

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

**ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ: РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОСВОЕНИЕ И ИСКУССТВЕННОЕ  
ВОСПРОИЗВОДСТВО**

Материалы Международной  
научно-практической конференции

(Владивосток, 28–29 октября 2021 г.)

Электронное издание

Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2021

УДК 639.2+338  
ББК 65.35(2P55)  
В62

### **Редакционная коллегия конференции:**

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

**Зам. председателя** – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура» Камчатского государственного технического университета Бонк Александр Анатольевич.

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

Баринов В.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство»;  
Беспалова Т.В., канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой «Высшая математика»;  
Буторина Т.Е., доктор биол. наук, профессор кафедры «Экология и природопользование»;  
Журавлева Н.Н., ассистент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
Казаченко В.Н., доктор биол. наук, профессор кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
Калинина Г.Г., канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
Круглик И.А., канд. биол. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой «Экология и природопользование»;  
Лисиенко С.В., канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство»;  
Пилипчук Д.А., ст. преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство»;  
Сергеева М.М., ст. преподаватель кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
Слюсаренко М.К., начальник информационно-аналитического отдела;  
Смирнова Е.В., канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
Харитоновна Л.А., директор Центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза»

### **Адрес оргкомитета конференции:**

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

**В62 Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство** : материалы Междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (36,1 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. – 237 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-752-3

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

УДК 639.2+338  
ББК 65.35(2P55)

ISBN 978-5-88871-752-3

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2021

# Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

---

---

УДК 664.959.2

## **Майя Владимировна Благоднравова**

Камчатский государственный технический университет, доцент, доцент кафедры «Технология пищевых производств», кандидат технических наук, SPIN-код: 6628-4016, AuthorID: 652574, Россия, Петропавловск-Камчатский, e-mail: mblagonravova@mail.ru

## **Александр Викторович Самохин**

Камчатский государственный технический университет, аспирант кафедры «Технология пищевых производств», Россия, Петропавловск-Камчатский, e-mail: alexandersamohin123@gmail.com

### **Обоснование рецептуры пищевой добавки из покровных тканей кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и ягод брусники**

*Аннотация.* Обосновывается рецептура пищевой добавки из покровных тканей кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и ягод брусники. Показано, что наиболее сбалансированная по органолептическим показателям пищевая добавка содержит 3 % ламинариевых водорослей и 5 % сушеных ягод брусники к массе сушеной измельченной кожи кальмара. Получена математическая модель рецептуры пищевого обогатителя.

*Ключевые слова:* пищевая добавка, кожа кальмара, покровные ткани кальмара, ламинариевые водоросли, ягоды брусники, рецептура.

## **Maya V. Blagonravova**

Kamchatka State Technical University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology of Food Production, Candidate of Technical Sciences, SPIN-code: 6628-4016, AuthorID: 652574, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: mblagonravova@mail.ru

## **Alexander V. Samokhin**

Kamchatka State Technical University, Postgraduate student of the Department of Technology of Food Production, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: alexandersamohin123@gmail.com

### **Substantiation of the formulation of a food additive from the integumentary tissues of squid with the addition of kelp and cranberry berries**

*Abstract.* The article substantiates the formulation of a food additive from the integumentary tissues of squid with the addition of kelp algae and lingonberry berries. It is shown that the most balanced organoleptic dietary supplement contains 3 % kelp and 5 % dried cranberry berries to the mass of dried crushed squid skin. A mathematical model of the formulation of a food fortifier is obtained.

*Keywords:* food additive, squid skin, squid integumentary tissues, kelp, lingonberry berries, recipe.

Сохранение и укрепление здоровья нации является приоритетным направлением деятельности России. Стабильное снабжение населения высококачественными, биологически полноценными, экологически безопасными продуктами питания можно обеспечить, развивая производственный потенциал пищевой промышленности.

План мероприятий по реализации Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. включает внедрение безотходных, энергосберегающих и инновационных технологий при добыче (вылове), переработке и транспортировке водных биологических ресурсов. Прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 г. в области пищевых биотехнологий в сфере переработки пищевого сырья и отходов включает в себя разработку и оптимизацию методов глубокой переработки малоценного сырья растительного и животного происхождения для извлечения из него биологически активных соединений и направленной модификации их структуры для повышения функциональных и потребительских свойств, а также биологической ценности [1, 2, 5, 6].

В ходе анализа состояния санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 г. при изучении достаточности обеспечения рациона питания населения основными нутриентами был установлен ряд неблагоприятных отклонений от рекомендательных норм в питании населения, в частности, дефицит белка на 11,5 % по сравнению со средними рекомендуемыми нормами.

Устойчивым трендом развития рыбоперерабатывающей отрасли является эффективное и комплексное использование сырья, высокая степень конверсии отходов рыбной промышленности, сокращение энергоёмкости и материалоёмкости процессов.

В последнее время наблюдается возрастающий интерес исследователей и добывающих организаций к кальмарам, запасы которых позволяют значительно увеличить их промышленное освоение. Надо отметить, что выход товарной продукции из водных биологических ресурсов, в том числе из кальмаров, в ходе промышленной обработки, продолжает оставаться на невысоком уровне – около 65 %. На наш взгляд, недоиспользованным биоресурсом, способным восполнить дефицит белков, а также других биологически активных веществ, является кожа кальмара. В настоящее время кожа кальмара вызывает невысокий интерес у рыбоперерабатывающих предприятий и обычно направляется в дальнейшую переработку на технические и кормовые производства, которые являются низкорентабельными. В этой связи целесообразность использования непищевых отходов кальмара (таких как покровные ткани) в технологии производства пищевого обогатителя является высокоперспективным и актуальным направлением.

Пищевая ценность покровных тканей кальмаров не уступает мышечной ткани, характеризуется высокой биологической ценностью, содержит хорошо усвояемые полноценные животные белки, липиды, витамины, макро- и микроэлементы. Среди беспозвоночных белки кальмара выделяются высоким уровнем таких дефицитных аминокислот, как: лизин, лейцин, изолейцин, валин [3, 4].

Весомыми аргументами в пользу использования кожи кальмара рыбоперерабатывающими предприятиями для получения высокобелковой поликомпонентной биологически активной добавки могут служить: внедрение в производственный процесс инновационных ресурсосберегающих технологий, усовершенствование производства за счёт выпуска дополнительной товарной продукции, сокращение экологической нагрузки, снижение издержек на производство основной продукции, повышение прибыли и эффективности производства, увеличение экономических показателей. Подобная разработка позволит производить рентабельную продукцию в значительных объёмах, с повышенной пищевой и биологической ценностью, богатую полноценными животными белками, макро- и микроэлементами за счёт рационального использования низкобюджетного и биологически ценного сырья.

Основным объектом исследований в работе является технология производства пищевого обогатителя с использованием покровных тканей кальмара.

Предметами проводимых исследований являются непищевые отходы (кожа кальмаров), полученные от разделки мороженых кальмаров – тихоокеанского *Todarodes pacificus* и командорского *Berryteuthis magister*, высушенные и измельчённые ламинариевые водоросли вида *Saccharina bongardiana*, высушенные измельчённые ягоды брусники *Vaccinium vitis-idaea*.

Целью работы является обоснование рецептуры пищевой добавки из кожи кальмара с внесением ламинариевых водорослей и ягод брусники. Растительные компоненты вводятся для обогащения продукта свойственными водорослям и ягодам нутриентами. Так, водоросли, помимо витаминов и минеральных веществ, содержат совершенно уникальные полисахариды. Ягоды брусники содержат органические кислоты, пектин, каротин, дубильные вещества, витамины А, С, Е, а также бензойную кислоту, обладающую противогрибковыми и противомикробными свойствами, что позволит стабилизировать качество продукта при хранении, учитывая высокое содержание в высушенной коже кальмара липидов, достигающее до 13 %.

С целью оптимизации рецептуры сушеного продукта из кожи кальмара с добавлением измельченной сушеной брусники и ламинариевых водорослей проводили планирование эксперимента методом ортогонального центрально композиционного плана (ОЦКП) второго порядка для двух изменяемых факторов: масса сушеных измельченных ламинариевых водорослей к массе измельченной сушеной кожи кальмара (Мв) и массовая доля сушеных измельченных ягод брусники к массе измельченной сушеной кожи кальмара (Мб).

Диапазон изменения факторов, а также пределы их варьирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Уровни изменяемых факторов, а также интервал варьирования**

Факторы	Уровни			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
Массовая доля сушёных измельчённых ламинариевых водорослей ( $X_1$ ), % к массе измельченной сушеной кожи кальмара	1	3	5	2
Массовая доля сушёных измельчённых ягод брусники ( $X_2$ ), % к массе измельченной сушеной кожи кальмара	3	5	7	2

В качестве частного отклика определяли органолептическую оценку пищевой добавки в баллах. Ортогональный центрально-композиционный план для двух факторов приведен в табл. 2.

Таблица 2

**Матрица планирования ОЦКП для двухфакторного эксперимента по моделированию рецептуры пищевой добавки**

№ опыта	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_1^{*2}$	$X_2^{*2}$	$X_1 X_2$	$y$
1	+1	+1	+1	+1/3	+1/3	+1	$y_1$
2	+1	-1	+1	+1/3	+1/3	-1	$y_2$
3	+1	+1	-1	+1/3	+1/3	-1	$y_3$
4	+1	-1	-1	+1/3	+1/3	+1	$y_4$
5	+1	+1	0	+1/3	-2/3	0	$y_5$
6	+1	-1	0	+1/3	-2/3	0	$y_6$
7	+1	0	+1	-2/3	+1/3	0	$y_7$
8	+1	0	-1	-2/3	+1/3	0	$y_8$
9	+1	0	0	-2/3	-2/3	0	$y_9$

Таким образом, получена ортогональная матрица, которая не требует пересчета коэффициентов уравнения регрессии после исключения незначимых факторов.

В табл. 3 приведен план эксперимента по моделированию рецептуры пищевой добавки из покровных тканей кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и брусники.

Таблица 3

**План эксперимента по моделированию рецептуры пищевой добавки из покровных тканей кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и брусники**

№ опыта	План эксперимента	
	Массовая доля измельчённой сушёной ламинарии $M_b$ , % к массе измельченной сушеной кожи кальмара	Массовая доля измельченных сушеных ягод брусники $M_6$ , % к массе измельченной сушеной кожи кальмара
1	5	7
2	1	7
3	5	3
4	1	3
5	5	5
6	1	5
7	3	7
8	3	3
9	3	5

Органолептическую оценку качества пищевой добавки проводили с использованием пятибалльной шкалы. В табл. 4 приведена характеристика баллов для оценки качества.

Таблица 4

**Характеристика баллов для органолептической оценки качества пищевой добавки из кожи кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и ягод брусники**

Баллы	Характеристика	
1	2	
1	Продукция неприемлемая	Сухой порошок, крупнодисперсный, неоднородный, в больших количествах присутствуют посторонние включения, комковатый. Цвет и запах несвойственные данному продукту. Цвет неравномерный. Неприятный аромат брусники или водорослей. Вкус несвойственный данному продукту с невыраженным вкусом кальмара, с неприятным привкусом брусники и водорослей
2	Продукция плохого качества	Сухой порошок, крупнодисперсный, неоднородный, присутствуют посторонние включения, комковатый. Цвет и запах свойственные данному продукту. Цвет неравномерный. Слишком резкий аромат брусники или водорослей. Вкус свойственный данному продукту с выраженным вкусом кальмара, с резким привкусом брусники и водорослей
3	Продукция удовлетворительного качества	Сухой порошок, мелкодисперсный, однородный, без посторонних включений, рассыпчатый. Цвет и запах свойственные данному продукту. Цвет неравномерный. Слишком резкий аромат брусники или водорослей. Консистенция рассыпчатая, без комков. Вкус свойственный данному продукту с выраженным вкусом кальмара, с резким привкусом брусники и водорослей
4	Продукция хорошего качества	Сухой порошок, мелкодисперсный, однородный, без посторонних включений, рассыпчатый. Цвет и запах свойственные данному продукту. Цвет равномерный. Достаточно приятный аромат брусники и водорослей. Консистенция рассыпчатая, без комков. Вкус свойственный данному продукту с выраженным вкусом кальмара, с достаточно приятным привкусом брусники и водорослей

1	2	
5	Продукция отличного качества	Сухой порошок, мелкодисперсный, однородный, без посторонних включений, рассыпчатый. Цвет и запах, свойственные данному продукту. Цвет равномерный. Приятный аромат брусники и водорослей. Консистенция рассыпчатая, без комков. Вкус свойственный данному продукту с выраженным вкусом кальмара, с приятным привкусом брусники и водорослей

Оценка частного отклика «органолептическая оценка пищевой добавки» приведена в табл. 5.

Таблица 5

**Результат реализации эксперимента по моделированию рецептуры пищевой добавки из покровных тканей кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и брусники**

№ опыта	Органолептическая оценка пищевой добавки, балл	Обобщенный параметр оптимизации
1	3	0,16
2	3	0,16
3	3	0,16
4	5	0,04
5	3	0,16
6	4	0,04
7	3	0,16
8	3	0,16
9	5	0,00

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что оптимальным сочетанием в рецептуре будет 3 % ламинариевых водорослей и 5 % сушеных ягод брусники к массе сухой измельченной кожи кальмара. Вариант, получивший высокую органолептическую оценку (1 % ламинариевых водорослей и 3 % сушеных ягод брусники), менее приемлем, так как целью эксперимента является максимально обогащение пищевой добавки растительными компонентами, содержащими биологически активные вещества и имеющие консервирующий эффект.

В результате математической обработки данных была получена модель рецептуры в кодированном выражении (1):

$$Y = 5,35 - 3X_1 - 2X_2 + 2X_1X_2 - 1,4(X_1)^2 - 1,33(X_2)^2, \quad (1)$$

где Y – параметр оптимизации (органолептическая оценка); X<sub>1</sub> – содержание высушенных измельченных ламинариевых водорослей, в кодированных единицах; X<sub>2</sub> – содержание высушенных измельченных ягод брусники, в кодированных единицах.

Математическая модель рецептуры позволяет прогнозировать качество готового продукта:

$$Y = 5,35 - 3M_B - 2M_6 + 2M_B M_6 - 1,4(M_B)^2 - 1,33(M_6)^2, \quad (2)$$

где Y – параметр оптимизации; M<sub>B</sub> – содержание высушенных измельченных ламинариевых водорослей, % от массы высушенных измельченных покровных тканей кальмаров; M<sub>6</sub> – содержание высушенных измельченных ягод брусники, % от массы высушенных измельченных покровных тканей кальмаров.

В результате проведенных научных исследований установлено, что наиболее сбалансированная по органолептическим показателям пищевая добавка содержит 3 % ламинариевых водорослей и 5 % сушеных ягод брусники к массе сушеной измельченной кожи кальмара. Получена математическая модель рецептуры пищевого обогатителя. Разработанную добавку можно использовать с целью повышения пищевой ценности, регулирования структурно-механических свойств, а также улучшения органолептических показателей широкого спектра продуктов питания.

### Библиографический список

1. Гохберг Л.М., Кирпичникова М.П. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Биотехнологии. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. С. 38.
2. Коллегия. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2018 г. и задачи на 2019 г.: материалы к заседанию от 23–24 апреля 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: [http://fish.gov.ru/files/documents/otkrytoe\\_agentsvto/obshestvennyi\\_sovet/material\\_OS/itogi\\_2018\\_zadachi\\_2019.pdf](http://fish.gov.ru/files/documents/otkrytoe_agentsvto/obshestvennyi_sovet/material_OS/itogi_2018_zadachi_2019.pdf) / (дата обращения: 01.09.2020).
3. Мезенова О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов. СПб.: Лань, 2013. 416 с.
4. Сафронова Т.М., Дацун В.М., Максимова С.Н. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2013. 336 с.
5. Студенцова Н.А. Перспективы развития функциональных продуктов питания из рыбного сырья // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: материалы науч.-практ. конф. Адлер 24–27.09.2001. Краснодар, 2001. С. 297–298.
6. Тутельян, В.А. Научные основы здорового питания / В.А. Тутельян, А.И. Вялков, А.Н. Разумов, В.И. Михайлов, К.А. [и др.]. М.: Изд. дом «Панорама», 2010. 816 с.



**Анатолий Николаевич Бойцов**

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

**Владимир Евгеньевич Вальков**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

**Евгений Валериевич Осипов**

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

**Оптимизация конструкций гибких распорных устройств**

*Аннотация.* Проведена оптимизация конструкций гибких распорных устройств с учетом опыта работы; продувок в гидрлотке; серийного производства; работы на палубе и наматыванию на кабельно-сетные барабаны. Получены формулы расчета длины кабелей и пакетная комбинация гибких распорных устройств.

*Ключевые слова:* гибкие распорные устройства, оптимизация конструкции, иваси.

**Anatoly N. Boytsov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Russia, Vladivostok, e-mail: boitsov\_an@mail.ru

**Vladimir E. Valkov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

**Evgeny V. Osipov**

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

**Optimization of flexible spacers designs**

*Abstract.* Optimization of structures of flexible spacers was carried out taking into account: work experience; blowdowns in the hydrolot; serial production; work on deck and winding on cable-net drums. Formulas for calculating the length of cables and a batch combination of flexible spacers are obtained.

*Keywords:* flexible spacers, design optimization, ivashi.

В начале 90-х гг. совместной группой российских и японских ученых на экспериментальной базе фирмы «Ничимо» (А.Н. Бойцов, О.А. Висягин, Н. Kinoshita, Y. Matsushita,

У. Иноуэ) разработана конструкция ГРУ [1], которая решала проблемы траловых досок (рис. 1). Главное достоинство устройства – это возможность обеспечения горизонтального раскрытия трала при малых размерах ГРУ (рис. 2).

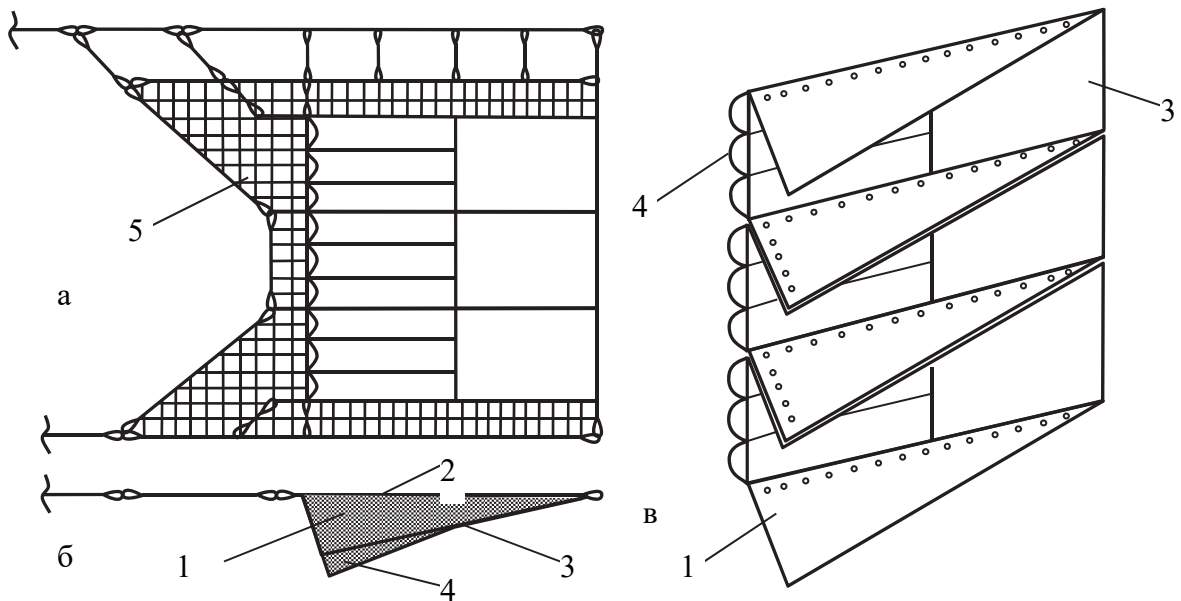


Рис. 1. Общий вид ГРУ: а – вид сбоку; б – вид сверху; в – 3D-вид поверхности щитка:  
 1 – стрингеры; 2 – внутренняя поверхность; 3 – рабочая поверхность;  
 4 – «карманы» (конфузоры); 5 – оснастка

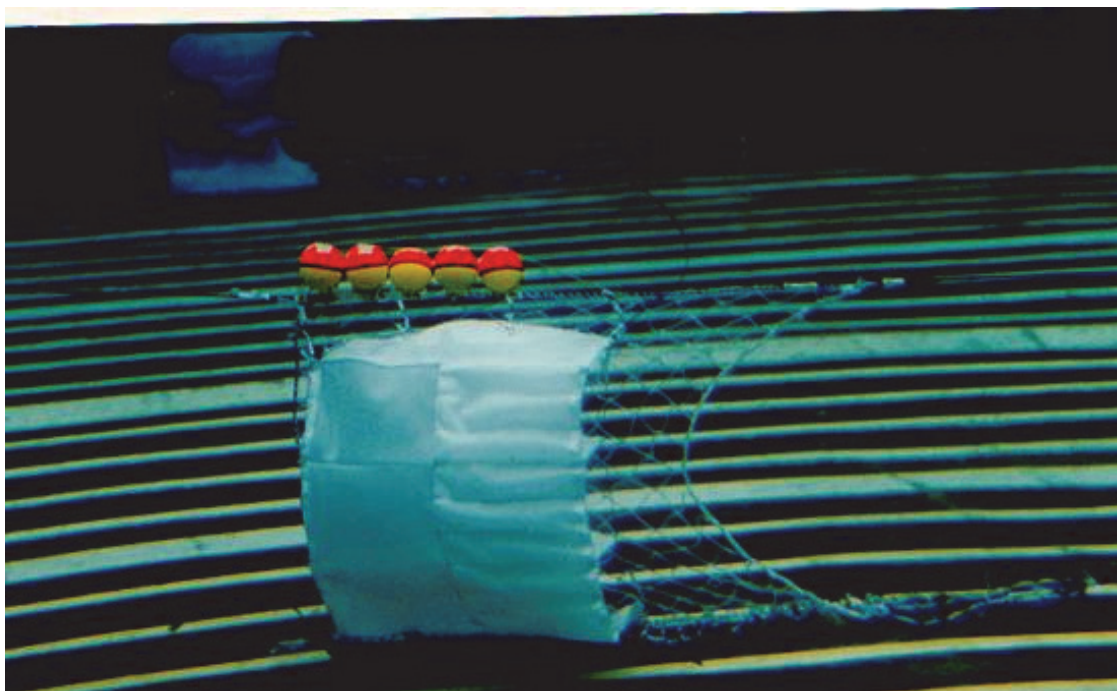


Рис. 2. ГРУ в бассейне

Ранее экспериментальные образцы ГРУ имели много оттяжек и треугольные элементы сетной пластины в передней части ГРУ (рис. 3, а), при серийном производстве изготовление данных элементов требует времени и точности производства, поскольку в случае нагрузок эти канатные элементы равномерно не вытягиваются.

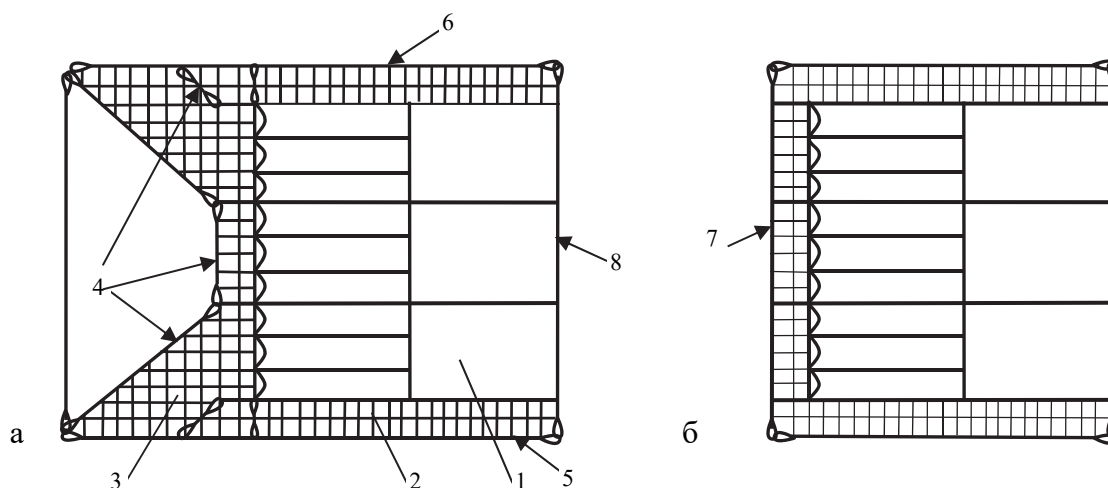


Рис. 3. Варианты ГРУ: а – экспериментальный образец; б – промышленный образец; 1 – рабочая поверхность ГРУ; 2 – сетная пластина; 3 – треугольные элементы сетной пластины; 4 – оттяжки; 5 – нижняя подбора; 6 – верхняя подбора; 7 – передняя подбора; 8 – задняя подбора

Однако анализ фото ГРУ в гидрлотке (см. рис. 1) показал, что треугольные элементы сетной пластины и оттяжки изменяют форму в основном под действием потока, а не за счет нагрузок от рабочей поверхности. Поэтому треугольные элементы сетной пластины и оттяжки можно исключить, образец такого ГРУ показан на рис. 1, б. Это также обусловлено схемой соединения ГРУ с кабелями, которая представляет собой силовой треугольник. При этом верхний и нижний кабели ГРУ выполняются одной длины  $l_{ГРУ}^6 = l_{ГРУ}^н = l_{ГРУ}$ , это обеспечивает стабильность работы ГРУ (отсутствие прекосов). При этом если кабели короткие, то передняя подбора ГРУ сожмётся и не будет работать.

Поэтому выбор оптимальной длины кабелей ГРУ является важной задачей, ранее длины выбирались экспериментальным путем.

Для снижения износа передней кромки рабочей поверхности ГРУ и стрингеров, как показала практика, наиболее подвержены износу, предлагается использовать остропку (рис. 4).

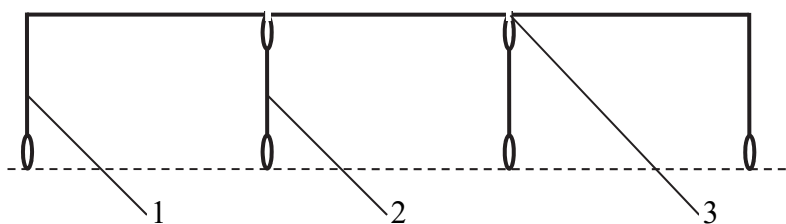


Рис. 4. Остропка ГРУ: 1 – канат по периметру поверхности ГРУ и боковых стрингеров с огонами на концах; 2 – канаты внутренних стрингеров с огонами на концах; 3 – соединение огона (2) с (1) бензелем с пробивкой (1)

Следующей важной задачей является компактное размещение ГРУ на кабельно-сетном барабане, которые имеют ограниченные размеры по длине и высоте. Это в свою очередь накладывает ограничения на размеры ГРУ, связанные с удобством наматывания их на эти кабельно-сетные барабаны, ширина которых на судах типа МРС составляет до 1,5 м, на среднетоннажных – до 4 м, а на крупнотоннажных судах они могут быть длиной до 8 м. При этом большие размеры ГРУ также могут создавать неудобства при их работе на палубе. Для решения этой задачи предлагается использование несколько ГРУ меньшей площади, расположенных в пакете (рис. 5).

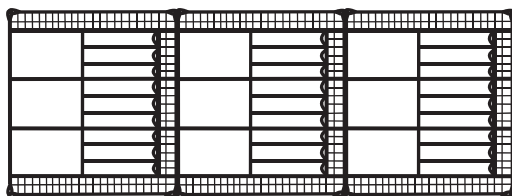


Рис. 5. Пакет ГРУ, соединенных по верхней и нижней подборе

По данным работы [2], расчет площадей ГРУ ( $m^2$ ) с учетом раскрытия тралов и распорных сил траловых досок имеет параметрический ряд: 15,21; 12,96; 10,89; 9; 7,29; 6,76; 4,41; 3,24; 2,89. Данный ряд можно разбить на две группы: для маломерных судов, площади до  $4,41 m^2$ , и для средних и крупных судов, площади более  $4,41 m^2$ . Современные маломерные рыболовные суда легко могут использовать ГРУ с соответствующими площадями, однако для судов типа МРС-225 и модернизированных МРС-150 наиболее предпочтительней ГРУ  $3,24 m^2$ .

При этом ГРУ работает устойчиво при разнице конструктивной длины передней подборы к расстоянию фактическому между точками крепления к верхней и нижней подборе не более  $\Delta l \leq 5\%$ . Используя формулы трапеции и определения углов равнобедренного треугольника (рис. 6), найдем длину кабелей ГРУ по формуле

$$l_{ГРУ} = \frac{1,1L}{\Delta l} - 1,1L. \quad (1)$$

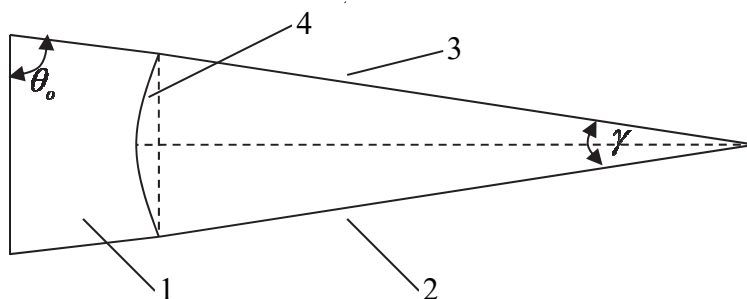


Рис. 6. Силовой треугольник ГРУ с кабелями: 1 – ГРУ; 2 – кабель нижний и верхний ГРУ; 4 – передняя подбора

В случае пакета ГРУ формула (1) расчет длины кабелей примет вид

$$l_{ГРУ} = \frac{1,1Lm}{\Delta l} - 1,1Lm, \quad (2)$$

где  $m$  – количество ГРУ в пакете.

За счет стягивания кабелей ГРУ при наматывании ГРУ на барабан оно складывается пополам (рис. 7), поэтому с учетом работы [2] и соотношений площадей ГРУ предлагаются следующие пакеты ГРУ (таблица).

Исследование данных работы [1] показало, что основная задача верхней и нижней подборы – обеспечить вертикальное положение ГРУ в начальный период при постановке трала. На рис. 3 показана традиционная траловая система с ГРУ, как показывает практика, использование большой загрузки повышает износ ГРУ, использование кухтылей на верх-

ней подборе ограничивает использование на больших глубинах и увеличивает зацепы при наматывании траловой системы на сетной барабан. Поэтому куктыли на верхней подборе заменяются толстым канатом с положительной плавучестью диаметром от Ø60 мм. Соответственно такая система без зацепов будет наматываться и сматываться с кабельно-сетных барабанов.



Рис.7. Наматывание ГРУ на кабельно-сетной барабан

### Пакеты ГРУ

Площадь ГРУ, м <sup>2</sup>	Пакет ГРУ		
	площадь ГРУ, м <sup>2</sup>	количество	длина кабелей, м
7,29; 6,76	3,24	2	76
10,89; 9	4,84	2	92
15,21; 12,96	4,84	3	138

### Библиографический список

1. Бойцов А.Н., Висягин О.А. Исследования гидродинамических распорных устройств. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. 86 с.
2. Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Кудакаев В.В. Методика проектирования гибкого распорного устройства для горизонтального раскрытия тралов // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2011. Т. 23. С. 64–68.

**Владимир Анатольевич Грушинец**

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

**Андрей Анатольевич Смирнов**

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

**Основные биологические и промысловые показатели сельди при траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря в октябре-ноябре 2016 г.**

*Аннотация.* Рассматриваются основные биологические и промысловые показатели сельди при траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря в октябре-ноябре 2016 г. Уловы сельди изменялись от 1,3 до 27,8 т, составляя в среднем 17,8 т за одно траление, длина тела (по АС) колебалась от 23,9 до 34,9 см, составив в среднем 29,1 см, масса тела колебалась от 120 до 475 г, в среднем – 265 г. Доля самок в уловах составила в среднем 35 %. Доля непромысловых рыб с длиной тела по АД менее 24 см в уловах составила в среднем 1,4 %.

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

**Vladimir A. Grushinets**

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

**Andrey A. Smirnov**

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

**The main biological and commercial indicators of herring in coastal trawl fishing in the Pritauysky district of the Sea of Okhotsk in in October-November 2016**

*Abstract.* The main biological and commercial indicators of herring during trawling in the Pritauisk district of the Sea of Okhotsk in October - November 2016 are considered. Catches of herring varied from 1.3 to 27.8 tons, averaging 17.8 tons per trawling, body length (AS) ranged from 23.9 to 34.9 cm, averaging 29.1 cm, body weight ranged from 120 to 475 g, on average – 265 g. The share of females in catches averaged 35 %. The share of non-commercial fish with a body length of AD less than 24 cm in catches averaged 1.4 %.

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

**Введение**

Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* (Val.) является в Охотском море одним из важнейших объектов промысла [1, 2, 3].

В северной части Охотского моря обитают две крупные группировки сельди: в Северо-Охотоморской (далее – СОМ) рыбопромысловой подзоне – охотская сельдь и гижигинско-камчатская – в Западно-Камчатской рыбопромысловой подзоне [1, 4].

Существует мнение, что в прибрежных водах Магаданской области (в Притауйском районе) в летне-осенний период нагуливается часть охотской сельди [5, 6]. Некоторые ученые считают, что в этом районе обитает самостоятельная группировка – тауйская сельдь [7, 8]. Ряд авторов приводят данные о том, что эти скопления носят смешанный характер и образованы различными группировками сельди [9, 10].

Для рационального использования запасов сельди необходимо проводить регулярный мониторинг промысловых показателей работы рыбодобывающего флота и биологического состояния сельди.

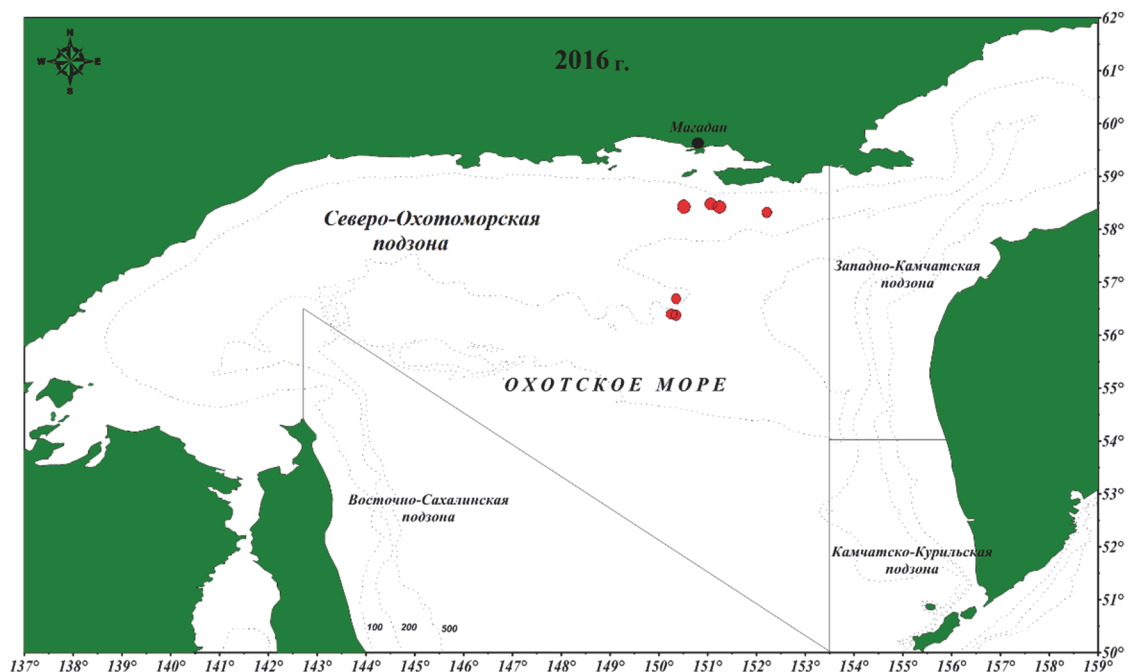
Цель работы: провести анализ тралового промысла сельди в Притауйском районе Охотского моря в пределах Магаданской области в октябре-ноябре 2016 г., определить основные биологические показатели сельди в траловых уловах.

Для достижения поставленной цели были реализованы следующие задачи:

- собрана промысловая информация по уловам сельди СРТМ «Си Хантер» в октябре-ноябре 2016 г.;
- выполнены массовые промеры и биологические анализы сельди из указанных выше уловов, с определением основных биологических показателей (размер и масса тела, соотношение полов, состояние гонад и др.).

### Материал и методика

С 28 октября по 10 ноября 2016 г. сбор промысловых данных и биологических материалов был выполнен первым автором настоящего сообщения в Притауйском районе (северная часть Охотского моря) с борта среднетоннажного судна СРТМ «Си Хантер» (ООО «Тихоокеанская рыбопромышленная компания»). Точки тралений показаны на рисунке.



Район работ по сельди СРТМ «Си Хантер» в октябре-ноябре 2016 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря

Было проанализировано: для промысловой статистики – 22 траления и улова; для биологической статистики – 2100 экз. (7 ПБА (полных биологических анализов) и 7 МП (массовых промеров).

Траления совершались в горизонтах от 30 до 40 м (глубина хода верхней подборы) над изобатами от 75 до 270 м. Средняя скорость тралений, которые производились разноглубинным тралом 111/786 м пр. 279 НПО ПР, составляла 4,2 уз.

В течение суток выполнялось в среднем 1–3 траления продолжительностью от 50 до 510 мин в зависимости от наличия и плотности скоплений сельди.

При сборе и обработке биологического материала использовались общепринятые методики [11, 12].

### Результаты и обсуждение

Промысловая обстановка в районе лова сельди в период исследовательских работ была благоприятной – отсутствовали частные затяжные циклоны, сильные порывистые ветра и продолжительная штормовая погода.

Промысловые уловы сельди за время работ изменялись от 1,3 до 27,7 т, составляя в среднем 17,8 т за одно траление.

Сельдь в траловых уловах была представлена особями от 23,9 до 34,9 см по длине (АС), в среднем длина составляла 29,1 см, и массой целой рыбы от 120 до 475 г, в среднем – 265 г. Модальную группу составляли рыбы длиной 29 см (30,3 %) и массой 260 г (41,2 %). Доминировали особи 27–31 см (93,5 %) по длине и от 220 до 320 г (86,9 %) по массе (табл. 1 и 2).

Таблица 1

**Вариационные ряды длины тела по Смитту нагульных скоплений сельди из уловов СРТМ «Си Хантер» в октябре-ноябре 2016 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря, %**

Длина тела АС, см											Среднее значение, см	
23,6–24,5	24,6–25,5	25,6–26,5	26,6–27,5	27,6–28,5	28,6–29,5	29,6–30,5	30,6–31,5	31,6–32,5	32,6–33,5	33,6–34,5		34,6–35,5
0,1	1,2	2,4	6,2	22,2	30,3	25,5	9,3	2,2	0,3	0,0	0,1	29,1

Таблица 2

**Вариационные ряды массы тела нагульных скоплений сельди из уловов СРТМ «Си Хантер» в октябре-ноябре 2016 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря, %**

Масса тела, г										Среднее значение, г
81–120	121–160	161–200	201–240	241–280	281–320	321–360	361–400	401–440	441–480	
0,1	1,1	4,0	19,6	41,2	26,1	6,7	0,9	0,2	0,1	265

Доля самок в уловах составила в среднем 35 %.

Пол и стадии зрелости гонад осенней нагульной сельди, а также их соотношение в уловах (по результатам ПБА) приведены в табл. 3. Преобладали особи с гонадами на III стадии развития (56,4 %).



**Соотношение стадий зрелости гонад нагульной сельди из траловых уловов СРТМ «Си Хантер» в Притауйском районе СОМ Охотского моря в октябре-ноябре 2021 г. (экземпляров / %)**

Пол	Стадии зрелости гонад и их соотношение			
	III	III–IV	IV	Сумма
Самцы	159 / 35,2	212 / 46,9	81 / 17,9	452 / 100
Самки	236 / 95,2	7 / 2,8	5 / 2,0	248 / 100
Оба пола	395 / 56,4	219 / 31,3	86 / 12,3	700 / 100

В траловых уловах сельди доля мелких непромысловых рыб с длиной тела АД менее 24 см составила в среднем 1,4 %.

Сельдь в Притауйском районе СОМ Охотского моря в октябре-ноябре 2021 г. интенсивно питалась, средний балл наполнения желудков составил 1,61.

Биологические и промысловые характеристики сельди свидетельствуют о том, что в рассматриваемый период 2016 г. состояние сельди было благоприятным.

### **Заключение**

В период проведения исследований на СРТМ «Си Хантер» в октябре-ноябре 2021 г. в Притауйском районе СОМ Охотского моря уловы сельди изменялись от 1,3 до 27,7 т, составляя в среднем 17,8 т за одно траление.

В уловах сельди присутствовали особи с полной длиной тела (по АС) от 23,9 до 34,9 см и соответствующей индивидуальной массой от 120 до 475 г. Средние показатели составляли 29,1 см и 265 г соответственно.

Доля самок в уловах составила в среднем 35 %.

Доля мелких непромысловых рыб с длиной тела АД менее 24 см в траловых уловах сельди составила в среднем 1,4 %.

