, мокрец, мошка, слепни), иксодовых клещей, перепончатокрылых, муравьев, круглых и кольчатых червей. Население дна было представлено ручейниками и амфиподами. Имея короткий жизненный цикл, все они служат естественной кормовой базой обитателям реки и близлежащих её окрестностей, внося свой вклад в трофические системы.

Ихтиофауна реки представлена лососевыми и частичковыми рыбами. Основными видами являются кета и горбуша. Кета представлена двумя расами (летней и осенней), которые отличаются друг от друга как временем захода в реку, так и генетически.

Среди тихоокеанских лососей в реке Ныгай в небольшом количестве отмечены сима *O. masou* (Brevoort, 1856) (весной-летом) и нерка *O. nerka* (Walbaum, 1792) (осенью). Встречены редкие краснокнижные виды – тупомордый ленок *Brachymystax savinovi* Mitrofanov, 1959 и сахалинский таймень *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856). Из других лососей в реке в большом количестве обитают хариус и гольцы-мальма *Salvelinus malma* (Walbaum, 1792) и кунджа *S. leucomaenis* (Pallas, 1814). Были отмечены рыбы семейства карповых – чебак *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) и головешковых – ротан *Percottus glenii* (Dybowski, 1877).

С сентября 2020 г. на наблюдательных пунктах ежедневно велся сбор гидрологических и метеорологических данных. Получены данные по среднемесячным температурам воздуха и воды в районе в данный период (таблица). Так, средняя температура воды в реке осенью постепенно снижалась от +7,2 °С в сентябре до +3,7 °С в октябре и +1,1 °С в ноябре.

Был отмечен уровень самых высоких вод за весь период наблюдения в реке. УСВВ составил 1,9 м от нормальной высотной отметки поста – в результате паводков, вызванных обильными осадками и особенностями розы ветров (таблица).

Основные среднемесячные гидрологические и метеорологические данные реки Ныгай Николаевского района Хабаровского края в 2020 г.

Месяц	Среднемесячная температура воды в реке, °С	Среднемесячная температура воздуха в районе, °С	Средние нормальный и максимальный уровни воды реке, м
сентябрь	+7,2	+10,6	1,5+1,75 (19.09.2020)
октябрь	+3,7	+3,7	1,5+1,9 (24.10.2020)
ноябрь	+1,1	-3,9* (до 12.11.2020)	1,4+0,3 (10.11.2020)

Нами были обследованы нерестовые площади реки Ныгай. По предварительным оценкам, за время учета в реку зашло 40 т горбуши и 28 т кеты. Нерестовый ход осенней кеты начался со второй половины сентября и завершился в конце ноября-начале декабря. Максимальная численность производителей на нерестилищах наблюдалась в середине октября. В качестве мест нереста рыбы выбирали небольшие участки галечного дна со умеренным течением и глубиной до 1 м. Кета держалась группами до 30 особей, демонстрируя брачное поведение.

Периодически в реке Ныгай наблюдалось «перекапывание» нерестовых бугров горбуши производителями кеты. Возможно, это связано с недостатком мест, подходящих для нереста, которые сосредоточены в среднем течении данного водотока и отсутствуют в верхнем, где преобладают каменистые грунты. Ранее для реки Иска Сахалинского залива и реки Коль Западной Камчатки были выявлены случаи использования кетой для нереста участков, типичных для нереста горбуши (микродаунвеллинг, наблюдаемый в конце плёса перед перекатом) [14].

### Библиографический список

1. Иванков В.Н. Внутривидовая дифференциация и популяционная организация горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в различных частях ареала // Изв. ТИНРО. 2011. Т. 167. С. 64-76.

2. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей: монография. М.: МГУ, 1975. 336 с.
3. Полуниин Г.В. Экзогенные геодинамические процессы гумидной зоны умеренного климата (физические аспекты экзогенных процессов): монография. М.: Наука, 1983. 247 с.
4. Полуниин Г.В. Динамика и прогноз экзогенных процессов: монография. М.: Наука, 1989. 232 с.
5. Золотухин С.Ф. Методические указания по учету тихоокеанских лососей на нерестилищах. Хабаровск: ХоТИНРО. 2009. 8 с.
6. Золотухин С.Ф., Махинов А.Н., Канзепарова А.Н. Особенности морфологии и гидрологии нерестовых рек северо-западного побережья Охотского моря // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 176. С. 139-154.
7. Лососи / Лососи в экосистеме [Электронный ресурс]. URL: <http://losos.arktifikfish.com/index.php/lososi-v-ekosisteme/872-raschety> (дата обращения: 25.03.2021).
8. Леман В.Н. Экологическая и видовая специфика нерестилищ тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus* на Камчатке // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 12-34.
9. Рухлов Ф.Н. Материалы по характеристике механического состава грунта нерестилищ и нерестовых бугров горбуши и осенней кеты на Сахалине // Вопр. ихтиол. 1969. Т. 9, вып. 5(58). С. 839-849.
10. Волобуев В.В., Рогатных А.Ю. Условия воспроизводства лососей рода *Oncorhynchus* материкового побережья Охотского моря // Вопр. ихтиол. 1997. Т. 37, № 5. С. 612-618.
11. Золотухин С.Ф., Скирин В.И. Неводная съемка в небольших реках как оперативный метод учета поклатной молоди лососей // Методические и прикладные аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. Хабаровск, 2003. С. 87-96.
12. Государственный водный реестр: река Ныгай (Лангр) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.textual.ru/gvr/index.php?card=296461> (дата обращения: 02.04.2021).
13. Островский В.И. Закономерности воспроизводства горбуши р. Иска // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 194. С. 54-67.
14. Золотухин С.Ф., Махинов А.Н. Внутривидовые формы кеты и особенности русловых процессов на нерестовых реках бассейна Амура // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 163. С. 141-157.

**Владислав Вадимович Матросов**

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, направление «Международная логистика», гр. ЗБТД-20-ЛО, Россия, Владивосток, e-mail: matrosov-99@mail.ru

*Научный руководитель – Галина Георгиевна Калинина, канд. биол. наук, доцент*

**Организация доставки спецтехники из Японии для предприятий аквакультуры**

*Аннотация.* Приведены сведения об организации доставки спецтехники из Японии компанией ИП «Базылев» для предприятий аквакультуры. Спецтехника из Японии пользуется в России высоким спросом, потому что она имеет высокую степень надежности, относительно невысокую цену, возможность обслуживания в России, широкий функционал. Приобретенная в Японии спецтехника используется для проведения земляных и планировочных работ, для осуществления доставки кормов для выращиваемых гидробионтов.

*Ключевые слова:* спецтехника, логистика, аквакультура, ИП «Базылев».

**Vladislav V. Matrosov**

Vladivostok State University of Economics and Service, International Logistics Direction, ZBTD-20-LO, Russia, Vladivostok, e-mail: matrosov-99@mail.ru

*Scientific adviser – Galina G. Kalinina, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Organizing the delivery of special equipment from Japan for aquaculture enterprises**

*Abstract.* The work provides information about the organization of the delivery of special equipment from Japan by the company «Bazylev» for aquaculture enterprises. Special equipment from Japan is in high demand in Russia, because it has a high degree of reliability, relatively low price, the ability to service in Russia, wide functionality. Purchased in Japan, special equipment is used for earthworks and planning work, for delivery of feed for grown hydrobionts.

*Keywords:* special equipment, logistics, aquaculture, IP «Bazylev».

В аквакультуре при выращивании гидробионтов большое внимание уделяется проведению рыбоводно-мелиоративных мероприятий, для осуществления которых необходима специальная техника. Кроме того, при проектировании предприятий необходимо проведение планировочных работ, направленных на очистку площадки для строительства, например, прудов. При этом используется разная спецтехника. Выбор этой техники будет зависеть от особенностей рельефа, грунта, размера будущего водоема для выращивания гидробионтов.

Основные виды земляных работ в рыбоводстве – это создание насыпей и выемок. К насыпям относятся плотины и дамбы, к выемкам – каналы, канавы, копаные пруды и пр. При строительстве гидротехнических объектов для перемещения грунта применяют транспортеры, рельсовый, автомобильный и тракторный транспорт, а при наличии препятствий на пути и пересеченном рельефе используют подвесной транспорт. Выбор транспорта для перемещения грунта зависит от скорости передвижения, грузоподъемности, наличия и состояния дорог, размеров сооружения и рельефа стройплощадки [1, 2].

Уплотнение грунта, проводимое при возведении насыпей, осуществляют путем механического уплотнения с помощью машин, естественного самоуплотнения и уплотнения при отсыпке грунта в воду. Наибольшее распространение имеет механическое уплотнение. Грунтоуплотняющие машины разделяют на машины статического, динамического и вибрационного действия. К машинам статического действия относятся гладкие, кулачковые и пневмокошечные катки. К машинам динамического действия относятся трамбуемые машины, трамбуемые плиты и навесные трамбовки на тракторах, которые уплотняют грунт ударами рабочего органа. По принципу вибрационного действия работают вибромашины, виброуплотнители и вибраторы, которые уплотняют грунт путем передачи ему рабочим органом частых колебаний [1, 2, 3].

В основу работы положены данные, полученные автором во время работы на предприятии ИП «Базылев-Спецтека». Целью работы была разработка схемы доставки строительной и сельскохозяйственной техники из Японии в г. Владивосток.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить организацию и управление производством;
- 2) проанализировать технологические процессы предприятия;
- 3) оценить положение на рынке и конкурентоспособность предприятия;
- 4) изучить перспективы развития предприятия;
- 5) изучить организацию доставки техники из Японии;
- 6) произвести расчет стоимости доставки техники из Японии во Владивосток.

Спецтехника из Японии пользуется в России высоким спросом. Обусловлено это рядом причин: высокая степень надежности, относительно невысокая цена, возможность обслуживания в России, широкий функционал. Как правило, техника покупается непосредственно с аукциона. При этом гарантируется соответствие ее фактического технического состояния заявленному. При продаже техники на аукционе на каждую единицу техники прилагается аукционный лист, в котором содержится детальная техническая информация по ней.

В настоящее время компаний, занимающихся перевозкой грузов по России, достаточно много [4]. Лишь некоторые предоставляют услуги по подбору техники и покупке её на японских аукционах, а также доставки её в г. Владивосток

Транспортная компания ИП «Базылев» осуществляет перевозку грузов, а именно экскаваторов, катков, бульдозеров, грейдеров, асфальтоукладчиков, тракторов, катеров, яхт, скутеров, автозапчастей, строительных материалов на современных и надежных автопоездах-автобусах, фурах, тралях, низкорамных площадках, контейнеровозных прицепах европейского и японского производства из Владивостока, Артема, Уссурийска, Хабаровска, Благовещенска в любую точку России и в обратном направлении во Владивосток. На рисунках 1-4 представлена некоторая спецтехника из предлагаемого ассортимента, которая используется повышенным спросом у аквакультурных предприятий. Компания гарантирует абсолютную безопасность груза и обязуется удовлетворять самые различные требования перевозки автотранспорта.

Организация доставки груза из Японии требует тщательной проработки. После получения заявки на транспортировку техники специалистами компании подбирается автотранспорт с учетом требований заказчика. Согласовываются дата и время доставки. Логисты разрабатывают маршрут и получают одобрение на перевозку техники по России. Сотрудники компании приезжают на место в указанное время и производят дальнейшие работы по транспортировке груза из одной точки в другую. Компания учитывает основные технические характеристики и особенности транспортируемой техники. Перевозка негабаритных грузов автомобильным транспортом распространяется на экскаваторы, тракторы, бульдозеры, автовышки, автобуровые установки, пресс-подборщики, комбайны, грузовые авто, самоходные краны, асфальтоукладчики, вилочные и фронтальные погрузчики, катки и прочее оборудование. В своей работе компания использует современные установки на грузовые шасси: КМУ (краново-манипуляторные установки), установки-автовышки, установки бурильные.



Рисунок 1 – Мини-экскаватор «Yanmar v10 40» (фото автора)



а



б

Рисунок 2 – Думпер «Моогока MST» (а) и фронтальный погрузчик «BOBCAT» (б) (фото автора)



а



б

Рисунок 3 – Мини трактор «ISEKI» (а) и фронтальный погрузчик «TOYOTA SDK 6» (б) (фото автора)



Рисунок 4 – Самосвальная тележка «IWAFUJI» (фото автора)

В настоящее время активно развивается фермерское рыбоводство, которое при грамотном подходе может дать весомые результаты, если хорошо продумать вопросы, связанные со строительством и эксплуатацией водоёма, определиться, сколько и какой рыбы, животных, птицы, каким методом эту продукцию выращивать, как организовать свои фермы. Фермер самостоятельно или с помощью специалистов должен рассчитать все затраты на строительные, организационные мероприятия, а также на расходные материалы. Кроме рыбоводных расчётов получения продукции и расчётов продуктивности сельскохозяйственной, животноводческой культур необходимо выполнить расчёты экономической эффективности, всех затрат и определить себестоимость (прибыль, рентабельность, оценка налогового бремени, покрытие банковских кредитов). Из Японии можно привезти по доступным ценам надёжную спецтехнику для проведения земляных работ, для осуществления доставки кормов для выращиваемых гидробионтов и т.д. Все вместе взятое позволит грамотно и эффективно вести фермерское хозяйство и стабильно, круглогодично получать необходимую прибыль.

Компания ИП «Базылев» занимает достаточно прочные позиции на рынке перевозки сельскохозяйственной спецтехники, готова и дальше продолжать развиваться в сфере организации грузоперевозок, расширяя штат сотрудников, повышая уровень качества перевозок и готова к расширению спектра услуг с включением услуги покупки и доставки техники с аукционов Японии. Так как у компании есть на это средства, судя по проведенным расчетам, это довольно прибыльное и актуальное направление. На данный момент на рынке Владивостока никто не может предложить покупку техники из Японии и доставки её заказчику непосредственно в одной компании, это считается доставкой «под ключ».

Таким образом, для предприятий аквакультуры возможно приобретение спецтехники из Японии при правильной организации при этом грузоперевозок.

### Библиографический список

1. Мамонтова Р.П. Рыбохозяйственная гидротехника: учебник. М.: Моркнига, 2012. 377 с.
2. Моисеев, Н.Н., Белоусов П.В. Рыбохозяйственная гидротехника с основами мелиорации: учеб. пособие. Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2010. 192 с.
3. Матросова И.В., Лескова С.Е., Гаркавец М.Е., Лисиенко С.В. Организация и планирование хозяйств марикультуры: учеб. пособие. М.: Моркнига, 2016. 198 с.
4. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера. М.: Олимп-Бизнес, 2008. 640 с.

**Юлия Сергеевна Матюнина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБб-212, Россия, Владивосток, e-mail: iria-vba@yandex.ru

*Научный руководитель – Галина Георгиевна Калинина, канд. биол. наук, доцент*

**Корбикула японская – объект культивирования и акклиматизации**

*Аннотация.* Проведен анализ литературных данных по биологическим особенностям корбикулы японской.

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски, корбикула японская, культивирование, акклиматизация.

**Juliya S. Matunina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-212, Russia, Vladivostok, e-mail:  
iria-vba@yandex.ru

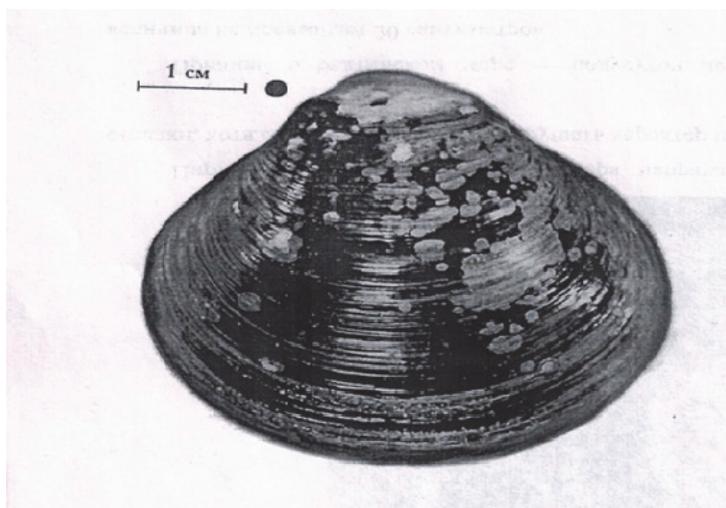
*Scientific adviser – Galina G. Kalinina, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Corbicula japonica – object of cultivation and acclimatization**

*Abstract.* The analysis of the literature data on the biological characteristics of the Japanese corbicula is carried out.

*Keywords:* bivalve molluscs, Japanese corbicula, cultivation, acclimatization.

Среди промысловых двустворчатых моллюсков юга Дальнего Востока корбикула японская *Corbicula japonica* является единственным солоноватоводным видом, имеющим крупные скопления в эстуариях, лиманах, лагунах, соленых озерах, опресненных бухтах и заливах [2]. В настоящее время корбикул добывают и экспортируют в больших объемах в страны, где они пользуются повышенным спросом (рисунок).



Корбикула японская *Corbicula japonica* (Prime, 1864) [2]

В странах Восточной Азии (Китай, Тайвань и др.) корбикулы являются деликатесом. Особо ценится из-за повышенного содержания в их мясе аминокислот и, в частности, таурина. В Японии мясо корбикул применяют для производства консервов, варено-сушеного мяса, для приготовления особых продуктов и для изготовления специальных соусов.

В отличие от других промысловых видов двустворчатых моллюсков (гребешки, мидии, устрицы, спизулы и др.), длительное время корбикулы оставались слабоизученными. Это объясняется тем, что научно-исследовательские институты Дальнего Востока занимались изучением только морских видов или только пресноводных.

Учитывая интерес к корбикуле как к ценному промысловому объекту, сырью для лекарственных препаратов, а также необходимость сохранения ряда популяций этого моллюска и создание условий для расселения и воспроизводства, представлена настоящая работа.

Как уже отмечалось выше, корбикулы распространены в пресных и солоноватых водоемах и поэтому существуют только в пределах определенных водных бассейнов. Личинки корбикул не способны преодолевать даже небольшие морские пространства из-за высокой солености воды. Не исключено, что в некоторых случаях моллюски могут попасть в новый водоем необычным путем, например, будучи переселенными птицами. Существует немало примеров непреднамеренной акклиматизации моллюсков, связанной с деятельностью человека. Так, личинок моллюсков часто перевозят на судне с балластной водой. Молодь и взрослые корбикулы могут перевозиться с песком, извлеченным из реки и предназначенным для отсыпок в других местах. Часто моллюски появляются в новом водоеме будучи выброшенными, например, при забравке партии товара (так появилась португальская корбикула во Франции в устье реки Сены).

По мнению некоторых исследователей, когда-то *C. insularis* могла быть интродуцирована из какой-нибудь азиатской страны в Японию [1, 2].

В Северной Америке корбикулы появились относительно недавно. Предполагается, что корбикула впервые была завезена китайскими иммигрантами при трансокеанических перевозках моллюсков В 1970-1971 гг. корбикулы впервые появились в реке Иллинойс, а в 1983 г. были обнаружены в системе Великих озер Канады и США, а также в водоемах на тихоокеанском побережье Мексики.

Таким образом, в настоящее время корбикулы обитают в разных районах Северной Америки, хотя и не повсеместно. Одним из важных факторов считают недостаточное развитие дыхательных адаптаций к высоким температурам и к гипоксии, что характерно для водоемов центральных штатов США. Кроме того, географическое распространение корбикулы в Северной Америке ограничено низкими зимними температурами воды. В 1982 г. азиатскую корбикулу впервые обнаружили в реке Ла-Плата в Аргентине.

Относительно недавно корбикула *C. fluminea* была обнаружена в Европе. Сначала этот вид был найден во Франции и Португалии, а в 1988 г. – в эстуариях рек Ваал и Маас в Нидерландах.

В России пока нет опыта акклиматизации корбикул. Однако этих моллюсков в 1980-х гг. неоднократно перевозили с юга Дальнего Востока и длительное время содержали в лабораторных условиях в Санкт-Петербурге на балтийской воде. Аналогичные перевозки корбикул в пределах юга Приморья осуществлялись сотрудниками кафедры морской биологии и аквакультуры ДВГУ. Эти работы показали, что корбикулы относятся к одним из наиболее удобным и перспективным объектам акклиматизации.

Наряду с промыслом культивирование корбикул имеет давнюю историю. Никто не знает, когда появились правила добычи этих моллюсков, ограничивающие места и объемы вылова (с целью сохранения производителей и скоплений), размеры вылавливаемых моллюсков (с целью сохранения молоди), сезоны вылова (чтобы дать возможность выметать половые продукты) и другие, касающиеся вопросов охраны и воспроизводства корбикул. Однако для этих моллюсков до сих пор применяются преимущественно экстенсивные методы аквакультуры, не требующие больших затрат и использующие потенциальные возможности биологии и экологии корбикул (большая плодовитость, быстрый рост, высокая

продуктивность, эврибионтность, хорошая выживаемость, транспортабельность и многое другое). Поэтому в аквакультуре корбикул наибольшее распространение получили акклиматизация и культивирование (выращивание) молоди до товарных размеров и кондиций.

Корбикул выращивают главным образом в естественных условиях, а также в искусственных водоемах (пруды, каналы, водохранилища). Участие человека заключается в регулировании плотности моллюсков на дне путем изъятия подросших крупных моллюсков или регулирования численности вредителей и охраны участков, где растут моллюски, от воздействия неблагоприятных факторов среды. Кроме того, в процессе выращивания корбикул нередко применяют методы мелиорации, например, путем подготовки грунта (боронованием, созданием искусственного дна). Выращивают корбикул также в садках, установленных на дне или в придонной зоне водоемов.

В связи с усилением загрязнения многих водоемов в последние десятилетия фермеры все больше переходят на культивирование корбикул сначала в бассейнах и дренажных каналах, а затем в прудах. При выращивании в бассейнах и дренажных каналах особое внимание обращают на качество воды, которая не должна быть загрязнена и сверхэвтрофна. В пресноводных прудах для поддержания нормального кислородного режима поступающую воду аэрируют. В некоторых прудах делают небольшие дамбы, отклоняющие течения поступающей воды. На дно насыпают песок. Глубина воды от дна до поверхности поддерживается до 1 м.

Посадочный материал для засева в норме составляет обычно 1000 до 2000 кг на гектар. Это количество варьирует в зависимости от размера молоди и продуктивности воды. Корбикулы обычно размножаются в этих же водоемах. Поэтому появившаяся мелкая молодь уже на второй год требует отсадки, и ее переносят в другие районы для выращивания. В зависимости от размеров в одном килограмме содержится от 800 до 4000 шт. молоди, готовой для отсадки на дно. Продажей молоди корбикулы обычно занимаются специальные фермеры. Они упаковывают ее в ящики или корзины и транспортируют в грузовиках в пределах страны. Для уменьшения отхода во время пути моллюсков насыпают в ящики и нетолстым слоем и поливают водой, сохраняя их влажными.

Перед посевом молоди воду из прудов спускают и дно высушивают под солнцем в течение 2-3 недель. Таким образом уничтожают вредителей и конкурентов. После такой обработки пруды вновь заполняют водой. Кучки молоди высыпают на бамбуковые плоты, с которых равномерно разбрасывают моллюсков по всей площади прудов.

Если корбикул выращивают в бассейнах и дренажных каналах, то удобрения не применяют, так как моллюски обеспечиваются природной пищей при частой смене воды.

Темпы роста выращиваемых корбикул варьируют в зависимости от сезона, условий внешней среды и количества доступной пищи. В основном посеянная молодь массой 0,11 г достигает за 1,5 мес. 0,45 г, через 7,0-7,5 мес. – 5,4 г, т.е. такой массы и размеров, когда можно собирать выращенный урожай. Для сбора урожая применяют металлические грабли с прикрепленной сзади сеткой, напоминающие сачок или ручную драгу. Моллюсков сортируют по размеру, и мелких корбикул возвращают на доращивание в пруды, бассейны или дренажные каналы.

### **Библиографический список**

1. Волова Г.Н., Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски залива Петра Великого. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. 96 с.
2. Явнов С.В., Раков В.А. Корбикула. Владивосток: ТИПРО-центр, 2002. 145 с.

**Вероника Евгеньевна Московко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: nika.6@mail.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Продолжительность личиночных стадий развития дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*), полученных в искусственных условиях**

*Аннотация.* Проанализирована продолжительность личиночных стадий развития дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*), полученных в искусственных условиях, на примере заводов НПДМ ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» в бухте Северная и ООО «Дальстам-Марин» в бухте Воевода.

*Ключевые слова:* трепанг, личиночные стадии, бухта Северная, Бухта Воевода, *Apostichopus japonicus*, нерест.

**Veronika E. Moskovko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, ВБМ-112, Russia, Vladivostok, e-mail: nika.6@mail.ru

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Duration of the larval stages of development of the far eastern trapang (*Apostichopus japonicus*) obtained under artificial conditions**

*Abstract.* This work analyzes the duration of the larval stages of development of the Far Eastern sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) obtained under artificial conditions, using the example of the NPDM FGBOY VO «Dalrybvtuz» in the Severnaya bay and ООО «Dalstam-Marine» in the Voevoda bay.

*Keywords:* sea cucumber, larval stages, Severnaya bay, Voevoda bay, *Apostichopus japonicus*, spawning.

К настоящему времени запасы дальневосточного трепанга существенно подорваны, и для их восстановления необходимо осуществление комплекса специальных мероприятий, наиболее перспективным из которых является искусственное культивирование [1].

Дальневосточный трепанг, как и другие иглокожие, очень чувствителен к изменениям показателей окружающей среды, поэтому в культивировании стараются поддерживать идеальные условия для их развития, такие, как, соленость 32 ‰, температуру воды 21 °С, насыщение кислородом 90 % и рН=8,1-8,2 [2].

Цель работы – анализ продолжительности личиночных стадий развития дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*), полученных в искусственных условиях.

Данные были собраны в 2018-2019 гг. Нерест в бухте Северная произошел 26 июня 2018 г., производителей стимулировали температурным методом с использованием сушки. В бухте Воевода трепанг отнерестился 15 июня 2019 г., стимуляция производилась только температурным методом. Производители отличались по размерно-весовому составу, в первом случае преобладали 150граммовые, во втором – 200граммовые, с разницей в плодовитости соответственно.

В заводских условиях НПДМ и «Дальстам-Марин» после нереста трепанга началось дробление через 60-70 мин после оплодотворения (рис. 1, А). Через 10 ч образовалась бластула, имеющая округлую форму, размер которой составил 175 мкм. Еще через 2 ч она начала вращаться вокруг своей оси, и вскоре из нее вышел эмбрион, ведущий свободный образ жизни. Через одни сутки после нереста эмбрионы достигли стадии гастролы (рис. 1, Б). Данные сроки соответствуют инструкции по технологии получения жизнестойкой молоди в заводских условиях [3].

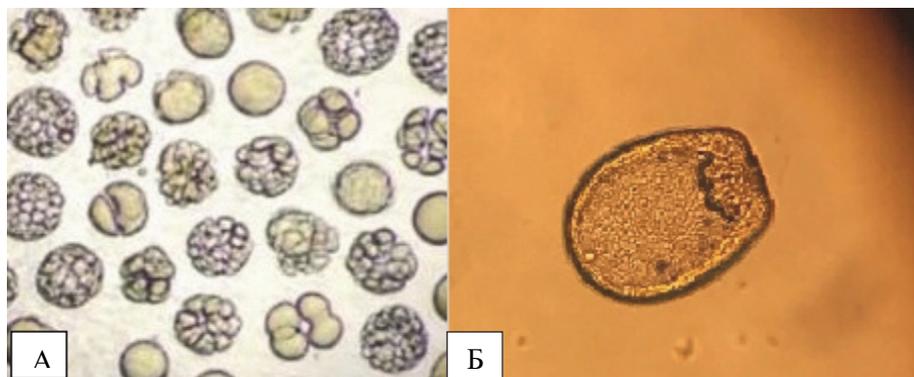


Рисунок 1 – Эмбриональные стадии развития: А – дробление, Б – гастрולה

На заводах через двое суток после оплодотворения эмбрионы стали увеличиваться в размерах, вытягиваться и переходить на первую личиночную стадию развития – диплеврула (рис. 2, А). Она непродолжительна и протекала около одних суток, размеры в бухте Северная составили 250x350 мкм, а в бухте Воевода – 200x350 мкм. Согласно инструкции по технологии, диплеврула наблюдается через 30 ч после оплодотворения и имеет размеры 260x490 мкм [3].

Перед тем как перейти на следующую стадию, личинка претерпевает такие изменения, как сужение околотротовой и анальной частей и появление щитков. Наступает самая продолжительная стадия – аурикулярия, которая подразделяется на раннюю с уже сформированным пищеварением, средней и позднюю стадии. Последняя – с пятью парами эластичных шаров и редуцированными ротовой и анальной лопастями.

В бухте Северная, стадия аурикулярия длилась 10 сут, и размеры личинок по мере их развития увеличивались от 350x450 мкм до 650x900 мкм.

В условиях бухты Воевода эти стадии можно фиксировать около 14 дней, размеры личинок стадии аурикулярии варьировали от 200x400 мкм до 550x850 мкм (рис. 2, Б, В, Г). Личинки на данном этапе развития могут развиваться как быстрее, так и медленнее – это зависит от множества факторов, таких, как температура, соленость, освещение, заболевания, аэрация воды, развитие в бассейне других организмов (простейшие, бокоплавы, инфузории).

Стадия ранней аурикулярии протекала трое суток, далее начали вытягиваться пальцевидные отростки, желудок уже был полностью сформирован, и личинка начинала переходить на следующую стадию – средней аурикулярии. На этой стадии личинка достигала среднего размера 400x600 мкм и далее стремительно увеличивалась в размерах, что оправдано появлением зародышевых спикул.

Поздняя аурикулярия имеет свои особенности: с двух сторон тела, на лобной части спинной стороны, на передней, средней и задней стенке образуется 5 рядов сферообразных тел; между средней спинной стенкой и задней спинной стенкой образуется петля; появляется правая сторона кишечного мезентерия; появляются зародышевые спикулы; полость тела постепенно увеличивается, различимы первоначальные щупальца, формируется основа для полиевого пузыря, радиальные каналы и нервы.

Ранняя, средняя и поздняя аурикулярии, по литературным данным, появляются через 2, 5 и 12 сут соответственно, имеют размеры 450x480 мкм, 650x700 мкм и 800x1320 мкм [3].

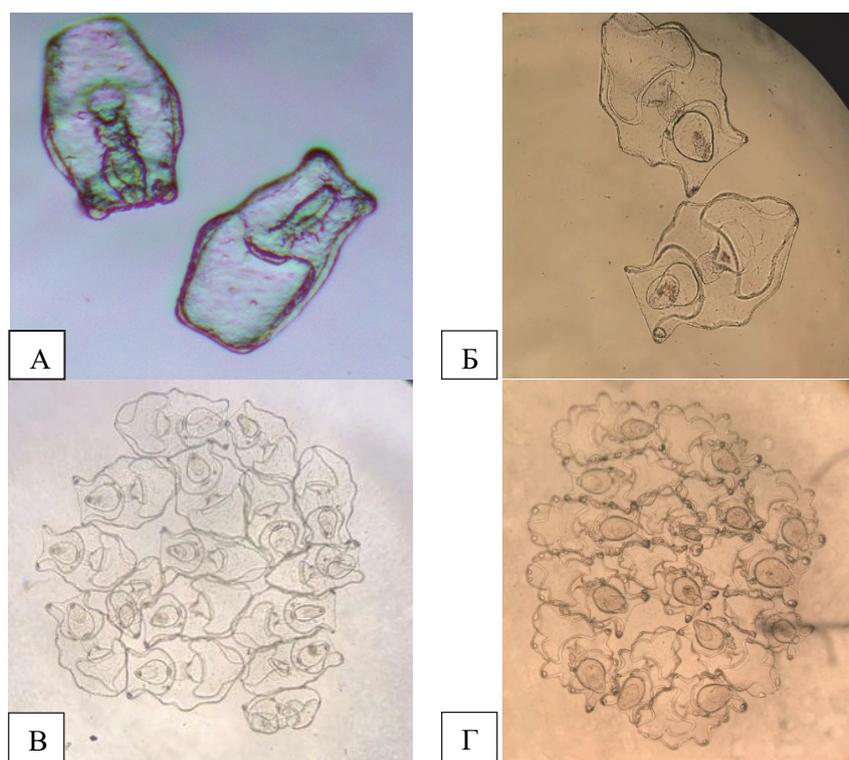


Рисунок 2 – Личиночные стадии развития: А – диплеврула, Б – ранняя аурикулярия, В – средняя аурикулярия, Г – поздняя аурикулярия

На стадии долиолярии личинки принимают цилиндрическую форму, появляются 10 шарообразных выростов, уменьшаются в размерах до 250x450 мкм, почти теряют прозрачность, и их можно встретить только в придонном слое воды, что свидетельствует о начале оседания и немедленном выставлении коллекторов. Все это происходит на 14-е сут после нереста на НПДМ и на 16-е сут на «Дальстам-Марин» (рис. 3, А).

Согласно инструкции, личиночная стадия долиолярия образуется на 15-е сутки с момента нереста, размеры ее 390x470 мкм. У личинок отсутствуют аурикулы, форма тела близка к цилиндрической [3].

Оседание личинок началось на 18-е сут после нереста на двух заводах. У личинок утрачиваются мерцательные пояса, они имеют минимальную прозрачность, при которой можно рассмотреть скелетные иглы. К этому времени уже хорошо развиты пять околоротовых щупалец и одна амбулакральная ножка, которые имеют присоски и служат для передвижения с целью питания. Средние размеры пентакулы 500x600 мкм (рис. 3, Б).



Рисунок 3 – Личиночные стадии развития: А – долиолярия, Б – пентакула

Продолжительность развития, стадии и средние размеры личинок дальневосточного трепанга в бухтах Северная и Воевода

Бухты	Стадия	Продолжительность развития стадии, сутки	Средний размер, мкм
Северная	Бластула	0,5	150±0,8x200±1,5
	Гастрюла	1	150±0,8x250±1,2
	Диплеврула	2	200±1,6x350±2,9
	Ранняя аурикулярия	4	350±2,4x450±2,3
	Средняя аурикулярия	8	450±2,2x700±6,7
	Поздняя аурикулярия	12	500±7,5x950±8
	Долиолярия	14	250±2,3x300±8,6
	Пентактула	18	500±1,4x600±1,5
Воевода	Бластула	0,5	150±2,0x200±2,2
	Гастрюла	1	150±2,8x200±2,8
	Диплеврула	2	200±0x350±2,7
	Ранняя аурикулярия	3	300±4,3x500±5,2
	Средняя аурикулярия	6	350±4,3x500±3,9
	Поздняя аурикулярия	11	450±7,3x750±8,4
	Долиолярия	16	300±2,8x450±5,0
	Пентактула	18	500±1,8x600±2,6

Согласно литературным данным [4], нормально развивающиеся пелагические личинки на разных стадиях развития имеют следующие размеры: диплеврула – 200x350-250x350 мкм; аурикулярия – от 300x450-350x500 мкм до 500x850-700x1000 мкм; долиолярия – 250x350-300x400 мкм; пентактула – 250x350-300x400 мкм, чему соответствуют полученные данные.

В единичных случаях отмечена задержка развития личинок. Причиной этого является использование половых продуктов недостаточно зрелых производителей. В таких случаях яйцеклетки имеют недостаточный запас питательных веществ, вследствие чего размер эмбрионов, а потом и личинок немного меньше нормального. При этом стадия аурикулярии может продлиться до 16 сут. По-видимому, задержка развития обусловлена необходимостью компенсации отставания в размерах на ранних стадиях. Отставание в развитии может происходить также из-за недостаточного количества кормовых микроводорослей. Однако незначительная задержка в развитии не влияет на общую выживаемость личинок [4].

#### Библиографический список

1. Лебедев А.М. Ресурсы дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2006. 140 с.
2. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Голанд, 2000. 200 с.
3. Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И., Сухин И.Ю., Дзизюров В.Д., Курганский Г.Н., Гостюхина О.Б. Инструкция по технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2012. 81 с.
4. Гостюхина О.Б., Захарова Е.А. Особенности получения и выращивания личинок и молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) в заводских условиях. Владивосток: ТИПРО-центр, 2002. 279 с.

**Софья Алексеевна Омелько**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБНа-3, Россия, Владивосток, e-mail: sophia.omelko@gmail.com

*Научный руководитель – Тамара Евгеньевна Буторина, доктор биол. наук, профессор*

**Моногеноидоз бурого фугу (*Takifugu rubripes; tetraodontidae*),  
вызываемый *Heterobothrium okamotoi***

*Аннотация.* Рассматривается биология моногенеи *Heterobothrium okamotoi*, процессы заражения культивируемого бурого фугу, а также методы борьбы и профилактики данного заболевания.

*Ключевые слова:* *Heterobothrium okamotoi*, бурый фугу, моногеноидоз, паразитарная инвазия, аквакультура.

**Sophiya A. Omelko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBNa-3, Russia, Vladivostok, e-mail:  
sophia.omelko@gmail.com

*Scientific adviser – Tamara E. Butorina, Doctor of Biological Science, Professor*

**Brown fugu monogenoidosis (*Takifugu rubripes; tetraodontidae*)  
caused by *Heterobothrium okamotoi***

*Abstract.* This article observe the biology of the monogenea *Heterobothrium okamotoi*, the infection processes of the cultivated brown puffer, methods of control and prevention of this disease.

*Keywords:* *Heterobothrium okamotoi*, brown puffer, monogenoidosis, parasitic invasion, aquaculture.

**Введение**

*Heterobothrium okamotoi* принадлежит к семейству Diclidophoridae (*Monogenea: Polypisthocotylea*). Заражение этим паразитом вызывает серьезное заболевание у их соответствующего хозяина, бурого фугу (*Takifugu rubripes; Tetraodontidae*) и оливковой камбалы, или японской камбалы (*Paralichthys olivaceus; Paralichthyidae*).

В общих чертах, *H. okamotoi* – паразит, обитающий на тихоокеанском побережье Японии от Вулканического залива до острова Кюсю. В российских водах Японского моря, куда заходит севернее залива Петра Великого и до Южного Сахалина, обычен в летний период с миграцией рыб. В первую очередь, инфекция *H. okamotoi* представляет собой острую проблему в японской аквакультуре.

Моногенеи рода *Heterobothrium* заражают семейство иглобрюхих рыб. В Японии были описаны четыре вида, все хозяева которых являются членами рода *Takifugu* (*Tetraodontidae*) (Ogawa, 1991) [1]. Паразиты относятся к конкретным видам, и *H. okamotoi* известен только по виду бурого иглобрюха (*Takifugu rubripes*), который является важным объектом японской аквакультуры. Впервые о заражении *H. okamotoi* сообщалось у игло-

брюших, выращенных во Внутреннем море на западе Японии [2]. Высокая рыночная стоимость объяснялась в 1950–1960-х гг. содержанием пойманной весной и летом рыбы в вольтерах, до тех пор, пока она поступит в продажу зимой. Отсутствие знаний эффективных мер борьбы с этим паразитарным заболеванием в то время было основным ограничивающим фактором в аквакультуре иглобрюших [2]. С 1980-х гг., когда повсеместно внедрялись искусственно выращенные мальки, бурый фугу выращивался в большем количестве мест и в больших масштабах в садках с плавающей сеткой. Как правило, молодь высаживается в сетчатые садки летом и выращивается в течение 1,5 лет до зимы следующего года. *H. okamotoi* легко размножается в подобной культурной системе, и с тех пор его инфекционная инвазия стала постоянной проблемой. Заражение происходит главным образом из-за высокой плодовитости *H. okamotoi* и производства им длинных овоидных нитей, которые переплетаются с сетками садков.

Существует только одно сообщение о заражении гетероботриумом у диких бурых фугу, отловленных во Внутреннем море [3]; были заражены только взрослые рыбы (2+ года). Тем не менее, инфекция среди культивируемых бурых фугу распространена. Паразит был обнаружен во всех аквакультурных зонах на западе и юге Японии, окруженных Тихим океаном, Восточно-Китайским морем и Японским морем. Бурый фугу, выращенный в Китае, также был заражен этим плоским червем [1]. *H. okamotoi* является высокоспецифичным как для вида хозяина, так и для места распространения инфекции внутри рыбы [4]. Другие подобные моногенеи не были зарегистрированы в результате исследований бурого фугу [5].

#### Диагностика инфекции

*H. okamotoi* – крупный плоский червь длиной до 23 мм с телом, утонченным к низу в виде перешейка и прикрепительного диска, несущего четыре пары срединных крючков, характерной для диклидофорид формы (рис. 1). Взрослые черви заражают стенку брюшной полости хозяина [6], что отличается от типичных моногеней, поражающих жаберы. В большинстве случаев место прикрепления находится на вентральной стороне стенки жаберной полости рядом с жабрами (рис. 2). В сильно зараженных рыбах может одновременно находиться несколько десятков червей. Жизненный цикл паразита относительно прост (рис. 3, 4). Яйца последовательно соединены на обоих концах в непрерывную нить, образуя длинную цепочку яиц. Из яиц появляются личинки-онкомирацидии и оседают на жаберных лепестках. Сначала личинки обнаруживаются в базальной части жаберных лепестков, затем с развитием крючков они постепенно перемещаются по дистальной части и мигрируют к стенке жаберной полости, после роста на жабрах в течение 1-1,5 мес. [6].

Задняя часть тела (перешеек и прикрепительный диск) *H. okamotoi* встраивается в ткань хозяина, и снаружи остается только собственно тело, которое легко видно невооруженным глазом. Иногда встречаются мертвые черви, инкапсулированные в гиперпластической ткани хозяина. Черви на жаберных лепестках всегда незрелые и имеют длину до 6 мм [6]. У слабо зараженных рыб не наблюдается признаков внешнего заболевания. Сильно зараженные рыбы являются анемичными и вялыми. Длительная инфекция часто приводит к истощению и смерти.

Распространение *H. okamotoi* сильно зависит от температуры окружающей среды. Оптимальная температура составляет примерно 25 °С, при этом самая высокая средняя производительность составляет 453 яйца на паразита в день. Яйца, полученные при температуре выше 26 °С, часто морфологически ненормальны. Яйца, откладываемые и хранящиеся при 10 °С, не вылупляются, но при переводе на 15 °С они вылупляются в течение нескольких дней. Гетероботриальные инфекции у культивируемых рыб летом, как правило, протекают мягче, чем в другие сезоны. Распределение по частоте длины тела паразита, собранного в одной популяции бурого фугу, указывает на то, что зимне-весеннее поколение в основном исчезает летом и было замещено осенним поколением [6].



Рисунок 1 – Общий вид строения червя

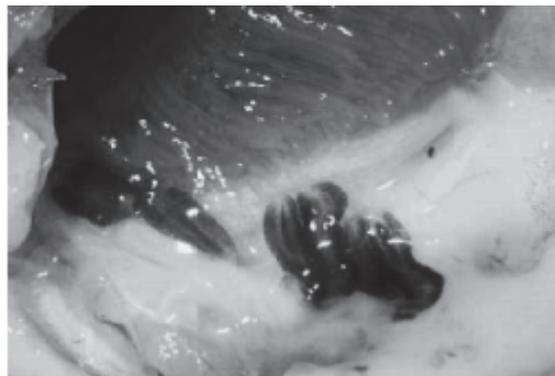


Рисунок 2 – Червь, прикрепленный к стенке жаберной полости

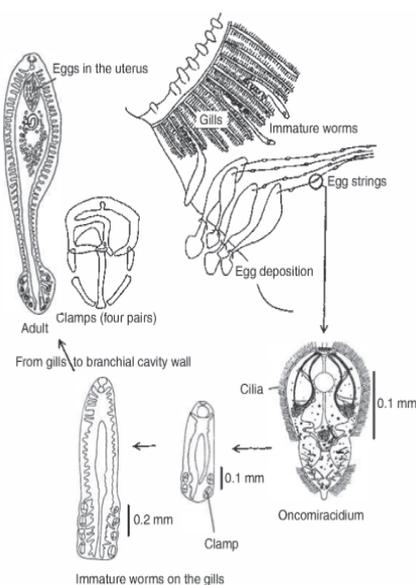


Рисунок 3 – Жизненный цикл *Heterobothrium okamotoi*



Рисунок 4 – Овоидная нить

В полости червя содержится не более 1580 яиц, которая образует овоидную нить длиной 2,83 м (Ogawa, 1997). Эти овоидные нити переплетаются с садками для культивирования, что приводит к накоплению яиц в системе культивирования. Онкомирацидий, длиной 200-300 мкм, имеет продолжительность жизни около 9,1, 7,3 и 4,7 дня при 15, 20 и 25 °C соответственно [5], по сравнению с менее чем 24 ч для онкомицидоза у большинства видов моногеней [7]. Инвазивность снижается по мере старения личинок, но некоторые из 4-дневных личинок все еще могут быть заразными [7]. Онкомирацидий имеет два типа движений: (I) фаза плавания с сильными цилиарными биениями; и (II) стационарная фаза с биением ресничек, слишком слабым, чтобы вызвать какое-либо направленное движение [5]. У него отсутствуют глазные пятна и, следовательно, нет реакции на свет. Эти поведенческие характеристики могут способствовать долгой жизни на личиночной стадии.

*H. okamotoi* – это кровяной сосальщик, сильно зараженные фугу страдают анемией. В эксперименте по заражению, когда фугу (205-345 г массы тела) подвергались воздействию онкомирацидальной суспензии, показатели крови ухудшались по мере роста паразита. На

81-й день после заражения в жаберной полости содержание гемоглобина снизилось с 6,5 г на 100 мл крови до уровня ниже 4,0 г, а средний гематокрит снизился с 25,1 до 12,8 % [6].

Количество эритроцитов рыбы в кишечнике онкомирацидия варьировалось от 14<sup>7</sup> у червей на 7-й день после заражения, до 114<sup>7</sup> – на 13-й день и до 665<sup>7</sup> в 19-й день, т.е. происходит резкое увеличение количества крови, употребленной червями по мере их роста [8, 10]. Бурому фугу вводили флуоресцентные микросферы (диаметром 1 мкм) для оценки потребления крови паразитом. В экспериментальный период 12 ч объем крови, потребляемой одним взрослым паразитом, оценивался в 1,38 мкл/день [8].

### Внешние и внутренние повреждения

Инфекция онкомирацием на жаберных лепестках не вызывает видимых реакций у хозяина, тогда как взрослые черви индуцируют заметное воспаление под действием крючков в месте прикрепления. При миграции от жабр к стенке жаберной полости крючки захватывают стенку. Длительное действие крючков вызывает разрушение кожи, и прикрепительный диск достигает мышечной ткани. Воздействие крючков также вызывает воспалительные реакции у хозяина. Ткань хозяина окружает заднюю часть паразита, но поскольку инкапсуляция хозяина является неполной, окружающая ткань становится некротической из-за проникновения морской воды через поврежденную ткань [6].

### Стратегии защиты и контроля

Тсутсуи Синакомото и другие ученые [10] идентифицировали новый монноспецифичный белок лектин в слизи кожи бурого фугу. Лектин был обнаружен в эпителиальных клетках кожи и жабр и связывается с *H. okamotoi* в условиях *in vitro* [10]. Это говорит о том, что лектин может связываться с *H. okamotoi* как на жабрах, так и на стенке жаберной полости; однако до сих пор не было доказано, что он играет роль в иммунной защите против *H. okamotoi*. Накане М. и соавторы [11] показали, что устойчиво зараженная рыба продуцирует иммунитет против инфекции *H. okamotoi*, хотя рыба не полностью освободилась от паразита. Когда зараженные аквакультурные рыбы обитали в аквариуме с дикими рыбами в течение 70 дней, у последних жабры были заражены гораздо сильнее, чем у первых, которые почти не показали изменений в уровне заражения. У устойчиво зараженной рыбы на жабрах было намного меньше моногеней, у червей отсутствовали или было по одной паре крючков, и не было никакой новой инфекции на стенке жаберной полости. Это позволяет предположить, что иммунитет вступает в силу сначала, когда онкомирацидиум оседает на жабрах, затем, когда паразит развивается до одной пары крючков, и когда он мигрирует к стенке жаберной полости [11].

Эти наблюдения позволяют предположить, что иммунопрофилактические меры могут оказать влияние на будущую программу контроля. Естественно инфицированный фугу продуцирует антитела против взрослого *H. Okamotoi* [11]. Напротив, Умеда и соавторы [12] обнаружили антитела против онкомирацидий и их ресничек, но не против недоразвитых червей или взрослых особей у рыб, устойчиво зараженных в течение 89 дней. Умеда Н. и соавторы [12] также заявили, что конкретные антитела против взрослого червя, обнаруженные у фугу, постоянно зараженного в течение 2 лет, позволяют предположить, что для производства специфических антител у фугу понадобится немало времени. Внутренняя прививка взвесью онкомирацидий или их ресничками не оказалась эффективной для профилактики инфекции. До сих пор неясно, в какой момент появляются антитела к взрослым червям и играют ли они роль в защите от инфекции.

### Медикаментозные меры борьбы с инфекцией

В 1980-1990-х гг. фермеры регулярно обрабатывали зараженную рыбу разбавленным формалином, который впоследствии выбрасывали в море. Из-за боязни остатков формалина на коже обработанных рыб и загрязнения прибрежной среды использование формалина

в аквакультуре было запрещено в 2003 г. Его заменили перекисью водорода (обработка в ванне в 0,6 г/л раствора в течение 20-30 мин), который эффективен для удаления незрелых червей на жабрах, но не для взрослых на стенке жаберной полости [5]. В 2004 г. пероральное введение фебантела (25 мг/кг массы тела рыбы в течение 5 дней подряд), производное фенбендазола, было одобрено для коммерческого использования и в настоящее время широко используется, что эффективно как против незрелых паразитов, так и против взрослых. Также пероральное введение празиквантела (4 г/кг массы тела рыбы) или каприловой кислоты (2,5 г/кг массы тела рыбы) фугу было эффективным для борьбы с моногенеидозной инфекцией, но требовалось длительное лечение (например, в течение 30 дней подряд). Эти химические вещества были использованы только в экспериментальных исследованиях. Хотя антигельминтики могут проявлять высокую эффективность, полное уничтожение паразита с помощью химиотерапии не ожидается.

### Механические меры борьбы с инфекцией

Отложенные яйца образуют длинные непрерывные нити, которые легко переплетаются с сетками садков и являются источником повторного заражения. Таким образом, во время химической обработки фермеры меняют сети садков для удаления яиц на сетках. Жизнеспособность была полностью остановлена, когда яйца обрабатывались в морской воде при 40 °С или высушивались на воздухе в течение 1 ч, в то время как обработка яиц пресной водой в течение 24 ч была неэффективной. Тепловую или воздушную сушку можно использовать для уничтожения яиц в аквариуме или резервуарах, когда они опустошены.

### Выводы и их обсуждение

*H. okamotoi* был одним из наиболее серьезных патогенов культивируемого фугу, вызывающего тяжелую анемию [5]. Искоренение паразита из среды культивирования практически невозможно, так как заражение сохраняется между сеголетними и 1-летними рыбами в местах культивирования. Химическое обеззараживание с использованием перекиси водорода и фенбендазола в настоящее время широко используется для контроля инфекции. Теперь это не такое серьезное паразитарное заболевание, как это было до того, пока химические вещества были разрешены для коммерческого использования.

Хотя до сих пор не было замечено никаких осложнений в связи с применением глистогонных средств, их применение следует тщательно контролировать на фермах. Удаление овоидных нитей, запутавшихся в сетке, эффективно снижает вероятность появления повторной инфекции, но не было разработано многообещающего метода удаления яиц. Рекомендуется использовать иммунопрофилактические методы защиты хозяина для более эффективного контроля, но их еще предстоит изучить подробно.

Постоянно зараженная рыба вырабатывает антитела против червя, но также неясно, как и в какой степени антитела способствуют защите от инфекции. Также может быть задействован врожденный иммунитет хозяина, но он требует дальнейшего тщательного изучения. Бурый фугу – одна из рыб с полностью секвенированным геномом, и доступны последовательности, которые открыли способ выяснить, как механизм защиты фугу работает против инфекции *H. okamotoi*.

Помимо проблемы с болезнью, фугу и *H. okamotoi* представляют собой идеальную модель для исследований моногенных инфекций. Бурый фугу коммерчески доступен, и его жизнедеятельность довольно легко поддерживать в циркулирующей водной системе в лаборатории, а *H. okamotoi* также легко доступен в местах культивирования фугу. С помощью этой лабораторной системы ежедневно можно собирать десятки тысяч яиц червя. Его свободноплавающие личинки долго живут, и их легче изучать, поскольку они не имеют фототоксического ответа. По этим причинам экспериментальное изучение данной системы «хозяин-паразит» будет способствовать лучшему пониманию процессов моногенеза в целом.

## Библиографический список

1. Ogawa, K. Redescription of *Heterobothrium tetrodonis* (Monogenea: Diclidophoridae) and other related new species from puffers of the genus *Takifugu* (Teleostei: Tetraodontidae) // Japanese Journal of Parasitology. 1991. № 40. 388-396 pp.
2. Okamoto, R. On the problems of a monogenetic trematode infection of tiger puffers from the Inland Sea of Japan. *Suisanzoshoku (Special Issue)* 3. 1963, 17-29 pp (in Japanese).
3. Okamoto R, Ogasawara, Y. Parasite occurrences of tiger puffer in natural waters. Annual Report of Naikai Regional Fisheries Laboratory, Series A 2. 1965. 42-43 pp (in Japanese).
4. Ogawa K., Yasuzaki M., Yoshinaga, T. Experiments on the evaluation of the blood feeding of *Heterobothrium okamotoi* (Monogenea: Diclidophoridae). *Fish Pathology* 40, 2005, 169-174 pp.
5. Ogawa K. and Yokoyama H. Parasitic diseases of cultured marine fish in Japan // *Fish Pathology*. 1998. № 33. 303-309 pp.
6. Ogawa K., Inouye K. *Heterobothrium* infection of cultured tiger puffer, *Takifugu rubripes* - experimental infection // *Fish Pathology*. 1997. № 32. 21-27 pp.
7. Buchmann K., Bresciani, J. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: Woo, P.T.K. (ed.) *Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections*, 2nd edn. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK. 2006. 297-344 pp.
8. Yasuzaki M., Ogawa K., Yoshinaga T. Early development of the monogenean *Heterobothrium okamotoi* on the gills of tiger puffer *Takifugu rubripes* // *Fish Pathology*. 2009. № 39. 153-158 pp.
9. <http://fishparasite.fs.a.u-tokyo.ac.jp/Heterobothrium-okamotoi/Heterobothrium-okamotoi-eng.html>.
10. <https://www.semanticscholar.org/author/S.-Tsutsui/1767055>.
11. <https://www.semanticscholar.org/author/M.-Nakane/2369061>.
12. Umeda N., Hatanaka A., Hirazawa N. Immobilization antibodies of tiger puffer *Takifugu rubripes* induced by i.p. injection against monogenean *Heterobothrium okamotoi* oncomiracidia do not prevent the infection // *Parasitology*. 2007. № 134. 853-863 pp.

**Евгений Константинович Подзоров**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: evgenij\_podzorov@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Александровна Жадько, канд. биол. наук, доцент*

**Размерный состав однолетнего приморского гребешка бухты Северная (залив Петра Великого) в 2014 г.**

*Аннотация.* Изучен размерный состав однолетнего приморского гребешка, выращенного подвесным методом в бухте Северная. Для молоди гребешка из выростного участка С., расположенного в мористой части бухты, характерны максимальные предельные и средние значения высоты раковины, основу выборки (67 %) составил более крупный, чем на других выростных участках, размерный класс гребешка с высотой раковины 40-50 мм.

*Ключевые слова:* приморский гребешок, высота раковины, бухта Северная, залив Петра Великого, культивирование.

**Evgenij K. Podzorov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: evgenij\_podzorov@mail.ru

*Scientific adviser – Elena A. Zhadko, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Size composition of a one-year-old primorsky scallop of the Severnaya bay (of peter the great bay) in 2014**

*Abstract.* The size composition of a one-year-old coastal scallop raised by the hanging method in Severnaya Bay was studied. The scallop from the growing area C, located in the seaward part of the bay, is characterized by the maximum limiting and average values of the shell height, the sampling frame (67 %) was larger than in other areas, the size class of the scallop with a shell height of 40-50 mm.

*Keywords:* seaside scallop, height of the clam shell, North Bay, Peter the Great Bay, cultivation.

Приморский гребешок – один из основных объектов марикультуры в Приморском крае. Технология разведения и выращивания приморского гребешка требует соблюдения ряда гидрологических и гидрохимических условий: чистые прибрежные акватории с глубинами 10-50 м, (при подвесном выращивании оптимальная глубина 6-8 м [3]), скоростью постоянных течений 0,05-0,3 м/с; рН воды не менее 8.1-8.2; соленостью не ниже 28 ‰ (оптимальная 32 ‰); содержанием кислорода в воде – не менее 6 мг/л; температурой воды не более 22 °С (оптимальная 10-16 °С), температурой поверхностного слоя воды в период максимального прогрева не выше 25 °С [1, 2, 4].

Основой для данной работы послужили материалы, собранные сотрудниками НПДМ бухты Северная в 2014 г. Для изучения размерных показателей использовали однолетний гребешок, выращенный подвесным способом на 3 выростных участках: участок А – прибрежное мелководье; участок В – центральная часть бухты, участок С – мористая часть

бухты. Сбор материала осуществлялся на берегу при пересадке гребешка в чистые садки. Высота раковины (нижней створки) измерялась при помощи штангенциркуля и линейки с точностью до 1 мм.

Целью работы являлось изучение размерных показателей однолетнего приморского гребешка из разных выростных участков.

В сентябре 2014 г. в бухте Северная высота раковины однолетнего приморского гребешка на участке А менялась от 22 до 50 мм при среднем значении  $32 \pm 0,7$  (таблица).

Высота раковины однолетнего приморского гребешка в 2014 г.

Участок А			
$X_{\min, \text{мм}}$	$X_{\max, \text{мм}}$	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}, \text{мм}}$	n, экз.
22	50	$32 \pm 0,73$	100
Участок В			
20	51	$35 \pm 0,46$	100
Участок С			
25	56	$42,9 \pm 2,5$	100

Преобладали особи с высотой раковины от 30 до 50 мм, на их долю приходилось около 80 % выборки, из них размерный класс 30-40 мм составил более 45 %. На долю моллюсков размером менее 30 мм и больше 50 мм приходилось 11 и 8,8 % соответственно (рис. 1).

На участке В (центральная часть бухты) высота раковины гребешка приморского изменялась от 20 до 51 мм при среднем значении  $35 \pm 0,46$  мм. В модальную группу вошли особи с высотой раковины от 30 до 50 мм, они составили 70 % выборки (рис. 2). Гребешки размером менее 35 мм и более 50 мм составили 14 и 6 % соответственно.

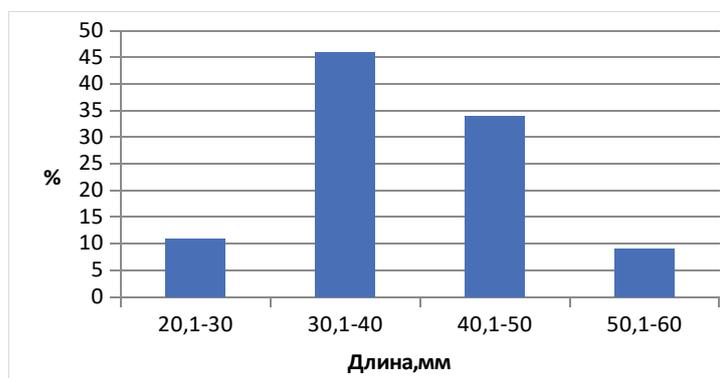


Рисунок 1 – Размерный состав однолетнего приморского гребешка (участок А)

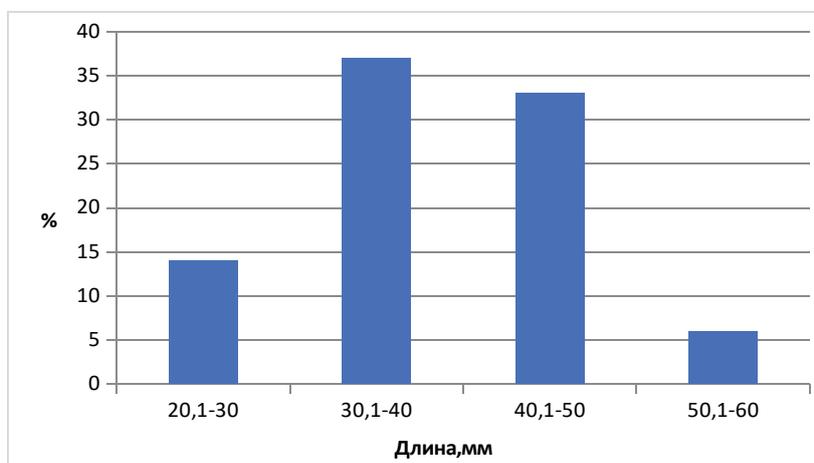


Рисунок 2 – Размерный состав однолетнего приморского гребешка (участок В)

На участке С (мористая часть бухты) высота раковины приморского гребешка изменялась от 25 до 56 мм при среднем значении  $42,9 \pm 2,5$  мм. Особи с высотой раковины от 30 до 50 мм составили 96 %, из них на долю гребешка с высотой раковины от 40 до 50 мм пришлось 67 % выборки (рис. 3). Доля гребешка размером менее 30 мм составила 3 %, особи с высотой раковины более 50 мм составили 1 %.

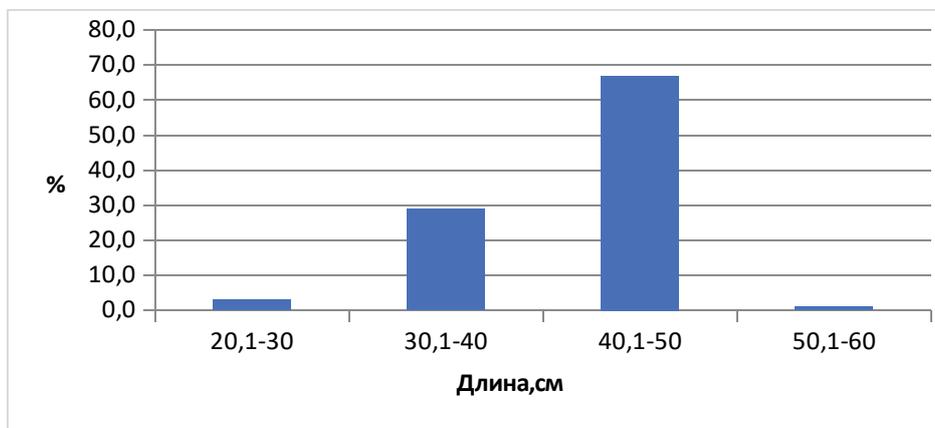


Рисунок 3 – Размерный состав однолетнего приморского гребешка (участок С)

Сравнивая размерные показатели однолетнего приморского гребешка на трех выростных участках (А, В и С), следует отметить, что в отличие от участков А и В, расположенных в прибрежной зоне и центральной части бухты, максимальные предельные и средние значения высоты раковины гребешка наблюдаются у особей на участке С, расположенном в мористой части бухты. Кроме того, на участке С основу выборки (67 %) составил более крупный, чем на других участках, размерный класс гребешка с высотой раковины 40-50 мм (см. табл., рис. 4).

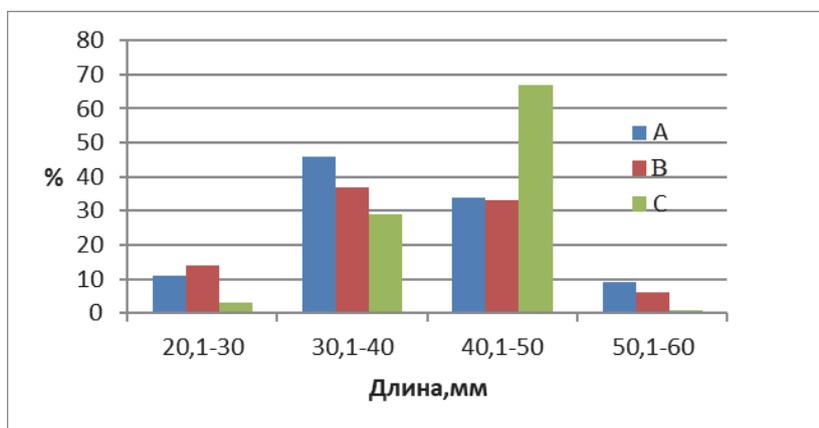


Рисунок 4 – Размерный состав однолетнего приморского гребешка на разных выростных участках

Гидрологический режим бухты Северная является нестабильным и во многом зависит от ветрового и конвективного перемешивания вод. Поступления водных масс из Славянского залива проходят через мористую часть вдоль северо-восточного побережья бухты в вершинную зону, где образуется круговорот, а выход их осуществляется ближе к центральной части бухты [5].