### **Библиографический список**

1. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. 330 с.
2. Смирнов А.А., Омельченко Ю.В., Семенов Ю.К., Елатинцева Ю.А. Особенности промысла тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) в январе-апреле 2021 г. в северной части Охотского моря // Рыб. хоз-во. 2021. № 4. С. 38–43.
3. Антонов Н.П., Датский А.В., Мазникова О.А., Митенкова Л.В. Современное состояние промысла тихоокеанской сельди в дальневосточных морях // Рыб. хоз-во. 2016. № 1. С. 54–58.
4. Смирнов А.А. Биология, распределение и состояние запасов гижигинско-камчатской сельди. Магадан: МагаданНИРО, 2014. 170 с.
5. Тюрнин Б.В. Структура нерестовой популяции сельди северо-западной части Охотского моря, ее динамика и биологические основы прогнозирования улова: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 1975. 23 с.
6. Панфилов А.М., Черешнев И.А. Тихоокеанская сельдь // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 418–426.
7. Рыбникова И.Г. Популяционно-генетическая структура сельдей Охотского моря // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток, 1985. С. 57–63.
8. Юсупов Р.Р., Кащенко Е.В. Динамика биомассы и продуктивность тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Тауйской губы Охотского моря в структуре охотоморских популя-

ций вида // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2018. Вып. 48. С. 43–51.

9. Чернышев Д.Ю., Смирнов А.А., Марченко С.Л. Распределение сельди в смешанных скоплениях северной части Охотского моря в осенний период // Материалы V регион. конф. по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока России. Владивосток: ДВГУ, 2002. С. 124.

10. Смирнов А.А., Панфилов А.М., Дурнева К.С. К определению степени смешиваемости сельди охотского и гижигинско-камчатского стад в нагульных скоплениях северной части Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы X Междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009. С. 379–381.

11. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.

12. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

**Вячеслав Анатольевич Дубина**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат географических наук, доцент, ORCID: 0000-0003-3273-8977, Россия, Владивосток, e-mail: vdubina@mail.ru

<sup>2</sup>Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, заведующий лабораторией, Россия, Владивосток, e-mail: vdubina@mail.ru

**Елена Александровна Дмитриева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат педагогических наук, доцент, Россия, Владивосток

**Ольга Николаевна Руденко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток

**Архив мультисенсорных спутниковых изображений Охотского моря**

*Аннотация.* В процессе регулярного спутникового мониторинга Охотского моря, проводимого силами студентов и преподавателей кафедры «Экология и природопользование» Дальрыбвтуза в рамках учебного процесса, подготовки ВКР и выполнения ГBT, собран обширный архив разнородной спутниковой информации и сопутствующих гидрометеорологических данных. Приводится состав и структура архива, объекты, цели и задачи спутникового мониторинга, а также полученные результаты.

*Ключевые слова:* Охотское море, PCA, Sentinel-1, VIIRS, AVHR, MODIS, хлорофилл-а, ледяной покров.

**Vyacheslav A. Dubina**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0003-3273-8977, Russia, Vladivostok, e-mail: vdubina@mail.ru

<sup>2</sup>V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of RAS, Head of laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: vdubina@mail.ru

**Elena A. Dmitrieva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Russia, Vladivostok

**Olga N. Rudenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok

**Archive of multisensor satellite images of the Sea of Okhotsk**

*Abstract.* In the process of regular satellite monitoring of the Sea of Okhotsk conducted by the students and teachers of the Department of Ecology and Nature Management of Dalrybv-tuz in the framework of the educational process, preparation of WRC and implementation of GBT, an extensive archive of heterogeneous satellite information and related hydrometeoro-

logical data was collected. The composition and structure of the archive, objects, goals and objectives of satellite monitoring, as well as the results obtained are given.

*Keywords:* Sea of Okhotsk, SAR, Sentinel-1, VIIRS, AVHR, MODIS, chlorophyll-a, sea ice cover.

По области применения космические непилотируемые аппараты (КА) классифицируются на военные, астрономические, связи, телевидения, навигации, геодезии, грузовые, биологические и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Данные, получаемые со спутников ДЗЗ, используют в геологии, сельском хозяйстве, лесоводстве, планировке территорий, образовании, анализе и прогнозе атмосферных и океанических процессов, в гидрологических, гляциологических, сейсмических исследованиях и для охраны окружающей среды. В последнем случае ключевым средством является спутниковый экологический мониторинг (СЭМ), под которым понимается система постоянных наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды. Основная цель мониторинга морских акваторий – индикация событий и действий, имеющих негативную коннотацию по отношению к морским экосистемам. Поскольку существенную часть СЭМа занимает прогноз развития зафиксированного явления или процесса, большое значение имеет информация о гидрометеорологической обстановке, многие характеристики которой также определяются по спутниковым данным: скорость и направление приводного ветра и поверхностных течений, температура поверхности моря (ТПМ), высота волн, концентрация растворённых и взвешенных веществ. Поэтому, несмотря на использование примерно одинакового набора сенсоров и спектральных диапазонов для регистрации одних и тех же событий и действий, спутниковый мониторинг Мирового океана носит выраженный региональный характер, обусловленный физико-географическими и гидрометеорологическими особенностями отдельных акваторий.

В последние годы силами студентов и преподавателей кафедры «Экология и природопользование» Дальрыбвтуза в рамках учебного процесса, подготовки ВКР и выполнения ГБТ проводится спутниковый экологический мониторинг Японского и Охотского морей [1–7]. В работе используются данные, принимаемые с метеорологических и ресурсных спутников. К первой категории относятся КА серии NOAA, JPSS, спутники Terra и Aqua, японский геостационар Himawari-8, спутники с локаторами-альтиметрами (высотомерами) и локаторами-скаттерометрами (предназначены для измерения скорости и направления приводного ветра). Во второй категории – спутники Landsat (7,8), Sentinel-1 (A, B), Sentinel-2 (A, B) и российские «Ресурс-П» (1–3) и «Канопус» (1–6). Данные радиометра AVHRR с трёх спутников NOAA, получаемые в видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах с пространственным разрешением ~1 км загружаются с интернет-ресурсов Спутникового центра ДВО РАН. Изображения с российских КА, съёмки с которых заданных районов с заданной частотой предварительно заказываются, выставляются через 1–2 недели после приёма на FTP оператора спутников ДЗЗ России НЦ ОМЗ «Роскосмоса». Остальные упомянутые спутниковые данные загружаются через общедоступные международные интернет-ресурсы. В настоящее время наблюдается большое разнообразие как спутниковых данных, так и интернет-платформ, на которых размещены результаты их обработки. Пользователь может получить необходимые измерения из космоса, выполненные в видимом, ИК- и микроволновом диапазонах в виде обычных изображений в стандартных графических форматах (JPEG, KMZ, GeoTIFF и пр.). Это могут быть как «исходные» спектральные измерения, так и геофизические характеристики, восстановленные по ним. Для исследования и мониторинга Мирового океана наиболее востребованы такие параметры среды, полученные из спутниковых данных, как ТПМ, концентрация хлорофилла-а, сплочённость ледяного покрова, приводный ветер, аномалии уровня океана (геострофические скорости течений), высота значительных волн. Алгоритмы, используемые для получения этих ха-

рактических, имеют известную точность, не всегда удовлетворяющую пользователей. Поэтому на практике специалисты зачастую предпочитают анализировать «исходные» данные. Измерения в видимом диапазоне представляются, как правило, в виде RGB-изображений, синтезированных из соответствующих каналов, а данные, полученные в ИК- и микроволновом диапазонах, – в виде полей яркостной температуры. Такие «готовые» снимки хорошо подходят для исследования суши и атмосферных явлений, но почти непригодны для мониторинга Мирового океана, так как при автоматической обработке снимков земной поверхности контрасты альбедо и температуры морской поверхности существенно сглаживаются. Поэтому приходится обращаться к спутниковым продуктам уровня обработки L1B и самим выполнять стандартную обработку: географическую коррекцию, синтез RGB-изображений и эквализацию снимков (улучшение зрительного восприятия), которая, чаще всего, выполняется интерактивной коррекцией гистограммы. Подобным образом готовятся для архивирования изображения Охотского моря, полученные радиометрами VIIRS, скаттерометрами MODIS, изображения со спутников Landsat и Sentinel.

Плотная облачность и частые туманы препятствуют регулярной спутниковой съёмке в видимом и ИК-диапазонах, поэтому основу мониторинга Охотского моря составляют микроволновые измерения радиометрами и радиолокаторами, в первую очередь с синтезированной апертурой (РСА), которые позволяют получать высокодетальные изображения морской поверхности не зависимо от облачности и времени суток. На рисунке показаны границы стандартных фреймов спутников Sentinel-1A/B. Цикличность спутниковой съёмки с обоих спутников составляет 12 сут. Анализ РСА-изображений Охотского моря позволил оценить особенности пространственно-временного распределения абиотических факторов, влияющих на состояние и устойчивость прибрежных экосистем. В частности, были выявлены особенности поверхностного проявления внутренних волн и места их генерации в районе Южных Курил [8], сделана оценка масштабов загрязнения с судов в этом районе [9], получены новые данные о мезомасштабной неоднородности поля ветра в различные сезоны [5].



Схема покрытия Охотского моря спутниками Sentinel-1

Новые возможности для экологического мониторинга океана появились с началом работы радиометра VIIRS, который пришёл на смену AVHRR. У этого прибора «классические» каналы имеют лучшее пространственное разрешение (750 м против 1,1 км у AVHRR) и добавлены другие. Особый интерес представляют тепловой инфракрасный канал с разрешением 375 м и высокочувствительный канал видимого диапазона, который снимает ночью. Результаты съёмки в ИК-диапазоне позволили исследовать детальную термическую структуру экосистем Охотского моря. Были выявлены новые особенности области приливного перемешивания в районе банки Кашеварова [10], а также детально рассмотрены возможные механизмы формирования областей холодной воды на северо-восточном шельфе Сахалина [11]. Анализ результатов ночной съёмки Японского моря в 2018–2019 гг. показал масштаб незаконного промысла и способствовал его пресечению [4].

Спутниковые данные несут информацию не только о поверхностных или приповерхностных явлениях в океане, но и помогают сделать качественную и даже количественную оценку процессов, протекающих на глубине. Например, спутниковые данные о границе ледяного покрова Охотского моря используются для уточнения расчета эффективной скорости звука в звуковом канале, который в большей части моря расположен на глубинах 85–95 м, а возле Курильских островов заглубляется до 200 м [12].

Ключевыми районами продолжающегося экологического спутникового мониторинга Охотского моря являются области приливного перемешивания в районах Шантарских, Ямских и Курильских островов и районы добычи и транспортировки углеводородного топлива на Сахалинском шельфе. На основе разнородной спутниковой информации и сопутствующих гидрометеорологических данных проводится комплексный анализ процессов, происходящих в системе суша–вода–воздух. Особое внимание уделяется изучению субмезомасштабных явлений, которые до ближайшего времени практически не принимались в расчет при решении различных геоэкологических задач, связанных с моделированием процессов в системе вода–воздух–суша. К таким явлениям относятся нестационарные спиральные вихри, внутренние гравитационные волны и фронтальные образования различной природы. Перечисленные явления должны учитываться, например, при расчёте бюджета разлитой на поверхности моря нефти и дрейфа нефтяных пятен.

### Библиографический список

1. Лебедева К.О., Дячук Т.А., Дубина В.А. Поверхностная циркуляция вод Татарского пролива по данным спутников серии Landsat // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2016. Т. 39. С. 29–33.
2. Бессонов Р.С., Галаутдинова А.Р., Дубина В.А. Особенности динамики вод у восточного побережья Приморья // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 41. С. 5–10.
3. Пак Е. А., Хапов Д.С., Дубина В.А. Мезомасштабные абиотические факторы в прибрежных системах залива Терпения (Охотское море) // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 40, № 2. С. 17–21.
4. Дубина В.А., Катин И.О., Нестеренко В.А., Плотников В.В., Круглик И.А., Дабижа М.К., Черномырдина И.Н. Оценка рыболовного трафика в Японском море по данным ночных съёмок радиометров VIIRS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 1. С. 239–242.
5. Дубина В.А., Плотников В.В., Круглик И.А., Булка Н.И. Мезомасштабная неоднородность приводного ветра в районе северных Курил // Науч.-практ. вопр. регулирования рыболовства: материалы нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. С. 62–65.
6. Бессонов Р.С., Дубина В.А., Плотников В.В. Неоднородность поля приводного ветра у побережья северного Приморья // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы III Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 7–12.
7. Дубина В.А., Катин И.О., Боброва М.А., Плотников В.В. Кораблекрушение на границе морского заповедника. Результаты спутникового мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17, № 1. С. 267–270.

8. Дубина В.А., Плотников В.В., Нечаева В.Р., Круглик И.А., Кислова С.И. Поверхностные проявления гравитационных внутренних волн в районе Южных Курильских островов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 31–36.

9. Дубина В.А., Плотников В.В., Нечаева В.Р., Дячук Т.А. Оценка масштабов «плёночного» загрязнения в районе Южных Курильских островов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 37–41.

10. Тимошенко О.И., Дубина В.А., Плотников В.В., Круглик И.А. Структура области приливного перемешивания в районе банки Кашеварова (Охотское море) по спутниковым данным // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 176–180.

11. Дубина В.А., Круглик И.А., Азмухаметова Л.М., Тимошенко О.И. Возможные механизмы формирования областей холодной воды на северо-восточном шельфе Сахалина // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 20–21 мая 2021. Владивосток, 2021. С. 72–78.

12. Лучин В.А., Голов А.А., Шешегов А.В., Дубина В.А., Моргунов Ю.Н. Использование массивов многолетних океанологических данных и опорных гидроакустических сигналов для уточнения методики расчета эффективной скорости звука на акустических трассах в Охотском море // Подводные исследования и робототехника. 2021. № 2(36). С. 4–17.

**Василий Владимирович Кудакоев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: kudakaevvv@dgtru.ru

**Параметрические сборки в системе AutoDesk Inventor  
на примере дуги траловой доски проекта 2490**

*Аннотация.* При 3-мерном моделировании дуги траловой доски пр. 2490 из строительных чертежей можно заметить, что в зависимости от размера траловой доски меняются не только размеры её элементов, но и их состав в сборке. Представлен пример создания параметрической сборки дуги траловой доски с использованием AutoDesk Inventor.

*Ключевые слова:* дуга траловой доски, 3D-моделирование, параметрические сборки.

**Vasili V. Kudakaev**

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

**Parametric designing of trawl door parts in AutoDesk Inventor**

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

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

Принцип создания 3D-моделей элементов траловых досок в системе AutoDesk Inventor ранее уже был представлен автором в работах [1], [2]. В статье [3] было показано, как легко можно создавать параметрические детали на примере бугеля траловой доски. Далее мы рассмотрим, как создать параметрическую сборку, в которой будет изменяться размер и состав деталей дуги траловой доски в зависимости от выбранного пользователем параметрического ряда характеристик. На рис. 1 можно проследить, как в зависимости от выбранного параметрического ряда характеристик изменяется сборка дуги траловой доски пр. 2490.

Рассмотрим процесс создания параметрической сборки. По чертежу дуги траловой доски пр. 2490 (рис. 2) мы можем увидеть, как расположены детали относительно друг друга.

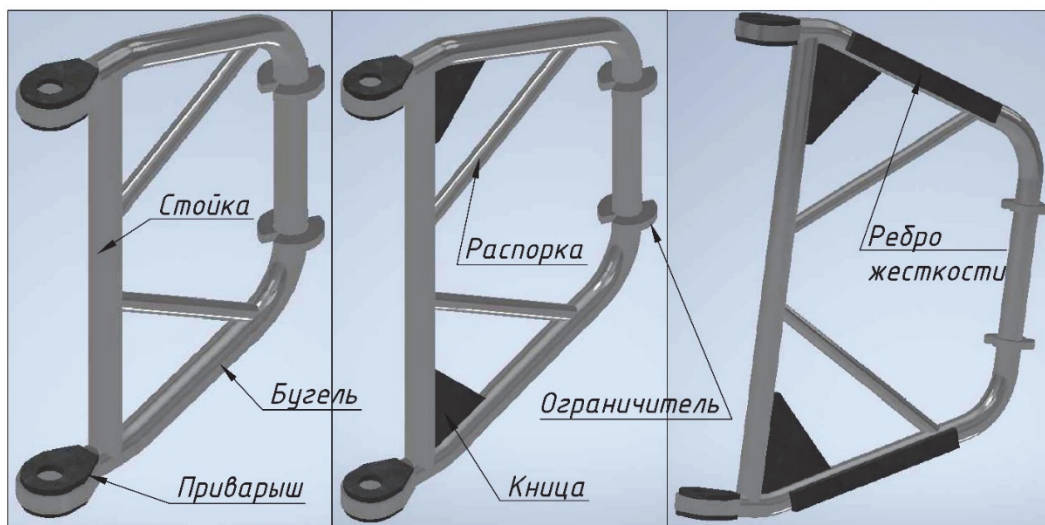
Также можно заметить, что размеры обозначены буквами, а снизу имеется таблица размеров для трех различных исполнений. На спецификации дуги (рис. 3) указано, что на ней присутствуют различные исполнения дуги.

Из спецификации известно, что позиция 3 «Кница» присутствует только в первом исполнении сборки. «Ребро», указанное на рис. 1, присутствует только в исполнении 3.

Для того чтобы начать выполнение параметрической сборки дуги траловой доски, изначально выполняется создание всех её параметрических деталей (приварыш, стойка, кница, бугель, распорка, ограничитель, ребро) по строительной документации траловой доски. Принцип создания параметрических деталей на примере бугеля был подробно рассмотрен в работе [3]. Каждая деталь сохраняется в отдельный файл в папке проекта. Далее начинается создание сборки при помощи нажатия кнопки «Сборка» на панели «Создать». После того как открылось окно сборки (рис. 4), необходимо сохранить файл сборки в папке про-

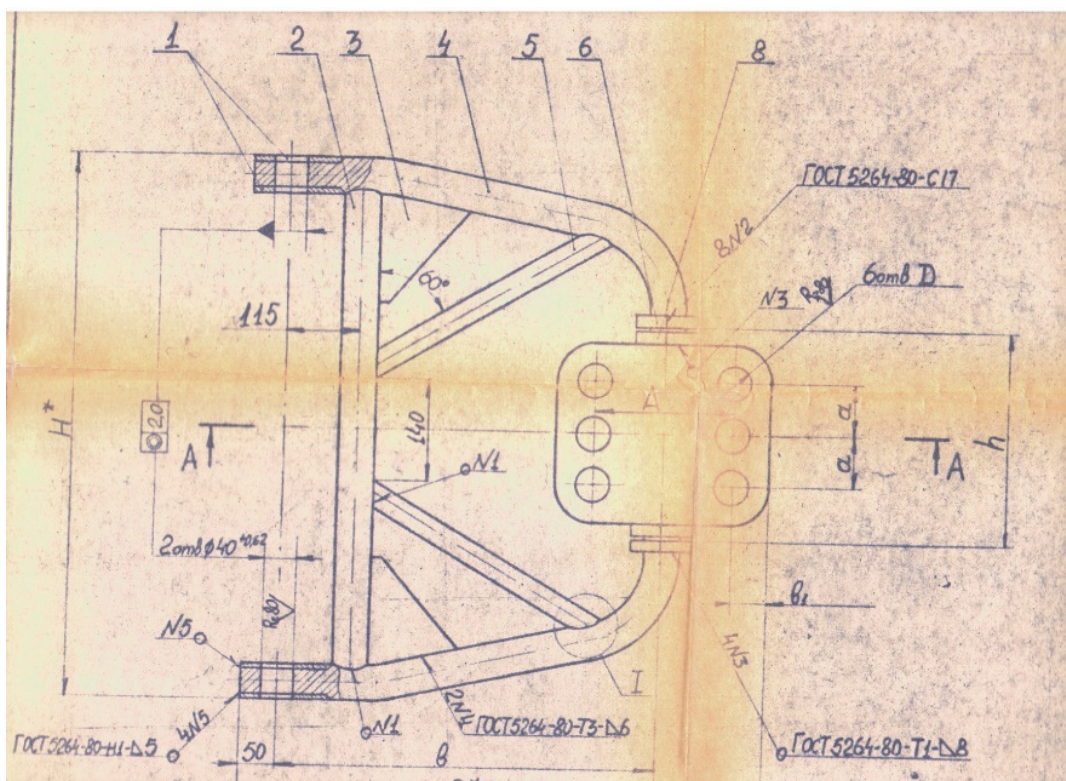


екта с указанием названия файла, соответствующего обозначению шифра сборочного чертежа. В нашем случае это «2490.010.СБ». Такой подход позволит легко ориентироваться в создаваемом проекте.



Параметрический ряд 1    Параметрический ряд 2    Параметрический ряд 3

Рис. 1. Варианты сборки дуги траловой доски пр. 2490 (без пластины крепления ваера)



Обозначение	Рис.	Размеры								Масса кг
		A	H*	B*	D	a	h	B	B <sub>1</sub>	
2490.010	1	180	747	700	35	70	255	500	60	70
-01		200	866	820	40	80	275	600	70	80
-02		230	996	945		95	345	700	80	100

Рис. 2. Фрагмент чертежа дуги траловой доски пр. 2490

№ по порядку	Позиция	Обозначение	Наименование	Серия	Передатчик
				2490.010	2490.000
				Кол. на целолн. 2490.010 -	
				01 02	
			Документация		
12		2490.010.СБ	Сборочный чертеж	X X X	
			Детали		
A4	1	2490.018	Приварыш	4 4 4	
A4	2	2490.018	Стойка	1	
		-01	Стойка	1	
		-02	Стойка	1	
A3	3	2490.021	Кница	2	
		-01	Кница	2	
A3	4	2490.022	Бугель	1	
		-01	Бугель	1	

3	2490.8	Апрель 25.88	
2	2490.3	Сентябрь 25.88	
1	2490.1	Апрель 25.88	
Мат. лист	№ докум.	Дата	
Разраб.	Сидякина С.А.	25.08.88	
Проект	Найденко	25.08.88	
И. номер	Мотовилова	25.08.88	
Стр.			

2490.010  
Дуга

Рис. 3. Фрагмент спецификации дуги

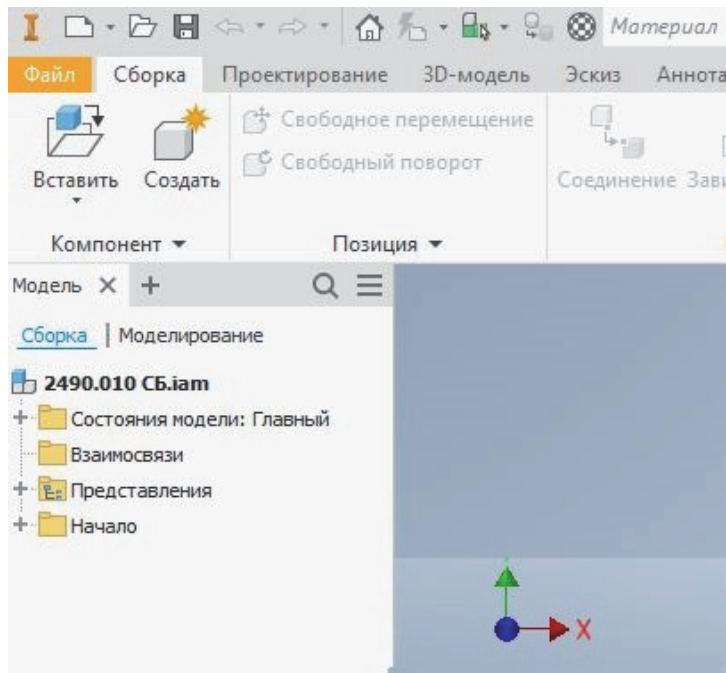


Рис. 4. Окно сборки

Далее начинается формирование сборки из ранее подготовленных деталей. Для этого необходимо нажать кнопку «Вставить» (рис. 4). Из папки проекта выбирается деталь «Бугель» с расширением файла .prt и нажимается кнопка «Открыть». Так как деталь «Бугель» является параметрической, то нам в открывшемся окне «Вставка стандартной детали» во вкладке «Таблица» предлагается выбрать один из вариантов детали, рис. 5. После выбора своего варианта следует нажать кнопку «Ок» и «Заккрыть».

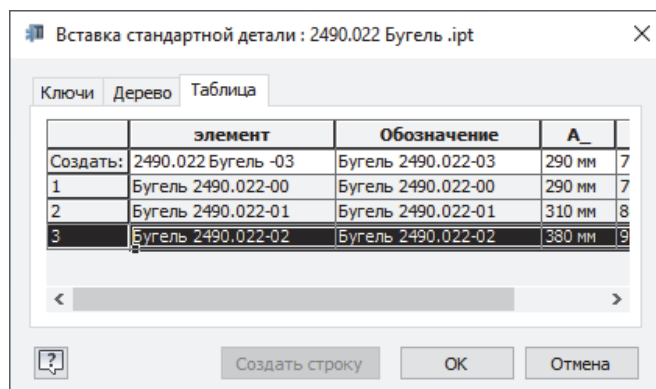



Рис. 5. Варианты детали

Далее необходимо зафиксировать деталь в пространстве с привязкой «нулевой точки» детали к центру осей координат сборки. Для этого можно воспользоваться появившейся кнопкой «Зависимость» на панели «Взаимосвязи», при нажатии которой появится окно «Зависимость в сборке». Далее, нажимая кнопку , необходимо произвести совмещение плоскостей детали XY с плоскостью сборки XY, поочерёдно выбирая нужные плоскости в обозревателе слева и нажимая кнопку «Применить» в окне «Зависимость в сборке». В нижней части обозревателя появится наложенная зависимость. То же самое необходимо сделать и с плоскостями XZ и с осями Y, рис. 6.

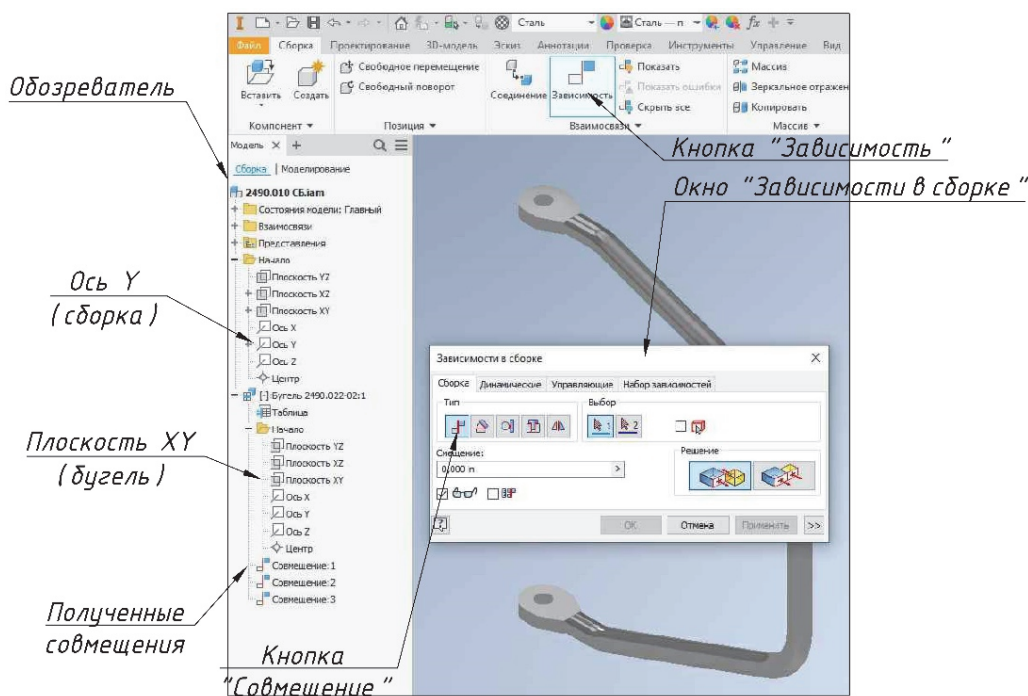


Рис. 6. Вставка и совмещение детали с координатами сборки

Далее аналогичным способом производится вставка остальных деталей в сборку дуги. Затем производится соединение деталей сборки либо с помощью кнопки «Зависимость» на панели «Взаимосвязи», либо кнопки «Соединение» на панели «Взаимосвязи». Принцип действия аналогичен принципу совмещения систем координат деталей и сборки, представленному выше. Если говорить о разности кнопок «Зависимость» и «Соединение» на панели «Взаимосвязи», то здесь можно отметить, что кнопка «Соединение» более автоматизирована. Кнопка «Зависимость» даёт большую гибкость в работе.

После того как все детали собраны в одну сборку, приступают к параметризации сборки. Для этого на вкладке ленты «Сборка» на панели «Параметрические детали и сборки» необходимо нажать на кнопку «Создать параметрическую деталь/сборку». Затем, как и при создании параметрической детали [3], открывается окно параметрической сборки, где формируется таблица вариаций параметрической сборки (рис. 7).

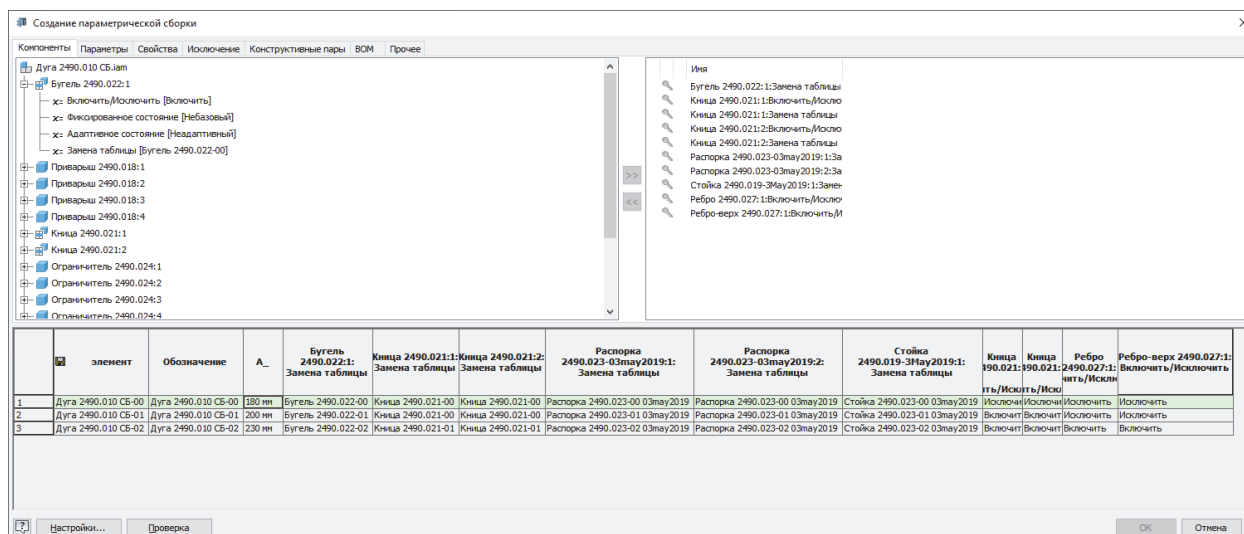


Рис. 7. Таблица формирования параметрических рядов сборки дуги

Из рис. 7 видно, что последние 4 столбца позволяют включать либо исключать наличие детали в параметрическом ряде. По завершении формирования таблицы необходимо нажать кнопку «Ок», после чего в обозревателе, как и в случае с параметрической деталью, описанному в предыдущей статье [3], появляется возможность переключения между заданными вариантами дуги траловой доски (см. рис. 1).

В статье было показано, как просто можно создавать трёхмерные параметрические сборки элементов траловой системы на примере дуги траловой доски с использованием современных средств проектирования.

### Библиографический список

1. Кудакаев В.В., Габрюк В.И. Современные САПР в образовательном процессе для моделирования и проектирования систем промышленного рыболовства // Науч.-практ. вопр. регулирования рыболовства: материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2019. С. 26–33.
2. Кудакаев В.В. 3D-моделирование сложных элементов траловых досок с целью дальнейшего исследования их гидродинамических характеристик // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2020. С. 55–60.
3. Кудакаев В.В. 3D-параметрическое моделирование деталей траловых досок в системе AUTODESK Inventor // Науч.-практ. вопр. регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 2021. С. 13–17.

**Светлана Владимировна Лисиенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Владивосток, e-mail: lisienkosv@mail.ru

**Нина Сергеевна Иванко**

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

**Анализ промысловой деятельности добывающих судов за 2014-2018 гг.  
в Северо-Курильской зоне**

*Аннотация.* Проведен анализ промысловой деятельности судов за пятилетний период с 2014 по 2018 гг. в Северо-Курильской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Рассмотрен типовой и количественный состав добывающего флота и динамика его изменения.

*Ключевые слова:* промысловая зона, добывающие суда, типовой состав флота, объемы вылова.

**Svetlana V. Lisienko**

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

**Nina S. Ivanko**

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

**Analysis of fishing activity of mining vessels for 2014-2018 in the North Kuril zone**

*Abstract.* The analysis of fishing activity of vessels for the five-year period from 2014 to 2018 in the North Kuril zone of the Far Eastern Fisheries Basin was carried out. The typical and quantitative composition of the mining fleet and the dynamics of its changes are considered.

*Keywords:* fishing zone, mining vessels, typical fleet composition, catch volumes.

Северо-Курильская зона является одной из шести промысловых зон Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Она разделена Курильскими островами на две подзоны. В зоне ведется добыча 15 основных объектов, из которых 11 являются объектами, на которые устанавливаются общие допустимые уловы (ОДУ). Анализ освоения ОДУ промысловых объектов за десятилетний период рассмотрен в [1]. Анализ показал, что освоенными (средняя степень освоения более 90 %) можно считать только три объекта: крабы (ведется добыча четырех видов крабов: равношипый, камчатский, волосатый четырехугольный и краб-стригун-берди), минтай и морские гребешки. Остальные объекты являются недоосвоенными.

Основу деятельности в промысловой зоне по добыче промысловых объектов составляет работа добывающего флота [2, 3]. Исследование работы промыслового флота выполнено для периода с 2014 по 2018 гг., основу исследования составляет анализ типового и количественного состава добывающего флота, анализ производственной деятельности типовым составом флота.

Таблица 1

**Годовые объемы ОДУ и вылова объектов добычи в Северо-Курильской зоне  
за 2014–2018 гг.**

Годовые объемы ОДУ и вылова объектов добычи	2014	2015	2016	2017	2018
Объем ОДУ, т	289032	271212	271747	271548,1	250100
Объем добычи, т	234125	191650	217596	219545	233816
в том числе объем добычи объектов ОДУ, т	225196	180631	208601	210441	224730
Освоение ОДУ, %	77,91	66,60	76,76	77,50	89,86

Объемы ОДУ за период с 2014 г. по 2018 г. снизились на 13,5 %. Объемы добычи промысловых объектов значительно снизились в 2015 г. по сравнению с 2014 г. и затем постепенно возрастали и в 2018 г. приблизились к показателю 2014 г.

За рассмотренный период в Северо-Курильской зоне вели добычу промысловых объектов крупнотоннажные, среднетоннажные и малотоннажные суда различных типов, общее количество типов добывающих судов – 16. Суда типов БМРТ, РКТС, РТМ, РТМС являются крупнотоннажными судами, суда типов СРТМ, СТР, СЯМ, СДС не, ТСМ, КЛС, КРСЦ, СРТР являются среднетоннажными судами, суда типов РС, МДС, МКРТМ относятся к группе малотоннажных судов. Видовой состав промыслового флота представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Типовой и количественный состав добывающего флота**

Тип добывающего судна	2014	2015	2016	2017	2018
СРТМ	60	57	50	51	52
БМРТ	39	38	37	34	36
СТР	15	15	11	9	13
СЯМ	10	11	15	11	15
РС	11	9	7	8	9
СДС не	6	5	2	1	1
ТСМ	3	3	3	3	2
РКТС	2	2	2		
РТМ	3	1	2	2	2
НИС	1	2	1	2	3
РТМС	2	2	2	2	1
КЛС	1	1	1	1	1
КРСЦ		1		1	1
МДС	1	1			
МКРТМ	1				
СРТР	1				
Общее количество	156	148	133	125	136

На протяжении рассмотренного периода удельный вес крупнотоннажных судов составлял примерно 30 %, удельный вес среднетоннажных судов составлял примерно 62 %, а малотоннажных судов – около 8 %.

Среди крупнотоннажных судов, привлеченных к добыче промысловых объектов Северо-Курильской зоны, относились суда типа БМРТ, среди среднетоннажных судов – суда типов СРТМ, СТР и СЯМ, а среди малотоннажных – РС.

Количественный состав добывающего флота за 2014 г. представлен на рис. 1.

Наибольший удельный вес в составе добывающего флота в 2014 г. принадлежал судам типа СРТМ и составлял 38 %, удельный вес судов типа БМРТ составлял 25 %, судов типа СТР – 10 %, судов типа СЯМ – 6 %, а судов типа РС – 7 %.

Структура добычи промысловых объектов флотом в 2014 г. представлена на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что наибольший удельный вес вылова приходился на суда типов СРТМ и БМРТ и составлял 52 и 31 % соответственно. Удельный вес объемов вылова судами прочих типов, включая суда типов СТР, СЯМ и РС, составлял 17 %.

Количественный состав добывающего флота за 2015 г. представлен на рис. 3.

Наибольший удельный вес в составе добывающего флота в 2015 г. принадлежал судам типа СРТМ и составлял 39 %, несмотря на то, что удельный вес судов этого типа в общем составе флота увеличился, количество судов по сравнению с предыдущим годом снизилось на 3 единицы, удельный вес судов типа БМРТ составлял 26 %, судов типа СТР – 10 %, судов типа СЯМ – 7 %, а судов типа РС – 6 %.

Структура добычи промысловых объектов флотом в 2015 г. представлена на рис. 4.

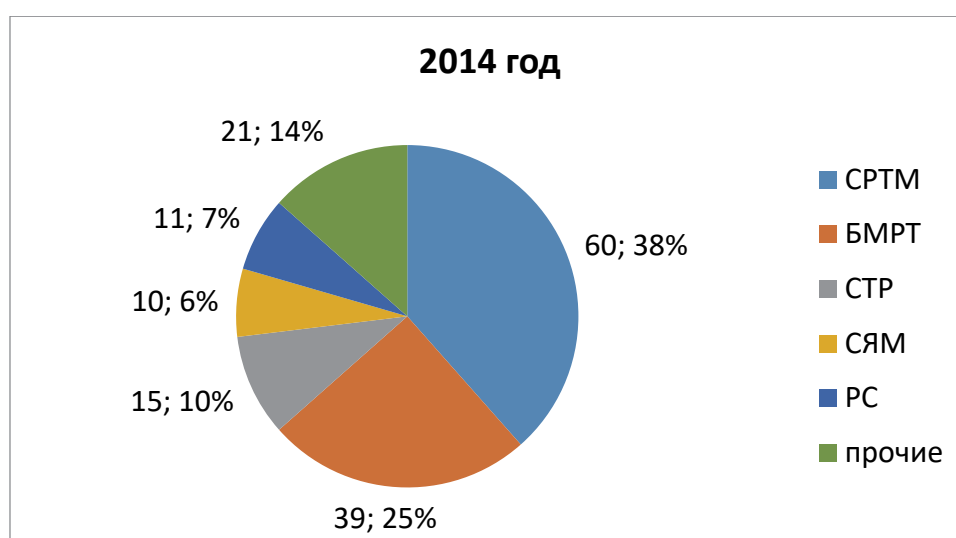


Рис. 1. Типовой состав флота в 2014 г.

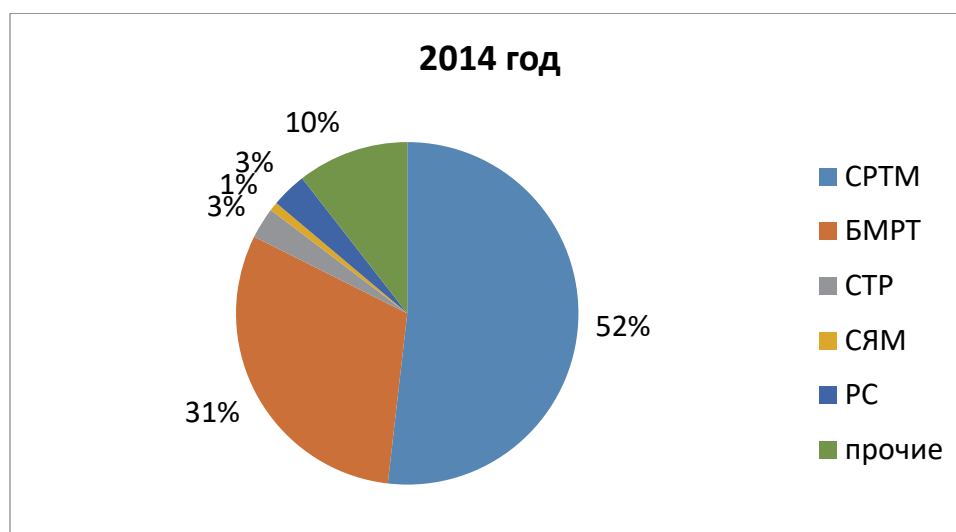


Рис. 2. Удельный вес добычи промысловых объектов добывающим флотом, приведенный к общему вылову в 2014 г.