Годовые амплитуды температуры составляют  $23,5-24,5$  °С на поверхности и  $20,0-21,0$  °С – в придонных слоях. Наибольшая разница между поверхностными и придонными температурами отмечаются в июне-июле (от  $5,0$  до  $5,5$  °С) – в центральной и ( $3,0-3,6$  °С) – в мел-

ководной части бухты. В остальные месяцы эта разница незначительна. Ранней весной и до апреля температура воды как на поверхности, так и у дна практически одинакова [5].

В придонном слое воды в весенне-летний период соленость высокая, в пределах 31–33,3 ‰. В осеннее время в период ливневых дождей и тайфунов соленость воды может снижаться (до 5,0 ‰) и оставаться таковой в течение недели. В сезонном изменении содержания кислорода в бухте Северной наибольшие значения (8,3–8,5 мг/л) отмечаются в весенний и зимний периоды. При сгонных ветрах содержание кислорода понижается на 2–5 %. Максимум относительного содержания кислорода в весенне-летний период может достигать больших величин. Придонный слой наиболее насыщен кислородом весной (в апрель-май) и осенью. В летний и зимний периоды процентное содержание кислорода ниже и составляет 85–97 %.

Изменение рН водной среды связано с процессами образования и распада органического вещества. Величина коррелируется с изменением температуры воды, солености и содержания кислорода. На поверхности воды рН уменьшается зимой, а летом увеличивается. На величину рН в значительной степени влияют сток реки Брусся, впадающей в бухту [5]. Щелочность позволяет проследить распространение речных стоков. Влияние речного стока уменьшает щелочность (рН), а подток вод из открытого моря увеличивает ее.

Таким образом, в мористой части бухты (выростной участок С), куда происходит поступление водных масс из залива Славянка, гидрологические и гидрохимические условия являются наиболее благоприятными для культивирования приморского гребешка, что вполне согласуется с полученными нами данными размерного состава молоди приморского гребешка на этом участке.

#### Библиографический список

1. Вараксин А.А., Левин В.С., Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988. 244 с.
2. Кучерявенко А.В., Гаврилова Т.С., Бирюлина М.Г. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье. Владивосток: ТИНРО-центр, 2002. – 83 с.
3. Лучин В.А. Экологическое состояние бухты Северной (залив Славянский, залив Петра Великого, Японское море)// Изв. ТИНРО. 2018. Т. 194, № 1. С. 70–85.
4. 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.
5. Океанография залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря: тез. докл. 2-й науч. конф., 15–17 мая 2013. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 6–17.

**Анастасия Андреевна Политаева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБМ-112, Россия, Владивосток, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, канд. биол. наук, доцент*

**Пробиотические добавки в аквакультуре**

*Аннотация.* Приведены данные о целесообразности применения пробиотиков в аквакультуре для рационального и экологически безопасного развития рыбоводства и марикультуры, для лечения и профилактики болезней в отрасли.

*Ключевые слова:* пробиотики, аквакультура, лечение, профилактика заболеваний.

**Anastasya A. Polytaeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, VBm-112, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

*Scientific adviser – Inga V. Matrosova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Probiotic supplements in aquaculture**

*Abstract.* The data on the feasibility of using probiotics in aquaculture for the rational and environmentally safe development of fish farming and mariculture, for the treatment and prevention of diseases in the industry are presented.

*Keywords:* probiotics, aquaculture, treatment, prevention diseases.

Одним из перспективных путей повышения продуктивности предприятий аквакультуры в России, является использование биологически активных кормовых добавок, в том числе пробиотиков, которые уже более полвека применяются для повышения продуктивности и сохранности культивируемых объектов аквакультуры [1].

Пробиотики могут использоваться в качестве основного и дополнительного питания для животных, а также добавляться в воду для улучшения ее качества.

Данные о положительном влиянии пробиотиков на системы и процессы, протекающие в организме культивируемых гидробионтов неоспоримы, однако в литературных источниках не имеется достаточного количества научно-обоснованной информации о физиологически и экономически целесообразных схемах применения пробиотиков и других биологически активных препаратов при выращивании различных объектов аквакультуры.

Цель работы: обобщить материал, имеющийся в литературных данных, посвященный опыту использования пробиотиков на предприятиях аквакультуры для повышения продуктивности выращивания промысловых видов гидробионтов.

Пробиотики – живые микроорганизмы, применение которых в адекватных количествах оказывает оздоравливающий эффект на организм. Начало использования пробиотиков в ветеринарной медицине связано с запретом на использование кормовых антибиотиков. Сегодня большое количество стран используют пробиотики в аквакультуре, для получения экологически чистой продукции, которая отличается более высокой стоимостью, и большим спросом.

## Классификация пробиотиков [2]

Наименование	Описание	Действие на организм
Монопробиотики	Субстанции, содержащие представителей только одного вида микроорганизмов	1. Угнетение роста и оседания патогенных бактерий в кишечнике. 2. Усиление расщепительной функции кишечника, синтез витаминов, жирных кислот, аминокислот. 3. Усиление барьерной функции кишечника. 4. Усиление иммунитета.
Полипробиотики (ассоциированные пробиотики)	Субстанции, представляющие собой ассоциацию штаммов нескольких видов микроорганизмов (от 2 до 30)	
Метаболические пробиотики	Субстанции на основе компонентов микробной клетки и (или) метаболитов.	
Синбиотики	Комплексные препараты на основе живых микроорганизмов и пребиотиков – соединений различного состава и происхождения, поддерживающих рост микроорганизмов	

В зависимости от назначения, пробиотики классифицируются:

Гетеропробиотики назначаются вне зависимости от видовой принадлежности хозяина, от которого первоначально были выделены штаммы пробиотических бактерий.

Гомопробиотики назначаются только представителям того вида организмов, из биоматериала которых были выделены соответствующие штаммы.

Аутопробиотики – штаммы нормальной микрофлоры, изолированные от конкретного индивидуума и предназначенные для коррекции его микроэкологии [2].

Использование пробиотической добавки на основе *Bacillus Subtilis* при культивировании шемаи (*Chalburnus chalcoides*) в условиях прудового хозяйства показало, что основной состав нормальной микрофлоры шемаи остался неизменным, но введение препарата способствовало исчезновению из состава микрофлоры шемаи штаммов *Salmonella* и *Klebsiella* – потенциальных возбудителей инфекционных заболеваний. В течение месяца опытная партия рыбы получала пробиотический препарат вместе с рассыпным карповым кормом в количестве 0,1 %, в то время как в контроле рыб кормили только одним кормом. По завершению эксперимента было проведено сравнение массы рыб в контроле и в опыте. Прирост сухой массы в опыте по сравнению с контролем составил 37,6 % [3].

Использование субалина на ОАО «Бисеровский рыбокомбинат» позволило эффективно контролировать эпизоотическую ситуацию по БГС карпа, несмотря на высокую интенсификацию рыбоводного процесса, и полностью отказаться от применения антибиотиков и антибактериальных препаратов. Достоверные результаты, положительно характеризующие пробиотический препарат, позволяют рекомендовать субалин на основе *Bacillus subtilis* для профилактики БГС рыб в условиях интенсивного прудового рыбоводства [4]. Во время профилактических работ с использованием *Bacillus subtilis* в условиях карпового прудового хозяйства было установлено положительное влияние пробиотика на уровень антителообразования, играющего важную роль в защите организма рыбы от бактериальных патогенов.

Другие исследования проводились по изучению пробиотического влияния фотосинтезирующих бактерий и представителей рода *Bacillus*, выделенных из водоемов, на выживаемость и скорость роста рыб. Через 60 дней эксперимента было обнаружено, что гидробионты, которые помимо основного корма получали пробиотики, имели более высокий по сравнению с контролем уровень роста и выживаемости, а также было доказано, что исследуемые бактерии значительно улучшают работу пищеварительного тракта за счет выработки ферментов, повышая тем самым усвояемость пищи [4].

Исследование влияние *Bacillus spp.* на активность ферментов пищеварительного тракта, а также выживаемость и рост белой индийской креветки *Fenneropenaeus indicus* на разных стадиях онтогенеза показало, что у креветок, при выращивании которых использовались пробиотики, наблюдался более высокий по сравнению с контролем уровень выживаемости (11-17 %), а также более эффективное усвоение пищи за счет синтеза пробиотиками амилазы, протеазы и липазы. Темпы роста и выживаемость креветок не сильно различались при кормлении животных пробиотиками и при добавлении их в воду. Исходя из того, что применение пробиотиков оказывало положительное воздействие на рост и развитие креветок на всех стадиях их жизненного цикла, ученые пришли к заключению о высокой эффективности использования представителей рода *Bacillus* при искусственном разведении гидробионтов [5].

Использование пробиотиков в аквакультуре всё ещё находится на стадии развития. Доступные коммерческие препараты не всегда оказывают положительный эффект, а применение антибиотиков не всегда является эффективным при лечении заболеваний и может привести к формированию у животных дефицита полезных микроорганизмов и значительному снижению естественных защитных систем организма.

Существует необходимость разработки новых пробиотических препаратов широкого спектра действия с учетом всех преимуществ и недостатков тех или иных видов микроорганизмов, способных воздействовать на рост, развитие и качество товарной продукции.

### Библиографический список

1. Котова Е.А., Пышманцева Н.А., Осепчук Д.В., Пышманцева А.А., Тхакушинова Л.Н. Пробиотики в аквакультуре: Северо-Кавказский НИИ животноводства // Сельскохозяйственный журн. 2012.
2. Bogatyrenko E.A. Probiotics and their application in aquaculture // Izv. TINRO. 2009. Vol. 157. P. 189-196.
3. Севрюков А.В., Морозова М.А., Левченко Ю.И., Колмакова Т.С., Чистяков В.А. Эффективность применения синбиотического препарата на основе штамма *Bacillus subtilis* в 1895 в аквакультуре и ветеринарии. Ростов н/Д: ТБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет», 2013.
4. Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Головин П.П., Головина Н.А., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В., Сурова И.А. Протективное действие субалина против болезней культивируемых рыб // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. Адлер, 2001. С. 282-283.
5. Li Z., Zhang Q., Yang H. The effect of the probiotics to the shrimp ponds // Aquaculture of China. 1997. Vol. 5. P. 30-31.

**Владимир Ильич Поляничко**

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), ведущий специалист лаборатории промысловой гидроакустики и технологий лова, Россия, Владивосток, e-mail: vladimir.polyanichko@tinro-center.ru

**Михаил Юрьевич Кузнецов**

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), заведующий лабораторией промысловой гидроакустики и технологий лова, канд. техн. наук, Россия, Владивосток, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

**Гидроакустические исследования тихоокеанских лососей в период их посткатадромных миграций в Беринговом море осенью 2020 г.**

*Аннотация.* Представлены акустические оценки численности и биомассы тихоокеанских лососей в западной части Берингова моря и сопредельных водах СЗТО осенью 2021 г. Были получены пространственные распределения основных видов лососей, рассмотрены их суточные вертикальные миграции.

*Ключевые слова:* гидроакустический метод, оценка запаса, лососи, горбуша, кета, плотность скоплений, пространственное распределение.

**Vladimir I. Polyanichko**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO» («TINRO»)), Leading Specialist, Commercial Hydroacoustics and Fishing Technologies laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: vladimir.polyanichko@tinro-center.ru

**Mikhail Yu. Kuznetsov**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO» («TINRO»)), Head of the Commercial Hydroacoustics and Fishing Technologies laboratory, PhD in Engineering Science, Russia, Vladivostok, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

**Hydroacoustic research of pacific salmon during their post-catadromous migrations in the bering sea in autumn 2020**

*Abstract.* Hydroacoustic estimates of the abundance and biomass of Pacific salmon in the western Bering Sea and adjacent waters of the northwestern Pacific Ocean in the autumn, 2020 are presented in this article. Spatial distributions of the main salmon species were obtained. Daily vertical migrations of Pacific salmon were analyzed.

*Keywords:* hydroacoustic method, stock assessment, salmon, pink salmon, chum salmon, aggregations density, spatial distribution.

**Введение**

Акустические исследования по изучению поведения и распределения тихоокеанских лососей в морской период жизни были впервые предприняты в ТИНРО в 2003 г. [1]. Полученные предварительные результаты показали, что использование гидроакустической ин-

формации дает дополнительные возможности по детализации пространственного распределения лососей, выявлению их тонкой структуры вертикального распределения, особенностей суточных вертикальных миграций и др. Лососи являются достаточно крупными и, к тому же, пузырьными рыбами, которые обладают лучшей отражательной способностью, чем беспузырные рыбы таких же размеров. Поэтому даже очень разреженные скопления лососей, устойчиво регистрируются гидроакустическими приборами в виде эхотреков отдельных особей.

### Материалы и методы

Галсовый маршрут во время лососевой съемки формируется на основе стандартной сетки траловых станций и не является системным. Поэтому при расчетах численности и биомассы используется метод стратификации района съемки, основанный на понятии статистического квадрата [2]. Акватория съемки покрывается регулярной сеткой с шагом 1° по широте и 2° по долготе. Каждый элемент сетки выступает в роли статистического квадрата, в пределах которого выполняются необходимые операции по усреднению акустических проб (ESDU) и биологических измерений, производится расчет обилия с учетом площади квадрата.

При расчете численности и биомассы по размерным группам в квадрате для каждого вида гидробионтов используются уравнения:

$$N_i = \frac{q_i \cdot \langle s_A \rangle \cdot A}{\sum q_i \cdot \sigma(L_i)}; \quad W_i = N_i \cdot w(L_i),$$

где  $N_i$  – численность  $i$ -й размерной группы;  $W_i$  – биомасса  $i$ -й размерной группы;  $q_i$  – частота встречаемости  $i$ -й размерной группы (этот параметр возможно применять как в экземплярах, так и в процентах);  $A$  – площадь квадрата, миля<sup>2</sup>;  $\sigma(L_i)$  – среднее акустическое сечение рассеяния единичной рыбы, м<sup>2</sup>;  $w(L_i)$  – средний вес для  $i$ -й размерной группы;  $\langle s_A \rangle$  – среднее значение  $s_A$  в данном квадрате, м<sup>2</sup>/миля<sup>2</sup>.

Площади квадратов корректируются с учетом береговой линии и размера выборки акустических проб в квадрате. Ниже определенного порога площади статистических квадратов уменьшаются пропорционально количеству проб.

Местоположение страты определяется по результатам тралений в точках ихтиопланктонных станций заданием в базе данных диапазонов значений лага, соответствующих границам данной страты. По завершении процедуры выделения границ страт и пополнения базы данных текущей съемки в программе SALTSE [3] рассчитываются плотности рыб (тыс. экз./миля<sup>2</sup> и т/миля<sup>2</sup>), получаемые, согласно вышеприведенной методике, при ширине трансекта 1 миля с интервалом интегрирования 1 миля. Эти данные используются для построения пространственного распределения объектов. Затем полученные значения плотности с использованием программы TxtConvert усредняются в пределах каждого статистического квадрата и умножаются на его площадь. Численность и биомасса рыб в смешанных скоплениях рассчитываются многовидовым алгоритмом программы SALTSE. На заключительном этапе проводится агрегирование данных для стандартных биостатистических районов, границы которых были аппроксимированы по границам соответствующих квадратов, входящих в статрайон.

### Результаты исследований

Гидроакустические измерения в западной части Берингова моря и сопредельных водах СЗТО выполнялись одновременно двумя судами НИС «ТИНРО» и НИС «Профессор Кагановский» за пределами 12-мильной зоны в период с 24 сентября по 5 октября 2020 г. Галсовый маршрут акустической съемки формировался в соответствии со схемой траловых станций (рис. 1).

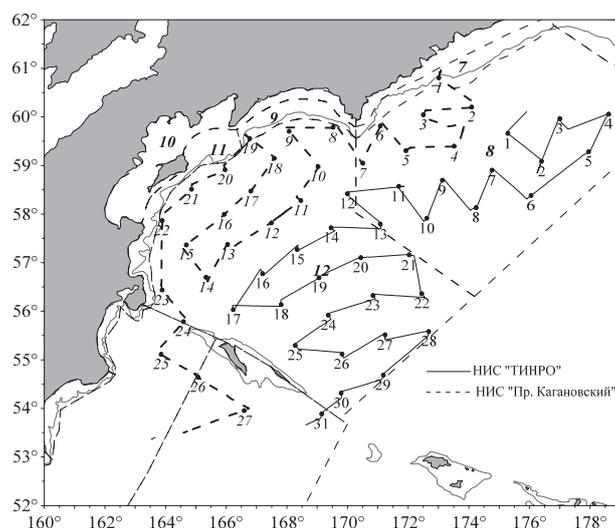


Рисунок 1 – Схема акустических галсов и траловых станций в западной части Берингова моря в сентябре-октябре 2020 г.

***Пространственное распределение тихоокеанских лососей по данным акустических измерений плотности рыб и траловым уловам.***

Области максимальных концентраций сеголеток горбуши с плотностью свыше 30 тыс. экз./миля<sup>2</sup> были сосредоточены в пределах Командорской котловины (12-й статрайон), где находилась половина особей этого вида (50 % численности), и в Алеутской котловине (8-й статрайон), где было учтено 45 % их численности (рис. 2, а). Основу скоплений (83 % численности и 78 % биомассы) формировали особи размером 18-23 см. Эхоинтеграционные оценки численности и биомассы посткатадромной горбуши в западной части Берингова моря составили 956 млн экз. и 80 тыс. т (85 % численности и 49 % биомассы всех учтенных лососей).

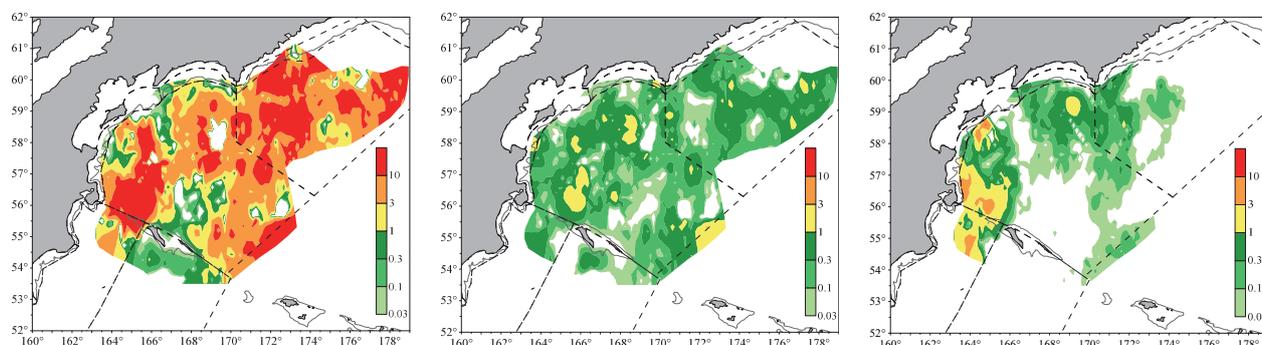


Рисунок 2 – Распределение (тыс. экз./миля<sup>2</sup>) сеголеток горбуши (а), неполовозрелой кеты (б) и сеголеток кеты (в) в западной части Берингова моря в сентябре-октябре 2020 г.

Кета также встречалась на обследованной акватории повсеместно и была представлена на сеголетками, а также половозрелыми и неполовозрелыми особями. Среди размерно-возрастных групп выделялась неполовозрелая кета, которая доминировала по биомассе. Высокие концентрации неполовозрелой кеты с плотностью 1-3 тыс. экз./милю<sup>2</sup> были зарегистрированы в пределах 12-го статрайона (60 % численности) и в 8-м статрайоне (34 %) (рис. 2, б). Основу скоплений составляли особи размером 36-41 см – 74 % численности. Учетная эхоинтеграционным методом численность неполовозрелой кеты составила 43 млн экз., а биомасса – 31 тыс. т. Половозрелая кета в период съемки встречалась редко и составила всего 1,6 % от общей численности кеты. Сеголетки кеты были приурочены к западной периферии Командорской котловины (69 %) с центрами концентрации южнее ост-

рова Карагинский и в Камчатском проливе (рис. 2, в). Основу численности (86 %) и биомассы (88 %) посткатадромной кеты формировали особи размером 18-23 см. Учетная численность сеголеток кеты составила 44 млн экз., а биомасса – 4 тыс. т.

Карты пространственного распределения других видов лососей приведены на рис. 3. Поскольку в обработку были включены не только эхограммы, соответствующие участкам тралений, но и пути, пройденного судном между точками тралений, это позволило, на наш взгляд, более точно оценить пространственную структуру горизонтального распределения лососей на обследованной акватории.

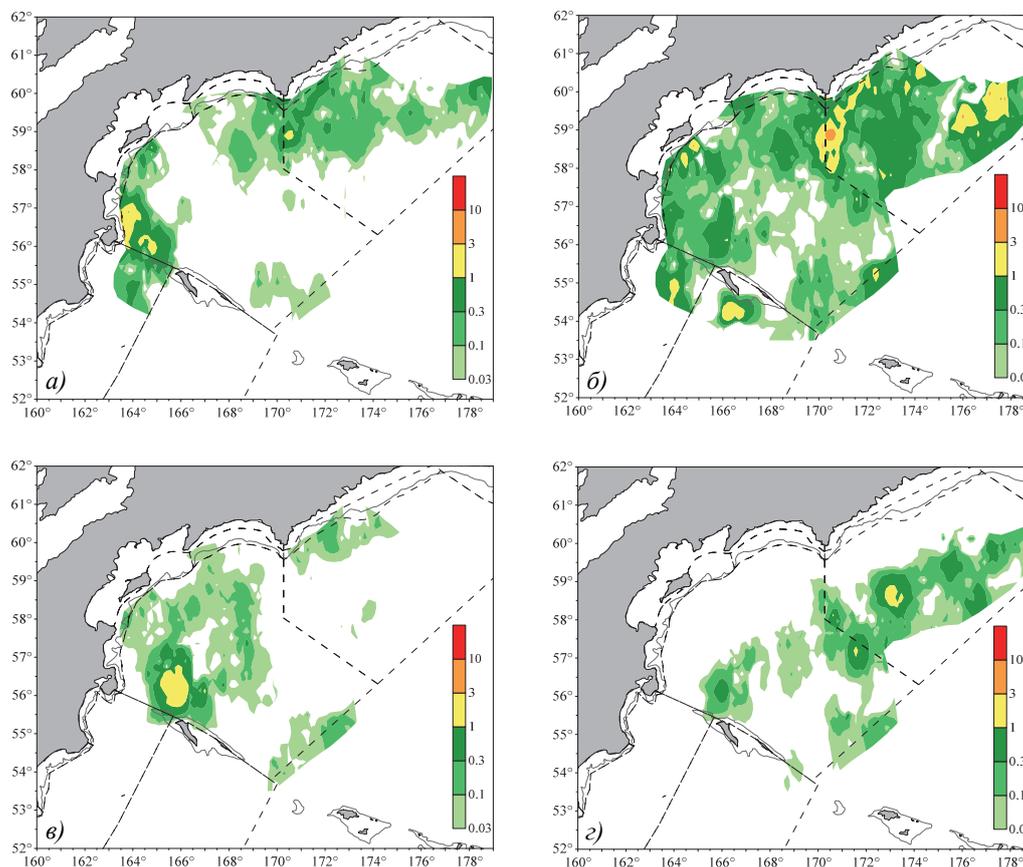


Рисунок 3 – Распределение (тыс. экз./миля<sup>2</sup>) сеголеток нерки (а), неполовозрелой нерки (б), сеголеток чавычи (в) и сеголеток кижуча (г) в западной части Берингова моря в сентябре–октябре 2020 г.

### ***Вертикальное распределение и суточные вертикальные миграции тихоокеанских лососей.***

Вертикальное распределение лососей в западной части Берингова моря определяется в первую очередь термической структурой вод и, в частности, наличием достаточно близко от поверхности выраженного слоя температурного скачка. В осенний период вертикальная протяженность верхнего термически квазиоднородного слоя увеличивается. Расширяется и слой обитания лососей. Однако, как и в другие сезоны, вертикальные миграции большинства лососей ограничиваются слоем термоклина.

*Сеголетки горбуши.* Осенью 2020 г. 84 % численности лососей было зарегистрировано в 30-метровом приповерхностном слое. Ночью в пределах слоя выше 20 м находилось 75 % сеголеток горбуши и 19 % – в слое 20-35 м. Средневзвешенная глубина обитания сеголеток горбуши составляла 15 м (рис. 4). Днем в диапазоне глубин до 20 м оставалось 66 % сеголеток горбуши. Часть рыб перемещалась в более глубокие горизонты. В слое 20-35 м было зарегистрировано 24 % численности и 10 % – в слое 35-50 м. Средневзвешенная глубина обитания составила 17,4 м. Диапазон суточных вертикальных миграций сеголеток горбуши составил 2,4 м.

**Сеголетки кеты.** В пределах слоя выше 20 м в темное время суток было зарегистрировано 64 % численности сеголеток кеты. Другая их часть (31 %) обитала в горизонтах 20-35 м. На глубине свыше 35 м зарегистрировано всего 5,5 % этих рыб. Средневзвешенный горизонт обитания ночью составил 17,3 м. Днем в пределах 20-метрового слоя оставалось 60 % сеголеток кеты, при этом часть из них сместилась с поверхности в горизонты 12-17 м и ниже 35 м. В слое 20-35 м было учтено 29 % посткатадромной кеты, а на глубине свыше 35 м – 12 % ее численности. Средневзвешенная глубина обитания днем составила 19 м, т.е. центр концентрации сеголеток кеты ночью был всего на 1,7 м выше, чем днем.

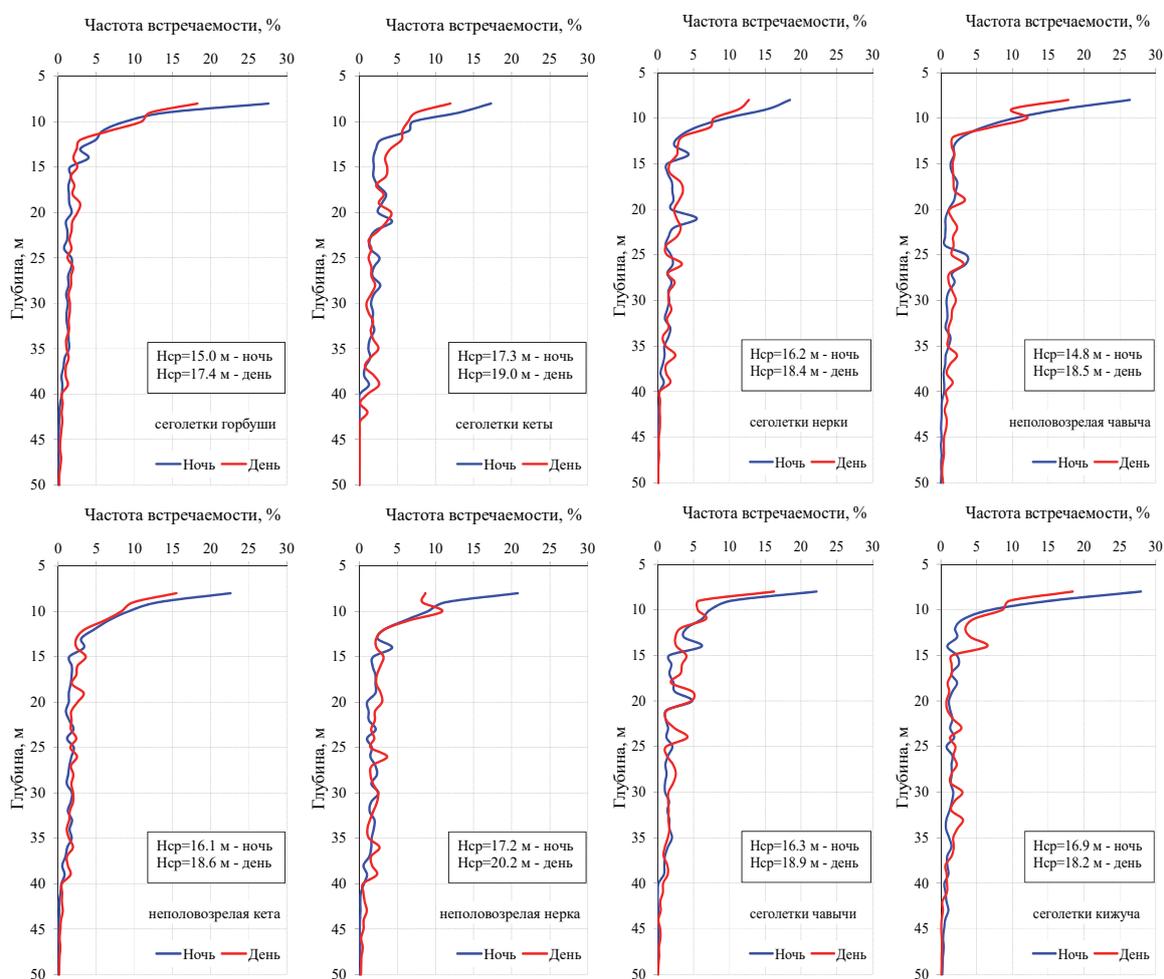


Рисунок 4 – Вертикальное распределение различных видов и возрастных групп лососей в западной части Берингова моря в сентябре-октябре 2020 г.

### Другие виды лососей

**Неполовозрелая кета.** Ночью в приповерхностных горизонтах выше 20 м было зарегистрировано 71 % численности неполовозрелой кеты и 23 % – в слое 20-35 м. На глубине свыше 35 м зарегистрировано всего 6 % этих рыб. Средневзвешенный горизонт обитания ночью составил 16,1 м. Днем наблюдалось смещение рыб в нижележащие горизонты: в приповерхностном слое 20 м было учтено 62 % численности, в слое 20-35 м – 27 % особей. Численность неполовозрелой кеты глубже 35 м составила 11 %. Средневзвешенная глубина обитания днем составила 18,6 м. Таким образом, центр концентрации неполовозрелой кеты был на 2,5 м глубже, чем ночью.

**Неполовозрелая нерка.** В ночное время 67 % ее особей было зарегистрировано на глубинах до 20 м, в слое 20-35 м – 25 %, в слое 35-50 м – 8 %. Днем на глубинах до 20 м оставалось 55 % неполовозрелой нерки, а в слоях 20-35 м и 35-50 м ее количество увеличилась до 30 % и 15 % соответственно. Центр концентрации этих рыб днем находился на глубине 20,2 м, ночью – на глубине 17,2 м, т.е. был смещен на 3 м.

*Сеголетки нерки.* В темное время суток в приповерхностном слое 20 м было учтено 67 % численности посткатадромной нерки и 28 % – в слое 20-35 м. На глубинах свыше 35 м было зарегистрировано лишь 5 % этих рыб. Средневзвешенная по численности глубина обитания при этом составила 16,2 м. Днем в слое 8-20 м численность составила 61 %, и 29 % зарегистрировано в слое 20-35 м. На глубине свыше 35 м обитало 10 % молоди нерки. Средневзвешенный горизонт обитания днем составил 18,4 м. Диапазон суточных вертикальных миграций составил 2,2 м.

*Неполовозрелая чавыча.* В ночное время 76 % особей этих рыб было зарегистрировано на глубинах до 20 м, в слое 20-35 м – 20 %, в слое 35-50 м – 4,5 %. В дневное время в слое до 20 м плотность чавычи уменьшилась более чем на 12 %, а в слое 20-35 м увеличилась до 25 %, в слое 35-50 м – до 13 %. Средневзвешенный горизонт обитания этих рыб в течение суток изменялся наиболее широко: от 14,8 м ночью до 18,5 м днем.

*Сеголетки чавычи.* В ночное время 70 % их численности было зарегистрировано на глубинах до 20 м, а в слое 20-35 м и 35-50 м – соответственно 24 % и 7 %. В дневное время в слое до 20 м учтено 60 % этих рыб, в слое 20-35 м плотность составила 30 % и глубже 35 м – 10 %. Средневзвешенная глубина обитания посткатадромной молоди чавычи составила 16,3 м ночью и 18,9 м днем (диапазон миграций – 2,6 м).

*Сеголетки кижуча.* В приповерхностных горизонтах в пределах слоя выше 20 м ночью было учтено 69 % численности посткатадромной молоди кижуча и 20 % – в слое 20-35 м. На глубинах свыше 35 м зарегистрировано 11 % этих рыб. Средневзвешенная глубина обитания при этом составила 16,9 м. Днем в слое 8-20 м численность составила 62 %, в слое 20-35 м – 28 %. На глубинах свыше 35 м было учтено менее 10 % сеголеток кижуча. Средневзвешенный горизонт обитания днем составил 18,2 м. Диапазон суточных вертикальных миграций составил всего 1,3 м.

### **Заключение**

С использованием возможности непрерывной регистрации гидроакустических данных в процессе съемки были получены с высоким разрешением характеристики пространственной дифференциации различных видов лососей в западной части Берингова моря осенью 2020 г.

Исследована структура суточного вертикального распределения различных видов и возрастных групп лососей по слоям глубины в период их катадромных миграций. Как показали результаты гидроакустического зондирования, учетным тралом РТ 80/396 при вертикальном раскрытии 30 м облавливалось примерно 85 % лососей. На глубине свыше 30 м на обследованной акватории находилось от 5 % до 15 % численности лососей в зависимости от вида и времени суток.

Вертикальные миграции лососей были незначительны. В темное время ближе всех к поверхности поднималась неполовозрелая чавыча (средневзвешенный горизонт составил 14,8 м). В дневное время суток неполовозрелая нерка обитала глубже, чем остальные виды лососей (средневзвешенный горизонт – 20,2 м). Максимальный диапазон суточных вертикальных миграций (наиболее динамичное поведение) в период съемки имели особи неполовозрелой чавычи – 3,7 м и неполовозрелой нерки, а минимальный – молодь кижуча – 1,3 м.

### **Библиографический список**

1. Кузнецов М.Ю. Опыт использования научного эхолота ЕК-500 для исследования распределения и количественных оценок тихоокеанских лососей в Беринговом море в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 139. С. 404-417.
2. Simmonds E.J., Williamson N.J., Gerlotto F., Aglen A. Acoustic Survey Design and Analysis Procedure: ICES Cooperative Research Report. 1992. № 187. 131 p.
3. Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В. Программный комплекс для визуализации, многовидовой обработки и хранения данных гидроакустических ресурсных съёмки // Тр. ВНИРО. 2021.

УДК 597. 554.3

**Евгений Григорьевич Романюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: iria-vba@yandex.ru

*Научный руководитель – Галина Георгиевна Калинина, канд. биол. наук, доцент*

**Некоторые черты биологии серебряного карася реки Уссури (Приморский край)  
в 2002, 2003, 2004 гг.**

*Аннотация.* Изучен размерный, весовой, возрастной составы и соотношение длина-масса серебряного карася реки Уссури. Отмечено, что средние размер и масса в уловах 2004 г. были выше, чем в 2002 и 2003 гг.

*Ключевые слова:* серебряный карась, размер, масса, река Уссури.

**Evgeny G. Romanyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112 Russia, Vladivostok, e-mail:  
iria-vba@yandex.ru

*Scientific adviser – Galina G. Kalinina, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Some features of the biology of the silver carp river Ussuri (Primorsky region)  
in 2002, 2003, 2004**

*Abstract.* Studied the size, weight, age composition and the ratio "length-weight" silver carp river. Ussuri. It is noted that the average size and weight in 2004 catches were higher than in 2002 and 2003.

*Keywords:* silver carp, size, weight, Ussuri river.

Караси являются основными промысловыми рыбами мелких озер, рек и прочих водоёмов европейской части России, Сибири и Дальнего Востока (рис. 1). По средним подсчетам, ежегодный вылов карасей достигает многих десятков тысяч центнеров. Карасей с легкостью разводят и выращивают в прудах; их вместе с другими ценными видами рыб заселяют во многие вновь создаваемые водохранилища.

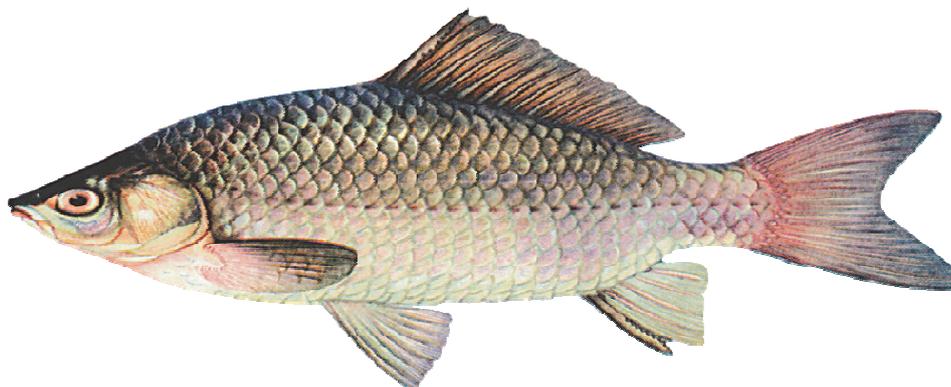


Рисунок 1 – Внешний вид серебряного карася (*Carassius auratus*) [2]

Отличительная особенность карасей: большая выносливость и неприхотливость к качеству воды. Они могут временно переносить резкое снижение кислорода, растворенного в воде вплоть до полного его исчезновения, значительное повышение кислотности (Ph-4,5), падение температуры вплоть до нуля. Если не перемерзнут внутренние жидкости тела, серебряный карась, вмерзший в лед, не погибает. Также зарывшись в ил, карась способен пережить пересыхание. Чаще встречается в заболоченных прудах и водоемах с кислой средой [3].

Цель работы – изучить некоторые черты биологии серебряного карася реки Уссури в 2002, 2003 и 2004 гг.

Материал, положенный в основу работы, был предоставлен сотрудниками Лесозаводского отдела по охране и мониторингу водных биологических ресурсов, за что автор выражает им благодарность. Обработка данных и анализ материала осуществлялись автором.

На биологический анализ было взято 340 особей серебряного карася. Для оценки общего биологического состояния использовали следующие показатели: длину тела (АВ) и массу тела рыбы (Qц) – по Смитту. Возраст особей был определен по чешуе [1, 2]. В процессе работы изучен размерный, весовой и возрастной составы, соотношение длина–масса. При обработке материала использовали пакеты прикладных программ EXCEL.

По нашим данным, в 2002 г. в улове серебряного карася в реке Уссури длина рыб изменялась от 17 до 31 см. Средняя длина карася составила  $23,1 \pm 0,24$  см. Средняя длина самок составила  $23,33 \pm 0,25$  см, самцов  $20,72 \pm 0,55$  см. В модальный класс вошли особи длиной 22,1–23,0 см, и на долю таких рыб пришлось 45 % самцов и 24 % самок (рис. 2).

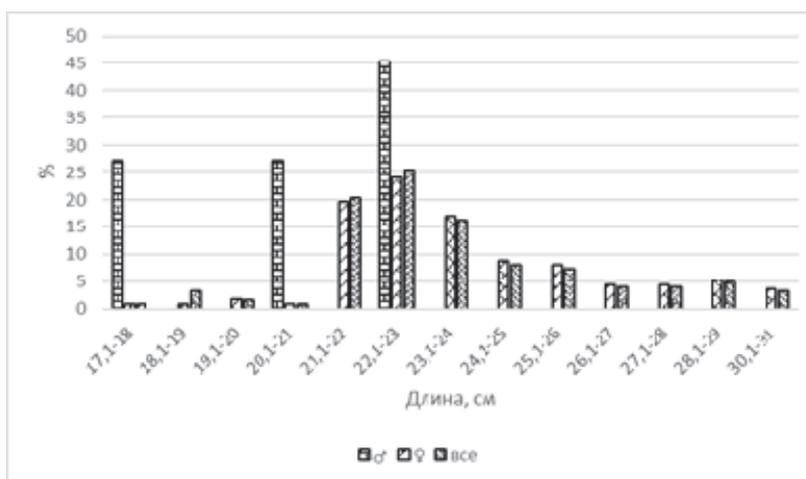


Рисунок 2 – Размерный состав серебряного карася реки Уссури в 2002 г.

В 2003 г. в реке Уссури серебряный карась имел длину от 15 до 27 см. Средняя длина карася была  $21,68 \pm 0,23$  см. Средняя длина самок составляла  $22,06 \pm 0,24$  см, самцов –  $18,97 \pm 0,44$  см. У самцов в модальный класс вошли особи длиной 18,1–19 см, на долю таких рыб пришлось 50 %. У самок модальный класс составили особи длиной 21,1–22 см на долю таких рыб пришлось 20 % (рис. 3)

В 2004 г. в реке Уссури серебряный карась имел длину от 18 до 35 см. Средняя длина карася составила  $23,46 \pm 0,48$  см. Средняя длина самок составляла  $23,70 \pm 0,48$  см, самцов –  $20,20 \pm 0,40$  см. У самцов и самок в модальный класс вошли особи длиной 19,1–20 см на долю таких рыб пришлось 20 % самцов и 13 % самок (рис. 4)

Таким образом, серебряный карась в 2004 г. в уловах в реке Уссури был крупнее, чем в 2002 и 2003 гг.

Изучен весовой состав карася в реки Уссури. В 2002 г. масса исследуемых рыб варьировала в пределах от 100 до 280 г. Средняя масса составила  $172,72 \pm 17,72$  г.

Средняя масса самок серебряного карася составила  $248,92 \pm 8,97$  г, самцов –  $242,11 \pm 8,52$  г. У самцов и самок в модальный класс вошли особи массой 140-189 г, на долю таких рыб приходится: самцов 36 % и самок 23 % (рис. 5).

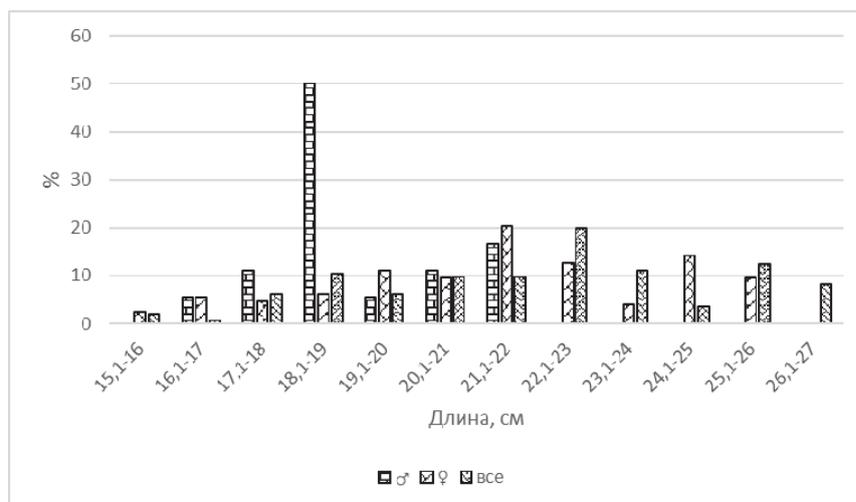


Рисунок 3 – Размерный состав серебряного карася реки Усури в 2003 г.

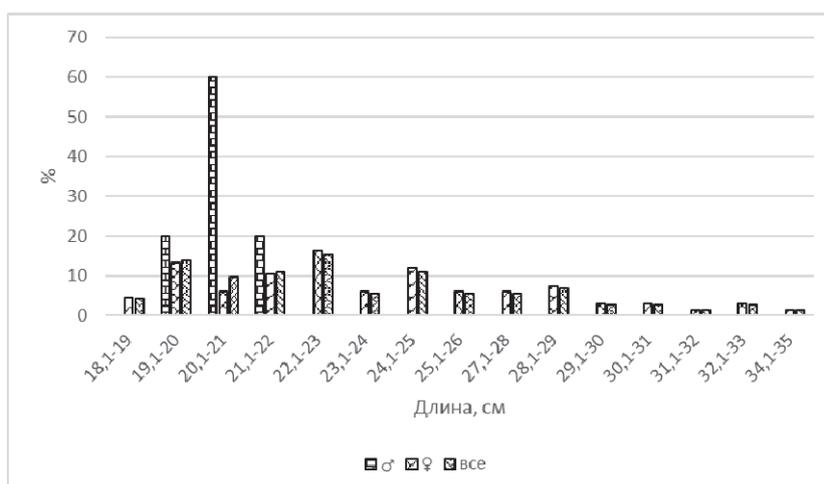


Рисунок 4 – Размерный состав серебряного карася реки Усури в 2004 г.

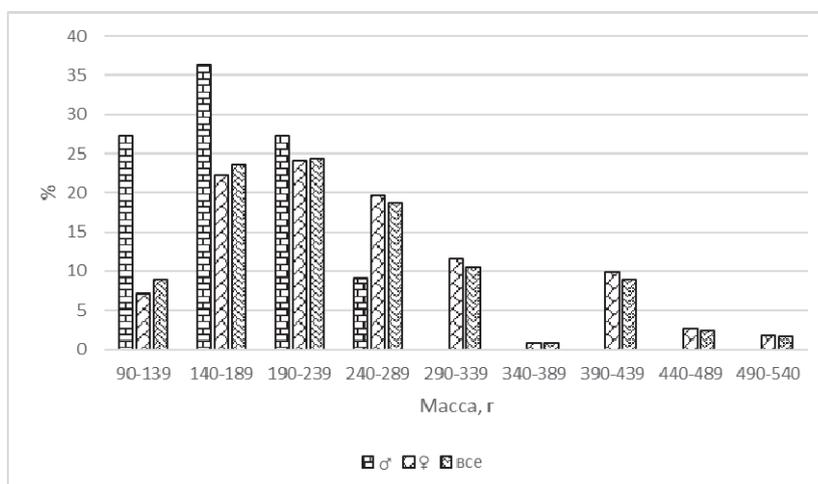


Рисунок 5 – Весовой состав серебряного карася реки Усури в 2002 г.

В 2003 г. в уловах карася в реке Уссури масса рыб варьировала в пределах от 70 до 250 г. Средняя масса составила  $118,88 \pm 11,43$  г. Средняя масса самок была  $197,87 \pm 6,28$  г, самцов –  $188,06 \pm 6,07$  г. У самцов в модальный класс вошли особи массой 70-119 г, на долю таких рыб приходится 55 %. У самок модальный класс составили особи массой 170-219 г, на долю таких рыб приходится 28 % (рис. 6).

В 2004 г. в реке Уссури масса серебряного карася варьировала в пределах 110-170 г. Средняя масса составила  $144 \pm 9,27$  г. Средняя масса самок составила  $246,56 \pm 14,46$  г, самцов –  $239,44 \pm 13,81$  г. У самцов и самок в модальный класс вошли особи массой 160-209 г, на долю таких рыб приходится – самцов 40 %, самок 35 % (рис. 7).

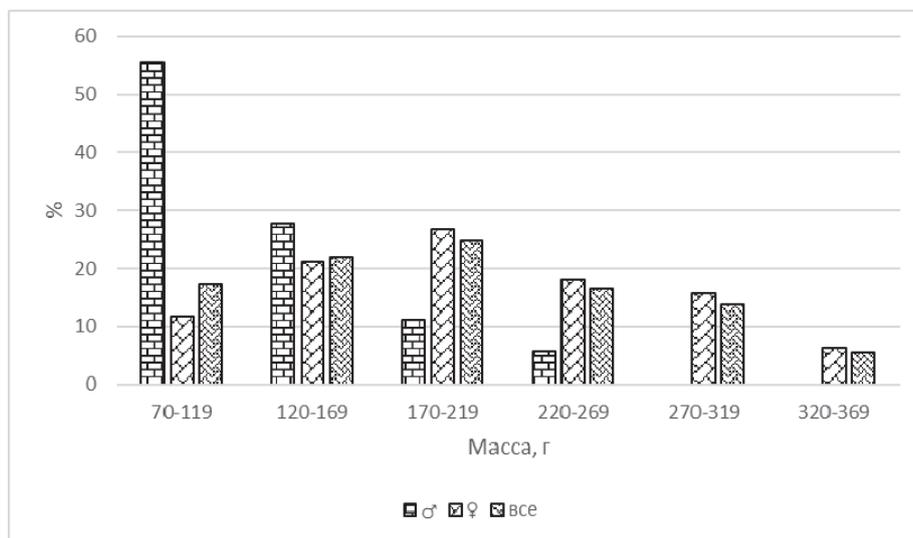


Рисунок 6 – Весовой состав серебряного карася реки Уссури в 2003 г.

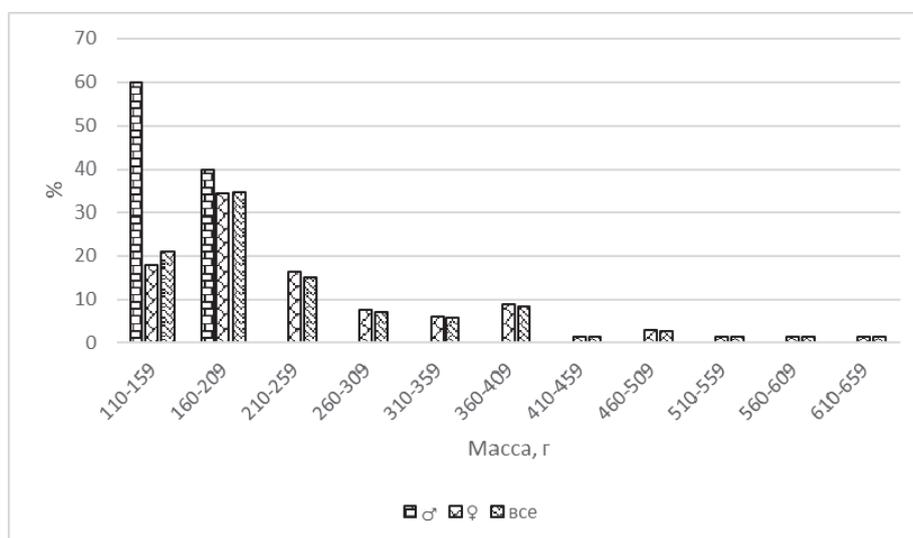


Рисунок 7 – Весовой состав серебряного карася реки Уссури в 2004 г.

Связь между длиной и массой серебряного карася на протяжении всей жизни, в разные сезоны года, остается тесной. Соотношение между длиной и массой карася описывается степенным уравнением и представлено на рису. 8, 9 и 10.

В 2002 г. большинство рыб с длиной от 21 до 27 см имели массу от 150 до 350 г.

В 2003 г. большинство рыб с длиной от 17 до 25 см имели массу от 150 до 350 г.

В 2004 г. большинство особей имели длину от 20 до 30 см и массу от 150 до 350 г.

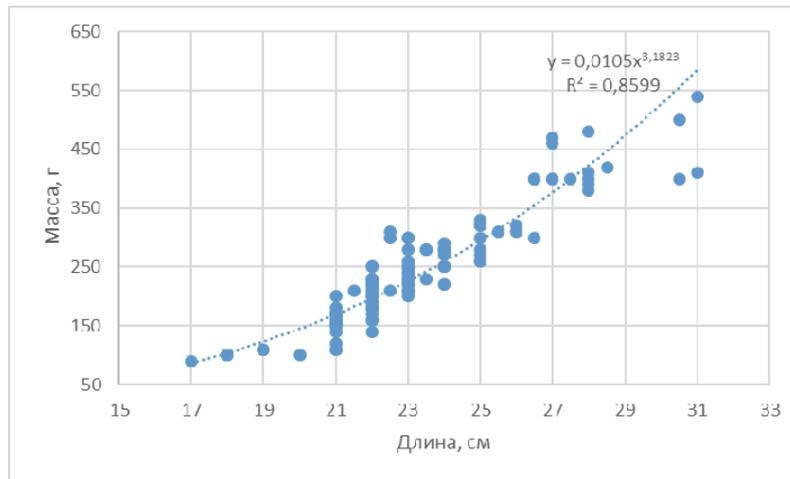


Рисунок 8 – Соотношение длины и массы серебряного карася реки Уссури в 2002 г.

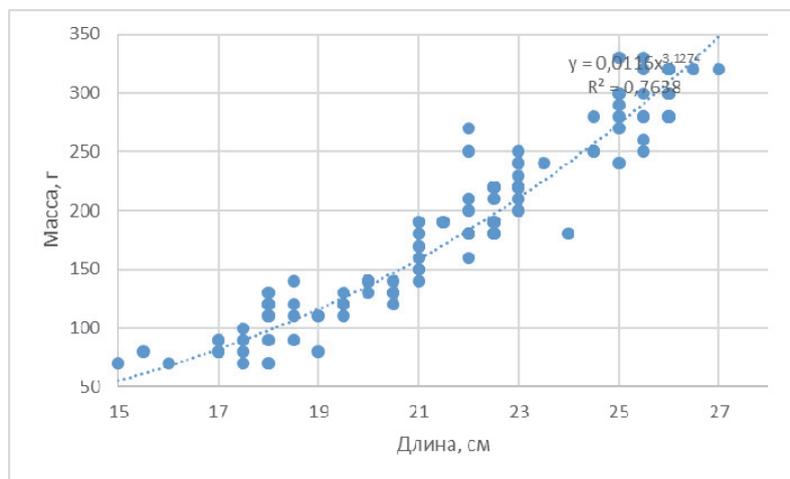


Рисунок 9 – Соотношение длины и массы серебряного карася реки Уссури в 2003 г.

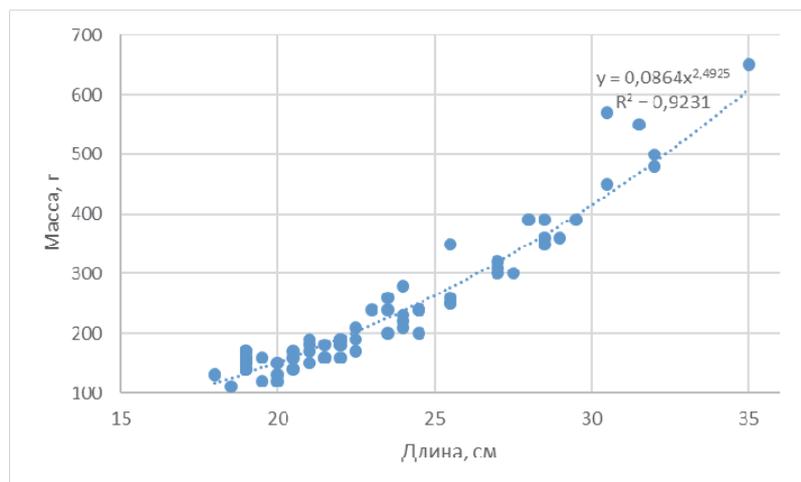


Рисунок 10 – Соотношение длины и массы серебряного карася реки Уссури в 2004 г.

Анализируя линию тренда, мы можем сделать вывод, что длина пропорциональна массе, рост и развитие идут равномерно. Возрастной состав представлен на рис. 11, 12, 13, где преобладающее число особей были в возрасте от 4 до 5 лет. В 2002 г. возрастной состав включал  $3^+4^+5^+6^+7^+8^+9^+$ . Модальную группу составляли рыбы в возрасте  $4^+$ , суммарная доля этих рыб в улове составляла 43 % (рис 11).

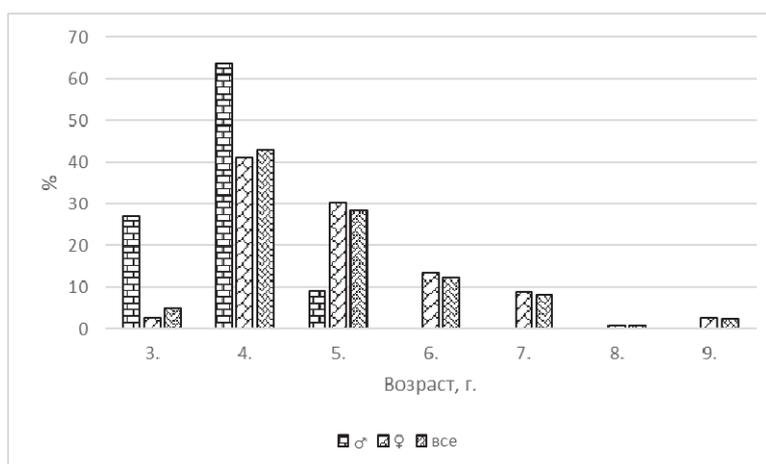


Рисунок 11 – Возрастной состав серебряного карася, пойманного в период 2002 г.

В 2003 г. возрастной состав особей серебряного карася включал  $2^+3^+4^+5^+6^+7^+$ . Модальную группу также составляли рыбы  $4^+$ , суммарная доля этих рыб в улове составляла 35 % (рис. 12).

В 2004 г. возрастной состав включал  $3^+4^+5^+6^+7^+8^+9^+10^+$ . Модальную группу составляли рыбы в возрасте  $4^+$ , суммарная доля этих рыб в улове была 41 % (рис. 13).

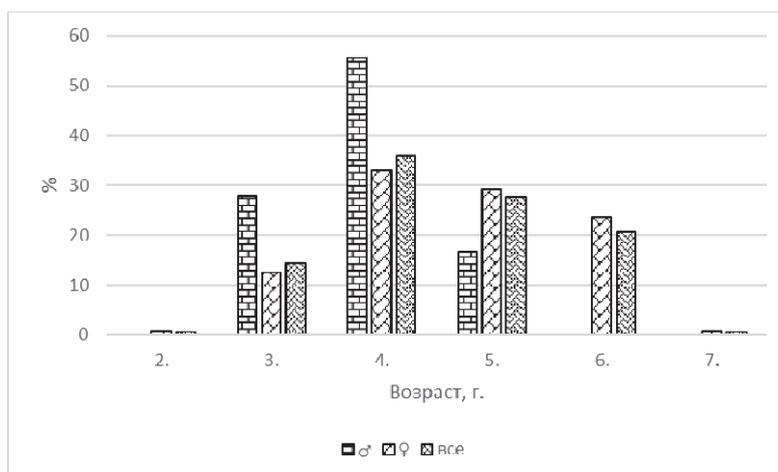


Рисунок 12 – Возрастной состав серебряного карася, пойманного в период 2003 г.

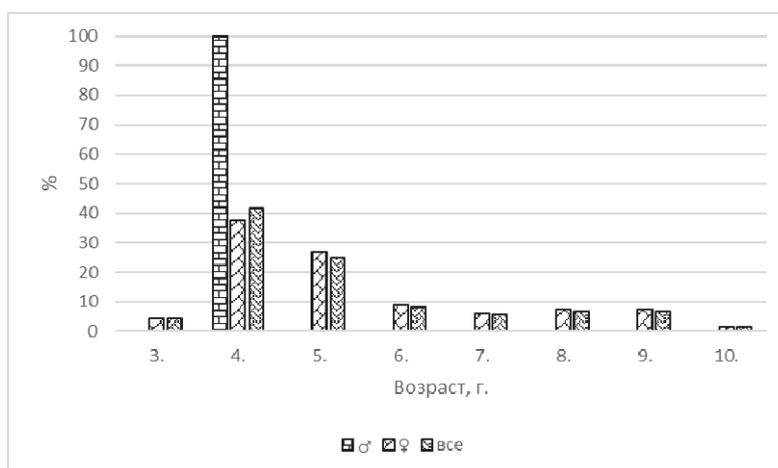


Рисунок 13 – Возрастной состав серебряного карася, пойманного в период 2004 г.

Полученные нами данные о некоторых чертах биологии серебряного карася дополняют имеющиеся сведения и будут полезны для проведения рационального промысла и воспроизводства.

### Библиографический список

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). 4-е изд., перераб. и доп. / под ред. П.А. Дрягина, В.В. Покровского. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 375 с.
2. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) 4-е изд., перераб. и доп. / под ред. П.А. Дрягина, В.В. Покровского. М.: Пищ. пром-сть, 1966 [Электронный ресурс] (дата обращения: 05.04.2019).
3. Шаповалов М.Е., Барабанщиков Е.И. Рост серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в бассейне реки Уссури // Чтения памяти Леванидова. 2005. Вып. 3. С. 527-534.

УДК 639.411.

**Александра Евгеньевна Савина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ВБм-112, Россия, Владивосток, e-mail: aleks31798@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Александровна Жадько, канд. биол. наук, доцент*

### **Опыт получения личинок гигантской устрицы в хозяйстве марикультуры ООО «Дальстам-Марин»**

*Аннотация.* Представлена адаптированная технология получения личинок гигантской устрицы *Crassostrea gigas* в условиях марикультурного хозяйства «Дальстам-Марин» (бухта Воевода, остров Русский).

*Ключевые слова:* двустворчатые моллюски, гигантская устрица, бухта Воевода, культивирование, личиночные стадии.

**Aleksandra E. Savina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBm-112, Vladivostok, Russia, e-mail: aleks31798@mail.ru

*Scientific adviser – Elena A. Zhadko, PhD in Biological Science, Associate Professor*

### **The experience of obtaining larvae of crassostrea gigas in the farm mariculture ООО «Dalstam-Marin»**

*Abstract.* This paper presents an adapted technology for obtaining larvae of giant oyster *Crassostrea gigas* in the conditions of the farm mariculture «Dalstam-Marin» bay Voevoda, Russky Island.

*Keywords:* bivalves, *Crassostrea gigas*, bay Voevoda, cultivation, larval stages.

Основным и наиболее массовым объектом культивирования среди двустворчатых моллюсков считается устрица [5]. Сегодня культивируют 95 % товарных устриц, а естественные устричные банки или отдельные поселения моллюсков служат местами сбора молоди. Основной культивируемый вид двустворчатых моллюсков – гигантская устрица (*Crassostrea gigas*) [10].

В настоящее время технология культивирования гигантской устрицы на Дальнем Востоке основана на сборе спата на коллектор в море. Это наиболее простой и дешевый метод выращивания. Однако существует более прогрессивный метод культивирования устриц – получение личинок в контролируемых условиях. Выращивание моллюсков в питомниках позволяет снизить риск в обеспечении посадочным материалом, получать спат в любое время года, проводить селекционные работы, получать триплоидный спат.

Хозяйство аквакультуры ООО «Дальстам-Марин» (бухта Воевода, остров Русский, залив Петра Великого, Японское море) занимается культивированием гидробионтов. С июня 2019 г. была начата работа по выращиванию молоди *Crassostrea gigas*.

Целью было изучить особенности раннего развития устрицы гигантской (*Crassostrea gigas*) и получить жизнеспособную молодь в условиях данного хозяйства.

## Материалы и методы

Эксперимент по культивированию устрицы в заводских условиях проходил в период с 27 июня по 14 августа 2019 г. Теоретической основой эксперимента по получению жизнеспособной молоди тихоокеанской устрицы являлась методика по выращиванию мидий и устриц в Черном море [7, 8, 9, 13].

В ходе работы проводился качественный и количественный учет личинок с помощью микроскопа МБС-10. Биотехника культивирования устриц в хозяйствах полноциклического типа включает следующие этапы [6]:

- подготовка производителей к нересту и получение личинок;
- выращивание личинок и сбор их на коллекторы;
- выращивание молоди до жизнестойкой стадии;
- выращивание до товарных размеров.

Первые три этапа осуществляются в питомниках при использовании фильтрованной морской воды, четвертый этап – в море.

Выращивание личинок проводилось в емкостях объемом 600 л, с рабочим объемом 400 л. При температуре воды на уровне 17-26 °С. Исходная плотность посадки составила 80 тыс. яиц/л.

Для проведения нереста были отобраны 4 производителя без повреждений и признаков заболеваний. После температурной стимуляции производителей продолжительность нереста составила 60-90 мин. Оплодотворение проводилось в расчете на 1 л яйцеклеток 2 миллилитра сперматозоидов [13].

## Результаты

В личиночном развитии устриц прослеживается ряд стадий: трохофоры, велигера (раннего, среднего, позднего), великонха, педивелигера и спата.

Через сутки после нереста произошел переход на первую личиночную стадию – трохофора. На этой стадии личинка покрыта несколькими рядами ресничек, развит теменной ресничный султанчик, внутри виден кишечник. Длина личинок варьировала от 67,5 до 81 мкм при среднем значении 70 мкм. Стадия продолжалась 48 ч.

Через двое суток после нереста личинки перешли на стадию велигера. На спинной стороне личинки появилось выпячивание – зачаток раковинной железы, а через несколько часов – тонкая пленка раковины, образовался вельюм, с помощью которого она передвигалась в толще воды. В течение стадии велигера длина личинок изменялась от 67,5 до 108 мкм при средних значениях 77, 96, 104 мкм. Продолжительность стадии 9-12 сут.

На 15-е сут после нереста произошел переход на стадию великонха. Личинки увеличились в размере, раковина приобрела овально-треугольную форму, замковый край стал вогнутым, появилась макушка раковины. Появилась пигментация на теле личинки. В течение стадии длина личинок изменялась от 121,5 до 337,5 мкм при среднем значении 233,6 мкм. Продолжительность стадии великонха – 17-29 сут.

Стадия педивелигера не была зафиксирована.

Известно, что перед оседанием на субстрат у личинки появляется глазок, длина ноги увеличивается и превышает длину самой личинки к моменту оседания. В конце стадии личинка утрачивает парус и ногу.