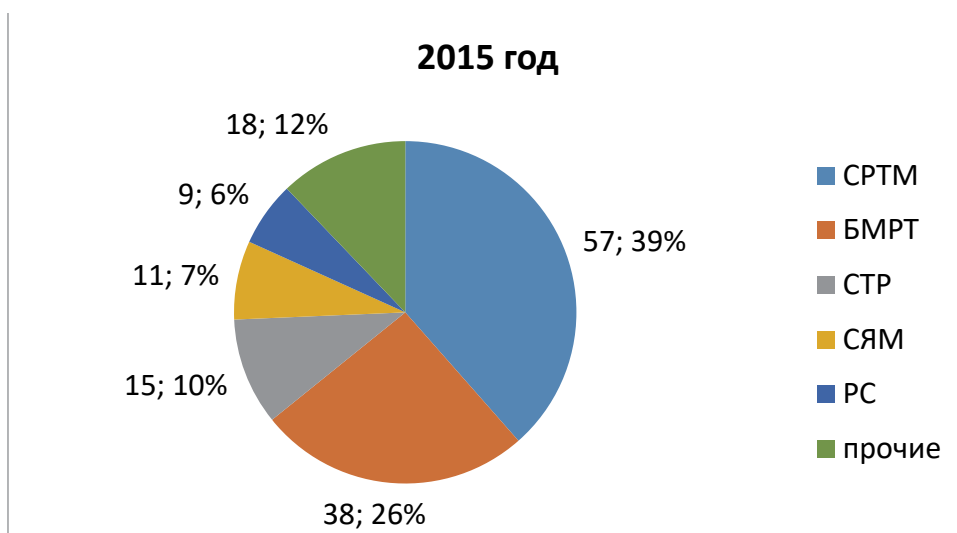


Рис. 3. Типовой состав флота в 2015 г.

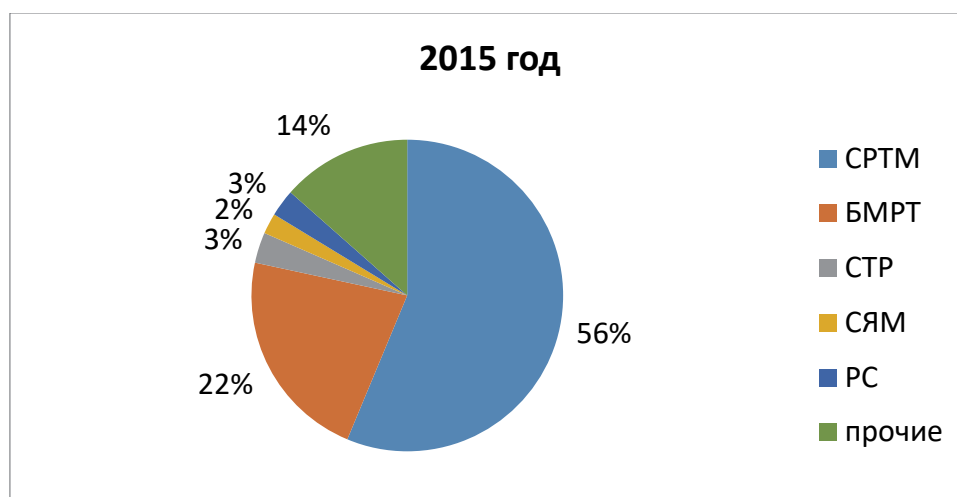


Рис. 4. Удельный вес добычи промысловых объектов добывающим флотом, приведенный к общему вылову в 2015 г.

Из рис. 4 видно, что наибольший удельный вес вылова приходился на суда типов СРТМ и БМРТ и составлял 56 и 22 % соответственно. Даже несмотря на снижение количества судов типа СРТМ на 3 единицы по сравнению с предыдущим годом, удельный вес добычи судами этого типа увеличился. Удельный вес объемов вылова судами прочих типов, включая суда типов СТР, СЯМ и РС, составлял 22 %.

Количественный состав добывающего флота за 2016 г. представлен на рис. 5.

Наибольший удельный вес в составе добывающего флота в 2016 г. принадлежал судам типа СРТМ и составлял 38 %, несмотря на то, что удельный вес судов этого типа в общем составе флота снизился незначительно, количество судов по сравнению с предыдущим годом снизилось на 7 единиц, удельный вес судов типа БМРТ составлял 28 %, судов типа СТР – 8 %, судов типа СЯМ – 11 %, а судов типа РС – 5 %.

Структура добычи промысловых объектов флотом в 2016 г. представлена на рис. 6.

Из рис. 6 видно, что наибольший удельный вес вылова приходился на суда типов СРТМ и БМРТ и составлял 52 и 33 % соответственно. Уменьшение количества судов на 7 единиц привело к снижению удельного веса добычи промысловых объектов судами этих типов в общем объеме добычи по зоне. Удельный вес объемов вылова судами прочих типов, включая суда типов СТР, СЯМ и РС, составлял 15 %.

Количественный состав добывающего флота за 2017 г. представлен на рис. 7.



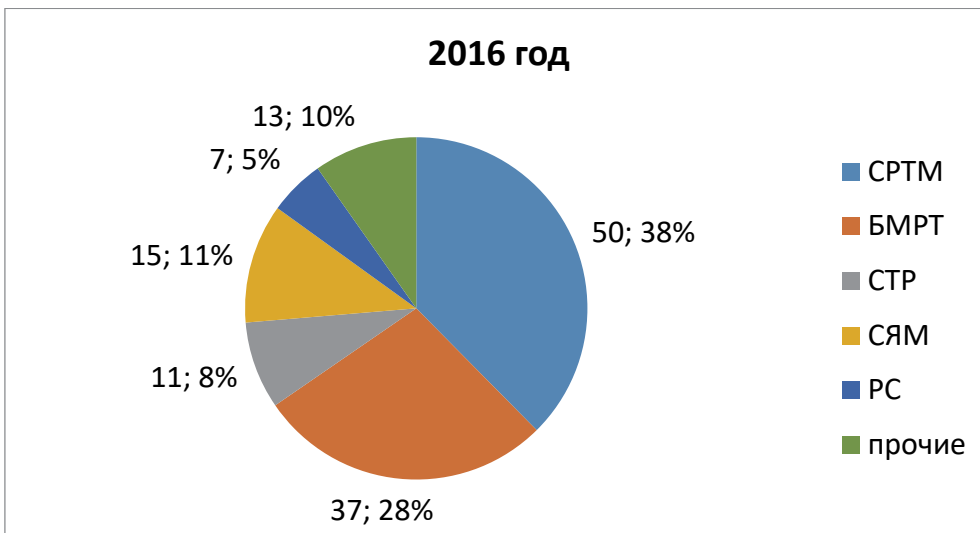


Рис. 5. Типовой состав флота в 2016 г.

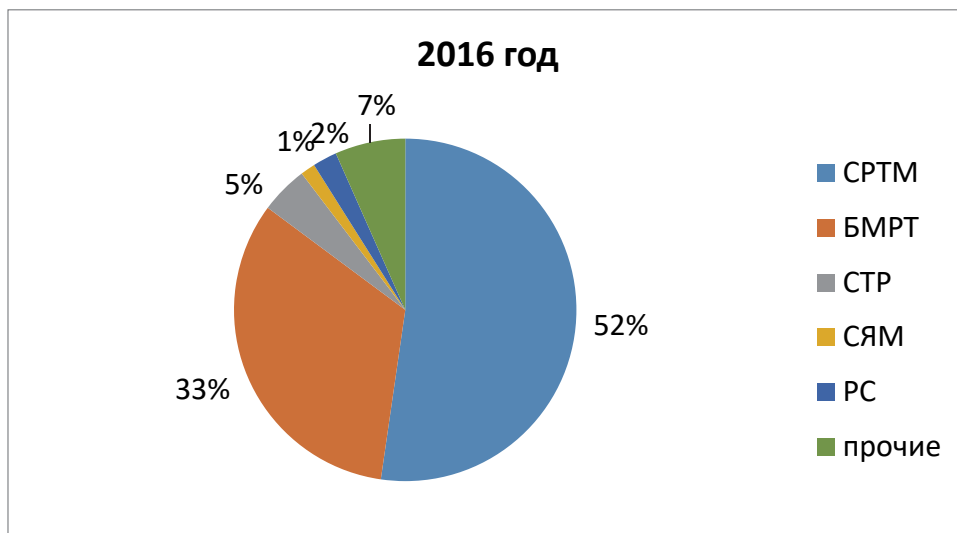


Рис. 6. Удельный вес добычи промысловых объектов добывающим флотом, приведенный к общему вылову в 2016 г.

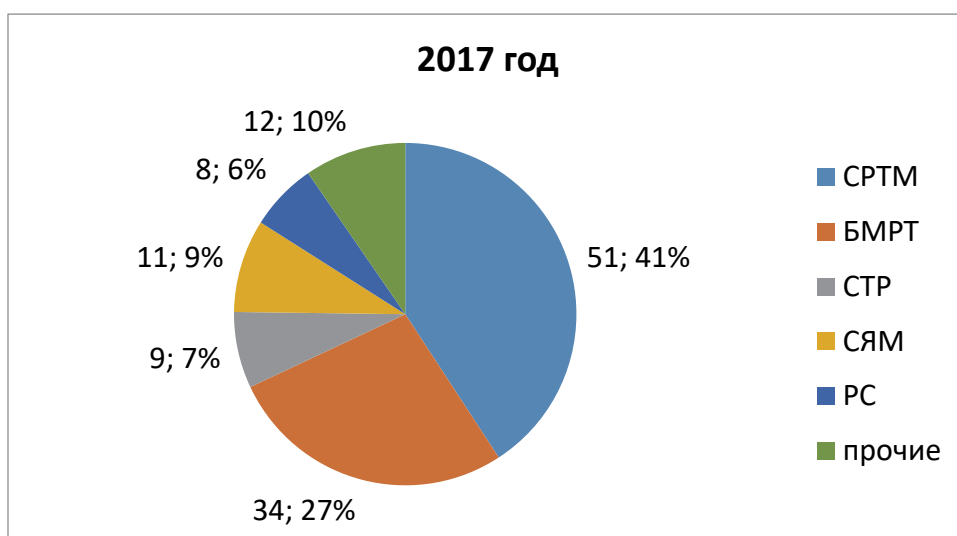


Рис. 7. Типовой состав флота в 2017 г.

Наибольший удельный вес в составе добывающего флота в 2015 г. принадлежал судам типа СРТМ и составлял 41 %, удельный вес судов типа БМРТ составлял 27 %, судов типа СТР – 7 %, судов типа СЯМ – 9 %, а судов типа РС – 6 %.

Структура добычи промысловых объектов флотом в 2017 г. представлена на рис. 8.

Из рис. 8 видно, что наибольший удельный вес вылова приходился на суда типов СРТМ и БМРТ и составлял 54 и 35 % соответственно. Удельный вес объемов вылова судами прочих типов, включая суда типов СТР, СЯМ и РС, составлял 11 %.

Количественный состав добывающего флота за 2018 г. представлен на рис. 9.

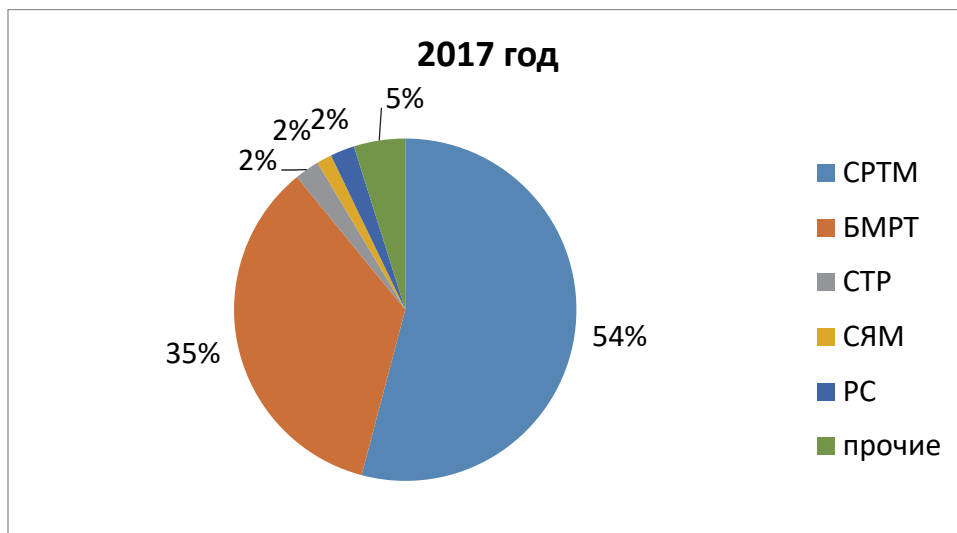


Рис. 8. Удельный вес добычи промысловых объектов добывающим флотом, приведенный к общему вылову в 2017 г.

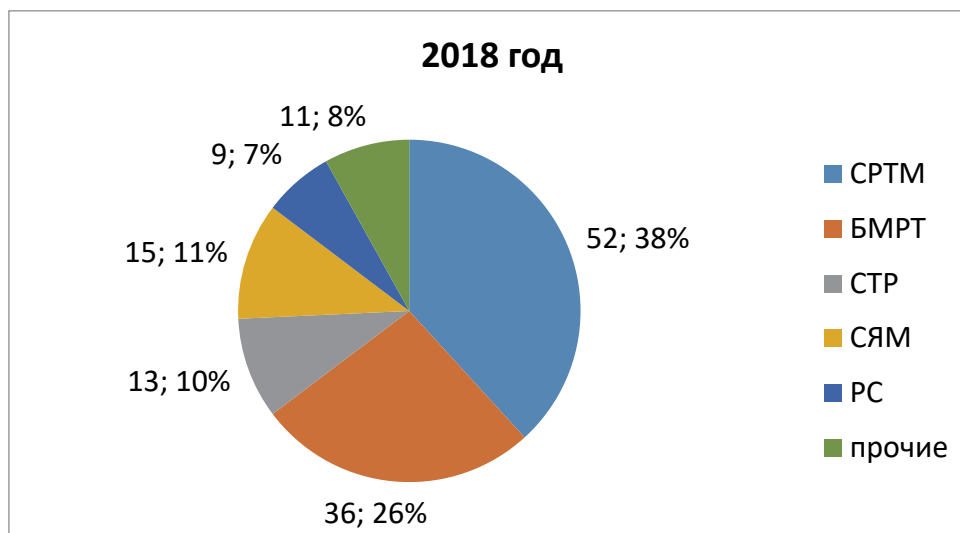


Рис. 9. Типовой состав флота в 2018 г.

Наибольший удельный вес в составе добывающего флота в 2018 г. принадлежал судам типа СРТМ и составлял 38 %, удельный вес судов типа БМРТ составлял 26 %, судов типа СТР – 10 %, судов типа СЯМ – 11 %, а судов типа РС – 7 %.

Структура добычи промысловых объектов флотом в 2018 г. представлена на рис. 10.

Из рис. 10 видно, что наибольший удельный вес вылова приходился на суда типов СРТМ и БМРТ и составлял 44 и 39 % соответственно. Удельный вес объемов вылова судами прочих типов, включая суда типов СТР, СЯМ и РС, составлял 17 %.

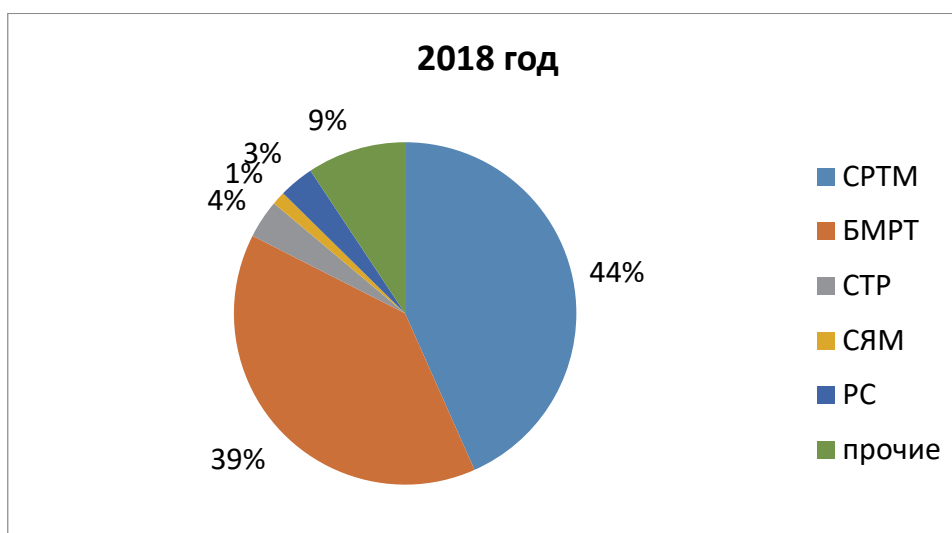


Рис. 10. Удельный вес добычи промысловых объектов добывающим флотом, приведенный к общему вылову в 2018 г.

Таким образом, анализ показал, что основными типами судов, которые вели промысел в Северо-Курильской зоне, являлись крупнотоннажные суда типа БМРТ, среднетоннажные суда типов СРТМ, СТР и СЯМ, малотоннажные суда типа РС, общая доля добычи этих судов за год работы составляет 90 % и более от годового объема добычи промысловых объектов в рассмотренной зоне. Суммарный объем добычи промысловых объектов судами БМРТ и СРТМ из общего объема добычи за рассмотренный период составил 78–89 %.

#### Библиографический список

1. Лисиенко С.В., Иванко Н.С. Анализ освоения сырьевой базы Северо-Курильской зоны Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в 2010–2019 гг. // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Сер. Рыбное хозяйство. 2021. № 2. С. 7–19. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-2-7-19.
2. Лисиенко С.В. Совершенствование организации ведения добычи водных биологических ресурсов с целью успешной реализации стратегического развития отечественного рыболовства // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 17–21.
3. Лисиенко С.В. О многовидовом рыболовстве в контексте совершенствования системной организации промысла ВБР // Рыб. хоз-во. 2013. № 4. С. 34–41.
4. Статистические данные Федерального агентства по рыболовству и Центра мониторинга и связи [Электронный ресурс]. 2019. Режим доступа: <http://fish.gov.ru/>.

**Александр Алексеевич Недоступ**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Вячеслав Валерьевич Макаров**

Калининградский государственный технический университет, заведующий УИЛ САПР техники промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: vyacheslav.makarov@klgtu.ru

**Задача численного моделирования силы натяжения в стяжном тросе**

*Аннотация.* Разработан алгоритм численного моделирования силы натяжения в стяжном тросе кошелькового невода. Алгоритм включает безразмерные комбинации параметров, зависящих от времени процесса выборки стяжного троса. Численное моделирование позволяет с достаточной точностью анализировать максимальные и минимальные нагрузки в стяжном тросе при стягивании стяжных колец.

*Ключевые слова:* кошельковый невод, стяжной трос, процесс выборки, численное моделирование.

**Alexander A. Nedostup**

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

**Vyacheslav V. Makarov**

Kaliningrad State Technical University, Head of the teaching and research laboratory of CAD systems for industrial fishing, Russia, Kaliningrad, e-mail: vyacheslav.makarov@klgtu.ru

**The problem of numerical modeling of the tension force  
in the cable stream of a purse seine**

*Abstract.* An algorithm for the numerical simulation of the tension force in the tension cable of the purse seine has been developed. The algorithm includes dimensionless combinations of parameters that depend on the time of the lashing cable sampling process. Numerical modeling makes it possible to analyze with sufficient accuracy the maximum and minimum loads in the tightening cable when tightening the tightening rings.

*Keywords:* purse seine, cable stream, during pursing, calculation method, numerical modeling.

Выборка стяжного троса является динамическим процессом эксплуатации кошелькового невода (рис. 1). В результате анализа натуральных и модельных экспериментов с кошельковыми неводами [1–5] получены эмпирические зависимости вида  $T=f(t)$  – усилий в стяжном тросе (у лебедки) при различных скоростях выборки стяжного троса  $v_e=f(t)$  и скорости течения  $v_m$ . Чрезмерная скорость выборки  $v_e$  и, следовательно, натяжение стяжного троса  $T$  приводят к уменьшению глубины облова и снижению эффективности работы кошелькового невода. В этой связи получения явной зависимости из функции  $T$  вида (1) имеет большое значение для проектирования и эксплуатации кошельковых неводов.

$$T = f(F_o, v_e, v_m, q_n, R_x, f_m, t), \quad (1)$$

где  $F_o$  – сплошность сетной части кошелькового невода;  $q_n$  – суммарная нагрузка нижней подборы;  $R_x$  – сила сопротивления стенки кошелькового невода при её движении к центру обметанного пространства;  $f_m$  – коэффициент трения стяжного троса и вертлюгов о кольцо;  $t$  – время процесса выборки стяжного троса.

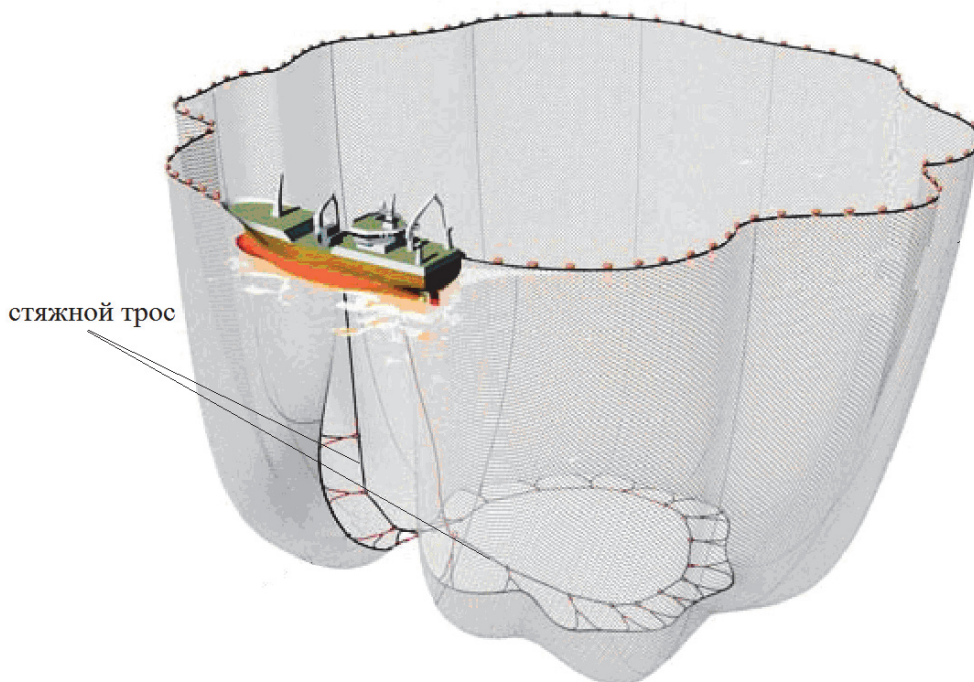


Рис. 1. Кошельковый невод

Представим неявную зависимость (1) в виде

$$\chi = f(\tau, k), \quad (2)$$

где  $\chi$  – безразмерное натяжение в стяжном тросе во время его выборки;  $\tau$  – безразмерное время процесса выборки стяжного троса;  $k$  – параметр, характеризующий влияние на процесс кошелькования сплошности кошелькового невода  $F_o$ , скорости течения  $v_m$  и его нагрузки  $q_n$ .

Введем безразмерные параметры

$$\chi = \frac{T_i}{T_{\max}}, \quad (3)$$

где  $T_i$  – натяжение в стяжном тросе во время его выборки,  $qS_n \leq T_i \leq T_{\max}$ ;  $T_{\max}$  – максимальное натяжение в стяжном тросе во время его выборки;  $S_n$  – провисающая часть стяжного троса.

$$\tau = \frac{t_i}{t_{\Sigma}}, \quad (4)$$

где  $t_i$  – текущее время процесса выборки стяжного троса,  $0 \leq t_i \leq t_{\Sigma}$ ;  $t_{\Sigma}$  – время процесса выборки стяжного троса п.

$$v = \frac{v_m}{v_\theta}, \quad (5)$$

где  $v$  – безразмерная скорость.

$$\eta = \frac{q_{nm}}{R_{x1}}, \quad (6)$$

где  $\eta$  – безразмерный суммарный вес нижней подборы.

Параметр  $k$ , характеризующий влияние на процесс выборки стяжного троса, зависит от

$$k = f(F_o, v, \eta). \quad (7)$$

В явном виде зависимость вида (2) представляет собой эмпирическую зависимость

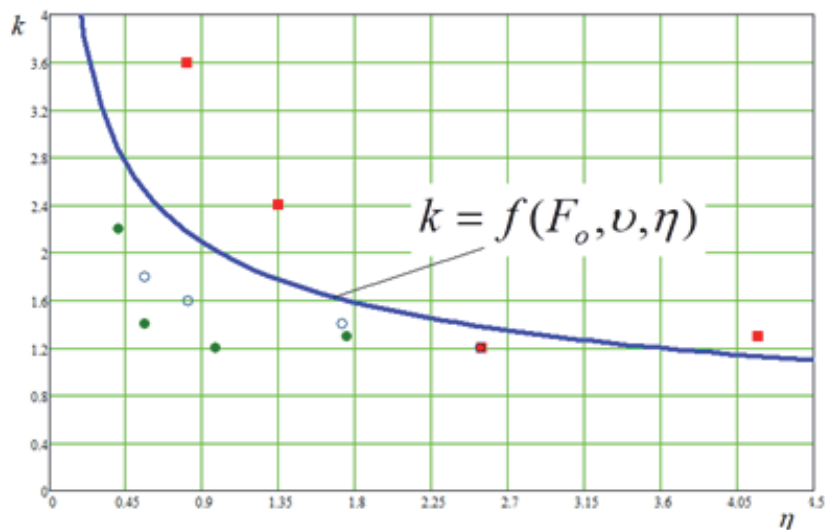
$$\chi = \tau^k, \quad (8)$$

причем показатель степени  $k$  имеет разные значения.

Анализируя полученные экспериментальные данные [1], получена эмпирическая зависимость коэффициента  $k$

$$k = \frac{2}{\eta^{0,4}}, \quad (9)$$

графически изображенная на рис. 2.



- ■ – показатель степени при  $v_m = 0$  м/с,  $v=0$
- ○ – показатель степени при  $v_m = 0,1$  м/с,  $v=0,25-0,33$
- ● – показатель степени при  $v_m = 0,2$  м/с,  $v=0,50-0,67$

Рис. 2. График зависимости  $k=f(F_o=0,19,v,\eta)$

На рис. 3 изображен алгоритм численного моделирования силы натяжения в стяжном тросе.

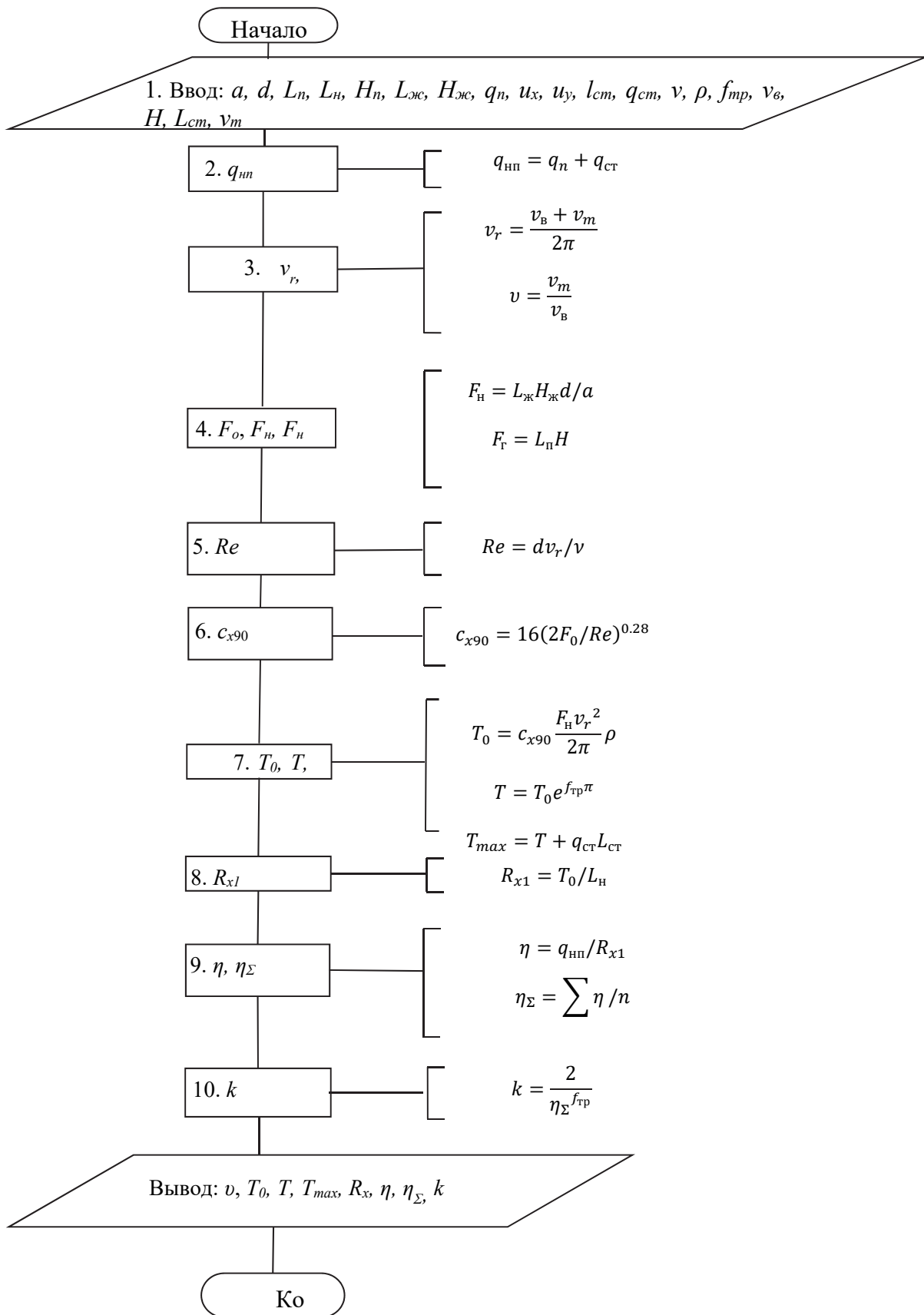


Рис. 3. Алгоритм численного моделирования силы натяжения в стяжном тросе

Исходные данные:

$a$  – шаг ячеи, мм;

$d$  – диаметр нитки, мм;

$L_n$  – длина верхней подборы, м;

$L_n$  – длина нижней подборы, м;

$H_n$  – высота невода в посадке, м;

$L_{жв}$  – длина верхней подборы в жгутах, м;

$H_{жв}$  – высота невода в жгутах, м;

$q_n$  – вес загрузки нижней подборы, Н/м;

$u_x$  – коэффициент посадки верхней подборы;

$u_y$  – коэффициент посадки нижней подборы;

$l_{ст}$  – длина стяжного троса, м;

$q_{ст}$  – вес 1 м стяжного троса, Н/м;

$\nu$  – коэффициент вязкости воды,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;

$\rho$  – коэффициент плотности воды,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$f_{тр}$  – коэффициент трения;

$v_v$  – скорость выборки, м/с;

$v_m$  – скорость течения, м/с;

$H$  – высота невода при выборке, м;

$L_{ст}$  – длина стяжного троса при выборке, м;

$t_{max}$  – максимальное время выборки стяжного троса, с;

$R_{x1}$  – сопротивление полоски 1 м, Н/м;

$n$  – количество временных интервалов при выборке стяжного троса, один интервал равен 1 с.

Разработанный алгоритм численного моделирования силы натяжения в стяжном тросе кошелькового невода позволяет определить с достаточной точностью максимальные и минимальные нагрузки в стяжном тросе при стягивании стяжных колец. Алгоритм включает безразмерные комбинации параметров, зависящих от времени процесса выборки стяжного троса.

### Библиографический список

1. Недоступ А.А., Ражев А.О., Макаров В.В. Моделирование работы кошелькового невода при эксплуатации на различных этапах // Рыб. хоз-во. 2016. № 1. С. 102–106.

2. Белов В.А. Исследование динамики кошельковых неводов на волнении, различных скоростях и направленности подводного течения: отчет о НИР (промежуточ.): рук. Белов В.А., 2806 НИО. Калининград: НПО промысловства, 1982. 56 с.

3. Белов В.А. Исследование динамики кошельковых неводов на волнении, различных скоростях и направленности подводного течения: отчет о НИР (промежуточ.): рук. Белов В.А., 3133 НИО. Калининград: НПО промысловства, 1984. 57 с.

4. Белов В.А. Исследование гидродинамических сил, действующих на кошельковый невод: отчет о НИР 2818 НИО. Калининград: НПО промысловства, 1986. 63 с.

5. Белов В.А. Исследование гидродинамических сил, действующих на кошельковый невод: отчет о НИР 2818 НИО. Калининград: НПО промысловства, 1988. 76 с.



УДК 639.2.081

**Александр Алексеевич Недоступ**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru;

**Алексей Олегович Ражев**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: progacpp@live.ru

**Павел Владимирович Насенков**

Калининградский государственный технический университет, специалист по УМР в УИЛ САПР техники промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

**Владимир Владимирович Сысенко**

Калининградский государственный технический университет, магистрант кафедры промышленного рыболовства, Россия, Калининград

**Дмитрий Всеволодович Аскарков**

Калининградский государственный технический университет, магистрант кафедры промышленного рыболовства, Россия, Калининград

**Задачи экспериментальных исследований процессов эксплуатации модели тралового комплекса в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис»**

*Аннотация.* Смоделирована физическая траловая конструкция и промысловая палуба рыболовного судна по теории мультифизического подобия траловых конструкций. Проведены экспериментальные исследования процессов эксплуатации модели тралового комплекса в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис». Получена качественная картина динамических процессов тралового комплекса. Применено оборудование: пульт управления потоком воды в гидроканале; вертушка для измерения скорости потока воды: тензометрический комплекс МТС-200; миллиамперметр Ц4311; промысловая палуба (физическая модель) экспериментального рыболовного судна; эхолот Lowrance elite - 4xHDI; модель тралового комплекса N-MWT-m2 1,65/6,0 м.

*Ключевые слова:* траловый комплекс, траловая конструкция, гидроканал, эксперименты, динамика.

**Alexander A. Nedostup**

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

**Alexey O. Razhev**

Kaliningrad State Technical University, PhD, Junior Researcher, Russia, Kaliningrad, progacpp@live.ru

**Pavel V. Nasenkov**

Kaliningrad State Technical University, Specialist in EMW in TRL CAD of commercial fishing techniques, Russia, Kaliningrad, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru;

**Vladimir V. Sysenko**

Kaliningrad State Technical University, Master's degree student of the Department of Commercial Fishing, Russia, Kaliningrad

**Dmitry V. Askarov**

Kaliningrad State Technical University, Master's degree student of the Department of Commercial Fishing, Russia, Kaliningrad

### **The tasks of experimental studies of the operation processes of a model of a trawl complex in the flume tank «Fishing Service»**

*Abstract.* The physical trawl structure and the fishing deck of a fishing vessel were modeled according to the theory of multiphysical similarity of trawl structures. Experimental studies of the processes of operation of the model of the trawl complex in the flume tank of «Fishing Service» have been carried out. A qualitative picture of the dynamic processes of the trawl complex was obtained. Applied equipment: control panel for water flow in the hydrochannel; spinner for measuring the water flow rate: strain gauge MIC-200; milliamperimeter C4311; fishing deck (physical model) of an experimental fishing vessel; echo sounder Lowrance elite - 4x HDI; model of trawl complex N-MWT-m2 1.65/6.0 m.

*Keywords:* trawl complex, trawl structure, flume tank, experiments, dynamic.

Все процессы, протекающие с траловыми комплексами (далее – ТК), а также в них, являются динамическими (движение судна, буксирующего трал, качка, волнение, боковое течение, удлинение ваера, кабелей, голых концов, канатно-веревочных изделий, гидростоп и др.), но процесс траления для упрощения его схематизации считают статическим [1]. Упрощение процессов динамики является вынужденной мерой, так как рассчитать параметры в динамике ТК не представляется возможным из-за большого массива данных и сложных уравнений. Первым предложил рассчитывать ТК в динамике Б.А. Альтшуль, в монографии «Динамика траловой системы» он привел уравнение Лагранжа второго рода для определения координат, временных и скоростных параметров ТК [2]. Сегодня многие ученые развивают данную теорию расчета параметров ТК в динамике, при этом пренебрегают важными величинами или упрощают схематизацию ТК [3–10]. Возрастание динамических нагрузок проявляется в ваерах при взятии их на стопор после окончания траления. Современные ваерные лебедки участвуют в маневрах при работе с тралом. Они все чаще работают на нестационарных режимах траления, при динамических нагрузках, которые передаются всему ТК.

Для обеспечения эффективности ТК и рыболовного судна требуется еще на стадии проектирования глубокая проработка различных режимов функционирования, улучшение технических характеристик их отдельных элементов, более обоснованная увязка между собой конструктивных параметров. Все это в итоге будет способствовать улучшению экономических показателей ТК и рыболовного судна. Создание и практическое применение САПР траловых конструкций и АСУ требуют не только знаний всего множества конструктивных и управляющих параметров этих систем, но и аналитического описания всевозможных режимов их эксплуатации. Как было показано выше, сегодня в траловом промысле все большую роль играют неустановившиеся, динамические режимы. Это поставило перед проектировщиками и эксплуатационниками ТК новые проблемы, решение которых в рамках теории стационарного движения ТК принципиально невозможно. Для решения этих проблем и, в частности, для успешной разработки САПР и АСУ необходимы новые, более широкие теоретические построения, охватывающие не только установившиеся режимы движения ТК, но и режимы неустановившиеся.

Так, к примеру, многие исследователи заменяют ряд ячеей дели на одну ячейю, и таким образом расчетных уравнений становится на порядки меньше. Точность таких расчетов желает лучшего. При этом найти ошибку таких замен весьма сложно, так как получить данные в динамике возможно только с промысла или с экспериментальной установки, а точность показаний датчиков будет напрямую зависеть от погодных условий, точности приборов и др.

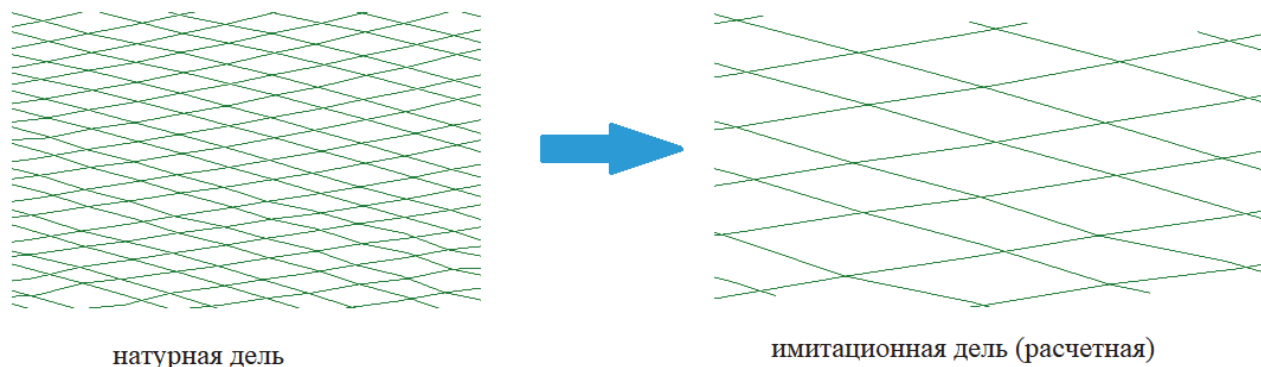


Рис. 1. Натурная дель ТК и ее замена в имитационной модели

Кафедрой промышленного рыболовства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» поставлены задачи экспериментальных исследований процесса эксплуатации модели тралового комплекса в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» (рис. 2):

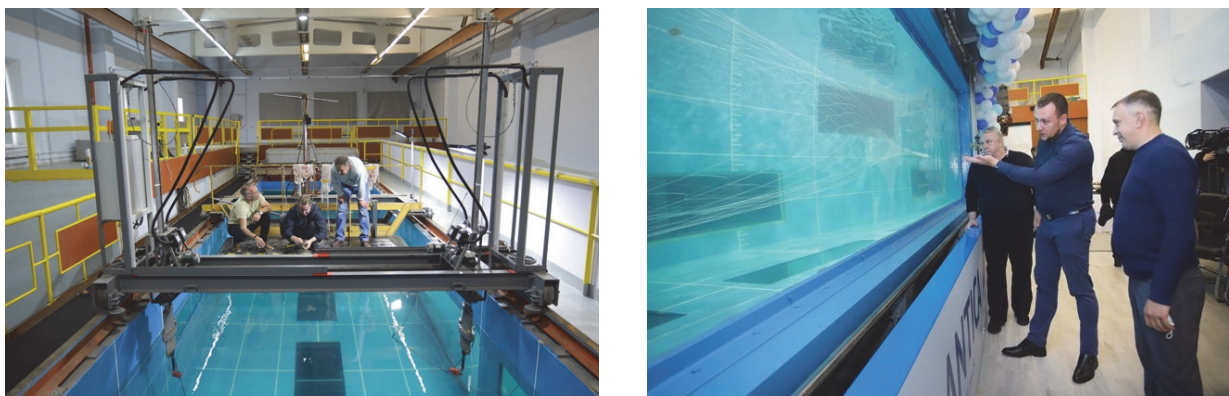


Рис. 2. Гидроканал ООО «Фишеринг Сервис»

- сравнительная оценка промысловых машин и определение их тягово-скоростных характеристик с учетом архитектуры рыболовного судна и их расстановки;
- обеспечение необходимой прочности и надежности элементов промысловых механизмов, оборудования и ваеров;
- теоретически и экспериментально доказать обоснованность замены имитационной дели (число ниток, веревок и узлов в элементе дели, рис. 1);
- выбор основных характеристик ТК, в том числе устойчивость траловых досок;
- анализ маневренности ТК и рыболовного судна для прицельности тралового лова и выполнения других промысловых операций с учетом ваера, качки и волнения;
- анализ способов подъема тралового мешка, выливки улова, сохранения его качества;
- обеспечение безопасности рыболовного судна и экипажа.