Массовое появление молоди в пробах началось на 43-и сут с момента нереста. После оседания начался интенсивный рост заднего края раковины, ее цвет стал более темным. Длина молоди устрицы изменялась от 337,5 до 1336,5 мкм при среднем значении 664,7 мкм.

Молодь размером 700-1080 мкм помещали в установки для подращивания, где она находилась в течение месяца с последующим переносом в морские садки. В качестве корма для личинок использовали смеси микроводорослей: золотистых, диатомовых и зеленых микроводорослей в стадии роста, концентрация которых в течение опыта изменялась.

Изучена динамика размерных показателей личинок устриц в течение развития.

На графике (рис. 1) видно, как по мере роста у личинок изменяется форма раковины. На стадии раннего велигера длина раковины значительно больше ширины, когда как на стадии великонха раковина округляется – значения ширины и длины становятся близкими. Наиболее высокий темп роста наблюдается на стадии великонхи.

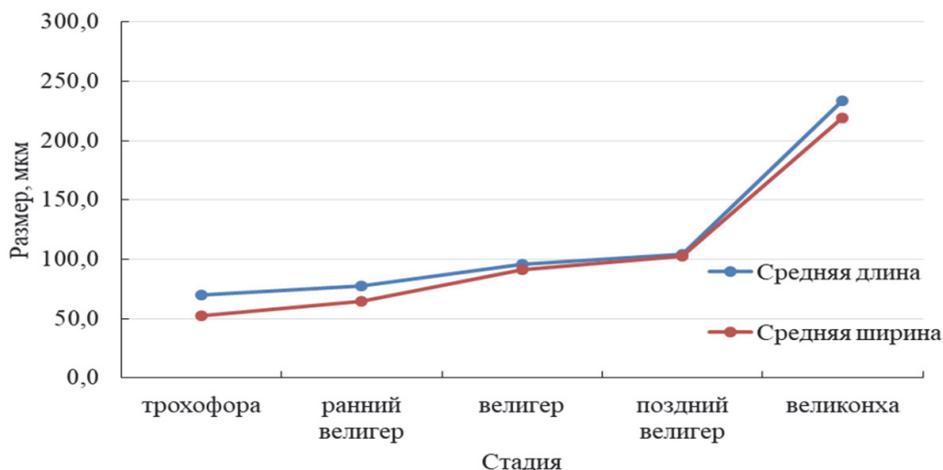


Рисунок 1 – Динамика роста личинок устриц

Основными факторами, влияющими на развитие и выживаемость личинок устрицы в лабораторных условиях, являются температура, содержание кислорода в воде, а также плотность посадки личинок в емкости для выращивания.

На графиках (рис. 2) представлено изменение плотности посадки и выживаемости личинок в течение опыта. Исходная плотность посадки составила 80 тыс. экз./л.

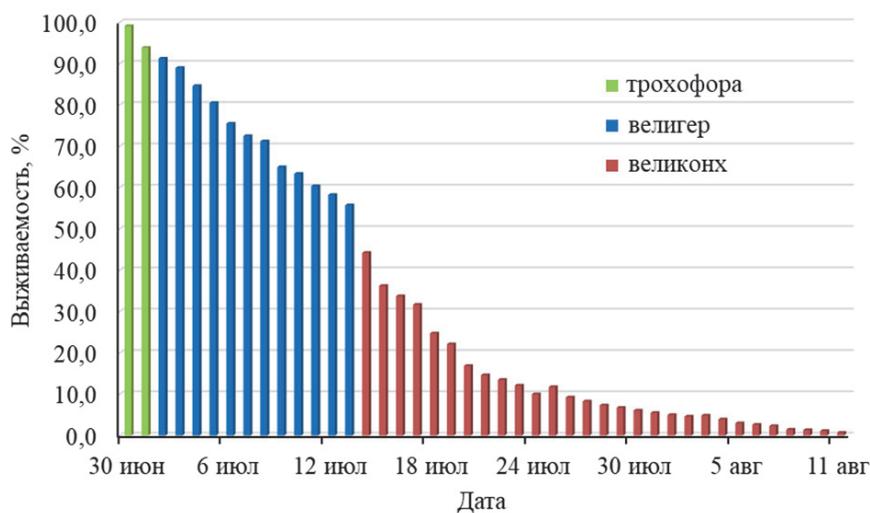


Рисунок 2 – Выживаемость личинок устрицы

На стадии трохофоры плотность уменьшилась до 75,1 тыс. экз./ л при выживаемости 93,9 %. В течение стадии велигера она снизилась от 73 до 44,6 тыс. экз./ л при выживаемости от 91,3 до 55,8 %.

На стадии великонха произошло дальнейшее уменьшение плотности посадки от 35,4 до 0,5 тыс. экз./ л, и снижение выживаемости – от 44,3 до 5,5 %.

Общая выживаемость составила 0,7 %.

Полученные результаты эксперимента отличаются от методически рекомендованных Холодовым, а также от данных других исследователей: в таблице представлены сроки появления личиночных стадий и их продолжительность, размеры и выживаемость личинок устрицы в нашем эксперименте в сравнении с литературными данными.

Сроки появления, размеры и выживаемость личинок *C. Gigas* в условиях эксперимента и по литературным данным

Стадия	Время с момента оплодотворения до появления, сут		Продолжительность стадии, сут		Длина (min-max), мкм		Выживаемость, %	
	методика	опыт	методика	опыт	методика	опыт	методика	опыт
Трохофора	1-2	1-2	1-2	1-2	53-54*	40,5-81	–	93,9
Ранний велигер	2-10	2-7	8-12	4-5	56-64*	54-81	82	80,5
Велигер		6-12		5-6	52-78*	81-108		60,4
Поздний велигер		13-14		2-3	78-93*	94,5-108		55,8
Великонх	12-20	31-43	10-17	17-29	95-355*	108-364	60,2	5,5
Педивелигер	около 24	–	3-5	–	300-350 **	–	25	–
Осевшая молодь	–	–	–	–	–	337,5-1336,5	6,5	–

Примечания. \* – Choi K.S. 2008. Oyster capture-based aquaculture in the Republic of Korea. In A. Lovatelli and P.F. Holthus (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. №. 508. Rome, FAO. P. 271-286.

\*\* – Гулеткер Ф. Предупреждение о чужеродных видах: тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*. Французский научно-исследовательский институт по эксплуатации моря. Отчет о совместных исследованиях ICES. 2009. С. 31

Общая продолжительность развития устрицы в опыте составила 31-43 сут, что значительно больше заданной в методике.

Продолжительность стадии велигера была сходной: в нашем опыте 9-12 сут, в методике – 8-12 сут.

Наиболее длинной оказалась стадии великонхи, продолжительностью 17-29 сут, а в биотехнике Холодова – только 10-17 сут.

В эксперименте выживаемость личинок устрицы на стадии велигера незначительно отличалась от рекомендуемой, но к концу стадии великонхи резко снизилась до 5,5 %.

Возможно, что большая продолжительность развития и низкая выживаемость личинок на стадии великонхи связаны с несоблюдением температурного режима (низкими значениями температуры в начале опыта) и слабой аэрацией емкостей.

### Заключение

1. В условиях эксперимента на марикультурной ферме ООО «Дальстам-Марин» развитие устрицы *Crassostrea gigas* от момента оплодотворения до появления молоди заняло 31-43 сут при температурном режиме 17-26 °С.

2. Средний размер личинок устрицы на стадии трохофора составляет  $52,7 \pm 3,2 \times 70,2 \pm 1,8$  мкм, на стадии велигер –  $85,5 \pm 2,6 \times 92,1 \pm 1,9$  мкм, на стадии великонха –  $219,4 \pm 3,5 \times 233,6 \pm 3,6$  мкм.

3. Выживаемость личинок на стадии трохофора составляла 93,9 %, стадии велигер – 55,8 %, стадии великонха – 5,5 %. Общая выживаемость составила 0,7 %.

4. Оптимальные концентрации микроводорослей *I. galbana*, *C. calcitrans*, *T. suecica*, *D. viridis*, *Ph. tricorutum* на стадии велигера 50-100 тыс. кл./мл, великонха – 150-200 тыс. кл./мл, для молоди в период подращивания – 300-500 тыс. кл./мл.

### Библиографический список

1. Вялова О.Ю. Размерность спата тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* и плотность размещения при садковом выращивании в Черном море // Тр. ЮгНИРО. 2012. Т. 50. С. 256-261.

2. Двустворчатые моллюски залива Петра Великого: справочник / Г.Н. Волова, О.А. Скарлато. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1980. 95 с.
3. Животные и растения залива Петра Великого / А.В. Жирмунский, Е.В. Краснов, В.М. Колтун и др. Ленинград: Наука, Ленинградское отделение, 1976. 363 с.
4. Инструкция по технологии культивирования тихоокеанской устрицы / сост.: А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. Владивосток: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, 2011. 28 с.
5. Крючков В.Г. Опыт выращивания устриц у восточного побережья Черного моря // Тр. ЮгНИРО. 2010. Т. 48. С. 29-35.
6. Крючков В.Г. Устричное хозяйство. URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/invert/Крючков%20-%20Устричное%20хозяйство.pdf>.
7. Пат. РФ № 76680. Способ выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море / Ладыгина Л.В., Пиркова А.В, заявл. 2014150174/93, опубл. 2015.02.10. Бюл. № 4. 10 с.
8. Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Биотехника полноциклического выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (th.) в Чёрном море // Актуальные проблемы аквакультуры в современный период: матер. Международной научной конференции. 2015. – С. 132-135.
9. Пиркова А.В., Холодов В.И., Ладыгина Л.В. Биотехника выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* Th. в Черном море. URL: [http://eir.kgmtu.ru/jspui/bitstream/123456789/2372/1/Пиркова\\_ru.pdf](http://eir.kgmtu.ru/jspui/bitstream/123456789/2372/1/Пиркова_ru.pdf).
10. Промышленное разведение мидий и устриц / ред.-сост. И.Г. Жилиякова. М.: Изд-во АСТ; Донецк: Сталкер, 2004. 110 с.
11. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков / В.Л. Касьянов, Е.С. Мамрова, Л.А. Медведева и др.; отв. ред. С.А. Милейковский. М.: Наука, 1980. 207 с.
12. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. 83 с.
13. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / под. ред. В.Н. Еремеева; Национальная академия наук Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь, 2010. 424 с.
14. Choi K.S. Oyster capture-based aquaculture in the Republic of Korea. In A. Lovatelli and P.F. Holthuis (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. № 508. Rome, FAO. 2008. P. 271-286.
15. Les écloséries: cas de l'huître creuse. URL: <https://aquaculture.ifremer.fr/Fiches-d-information/Filiere-Mollusques/Les-ecloseries-cas-de-l-huitre-creuse>.

УДК 639.446(083)

**Дарья Юрьевна Чекан**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ПРБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: wheel\_fartuna@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Павловна Бровкина, старший преподаватель*

### **Способы выращивания гребешка приморского и использование вольера при донном выращивании**

*Аннотация.* Рассматриваются способы выращивания приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*), а также плюсы и минусы выращивания этого гидробионта в донном вольере. Представлены наиболее вероятная конструкция вольера, принцип работы и предполагаемый результат использования данного средства аквакультуры.

*Ключевые слова:* гребешок приморский, способы выращивания, естественная среда обитания, коллекторное выращивание, садок, вольер.

**Daria Y. Chekan**

Far Eastern State Technical Fisheries University, IFb-212, Russia, Vladivostok, e-mail: wheel\_fartuna@mail.ru

*Scientific adviser – Elena P. Brovkina, Senior Lecturer*

### **Methods for growing seaside scallops and using an aviary for bottom growing**

*Abstract.* The article discusses the methods of growing the scallop (*Patinapecten (Mizuhopecten) yessoensis*) and discusses the pros and cons of growing this mollusk in a bottom aviary. The most probable design of the aviary, the principle of operation, and the expected result of using this aquaculture product are presented.

*Key words:* seaside scallop, cultivation methods, natural habitat, collective cultivation, cage, aviary.

Приморский гребешок (*Mizuhopecten yessoensis*) – двустворчатый моллюск, обитающий на Дальнем Востоке, а именно в Японском море у берегов Приморья, Сахалина, северной части Японии; в Охотском море – в заливе Анива, лагуне Буссе, к югу от залива Терпения и у берегов юго-западной части Курильской гряды.

Наибольшее скопление гребешка приморского обнаружено на территории залива Петра Великого на глубине от 6 до 30 м. Однако встречается он вплоть до глубины 350 м (побережье Японии) при достаточно различной температуре [1]. Предпочитает места с быстрым течением, что связано с его способом питания (фильтрация).

Приморский гребешок имеет промысловое значение не только для стран, на чьей территории он обитает, но и во всем мире. В разные годы на территории Приморского края добыча гребешка составляла от 108 до 715 т [2]. На данный момент отрасль приносит около 2500 т гребешка в год. [3].

Для чего выращивать промысловые объекты, если можно просто брать из естественной среды обитания, где они получают оптимальные условия для роста, размножения, выживания?

Ответ прост: искусственное выращивание любого гидробионта дает возможность быстро получить требуемый объем продукции, увеличить его природные запасы (что важ-

но для последующего обновления популяции и поддержания экосистем), обезопасить промысел и расширить естественное воспроизводство. Кроме того, искусственное выращивание любого гидробионта дает возможность увеличить его выживание за счет максимальной изоляции его от хищников, четкого отслеживания популяции и своевременной коррекции условий обитания, питания (если возможно, либо есть такая необходимость), здоровья представителей [4].

В естественной среде обитания гребешок нерестится при температуре воды 7-9 градусов ориентировочно в последней декаде мая–начале июня. После нереста личинки находятся в планктоне до четырех недель [5]. При достижении гребешком размера 250-270 мкм происходит его оседание на грунт, к этому моменту необходимо подготовить коллекторы, где он будет содержаться до достижения им размеров 10-25 мм. Затем происходит оседание личинки гребешка – молодь гребешка опускается на дно и некоторое время ведет прикрепленный образ жизни. Принцип искусственного выращивания гребешка приморского в условиях Дальнего Востока подразумевает соблюдение естественных условий обитания – т.е. выращивают гидробионта в естественном водоеме с естественной соленостью воды, естественными температурой, течением, при естественном питании и на естественном грунте, в бухте, хорошо защищенной от преобладающих ветров и полузакрытой со стороны моря. Данные условия дают наилучшие результаты. [4] Важно, чтобы в том месте, где стоит коллектор, соблюдались определенные условия:

1. Температура воды не более 25 °С у поверхности.
2. Глубина не менее 12 м.
3. Соленость не ниже 32 ‰.
4. Защищенность бухты от штормов и сильных ветров.
5. Отсутствие больших камней и подвижного песка.
6. Наличие естественной популяции гребешка.
7. Насыщенность кислородом не менее 90 %.
8. Соблюдение допустимой концентрации некоторых вредных химических веществ [6].

В данной статье не будет приводиться подробное описание коллекторного выращивания гребешка, поскольку тот этап имеет мало различий в зависимости от территории и условий. Однако стоит заметить, что в зависимости от региона сроки нереста и, следовательно, время установки коллекторов может смещаться – чем южнее находится конкретный участок, тем раньше происходит нерест. Разница может составлять до полутора месяцев, и чтобы выяснить, насколько близок нерест, следует ориентироваться на величину гонадного индекса [5]. Рассадка из коллекторов происходит осенью первого года [5, 7]. На этапе коллекторного выращивания есть несколько немаловажных моментов: во-первых, нерест *Patinapecten (Mizuhopecten) yessoensis* и *Asterias amurensis* (амурской морской звезды) происходит в одно и то же время. Это увеличивает вероятность осадения на коллектор личинок морской звезды, которая является естественным врагом морских гребешков и растет значительно быстрее. Во-вторых, оседание мидии происходит в течение лета, в отличие от гребешка, она в ходе развития не обрывает нити биссуса от того, к чему прикрепилась. Прикрепление ее к раковине гребешка в конечном итоге может стать причиной его гибели. Кроме того, спат мидии забивает сетку, уменьшая количество пищи (мидия является таким же фильтратом) и скорость течения воды в коллекторе. Оба этих фактора очень важны на этапе коллекторного выращивания. Дальнейшие способы выращивания можно разделить на два: выращивание в толще воды в садке и донное выращивание.

Первый способ подразумевает рассадку подрощенного гребешка (сеголетка) в садок с полками диаметром 30 см и ячейей 3-5 мм с последующим постепенным увеличением размера ячеей по 50-250 особей на каждую полку в зависимости от потребностей и финансовых возможностей хозяйства. Далее постепенно в процессе контроля выращивания происходит уменьшение количества особей на полке. Это обусловлено скоростью роста – чем меньше особей на полке, тем быстрее они растут, но тем больше садков требуется. [5, 7]. На время зимы садки притапливают на глубину 1-2 м [6].

Количество молоди, доживающей до весны в садках, составляет более 90 %[7]. Весной гребешок перераспределяют по полочкам до 50 шт. на каждой. Если же осенью прошлого года хозяйство имело возможность такого распределения, то весной садок не вскрывают, только перевешивают на более длинный поводок, чтобы уйти от влияния опреснения (в тех бухтах, где оно возможно) и излишнего повышения температуры, а также для уменьшения осадения спата мидии на сетку, внутрь садка и на сам гребешок. Если после окончания спата мидии не произвести очистку, то садок может опуститься на грунт из-за утяжеления, где, несмотря на сетку, гребешок станет добычей морских звезд, от которых он не сможет убежать. Осенью, после того как мидия перестала определяться в планктонных пробах, садки меняют на новые и перевешивают для ускорения роста, а количество гребешка на полочке сокращают до десяти. Хребтины снова притапливают до весны, на третий год действия повторяются. Существует способ избежать обрастания садка мидией в верхнем горизонте – содержать его притопленным все время, однако нельзя исключать обрастание садка другими организмами, что в конечном итоге может привести к опусканию садка на грунт, где гребешок может задохнуться от ила или быть съеденным хищниками (морские звезды) [7]. Товарного веса (100 г) при подвесном выращивании в садке гребешок достигает к осени третьего года.

Итак, очевидные плюсы выращивания гребешка в подвесном садке:

1. Гребешок растет достаточно быстро.
2. При внимательном отслеживании садков гидробионт недоступен для хищников.
3. Всегда есть возможность скорректировать процесс, замедлив его или слегка ускорив.
4. Нет проблемы с «убеганием» гребешка за пределы участка, принадлежащего хозяйству, следовательно, нет проблемы с установлением того, каким образом выращен гребешок – естественным или садковым [7].
5. Не имеет значения качество грунта, над которым происходит выращивание. То есть спат, произошедший над грунтом, который предпочитает гребешок в естественных условиях. Можно перевезти куда угодно при соблюдении на новом месте скорости течения, солености, температуры воды и других показателей.
6. Есть возможность контроля садка, подвешенного на хребтине с поверхности.

Минусы:

1. Требуется часто доставать гребешок для пересадки, чистки садков, что дает стресс от перегревания, поскольку переборка часто приходится на теплое время года и может привести к гибели.
2. Чем меньше гребешка на полочке, тем быстрее он растет, тем больше требуется садков, а это требует больших финансовых затрат.
3. Услуги водолазов (если садки находятся в заниженном горизонте) стоят достаточно дорого.
4. При высокой плотности содержания животных, при отсутствии доступа хищников существует большая вероятность возникновения и быстрого распространения различных заболеваний, что может привести к высокой гибели выращиваемых моллюсков [8].

Существует и второй способ выращивания гребешка – донное выращивание.

Гребешок приморский предпочитает песчаные, илисто-песчаные, ракушечные, гравийные, галечные грунты. Кроме того, должны соблюдаться приведенные выше гидрохимические, географические параметры, а так же заселенность акватории.

Зачастую спат собирают в одном месте, а подращивают в другом. Этот аспект создает фактор стресса при перевозке гребешка – молодь очень чувствительна к резкой смене температуры и после переселения малоактивна, что делает ее легкой добычей для морских звезд.

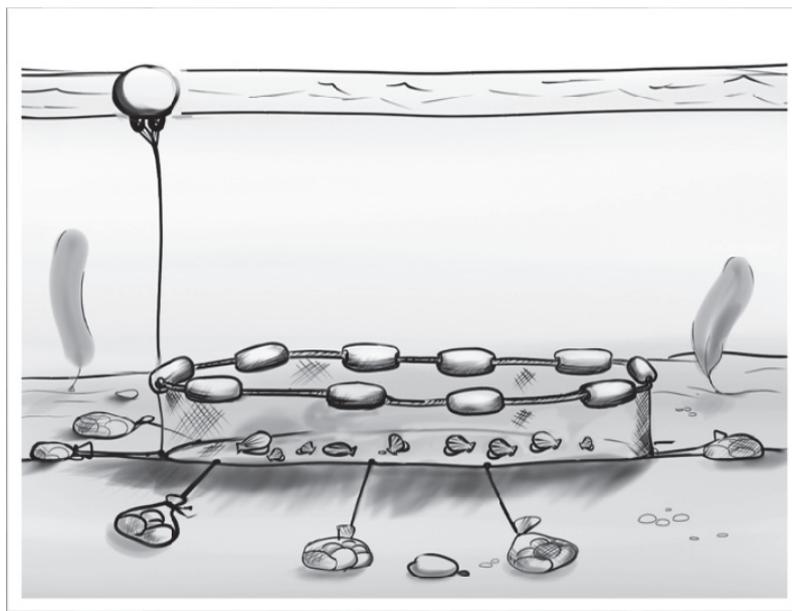
Молодь гребешка высаживают на грунт, когда она достигает размера раковины 25 мм. Поэтому зачастую его оставляют в коллекторах зимовать, чтобы избежать нападения хищников.

В момент высадки гребешка на дно важно отсадить от него мидию – как выше было сказано, в отличие от гребешка, мидия не обрывает биссусные нити и, прирастая к раковине гребешка, может его убить. Кроме того, гребешок, лишенный возможности передви-

жения, не сможет убежать от морских звезд. Участок следует максимально очищать от последних. Также существует способ отвлечь хищников от нападения: водолаз может разорвать морскую звезду так, чтобы она не сумела дорости до полноценных особей – такую надорванную звезду оставшиеся будут воспринимать, как корм. Такую процедуру рекомендуется производить как можно чаще [5].

Плотность выгрузки гребешка на дно следует соблюдать до 50 шт./м<sup>2</sup> и добиваться этого постепенно, не единовременной выгрузкой, поскольку это даст возможность гребешку «убежать» от хищников [5].

Существует опасность, что, убегая, гребешок покинет участок, после чего нельзя будет доказать, что конкретная особь искусственно выращенная. Практически есть способ, используемый для того, чтобы этой ситуации избежать: гребешка можно поселить в вольер (рисунок).



Примерный вид вольера

Вольер – это пространство, огороженное мелкоячейной (шаг ячеей до 25 мм) делью, кроме стенок у него может присутствовать дно, выполненное из дели того же размера. Данное устройство должно быть оснащено мертвыми якорями весом до 50 кг, которые могут быть представлены пикулями, непосредственно камнями, цепью, закрепленной на подбуре для большей гибкости конструкции и прикрепления ее к поверхности дна. Для того чтобы стенки вольера не падали, следует оснастить верхнюю подбурю наплавами, при чем их размер следует рассчитывать, исходя из глубины конкретного места постановки. Существует пример, когда в качестве наплавов были использованы половинки ПВХ-наплавов от кошелькового невода для сардины иваси на глубине 12 м. Результатом была деформация поплавков и опускание стенок вольера на дно.

Еще одним преимуществом вольера, помимо ограждения территории, на которую выгрузили гребешок, является удобство изъятия гидробионта. Согласно наблюдениям водолаза, работавшего весь сезон с вольером, на глубине 12 м в условиях плохой видимости он мог работать на ощупь, не снижая качества работы.

Вольер может быть установлен на глубине, где температура значительно ниже, чем у поверхности, что снижает вероятность возникновения заболеваний, также вероятность заражения снижается за счет того, что при достаточном размере вольера не происходит сильной скученности гребешка.

Из опыта практического использования вольера в хозяйствах Приморского края можно сделать вывод, что обрастание его невелико за время, требующееся на выращивание гид-

робионта до товарного размера. Время выращивания, правда, увеличивается где-то на год – т.е. товарного размера гребешок приобретает в 3,5-4 года.

Если обобщить, то плюсы донного выращивания (при условии использования вольера) следующие:

1. Реже требуется труд водолаза, чем при размещении садка в пониженном горизонте.
2. Меньше стресса для гребешка – переборка и вынимание гребешка на поверхность с резкой сменой температуры производится реже.
3. Нет проблемы гребешка, «убежавшего» за границу марикультурного хозяйства.
4. Вероятность возникновения и распространения различных заболеваний снижается [8].
5. Меньше вероятность нападения морских звезд – в пределах вольера гребешок может «убежать».
6. Меньше стресса от температурных перепадов, поскольку колебание годовой температуры у дна более слабое, чем у поверхности.

Минусы:

1. Точно так же происходит спат мидии, поэтому глубина поселения должна быть более 10 м.
2. Услуги водолаза все же требуются для переборки гребешка, проверки стенок садка и изъятия товарной продукции.
3. Отход гребешка по естественным причинам может достигать 50 %.
4. Товарной зрелости достигает к 3,5-4 годам

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что перспективы выращивания гребешка приморского на территории Дальнего Востока в целом и Приморского края в частности очень привлекательные. Существуют два способа выращивания после стадии коллекторного подращивания: садковый и донный. Каждый из них имеет свои плюсы и минусы. Не смотря на остающуюся потребность дорогого водолазного труда, автору статьи представляется более эффективным донный способ, но только при использовании вольера. В противном случае существует возможность потери «убежавшего» гребешка, увеличение финансовых затрат на содержание плантации и контроля за ее состоянием (водолазный труд). Данный способ позволяет в большей степени сэкономить на содержании плантации и, не смотря на большой отход, поставить на рынок продукцию лучшего качества.

### Библиографический список

1. Гидробионты Охотского моря – Приморский гребешок. URL: <http://oxotskoe.arktifikish.com/index.php/gidrobionty-okhotskogo-morya/384-primorskij-grebeshok> (дата обращения: 31.10. 2020).
2. Г.С. Гаврилова, А.В. Кучерявенко, С.А. Ляшенко. Современное состояние культивирования гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Приморье // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 140. С. 376-382. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-kultivirovaniya-grebeshka-mizuhopecten-yessoensis-v-primorie>.
3. Ко Р. Почти 2500 тонн гребешка выращено в Приморье. URL: <https://primorsky.ru/news/144775/?type=special>.
4. Культивирование приморского гребешка. URL: <http://oxotskoe.arktifikish.com/index.php/akvaku/355-kultivirovanie-primorskogo-grebeshka>.
5. Выращивание морского гребешка. URL: [http://vcentre.biz/biznes\\_idei/morskoe\\_hozyajstvo/vyrawivanie\\_morskogo\\_grebeshka/](http://vcentre.biz/biznes_idei/morskoe_hozyajstvo/vyrawivanie_morskogo_grebeshka/).
6. Марикультура: учеб. пособие / Г.Н. Ким, С.Е. Лескова, И.В. Матросова. М.: МОРК-НИГА, 2014. С. 13-29.
7. Подвесное выращивание морского гребешка. URL: <https://fishretail.ru/blog/podvesnoe-virashchivanie-morskogo-grebeshka-22>.
8. Характер протекания эпизоотий при садковом выращивании гребешка в Приморье. Перкинсус – вероятная причина возникновения данных заболеваний / Е.П.Бровкина, Е.А. Костина // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2020. Т. 53, № 3. С. 41-52

УДК 504.064

**Алина Викторовна Валтышева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ЭПБ-412, Россия, Владивосток, e-mail: wav24@mail.ru

*Научный руководитель – Елена Александровна Дмитриева, канд. пед. наук, доцент*

### **Загрязнение атмосферного воздуха продуктами утилизации на примере ООО «Фактор-Приморье»**

*Аннотация.* Рассмотрено влияние деятельности предприятия ООО «Фактор-Приморье» на атмосферу г. Владивостока. Представлены основные методики расчёта нормативов допустимого выброса веществ. Произведены расчет и анализ рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы по данным 2018 г.

*Ключевые слова:* загрязнение воздуха, ПДК, расчет, анализ.

**Alina V. Valtysheva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EpB-414, Russia, Vladivostok, e-mail:  
wav24@mail.ru

*Scientific adviser – Elena A. Dmitrieva, PhD in Pedagogy, Associate Professor*

### **Atmospheric air pollution by waste products as an example «Factor-Primorye» LLC**

*Abstract.* This article is considered the power of «Factor-Primorye» Ltd. on the atmosphere of Vladivostok city. The main methods of calculation of permissible emission standards of materials are shown. Calculation and analysis of the dispersion of polluting materials in the surface layer in 2018 are made.

*Keywords:* air pollution, МРК, calculation, analysis.

### **Введение**

В настоящее время загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем современности. Атмосферный воздух – жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений. Атмосферный воздух является неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных [1].

Известно, что загрязнение воздуха в приземных слоях атмосферы пагубно влияет не только на здоровье населения, но и на почвенно-растительный покров, гидросферу, геологическую среду, сооружения и т.д. Охрана атмосферного воздуха является наиболее приоритетной проблемой экологии, которой уделяется пристальное внимание во всех развитых

странах. Данная проблема актуальна и для Приморского края, это и обусловило выбор проблематики проводимого исследования.

**Цель работы:** произвести по данным 2018 г. расчёт и анализ рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы для ООО «Фактор-Приморье», расположенного в г. Владивостоке Приморского края.

**Материалами для исследования** послужили сведения, предоставленные ООО «Фактор-Приморье», в том числе, перечень загрязняющих веществ, поступающих от данного предприятия; нормативно-правовая литература.

Основные используемые **методы:** анализ специальной литературы и нормативно-правовой документации; расчёты рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере по унифицированной программе УПРЗА «ЭКО центр»; расчет и анализ для веществ и групп веществ с комбинированным вредным воздействием.

В ходе исследования учитывалось, что при внесении в расчет рассеивания источников выброса была максимальная загрузка технологического оборудования и одновременность работы источников выброса.

Согласно постановлению государственного надзора «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» от 22.12.2017 г. [1]:

- при совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле 1

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} < 1, \quad (1)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе среды обитания человека;  $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$  – ПДК тех же веществ.

- при совместном присутствии в атмосферном воздухе диоксида азота и диоксида серы, обладающих частичной суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1,6 (единицы) при расчете по формуле 2

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} < 1,6 \quad (2)$$

- при совместном присутствии в атмосферном воздухе диоксида серы и фтористого водорода, обладающих частичной суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1,8 (единицы) при расчете по формуле 3

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} < 1,8. \quad (3)$$

### Результаты исследования и их обсуждение

Расчет в атмосфере загрязняющих веществ (ЗВ), образовавшихся в результате деятельности ООО «Фактор-Приморье», проводился согласно приказу Минприроды России от 06.06.2017 № 273 по унифицированной программе УПРЗА «ЭКО центр» (версии 2.0.13, сертификат соответствия РОСС RU.СП09.Н00130) [1].

Было учтено, что детальные расчеты загрязнения атмосферы могут не проводиться при соблюдении следующего условия:

$$\sum \frac{C_{Mi}}{ПДК} \leq \varepsilon, \quad (4),$$

где  $\sum C_{Mi}$  – сумма максимальных концентраций *i*-го вредного вещества от совокупности источников хозяйствующего субъекта, мг/м<sup>3</sup>;  $\varepsilon$  – коэффициент целесообразности расчета, который рекомендуется принимать, равный 0,05 (в долях ПДК).

Выполнение данного условия позволяет:

- определить перечень веществ, для которых нет необходимости проводить детальные расчеты загрязнения атмосферы (при  $\leq 0,05$ );

- определить перечень веществ, для которых выполняются детальные расчеты загрязнения атмосферы (при  $> 0,05$ );

- определить перечень загрязняющих веществ, для которых надо учитывать фоновое загрязнение атмосферы (при  $> 0,05$ );

- определить группы веществ, обладающих комбинированным вредным действием, по которым не проводятся расчеты загрязнения атмосферы (при  $\leq 0,05$  по одному или нескольким веществам, входящих в группу).

Для рассматриваемого объекта был произведен расчет ПДК ЗВ атмосферного воздуха по формулам (1-3). Полученные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения сумм максимальных концентраций ЗВ и целесообразность детального расчета

Код ЗВ	Наименование ЗВ	Максимальная концентрация ЗВ, мг/м <sup>3</sup>	Целесообразность детального расчета
1	2	3	4
0123	Оксид железа	0,065	Целесообразен
0301	Диоксид азота	1,6	То же
0303	Аммиак	0,213	-/-
0304	Оксид азота	0,355	-/-
0316	Гидрохлорид	0,043	Нецелесообразен
0328	Сажа	0,78	Целесообразен
0330	Диоксид серы	0,192	То же
0333	Сероводород	0,62	-/-
0337	Оксид углерода	0,88	-/-/
0342	Газообразные соединения фтора	0,267	-/-
0349	Хлор	1,94	-/-
0410	Метан	0,00109	Нецелесообразен
0501	Пентилены	0,00738	То же
0526	Этен	0,000000421	-/-
0602	Бензол	0,018	-/-
0616	Диметилбензол	0,0286	-/-
0621	Метилбензол	0,019	-/-
0703	Бенз/а/пирен	0,000976	-/-
0859	Фреон-22	0,000411	-/-
1049	4-Метил-2-пентанол	0,075	Целесообразен
1071	Фенол	0,103	То же
1314	Пропаналь	0,295	-/-
1325	Формальдегид	0,053	-/-
1401	Пропан-2-он	0,00962	Нецелесообразен
1519	Пентановая кислота	1,12	Целесообразен
1707	Диметилсульфид	0,00789	Нецелесообразен
1715	Метантиол (Метилмеркаптан)	0,042	То же
1728	Этилмеркаптан	0,14	Целесообразен
1819	Диметиламин	4,21	То же

1	2	3	4
2704	Бензин	0,00607	Нецелесообразен
2732	Керосин	0,055	Целесообразен
2754	Алканы С12–19	0,79	То же
2912	Пыль костной муки	18,95	-//-
2930	Пыль абразивная	0,43	-//-

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, критерий 0,05 ПДК по результатам расчетов превышен для следующих ЗВ: 0123 – оксид железа, 0301 – диоксид азота ; 0303 – аммиак, 0304 – оксид азота, 0328 – сажа, 0330 – диоксид серы, 0333 – сероводород, 0337 – оксид углерода, 0342 – газообразные соединения фтора, 0349 – хлор, 1049-4 – метил-2-пентанол, 1071 – фенол, 1314 – пропаналь, 1325 – формальдегид, 1519 – пентановая кислота, 1728 – этилмеркаптан, 1819 – диметиламин, 2732 – керосин, 2754 – алканы С12–С19, 2912 – пыль костной муки, 2930 – пыль абразивная.

На основании этого по вышеперечисленным ЗВ были проверены расчеты рассеивания загрязняющих веществ. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Максимальные концентрации ЗВ

Код и наименование ЗВ	Уровень фонового загрязнения, доли ПДК	Вклад предприятия в долях ПДК на границе жилой застройки	Расчетная максимальная приземная концентрация, в долях ПДК	
			на границе жилой застройки	на границе С33
1	2	3	4	5
0123. Оксид железа	–	0,000145	0,000145	0,00018
0301. Диоксид азота	0,62	0,23	0,85	0,82
0303. Аммиак	–	0,035	0,035	0,044
0304. Азота оксид	0,266	0,024	0,29	0,29
0328. Сажа	–	0,275	0,275	0,27
0330. Диоксид серы	0,018	0,112	0,13	0,131
0333. Сероводород	–	0,0344	0,0344	0,0436
0337. Оксид углерода	0,73	0,04	0,77	0,78
0342. Газообразные соединения фтора	–	0,186	0,186	0,18
0349. Хлор	–	0,074	0,074	0,091
1049.4. Метил-2-пентанол	–	0,0124	0,0124	0,016
1071. Фенол	–	0,00637	0,00637	0,00811
1314. Пропаналь	–	0,049	0,049	0,062
1325. Формальдегид	–	0,01	0,01	0,012
1519. Пентановая кислота	–	0,185	0,185	0,234
1728. Этилмеркаптан	–	0,0055	0,0055	0,0067
1819. Диметиламин	–	0,46	0,46	0,56
2732. Керосин	–	0,01	0,01	0,012
2754. Алканы С12–19	–	0,033	0,033	0,032
2912. Пыль костной муки	–	0,44	0,44	0,54
2930. Пыль абразивная	–	0,0978	0,0978	0,0109
6003. Аммиак, сероводород	–	0,069	0,069	0,088
6005. Аммиак, формальдегид	–	0,039	0,039	0,049
6010. Диоксид азота диоксид серы, оксид углерода, фенол*	–	0,45	0,45	0,48

1	2	3	4	5
6013. Ацетон, фенол	–	0,008	0,008	0,0101
6035. Сероводород, формальдегид	–	0,041	0,041	0,049
6038. Диоксид серы, фенол*	–	0,118	0,118	0,116
6043. Диоксид серы, сероводород*	–	0,14	0,14	0,143
6204. Диоксид азота, диоксид серы	0,4	0,19	0,59	0,57
6205. Диоксид серы, фтористый водород*	–	0,187	0,187	0,184

Примечание: \* – расчет рассеивания по группе суммаций 6010 – азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол; 6038 – серы диоксид, фенол, 6043 – серы диоксид, сероводород, 6205 – серы диоксид, фтористый водород, согласно письму НИИ «Атмосфера» № 1-1688/11-0-1 «Фон по группе суммации» от 01.08.2011 г., проводился без учета фона, так как отсутствуют данные о фоновом загрязнении для компонента фенол, фтористый водород – максимальные концентрации в жилой зоне не превышают значений ПДК (1 ПДК).

В ходе работы мы учитывали, что концентрации за пределами промплощадки таких веществ, как 0316 – гидрохлорид, 0410 – метан, 0501 – пентилен, 0526 – этен, 0620 – бензол; 0616 диметилбензол, 0621 – метилбензол, 0703 – бензапирен, 0859 – фреон-22, 1401 – пропан-2-он, 1707 – демитилсульфид, 1715 – метантиол, 2704 – бензин составляет менее 0,05 ПДК, поэтому детальный расчет нецелесообразен.

По результатам проведенного анализа расчетов рассеивания ЗВ в приземном слое атмосферы было установлено, что максимальные приземные концентрации ни по одному из ЗВ, выделяемых источниками выброса предприятия ООО «Фактор-Приморья», на границе санитарно-защитной зоны и жилой застройки с учетом фона не превысили санитарно-гигиенических критериев качества атмосферного воздуха.

### **Заключение**

Для определения ПДК ЗВ в атмосферном воздухе использовалась методика расчета рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе, утвержденная приказом Минприроды № 273 от 6 июня 2017 г. По результатам проведенного анализа расчетов рассеивания ЗВ в приземном слое атмосферы установлено, что максимальные приземные концентрации ни по одному из загрязняющих веществ, выделяемых источниками выброса предприятия ООО «Фактор-Приморья», на границе санитарно-защитной зоны и жилой застройки с учетом имеющегося фона не превысили санитарно-гигиенических критериев качества атмосферного воздуха.

### **Библиографический список**

1. Приказ Минприроды России от 06 июня 2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/> (дата обращения: 10.04.2021).
2. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12115550/> (дата обращения: 08.04.2021).

**Екатерина Дмитриевна Дёгтева**

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

**Евгения Сергеевна Зданевич**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПб-112, 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

**Изучение паразитофауны корейской востробрюшки (*Hemiculter leucisculus*) из реки Кневичанка (Приморский край)**

*Аннотация.* В процессе исследовательской работы проведено паразитологическое обследование востробрюшки корейской (*Hemiculter leucisculus*) из реки Кневичанка. Найдено 3 вида паразитов (*Dactylogyrus* sp., *Metagonimus* sp., *Buldowskiya* sp.). Выявлен возбудитель опасного природного заболевания человека (метагонимоз).

*Ключевые слова:* корейская востробрюшка, паразиты, Кневичанка, *Metagonimus* sp., метагонимоз.

**Ekaterina D. Degteva**

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

**Evgeniya S. Zdanevich**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-112, Russia, Vladivostok, e-mail: zbanevich250902.78@gmail.com

**Tamara E. Boutorina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biological Science, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: boutorina@mail.ru

**Study of the parasitofauna of the korean vostrobryushka (*Hemiculter leucisculus*) from the Knevichanka river (Primorskiy region)**

*Abstract.* In the process of research work, a parasitological examination of the Korean vostrobryushka (*Hemiculter leucisculus*) from the Knevichanka River was carried out. 3 species of parasites were found (*Dactylogyrus* sp., *Metagonimus* sp., *Buldowskiya* sp.). A dangerous natural human disease (*Metagonimosis*) has been identified.

*Keywords:* korean vostrobryushka, parasites, Knevichanka, *Metagonimus* sp., metagonimosis.

Корейская востробрюшка (*Hemiculter leucisculus*) – представитель семейства карповых рыб, распространенный в бассейнах рек Амура, Усури, Сунгари, озере Ханка, водоёмах

Китая, Вьетнама и западной Кореи (рис. 1). Это небольшая стайная рыба, достигающая 20, в отдельных случаях – 30 см в длину и массы до 220 г. Держится у поверхности воды в стоячих и слабопроточных участках рек, озёр, водохранилищ, каналов [1].

Тело удлинненное, покрыто легко опадающей чешуей. На брюхе расположен киль. Боковая линия у корейской востробрюшки круто опускается вниз, от основания брюшных плавников идет параллельно нижней контуре тела, за концом анального плавника поднимается вверх и на хвостовом стебле тянется посередине тела. Спинной плавник короткий, с гладкой колючкой. Рот верхний [2].



Рисунок 1 – Корейская востробрюшка

Половой зрелости достигает при длине 9–10 см на 2-м году жизни. Нерест порционный, с конца июня до начала августа. Кормится у поверхности воды личинками насекомых, планктонными ветвистоусыми и веслоногими рачками и другой пищей животного и растительного происхождения. Многочисленна, служит пищей для многих хищных рыб [1, 2].

Кневичанка – река в Приморском крае России (рис. 2), основная водная артерия г. Артёма, протекающая по северо-восточной окраине города. Является правым притоком реки Артёмовки, которая фактически имеет с Кневичанкой общий эстуарий длиной около 4 км, выходящий в Муравьиную бухту Уссурийского залива Японского моря. Длина реки 33 км, площадь водосборного бассейна – 476 км<sup>2</sup> [3].

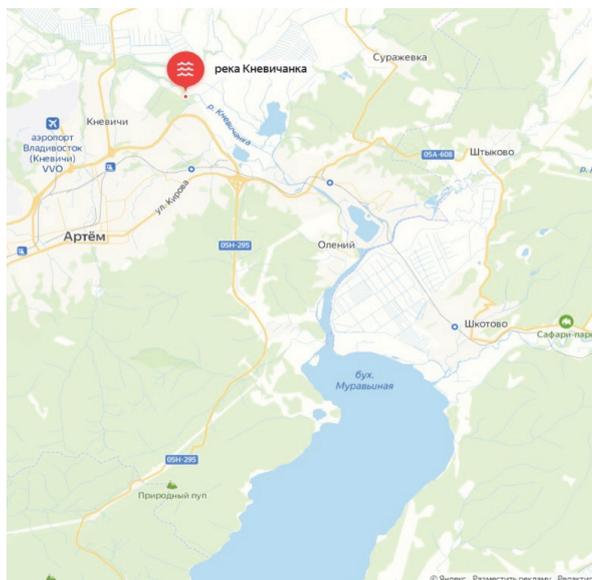


Рисунок 2 – Река Кневичанка – место отлова рыб

Целью данной работы было проведение паразитологического обследования корейской востробрюшки в реке Кневичанка, водоеме, находящемся в зоне постоянного антропогенного воздействия. В задачи работы входили общий биологический анализ рыб и экологический анализ паразитофауны корейской востробрюшки.

Материалом для работы послужили ихтиологические сборы 17 экз. корейской востробрюшки. Рыбы были выловлены удочкой из реки Кневичанка. Биологический анализ рыб проведен по общепринятой методике Правдина [4]. Длину рыб измеряли от кончика рыла до конца чешуйного покрова (AD) [4]. Длина рыб составляла от 115 до 163 мм (средняя  $136,9 \pm 3,0$ ), масса тела – от 19,2 до 44,1 г ( $32,7 \pm 1,5$ ). Паразитофауна корейской востробрюшки изучена стандартным методом полного паразитологического вскрытия [5].

Рассчитаны стандартные показатели зараженности рыб: экстенсивность инвазии (процент зараженных рыб), интенсивность инвазии (число паразитов в рыбе – от минимального до максимального значения и среднее число паразитов, приходящееся на одну зараженную рыбу) и индекс обилия (среднее число паразитов, приходящееся на одну исследованную рыбу) [5].

#### Паразитофауна корейской востробрюшки реки Кневичанка (17 экз.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии (ЭИ), % (ЭИ $\pm$ d)	Интенсивность инвазии (ИИ): пределы (средняя)	Индекс обилия (ИО)
<i>Dactylogyrus</i> sp.	Жабры	5,9 (0-21.0)	1(1.0)	0,06
<i>Metagonimus</i> sp., метацеркарии	Грудной и брюшной плавники	29,4 (10.5-53.0)	1–18 (7,6)	2,23
<i>Buldowskia</i> sp., glochidia	Жабры	11,8 (1.2-31.2)	1 (1,0)	0,12

Примечание. d – доверительный интервал (по Ройтман, Лобанов, 1985).

Общий биологический анализ рыб показал, что все рыбы были неполовозрелыми. Также данные о размерах и массе рыб позволили выявить экспоненциальную зависимость между длиной и массой тела у корейской востробрюшки (рис. 3). Уровень корреляции высокий, коэффициент составил 0,76. Коэффициент упитанности рыб по Фультону составил 0,001 – 0,0015 %.

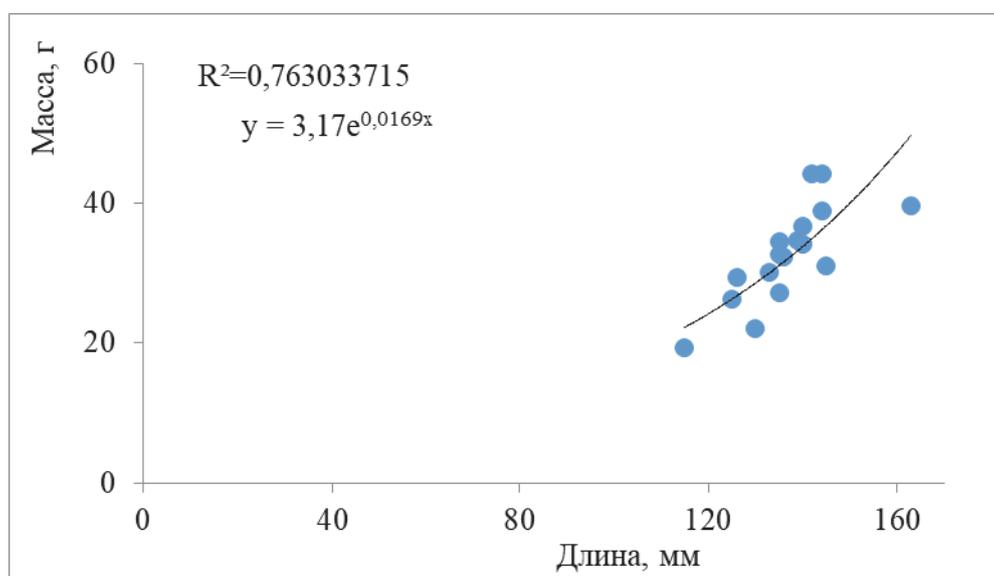


Рисунок 3 – Зависимость между длиной и массой востробрюшки реки Кневичанка

В результате паразитологического исследования у корейской востробрюшки найдены следующие виды паразитов: моногенея рода *Dactylogyrus* на жабрах, метацеркарии трематод *Metagonimus* sp. на грудных и брюшных плавниках и глохидии (личинки) крупных двустворчатых моллюсков – беззубок *Buldowskiya* sp. на жабрах.

Наиболее высокие показатели встречаемости отмечены для сосальщика *Metagonimus* sp. (таблица). Данный вид опасен для человека, трематоды этого рода вызывают у людей природно-очаговое заболевание метагонимоз. Паразиты рода *Metagonimus* обладают сложным жизненным циклом со сменой хозяев [6]. Первыми промежуточными хозяевами для червей рода *Metagonimus* служат брюхоногие моллюски *Parayuga extensa*, *Hua extensa*, *H. tegulata*. Заражение первых промежуточных хозяев происходит при заглатывании ими яиц метагонимусов [7]. Значительная зараженность молоди востробрюшки метацеркариями метагонимуса показывает, что она постоянно держится в русле реки, где обитают эти моллюски [8].

Вторыми промежуточными хозяевами являются различные пресноводные рыбы. При контакте с рыбой церкарий прикрепляется к ее телу, отбрасывает хвост и некоторое время проводит в поиске места локализации, затем проникает под чешую или в ткани плавников, где инцистируется.

Роль окончательных хозяев выполняют рыбацкие птицы и человек. В кишечнике позвоночных черви достигают половозрелости на 8–9-е сут. Срок жизни паразита зависит от хозяина, но обычно не превышает 4 с небольшим лет [6]. Данный вид паразитов обнаружен на грудных и брюшных плавниках корейской востробрюшки.

Моногенеи рода *Dactylogyrus* имеют прямой цикл развития, заражают рыб без промежуточного хозяина [9, 10]. Личинки червей, называемые онкомирацидиями, вылупляются из яиц и плавают в толще воды в поисках хозяина. Поиск осуществляется с помощью светочувствительных глазков, которые в состоянии различить только свет и тень. Когда личинка обнаруживает тень, она плывёт к ней. Прикрепившись к телу рыбы, личинка постепенно перемещается к жабрам, может временно локализоваться в носовых ямках рыбы. Личинки довольно быстро развиваются во взрослого червя, сроки их развития составляют от 2 сут до 3 недель [11].

Моногенеи, в том числе *Dactylogyrus* sp., являются очень опасными паразитами рыб, так как при сильном заражении они вызывают нарушения дыхания рыб и часто приводят к массовой гибели своих хозяев [9, 10]. Для человека они не представляют опасности.

Глохидии являются личинками свободноживущих двустворчатых моллюсков, у корейской востробрюшки это беззубки *Buldowskiya* sp, которые временно (1-2 мес.) живут на плавниках и жабрах рыб [9, 12].

Глохидии созревают в жаберной полости моллюска, затем моллюск выстреливает их в проплывающих мимо рыб, личинки приклеиваются к покровам, жабрам, плавникам при помощи биссусной нити и дополнительно прикрепляются крючками [12]. После прикрепления личинка обрастает соединительнотканной капсулой. Дальнейшее развитие происходит уже под покровами плавников или жабр хозяина. Развитие глохидиев длится от нескольких дней до 1-2 мес. В течение всей жизни в рыбе личинка увеличивается в размерах, а затем разрывает капсулу, выходит из рыбы и оседает на дно [12]. Глохидии могут сильно вредить рыбе, особенно молоди, в случае тяжелой инвазии (при высокой численности).

Глохидиоз относится к распространенному заболеванию рыб, оно особенно патогенно для них в условиях аквакультуры, потому что паразиты достигают высокой численности из-за высокой плотности посадки рыб [12]. Особенно опасны глохидии для молоди, которая наиболее чувствительна к стрессовым воздействиям.

Проведенная работа подтверждает, что корейская востробрюшка является эврифагом. В ее рацион входят растительные остатки, насекомые и другие мелкие животные. Заражение рыб личинками рода *Buldowskiya* свидетельствует о том, что молодь востробрюшек держалась в прибрежной зоне реки.

Паразитофауна корейской востробрюшки реки Кневичанка очень сильно обеднена по сравнению с паразитофауной этих рыб в бассейне озера Ханка, у которой найдено 34 вида паразитов, среди которых разнообразно представлены моногенеи рода *Dactylogyrus*, нематоды рода *Rabdochona* [13]. Уровень заражения корейской востробрюшки метагонимусами в озере Ханка оказался сравнимым с тем, что мы наблюдали в реке Кневичанка. Обеднение паразитофауны востробрюшки в реке Кневичанка мы связываем с сильным антропогенным воздействием от близости аэропорта, которое испытывает река.

В результате исследования был проведен общий биологический анализ рыб и экологический анализ паразитофауны корейской востробрюшки. Найдено 3 вида паразита, среди них преобладают опасные для человека трематоды. Данный анализ свидетельствует о том, что рыбы контактировали с моллюсками (промежуточными хозяевами трематод).

Данная работа показывает, что изучение паразитофауны позволяет получить данные об экологии рыб и общем состоянии водоема, в котором они обитают. По нашей оценке, экосистема реки Кневичанки находится в крайне неблагоприятном состоянии, на это указывает очень сильное обеднение фауны паразитов востробрюшки и доминирование только одного вида, опасного для людей. Паразитологический анализ дал возможность обнаружить очаг возможного заражения людей метагонимозом.

### Библиографический список

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1949. С. 469-929
2. Никольский Г.В. 1956. Рыбы бассейна Амура. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1956. 554 с.
3. Кневичанка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%B0>, свободный доступ (дата обращения: 27.03.2021).
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
5. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
6. Беспрозванных В.В., Ермоленко А.В. Природноочаговые гельминтозы человека в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2005. 120 с.
7. Беспрозванных В.В., Ермоленко А.В., Надточий Е.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 2. Трематоды. Владивосток, 2012. 238 с.
8. Беспрозванных В.В. Фауна, биология, экология партенит и церкарий моллюсков рода *Juga* из рек Приморского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 22 с.
9. Атаев А.М., Зубаирова М.М. Ихтиопатология: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2015. 352 с.
10. Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. I. Простейшие, книдарии и моногенеи. Владивосток: Дальнаука, 2009. 186 с.
11. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Ч. 1 Паразитологические многоклеточные. Л.: Наука, 1985. 425 с.
12. Саенко Е.М. Морфология глосидиев беззубок (*Bivalvia: Unionidae: Anodontinae, Pseudanodontinae*) фауны России. Владивосток: Дальнаука, 2006. 72 с.
13. Ермоленко А.В., Буторина Т.Е. Паразитофауна некоторых карповых рыб подсемейства *Cultrinae* бассейна оз. Ханка. Т. 32. Вып. 2. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 1998. С. 156-166.

**Вероника Юрьевна Забелина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ЭПМ-314, Россия, Владивосток, e-mail: bukenoonna@gmail.com

*Научный руководитель – Ольга Николаевна Руденко, доцент*

**Оценка жизненного цикла и выявление экологических аспектов деятельности по  
производству продукции из водных биологических ресурсов в копильном цехе  
ООО «Зарубинская база флота»**

*Аннотация.* За последнее десятилетие мировая практика претерпела глубокие качественные изменения в подходах к решению экологических проблем. Одним из наиболее эффективных способов снижения и предотвращения воздействия промышленного производства на окружающую среду является активное внедрение систем экологического менеджмента на предприятиях. Системы экологического менеджмента (СЭМ) – это современный подход, который учитывает преимущества защиты окружающей среды при планировании и проведении организационных мероприятий, которые являются неотъемлемой частью современной системы управления. Экологический аспект – ключевой показатель СЭМ, с помощью которого возможно сопоставить деятельность компании с ее воздействием на окружающую среду. Управление такими аспектами помогает минимизировать и предотвращать загрязнения. Выявление и контроль экологических аспектов обеспечивает рациональное использование ресурсов и уменьшение негативного воздействия предприятия на различные компоненты окружающей среды. Для идентификации экологических аспектов используется концепция оценки жизненного цикла. Актуальность и необходимость определяется следующим: – оценка жизненного цикла, а также выявление и анализ экологических аспектов способствует определению возможностей по контролю воздействия на окружающую среду, что обеспечивает большую систематизацию деятельности предприятия. Это необходимо для верного определения вероятности и тяжести воздействия, а также для улучшения экологической результативности деятельности предприятия.

*Ключевые слова:* экологический аспект, оценка жизненного цикла, система экологического менеджмента, охрана окружающей среды, экологическое воздействие, производственные процессы, промышленные предприятия.

**Veronika Y. Zabelina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-314, Russia, Vladivostok, e-mail:  
bukenoona@gmail.com

*Scientific adviser – Olga N. Rudenko, Assistant Professor*

**Life cycle assessment and identification of ecological aspects of activities for production  
of products from water biological resources in the smoking workshop of the company  
with limited liability ООО «Zarubinskaya base flota»**

*Abstract.* Over the past decade, world practice has undergone profound qualitative changes in approaches to solving environmental problems. One of the most effective ways to reduce and prevent the impact of industrial production on the environment is the active implementation of environmental management systems at enterprises. Environmental management sys-

tems (EMS) are a modern approach that takes into account the benefits of environmental protection when planning and carrying out organizational activities that are an integral part of a modern management system. The environmental aspect is a key indicator of the EMS, with the help of which it is possible to compare the company's activities with its impact on the environment. Managing these aspects helps to minimize and prevent contamination. Identification and control of environmental aspects ensures the rational use of resources and a decrease in the negative impact of the enterprise on various components of the environment. The concept of life cycle assessment is used to identify environmental aspects. The relevance and necessity is determined by the following: - assessment of the life cycle, as well as the identification and analysis of environmental aspects, contributes to the determination of the possibilities for controlling the impact on the environment, which ensures a greater systematization of the enterprise's activities. This is necessary to correctly determine the likelihood and severity of the impact, and to improve the environmental performance of the enterprise.

*Key words:* environmental aspect, life cycle assessment, environmental management system, environmental protection, environmental impact, production processes, industrial enterprises.

В связи со стремительным загрязнением окружающей среды появилась необходимость в усилении государственного регулирования деятельности предприятий в области охраны окружающей среды. Тенденции определяют необходимость экологического менеджмента, в системе которого и должны рождаться преобразования производства. Экологический менеджмент охватывает различные функциональные сферы деятельности предприятия. Экологическое управление и экологический менеджмент можно определить как комплексную разностороннюю деятельность, направленную на улучшение экологической результативности посредством реализации экологических целей, проектов и программ.

Одним из действенных механизмов устойчивого развития является внедрение системы экологического менеджмента на предприятиях.

Организационно-административная функция систем экологического менеджмента заключается в постановке целей и задач, рациональном распределении ресурсов, организации, управлении и корректировке деятельности предприятия с учетом приоритетов окружающей среды.

Таким образом, внедрение СЭМ должно стимулировать предприятия к модернизации и использованию наилучших доступных технологий. Поэтому помимо компонентов, входящих в СЭМ, важными элементами экологического менеджмента являются также разработка и внедрение малоотходных технологий, основанных на оценке жизненного цикла продукции.

Оценка жизненного цикла (ОЖЦ) является одним из компонентов систем экологического менеджмента.

ОЖЦ включает в себя рассмотрение всего жизненного цикла продукта от добычи сырья и его приобретения, включая производство энергии, материала и изготовление, до применения продукта и последующего прекращения его использования и окончательной утилизации. При помощи проведения такого систематического анализа и учета перспективы появляется возможность идентификации или исключения смещения потенциальной экологической нагрузки между стадиями жизненного цикла или индивидуальными процессами [1].

Еще одним важным компонентом в системах экологического менеджмента является экологический аспект.

Экологический аспект - элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой [4].

При этом под воздействием на окружающую среду подразумевается любое отрицательное или положительное изменение в окружающей среде, полностью или частично яв-

ляющееся результатом экологического аспекта: образование отходов, выбросов в атмосферный воздух, сбросов в водотоки, водоемы и городской коллектор, потребление природных ресурсов, тепловое и электромагнитное загрязнение, шум, вибрации, изменение рельефа и пр.

Таким образом, проведение оценки жизненного цикла продукции, дальнейшее выявление прямых и косвенных экологических аспектов и анализ их значимости является важной и неотъемлемой частью при внедрении в деятельность производственного предприятия систем экологического менеджмента.

В данной статье рассматривается деятельность ООО «Зарубинская база флота» по производству продукции из водных биологических ресурсов с точки зрения источника воздействия на окружающую среду.

Основная база расположена в п. Зарубино Хасанского района Приморского края, на полуострове Зарубино, в северо-восточной части залива Посыет Японского моря, на западном берегу бухты Троица. На сегодняшний день это наиболее крупное предприятие в Хасанском районе, лидирующее по объемам добычи рыбы и морепродуктов.

В границы рассматриваемой системы при оценке жизненного цикла продукции входят основной производственный процесс по производству продукции из водных биологических ресурсов, а также вспомогательные процессы по санитарной очистке оборудования и отоплению помещений. Приготовление соусов, подготовка овощей, хранение сырья и готовой продукции, изготовление упаковки, транспортировка и другие процессы не входят в границы исследуемой системы.

В данной статье представлена оценка жизненного цикла продукции на примере копильного цеха. Производственная система была разделена на единичные процессы такие как: дефростация, промывка и разделка, приготовление тузлука, посол, копчение, приготовление кулинарной и сушено-вяленой продукции, мойка оборудования, производство тепловой энергии. Также определены входные, промежуточные и выходные потоки.

При выявлении экоаспектов был проведен анализ текущих видов деятельности, основных и вспомогательных процессов при нормальных условиях работы. Учет нештатных ситуаций, прошлых и планируемых видов деятельности, а также статистика инцидентов, несчастных случаев и аварийных ситуаций в данном исследовании не проводится. Также анализу подлежат только прямые аспекты.

Источниками информации при выявлении экологических аспектов деятельности предприятия послужили: общая финансовая и техническая документация предприятия, проекты нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.

В данной статье представлены результаты инвентаризационного анализа жизненного цикла производства продукции в копильном цехе. ИАЖЦ произведен в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 14044 [3]. Границы системы, а также элементы жизненного цикла продукции представлены на рис. 1.

К входящим потокам относятся: сырье в упаковке. В том числе элементарными входными потоками являются: холодная вода, соль, специи, соусы, овощи, горячий воздух и электричество, опилки, а также тара и упаковка.

К промежуточным потокам относятся: размороженное сырье, очищенное сырье, готовая продукция, соленая продукция, тузлук.

Выходящими элементарными потоками являются: отходы картонной и пластиковой упаковки, сточная вода, биологические отходы, отработанный раствор поваренной соли.

Основной выходящий поток – готовая продукция в упаковке.

На рис. 2 и 3 отражены вспомогательные процессы.

На рис. 2 описан процесс мойки оборудования, в котором холодная вода и кальцинированная сода в пластиковой емкости являются входящими элементарными потоками, а отходы пластика и сточная вода, загрязненная органическими веществами – выходящие элементарные потоки.

На рис. 3 описан процесс производства тепловой энергии, где холодная вода и уголь – входящие элементарные потоки; выбросы в атмосферу и зола – выходящие элементарные потоки, а тепловая энергия – выходящий промежуточный поток.