В приборную базу экспериментальных исследований в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» входили:

- пульт управления потоком воды в гидроканале (рис. 3);
- вертушка для измерения скорости потока воды ИСП-3М (рис. 4);
- тензометрический комплекс МІС-200 (рис. 5);
- миллиамперметр Ц4311 (рис. 6);
- промысловая палуба (физическая модель) экспериментального рыболовного судна (рис. 7);
- эхолот Lowrance elite - 4xHDI (рис. 8);
- траловый комплекс N-MWT-m2 1,65/6,0 м (рис. 9).

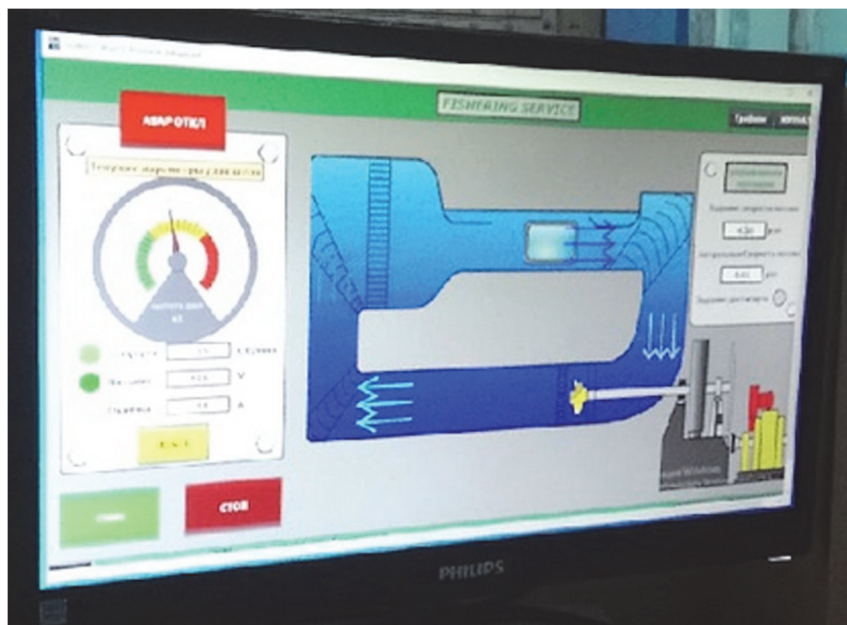


Рис. 3. Пульт управления потоком воды в гидроканале

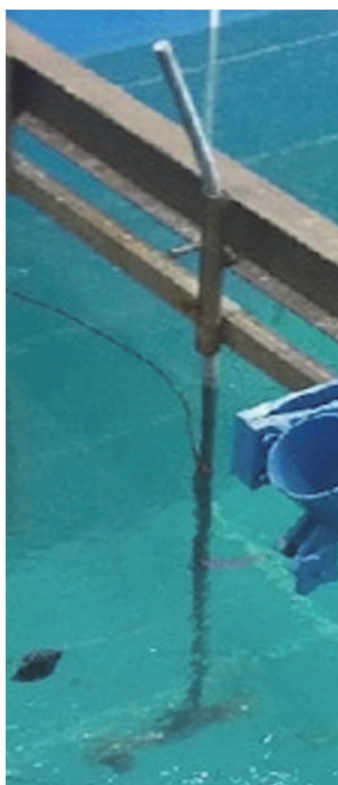


Рис. 4. Вертушка для измерения скорости потока воды

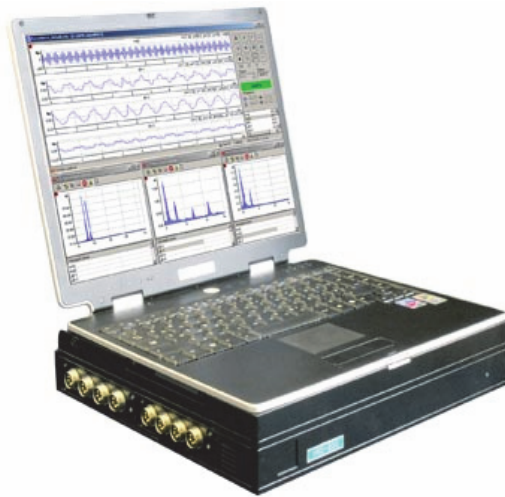


Рис. 5. Тензометрическая станция МІС-200

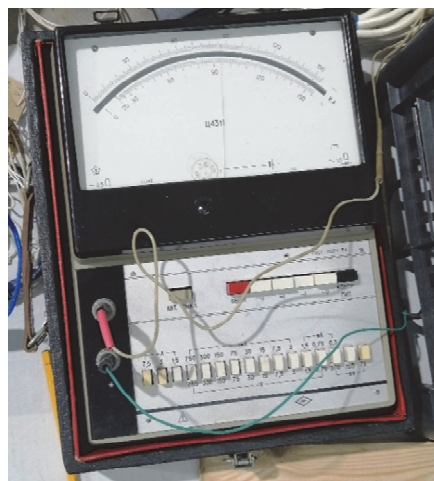


Рис. 6. Миллиамперметр Ц3411

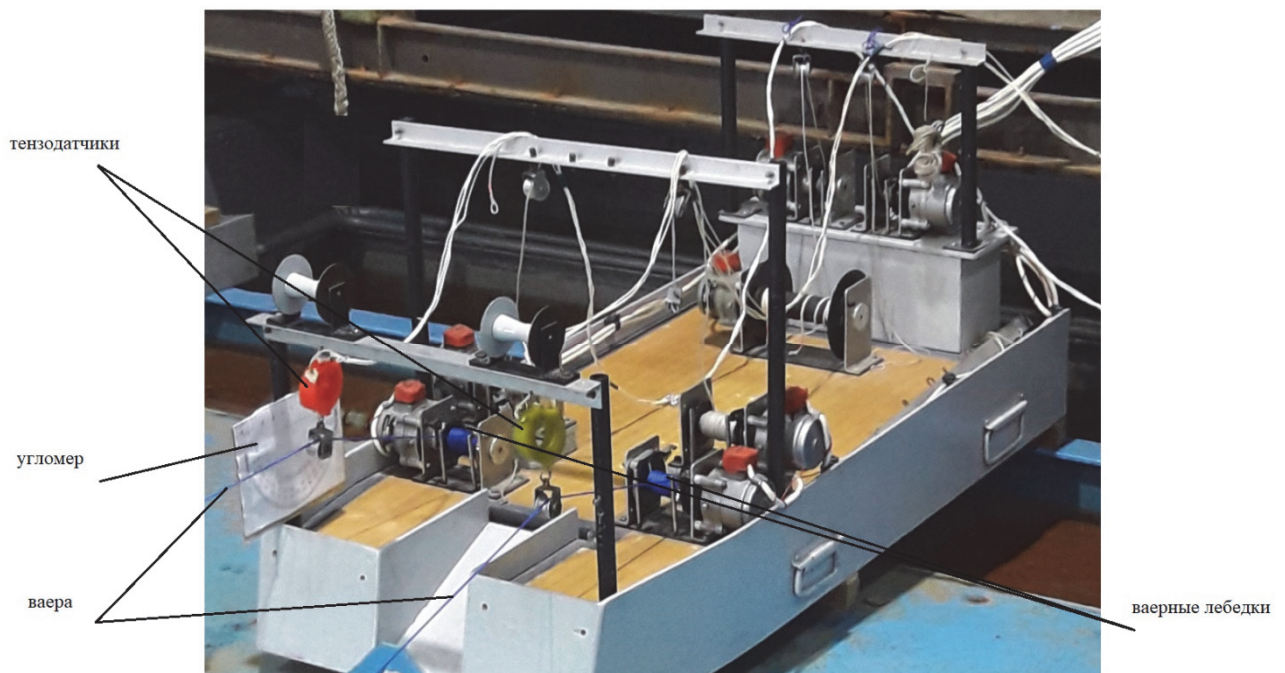
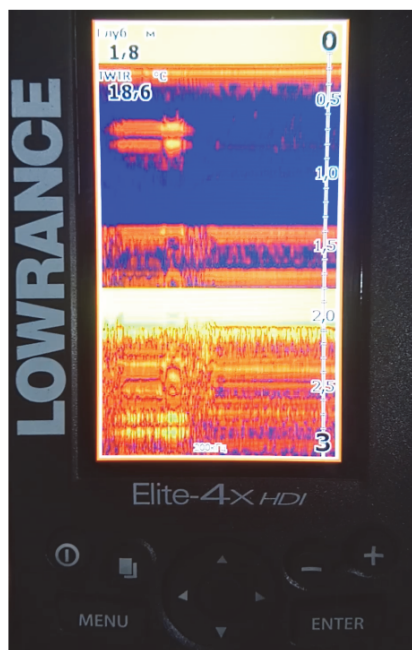
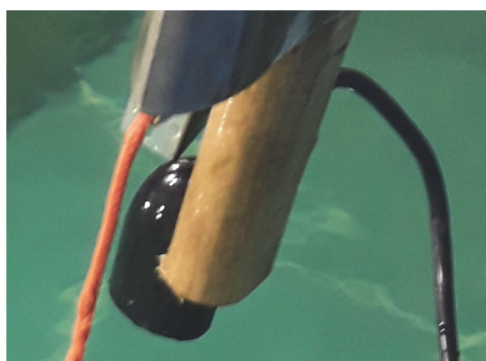


Рис. 7. Промысловая палуба (физическая модель) рыболовного судна

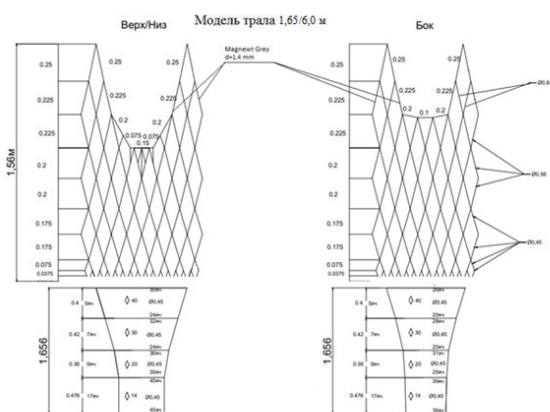


дисплей эхолота

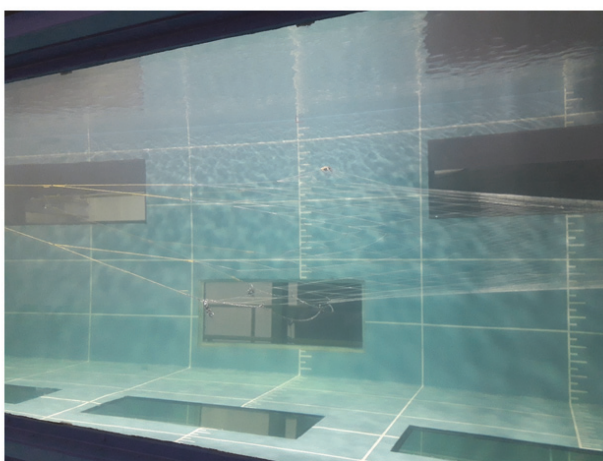


антенна эхолота

Рис. 8. Эхолот Lowrance elite-4xHDI



чертеж модели трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м



модель трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м в гидроканале

Рис. 9. Траловый комплекс N-MWT-m2 1,65/6,0 м

Тензометрический комплекс МПС-200 снимал показания с тензодатчиков (левого и правого) (рис. 10), закрепленных на портале модели промысловой палубы рыболовного судна. Схема установки блока и тензодатчика приведена на рис. 11. На рис. 11 изображено: 1 – ваер; 2 – барабан лебедки; 3 – блок; 4 – тензодатчик;  $T$  – натяжение в ваере (натяжение в набегающей ветви);  $P$  – усилие, возникающее на блоке (показания тензодатчика);  $\gamma_1$  – угол между вертикалью и направлением набегающей ветви ваера;  $\gamma_2$  – угол между вертикалью и направлением сбегающей ветви ваера (у лебедки). Далее определялись натяжения в ваере по общепринятой формуле

$$T = \frac{\eta P}{\cos \gamma_2 + \eta \cos \gamma_1}, \quad (1)$$

где  $\eta = \eta_c^2$  – КПД блока ( $\eta_c = 0,95$  – КПД подшипника скольжения).

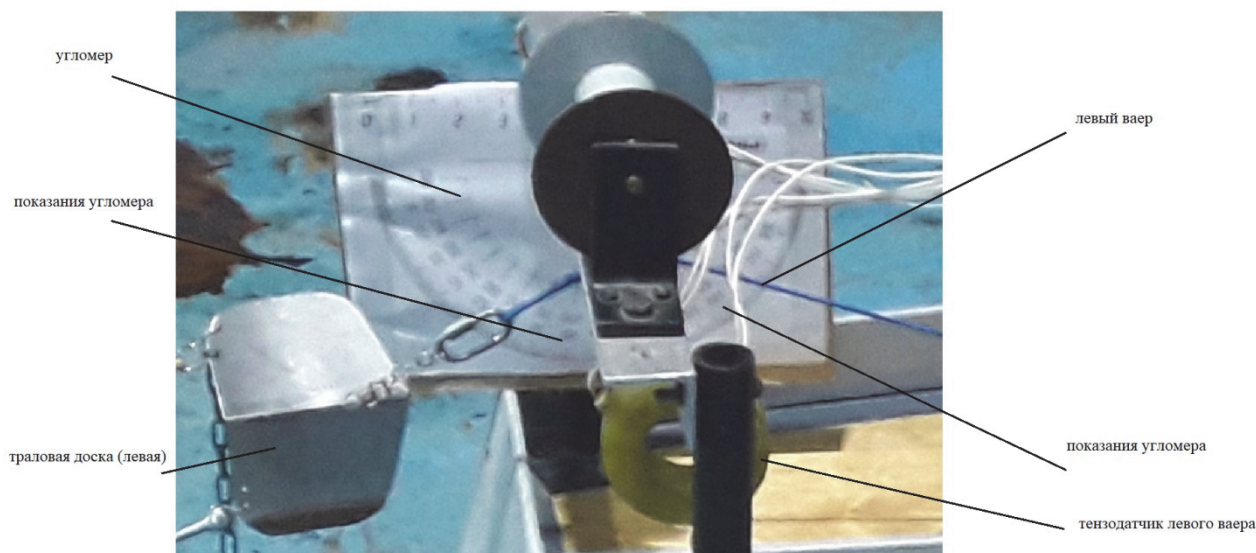


Рис. 10. Замер натяжения в тензодатчике, снятие показаний угломера

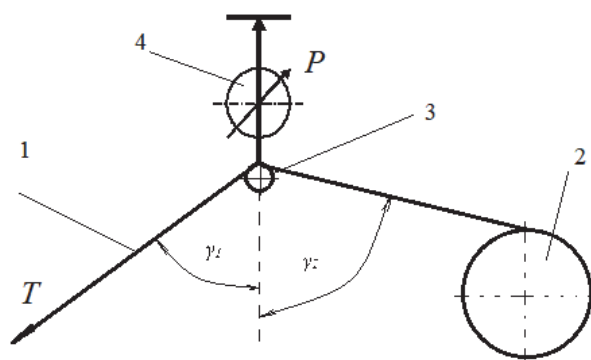


Рис. 11. Замер натяжения в тензодатчике, снятие показаний угломера

Экспериментальные исследования модели ТК N-MWT-m2 1,65/6,0 м в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» проводились с 4 по 6 октября 2021 г. Фотографии с экспериментов изображены на рис. 12–18.

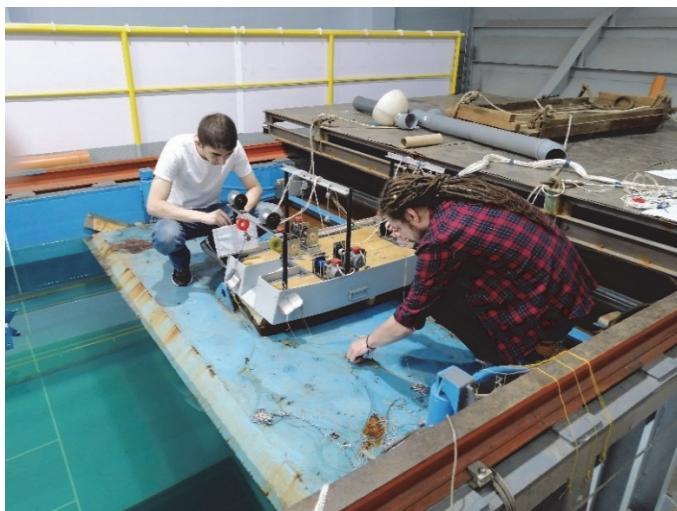


Рис. 12. Подключение кабельной части к траловым доскам



Рис. 13. Установленные и подключенные траловые доски



Рис. 14. Маркировка ваеров

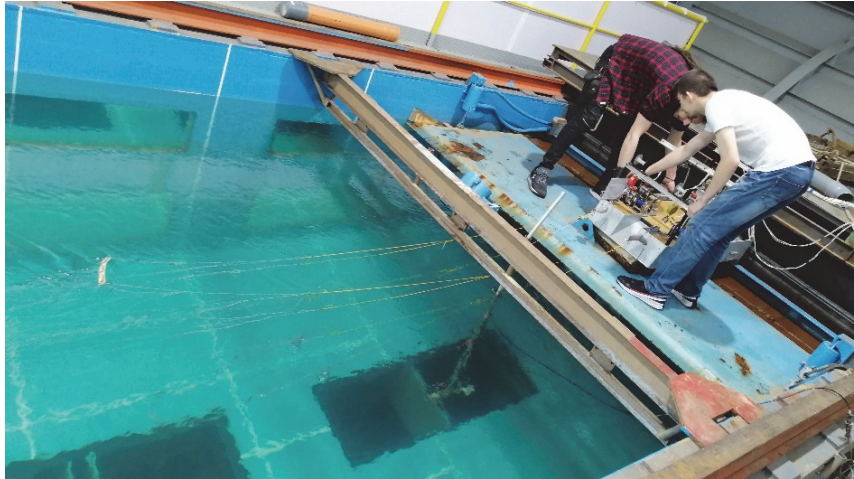


Рис. 15. Спуск канатно-сетной части до траловых досок

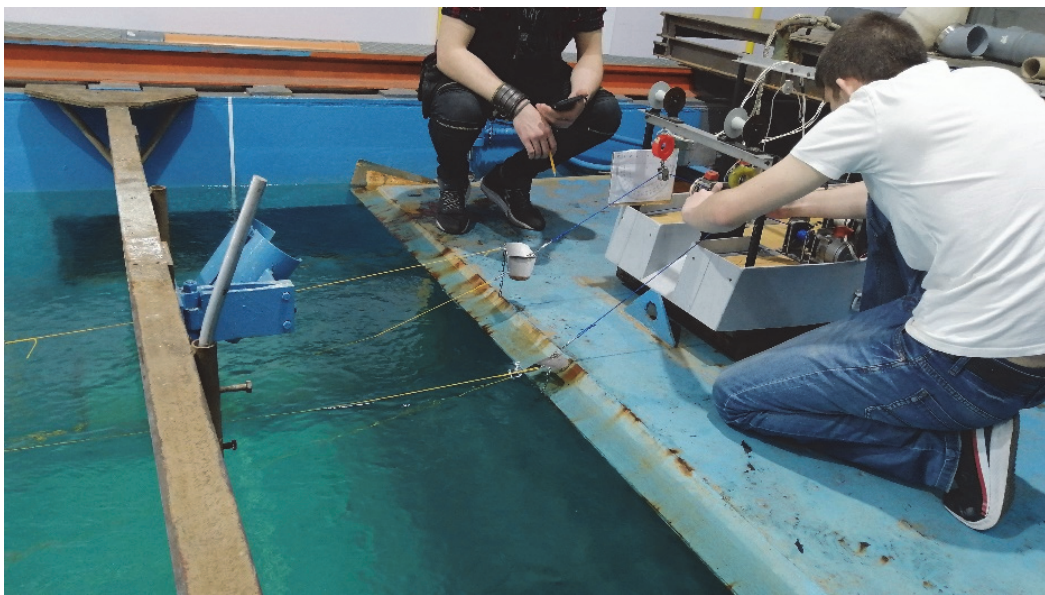


Рис. 16. Спуск траловых досок и ваеров



Рис. 17. Раскрытие траловых досок в водном потоке





Рис. 18. Раскрытие трала в водном потоке на заданной длине ваеров

Следующим шагом развития экспериментальных исследований процесса эксплуатации модели тралового комплекса в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» является теоретическое описание динамических процессов ТК.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 19-48-390004.

### Библиографический список

1. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981а. 327 с.
2. Альтшуль Б.А., Фридман А.Л. Динамика траловой системы. М.: Агропромиздат, 1990. 240 с.
3. Koyama T. A calculation method for matching trawl gear to towing power of trawlers // FAO. Technical conference on fish finding, purse seining and aimed trawling. FF/70/65. 1970. № 5. P. 15.
4. Lee C.-W., Lee Ju.-H. Modeling of a midwater trawl system // Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 1999. 2000. P. 151–161.
5. Vincent B. A new generation of tools for trawls. Dynamic numerical simulation // Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 1999. 2000. P. 99–107.
6. Cha B.-J., Lee C.-W., Cho B.-K. Dynamic simulation of midwater trawl system using a personal computer // Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 2001. 2002a. Vol. 2. P. 105–111.
7. Cha B.-J., Lee C.-W., Cho B.-K., Kim H.-Y., Won S.-J. Dynamic simulation of a midwater trawl system using a personal computer // Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 2001. 2002b. P. 155–161.
8. Choe M.-L., Lee C.-W., Lee G.-H., Cha B.-J., Gyung H.-P. Modeling of the otter board behavior in consideration of the effects of the ship motion // Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 2007. 2007. Vol. 5. P. 77–88.
9. Kotwicki S., Weinberg K.L., Somerton D.A. The effect of autotrawl systems on the performance of a survey trawl // Fishing Bulletin. 2006. № 104. P. 35–45.
10. Lee C.-W., Lee Ju.-H., Cha B.-J., Kim H.-Y., Lee Ji.-H. Physical modeling for underwater flexible systems dynamic simulation // Ocean engineering. 2005a. № 32. P. 331–347.

**Александр Алексеевич Недоступ**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Алексей Олегович Ражев**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

**Современные цифровые технологии в процессе подготовки специалистов по промышленному рыболовству**

*Аннотация.* Современные цифровые технологии широко используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по промышленному рыболовству. Неотъемлемой частью компетенций высококвалифицированных кадров является их умение работать с программным обеспечением САПР орудий промышленного рыболовства, с помощью которого возможно разрабатывать чертежи орудий рыболовства, а также моделировать процессы их эксплуатации в 3D.

*Ключевые слова:* орудия рыболовства, учебный процесс, программное обеспечение, цифровые технологии.

**Alexander A. Nedostup**

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

**Aleksei O. Razhev**

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

**Modern digital technologies in the process of training specialists in commercial fishery**

*Abstract.* Modern digital technologies are widely used in the educational process for the preparation of bachelors and masters in commercial fishery. An integral part of the competence of highly qualified personnel is their ability to work with CAD software for commercial fishing gears, with the help of which it is possible to develop drawings of fishing gears, as well as to model the processes of their operation in 3D.

*Keywords:* fishing gears, educational process, software, digital technologies.

Современные цифровые технологии широко используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по промышленному рыболовству. Неотъемлемой частью компетенций высококвалифицированных кадров является их умение работать с программным обеспечением (далее – ПО) САПР орудий промышленного рыболовства, с помощью которого возможно разрабатывать чертежи орудий рыболовства, а также моделировать процессы их эксплуатации в 3D. Подготовка бакалавров по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство», магистров 35.04.08 «Промышленное рыболовство» и научных сотрудников 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое обо-

рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» по научной специальности 05.18.17 «Промышленное рыболовство» сопряжено с цифровизацией [1] и автоматизацией проектных процедур при конструировании, проектировании и оптимизации орудий рыболовства и их характеристик.

Использование отечественного программного обеспечения основано на следующих позициях:

1. Риски и угрозы при использовании иностранного ПО:

- одностороннее изменение условий использования ПО вследствие изменения государственной политики страны происхождения разработчика ПО;
- несанкционированный доступ со стороны иностранных спецслужб к информации, размещаемой в информационных системах;
- игнорирование иностранными интернет-компаниями российского законодательства;
- ПО зарубежного производства делает государственных заказчиков зависимыми от колебаний валютного курса.

2. Нормативные правовые акты в сфере импортозамещения:

- Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утверждена Президентом РФ 09.09.2000 №Пр-1895);
- Федеральный закон №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;
- Федеральный закон №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;
- Распоряжение Правительства РФ от 27.01.2015 №98-р «Об утверждении плана первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики и социальной стабильности в 2015 году»;
- Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 №2036-р «Об утверждении Концепции развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года»;
- Постановление Правительства РФ от 16.11.2015 №1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;
- Приказ Минкомсвязи России от 30.12.2015 №615 «Об утверждении Положения об Экспертном совете по российскому программному обеспечению при Министерстве связи и массовых коммуникаций Российской Федерации».

3. Основные задачи импортозамещения ПО:

- повышение уровня защищенности государственных и муниципальных информационных ресурсов;
- устойчивый спрос на отечественное ПО;
- развитие существующих и разработка новых отечественных технологий, программ;
- снижение возможности иностранных государств влиять на российскую политику;
- снижение расходов на информатизацию при использовании импортонезависимых ИТ-решений.

В настоящее время предприятия, относящиеся к рыбохозяйственному комплексу Российской Федерации, используют конструкторскую документацию на сетные формоизменяемые конструкции – орудия лова [2]:

- ОСТ 15 30-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Тралы рыболовные»;
- ОСТ 15 31-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Невода закидные»;
- ОСТ 15 32-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Невода кошельковые»;
- ОСТ 15 33-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Общие требования»;
- ОСТ 15 34-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Условные изображения и обозначения сетеснастных соединений»;

- ОСТ 15 35-72 «Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Невода ставные»;
- ОСТ 15 98-75 «Конструкторская документация орудий рыболовства. Ловушки»;
- ОСТ 15 99-75 «Конструкторская документация орудий рыболовства. Ярусы»;
- ОСТ 15 100-75 «Конструкторская документация орудий рыболовства. Сети».

Авторами статьи в рамках проекта ООО «ЛЦТ» [4] при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонда содействия инновациям) разработано отечественное программное обеспечение «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» [6–10]. На рис. 1–3 изображены скриншоты из ПО, чертежи верхних частей канатной части, сетной части и тралового мешка. Также в ПО есть спецификации к чертежам, выведенные в автоматизированном режиме. Накапливаемая БД в ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» позволяет создавать новые канатно-сетные материалы, а также твердотельные изделия (оснастка, траловые доски).

ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» позволяет моделировать в 3D-орудия рыболовства (пока траловую конструкцию), на рис. 4–6 приводятся 3D-модели трала (виды в проекциях), световой спектр указывает на силу натяжения в элементах трала. Математическая модель (ММ) траловой конструкции учитывает все параметры канатно-веревочных изделий.

Подготовка специалистов по промышленному рыболовству, а это подготовка специалистов среднего звена 35.02.11 «Промышленное рыболовство», подготовка специалистов с высшим образованием, бакалавров по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство», магистров 35.04.08 «Промышленное рыболовство» и научных сотрудников 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» по научной специальности 05.18.17 «Промышленное рыболовство» сопряжено с цифровизацией и автоматизацией проектных процедур при конструировании, проектировании и оптимизации орудий рыболовства и их характеристик. Применение ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» является неотъемлемой частью образовательного процесса по основным дисциплинам учебных планов образовательных программ:

- устройство и эксплуатация орудий рыболовства;
- рыболовные материалы;
- технология постройки орудий рыболовства;
- механика орудий рыболовства;
- селективность (механическая) орудий рыболовства;
- проектирование орудий промышленного рыболовства;
- САПР;
- и др.

На рис. 8 видим слабины канатных связей, что дает возможность проектировщику изменить конструкцию (замена канатной связи, ее длины, материала и т.д.). Моделирование съячейки и шворки (приводятся на чертежах) выполнено с достаточной точностью (рис. 9). Съячейка и шворка сетных пластин и пластей математически моделируются, и из чертежа (данные) данные заносятся в ММ 3D-трала.

Дальнейшая модернизация ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» сопряжена с разработкой модулей:

- промысловое расписание;
- селективность процесса рыболовства;
- управление орудиями рыболовства;
- промысловые механизмы;
- промысловые схемы;
- уловистость орудий рыболовства;
- приборы поиска гидробионтов и приборы контроля орудий рыболовства.

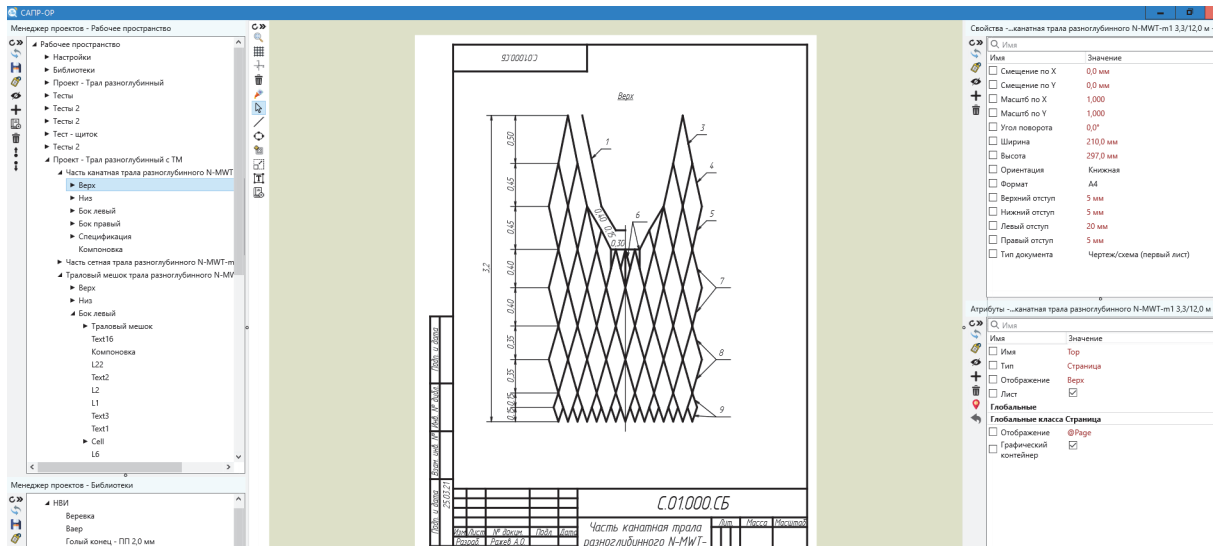


Рис. 1. Канатная часть

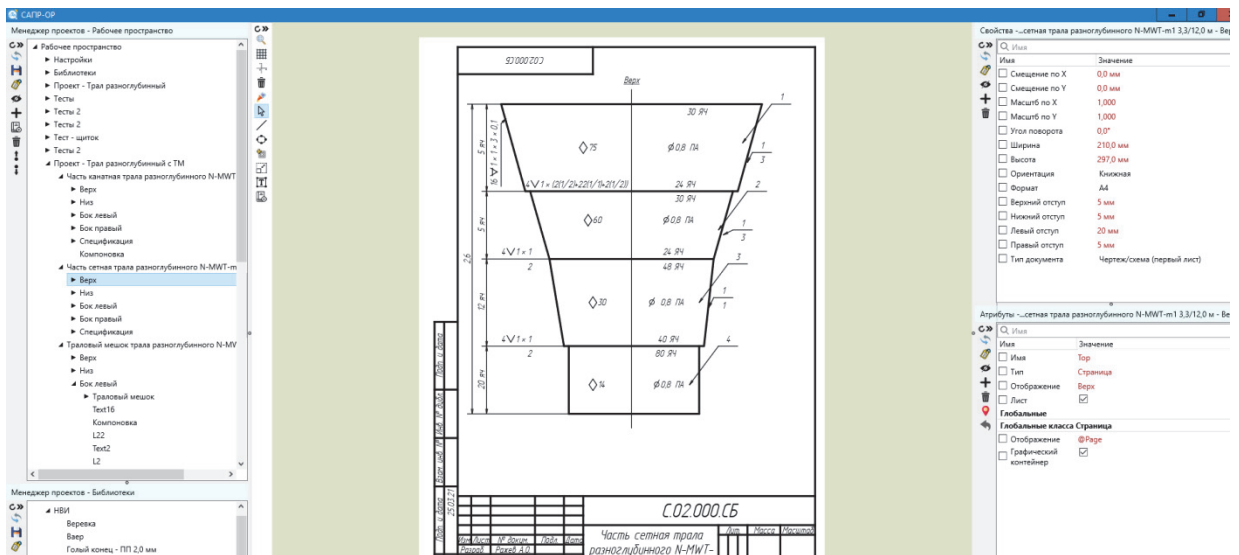


Рис. 2. Сетная часть

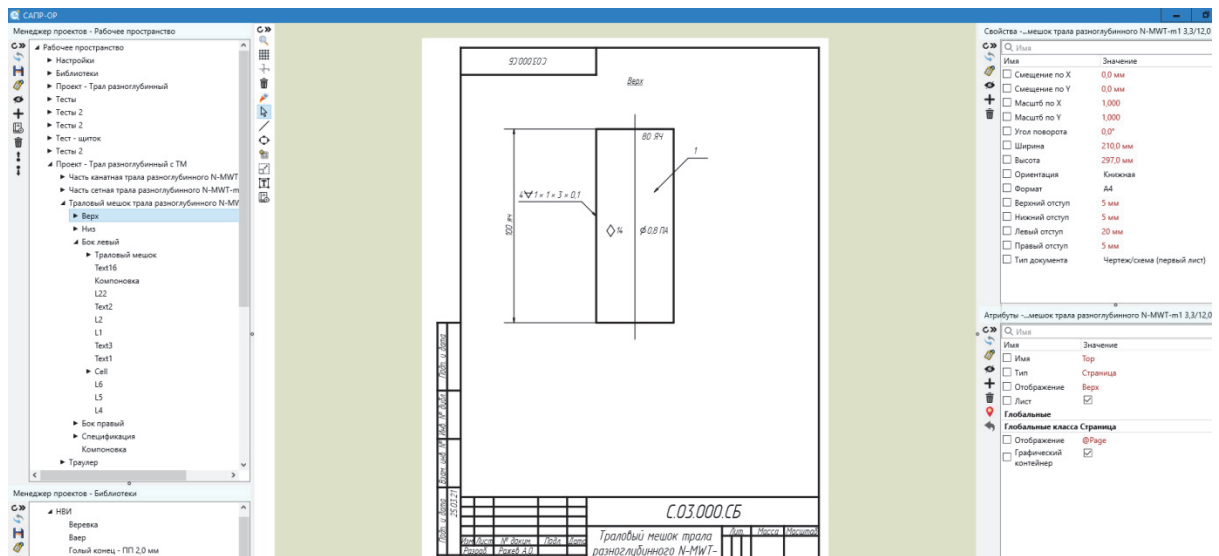


Рис. 3. Траловый мешок

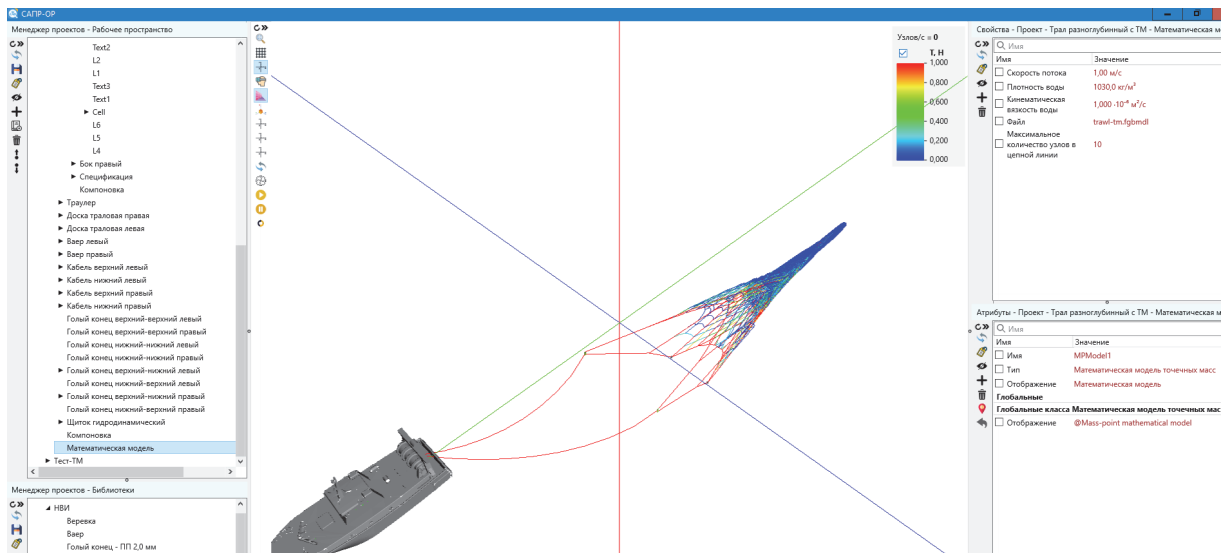


Рис. 4. Произвольный вид на рыболовное судно и разноглубинный трал

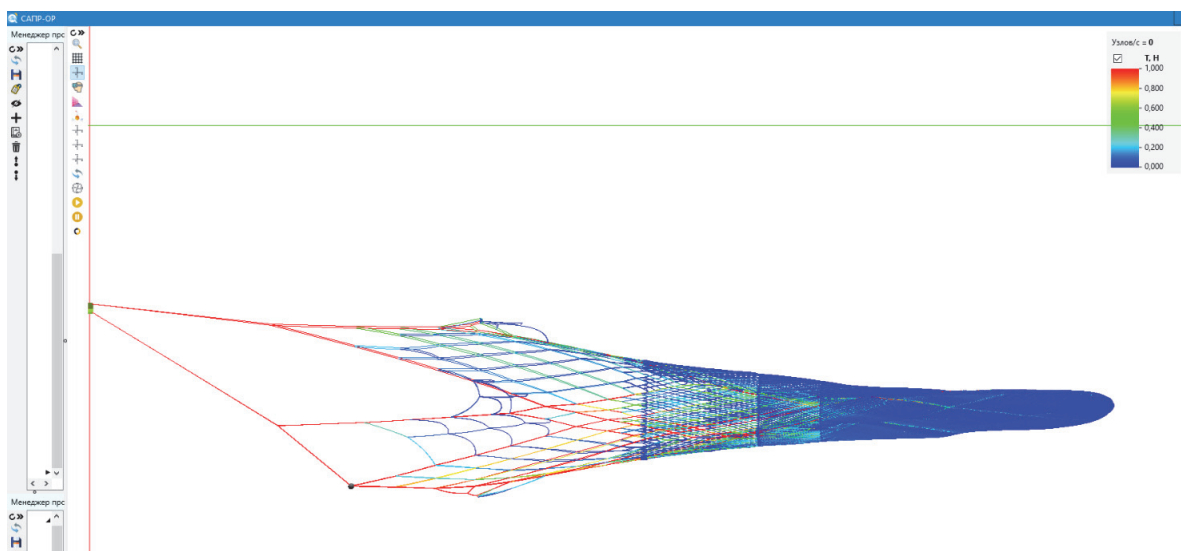


Рис. 5. Вид сбоку на разноглубинный трал

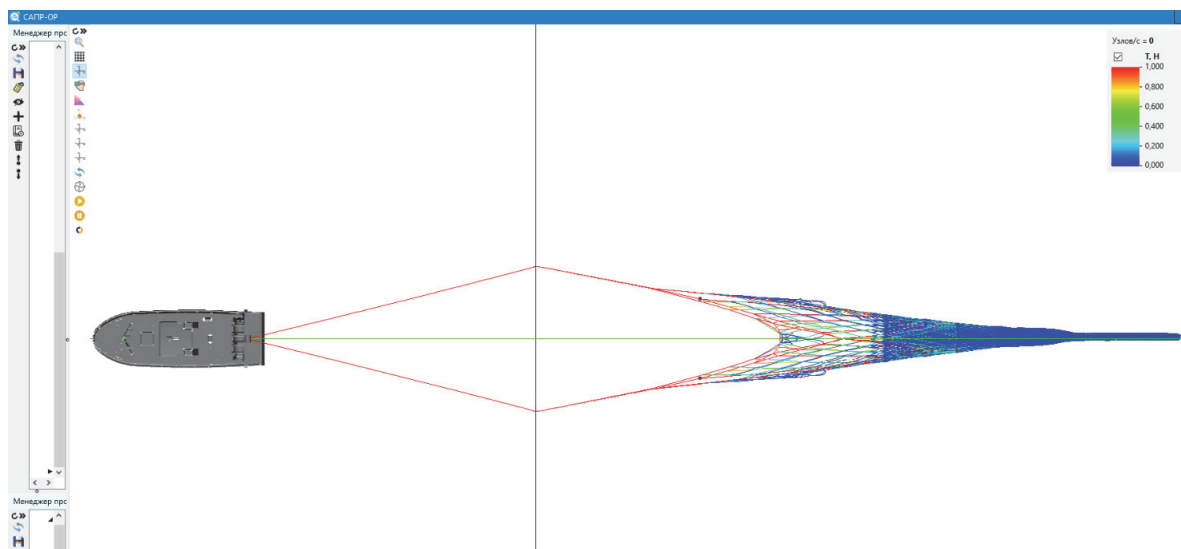


Рис. 6. Вид сверху на разноглубинный трал

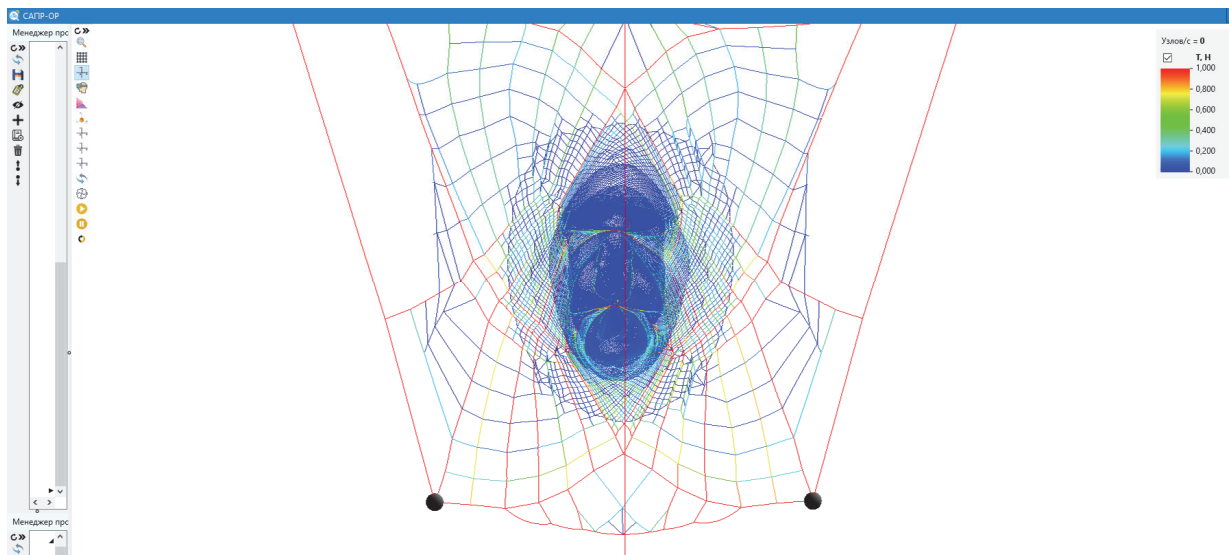


Рис. 7. Вид по меридиану на разноглубинный трал

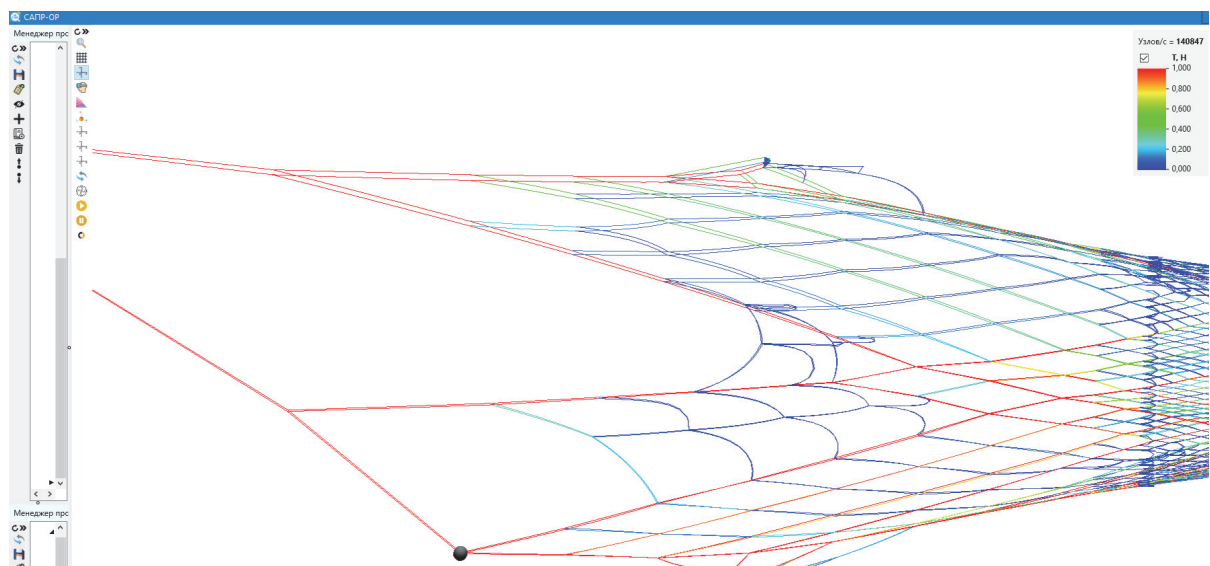


Рис. 8. Натяжение в канатных связях (спектр)