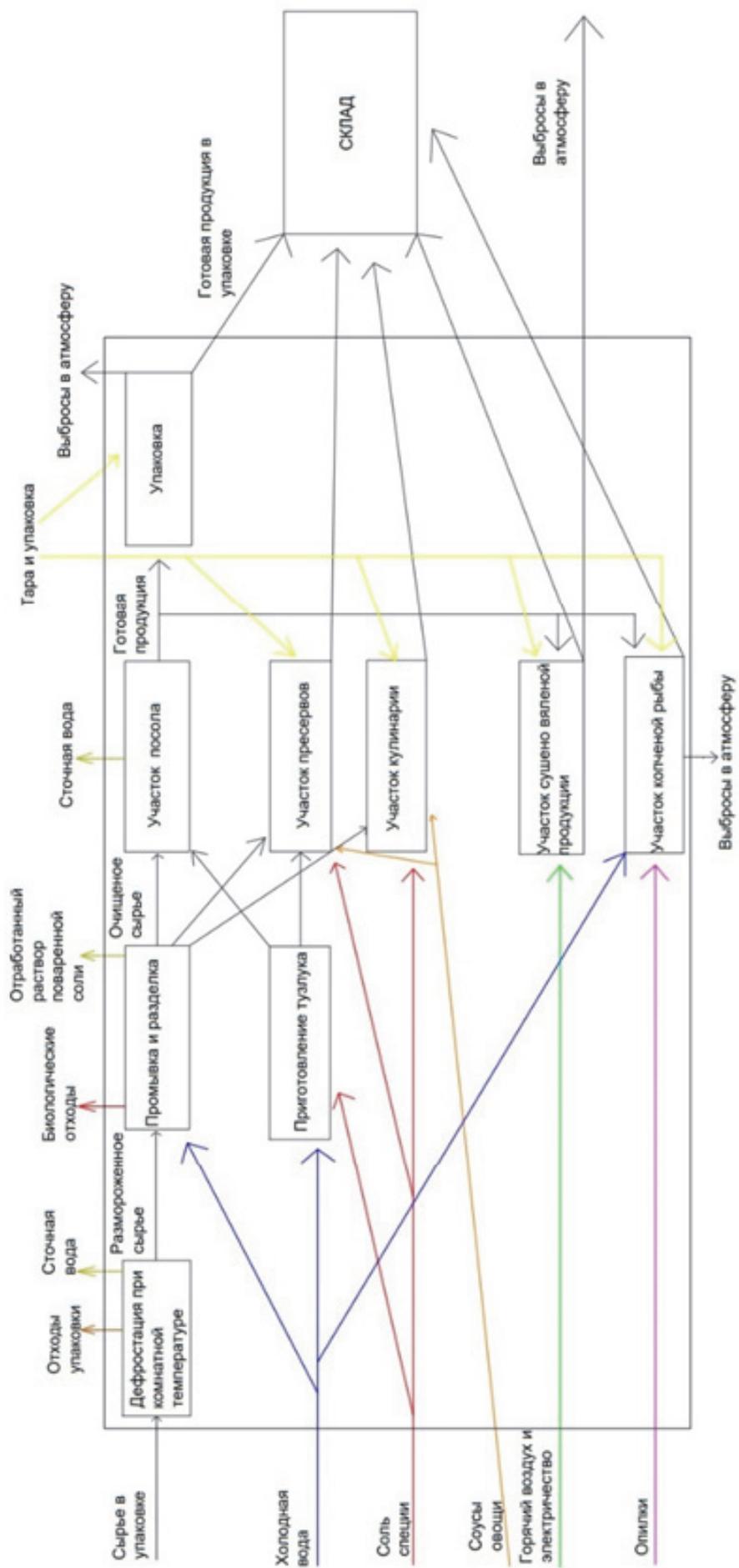


Рисунок 1 – Технологическая блок-схема процессов копильного цеха



Рисунок 2 – Блок-схема вспомогательного технологического процесса копильного цеха (санитарная очистка оборудования)

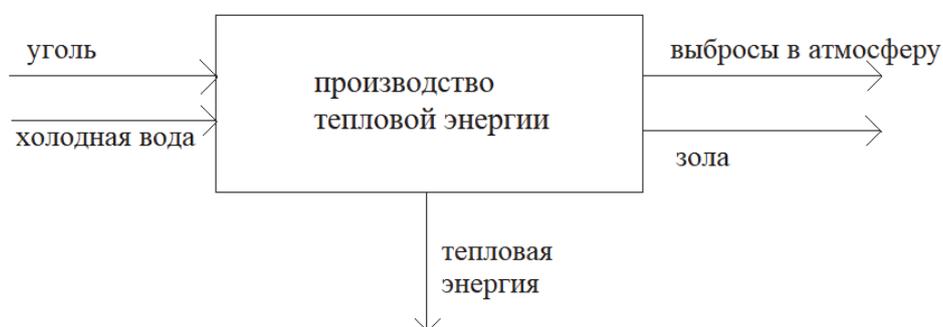


Рисунок 3 – Блок-схема вспомогательного технологического процесса копильного цеха (производство тепловой энергии)

В результате анализа деятельности предприятия с учетом концепции жизненного цикла продукции были выявлены 35 экологических аспектов. Также описаны экологические воздействия на разные компоненты окружающей среды. Экологические аспекты рассматривались только для нормальных условий работы (таблица).

Перечень выявленных экологических аспектов (далее также – ЭА)

№	Этап ЖЦП	ЭА	Компонент ОС	ЭВ
1	2	3	4	5
1	Дефростация	Образование сточных вод, загрязненных органическими остатками ВБР	Вода водных объектов	Загрязнение водных объектов органическими элементами
			ВБР	Возможен как положительный эффект (в качестве дополнительного источника пищи), так и отрицательный (угнетение жизнедеятельности ВБР)
		Образование отходов пленки полиэтилена и изделий из нее	Почва	Загрязнение почвы
		Образование отходов из бумаги и картона	Почва	Загрязнение почвы

1	2	3	4	5
2	Промывка, разделка	Потребление воды*	-	-
		Образование сточных вод, загрязненных органическими остатками ВБР	Вода водных объектов ВБР	Загрязнение водных объектов органическими элементами Возможен как положительный эффект (в качестве дополнительного источника пищи), так и отрицательный (угнетение жизнедеятельности ВБР)
3	Приготовление тузлука	Потребление воды*	-	-
4	Посол	Образование отработанного раствора поваренной соли	Вода водных объектов	Загрязнение водных объектов
5	Сушение и вяление	Потребление электроэнергии*	-	-
		Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (3 ЗВ)	Атмосфера	Загрязнение атмосферы
6	Копчение	Потребление воды*	-	-
		Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (9 ЗВ)	Атмосфера	Загрязнение атмосферы
		Образование отходов золы от сжигания древесного топлива	Почва	Загрязнение почвы
7	Мойка оборудования	Потребление воды*	-	-
		Образование сточной воды, загрязненной кальцинированной содой и остатками ВБР	Вода водных объектов ВБР	Загрязнение водных объектов Возможен как положительный эффект (в качестве дополнительного источника пищи), так и отрицательный (угнетение жизнедеятельности ВБР)
		Образование отходов пластика	Почва	Загрязнение почвы
8	Производство тепловой энергии	Потребление воды*	-	-
		Образование золы от сжигания угля	Почва	Загрязнение почвы
		Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (7 ЗВ)	Атмосфера	Загрязнение атмосферы
9	Упаковка	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (1 ЗВ)	Атмосфера	Загрязнение атмосферы

Примечание. \* – описание не приводится, так как аспект является косвенным

Всего было рассмотрено 11 процессов и выявлено 35 экологических аспектов.

В заключении необходимо сказать, что сложность оценки жизненного цикла зависит от детализации процессов системы. Для данного предприятия сложность заключалась в оценке воздействия сточных вод на водный объект в связи с недостаточным уровнем контроля и мониторинга данного экоаспекта на предприятии.

Преимущество использования методов оценки жизненного цикла при анализе технологических процессов заключается в получении наиболее полной картины процессов, происходящих в системе, и позволяет максимально точно выявить экологические аспекты, которые оказывают воздействие на окружающую среду.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200077762>;
2. ГОСТ Р 14.12-2006. Интегрирование экологических аспектов в проектирование и разработку продукции. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200051441>;
3. ГОСТ Р ИСО 14044-2019 Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167821>.
4. ГОСТ Р ИСО 14041-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200134681>.

**Анастасия Валерьевна Кожурова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПм-314, Россия, Владивосток, e-mail: gabrielle.breedmate@gmail.com

*Научный руководитель – Ирина Алексеевна Круглик, канд. биол. наук, доцент*

**Влияние природоохранных мероприятий, применяемых на угольных терминалах, на состояние окружающей среды Находкинского городского округа**

*Аннотация.* Ни для кого не является секретом существование прямой зависимости здоровья населения от качества атмосферного воздуха, и других компонентов окружающей среды, и в этом смысле невозможно переоценить опасность его загрязнения. Данная проблема имеет особую социальную значимость, поскольку Приморский край определен как один из центров массовой перевалки угля на экспорт с перспективой строительства новых угольных терминалов. При этом российские угольные компании планируют к 2025 году нарастить объемы экспорта угля на 50%. Увеличение объема экспорта, естественно, положительно скажется на экономике данного субъекта, но одновременно за этим последует серьезное увеличение степени экологических проблем, в том числе бесконтрольных выбросов в атмосферный воздух.

*Ключевые слова:* угольная пыль, стивидорные компании, перевалка грузов, г. Находка, пос. Врангель, контрольно-надзорные мероприятия, природоохранные требования, административные дела, предельно-допустимая концентрация.

**Anastasia V. Kozhurova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPm-314, Russia, Vladivostok, e-mail: gabrielle.breedmate@gmail.com

*Scientific adviser – Irina A. Kruglik, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Impact of environmental protection measures applied at coal terminals on the environment in the Nakhodka city district**

*Abstract.* It is no secret that public health directly depends on the quality of atmospheric air and other components of the environment, and in this sense the danger of pollution cannot be overestimated. This problem is of particular social significance because Primorsky Krai has been identified as one of the centers of mass coal transshipment for export with the prospect of building new coal terminals. Russian coal companies plan to increase coal exports by 50% by 2025. The increase in exports will naturally have a positive effect on the economy of this region, but it will be followed by a serious increase in the degree of environmental problems, including uncontrolled emissions into the atmospheric air.

*Keywords:* coal dust, stevedoring companies, cargo handling, Nakhodka, Vrangeli settlement, control and oversight activities, environmental requirements, administrative cases, maximum allowable concentration.

В связи с тем, что на протяжении многих лет Российский экспорт угля непрерывно рос, терминалы, осуществляющие перевалку данного сырья, приобрели свою популярность в портовых городах России. Большинство их находится на территории Приморского края.

Всего в Приморье деятельностью по перевалке угля занимаются 17 стивидорных компаний, из них на территории Находкинского городского округа – 12, на территории г. Владивостока – 3, в Хасанском и Шкотовском районах – по одному стивидору.

На территории НГО, располагаются 12 морских терминалов, использующихся стивидорными компаниями, осуществляющих открытую перевалку угля. Семь из них осуществляют погрузочно-разгрузочные работы в порту Находка: ООО «Геомар», АО «Дальмор-монтаж», АО «Порт Восточные ворота – Приморский завод», АО «Находкинский морской торговый порт», ОАО «Терминал Астафьева», ООО Компания «Атгис Энтерпрайс», ООО «Порт Ливадия», и 5 в порту Восточный (поселок Врангель): ООО «Восточно-Уральский Терминал», ООО «Восточная Стивидорная Компания», ООО «Восточный лесной порт», АО «Восточный Порт», ООО «Стивидорная компания «Малый порт».

Открытая перевалка сыпучих грузов, к которым относится уголь, считается одним из наиболее ответственных мероприятий, поскольку требует особого подхода, так как характеризуется большими потерями при его транспортировке. Просыпавшийся при перевалке груз, под воздействием внешних факторов, способен распространяться не только по территории стивидорной компании или порта, но и на близлежащие населенные пункты, и загрязнять компоненты окружающей среды, тем самым ухудшая качество жизни людей.

На основании вышеизложенного, Находкинский городской округ на сегодняшний день остается регионом, где сохраняется наиболее напряженная ситуация, связанная с фактами загрязнения компонентов окружающей среды угольной пылью при осуществлении перегрузки угля стивидорными компаниями. Через них, перегружается почти 46 млн. тонн угля, или 30% всего морского экспорта угля в России [1].

В связи с ухудшением состояния окружающей среды Находкинского городского округа в органы власти регулярно поступает большое количество жалоб, на деятельность компаний, осуществляющих перевалку угля в портах Находка и Восточный.

Усугубляясь, данная проблема вышла на федеральный уровень контроля, когда 15 июня 2017 года во время видео-конференц-связи по социальной программе «Прямая линия с Владимиром Путиным» с Президентом Российской Федерации В. В. Путиным, школьник из г. Находки, представившийся Андреем Боль, обратился с вопросом о дальнейшей жизни жителей города Находки. Пообещав не оставить данный вопрос без решения, В. В. Путин издал Поручение от 17.08.2017 № Пр-1601, с требованием усилить проведение контрольно-надзорных мероприятий в отношении компаний, осуществляющих перевалку угля открытым способом. Данное поручение распространялось на многие контролирующие органы, в том числе на Федеральную службу по надзору в сфере природопользования.

Так в целях обеспечения благоприятных экологических условий для жизни и здоровья населения г. Находки, а также исключения вредного воздействия на окружающую среду при перевалке пылящих и навалочных грузов, а именно каменного угля, было издано поручение № Пр-524 (далее – Поручение от 31.03.2018 № Пр-524) с требованиями усилить контрольно-надзорные мероприятия в отношении стивидорных компаний, разработать и реализовать комплекс мер для непрерывного мониторинга окружающей среды НГО, нормирование специальных средств защиты (технологий пылеподавления и пылеулавливания) в морских терминалах, используемых для перевалки угля и др.

На основании вышеизложенного между 11 стивидорами Находкинского городского округа и Росморречфлотом, Росприроднадзором, Администрацией Приморского края, ФГУП «Росморпорт», Минтранс России было заключено соглашение о взаимодействии в рамках выполнения мероприятий, направленных на обеспечение благоприятных экологических условий для жизни и здоровья населения г. Находки, а также минимизации негативного воздействия на окружающую среду при перевалке угля (далее - Соглашения). Основные требования указанных Соглашений заключались во внедрении в деятельность предприятий и исполнении мероприятий по контролю и недопущению компаниями загрязнения компонентов окружающей среды.

В рамках подписанных Соглашений, в целях снижения негативного воздействия от своей деятельности, стивидорными компаниями проводились мероприятия, такие как:

- приобретено 85 систем пылеподавления (в том числе разбрызгиватели, водяные пушки, снегогенераторы);

- приобретено 31 единица специальной уборочной техники (в том числе вакуумные, поливальные машины)

- стивидорными компаниями установлено 35 камер видеонаблюдения на промышленных территориях, доступ к которым обеспечен Росприроднадзору;

- установлено 17 приборов автоматизированного мониторинга качества атмосферного воздуха на перегрузочных площадках и санитарно-защитных зонах и подключены автоматические пункты наблюдений за метеорологическими условиями, и обеспечили передачу данных измерений в ФГБУ «Приморское УГМС»;

- выполнен монтаж 2 896 погонных метров пылеветрозащитных экранов;

- установлены габаритные подпорные стенки для угольных складов;

- закуплены и введены в эксплуатацию, для предотвращения загрязнения акватории бухты Находка при погрузке угля на суда, защитные полога;

- ремонт и совершенствование системы ливневой канализации, в случае их отсутствия разработка и согласование проектов на их строительство и реконструкцию;

Во исполнение Соглашений, на конец 2019 г. завершены государственные экологические экспертизы по материалам, обосновывающим хозяйственную деятельность во внутренних морских водах и в территориальном море 11 стивидорных компаний, осуществляющих перевалку угля в морских портах Находкинского городского округа, и получены положительные заключения государственной экологической экспертизы.

В нарушение условий Соглашения и Плана мероприятий АО «Порт Восточные ворота – Приморский завод» продолжает осуществлять деятельность во внутренних морских водах Российской Федерации, а именно осуществление погрузочно-разгрузочных операций в морском порту Находка, в отсутствие положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Несмотря на неукоснительное исполнение ООО «Порт Ливадия» требований пунктов Соглашения, данное Соглашение до сих пор не подписано.

В связи с вступлением 24.05.2019 в действие нового информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 46-2019 «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)» (далее – Справочник НДТ ИСТ 46-2019), во исполнение распоряжения Правительства РФ от 24 мая 2018 г. № 968-р, в сентябре 2020 года Минтранс России, Росморречфлотом, Росприроднадзором, Правительством Приморского края, ФГУП «Росморпорт» и 11 стивидорными компаниями заключены Дополнительные соглашения к основным Соглашениям (далее – Дополнительное соглашение), предусматривающие возложение на стивидоров обязанности применения технологий, предусмотренных Справочником НДТ ИТС 46-2019 [2].

С целью исполнения требования Соглашений, Росприроднадзором с 19 апреля 2018 г. проводились еженедельные рейдовые осмотры (в том числе в выходные и праздничные дни) на территории города Находка и поселка Врангель, с применением беспилотного летательного аппарата, для детального обследования территорий стивидоров, и контроля соблюдения природоохранных требований при перевалке угля. Часть рейдовых мероприятий проводилось с привлечением граждан, высказавших желание принять в них участие, как жителей г. Находки, так и жителей пос. Врангель несколько раз в неделю.

Рейдовые осмотры проводились с привлечением специалистов аккредитованной химической лаборатории, которыми производились отборы проб атмосферного воздуха на границах санитарно-защитных зон стивидорных предприятий, по результатам анализа которых устанавливались превышения предельно-допустимой концентрации по пыли неорганической (табл. 1).

Таблица 1

Год	Количество рейдовых мероприятий, ед.	Количество отобранных проб атмосферного воздуха, ед.	Количество проб атмосферного воздуха с превышениями ПДК пыли, ед.	Максимальная степень превышения ПДК пыли, ПДК
2018	338	1870	40	3
2019	510	3129	29	3,56
2020	155	950	6	2
2021	17	130	0	-

Необходимо отметить, что в 2019 г. Росприроднадзором увеличилась частота проведения рейдовых мероприятий с еженедельного до ежедневного.

Кроме того, с использованием специального web-ресурса ФГБУ «Приморское УГМС» «Спецсайт Примгидромет» Росприроднадзором постоянно осуществляется мониторинг данных об охране атмосферного воздуха на территории Находкинского городского округа. На сайте, в режиме реального времени, отображаются данные мониторинга уровня загрязнения и текущие погодные условия (скорость и направление ветра, температура воздуха) с автоматических станций, установленных на производственных площадках и в санитарно-защитных зонах стивидорных компаний. В 2020 г. автоматизированными приборами контроля качества атмосферного воздуха, установленных стивидорными компаниями на санитарно-защитных зонах, с перерывом в сутки, были зафиксированы превышения ПДК пыли 115 раз.

По фактам установления указанных превышений ПДК пыли, а также на основании поступающих жалоб, Росприроднадзором были проведены в отношении стивидоров внеплановые проверки, в рамках которых инспекторами Росприроднадзора, учитывались степени соблюдения компаниями требований, установленных заключенными Соглашениями. Так с 2018 года по 2021 год включительно, государственными инспекторами Росприроднадзора были проведены внеплановые проверки, согласованные с органами прокуратуры, по следующим показателям (табл. 2).

Таблица 2

Контрольно-надзорные действия/год	2018	2019	2020	2021
Количество проведенных проверок, шт.	96	21	15	6
Количество выявленных нарушений природоохранных требований, шт.	44	18	59	26
Количество выданных предписаний об устранении нарушений, шт.	43	18	58	21
Количество постановлений о назначении административных наказаний, шт.	68	10	47	20
Сумма назначенных административных штрафов, руб.	6 182 000	323 000	4 618 000	636 000

Наиболее частыми нарушениями природоохранных требований, в том числе и пунктов Соглашений со стороны стивидоров является:

- отсутствие регулярной уборки и сбора просыпи угольной пыли с территории причалов и железнодорожных путей;
- осуществление деятельности компаниями с отступлением от документации, которая получила положительное заключение государственной экологической экспертизы;
- использование защитных пологов, которые имеют разрывы и порезы или отсутствие пологов при перевалке угля на борт судна вовсе;
- ведение грузовых операций в отсутствии мероприятий пылеподавления;
- загрязнение акватории водного объекта и ледового покрытия (в зимний период) угольной пылью, вследствие ее просыпи при перевалке угля.

Вместе с тем, с того момента, как к проблеме угольной пыли в Находкинском городском округе было привлечено внимание президента Владимира Путина, совместными усилиями портовиков и представителей власти, сделать удалось многое. Необходимо отметить, что результаты приложенных усилий наглядно отображаются в анализе количества поступивших обращений с 2017 по 2021 гг. (рис. 1).

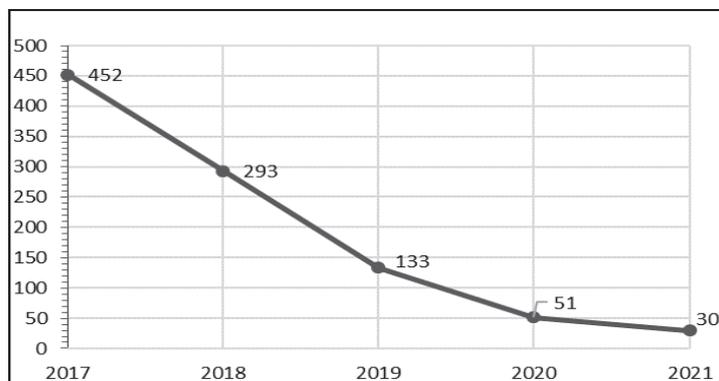


Рисунок 1 – Анализ количества обращений с 2017 по 2021 гг.

Анализ фиксируемых превышений ПДК в отобранных пробах атмосферного воздуха на границах санитарно-защитных зон стивидорных компаний, также является наглядным результатом принятых мер (рис. 2).

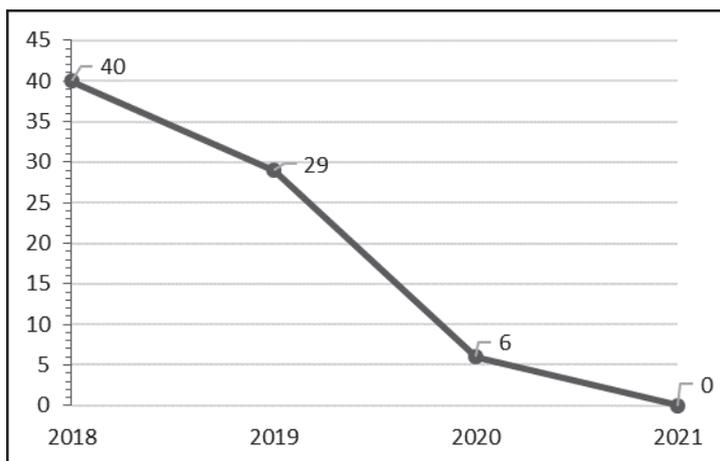


Рисунок 2 – Количество проб атмосферного воздуха с превышениями ПДК пыли

Но пока о победе над угольной пылью говорить рано, поскольку до сих пор существует ряд нерешенных вопросов.

В части выгрузки угля из железнодорожного состава, необходимо запретить законодательно выгрузку угля грейферами, установить обязанность применения при выгрузке угля исключительно закрытых технологий (например, вагоноопрокидыватели расположенные в закрытых помещениях). В части хранения угля – необходимо организовать закрытый тип хранения угля. Как показывает практика, использование существующих технологий пылеподавления не обеспечивает в полной мере экологически безопасное, как хранение угля на открытых складах, так и его перемещение внутри склада.

Также, отсутствует на законодательном уровне административная ответственность стивидоров, за непосредственное нарушение пунктов заключенных Соглашений, Планов и Дополнительных соглашений, так как данные документы не являются нормативно-правовыми.

Несмотря на введенные Минтрансом России изменения, пункт 9 Правил оказания услуг по перевалке грузов в морском порту, утвержденные приказом Минтранса России от 09.07.2018 № 182, на законодательном уровне до сих пор отсутствует определения термина «закрытая перевалка».

Также, угольная пыль так и не внесена в федеральный классификационный каталог отходов, как отход производства.

Кроме того, законодательством не предусмотрены:

- нормативно-методические базы, регламентирующие порядок организации погрузо-разгрузочных работ с углем на территории портов, в целях воспрепятствования загрязнения угольной пылью компонентов окружающей среды;

- нормативно-методические базы по идентификации угольной пыли, как загрязняющего вещества в окружающей среде (в почве, воде, ледовом покрове, донным отложениям), с определением марки угля, так как каждый стивидор использует конкретную марку угля для перегрузки;

- методика инструментального отбора проб атмосферного воздуха от неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

- методические указания по расчету вреда, причиненному атмосферному воздуху, как компоненту окружающей среды в результате загрязнения вредными веществами.

В связи с вступлением с 01.01.2019 поправок к Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» в силу, статьей 31.1 установлена обязанность получения комплексного экологического разрешения для юридических лица и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I категории и право получить комплексное экологическое разрешение для юридических лица и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах II категории. Вместе с тем, необходимо учитывать, что все стивидорные угольные компании пос. Врангеля и г. Находки, осуществляют деятельность на объектах II-й категории НВОС.

В соответствии с п. 10 ст. 15 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух на объектах II категории, определенных в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды, за исключением выбросов радиоактивных веществ, осуществляются на основании декларации о воздействии на окружающую среду (далее Декларация), представляемой в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти или орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Стивидорные компании, занимающиеся погрузочно-разгрузочными операциями угля на территории НГО осуществляют деятельность на объектах НВОС II категории, таким образом, обязанность получения комплексного экологического разрешения для них не установлена, и с момента окончания действия разрешения или подачи Декларации ответственность, предусмотренная частью 2-й статьи 8.21 КоАП РФ за нарушение условий специального разрешения на выброс вредных веществ в атмосферный воздух или вредное физическое воздействие на него в отношении стивидорных компаний не применима. При этом в Кодексе об административных правонарушениях отсутствует специальная статья о привлечении к административной ответственности за превышение установленных нормативов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух указанных в Декларации [3].

### **Библиографический список**

1. О защите прав граждан на благоприятную окружающую среду в связи с загрязнением атмосферного воздуха в результате перевалки сухих грузов на территории Дальневосточного федерального округа: специальный доклад. Хабаровск, 2019.

2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям 46-2019. Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов). М., 2019.

3. Федеральный Закон № 7-ФЗ от 10.01.2002. Об охране окружающей среды. Режим доступа: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/).

**Никита Дмитриевич Колоколов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭП6-112, e-mail: Kolokolov.nkt@mail.ru

**Ирина Николаевна Черномырдина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ЭПМ-124, e-mail: iiren98@mail.ru

*Научный руководитель – Лариса Аркадьевна Прозорова, канд. биол. наук, ведущий науч. сотрудник ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, e-mail: lprozorova@mail.ru*

***Corbicula japonica* (prime, 1864) (Bivalvia, cyrenidae)  
в реках южного Приморья**

*Аннотация.* Осенью 2020 г. В.В. Богатовым, Л.А. Прозоровой и И.Н. Черномырдиной проводился сбор корбикулы японской в устьях рек Гладкая, Раздольная, Артёмовка и Шкотовка для экологических исследований. В апреле 2021 г. Колоколовым Н.Д. и Черномырдиной И.Н. произведены замеры собранных раковин при помощи электронного штангенциркуля и оценка морфологических данных с использованием программы «Microsoft Excel».

*Ключевые слова:* корбикула японская, морфологические характеристики, Артёмовка, Шкотовка, Гладкая, Раздольная, Приморский край.

**Nikita D. Kolokolov**

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

**Irina N. Chernomyrdina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: iiren98@mail.ru

*Scientific adviser – Larisa A. Prozorova, PhD in Biological Science, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, e-mail: lprozorova@mail.ru*

***Corbicula japonica* (prime, 1864) (Bivalvia, cyrenidae)  
in rivers of southern Primorye**

*Abstract.* In the autumn of 2020, specimens of *Corbicula japonica* were in estuaries of Gladkaya, Razdolnaya, Artyomovka and Shkotovka rivers for ecological study. In April of 2021 collected shells were measured with electronic caliper. Morphological characters were estimated using program «Microsoft Excel».

*Keywords:* *corbicula japonica*, morphological characters, Artyomovka, Shkotovka, Gladkaya, Razdolnaya, Primorye territory.

**Введение**

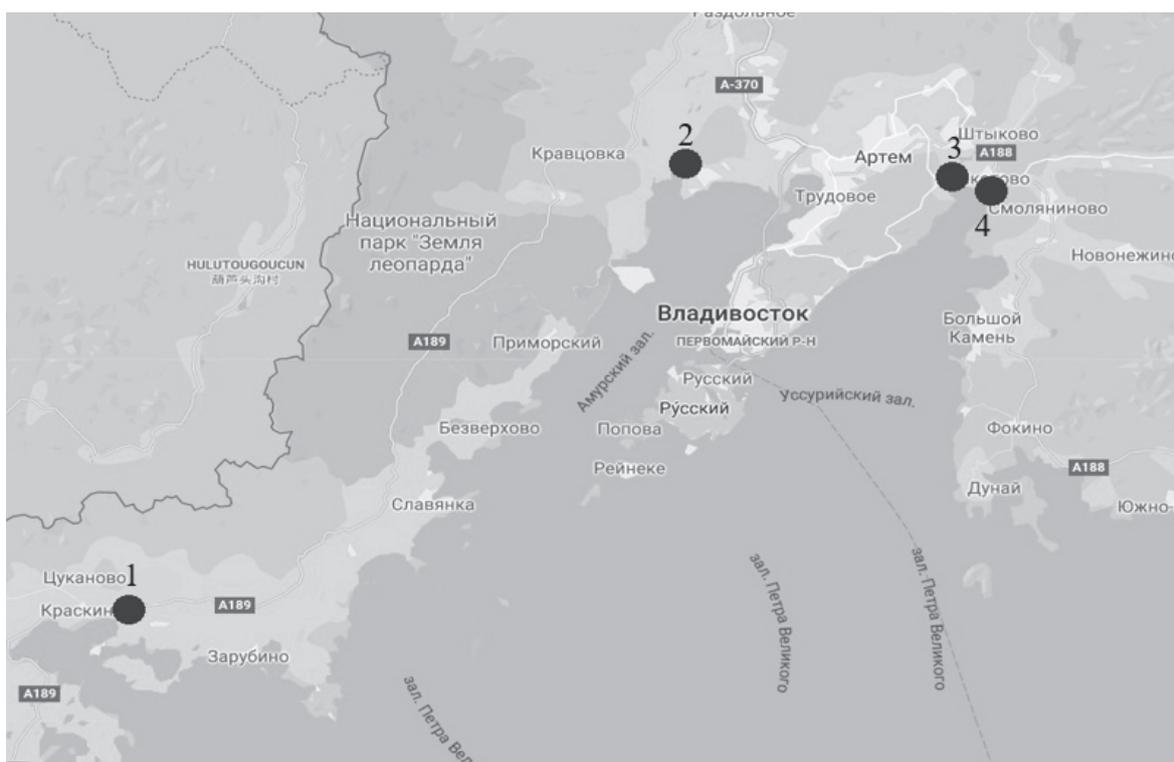
Корбикулы – двустворчатые моллюски семейства *Cyrenidae*, ранее относившиеся к семейству *Corbiculidae*. Корбикулы ведут малоподвижный образ жизни на мягких грунтах,

по типу питания являясь фильтраторами. В солоноватых водах Приморского края обитает вид *Corbicula japonica*, широко распространенный вдоль морского побережья на север до Амурского лимана и встречающийся также на востоке Сахалина, в Японии, Корее, Китае и Тайване. Корбикула японская является важным промысловым объектом, она используется в пищу и как источник сырья. В низовьях и эстуариях Амура корбикула японская является основой рациона осетровых рыб. В Японии вид считается деликатесом, поэтому ранее экологически чистую корбикулу экспортировали из Приморья. Кроме того, этот и другие виды корбикул широко используются как модельный объект в научных исследованиях для изучения экологического состояния водных экосистем и процессов биоаккумуляции различных токсикантов (тяжелые металлы, пестициды и пр.) [1-4]. В последние годы исследования биологии, экологии и пищевой безопасности корбикул проводятся в ТИПРО-центре [1], в ФНЦ Биоразнообразия [3—6]. ТИГ ДВО РАН и ДВФУ [3, 4].

Оптимальны для обитания *C. japonica* солоноватые водоёмы с активным водообменом и высоким содержанием питательных веществ и кислорода. Таким условиям соответствует эстуарная зона южно-приморских равнинных рек, где и проведено наше исследование

### Материалы и методы

Сбор корбикул произведен осенью 2020 г. Богатовым В.В., Прозоровой Л.А. и Черномырдиной И.Н. в устьях рек Гладкая, Раздольная, Артёмовка и Шкотовка (рисунок). Корбикул собирали вместе с грунтом специальными граблями с глубины 0,5-1,5 м, а также на мелководье вдоль берега почвенным ситом. Мягкие ткани были извлечены для биогеохимических исследований, а раковины очищены, высушены и помещены в малакологическую коллекцию ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН



Карта-схема района исследований: 1 – эстуарий реки Гладкая, 2 – эстуарий реки Раздольная, 3 – эстуарий реки Артёмовка, 4 – эстуарий реки Шкотовка

### Результаты и обсуждение

В апреле 2021 г. был выполнено измерение раковин собранных особей корбикулы японской при помощи электронного штангенциркуля и оценка морфологических данных с использованием программы «Microsoft Excel». Полученные данные, представлены в таблице.

Размеры раковин в мм (пределы) и процент особей промысловых размеров (длиной более 22 мм)

Популяция (реки)	Гладкая	Раздольная	Артёмовка	Шкотовка
Параметры				
Высота раковин	19,4-27,6	17,2-32,3	20,0-37,0	10,4-37,6
Выпуклость	11,4-22,8	13,0-21,1	12,0-26,0	7,4-23,3
Длина раковин	21,4-30,8	17,6-32,6	22,0-47,0	9,7-34,9
% особей промысловых размеров	Около 100 %	Около 50 %	Около 100 %	Около 50 %

Из таблицы видно, что самая большая доля промысловых корбикул отмечена у корбикул из рек Гладкая и Артёмовка, в то время как в реке Раздольная и реке Шкотовка она составляет не более 50 %. Большую долю корбикулы японской промысловых размеров в реке Гладкая можно объяснить удалённостью этой реки от населённых пунктов, и, как следствие, низкой активностью добычи. Популяция корбикулы в реке Артёмовка отличается наиболее крупными размерами моллюсков – до 47 мм (таблица). В настоящее время здесь ведется браконьерская добыча, отмеченная нами при сборе моллюсков в октябре 2020 г. Если не принять меры, то артемовская популяция корбикул начнёт быстро сокращаться.