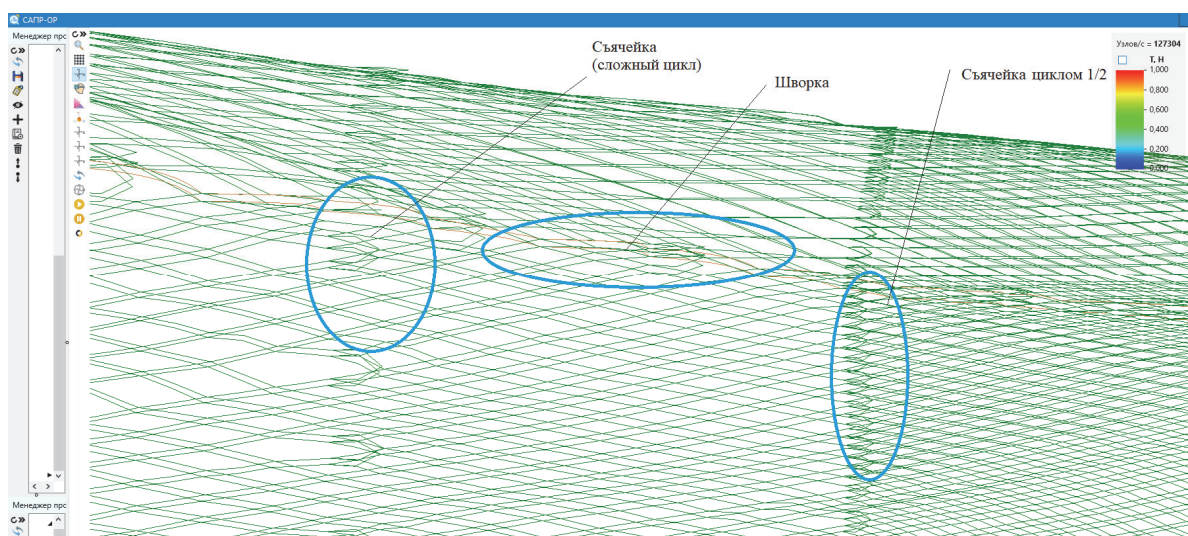


Рис. 9. Моделирование съядейки и шворки (приводятся на чертежах)

Также планируется в ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» разместить модуль «садки аквакультуры».

Таким образом, ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» позволяет повысить качество отечественного образования для специалистов среднего звена 35.02.11 «Промышленное рыболовство», специалистов с высшим образованием, бакалавров по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство», магистров 35.04.08 «Промышленное рыболовство» и научных сотрудников 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» по научной специальности 05.18.17 «Промышленное рыболовство».

### Библиографический список

1. <https://ac.gov.ru/news?topic=cifrovizacia>.
2. <http://www.fish.gov.ru/component/content/article?id=19070:o-vydache-zaklyuchenij-o-vozmozhnosti-prisvoeniya-kodov-osm-orudiyam-dobychi-vodnykh-bioresursov>.
3. <https://digitechlab.ru/>.
4. Недоступ, А.А. Моделирование орудий и процессов рыболовства. Часть I: учебное пособие / А.А. Недоступ, А.О. Ражев. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. 433 с.
5. Недоступ, А.А. Моделирование орудий и процессов рыболовства. Часть II: учебное пособие / А.А. Недоступ, А.О. Ражев. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. 444 с.
6. Ражев, А.О. Математическая модель визуализации крученых канатно-веревочных изделий для задач проектирования орудий промышленного рыболовства / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы XI Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», 2020. С. 222–226.
7. Ражев, А.О. Архитектура аппаратной части системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Междунар. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского гос. техн. ун-та (Астрахань, 2020). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. Режим доступа: 1 CD-диск. № гос. регистрации 0322002778. URL: [http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%A71.zip](http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip) (дата обращения: 18.01.2021).
8. Ражев, А.О. Архитектура программного обеспечения системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Междунар. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского гос. техн. ун-та (Астрахань, 2020). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. Режим доступа: 1 CD-диск. № гос. регистрации 0322002778. URL: [http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%A71.zip](http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip) (дата обращения: 18.01.2021).
9. Ражев, А.О. Расчет формы и нагрузок в рыболовном трале в процессе его проектирования [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Междунар. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского гос. техн. ун-та (Астрахань, 2020). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. Режим доступа: 1 CD-диск. № гос. регистрации 0322002778. URL: [http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%A71.zip](http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip) (дата обращения: 18.01.2021).



10. Ражев, А.О. Структура данных системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // Материалы 64-й Междунар. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского гос. техн. ун-та (Астрахань, 2020). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. Режим доступа: 1 CD-диск. № гос. регистрации 0322002778. URL: [http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%A71.zip](http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip) (дата обращения: 18.01.2021).

**Александр Алексеевич Недоступ**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

**Алексей Олегович Ражев**

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: aleksej.razhev@klgtu.ru

**Карина Витальевна Коновалова**

Калининградский государственный технический университет, аспирант, Россия, Калининград, e-mail: karina.konovalova4382@mail.ru

**3D-моделирование траловых мешков (без улова)**

*Аннотация.* Приводятся результаты численного моделирования геометрических и силовых характеристик траловых мешков. Выполнено 3D-моделирование траловых мешков, рассчитаны силы натяжения в нитках и веревках делей, из которых сделаны траловые мешки. Все расчеты выполнены в отечественной компьютерной программе «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства», разработанной А.А. Недоступом, А.О. Ражевым и Е.Е. Львовой в рамках проекта ООО «ЛЦТ» при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям. Расчеты выполнены для делей, повернутых Т0 (standard). Численное моделирование позволяет с достаточной точностью анализировать максимальные и минимальные нагрузки в траловом мешке.

*Ключевые слова:* траловый мешок, Т0, программное обеспечение, 3D, дель, натяжение.

**Alexander A. Nedostup**

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

**Aleksei O. Razhev**

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

**Karina V. Konovalova**

Kaliningrad State Technical University, Postgraduate student, Russia, Kaliningrad, e-mail: karina.konovalova4382@mail.ru

**3D-modeling of trawl bags (no catch)**

*Abstract.* The results of numerical modeling of the geometric and power characteristics of trawl bags are presented. 3D-modeling of trawl sacks was performed, tensile forces in the threads and ropes of the trawl sacks were calculated. All calculations were performed in the domestic computer program "Computer-Aided Design of Industrial Fishing Tools", devel-

oped by A.A. Nedostup, A.O. Razhev. and Lvova E.E. within the framework of the project LLC "LCT" with the financial support of the Innovation Promotion Fund. Calculations are made for files rotated by T0 (standard). Numerical modeling makes it possible to analyze with sufficient accuracy the maximum and minimum loads in the trawl bag.

*Keywords:* trawl bag, T0, software, 3D, del, tension.

В настоящее время стоимость физических экспериментов в сфере промышленного рыболовства непомерно возросла, в то же время внедрение вычислительной техники, несомненно, ускорит разработку и внедрение новых конструкций и поспособствует снижению себестоимости добываемого сырья.

Сегодня грамотное решение сложных задач промышленного рыболовства невозможно без моделирования. Сущность этой методологии заключается в замене исследуемой системы ее моделью и дальнейшем изучении с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов, что позволяет исследовать работу рассматриваемого объекта быстро и без существенных затрат и при любых промысловых ситуациях.

Форма орудия рыболовства практически полностью определяется параметрами элементов (диаметр, шаг, ячеи, посадочный угол и т.д.) и законом распределения внешних нагрузок, что позволяет при численном моделировании с достаточной точностью анализировать максимальные и минимальные нагрузки.

В связи с этим моделирование получило широкое развитие в работах, связанных с изучением влияния нагрузок нитевидных изделий на селективность орудия лова [1–6]. В зависимости от задачи, стоящей перед исследователем, используются различные детализации траловой системы: детали оснастки, раскрытие устья и т.д.

В данной работе рассматривается численное моделирование геометрических и силовых характеристик траловых мешков с расчетом силы натяжения в нитках и веревках делей, из которых сделаны траловые мешки. К характеристикам траловых мешков относятся: действующие силы (гидродинамическая сила, вес сети в воде, стягивающее усилие; геометрические параметры (вертикальное и горизонтальное раскрытия; длина, высота образующей тралового мешка) [7–9].

Сложность расчета траловых мешков заключается в обосновании входных данных, которые зависят от сопротивления всей траловой конструкции и других параметров. Отметим, что траловый мешок является канатно-веревочным изделием (КВИ), основу которого составляют соединенные между собой гибкие нитевидные элементы.

Но, несмотря на разнообразие методик для расчета гибких нитей, они обычно не связаны между собой и используются для решения частных задач.

В процессе проектирования разработчику необходимо оценивать форму мешка при различных условиях его эксплуатации и материалов с целью их эффективного подбора. В системе автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства для визуализации формы под действием различных гидростатических и гидродинамических сил [8] и расчета нагрузок были разработаны математические и имитационные модели.

Основой математической модели является метод точечных масс, представляющий разновидность метода конечных элементов - используются упругий стержень, имеющий два узла и одну связь. Он определяет зависимость между длиной связи и силой реакции связи (силой натяжения в гибком элементе, силой противодействия изгибу). Необходимо отметить, что для отображения мест соединения нитевидных элементов необходимо учитывать их изгибающую жесткость вблизи узлов.

За основу для проведения численного моделирования геометрических и силовых характеристик траловых мешков был взят чертеж тралового мешка разноглубинного трала N-MWT-m1 3,3/12,0м (рис. 1, 2).

Стоит отметить, что рыболовные тралы обычно конструируют с двухпластными и четырехпластными мешками. Основной материал для изготовления траловых мешков – это плетеный полиэтиленовый шнур повышенной прочности или плетеный капроновый шнур с противоизносной пропиткой.

Размер ячеей зависит от показателей объекта лова (длины, полноты), от размерного состава концентрации рыбы, района, показателей деформации тела, сетных нитей и их толщины и регламентируется Правилами рыболовства. Стоит отметить, что ячейя должна обеспечивать минимальный прилов молоди и небольшой уход рыбы промысловых размеров.

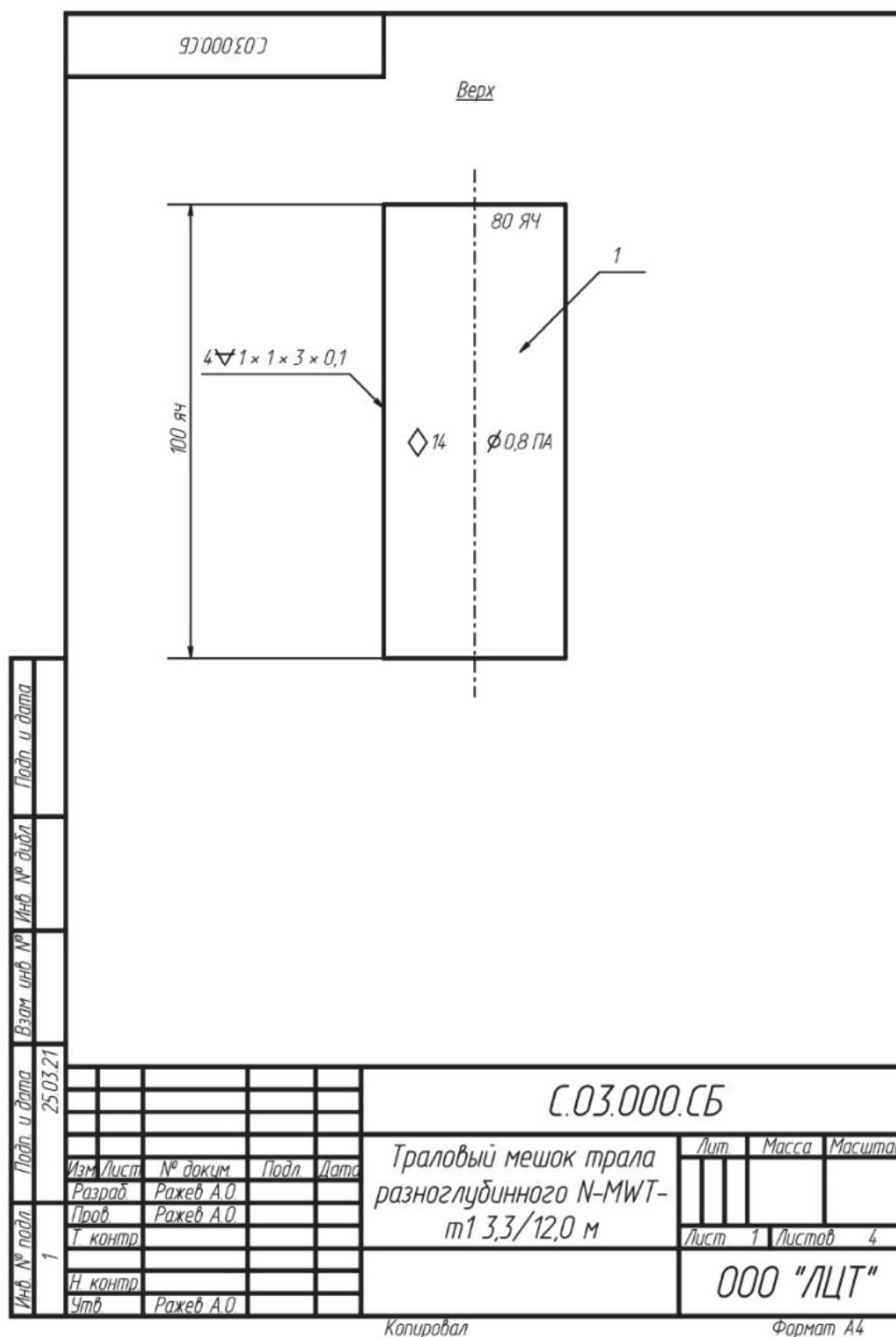


Рис. 1. Траловый мешок трала разноглубинного N-MWT-m1 3,3/12,0м (верх)

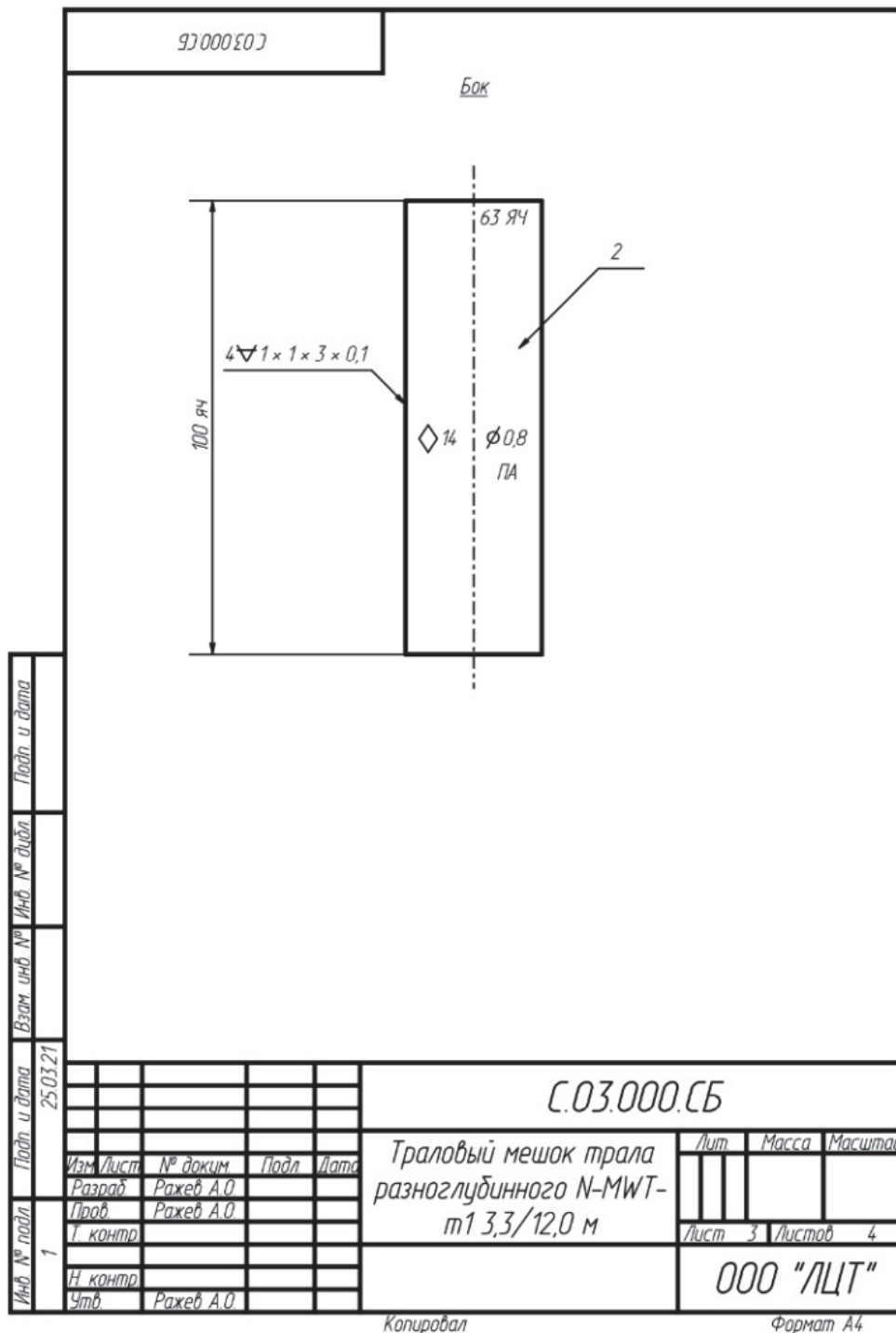


Рис. 2. Траловый мешок трала разноглубинного N-MWT-m1 3,3/12,0м (бок)

Авторами статьи, а также Е.Е. Львовой в рамках проекта ООО «ЛЦТ» [10] при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонда содействия инновациям) разработано отечественное программное обеспечение «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства».

При запуске ПО на экране появляется окно с двумя менеджерами проектов с рабочим пространством, библиотеками, редакторами свойств и атрибутов, диагностическими сообщениями, вкладками: конструктор канатно-веревочных изделий, конфигуратор, сообщения и 3D-визуализатор [11–12].

При помощи программного обеспечения «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» выполнено 3D-моделирование тралового мешка разноглубинного трала N-MWT-m1 3,3/12,0м, рассчитаны силы натяжения в нитках и веревках делей (рис. 3–7).

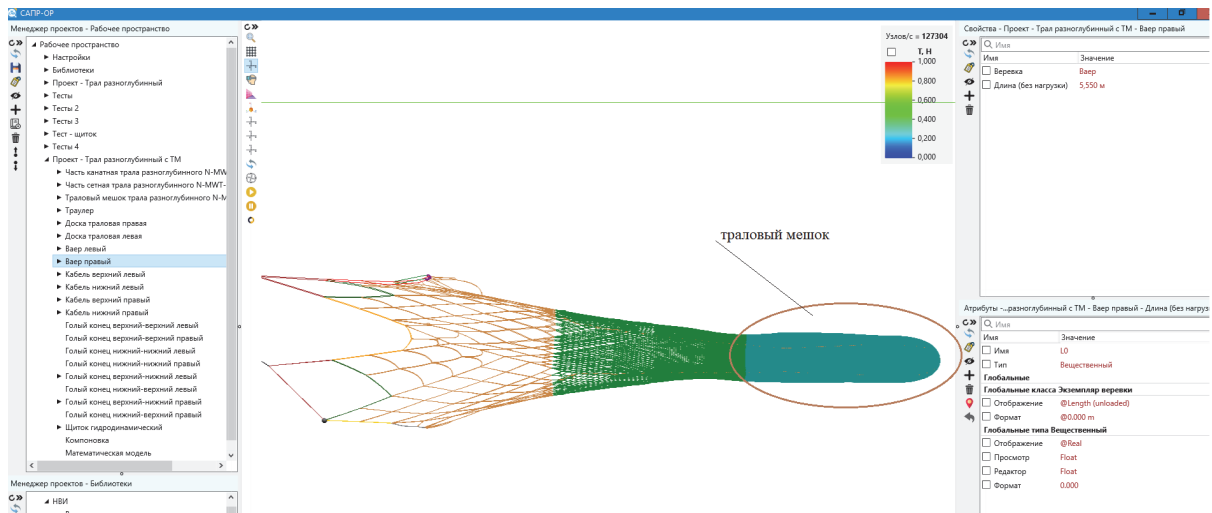


Рис. 3. Вид сбоку на разноглубинный трал и траловый мешок

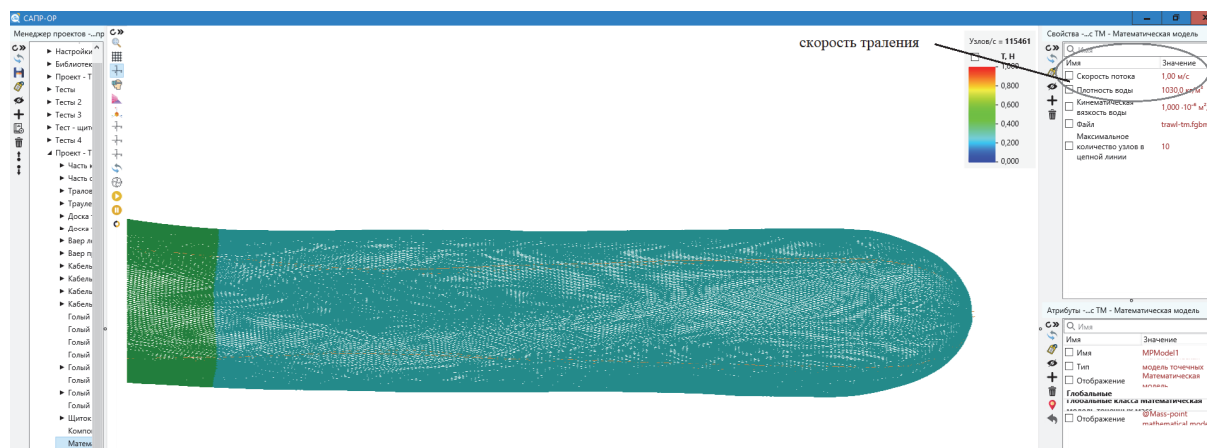


Рис. 4. 3D-модель тралового мешка при скорости буксировки 1 м/с

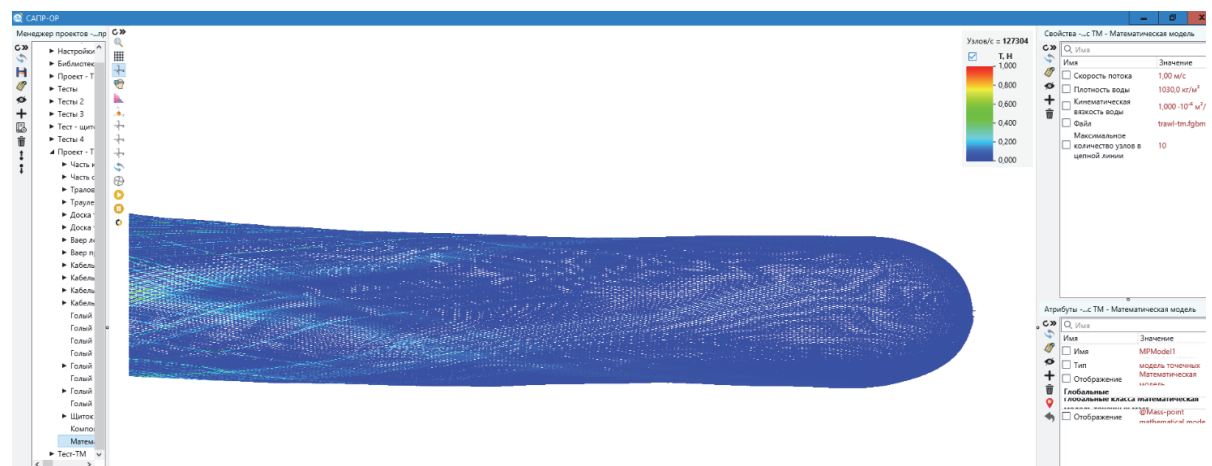


Рис. 5. 3D-модель тралового мешка при скорости буксировки 1 м/с (натяжения)

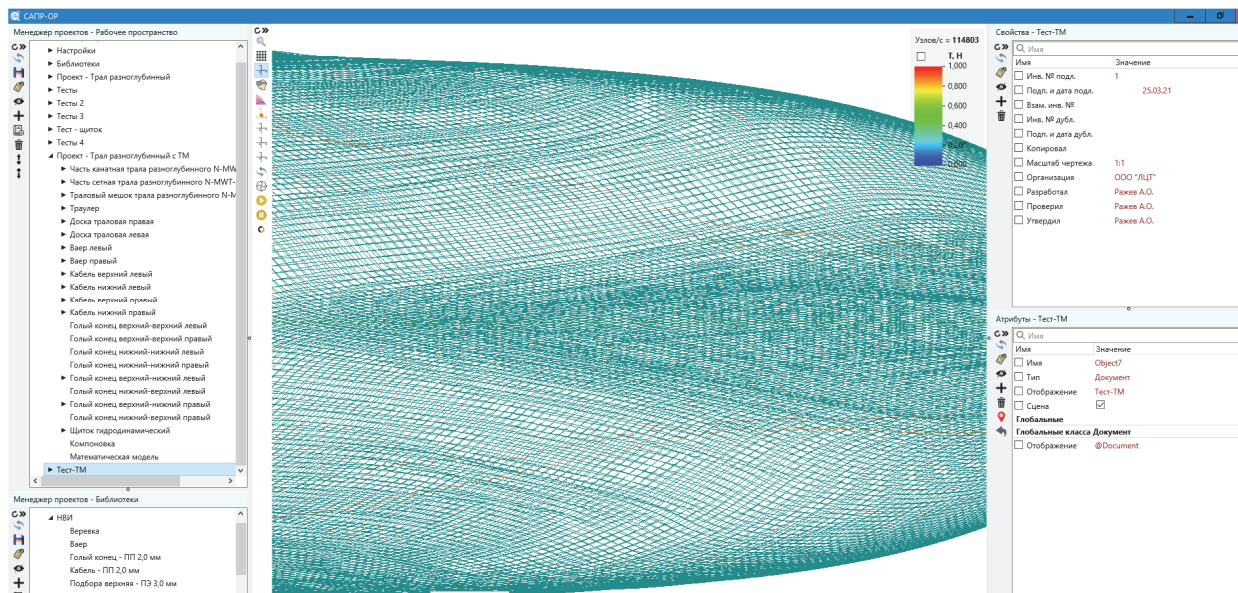


Рис. 6. Вид сбоку на траловый мешок

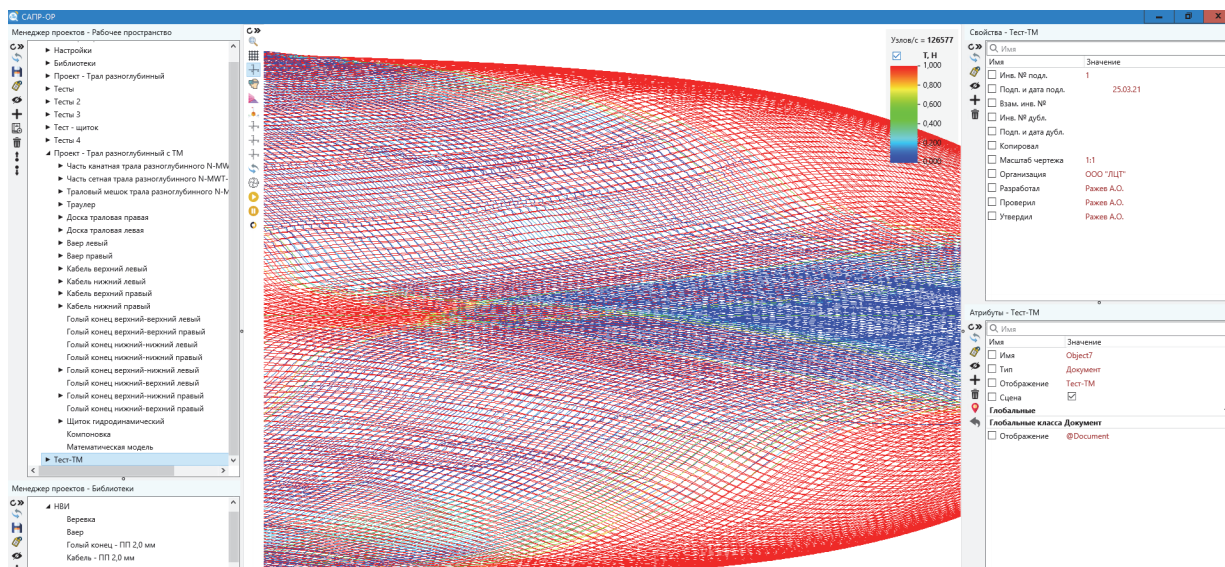


Рис. 7. 3D-моделирование тралового мешка (натяжение)

На рис. 5 и 7 видим распределение нагрузок в траловом мешке (оболочке тралового мешка) без улова, при скорости буксировки 1 м/с.

Результаты численного моделирования геометрических и силовых характеристик траловых мешков, а также 3D-моделирование траловых мешков позволяет обоснованно подходить к их проектированию, конструированию, изготовлению, а также грамотного использования сетематериалов при их постройке. Все расчеты выполнены в компьютерной программе «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства», которая является импортозамещенным отечественным ПО САПР. Расчеты выполнены для делей, повернутых  $T0$  (standard). Численное моделирование позволяет с достаточной точностью анализировать максимальные и минимальные нагрузки в траловом мешке. Дальнейшие исследования траловых мешков сопряжены с конструкцией траловых мешков с делью, повернутой на 90 град, а также использованию различных материалов и конструкций, но и с учетом улова.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 19-48-390004.

## Библиографический список

1. Herrmann B., Wienbeck H., Moderhak W., Stepputtis D. and Krag L. 2013b. The influence of twine thickness, twine number and netting orientation on codend selectivity. *Fisheries Research*, 145: 22–36.
2. Kubo S. Modeling of netting motion in water. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 2004. № 70(3). P. 384–353.
3. Paschen M., Kopnick W., Winkel H.-J. Model tests of various cod-end constructions - the key for an explanation of selectivity characterization!? *Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 2001. 2002. Vol. 2. P. 189–205.*
4. Priour D., Herrmann B. Catch shape in cod-end. *Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 2005. 2006. Vol. 4. P. 41–57.*
5. Fuwa S., Fujita S., Kumasawa T., Hirayama M. Flow distribution in a brailer codend. *Contributions on the theory of fishing gears and related marine systems. DEMaT 2007. 2007. Vol. 5. P. 11–21.*
6. O'Neill F.G., Knudsen L.H., Wileman D.A., McKay S.J. Cod-end drag as a function of catch size and towing speed. *Fisheries research*. 72. 20050. P. 163–171.
7. Pavlenko A.A., Nedostup A.A. Features of distribution of loading in cod-end of trawl of a various design // *DEMAT '11. INVESTIGATIONS ON FLUID-NETTING INTERACTIONS DEMAT 2011. Rostock. Germany. P. 191–201.*
8. Недоступ А.А., Ражев, А.О. Моделирование орудий и процессов рыболовства. Часть I: учебное пособие Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. 433 с.
9. Недоступ А.А., Ражев, А.О. Моделирование орудий и процессов рыболовства. Часть II: учебное пособие. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. 444 с.
10. <https://digitechlab.ru/>.
11. Ражев, А.О. Математическая модель визуализации крученых канатно-веревочных изделий для задач проектирования орудий промышленного рыболовства / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // *Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы XI Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», 2020. С. 222–226.*
12. Ражев, А.О. Структура данных системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства [Электронный ресурс] / А.О. Ражев, А.А. Недоступ, Е.Е. Львова // *Материалы 64-й Междунар. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астраханского гос. техн. ун-та (Астрахань, 2020). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. Режим доступа: 1 CD-диск. № гос. регистрации 0322002778. URL: [http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%A71.zip](http://www.astu.org/Uploads/files/izdatelstvo/64-%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A71.zip) (дата обращения: 18.01.2021).*



**Евгений Валериевич Осипов**

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

**Дмитрий Анатольевич Пилипчук**

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

**Обоснование технологии промысла лососевых закидным блоковым неводом в реке Амур**

*Аннотация.* Предложен подход к проектированию закидного блокового невода на промысле лососевых в реке Амур, который имеет короткое береговое крыло и большое речное крыло. Речное крыло устанавливается под углом к течению и регулируется с помощью блоковых оттяжек и позволяет выводить кету к берегу. Такая конструкция более эффективна, чем ставные невода вследствие возможности регулирования угла атаки крыла и настройки его с учетом движения кеты в реке.

*Ключевые слова:* закидной блоковый невод, река, лиман, Амур, поведение кеты.

**Evgeny V. Osipov**

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

**Dmitry A. Pilipchuk**

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

**Substantiation of the technology of fishing for salmon with an off-line block seine in the Amur River**

*Abstract.* An approach is proposed to the design of a block seine for the salmon fishery in the Amur River, which have a short coastal wing and a large river wing. The river wing is installed at an angle to the current and is regulated by means of block braces and allows chum salmon to be brought to the shore. This design is more effective than fixed seines due to the possibility of adjusting the angle of attack of the wing and adjusting it taking into account the movement of chum salmon in the river.

*Keywords:* block seine, river, estuary, Amur, chum salmon behavior.

В 2021 г. выше зоны лимана было разрешено ловить кету сплавными сетями, однако возможность лова сетями в 2022 г. может быть опять ограничена. Поэтому совершенствование конструкций орудий рыболовства, разрешённых к промыслу, является актуальным.

В 2017 г. проведены исследования (ХДТ № 697/2017 «Разработка современных технологий промысла тихоокеанских лососей в реке Амур»), которые описаны в работах [1–3] на участке (рис. 1) в районе Новотроицкого. В 2020 г. в данном районе по предложениям

использования ставных неводов с наклонным крылом (рис. 2) [4] был проведён промысел, вылов за короткий период около 2 недель составил около 20 т. Однако было отмечено появление значительных скоплений в области 1 (рис. 2) и часто наблюдался выход этих скоплений из области облова. Объекты поднимались с глубины, что показывало эффективность предложенной схемы облова и хода кеты на глубине 20–25 м. Однако такие скопления показывали, что в районе (стрелка 2) крыло выдувает и не дает кете пройти выше по течению. Решение такой проблемы возможно за счет регулирования длинной оттяжек и исключением концевой оттяжки крыла, поскольку она не дает проводить эффективную настройку системы.



Рис. 1. Район Новотроицкого, р. Амур: 1 – место установки невода

Выбор сетных пластин в крыле с шагом ячеи 100 мм показал свою эффективность, как и выбор материала полиэтилена.

Для обоснования характеристик крыла невода предлагается уточнённый расчёт расчетной длины крыла  $L_p$  с учётом угла атаки  $\alpha = 15$  гр. и условия  $h_1 < 25$ , которая показана на рис. 3, 4.

$$L_p = \frac{L_1}{\sin \alpha}. \quad (1)$$

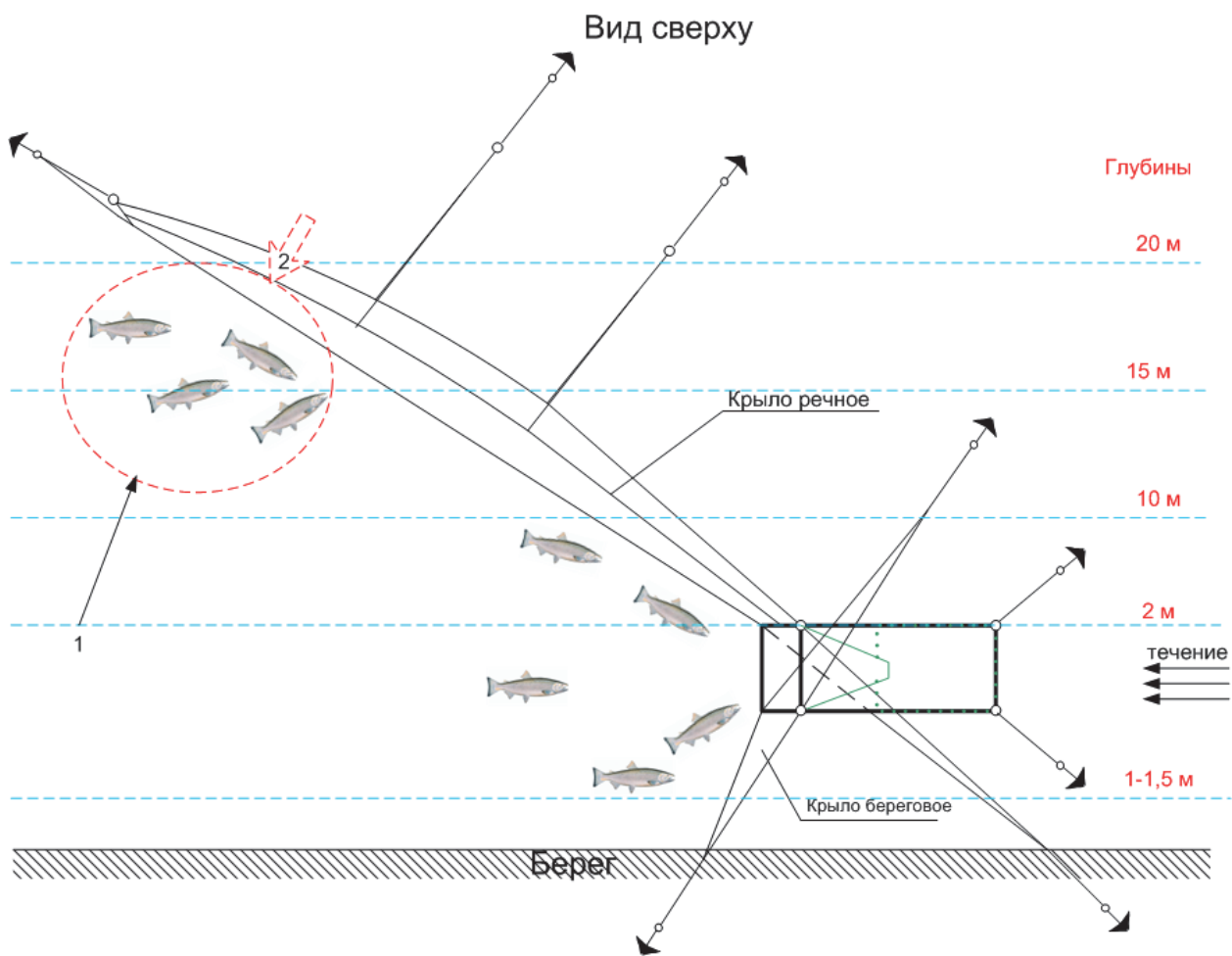


Рис. 2. Вид ставного невода [5]

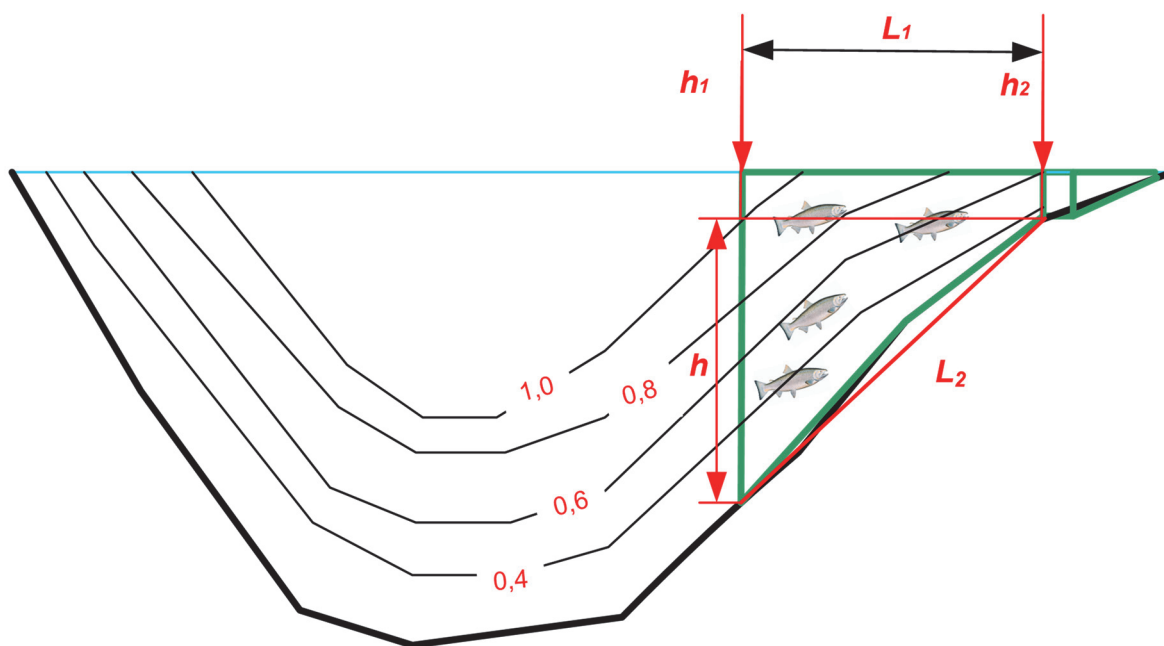


Рис. 3. Схема движения кеты вдоль крыла невода в соответствии с эпюрами скоростей течений (в сечении русла)

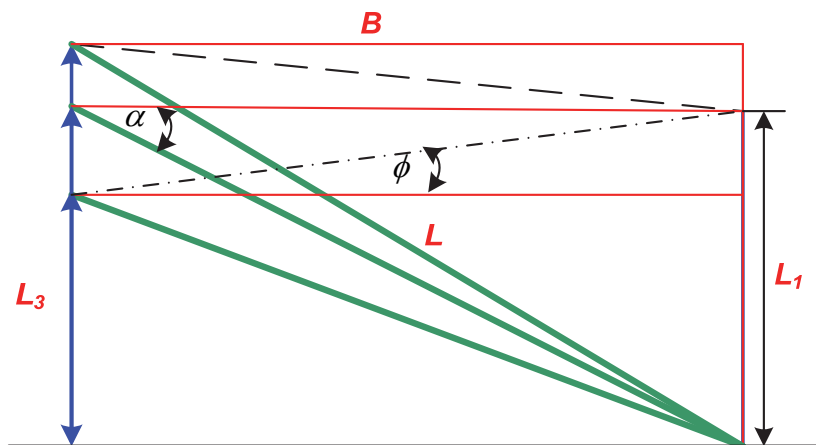


Рис. 4. Схема определения расстояний  $L_2$  и  $L_3$  в зависимости от длины крыла  $L$  при изменении параметров русла (вид сверху)

После расчета по формуле (1) возникают следующие условия и последующие действия:

1. Если  $L_p \approx L$ , тогда  $B^2 = L_p^2 + L_1^2$ .

1.1. Производится измерение глубины по сечению на расстояние  $B$  до глубины 25 м и определяется расстояние  $L_3$ .

1.2. Если  $L_3 < L_1$ , тогда находим угол  $\phi$  ( $\text{tg } \phi = \frac{L_1 - L_3}{B}$ ) и  $\beta$  при  $\phi \leq 15^\circ$ ,  $-\beta = \alpha - \phi$ , параметры системы (рис. 5) найдем:

$$L = l_{1/3} + l_{2/3}; \sin \phi = \frac{l_{1/3} \sin \beta + L_3}{l_{2/3}};$$

$$\Delta L = \sqrt{(l_{1/3} + l_{2/3})^2 - L_3^2} - (l_{2/3} \cos \phi + l_{1/3} \cos \beta). \quad (2)$$

1.3. Если  $\phi > 15^\circ$ , то  $\beta = 0$ , а параметры системы найдем по формуле (2).

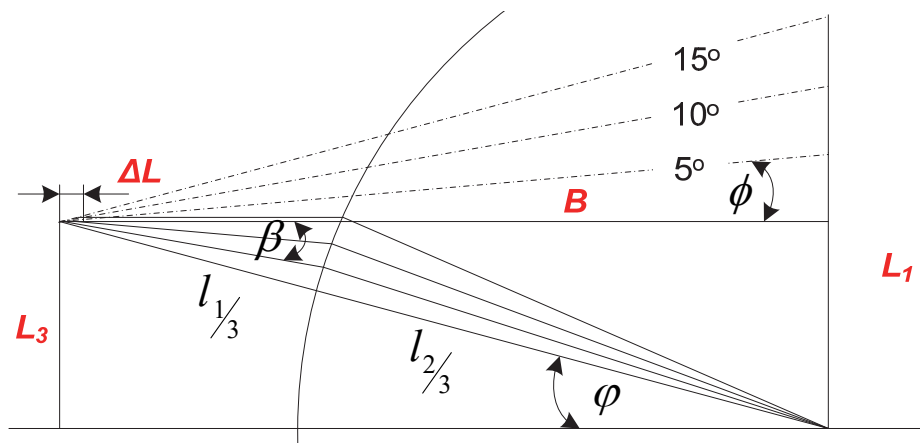


Рис. 5. Схема определения расстояний  $\Delta L$  в зависимости от длины крыла  $L$  при изменении параметров русла (вид сверху)

1.4. Если  $L_3 > L_1$ , то крайнюю оттяжку крыла отводим, как показано на рис. 6, при  $\phi \leq 15$  ( $\text{tg } \phi = \frac{L_3 - L_1}{B}$ ).

2. Если  $L_p < L$ , то, используя схему (рис. 5)  $\beta = 5$ , рассчитываем по формулам (2).

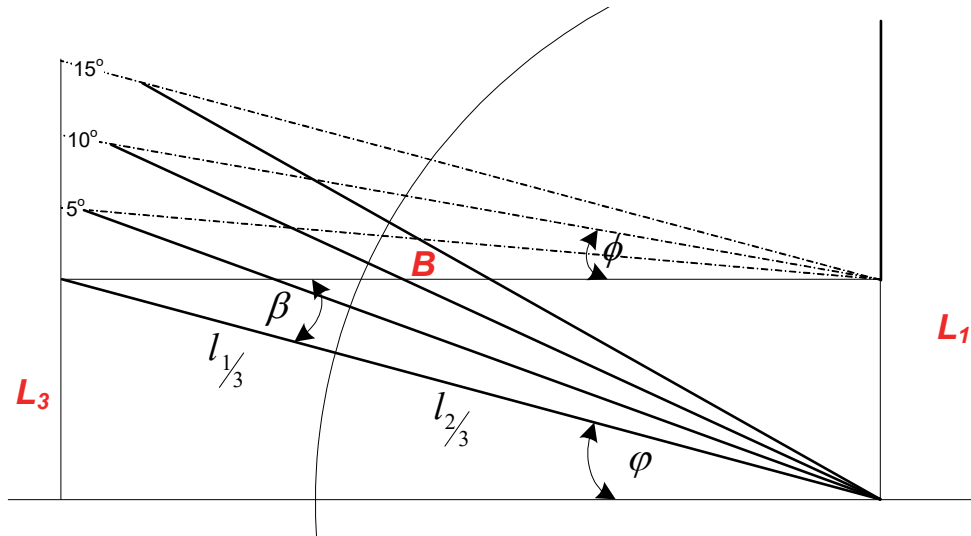


Рис. 6. Схема отвода крайней оттяжки крыла невода при изменении параметров русла (вид сверху)

На достаточно узких участках русла кета движется узкой полосой, поскольку в них скорость быстрее и область благоприятного течения уже. Поэтому ширину  $L_1$  необходимо выбирать с учетом глубины не более 25 м.

На рис. 7 показана схема установки крыла на трех блоках.

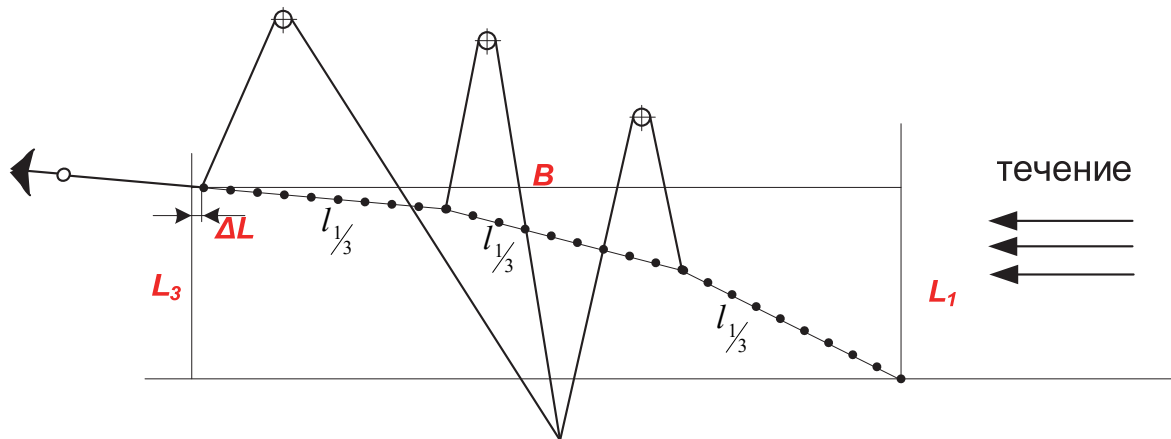


Рис. 7. Схема с тремя блоками для придания формы крыла невода (вид сверху)

Следующей важной задачей для обеспечения уверенного захода кеты в ловушку является создание более быстрого потока воды в районе захода в ловушку. Это позволит кете принимать решение о заходе как нахождения пространства для обхода препятствия в виде крыла невода. Для этого (рис. 8) фронтальная стенка ловушки делается из квадратной ячеи шнуровой дели, это позволит лучше проходить потоку в ловушку, с целью ускорения потока по краям ловушки по оттяжкам подсоединяются щитки, которые будут работать по принципу конфузора.

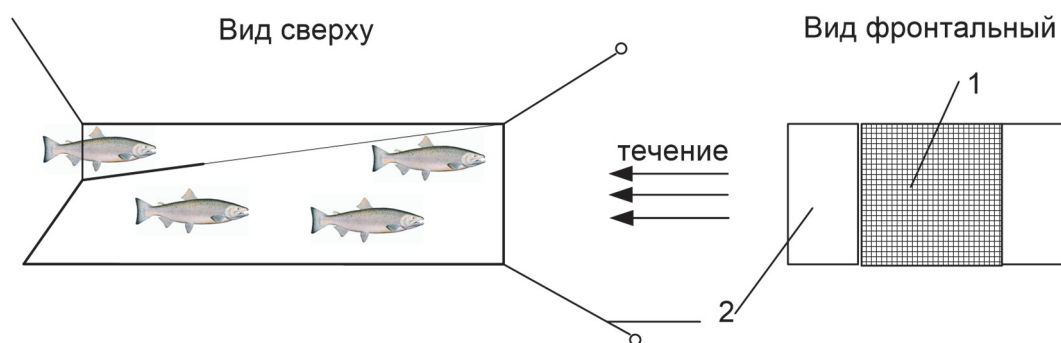


Рис. 8. Ловушка невода: 1 – фронтальная пластина ловушки с квадратной ячейей; 2 – щитки

### Библиографический список

1. Осипов Е.В., Пилипчук Д.А. Исследование поведения кеты при движении в реке Амур при ее промысле // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. Т. I. С. 157–162.
2. Осипов Е.В., Телятник О.В., Пилипчук Д.А. Обоснование применения окон в крыльях «заездков» и их конструкция для обеспечения проходных дней // Новации в рыбной отрасли – импульс эффективного использования и сохранения биоресурсов Мирового океана: материалы Нац. очно-заочной науч.-практ. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. С. 54–59.
3. Осипов Е.В. Методика принятия управленческих решений для работы комиссии по анадромным видам рыб на промысле в реке Амур // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. Т. I. С. 163–168.
4. Осипов Е.В., Пилипчук Д.А. Обоснование технологии промысла лососевых ставным неводом в реке Амур // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 121–126.

**Олег Валентинович Телятник**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры промышленного рыболовства, Россия, Владивосток, e-mail: oleg.telyatnik@yandex.ru

**Обзор промысла лососей на Сахалине и Курилах**

*Аннотация.* В обзоре промысла лососей обозначен промысловый район Сахалин–Курилы. Показаны средние показатели вылова и дана характеристика этого района в целом, выделены проблемы, связанные со снижением вылова рыбы.

*Ключевые слова:* лососи, показатели лова, тенденции промысла.

**Oleg V. Telyatnik**

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

**Overview of salmon fishing in Sakhalin and the Kuril Islands**

*Abstract.* In the review of salmon fishing, the Sakhalin-Kuril fishing area is highlighted. The average catch rates are shown and the characteristics of this area as a whole are given, the problems associated with a decrease in fish catch are highlighted.

*Keywords:* salmon, fishing indicators, fishing trends.

Сахалинская область занимает второе место после Камчатки по вылову лосося. Доля промысла лосося в валовом региональном продукте Сахалина составляет 10,8 % [14]. По итогам 2014 г. группа компаний ЗАО «Гидрострой» отправила на экспорт морепродуктов на 143 млн долларов, заняв четвертое место по экспорту российских биологических ресурсов [18].

Показатели вылова в этом регионе имеют тенденцию к снижению (рис. 1). Если в начале 2010-х гг. они превышали 200 тыс. т, то в конце 2010-х гг. – снизились до 66,6 тыс. т [2].

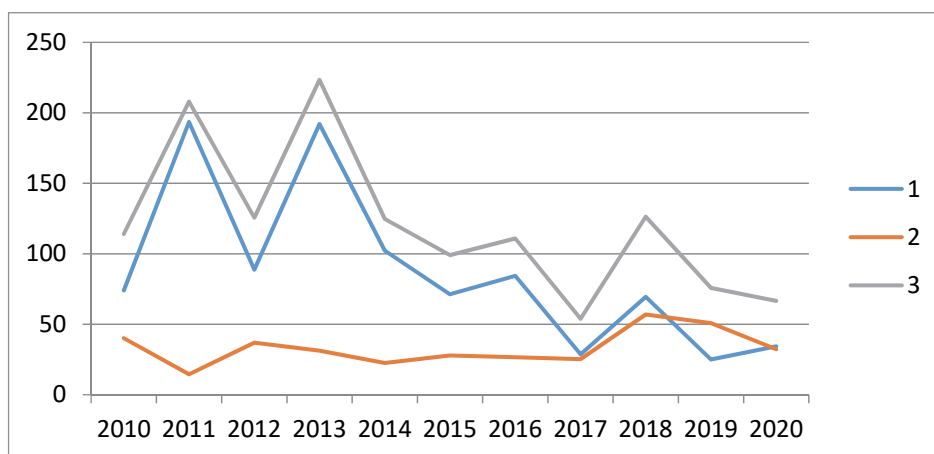


Рис. 1. График вылова лососей, тыс. т: 1 – Сахалин; 2 – Курилы; 3 – всего

Побережье острова Сахалин подразделяется на 2 промысловые подзоны: Восточно- и Западно-Сахалинскую. Первая приходится на побережье Охотского моря, вторая – на побережье Японского и Охотского моря (рис. 2).

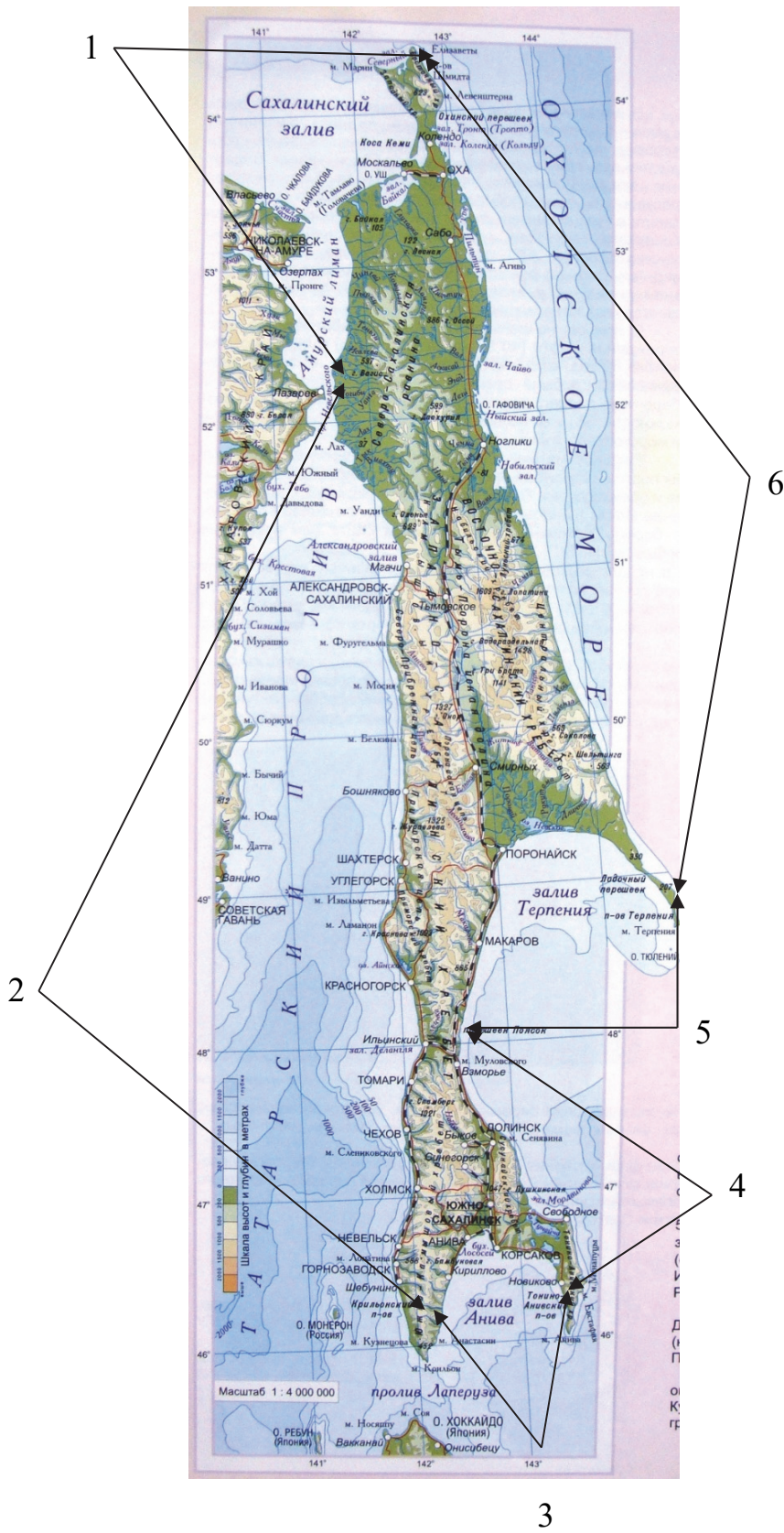


Рис. 2. Промысловые районы Сахалина: 1, 2 – Западно-Сахалинская подзона; 3, 4, 5, 6 – Восточно-Сахалинская подзона



Восточно-Сахалинская подзона является одной из значимых промысловых районов, где добывается около 13,0 % в основном горбуши в нечётные годы и кеты (рис. 3). Состоит она из 2 открытых заливов: Анива и Терпения и открытого побережья Охотского моря (см. рис. 2).

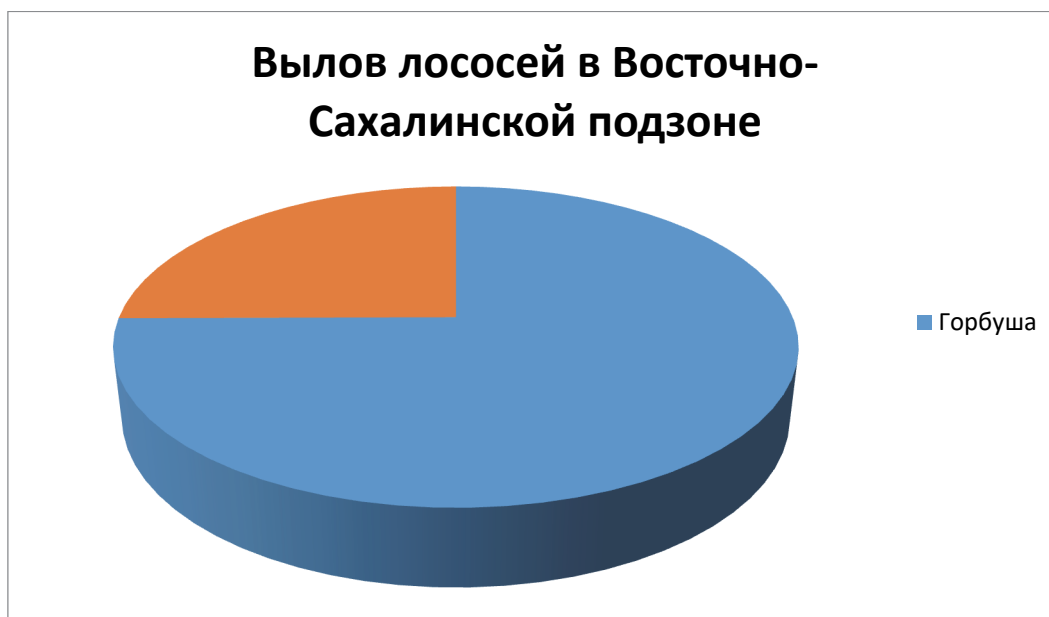


Рис. 3. Диаграмма вылова лососей в Восточно-Сахалинской подзоне

Из других источников [1] эта подзона разделена на 4 промысловых района: заливы Анива и Терпения, юго- и северо-восточный (рис. 4). Во всех районах ведётся активный промысел ставными неводами.



Рис. 4. Характеристика промыслового района

Западно-Сахалинская подзона имеет 2 подрайона (см. рис. 2, 4): юго-западный (побережье Татарского пролива) и северо-западный (Амурский лиман и Сахалинский залив). Невода в этой подзоне выставляют в юго-западном районе и Сахалинском заливе. В Амурском лимане устанавливают заездки.

На рис. 5 показан вылов лососей в Западно-Сахалинской подзоне. Вылов в этой подзоне составляет 1,62 % от общего вылова на Дальнем Востоке.

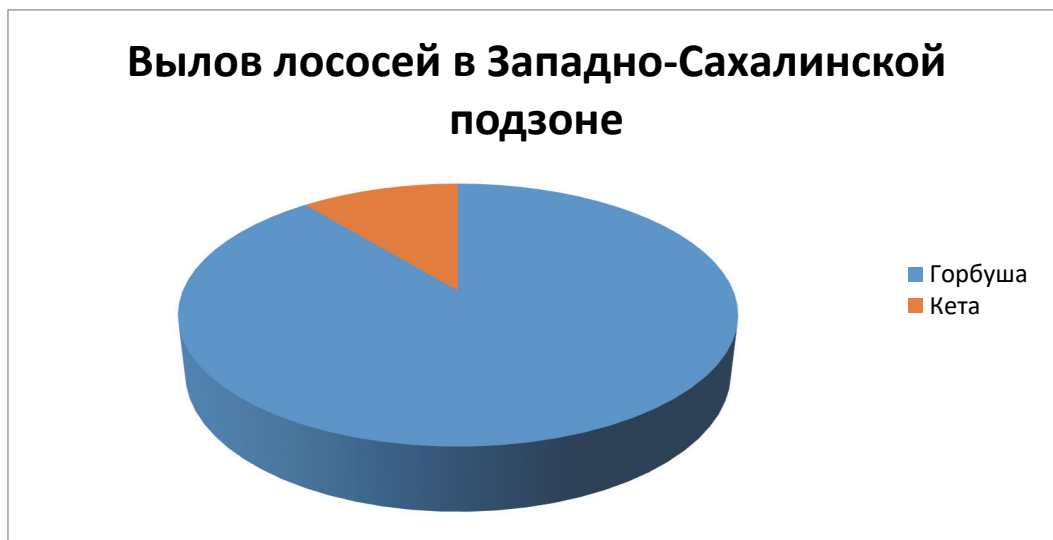


Рис. 5. Диаграмма вылова лососей в Западно-Сахалинской подзоне

Курильские острова разделены на две промысловые зоны: Южные Курилы (острова Кунашир, Итуруп, Уруп) и Северные Курилы (рис. 6).

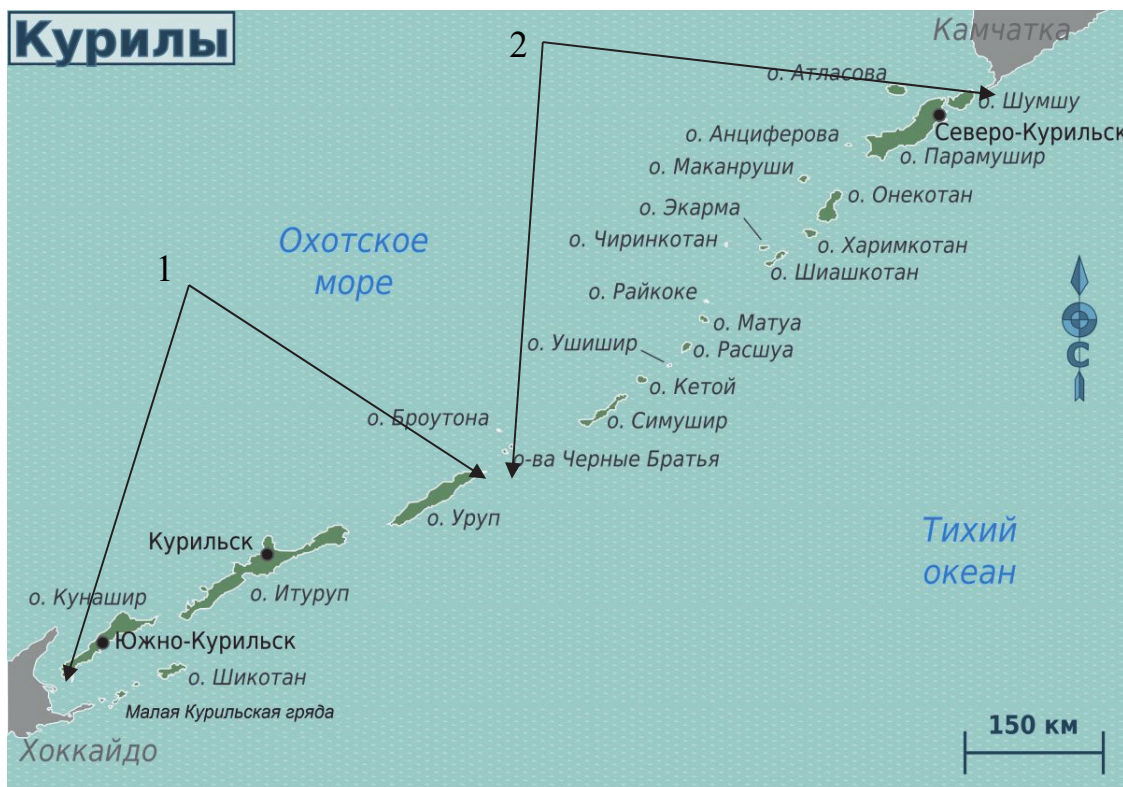


Рис. 6. Промысловые районы Курильских островов: 1 – Южно-Курильская зона; 2 – Северо-Курильская зона

На Курилах большую часть уловов дают Южные Курилы (острова Кунашир, Итуруп), где ставные невода выставляют с охотоморской стороны побережья. С океанской стороны ставные невода выставляют только на острове Кунашир, в других районах лов невозможен из-за сильного наката. В этой зоне вылов составляет 6,82 % от общего вылова лососей на Дальнем Востоке. На рис. 7 показан вылов лососей в Южно-Курильской зоне.

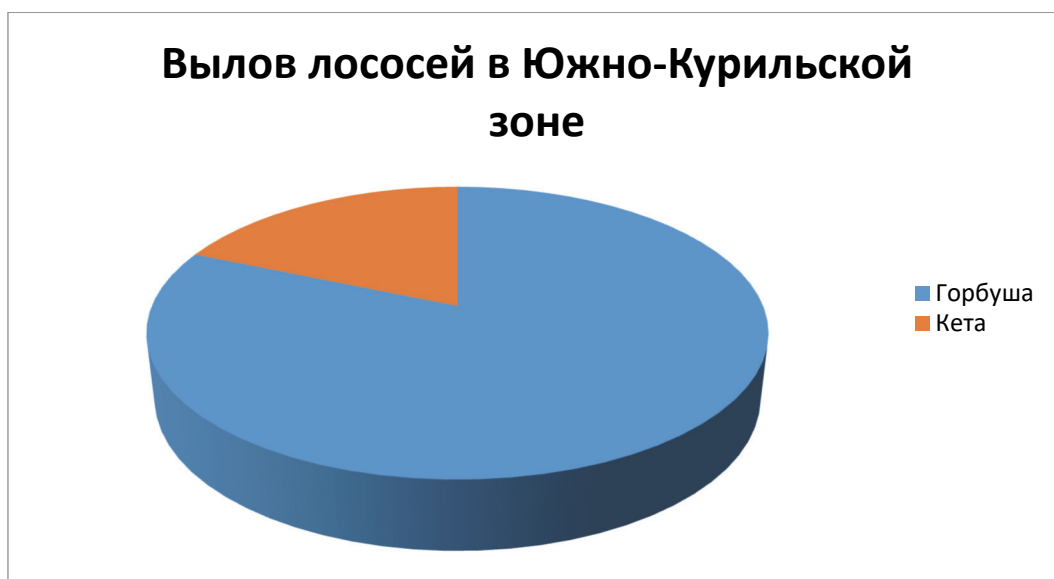


Рис. 7. Диаграмма вылова лососей в Южно-Курильской зоне

Вылов в Северо-Курильской зоне составляет около 4 тыс. т в год. Этот улов обеспечивался до 2016 г. в основном дрейфтерным промыслом. Северные Курильские острова имеют выгодное географическое положение, что в значительной степени способствует изъятию главным образом лососей транзитных стад более ценных видов – нерки и кеты [4]. Значительную долю в уловах в прибрежных водах Северных Курил играют лососи материкового побережья Охотского моря и западной Камчатки [10]. На рис. 8 показан вылов лососей в Северо-Курильской зоне.



Рис. 8. Диаграмма вылова лососей в Северо-Курильской зоне

На Северных Курилах с 1934 по 1943 гг. японцы добывали в среднем за год 85,5, а в 1939 г. – 132,4 тыс. т. Несмотря на более сложные условия работы, чем на Камчатке, за счет большого опыта и знаний своего дела японские рыбаки до 60 % лосося вылавливали ставными неводами. Так, за 6 лет (с 1938 по 1943 гг.) выставялось на Курилах от 37 до 63 ставных неводов, средний вылов на ставной невод составил около 1000 т, а в 1939 г – 1700 т [8]. В настоящее время количество описанных и закреплённых за пользователями рыбопромысловых участков (РПУ) у северных Курильских островов составляет 40, где возможен лов ставными и закидными неводами [4].

Можно выделить ряд особенностей, характерных для данного региона:

1. На Сахалине и Курилах вылавливается в среднем свыше 96 тыс. т рыбы, значительная часть (65,6 %) приходится на горбушу – 63,2 тыс. т, на кету – 32,5 тыс. т (33,7 %). Самые продуктивные районы промысла – восточный Сахалин и остров Итуруп.

2. Для Сахалина существует дифференциация горбуши по годам: чётным – «нерыбным» и нечётным – «рыбным» [16], с 2015 г. чётные – «рыбные», нечётные – «нерыбные» (см. рис. 2).

3. В Сахалинской области насчитывается более 65 тыс. рек, из них на острове Сахалин протекает более 61 тыс. рек, на Курилах – около 4 тыс. 98 % общего количества рек составляют малые реки, имеющие длину до 10 км [1].

4. В соответствии со сложившимися специфическими условиями островного промысла можно выделить три типа орудий промысла: ставные невода, заездки, рузы (рыбоучётное ограждение).

5. В четырёх восточных районах Сахалина выставяется около 400 неводных установок (см. рис. 4). А количество неводов в три раза больше т.е. 1200, потому что в большинстве случаев на одной ставке (центральном канате) навешивают несколько неводов (установка т.н. «лавой»).

6. Ставные невода традиционно выставяются по всему побережью Сахалина в 6 промысловых районах [1], а также на Южных Курилах (острова Кунашир, Итуруп, Уруп). На Северных Курилах планируется развитие прибрежного промысла ставными неводами по примеру японских рыбопромышленников, активно осваивавших эти районы прежде, и создание собственного запаса северо-курильских лососей, на острове Парамушир планируется развитие аквакультуры<sup>1</sup>, в том числе искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей. Для этого необходимо привлекать специалистов промышленного рыболовства [4].

7. Одним из значимых решений по вопросу стратегии и перспектив промысла на Северных Курилах явилось введение запрета на использование дрейфтерных сетей в территориальном море и внутренних морских водах РФ с 2016 г. [12].

8. На Сахалине в 2013 г. было предпринято беспрецедентное решение по увеличению длины центрального троса до 3 км (по правилам – 2 км) [11]. В 2014 г. (нерыбном году) в связи с малыми подходами лососёвых были приняты контрмеры: снижено количество неводов и длина центрального троса для всех пользователей уменьшена до 1,5 км [13].

9. По результатам этой путины был произведен мониторинг промысла тихоокеанских лососей у берегов острова Сахалин на основе космических снимков [17]. В задачу мониторинга входило выявление ставных неводов, установленных: с превышением допустимой длины; за пределами РПУ и не в соответствии с утверждёнными точками постановки.

10. Сахалин вполне заслуживает названия горбушевого острова, так как в его водах в 2001–2014 гг. в среднем ежегодно добывали по 96,1 тыс. т, или более 40 % уловов горбуши на российском Дальнем Востоке [5]. Сейчас добывается в среднем 96,3 тыс. т, или 22,8 %.

Таким образом, при более подробном изучении способов промысла в данном регионе оказалось, что на Сахалине в основном применяют ставные невода, при этом ставные невода лавового типа используют на восточном побережье, в остальных районах выставяют установки с одним неводом. Причём принципиально невода не отличаются от неводов, ис-

---

<sup>1</sup> В 2018 г. введён в эксплуатацию рыбопроизводный завод на реке Савушкина на 30 млн икринок.

пользуемых в других районах Дальнего Востока, но по отдельным конструктивным отличиям их можно выделить в группу «сахалинские невода».

На Кунашире выставляется в среднем 46 неводов, из них 70 % – на побережье Охотского моря [6]. По мере завершения горбушѐвой путины невода «горбушѐвые» снимают и выставляют «кетовые» невода, которыми ловят кету до первой декады ноября. Различие в этих неводах заключается в том, что горбушу ловят прибрежными неводами, стоящими на небольшом удалении от берега (до 400 м), а кету ловят неводами, выставляемыми на расстоянии от берега от 400 до 800 м и более. Следует заметить, что для промысла горбуши можно было применять невод поверхностный, который в отечественном рыболовстве не находит применения, для кеты в Японии применяют невод донный.

В последние годы стали привлекать на остров японских специалистов, которые не только руководят бригадой, но и выставляют «японские» невода, обучают русских рыбаков современным технологиям.

На Итурупе промыслом кеты и горбуши заняты три крупные компании: «Курильский рыбац», «Континент» и «Скит». «Курильский рыбац» выставил в 2020 г. 74 невода. Неводами ловят в основном горбушу. Для промысла кеты с 2016 г. приобретены на Аляске два сейнера с кошельковыми неводами [7].

По отношению к рузам имеется два противоположных взгляда: с одной стороны, эти устройства используют для оценки численности и для регулирования оптимального заполнения нерестилищ [3]; с другой – они представляют узаконенное браконьерство [9], потому что, по сути, представляет собой лов в реках ставными неводами.

С 2009 г. крупным рыбопромышленникам дали возможность ловить не только в море, но и в реках. Для этого они пролоббировали создание речных РПУ (рыбопромысловых участков). То есть фактически произошел узаконенный властями Сахалина перенос промысла лососей из моря в реки, с передачей этих рек в пользование на 20 лет нескольким крупнейшим рыбопромышленникам [18].

### **Заключение**

1. Обзор промысла лососей на Сахалине и Курилах за последние десять лет показывает, что всего этот регион добывает около 23 % от общего вылова лососей на Дальнем Востоке, но вылов распределѐн неравномерно, больше в Восточно-Сахалинской (19,0 %) и Южно-Курильской (6,82 %) подзонах и меньше – в Западно-Сахалинской (2,38 %) и Северо-Курильской (0,84 %) подзонах. Здесь вылавливается в среднем свыше 96,3 тыс. т рыбы, значительная часть – 63,2 % приходится на горбушу, 33,7 % – на кету.

2. Негативно на промысел лосося отразились причины природного характера, повлиявшие на численность отдельных стад горбуши на Сахалине. Имеют место ошибки в управленческих решениях: удлинение центрального каната в 1,5 раза, создание речных РПУ, а также нарушения рыбаками Правил рыболовства и браконьерство.

3. В соответствии со сложившимися специфическими условиями островного промысла рыбаки используют на промысле лосося основное орудие промысла – ставной невод – и вспомогательное – заездки, рузы. Помимо традиционных внедряются прогрессивные японские и американские технологии промысла.

### **Библиографический список**

1. Атлас береговой зоны Сахалина. Владивосток: Дальпресс, 2002. 51 с.
2. Бюллетень реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИПРО-Центр, 2010–2020. № 5–15.
3. Вовченко Е. Страсти по-«сахалински» // Рыбацкая. 08.2002. С. 18–19.
4. Глубовский М.К. и др. Промысел тихоокеанских лососей в водах северных Курильских островов: история, современное состояние, перспективы // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 158. С. 75–88.