В реке Раздольная, где с 1994 г. ведется разрешенный промысел корбикулы, а также в небольшой популяции реки Шкотовка, расположенной в пределах поселка, доля промысловых особей оказалась в 2 раза ниже, чем в устьях реки Гладкая и Артёмовка (таблица). Среди прочих параметров здесь, несомненно, сказывается изъятие человеком наиболее крупных особей.

Представленные сведения помогут сделать прогноз будущего состояния популяций и адекватно рассчитать общий допустимый улов (ОДУ) в ближайшие годы. В частности, отмеченная низкая доля промысловых корбикул в реке Раздольная указывает на то, что промысел необходимо ограничить, либо полностью прекратить до тех пор, пока популяция полностью не восстановится.

### Заключение

1. В связи с обнаруженными фактами на реке Раздольная соответствующим структурам рекомендуется произвести количественную гидробиологическую съемку, на этом основании более подробно изучить состояние популяции корбикулы японской и, возможно, временно ограничить ее добычу.

2. На реке Артёмовка, где осенью 2020 г. отмечены наиболее крупные особи, возможно, следует временно разрешить добычу корбикулы вместо реки Раздольная. В настоящее время здесь ведется браконьерская добыча, на что следует обратить внимание органам рыбоохраны.

### Благодарности

Авторы благодарны научному руководителю канд. биол. наук Ларисе Аркадьевне Прозоровой за всестороннюю помощь и академику РАН Виктору Всеволодовичу Богатову за организацию и материальное обеспечение сбора материала, а также его личное активное участие в качестве сборщика.

## Библиографический список

1. Колпаков Е.В., Колпаков Н.В., Слободская В.В. Продукционно-биологические характеристики и генотоксический статус японской корбикулы *Corbicula japonica* (Bivalvia, Corbiculidae) эстуария реки Аввакумовка (залив Ольги, северо-западная часть Японского моря) // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 145-159.
2. Ким А.Ч, Гон Р.Т. Рост и продолжительность жизни корбикулы японской *Corbicula japonica* (Prime, 1864) (Corbiculidae) в озере Айнском (юго-западный Сахалин) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2019. № 53. С. 82-87.
3. Богатов В.В., Прозорова Л.А., Чернова Е.Н., Лысенко Е.В., Нго Х.К., Тран Т.Т., Хоанг Н.С. 2019. Аккумуляция тяжелых металлов в мягких тканях двустворчатых моллюсков (Bivalvia) из природных озер восточного Сихотэ-Алиня (Россия) и дельты Меконга (Вьетнам) // Доклады РАН. Т. 484, № 2. С. 206-208.
4. Донец М.М., Цыганков В.Ю., Кульшова В.И., Элхури Ж., Боярова М.Д., Гумовский А.Н., Гумовская Ю.П., Богатов В.В., Прозорова Л.А., Чернова Е.Н., Лысенко Е.В., Нго К.К. Пищевая безопасность двустворчатых моллюсков Южного Вьетнама: хлорорганические соединения и тяжелые металлы как факторы риска для здоровья человека // Медицинский академический журн. 2020. Т. 20, № 2. С. 45-58.
5. Астахов М.В. Исследование популяции *Corbicula japonica* Prime, 1864 (Bivalvia) реки Раздольной (Приморье) // Теоретические проблемы экологии и эволюции: матер. 6-х Любимцевских чтений с общей темой «Проблемы популяционной экологии». Тольятти: Кассандра, 2015. С. 53-56.
6. Астахов М.В. Исследование *Corbicula japonica* Prime, 1864 (Bivalvia) из эстуарной зоны р. Киевка (Приморский край) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2014. № 6. С. 50-58.

**Дарья Юрьевна Чекан**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ПРБ-212, Россия, Владивосток, e-mail: wheel\_fartuna@mail.ru

*Научный руководитель – Дмитрий Анатольевич Пилипчук, старший преподаватель*

### **Влияние изменения климата на промысел водных биологических ресурсов**

*Аннотация.* Рассмотрено изменение климата, а также его факторы, влияющие на промышленное рыболовство и аквакультуру с точки зрения биологии гидробионта и с точки зрения его вылова.

*Ключевые слова:* изменение климата, промышленное рыболовство, факторы изменения климата, морские гидробионты, повышение температуры Мирового океана.

**Daria Y. Chekan**

Far Eastern State Technical Fisheries University, IFb-212, Russia, Vladivostok, e-mail:  
wheel\_fartuna@mail.ru

*Scientific adviser – Dmitriy A. Pilipchuk, Senior Lecturer*

### **Impact of climate change on harvesting water biological resources**

*Abstract.* The article discusses climate change, as well as its factors affecting industrial fishing and aqua-culture from the point of view of the biology of aquatic life and from the point of view of its catch.

*Keywords:* climate changing, industrial fishing, climate change factors, marine aquatic organisms, rising World ocean temperatures.

В настоящее время в мире зафиксировано глобальное изменение климата. Если ранее, еще в 2007[1] году существовало мнение, что данный процесс является следствием естественных геологических циклов, то в настоящее время все больше ученых склоняется к мнению, что данное изменение климата вызвано антропогенным фактором [2]. И учитывая, что среднегодовые температуры растут (яркой иллюстрацией может служить открытие Северного Морского Пути для международного судоходства в 1991 году, вызванное таянием льдов[3]), это изменение часто называют глобальным потеплением. Данная формулировка вызвана тем, что из-за повышения концентрации углекислого газа, закиси азота и метана в атмосфере Земли поверхность не остывает, из-за чего создается неконтролируемый (из-за резкого скачка его масштаба с начала Промышленной революции XVIII в.) парниковый эффект [4].

Негативных последствий изменения климата для всего многообразия жизни на планете очень много. Многие отрасли человеческой деятельности связаны с этим многообразием. Промышленное рыболовство одна из таких областей. В настоящее время это направление очень востребовано, поскольку количество человеческого населения планеты увеличивается, что ставит вопрос обеспечения этого населения питанием очень остро. Рыболовство является деятельностью, направленной на добычу продовольствия. Любая деятельность, находящаяся на этапе развития, требует стабильности ресурсов, на которых она основыва-

ется. Нестабильность ресурсной базы активно развивающейся рыболовства является помехой, требуя новых и новых вложений средств, что снижает его экономическую привлекательность. Негативные последствия изменения климата делают ресурсную базу отрасли нестабильной, однако за счет ее специфики, направленной на обеспечение населения питанием, последствия в виде перелома и неадекватной оценки запасов, отражаются на объемах добычи.

Целью данной статьи является рассмотрение того, какие именно факторы изменения климата влияют на промысел водных биологических ресурсов и как именно они на него влияют.

Что же такое изменение климата? В общем смысле это колебание климатических показателей Земли в целом, или каких-то ее регионов в частности. Как было сказано выше, этот процесс, если речь идет о глобальном изменении климата, может являться следствием естественных геологических факторов, что неоднократно имело место быть в истории Земли (наступление ледниковых периодов [5]), но, в случае с ситуацией, отмечаемой с 1988 г. [6], и антропогенным фактором в числе прочих.

Каковы иные причины изменения климата?

Во-первых, солнечная активность циклична, она имеет минимумы и максимумы. Наиболее выражены и заметны и доступны человеческой оценке одиннадцатилетние солнечные циклы, однако существуют и вековые циклы, и даже тысячелетние [7].

Во-вторых, природные явления. Примером можно назвать явление Эль-Нинье, вызывающее изменение в процессе перемешивания вод в Южной части Тихого океана. Обычно такие воздействия цикличны и с точки зрения геологии краткосрочны.

В-третьих, сейсмическая активность. Извержения вулканов выбрасывают в атмосферу вещества, которые экранируют солнечную радиацию и, как следствие, провоцируют глобальное похолодание. Примером может служить знаменитое извержение вулкана Тамбора, спровоцировавшее отсутствие лета в 1816 г. Выбросы вулканического пепла, кроме указанных выше аспектов способствуют таянию ледников, которое ведет к распреснению океана и способствует его закислению, однако этому также способствует и общее повышение температуры – следствие отмеченного неконтролируемого парникового эффекта.

В-четвертых, движение тектонических плит. Это процесс достаточно долгий, однако результатом его является изменение рельефа планеты, что в свою очередь влияет на водные течения, климатические характеристики, линию побережий. Данный процесс неразрывно связан с предыдущим.

В-пятых, изменение орбиты Земли, от чего зависит степень освещенности тех или иных территорий. Данный фактор зависит от положения других небесных тел, влияющих на Землю. Процесс цикличен, и от него, в том числе, зависит наступление ледниковых периодов.

Все эти причины, как правило, вызывают либо очень медленное изменение климата, либо недолговременное [8]. К сожалению, наука об изменениях климата – палеоклиматология – достаточно молода, и однозначного ответа о причинах изменения климата, которые человечество наблюдает в настоящее время, дать не может. Вследствие этого невозможно с уверенностью сказать, как долго продлится конкретный период изменений, и к какому результату он приведет.

Для того чтобы затормозить изменение климата и максимально исключить из причин человеческий фактор в 1992 г. была заключена Рамочная конвенция, регламентирующая ряд мер, которые должны, в том числе, уменьшить выброс парниковых газов [6]. В 2015 г. было заключено Парижское соглашение, среди основных постулатов которого значится ограничение глобального потепления до 1,5 °C по сравнению с уровнем имевшимся до Промышленной революции XVIII в. В рамках этого соглашения проводятся исследования, которые позволяют оценивать развитие ситуации постоянно [9].

Поскольку промышленное рыболовство – это отрасль народного хозяйства, являющаяся по определению предпринимательской деятельностью по поиску и добыче водных

биоресурсов рыбопромыслового флота [10], то основной мотивацией этой деятельности является получение прибыли [11], однако данная прибыль зависит от биоразнообразия объектов добычи и факторов, на него влияющих, в том числе и факторов изменения климата.

Промысел любого гидробионта основывается на его особенностях: глубине обитания, горизонтальных и вертикальных миграциях, форме тела, размере, форме и плотности скоплений, плавательной способности. Данные факторы зависят от индивидуальных особенностей каждого вида. Важную роль играет питание, предпочтительный световой режим, соленость, температура, глубина, химический состав акватории. Есть факторы, которые влияют на изъятие, но являются следствием других биологических особенностей. Например, предпочтительный характер грунта тесно связан с рационом и способом питания и размножения.[12].

Изменения климата влияют на факторы, окружающие гидробионта: соленость, химический состав воды и грунта, наличие питания, температуру. Согласно исследованиям, количество тепла, накопленного только Южным океаном и соответственно отдаваемого им с 1970 г по 2017 г. было от 25 % до 45 % от общего повышения среднегодовой температуры. Повышение температуры согласно исследованиям различных акваторий способствует снижению массы фитопланктона и его видового разнообразия. Снижение кормовой базы отрицательно влияет на зоопланктон, поскольку с повышением температуры океана поддержание энергетического баланса крупного зоопланктона происходит все сложнее из-за того, что мелкий зоопланктон (который служит кормом для крупного), это вызывает перераспределение планктонной биомассы. Данная тенденция провоцирует миграции активных хищников (рыб) и их голодание, в случаях, если миграции невозможны из-за других факторов [13].

Такая ситуация согласуется с теорией, что при увеличении температуры происходит уменьшение размера тела обитателя водоема. Речь идет не только о рыбах, либо объекта аквакультуры, речь идет, в том числе, и об их объектах питания (планктонные организмы). В случае с рыбами и объектами аквакультуры уменьшение затрагивает в первую очередь размер взрослой особи, тогда как более ранние стадии сохраняют ожидаемый и привычный размер. То есть процесс роста ускоряется [14].

Согласно этой же теории при увеличении температуры происходит уменьшение среднего размера крупных видов, в том числе и за счет вымирания крупных особей [14]. Это логично, ведь крупному виду сложнее себя прокормить уменьшившимся в размере объектом рациона, а средний размер каждого вида стремится к уменьшению. При промысле рыбы размер играет очень важную роль – это фактор селективности промысла. То есть более крупную рыбу добывают, регулируя добычу размером ячеи. Однако это в конечном итоге и приводит к тому, что стадо состоит в основном из более мелкой рыбы, молоди.

Однако изменение климата затрагивает морских гидробионтов не только с точки зрения питания. Питание – лишь следствие множества факторов. Накопление мировым океаном тепла оказывает влияние на более крупные процессы, от которых зависят морские гидробионты.

Из курса географии известно, что весь Мировой океан пронизан течениями, их классифицируют по различным признакам, и они имеют различные свойства. Течения отвечают за перемешивание воды в океане, играют роль в смене времен года и температурном фоне по всему миру, доставляя за счет своего движения питательные вещества из одних акваторий в другие. Не только рыбы, но морские обитатели вообще зависят от них. Накопление мировым океаном тепла влияет и на качество течений. Замечено, что привнесение повышенной температуры в северные широты способствует появлению в этих местах нетипичных, более южных, гидробионтов. Примером может служить возвращение в экономическую зону Российской Федерации сардины иваси, распространение которой зависит от мощности теплого течения Куроисио [15], обнаружение у берегов Сахалина таких рыб, как темный и ореховый окуни, большая корифена, японский гиперглиф [16]. С одной сто-

роны, миграции некоторых рыб имеют многолетний цикл (сайра, сардина иваси), с другой стороны – появление видов рыб, относимых к тропическим широтам. Согласно исследованиям это происходит по всему миру, ученые исследуют этот аспект на основе данных уловов и составления моделей [17].

Как все эти факторы могут повлиять на рыболовство? Рыба уходит, меняет привычные места обитания, размножения и нагула, следуя за более привычными условиями – это форма адаптации. Однако у любой адаптации есть предел, после которого наступает вымирание вида. Чем выше температура океана, тем меньше в нем кислорода и больше углекислого газа. Морские гидробионты не дышат углекислым газом. И если у тропических рыб есть возможность уйти севернее, то у бореальных видов такая возможность ограничена за счет уменьшения акватории, располагающей необходимыми условиями с одной стороны эти акватории более богаты питательными веществами, с другой самих акваторий все меньше. На процессе вылова это отражается следующим образом: для того чтобы заниматься добычей гидробионта требуется специализированные, рассчитанные специально на конкретный вид или группу видов, орудия, техника и суда. Если вид покидает стандартную зону доступа, то его цена возрастает за счет увеличения времени, которое судно тратит на то, чтобы достигнуть места промысла. Если объект становится недоступен, но остаётся востребован на рынке, как это случилось с сайрой, его цена возрастает еще больше, а для того, чтобы переключиться на промысел новоприбывших видов требуются финансовые вложения в разработку орудий добычи, приспособление судов (если требуется), обучение людей. Кроме того, как уже сказано ранее, качество облавливаемых гидробионтов падает, ведь уменьшается размер большинства особей за счет ухудшения комовой базы и тенденции вызванной глобальным потеплением [13, 14]. На конечном потребителе осложнение промысла так же отражается за счет пропавания с прилавков привычных продуктов или повышения их цены, как это случилось с сайрой [18]. Следует обратить внимание, что в данном случае не важно, является ли изменение климата, вызванное увеличением тепла, переносимого течением, долговременным, или кратковременным, хотя цикличность этого изменения и влияние его на миграции сардины иваси и сайры неоднократно отмечена учеными по всему миру. Этот пример, иллюстрация, того, что изменение климата влияет на рыболовство негативным, хотя и в конкретном случае ожидаемым образом.

Делая вывод из вышенаписанного можно сказать, что изменение климата - многоплановый процесс, обусловленный в числе прочего, антропогенным фактором. Этот процесс играет большую роль в промышленном рыболовстве по всему миру, делая добычу рыбы и объектов аквакультуры процессом более дорогим как для тех, кто осуществляет добычу, так и для конечного потребителя. Это происходит из-за усложнения процесса добычи, ухудшения качества товарной продукции, изменение распределения объектов, или исчезновения привычного продукта из продажи, что делает процесс рыболовства менее окупаемым. Однако есть и положительные аспекты. С повышением температуры, открываются новые акватории, ранее недоступные и виды, ранее необлавливаемые по причине отсутствия к ним доступа, например, арктический криль [3].

### **Библиографический список**

1. Клименко В.В. Климатическая сенсация. Что нас ожидает в ближайшем и отдаленном будущем? / Клименко В.В. URL: <https://polit.ru/article/2007/02/15/klimenko/> (дата обращения: 2.04.2021).
2. Климатический кризис уже здесь. URL: <https://greenpeace.ru/projects/izmenenie-klimata/> (дата обращения: 02.03.2021).
3. Эндрю Е. Крэймер, Warming Revives Dream of Sea Route in Russian Arctic. URL: <https://www.nytimes.com/2011/10/18/business/global/warming-revives-old-dream-of-sea-route-in-russian-arctic.html?pagewanted=1&hp> (дата обращения 12.01.2021).
4. Изменение климата. URL: <https://www.un.org/ru/youthink/climate.shtml> (дата обращения: 05.10.2020).

5. Котляков В.М. ЛЕДНИКОВАЯ ЭРА // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2017). URL: <https://bigenc.ru/geography/text/2137029> (дата обращения: 05.02.2021).
6. Краткая история климатического кризиса: История изучения вопроса насчитывает не один век, Greenpeace восстанавливает хронологию событий. URL: <https://greenpeace.ru/stories/2021/04/09/kratkaja-istorija-klimaticheskogo-krizisa/> (дата обращения: 05.10.2020).
7. Dean W.E. The Sun and Climate. URL: <https://pubs.usgs.gov/fs/fs-0095-00/fs-0095-00.pdf> (дата обращения: 05.10.2020).
8. Ломакина Я. Пять причин изменения климата Земли (кроме человека). URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5f2060bd9a7947e7391657cc> (дата обращения: 03.02.2021).
9. Cheung W.W. L. Large benefits to marine fisheries of meeting the 1.5°C global warming target / William W. L. Cheung, Gabriel Reygondeau, Thomas L. Frölicher // SCIENCE science-mag.org. 2016. Vol. 354. ISSUE 6319. P. 1591-1594. P. 1591.
10. Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», ст. 10.
11. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ, ст. 2, п. 1.
12. Бойцов, Н.А. Устройство и эксплуатация орудий рыболовства / А.Н. Бойцов, С.В. Лисиенко, Е.В. Осипов, Д.А. Пилипчук. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. 432с. С. 10-20.
13. Stock, C.A. Drivers of trophic amplification of ocean productivity trends in a changing climate / C. A. Stock, J. P. Dunne, J. G. John // Biogeosciences. 2014. Vol. 11. P. 7125-7135.
14. Daufresne M. Global warming benefits the small in aquatic ecosystems/Martin Daufresne, Kathrin Lengfellner, and Ulrich Sommer // PNAS. Vol. 106, №. 3. August, 4. 2009. P. 1 2788-12793; P. 12789-12790.
15. Возвращение иваси. URL: <http://dobroflot.aif.ru> (дата обращения: 12.12.2020).
16. Внимание! Тропические рыбы! URL: [http://www.sakhniro.vniro.ru/page/tropical\\_fish/](http://www.sakhniro.vniro.ru/page/tropical_fish/) (дата обращения: 10.04.2021).
17. Morley J.W. Projecting shifts in thermal habitat for 686 species on the North American continental shelf / J.W. Morley, Rebecca L. Selden, Robert J. Latour, Thomas L. Frölicher, Richard J. Seagraves, Malin L. Pinsky // PLOS ONE. 2018. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196127> (дата обращения: 05.10.2020).
18. Сайра ушла в океан: почему стоимость консервов во Владивостоке выросла вдвое URL: <https://www.newsvl.ru/vlad/2021/02/22/197221/> (дата обращения: 10.03.2021).

**Светлана Сергеевна Шаталина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
гр. ЭПб-516, Россия, Владивосток, e-mail: Shatalina\_92@mail.ru

*Научный руководитель – Олеся Юрьевна Бусарова, канд. биол. наук, доцент*

**Половозрастная структура популяции изюбра *Cervus elaphus xanthopygus*  
в Сихотэ-Алинском заповеднике**

*Аннотация.* Проведен анализ половозрастной структуры изюбра (*Cervus elaphus xanthopygus*), на территории Сихотэ-Алинского заповедника по данным фотоучета в 2017 г. Соотношение самок и самцов изюбра составило 1,3:1, на одну самку в среднем приходилось 0,4 детеныша-сеголетка, что говорит о стабильной половозрастной структуре популяции изюбра.

*Ключевые слова:* половозрастная структура, изюбр, популяция, фотоловушки.

**Svetlana S. Shatalina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, EPb-516, Russia, Vladivostok, e-mail:  
Shatalina\_92@mail.ru

*Scientific adviser – Olesya Yu. Busarova, PhD in Biological Science, Associate Professor*

**Age and sex structure of the red deer *Cervus elaphus xanthopygus* population  
in the Sikhote-Alin nature reserve**

*Abstract.* The analysis of the sex and age structure of red deer (*Cervus elaphus xanthopygus*) on the territory of the Sikhote-Alin Nature Reserve was carried out according to the photographic survey in 2017. The sex ratio of red deer in the Sikhote-Alin nature reserve was 1: 1.3 in favor of females. On average, there are 0.4 underyearlings per female, which indicates a stable sex and age structure of the red deer population.

*Keywords:* sex and age structure, red deer, population, camera traps.

Изюбр (*Cervus elaphus xanthopygus*) – дальневосточный подвид настоящего оленя, играет важнейшую роль в функционировании экосистемы Сихотэ-Алинского заповедника, так как служит одним из основных компонентов кормовой базы для эндемика региона – амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) [2, 3]. Изюбр предпочитает пойменные местообитания, в этих районах на протяжении большей части года наблюдаются его массовые скопления, особенно в зимний период при многоснежье, эти местообитания предпочитает и амурский тигр. Известно, что численность кормовых объектов во многом определяет численность питающихся ими хищников [2]. Помимо абсолютной численности вида, как объекта питания, важным показателем является его половозрастная структура, так как особи разного возраста и пола вносят не равный вклад в общую биомассу вида.

В связи с этим, целью данной работы являлась оценка половозрастной структуры популяции *Cervus elaphus xanthopygus* в Сихотэ-Алинском заповеднике по данным фотоучета в 2017 г.

Сихотэ-Алинский государственный заповедник расположен в северной части Приморского края в средней части горного хребта Сихотэ-Алинь [4, 5]. Основан 10 февраля 1935 г., позднее, в 1978 г., заповеднику был присвоен статус биосферного. В настоящее время его площадь составляет 400000 га.

Материалом для работы послужили данные видеозаписей и фотографий, полученные при помощи фотоловушек за период с сентября по декабрь 2017 г. Фотоловушки были установлены в 21 точке заповедника. Всего было обработано 23385 файлов с 42 пар фотоловушек. Из общего числа снимков, только на 1406 был зафиксирован изюбр. Половозрастная принадлежность определена для 1263 особей. При анализе половой и возрастной структуры популяции были выделены 4 половозрастных класса: сеголетки (до 1 года); молодые животные, еще не участвующие в размножении (до 2 лет), взрослые половозрелые самцы и взрослые половозрелые самки.

При анализе фотоизображений были получены следующие результаты, представленные в таблице. Общее количество половозрелых самцов составило 401 особь, половозрелых самок – 549, сеголеток – 187, особей второго года жизни – 115 особей. У 143 особей не удалось определить пол и возраст. На рисунке представлено соотношение особей разного пола и возраста в процентном соотношении. Так количественная разница между сеголетками и особями прошлого года составляла 6 %. Это может быть связано с тем, что на выживаемость изюбра в первый год жизни влияют не только хищники, но и дополнительно - не благоприятные климатические условия. Разница между взрослыми половозрелыми самцами и самками составляла 10 %, эти данные не являются критичными и их можно считать приемлемыми, с тем учетом, что нам не известен процент яловых самок.

Половозрастная структура изюбра в Сихотэ-Алинском заповеднике по данным фоточета в 2017 г.

Вид	Всего животных	Из них:				
		взрослых		сеголетки	до 2 лет	не определены
		самцов	самок			
Изюбр	1406	401	549	187	115	143



Половозрастная структура популяции изюбра

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что, соотношение полов изюбра составило 1:1,3 в пользу самок. Что является естественным соотношением в популяции

данного вида. В среднем на одну самку приходится 0,4 сеголетка, такое низкое число детенышей первого года может быть связано с их высокой смертностью. В целом, половозрастную структуру популяции изюбра в Сихотэ-Алинском заповеднике можно считать стабильной, что особенно важно для оценки достаточности кормовой базы амурского тигра.

Благодарим директора С.В. Сутырину и научного сотрудника А.С. Мухачеву (Сихотэ-Алинский государственный заповедник) за любезно предоставленные данные.

### **Библиографический список**

1. Ветренников В.В. Геологическое строение Сихотэ-Алинского заповедника и Центрального Сихотэ-Алия. Владивосток, 1976. 167 с.

2. Громыко М. Н. Растительный и животный мир Сихотэ-Алинского заповедника. Владивосток: Издательство ОАО «Примполиграфкомбинат», 2006. 436 с.

3. Микелл Д. Д., Смирнов Е.Н., Гудрич Д.М. Тигры Сихотэ-Алинского заповедника: экология и сохранение. Владивосток: ПСП, 2005. 224 с.

4. Стивенс Ф.А., Заумыслова О.Ю., Астафьев А.А., Хэйвард Г.Д., Микелл Д.Дж. Анализ динамики населения копытных в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике. Владивосток: Дальнаука, 2012. 164 с.

5. Сутырина С.В., Райли М.Д., Гудрич Д.М., Серёдкин И.В., Микелл Д.Г. Оценка популяции амурского тигра с помощью фотоловушек. Владивосток: Дальнаука, 2013. 156 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА</b> .....	3
<i>Апахов А.А., Передера Л.А., Тевлюков А.А.</i> Комплексное освоение промысловых объектов Южно-Курильской и Северо-Курильской промысловых зон среднетоннажным добывающим судном в периоды их промысловой доступности .....	3
<i>Князян М.М., Логашова Е.В.</i> Применение светодиодных источников света на промысле сайры .....	6
<i>Конинская А.Е.</i> Использование безузловых сетных полотен в ставном неводе .....	10
<i>Нефедьев И.А.</i> Использование технологии Unity3D при разработке обучающей системы .....	14
<i>Савина М.Д., Гуцулюк А.А.</i> Некоторые аспекты проектирования орудий рыболовства .....	20
<b>Секция 2. МАТЕМАТИКА</b> .....	26
<i>Евтодиева П.В., Шкредова А.К.</i> Математика и космос .....	26
<i>Зуева Н.В., Дмитренко Н.М.</i> Кривые и замечательные кривые .....	30
<i>Латидас А.А.</i> Математические задачи в энергетике .....	33
<b>Секция 3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	37
<i>Безруков В.Е.</i> Электронно-картографические навигационно-информационные системы .....	37
<i>Глухова П.Д.</i> Безопасность работы баз данных в MS Access .....	42
<i>Гоман Д.Д., Сулов И.Д.</i> Использование облачных технологий для передачи данных .....	45
<i>Демин А.А.</i> Инженерная система на технологии 5G .....	50
<i>Дмитренко Н.М., Зуева Н.В.</i> Преступления в сфере информационных технологий .....	53
<i>Евтодиева П.В., Шкредова А.К.</i> Способы шифрования данных .....	57
<i>Зелевец М.А.</i> Тренажёрные системы на морском транспорте .....	61
<i>Зинченко В.В.</i> Электронная идентификация автотранспортных средств и транспортного оборудования .....	66
<i>Кривов С.А.</i> Теория потенциала в решении задачи Дирихле с особенностями .....	70
<i>Лобененкова А.К., Апарнева П.П.</i> Создание типовых документов на основе шаблонов с помощью макросов .....	75
<i>Писарев А.В., Синь Чуньянь.</i> Макрос для обработки большого числа однотипных файлов .....	79
<i>Салиенко Д.А.</i> Информационные технологии в управлении морским портом .....	83
<i>Секацкий М.В.</i> Применение информационных технологий в логистике .....	88
<i>Тютрина О.Р.</i> Моделирование логистических процессов .....	92
<i>Черепанай Н.С.</i> Информационно-аналитическая система экологического мониторинга (ИАСЭМ) .....	97
<b>Секция 4. ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	100
<i>Бирюков И.Ю., Максимов Р.А.</i> Опыт формирования условных рефлексов у гигантского осьминога ( <i>Octopus Dofleini</i> ) в аквариальных условиях .....	100
<i>Бирюкова Е.А.</i> Методики изучения и некоторые черты биологии кеты ( <i>Oncorhynchus keta</i> ) реки Уссури (Приморский край) .....	104
<i>Ганеева М.А.</i> Ихтиофауна бухты Рудной в летний период 2020 г. ....	110

Злобина А.С. Штормовые выбросы макрофитов в бухте Соколовская Японского моря .....	113
Калчугина А.Д. Оценка распределения зарослей <i>Zostera Marina</i> и <i>Zostera Aziatica</i> в бухте Рейд Паллада залива Посъета .....	117
Кенин М.Д. Некоторые черты биологии горбуши ( <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> ) реки Серебрянка (Приморский край) в 2016, 2018 гг.....	122
Королев Ю.Ю. Размерно-весовые показатели приморского гребешка, культивируемого в бухте Круглая (залив Петра Великого) в 2019 г.....	126
Ларикова М.В. Организм временного водоёма (поселок Спасск-Дальний).....	133
Лебедев Л.Е. Особенности морфологии и гидрологии нерестовой реки Ныгай (Николаевский район, Хабаровский край, Охотское море).....	137
Матросов В.В. Организация доставки спецтехники из Японии для предприятий аквакультуры .....	143
Матюнина Ю.С. Корбикула японская – объект культивирования и акклиматизации.....	147
Московко В.Е. Продолжительность личиночных стадий развития дальневосточного трепанга ( <i>Apostichopus japonicus</i> ), полученных в искусственных условиях .....	150
Омелько С.А. Моногеноидоз бурого фугу ( <i>Takifugu rubripes; tetraodontidae</i> ), вызываемый <i>Heterobothrium okamotoi</i> .....	154
Подзоров Е.К. Размерный состав однолетнего приморского гребешка бухты Северная (залив Петра Великого) в 2014 г. ....	160
Политаева А.А. Пробиотические добавки в аквакультуре .....	164
Поляничко В.И., Кузнецов М.Ю. Гидроакустические исследования тихоокеанских лососей в период их посткатадромных миграций в Беринговом море осенью 2020 г.....	167
Романюк Е.Г. Некоторые черты биологии серебряного карася реки Уссури (Приморский край) в 2002, 2003, 2004 гг. ....	173
Савина А.Е. Опыт получения личинок гигантской устрицы в хозяйстве мариккультуры ООО «Дальстам-Марин» .....	180
Чекан Д.Ю. Способы выращивания гребешка приморского и использование вольера при донном выращивании.....	185
<b>Секция 5. ЭКОЛОГИЯ</b> .....	190
Валтышева А.В. Загрязнение атмосферного воздуха продуктами утилизации на примере ООО «Фактор-Приморье».....	190
Дёгтева Е.Д., Зданевич Е.С., Буторина Т.Е. Изучение паразитофауны корейской востробрюшки ( <i>Hemiculter leucisculus</i> ) из реки Кневичанка (Приморский край).....	195
Забелина В.Ю. Оценка жизненного цикла и выявление экологических аспектов деятельности по производству продукции из водных биологических ресурсов в копильном цехе ООО «Зарубинская база флота» .....	200
Кожурова А.В. Влияние природоохранных мероприятий, применяемых на угольных терминалах, на состояние окружающей среды Находкинского городского округа .....	207
Колоколов Н.Д., Черномырдина И.Н. <i>Corbicula japonica</i> (prime, 1864) (Bivalvia, sугенidae) в реках южного Приморья.....	213
Чекан Д.Ю. Влияние изменения климата на промысел водных биологических ресурсов.....	217
Шаталина С.С. Половозрастная структура популяции изюбра <i>Cervus elaphus xanthopygus</i> в Сихотэ-Алинском заповеднике .....	222

*Электронное научное издание*

## **РЫБОЛОВСТВО – АКВАКУЛЬТУРА**

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

(Владивосток, 21–23 апреля 2021 года)

Подписано в печать 02.06.2021. Формат 60x84/8.  
Усл. печ. л. 26,50. Уч.-изд. л. 23,60. Заказ 0819.  
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен  
Центром публикационной деятельности  
«Издательство Дальрыбвтуза»  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б