5. Каев А.М. Некоторые итоги промысла горбуши на Сахалине и южных Курильских островах // Бюл. № 9 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014. С. 37–43.
6. Каев А.М., Ромасенко Л.В. Горбуша и кета острова Кунашир (структура популяций, воспроизводство, промысел): монография. Южно-Сахалинск: СахГУ, 2017. 124 с.
7. Капитан, его команда и лосось в кошельке // SAKHALIN.INFO. 7.10.2020.
8. Лагунов И.И. О рыболовстве японцев на северных Курильских островах // Вопр. истории рыбной промышленности Камчатки: сб. тр. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2004. Вып. 7. С. 124–136.
9. Лисицын Д. Уберечь от безрыбья наши реки можем только мы сами // Советский Сахалин. Южно-Сахалинск. 2.11.2012. № 142.
10. Марченко С.Л., Волобуев В.В. Дрифтерный лов лососей на северных Курилах в 2013–2014 гг. // Бюл. № 9 изучения тихоокеанских лососей. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014. С. 91–94.
11. Приказ Минсельхоза России от 23.05.2019 N 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.06.2019, № 54842).
12. Решение заседание Дальневосточного лососёвого совета // Бюл. реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014. № 9. С. 225.
13. Сахалин предлагает до путины скорректировать Правила рыболовства // Fishnews. Владивосток. 01.2015. № 1.
14. Синяков С.А. Значение, проблемы и перспективы сохранения величины и биоразнообразия естественного воспроизводства лососей на Камчатке и Дальнем Востоке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: докл. V науч. конф. 22–24 ноября 2004 г. Петропавловск-Камчатский, 2005. С. 112–123.
15. Шунтов В.П., Темных О.С., Шевляков В.А. Провальная лососёвая путина-2014: ожидаемый общий результат и более благоприятная оценка на путину-2015 // Бюл. № 9 изучения тихоокеанских лососей.
16. [http://www.conference.scanex.ru/images/articles/basic/Presentation/Conf\\_hall/0210/01/03.pdf](http://www.conference.scanex.ru/images/articles/basic/Presentation/Conf_hall/0210/01/03.pdf).
17. [https://www.fishnet.ru/news/aquaculture\\_news/94197.html?print=1](https://www.fishnet.ru/news/aquaculture_news/94197.html?print=1).
18. <https://novayagazeta.ru/articles/2016/04/19/68280-171-rybu-mozhno-zaprosto-cherpatkovshom-ekskavatora-187>.

## Секция 2. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИЯ

---

---

УДК 597.551.2

**Елена Андреевна Бирюкова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, гр. ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: elenabiryukova.98@mail.ru

**Максим Евгеньевич Шаповалов**

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), кандидат биологических наук, Россия, Владивосток, e-mail: maksim.shapovalov@tinro-center.ru

### **Сравнительная характеристика некоторых биологических показателей *Cyprinus rubrofuscus* (Cyprinidae, Actinopterygii) озера Ханка в 1995 и 2019 гг.**

*Аннотация.* Дана характеристика размерно-весового и возрастного состава, темпа линейного роста амурского сазана оз. Ханка в 1995 и 2019 гг. Выявлено значительное увеличение показателей длины и массы, расширение возрастного ряда за счет появления рыб 6–8 лет.

*Ключевые слова:* амурский сазан, озеро Ханка, размерный состав, массовый состав, возрастной состав, зависимость длина–масса, возрастной состав, рост, соотношение полов.

**Elena A. Biryukova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, VBM-212, Russia, Vladivostok, e-mail: elenabiryukova.98@mail.ru

**Maxim E. Shapovalov**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, PhD in Biological Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: maksim.shapovalov@tinro-center.ru

### **Comparative characteristics of some biological indicators of *Cyprinus rubrofuscus* (Cyprinidae, Actinopterygii) of Lake Khanka in 1995 and 2019.**

*Abstract.* The paper describes the size-weight and age composition, the rate of linear growth of the Amur carp of the lake. Khanka in 1995 and 2019. A significant increase in length and weight indicators, an expansion of the age range due to the appearance of fish 6-8 years old was revealed.

*Keywords:* Amur carp, Lake Khanka, size composition, mass composition, age composition, length –mass relationship, age composition, height, sex ratio.

**Введение**

Озеро Ханка – крупнейший пресноводный водоём Дальнего Востока России. Значительное влияние на экосистему озера оказывают абиотические факторы, особенно уровен-

ный режим. В середине 1990-х гг. в результате снижения водности озера и интенсификации промысла произошли изменения в структуре ихтиоценоза, снижение запасов хозяйственно-ценных рыб [1]. Колебания уровня воды в озере не одинаково сказались на численности отличающихся по экологии видов.

Ихтиофауна озера насчитывает более 80 видов [1], среди которых амурский сазан является одним из ресурсообразующих и основных промысловых видов. Промысловая ценность амурского сазана и связанная с этим перспективность работ по охране и восстановлению его запасов в оз. Ханка определяют необходимость мониторинга его биологического состояния, выявления факторов, влияющих на динамику популяции.

Целью работы являлась сравнительная характеристика некоторых биологических показателей сазана – *Cyprinus rubrofuscus* LaCepede, 1803 оз. Ханка [1] в период низкого уровня воды и высокого пресса промысла в 1995 г. и в настоящее время в условиях высокого уровня воды в озере в 2019 г.

### Методы исследований

Основой для работы послужили архивные данные и материалы Лаборатории биологических ресурсов континентальных водоемов и рыб эстуарных систем Тихоокеанского филиала ФГБНУ ВНИРО (ТИНРО), осуществляющей многолетний мониторинг состояния ихтиофауны оз. Ханка. Исследовались данные по биологии амурского сазана, пойманного в озере ставными сетями в 1995 и 2019 гг. Биологический анализ проводился по стандартным методикам (Правдин, 1966). Для определения возраста использовали чешую. Всего было исследовано 98 экз. сазана из сборов 1995 г. и 99 экз. сазана 2019 г.

### Результаты и их обсуждение

Известно, что в 1956–2010 гг. в оз. Ханка максимальная длина (AD) амурского сазана достигала 93 см, средняя длина в уловах изменялась от 40 до 42 см [2].

Наши исследования показали, что в апреле 1995 г. размерный состав амурского сазана включал рыб от 31 до 58 см. Модальную группу формировали особи менее 40 см, на долю которых пришлось 70,5 % (рис. 1). Самцы достигали 54 см, при средней длине  $37,6 \pm 0,6$  см (таблица на рис. 1). Они численно лидировали среди рыб от 40 до 50 см. Длина самок варьировала в больших пределах, средний показатель был выше. Модальную группу также формировали особи от 30 до 40 см. Рыбы крупнее 55 см были самками.

В 2019 г. облавливался сазан длиной 31–64,5 см (рис. 2, таблица). Преобладали особи от 35 до 50 см (рис. 2). Модальные классы самцов и самок не совпадали. Самцы численно превосходили самок среди рыб крупнее 50 см. По сравнению с 1995 г. доля самцов крупнее 40 см увеличилась вдвое.

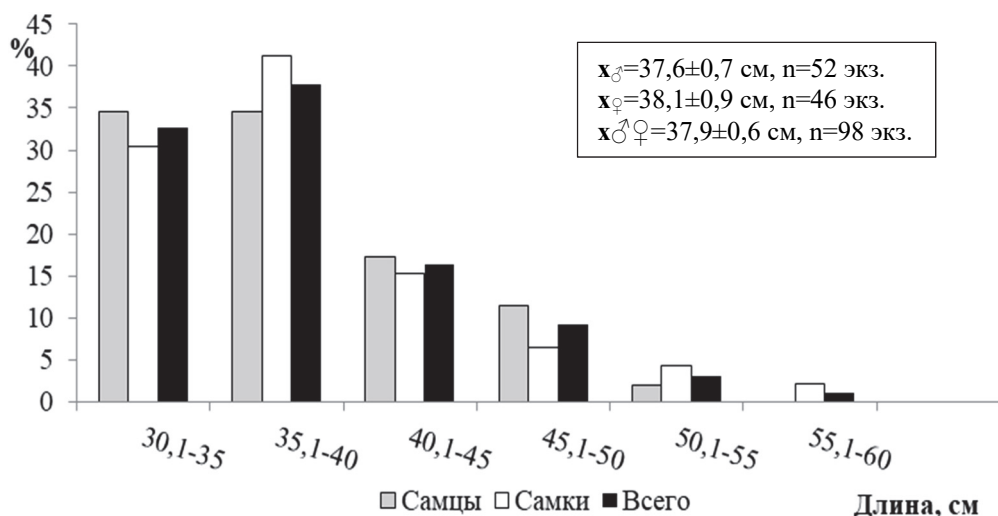


Рис. 1. Размерный состав амурского сазана оз. Ханка, 1995 г.



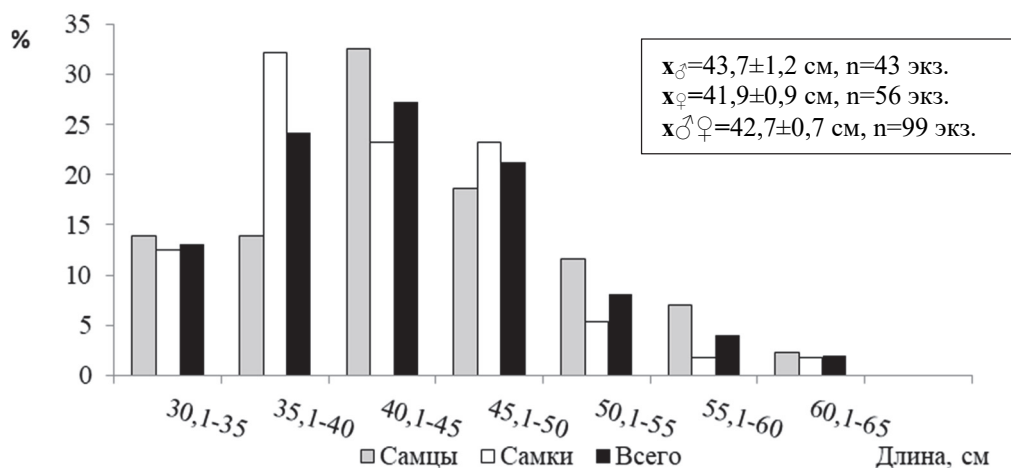


Рис. 2. Размерный состав амурского сазана оз. Ханка, 2019 г.

По литературным данным, масса амурского сазан достигает 17 кг, при средних значениях 1,5–1,7 кг [2].

В 1995 г. массовый состав сазана оз. Ханка был представлен особями от 0,5 до 3,4 кг (рис. 3, таблица), большинство из них не превышали 1,5 кг (рис. 3). Почти половина самцов обладала массой 0,5–1 кг (48 %). Модальные группы самцов и самок формировали одинаковые по массе сазаны.

Самцы достигали 2,5 кг, но почти половина имели массу 0,5–1 кг (48 %). Особей крупнее 1,5 кг среди них было менее 20 %.

Масса самок изменялась в пределах от 0,5 до 3,4 кг, на рыб, превышающих 1,5 кг, пришлось 23,8 %. Модальный класс самок по сравнению с самцами включал более крупных особей – 1–1,5 кг (39 %).

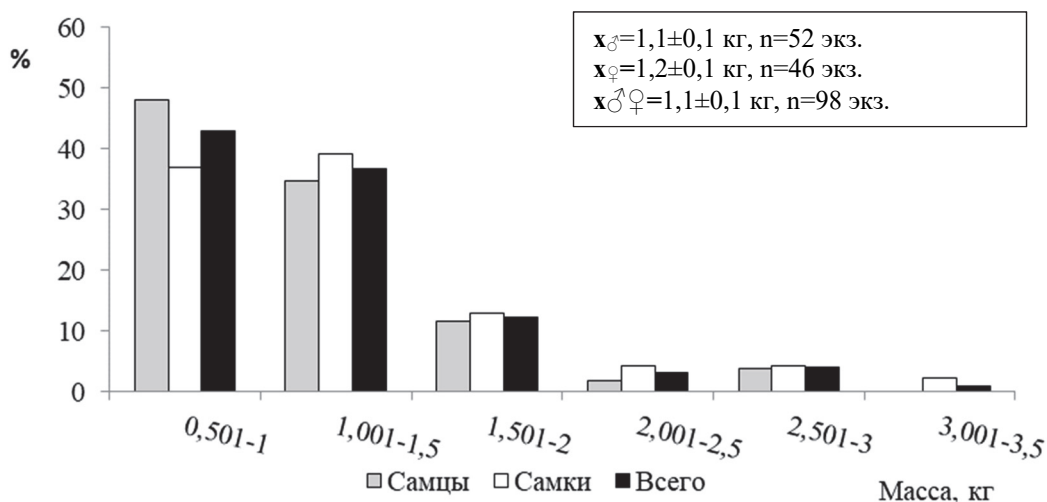


Рис. 3. Массовый состав амурского сазана оз. Ханка, 1995 г.

В 2019 г. в уловах появились особи, достигающие 6,9 кг. Доминировали особи массой 2–2,6 кг (31,3 %) (рис. 4, таблица). Средняя масса самцов составила 3,1±0,2 кг. Они достигали 6,9 кг, но крупнее 2,5 кг среди них было мало, менее 15 %. Модальный класс включал рыб от 2 до 2,5 кг (23,2 %).

В массовом распределении самок количество рыб более 2 кг увеличилось с 4,3 до 75 %. Средняя масса самок достигала 2,6±0,1 кг.

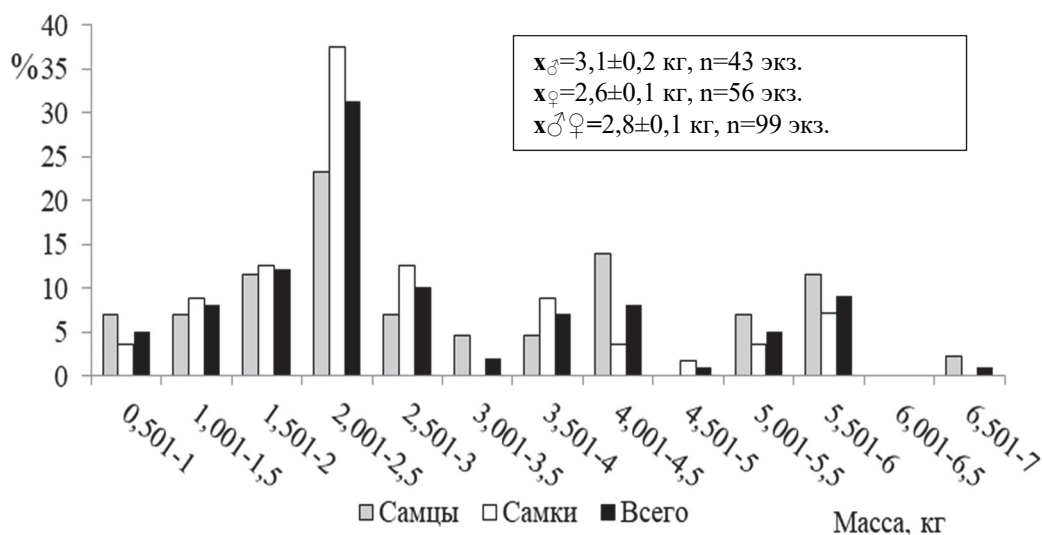


Рис. 4. Массовый состав амурского сазана оз. Ханка, 2019 г.

Таким образом, в 2019 г. в сравнении с 1995 г. весовые показатели сазана повысились.

В весовом распределении самцов сказалось появление в уловах особей более 2,5 кг и увеличение параметров модального класса. Средняя масса увеличилась на 1,6 кг.

В весовом распределении самок количество мелких рыб, массой менее 1,5 кг, сократилось с 39 до 8,9 %.

Зависимость длина–масса у рыб, пойманных в годы исследований, имела особенности. В 2019 г. по сравнению с 1995 г. с увеличением значений длины весовые показатели росли медленнее.

Возрастной состав сазана в 1995 г. включал рыб от 3 до 5 лет, доминировали наиболее молодые (65 %) (рис. 5).

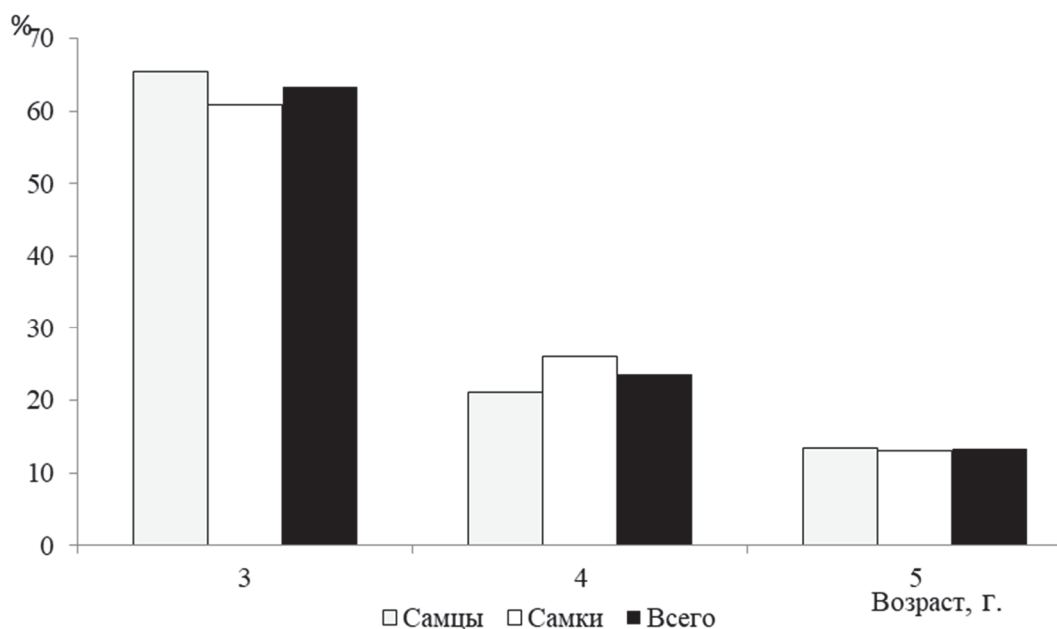


Рис. 5. Возрастной состав амурского сазана оз. Ханка, 1995 г.

В 2019 г. в уловах присутствовали более взрослые особи (6, 7, 8 лет), преобладал сазан 4, 5 лет (71,8 %) (рис. 6).

Более половины самцов достигли 5-летнего возраста, большинство самок были моложе.

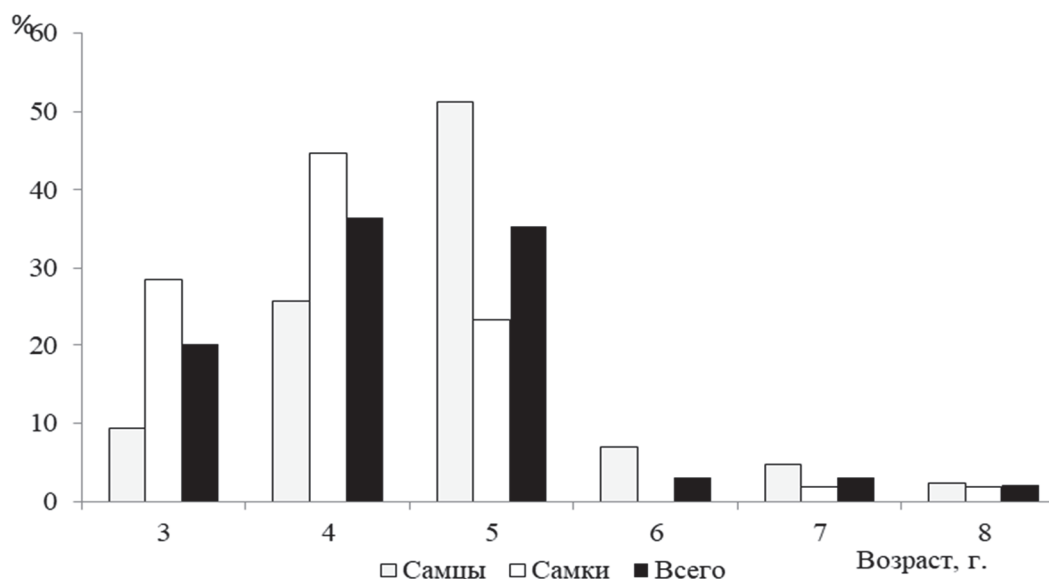


Рис. 6. Возрастной состав амурского сазана оз. Ханка, 2019 г.

По данным М.Е. Шаповалов и В.П. Королёва [4], продолжительность жизни амурского сазана в зависимости от водоема изменяется от 16 (оз. Ханка) до 24 (р. Амур) лет. Также отличаются размерные показатели, темп воспроизводства, время наступления половой зрелости.

Исследование темпа роста амурского сазана оз. Ханка показало, что у рыб из уловов 1995 и 2019 гг. наиболее быстро линейные размеры увеличивались в первые три года жизни (рис. 7, 8). Темп роста самок на первом году был ниже самцов, на втором году самки росли быстрее, в последующие годы приросты разнополых особей были сопоставимы.

Темп роста сазана в рассматриваемые годы отличался незначительно. Так, в 2019 г. по сравнению с 1995 г. наблюдался более высокий прирост на первом году жизни и более низкие приросты в последующие годы (рис. 7).

Замедление роста и сокращение приростов произошло в 1995 г. на 4-м году жизни, в 2019 г. – позже на 5-м году (рис. 8).

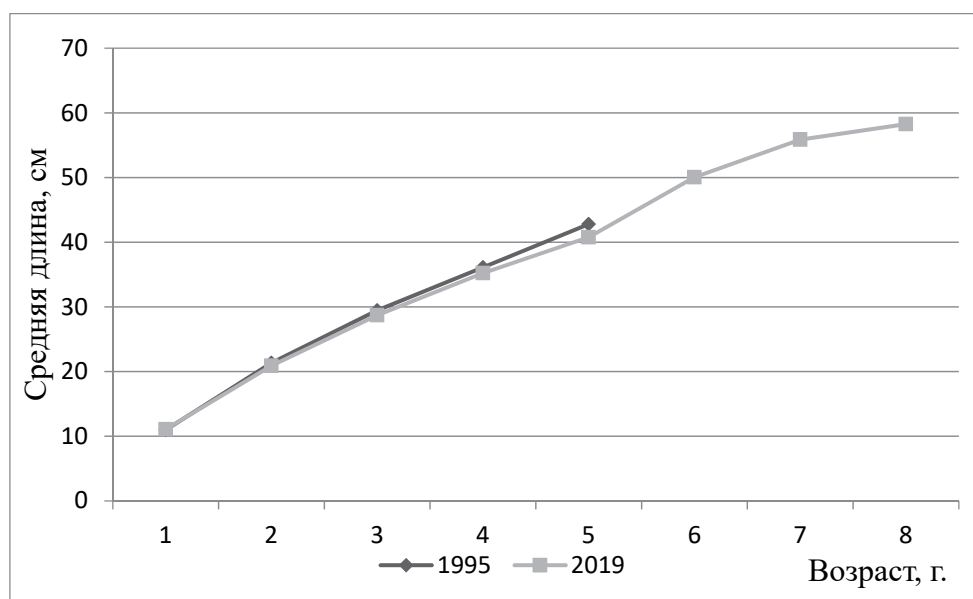


Рис. 7. Линейный рост амурского сазана в оз. Ханка в 1995 и 2019 гг.

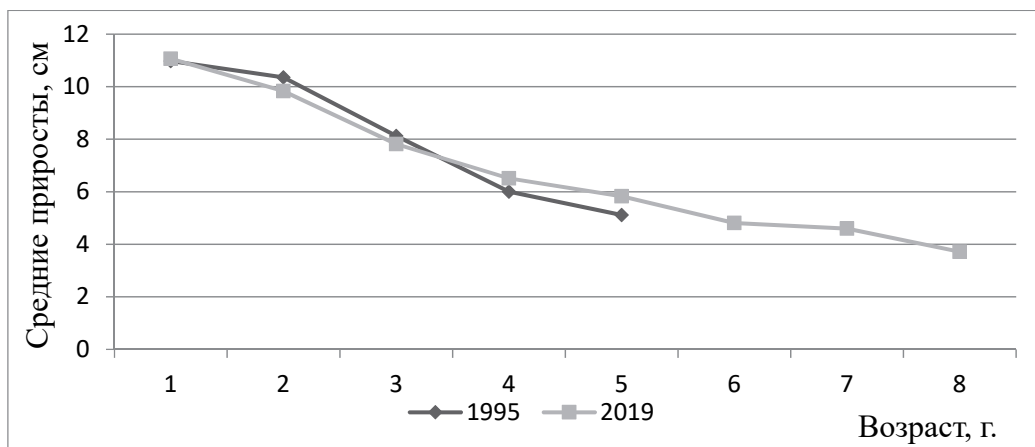


Рис. 8. Приросты амурского сазана в оз. Ханка в 1995 и 2019 гг.

В 1995 г. в уловах присутствовали особи амурского сазана трех поколений – 1990, 1991 и 1992 гг. рождения. Полагаем, что в эти годы событий, значительно повлиявших бы на биологию сазана, не происходило, так как темп роста рыб был очень похож (рис. 9).

В 2019 г. были пойманы особи амурского сазана шести поколений – 2011–2016 гг. рождения. До трех лет наиболее быстро рос сазан 2015 г. рождения. В последующие годы темп роста трех поколений (2012, 2013 гг. и 2015 г. рождения) был соизмерим. Наиболее низкий темп роста имели особи от нереста 2011 г. (рис. 10).

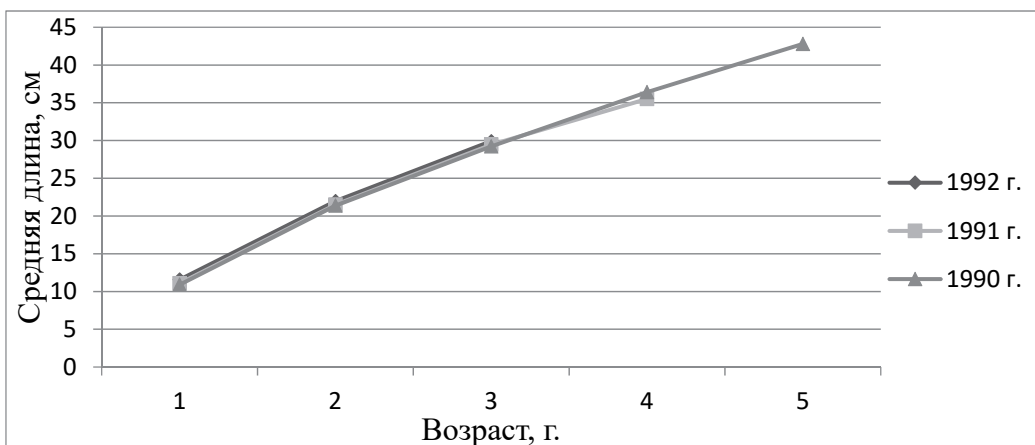


Рис. 9. Кривые роста по поколениям в 1995 г.

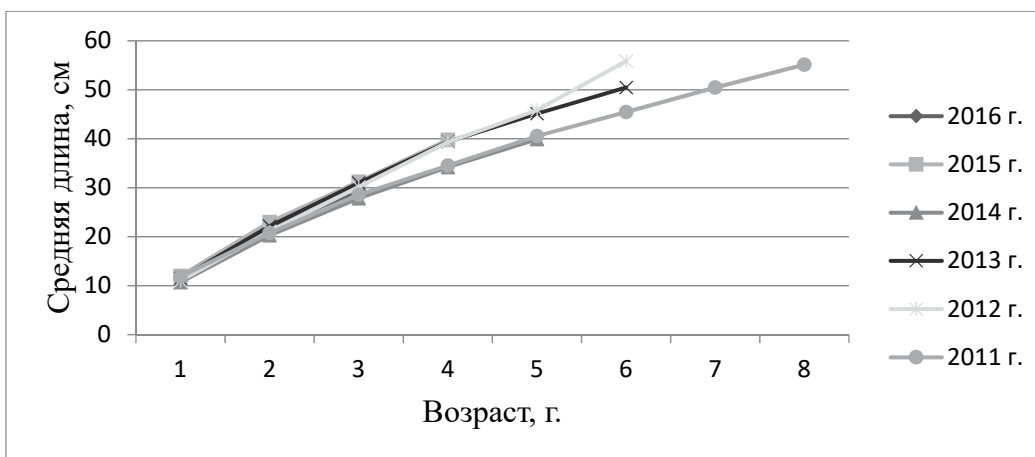


Рис. 10. Кривые роста по поколениям в 2019 г.

### Заключение

Наши исследования (1995 и 2019 гг.) показали заметное изменение размерного состава сазана (рис. 11–13).

В размерном распределении в 2019 г. по сравнению с 1995 г. увеличилась доля модальной группы с 30–40 до 35–50 см (рис. 11). В 2019 г. доля особей менее 35 см сократилась на 13,5 %, появились особи крупнее 60 см. Максимальные и средние размеры самцов увеличились на 10,5 и 6,1 см, самок – на 4 и 3,8 см соответственно.

В массовом распределении сазана в 2019 г. по сравнению с 1995 г. уменьшилась доля особей от 0,5 до 1,5 кг и возросла – более 2 кг (рис. 12). Максимальная и средняя масса самцов увеличилась на 4,4 и 2 кг, а самок – на 2,4 и 1,4 кг (рис. 12).

Возрастной состав сазана в 2019 г. включал рыб 3–8 лет, на долю взрослых особей (6–8 лет), отсутствовавших в уловах 1995 г., пришлось 8 %. Изменился состав модального класса и средний возраст с 3 до 4 лет и 3,5 до 4,4 лет соответственно (рис. 13).

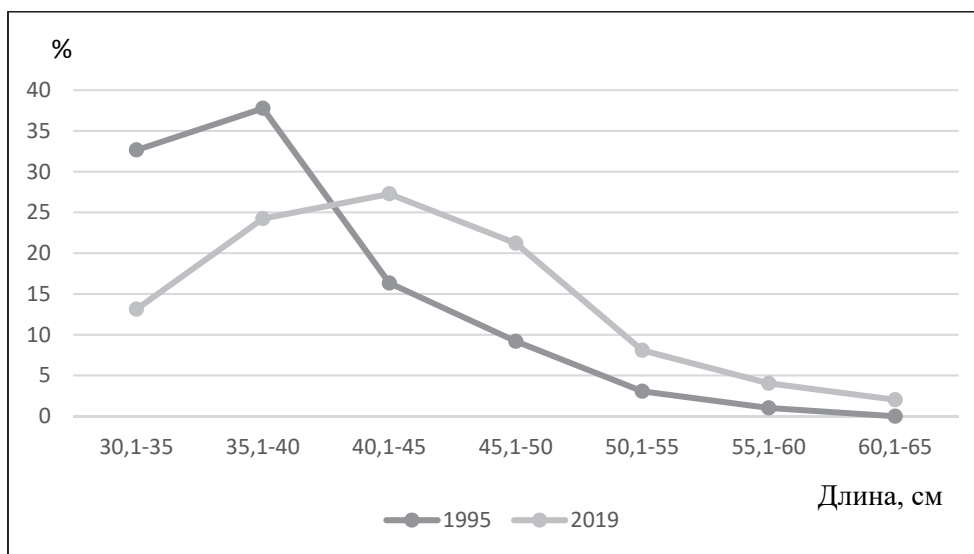


Рис. 11. Размерное распределение амурского сазана в оз. Ханка в 1995 и 2019 гг.

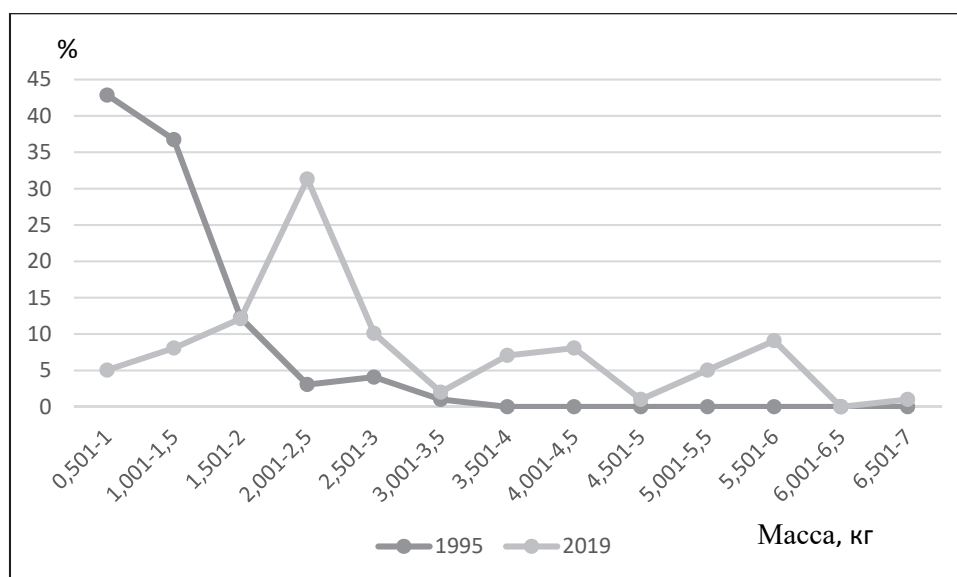


Рис. 12. Массовое распределение амурского сазана в оз. Ханка в 1995 и 2019 гг.

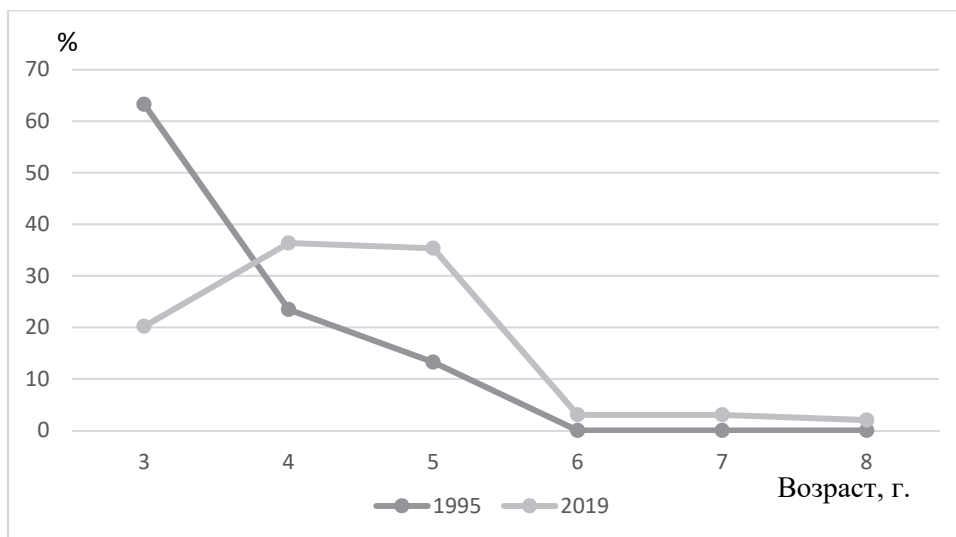


Рис. 13. Возрастное распределение амурского сазана в оз. Ханка в 1995 и 2019 гг.

Таким образом, выполненные исследования биологического состояния амурского сазана оз. Ханка охватили два значительно отличающихся по многим показателям года: 1995 г. – год низкого уровня воды и мало контролируемого промысла, 2019 г. – год максимальных отметок уровня воды, прошло десять лет после возобновления промыслового изъятия этого объекта.

В уловах 1995 г. встречались молодые особи с показателями ниже известных для этого вида в Амуре и оз. Ханка. Полагаем, что к значительному измельчанию стада привел комплекс факторов, ведущими из которых был низкий уровень воды в озере и чрезмерный промысел.

За 24-летний период прошли заметные изменения, увеличились возраст сазана и его размерно-весовые характеристики. Запрет на промысловое изъятие и повышение уровня воды в конце 2010-х гг. благоприятно сказались на состоянии запасов.

### Библиографический список

1. Горяинов А.А., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2014. 205 с.
2. Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
4. Шаповалов М.Е., Королева В.П. Сроки нереста, плодовитость и воспроизводительная способность некоторых видов рыб оз. Ханка // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 69–92.

**Владимир Александрович Голованец**

Лаборатория экологически чистых технологий глубокой переработки органического и неорганического сырья, кандидат технических наук, заведующий лабораторией, член-корреспондент Российской академии естественных наук, Россия, Владивосток, e-mail: anutag@mail.ru

**Владимир Олегович Ходов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, бакалавр кафедры «Пищевая биотехнология», Россия, Владивосток, e-mail: raven9000000@gmail.com

**Использование тонкослойного теплообменного аппарата  
с турбулизацией потока воды на предприятии аквакультуры**

*Аннотация.* Произведен анализ научной литературы и технической документации с целью оценки недостатков теплообменных аппаратов при работе с морской водой. Приведена техническая схема и принцип действия нового аппарата, а также его возможное применение на практике.

*Ключевые слова:* теплообменный аппарат, аквакультура, морская вода, процессы и аппараты, турбулизация.

**Vladimir A. Golovanets**

Laboratory of Environmentally Friendly Technologies of Deep processing of Organic and Inorganic raw materials, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory, Associate Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: anutag@mail.ru

**Vladimir O. Khodov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student of the Department of Food Biotechnology, Russia, Vladivostok, e-mail: raven9000000@gmail.com

**The use of a thin-layer heat exchanger with turbulence of the water flow  
at an aquaculture enterprise**

*Abstract.* The analysis of scientific literature and technical documentation was carried out in order to assess the disadvantages of heat exchangers when working with seawater. The technical scheme and the principle of operation of the new device, as well as its possible application in practice, are given.

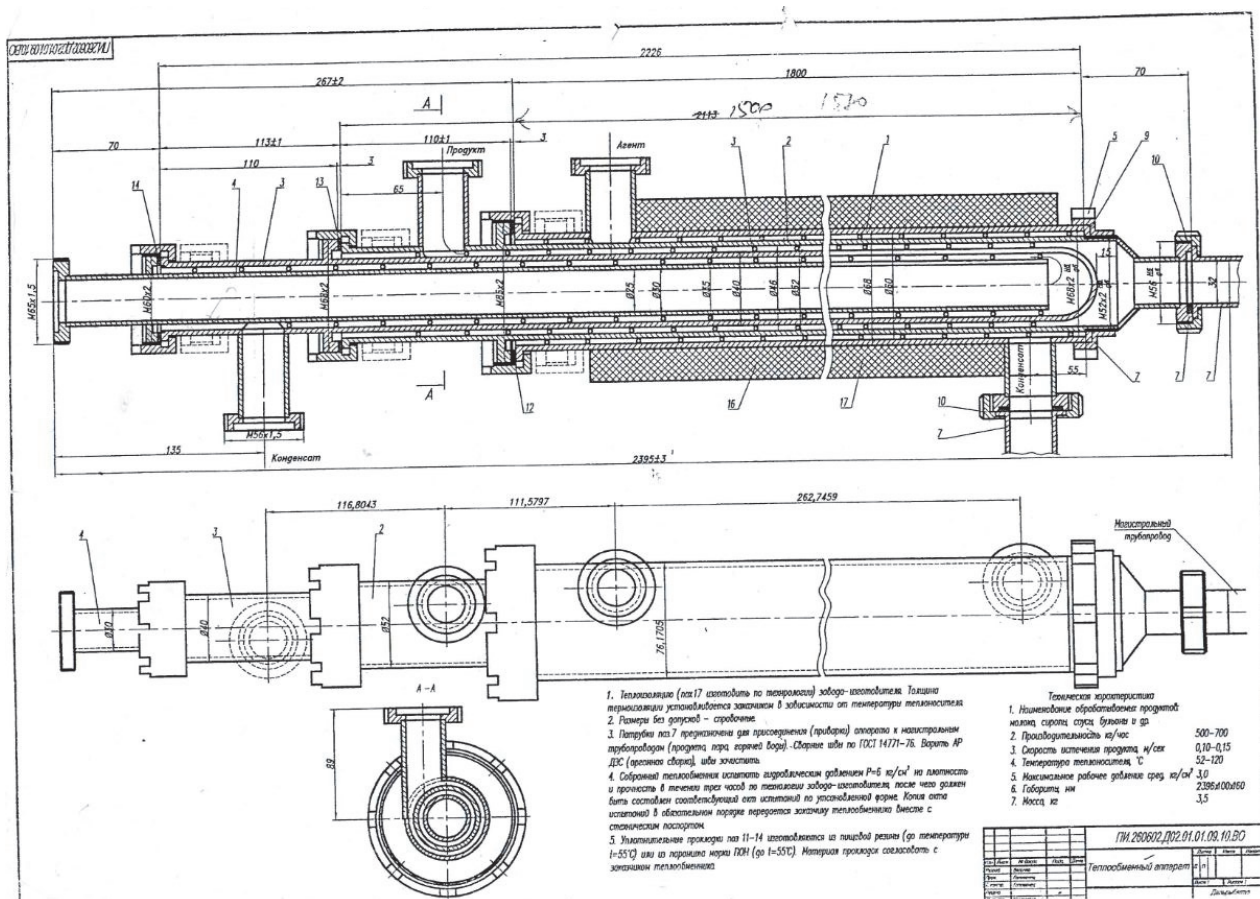
*Keywords:* heat exchanger, aquaculture, seawater, processes and apparatuses.

На предприятиях рыбной промышленности, в частности, в марикультуре необходимо в технологических целях использование больших объемов морской воды с заданными характеристиками. Особое внимание уделяется обеспечению температурного режима и солености.

Существующие теплообменные аппараты поверхностного типа ввиду своих конструктивных особенностей имеют ряд недостатков, проявляющихся в процессе эксплуатации. К

ним относят низкую эффективность теплообмена, а также высокую интенсивность отложения солей на поверхности теплообменника, что резко увеличивает время термообработки воды и снижает производительность. Кроме того, чистка большинства типов аппаратов поверхностного типа затруднительна или вовсе не возможна ввиду особенностей их конструкции [1].

В связи с этим на основе теплообменника типа «труба в трубе» нами была создана новая модель тонкослойного аппарата с турбулизацией потока. Аппарат лишен вышеперечисленных недостатков. Схема тонкослойного теплообменного аппарата с турбулизацией потока воды приведена на рисунке.



Тонкослойный теплообменный аппарат с турбулизацией потока воды

В известную конструкцию аппарата типа «труба в трубе» для организации тонкослойного потока во внутреннюю трубу введен дополнительный трубчатый элемент с винтовой навивкой.

В результате такого дополнения к существующей конструкции удалось организовать течение обрабатываемой жидкости в тонком слое толщиной до 3 мм, обеспечивающем турбулизацию, которая способствует повышению эффективности теплопередачи. Разъёмная конструкция аппарата позволяет осуществить быструю очистку поверхности теплообменника, повышая его надежность и ресурс [2].

Данный аппарат возможно применять на всех типах морских рыбоперерабатывающих предприятиях. Например, при первичной обработке рыбы морской водой возможно использование данного аппарата с хладагентом совместно с фильтрующей установкой для получения воды с заданной температурой до 5 °C. В результате рыба или продукты ее переработки будут проходить обработку в комфортных и стерильных условиях, что значительно увеличит сроки её хранения [3].



Одной из областей применения аппарата является технология изготовления фарша сурими. В данной технологии используют пресную воду с температурой до 10 °С. Применение тонкослойного теплообменного аппарата данного типа возможно как при использовании пресной воды, так и совместно с опреснителями. Это важно при приготовлении фарша сурими непосредственно на судах в море за счет использования забортной воды [4].

Следует отметить, что аппараты данного типа использовались впервые для термообработки растительного масла и мойки печени минтая на П/Б «Северодонецк» в 1988 г. В 1989 г. установка применялась для охлаждения пресной воды на ОАО «Пивоиндустрия Приморья». А в 2017 г. новая установка использовалась на борту траулера «Н. Чепик» НБАМРа для термообработки рыбного жира.

Особенно актуальна установка созданного на основе предлагаемого аппарата в быстро развивающейся отрасли аквакультуры – на морских фермах. При воспроизводстве гидробионтов температурные условия воды играют огромную роль, так как от этого зависит выживаемость объектов воспроизводства. Установка может обеспечивать необходимую температуру воды, при этом она не влияет на соленость и рН среды. К примеру, камчатскому крабу для обитания и роста необходима температура от 2 до 7 °С [5–6].

Разработанный и изготовленный нами из коррозионностойких материалов тонкослойный теплообменный аппарат может быть использован в качестве охладителя и нагревателя в диапазоне температур от -1,5 до 125 °С. Использование данного аппарата в составе установки для охлаждения морской воды плотностью  $\rho=1027$  кг/л, соленостью до 34,18 ‰, с начальной температурой 10 °С, конечной -1,5 °С, работающей на хладагенте в виде раствора NaCl при суммарной поверхностной теплообменной секции из 2 аппаратов – 1,15 м<sup>2</sup>, коэффициенте теплопередачи 2615 Вт/(м<sup>2</sup>·К) производительность составляет 3000 кг/ч – в день 72000 кг/ч.

Для аппарата данного типа нами разработана методика технологического, теплового, гидродинамического расчета и программа для обработки данных на ПЭВМ. Тонкослойный теплообменный аппарат с искусственной турбулизацией потока воды представляет из себя новую версию теплообменного аппарата типа «труба в трубе», отличающегося от аппаратов поверхностного типа высокой интенсивностью теплообмена, простотой конструкции, монтажа, эксплуатации и низкой себестоимостью, что позволяет использовать его на предприятиях химической и пищевой промышленности, в том числе на предприятиях аквакультуры.

### Библиографический список

1. Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников. СПб.: ИТМО, 2012. 42 с.
2. Патент RU95087U1 Российская Федерация, МПК F28D 7/00. Аппарат теплообменный / В.А. Голованец, А.П. Ковыршин. № 2009143655/22; заявл. 25.11.2009; опубл. 10.06.2010.
3. Переработка рыбы и технологии производства рыбной продукции [Электронный ресурс]. URL: <https://vtothod.ru/biznes/pererabotka-ryby-i-tehnologii-proizvodstva-rybnoj-produktsii>.
4. Рыбный фарш. Сурими [Электронный ресурс]. URL: <https://vunivere.ru/work82897/page2> (дата обращения: 20.10.2021).
5. Морские фермы и марикультура [Электронный ресурс]. URL: <http://biblio.arktiskfish.com/index.php/1/1382-8-morskie-fermy-i-marikultura>.
6. Распределение и продолжительность развития личинок камчатского краба у западного побережья Сахалина [Электронный ресурс]. URL: [http://aquacultura.org/upload/files/pdf/biblio/crustacea/Клитин\\_2002a.pdf](http://aquacultura.org/upload/files/pdf/biblio/crustacea/Клитин_2002a.pdf) (дата обращения: 20.10.2021).

**Василий Никитич Казаченко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, Россия, Владивосток, e-mail: kazachenko.vn@dgtru.ru

**Инга Владимировна Матророва**

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

**Галина Георгиевна Калинина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», Россия, Владивосток, e-mail: kalinina.g.g@dgtru.ru

**Нгуен Ман Хунг**

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

**Гибель рыб, вызванная паразитическими копеподами**

*Аннотация.* Паразитические ракообразные рыб (представители родов Caligus, Cardiodectes, Ergasilus, Haemobaphes, Lepeophtheirus, Lernaea, Lernaeenicus, Lernaeocera, Pseudocaligus, Salmincola и Sphyrion) вызывают гибель своих хозяев, принося существенный экономический ущерб. Ракообразные рода Pennella вызывают браковку рыбной продукции.

*Ключевые слова:* копеподы, хозяева, гибель рыб.

**Vasili N. Kazachenko**

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

**Inga V. Matrosova**

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

**Galina G. Kalinina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Associate Professor of Department of Water Bioresources and Aquaculture, Russia, Vladivostok, e-mail: kalinina.g.g@dgtru.ru

**Nguyen Manh Hung**

Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology, D.Sc., Professor, Vietnam, Hanoi

**Death of fish caused by parasitic copepods**

*Abstract.* Parasitic crustaceans of fish (genera Caligus, Cardiodectes, Ergasilus, Haemobaphes, Lepeophtheirus, Lernaea, Lernaeenicus, Lernaeocera, Pseudocaligus, Salmincola

and Sphyrion) cause the death of their hosts, bringing significant economic damage. Crustaceans of genus Pennella bring fishery products to the rejection.

*Keywords:* copepods, hosts, death of fish.

Негативным последствием паразитирования ракообразных на рыбах является гибель хозяев, что иногда приносит существенный экономический ущерб. Например, в 1988 г. только в Японии убытки от болезней рыб составили 20 000 т стоимостью 144 млн долларов, или 6 % общей продукции аквакультуры [1]. Экономические потери от паразитических копепод исчисляются миллионами долларов. Сюда входят не только затраты от гибели рыб и снижения темпов роста зараженных рыб, но и убытки по организации профилактических работ и лечению больных рыб [2]. Поэтому изучение паразитов является актуальным, этой проблеме необходимо постоянно уделять пристальное внимание. Гибель рыб вызывают как морские, так и пресноводные копеподы, особенно при большой интенсивности инвазии заражения. Наибольший вред причиняют мезпаразиты, в частности, представители семейств Pennellidae, Sphyridae и Lernaecidae. Копеподы родов *Cardiodectes*, *Naemobaphes*, *Lernaecera* питаются кровью хозяев, вызывают патологические изменения кровеносной системы, потерю крови и, как следствие этого, гибель рыб. После отмирания наружной части копепод рода *Pennella* остатки ракообразного, заключенные в соединительно-тканную капсулу, пигментируются и становятся черного цвета. Это приводит рыбную продукцию к браковке [3]. Эктопаразитическая копепода *Lepeophtheirus salmonis* при сильной инвазии лососевых рыб полностью разрушает кожные покровы хозяина, вызывая его гибель [4]. Через поврежденные копеподами участки тела рыб проникает вторичная инфекция, что усугубляет положение хозяина. Эндопаразитическая копепода *Sarcotaces arcticus* не вызывает гибель своих хозяев – рыб рода *Sebastes*, что и неудивительно, так как, по собственным данным, эта копепода встречается очень редко. Отмечено, что заражение некоторыми паразитами повышает упитанность и жирность хозяев; из паразитических копепод таким видом является *Pennella hawaiiensis* [3]. По понятным причинам чаще всего регистрируют смерть рыб от копепод в пресных водах. Например, копепода *Ergasilus sieboldi* вызывает гибель (100 %) судака при интенсивности инвазии до 364 экз. на рыбу [5]. Синэргазилусы могут вызвать гибель своих хозяев – белого амура и пестрого толстолобика [6]; *Lernaea cyprinacea*, паразитирующая на многих видах пресноводных рыб, тоже способна вызывать их гибель, при этом интенсивность инвазии достигает 458–1426 экз. [5]. Лернеозу подвержены новые объекты разведения, например, буффало, который тоже погибает от лерней [7]. Особенно быстро гибнут рыбы, когда лернеи прикрепляются к жизненно важным органам, например, к голове рыб, погружая в нее «прикрепительный якорь» (буллу). В Индии гибель рыб зарегистрирована от аргулюсов и лерней, при этом интенсивность инвазии аргулидами достигала 300 экз. на рыбу [8]. Мезопаразиты погружают переднюю часть тела (головогрудь и часть шеи) в мускулатуру рыб, порой они достигают полости тела [3].

В нижнем течении реки Св. Джона, Нью-Брансвик, при разведении семги (*Salmo salar*) зарегистрирована гибель ее молоди, вызванная паразитированием *Ergasilus labracis*. Другие два вида копепод *Lepeophtheirus salmonis* и *Caligus elongatus* часто приносят большие убытки при искусственном разведении лососевых в Норвегии и Англии; эти же копеподы зарегистрированы у разводимых в морской воде лососевых (*Salmo salar*) в заливе Фанди, а *L. salmonis* вызывает гибель лососевых (*Salmo trutta*) у побережья Ирландии [9].

Как говорилось выше, морские паразитические копеподы тоже способны вызывать гибель рыб. *Lernaecera branchialis* убивает рыб *Gadus morhua*, при этом перед смертью рыб наблюдается их истощение. Зараженные рыбы, по сравнению с незараженными, теряют аппетит, медленнее набирают массу; погибают в первую очередь рыбы, длиной 29–41 см и имеющие более одного паразита; отход рыб составляет 36 %; гибель рыб вызывается множественным заражением паразитами, сопровождается кровопотерей при кровотечении, закупоркой кровеносных сосудов и вентральной аорты тромбами, открытыми язвами,

некрозами, низким содержанием гемоглобина и гематокрита [10]. Установлено, что *Lernaeolophus sultanus* вызывает гибель примерно 10,5 % взрослых рыб *Pagellus erythrinus*, на которых он паразитирует [11].

В целом в естественных условиях морские паразиты редко вызывают массовую гибель хозяев, однако под влиянием человека такие случаи стали встречаться чаще [12, 13]. Известны случаи гибели рыб в морских водах [например, 14], но установить причину, их вызвавшую, крайне трудно, так как ихтиопатолог обычно отсутствует и патологический материал, как правило, в таких случаях не берется. Организовать службу учета гибели морских рыб гораздо труднее, чем пресноводных, но имеющийся статистический материал позволяет сделать заключение, что гибель рыб, вызванная паразитами, существует [15, 16, 17 и др.].

Чаще смерть рыб регистрируется при их искусственном разведении в морских садках. Так, *Pseudocaligus apodus*, паразитирующий на *Mugil cephalus*, *M. capito* и *M. auratus*, вызывает эпизоотии хозяев, в результате которых они гибнут [12]. При разведении камбал паразит *Lernaeocera lusci*, не находя окончательного хозяина, превращается на промежуточном хозяине *Solea solea* во взрослую форму, а поскольку камбала имеет иммунитет к личиночной стадии и не имеет его к взрослой форме, то рыбы элиминируются в большом количестве. Высокую смертность сельдевых рыб в экспериментальном морском водоеме в Майами (Флорида, США) вызвала копепода *Caligus chelififer*. Рыбы размером до 15 см погибали в течение 4 сут, после того как на них поселялись халимусы этого вида. Копеподы попадали в водоём с морской водой [18]. Два вида копепод *Lepeophtheirus salmonis* и *Caligus elongatus* вызывали гибель разводимых рыб. Копеподы *Ergasilus lizae*, *Caligus pageti* и *Pseudocaligus apodus* в солоноватоводных прудах и морских садках вызывают гибель рыб [12].

В открытом море копеподы *Lernaeenicus sprattae* и *L. encrassicholi* при поражении обоих глаз сельдей могут вызвать их гибель [19]. Личинки *Lepeophtheirus sp.* на стадии халимус при высокой интенсивности инвазии могут вызывать смерть своего хозяина – анчоуса *Engraulis ringens*, обитающего у берегов Чили. Личиночные стадии *Lernaea cyprinacea* локализуются на жабрах рыб и при большой интенсивности инвазии вызывают гибель своих хозяев: гамбузии, молоди карпа и тилляпии.

Отсутствие копеподы *Haemobaphes cyclopterina* у рыб *Glyptocephalus cynoglossus* длиной более 33 см и наличие этой копеподы у рыб длиной менее 33 см говорит о том, что имеется гибель рыб от этого паразита [20].

О том, что *Lernaeocera branchialis* вызывает гибель своих хозяев, сообщали многие исследователи [21, 22, 23 и др.], при этом даже наличие одного экземпляра копеподы вызывает гибель рыб [10].

Мелкие возрастные группы окуней *Sebastes marinus* могут погибать от наличия паразитов *Sphyrion lumpi* [24].

Личиночные формы *Salmincola* прикрепляются к хозяевам (*Oncorhynchus nerka*), при этом булла может проникнуть в сердце и вызвать гибель рыбы [25]. *Salmincola edwardsii* может ослаблять своих хозяев, но непосредственно вызывать их гибель, видимо, не может [26].

### Библиографический список

1. Murata A. Control of fish disease in Japan // NOAA Techn. Rep. NMFS. 1992. N. 111. P. 135–143.
2. Казаченко В.Н. Проблемы изученности паразитических копепод (Crustacea: Copepoda) рыб // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 2016. Ч. 1. С. 98–110.
3. Казаченко В.Н., Курочкин Ю.В. О новом виде паразитических копепод – *Pennella hawaiiensis* sp. nov. от кабан-рыбы *Pentaceros richardsoni* // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 88. С. 42–53.
4. White H.C. «Sea lice» (*Lepeophtheirus*) and death of salmon // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1940. Vol. 5. P. 172–175.

5. Изюмова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. Л.: Наука, 1977. 284 с.
6. Мусселиус В.А. Паразиты и болезни растительноядных рыб Дальневосточного комплекса в прудовых хозяйствах СССР // Тр. Всесоюз. НИИ прудового хозяйства. 1973. Т. 22. С. 4–129.
7. Диарова Г.С., Шицелова Г.И., Галиева К.С. Лернеоз буффало и карпа в Сырдарьинском прудхозе. Болезни рыб и меры борьбы с ними. Алма-Ата, 1980. С. 143–150.
8. Tripathi Y.R. Survey of fish parasites and mortality of fish due to parasites and adverse environmental conditions in India // Bull. Off. int. Epiz. 1966. Vol. 65, N. 5–6. P. 589–602.
9. Hogans W.E., Trudeau D.J. *Caligus elongatus* (Copepoda: Caligoida) from Atlantic salmon (*Salmo salar*) cultured in marine waters of the Lower Bay of Fundy // Can. J. Zool. 1989. Vol. 67. P. 1080–1082.
10. Khan R.A. Experimental transmission, development, and effects of a parasitic copepod, *Lernaeocera branchialis*, on Atlantic cod, *Gadus morhua* // J. Parasitol. 1988. Vol. 74, N. 4. P. 586–599.
11. Raibaut A., Ktari M.H. *Lernaeolophus sultanus* (Nordmann, 1839), un copepode parasite de *Pagellus erythrinus* (L.) du golfe de Tunis // Bull. Inst. nat. sci. techn. oceanogr. et peche. 1971. Vol. 2, N. 1. P. 59–70.
12. Paperna I. Parasites and diseases of the Grey mullet (Mugilidae) with special reference to the seas of the Near East // Aquaculture. 1975. Vol. 5. P. 65–80.
13. Rohde K. Ecology of marine parasites // Helgoland Meeresuntersuch. 1984. Vol. 37, N. 1–4. P. 5–33.
14. Вышегородцев В.А. О случаях массовой гибели минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) в Охотском море // Вопр. ихтиологии. 1978. Т. 18. Вып. 1(108). С. 163–165.
15. Kabata Z. Crustacea as enemies of fishes // Diseases of fishes. Book 1. Ed. S.F. Snieszko, H.R. Axelrod. Jersey City. T. F. H. Publications, Inc., 1970. 171 p.
16. Moser M., Taylor S. Effects of the copepod *Cardiodectes medusaeus* on the lanternfish *Stenobrachinus leucopsarus* with notes on hypercastration by the hydroid *Hydrichthys* sp. // Can. J. Zool. 1978. Vol. 56. P. 2372–2376.
17. Neilson J.D., Perry R.I., Scott J.S., Valerio P. Interactions of caligid ectoparasites and juvenile gadids on Georges Bank // Mar. Ecol. Progr. Ser. 1987. Vol. 39, N. 3. P. 221–232.
18. Kabata Z. *Caligus chelifera* Wilson, 1905 (Copepoda: Caligidae), with a description of the male // Proc. Biol. Soc. Wash. 1972. Vol. 85, N. 32. P. 389–398.
19. Rauck G. Starker Befall der Nordseesprotten durch den Parasiten *Lernaeenicus sprattus* (Soverby) und *L. encrassicholi* (Turdon). Arch. Fischereiwiss, 1976. Bd. 26, N. 2–3. S. 151–153.
20. Mhaisen F.T., Ali N.M., Abul-Eis E.S., Kadim L.S. Protozoan and crustacean parasites of the mugilid fish *Liza abu* (Heckel) inhabiting babylon fish farm, Hilla, Iraq // J. Biol. Sci. Res. 1989. Vol. 20, N. 3. P. 517–525.
21. Mann H. Copepoda and Isopoda as parasites of Marine fishes. Amer. Fish. Soc. Spec. Publ., 1970. N. 5. P. 177–189.
22. Kabata Z. *Lernaeocera obtusa* n. sp.: its biology and its effects on the haddock // Mar. Res. Scot. 1958. Vol. 3. P. 1–26.
23. Hislop J.R.G., Shanks A.M. Recent investigations on reproductive biology of the haddock, *Merlangus aeglefinus* of the northern North Sea and the effects on fecundity of infection with the copepod parasite *Lernaeocera branchialis* // J. Consiel Explor. Mer. 1979. Vol. 39. P. 244–251.
24. Kelly G.F., Barker A.M. The copepod ectoparasite *Sphyrion lumpi* (Krøyer) in relation to redfish *Sebastes marinus* (L.) in the Gulf of Maine. Spec. Publ. Internat. Commiss. Northwest Atlant // Fish. 1965. N. 6. P. 481–500.
25. Adams J.R. A parasitic copepoda (*Salmincola falculata*) attached to a fish heart // J. Parasitol. 1956. Vol. 42, N. 3. P. 296.
26. Muzzall P.M. Parasites of trout from four lotic localities in Michigan // Proc. Helminthol. Soc. Wash. 1984. Vol. 51, N. 2. P. 261–266.

**Анна Дмитриевна Калчугина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, гр. ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: bondrenko.anna@mail.ru

**Лидия Васильевна Жильцова**

Тихоокеанский филиал ФБГНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), Россия, Владивосток, e-mail: lidiya.zhiltsova@tinro-centr.ru

**Современное распределение морских трав рода *Zostera* в проливе Старка (залив Петра Великого)**

*Аннотация.* Приведены данные о современном распределении зарослей морских трав рода *Zostera* в проливе Старка за период с 2006 по 2020 гг. Представлена карта их распределения по проективному покрытию дна. Рассмотрена функциональная роль zostеры в формировании прибрежного биоценоза.

*Ключевые слова:* пролив Старка, морская трава, zostера, распределение, проективное покрытие, функциональная роль.

**Anna D. Kalchugina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: bondrenko.anna@mail.ru

**Lidiya V. Zhiltsova**

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia, Vladivostok, e-mail: lidiya.zhiltsova@tinro-center.ru

**Modern distribution of *Zostera* sea grasses in the Stark Strait (Peter the Great Bay)**

*Abstract.* The paper presents data on the current distribution of seagrass thickets of the genus *Zostera* in the Stark Strait for the period from 2006 to 2020. A map of their distribution over the projective cover of the bottom is presented. The functional role of zostera in the formation of coastal biocenosis is considered.

*Keywords:* Stark Strait, sea grass, zostera, distribution, projective coverage, functional role.

Морские травы рода *Zostera* являются высшими многолетними растениями с ползучим корневищем с отходящими от него дерновинами. Наличие корневища является основным отличительным признаком морских трав от водорослей. Произрастает zostера преимущественно на песчаных и песчано-илистых грунтах, входит в состав прибрежных биоценозов. Функциональная роль морских трав в прибрежных биоценозах достаточно велика: являются первичным продуцентом органического вещества; влияют на гидрологические параметры; усиливают аккумуляцию детрита; препятствуют проникновению антропогенных веществ с береговыми стоками; создают благоприятные условия в период нагула и нереста большому количеству организмов, принадлежащих к различным таксономическим группам; синтезируют ценные биологические вещества [1, 2, 3].

Несомненным доминантом в исследуемом районе является *Ahnfeltia tobuchiensis*, занимающая центральную часть акватории пролива Старка. По отношению к анфельции zostе-

ра – сопутствующий вид. Ее заросли препятствуют выносу неприкрепленной к грунту водоросли на берег во время штормов.

В условиях Приморья zostera является промысловым видом. Организация ее промысла должна основываться на состоянии зарослей. Для этого ВНИРО (ТИНРО) проводит мониторинговые исследования запасов морских трав рода *Zostera* вдоль всего побережья Приморья, включая залив Петра Великого. Помимо определения величины запаса необходимо учитывать трофическую значимость этого вида для всех обитателей сложившейся экосистемы (основные потребители zostеры – амфиподы, морские ежи, патирии) [4, 5, 6].

Материалом для исследования послужили данные водолазных съемок, выполненных сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) на НИС «Убежденный» в проливе Старка (залив Петра Великого, Японское море). Для статистической обработки использовали данные за 2006, 2010, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020 гг.

Водолазные съемки в прибрежной зоне до глубины 20 м проводились по стандартной методике согласно выполненным картам-схемам проведения работ. Расстояние между разрезами в бухтах составляло 0,1–0,5 мили. Станции располагались через 30, 50 и 100 м, в зависимости от рельефа дна и ширины зарослей. Местоположение водолажных станций определяли навигатором, глубину дна в месте погружения – эхолотом и глубиномером на консоли водолаза.

При изучении макрофитов оценивали общее проективное покрытие дна (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 [7].

Номенклатура представителей отделов Rhodophyta, Ochrophyta, Chlorophyta и Magnoliophyta дана по определителям Л.П. Перестенко и К.Л. Виноградовой с учетом современных таксономических изменений [8, 9].

Построение точек выполненных водолажных станций на карте начинается со статической обработки данных с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA [10]. Полученные данные вносили в программу MapInfo Pro. Для оформления карт-схем использовались векторные, изобатные электронные карты. Для оформления берегов пролива Старка была применена карта региона. При наложении используемых слоев (карт) мы получили карту-схему водолажных станций по исследуемой акватории, а также карту грунтов и проективного покрытия зарослей zostеры. Также были учтены особенности распределения подводных ландшафтов. Материалы, положенные в основу работы, указаны в таблице:

#### Материалы, положенные в основу работы

Район	Период исследований, гг.	Исследуемые виды рода
Пролив Старка, Японское море	2006, 2010, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020	<i>Zostera</i>

В проливе Старка всего была выполнена 641 водолазная станция. Зостера была отмечена на 74 станциях в диапазоне глубин 2–10 м (рис. 1).

На характер растительности в этом районе оказывают влияние воды двух заливов – Амурского и Уссурийского. Берега вдоль островов в основном пологие, в них врезаются небольшие песчаные и илисто-песчаные бухты и лишь на отдельных участках несколько возвышаются над уровнем моря выходы скал и каменистых пород (рис. 2).

Морские растения чутко реагируют на изменения гидроклимата. Летом вода здесь прогревается до 22–26 °С (на мелководье), а зимой охлаждается до отрицательных значений. Такой диапазон колебаний температур вызывает значительные флористические и фитоценотические изменения.

Морские травы рода *Zostera* в проливе Старка представлены двумя видами: *Zostera marina* и *Zostera asiatica*.

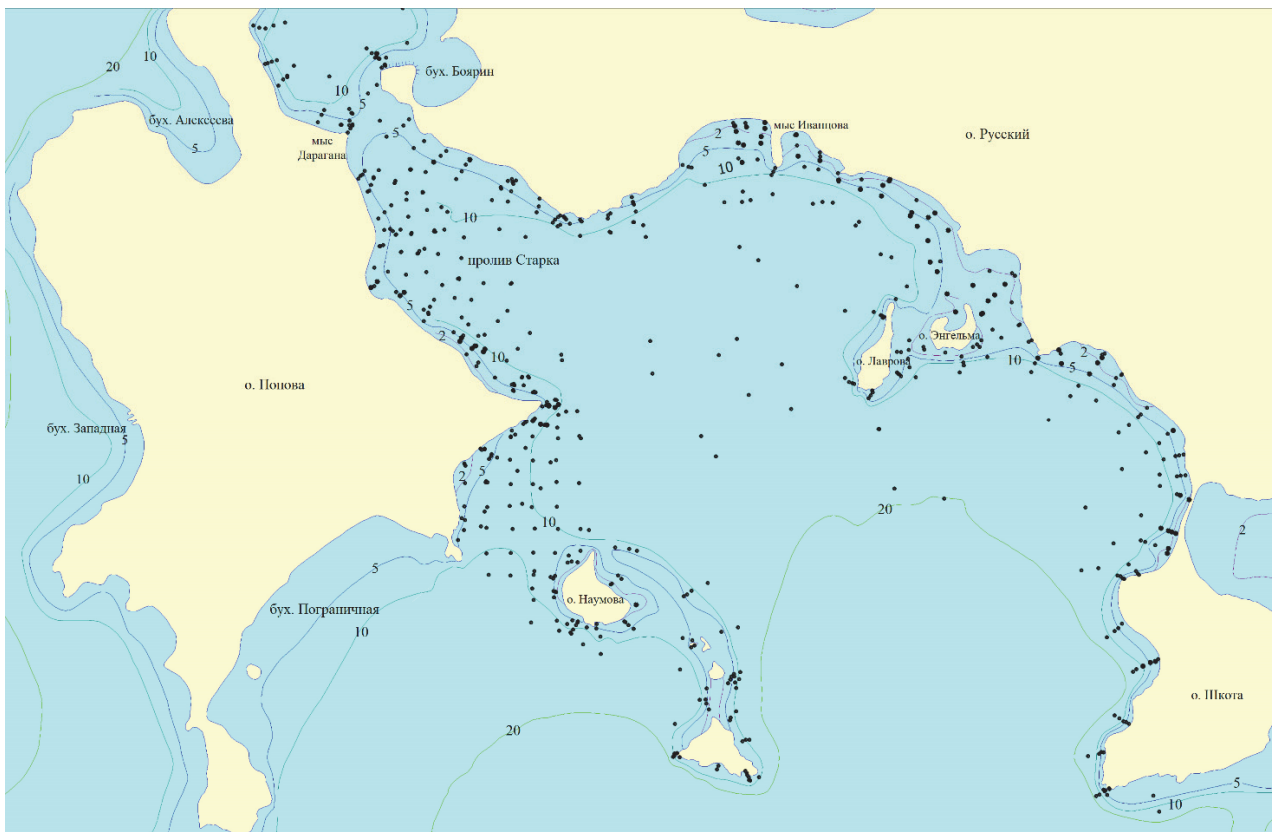


Рис. 1. Карта-схема водолазных станций в проливе Старка, Японское море

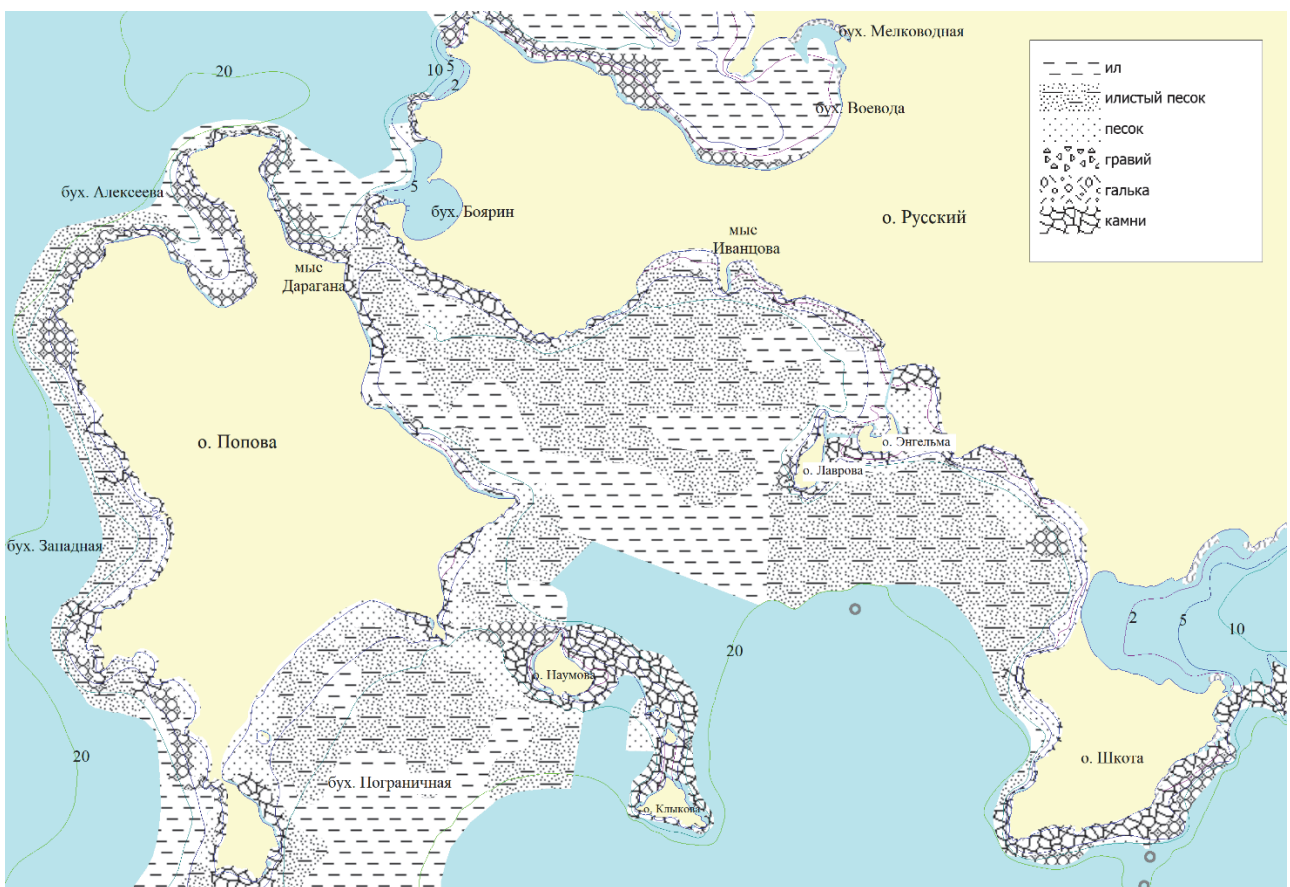


Рис. 2. Карта распределения грунтов в проливе Старка, Японское море





кой концентрацией растительности на единицу площади – в среднем 3,5 кг/м<sup>2</sup> [1]. Наблюдается сужение зарослей и смещение их распространения в сторону увеличения глубины. Но при этом их функциональная роль в этом районе, безусловно, велика. Они опоясывают берега, создавая «щит» для поля анфельции, препятствуя штормовым выбросам; являются местом нереста и нагула травяной креветки; обеспечивают питанием и убежищами многих беспозвоночных

Заросли zostеры в проливе Старка не являются промысловыми.

### Библиографический список

1. Жильцова Л.В. некоторые особенности экологии травяного чилима *Pandalus latirostris* пролива Старка (Японское море) // Промысловые беспозвоночные: материалы VIII Всерос. науч. конф. по промысловым беспозвоночным. Калининград: КГТУ, 2015. С. 118–120.
2. Посадова В.П. Межгодовая изменчивость нерестовых подходов сельди залива Петра Великого // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1985. С. 22–29.
3. Мирошников В.И. Зостера как промышленное сырье // Ж. прикладной химии. М.: АН СССР. 1940. Т. 13. Вып.10. С. 1477–1490.
4. Голиков А.И., Скарлато О.А. Сезонная динамика биоэнергетического потока через экосистемы морских трав *Zostera marina japonica* и *Zostera asiatica* в заливе Посъета (Японское море) // Закономерности распределения и экология прибрежных биоценозов. Л.: Наука, 1978. С. 62–66.
5. Вышкварцев Д.И., Пешеходько В.М. Картирование доминирующих видов водной растительности и анализ их роли в экосистеме мелководных бухт залива Посъета Японского моря // Подводные гидробиологические исследования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 120–130.
6. Кафанов А.И., Лысенко В.Н. О трофических ресурсах сообщества zostеры залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1988. № 6. С. 24–30.
7. Основные методы оценки численности и биомассы биологических ресурсов, величины запаса и его прогноза, оценка возможностей доли изъятия, а также сбора данных, характеризующих численность, биомассу, величину запаса, а также биологических и промысловых данных, используемых в ФГУП «ТИНРО-Центр». 2013. 45 с.
8. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 232 с.
9. Виноградова К.Л. Определитель водорослей дальневосточных морей СССР. Л.: Наука, 1979. 147 с.
10. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
11. Паймеева Л.Г. Распределение зарослей zostеры в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 87. С. 145–148.

**Николай Николаевич Ковалев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, профессор, доктор биологических наук, ORCID: 0000-0001-7100-7208, AuthorID Scopus: 7005804649, Россия, Владивосток, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

**Светлана Евгеньевна Лескова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, ORCID: 0000-0001-7058-3449, Россия, Владивосток, e-mail: svetaleskova@mail.ru

**Евгений Валерьевич Михеев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат технических наук, ORCID: 0000-0002-9138-3865, AuthorID Scopus: 6602626984, Россия, Владивосток, e-mail: zhenyasuper79@mail.ru

**Способы и сроки хранения микроводорослей *Tetraselmis suecica*  
и *Phaeodactylum tricornutum***

*Аннотация.* Приведены экспериментальные данные срока и способа консервации микроводорослей, дана оценка влияния способа консервирования на качественный и количественный состав *Tetraselmis suecica* и *Phaeodactylum tricornutum* после рекультивирования. Определение протекторных свойств глицерина показало эффективность его использования при криохранении *Phaeodactylum tricornutum*: прирост жизнеспособных клеток был на 16 % выше, чем в контроле. Выживаемость культуры *Tetraselmis suecica* в тех же условиях была не высокой (3,9 %).

*Ключевые слова:* марикультура, микроводоросли, криохранение, *Tetraselmis suecica*, *Phaeodactylum tricornutum*.

**Nikolai N. Kovalev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biology, Chief Researcher, ORCID: 0000-0001-7100-7208, AuthorID Scopus: 7005804649, Russia, Vladivostok; e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

**Svetlana E. Leskova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological; Assistant Professor, ORCID: 0000-0001-7058-3449, Russia, Vladivostok, e-mail: svetaleskova@mail.ru

**Evgeny V. Mikheev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Technical Sciences, Senior Researcher, ORCID: 0000-0002-9138-3865, AuthorID Scopus: 6602626984, Russia, Vladivostok, e-mail: zhenyasuper79@mail.ru

**Methods and terms of storage of microalgae *Tetraselmis suecica*  
and *Phaeodactylum tricornutum***

*Abstract.* Experimental data on the time and method of conservation of microalgae are given, and the impact of the method of conservation on the qualitative and quantitative composition of *Tetraselmis suecica* and *Phaeodactylum tricornutum* after reclamation is assessed. Deter-

mination of the protective properties of glycerol showed the effectiveness of its use in the cryostorage of *Phaeodactylum tricornutum*: the growth of viable cells was 16% higher than in the control. The survival rate of the *Tetraselmis suecica* culture under the same conditions was not high (3.9 %).

*Keywords:* mariculture, microalgae, cryostorage, *Tetraselmis suecica*, *Phaeodactylum tricornutum*.

Устойчивое развитие марикультуры беспозвоночных гидробионтов невозможно без получения жизнестойкой молодежи. Особенность марикультуры морских беспозвоночных – отсутствие эффективной биотехнологии культивирования микроводорослей для производства стартовых кормов и способов их консервации.

Известно, что использование микроводорослей в качестве кормов обусловлено составом липидов и высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), хотя сообщается, что микроводоросли являются хорошим источником белков, углеводов, пигментов и антиоксидантов [6, 16]. Знание химического состава микроводорослей, выращенных в контролируемых и стандартизированных условиях, является первым шагом к пониманию и продвижению потенциальных возможностей биомассы микроводорослей в качестве пищевой добавки или ингредиента. Накопление биомассы водорослей предполагает разработку способов ее хранения и дальнейшего использования.

Определяющим фактором эффективности кормов из микроводорослей является их способность к восстановлению и дальнейшему культивированию при сохранении биохимических показателей. Оценка биохимических показателей и темпов роста микроводорослей различных способов заготовки позволит разработать основы технологии производства водорослевого стартового корма для личинок трепанга и двустворчатых моллюсков. Способность сохранять молекулы, клетки, ткани, целые органы и даже некоторые целые организмы имеет важное значение для сельского хозяйства, медицины, научные и экологические последствия. Применение витрификации для криоконсервации растет в геометрической прогрессии с начала 1980-х гг.

Методы консервации микроводорослей разнообразны и определяются целями и задачами хранения. Основной целью сохранения культур микроорганизмов является создание генетических банков штаммов, что является центральной задачей современных коллекций микроорганизмов.

Эффективность способа консервации характеризуется способностью сохранения жизнеспособности культур, их морфологических, физиологических, биохимических характеристик. Важной характеристикой сохранности культур является их генетическая стабильность [11].

Целью экспериментов по консервации микроводорослей *Tetraselmis suecica* и *Phaeodactylum tricornutum* являлась оценка способности к восстановлению при различных способах консервации, сроков хранения и влияния плотности культур на хранимоспособность, а также исследование качественных характеристик рекультивированных микроводорослей.

Биомассу культивированных микроводорослей для проведения исследований по консервации заготавливали тремя способами: замораживание, сублимирование, обработка криопротектором и замораживание.

Биомассу водорослей получали центрифугированием культуральной среды при 800 g в течение 20 мин. Навеску биомассы упаковывали в пакет из полиэтилена и замораживали при – 18 °С. Для получения сублимированных образцов микроводорослей биомассу выкладывали на поддон толщиной слоя до 1 см, замораживали при минус 18 °С и сублимировали в течение 10 ч. Досушивание проводили при температуре + 20 °С.

Осуществление способа консервации микроводорослей с криопротектором проводили путем добавления 10 % раствора глицерина к равной по объему суспензии водоросли, перемешивали в течение 30 мин на магнитной мешалке и замораживали при -18 °С [10].

Реактивацию водорослей после хранения проводили внесением в морскую воду и количественной оценки их содержания во взвешенной фазе.

Все методы консервации и хранения одноклеточных микроорганизмов основываются на переводе клеток в состояние анабиоза.

По способам осуществления дегидрирования выделяют несколько основных подходов.

*Высушивание.* Высушивание применяют для получения культур длительного срока хранения. К способам высушивания предъявляются два основных требования: высушивание не должно оказывать вредного воздействия на микроводоросли; сухие микроводоросли должны сохранять свои биохимические свойства [3, 12].

*Лиофилизация.* Особенностью лиофилизированных культур является низкая влажность и, как следствие, длительная хранимоспособность без доступа кислорода, при пониженных температурах [7]. Лиофильная сушка не обеспечивает стопроцентной сохранности жизнеспособности клеток микроводорослей. Она приводит к отбору наиболее устойчивых клеток, которые могут не обладать лучшими характеристиками [5]. Выявлены факторы, отрицательно влияющие на эффективность сублимации [1]:

- образование кристаллов льда, которые повреждают оболочку клетки и внутриклеточные структуры [14];

- сублимация не обеспечивает удаление из клетки осмолитов, что при реактивации приводит к денатурации белка;

- процесс лиофилизации вызывает мутации многих видов микроорганизмов [5].

*Криоконсервация.* Большинство известных способов криоконсервации микроорганизмов осуществляется путем замораживания клеток с различной скоростью, до различных температур и хранением в замороженном состоянии.

Все известные способы криоконсервации клеток разделяют на два основных типа: хранение клеток при температуре выше температуры жидкого азота; хранение клеток при температуре жидкого азота.

Криоконсервации разработаны для пресноводных микроводорослей, а также морских видов. В научной литературе имеется ограниченная информация о методах криоконсервации морских микроводорослей, представляющих коммерческий интерес.

Хранение микроводорослей при низких температурах приводит к замедлению биохимических процессов в клетках. Наиболее благоприятным температурным диапазоном хранения культур микроорганизмов являются температуры от  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$ , т.е. более низкие температуры, чем точка эквтики клеточных суспензий ( $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Успешной консервации различных видов микроорганизмов способствует предварительное подсушивание клеток на обезвоженных носителях [5].

Криоконсервация ультрабыстрым способом осуществляется путем непосредственного погружения ампул с микроорганизмами и раствором криопротектора в жидкий азот со скоростью охлаждения  $\sim 400$  град/мин [8, 9]. Предварительная обработка суспензии клеток криопротектором вызывает их дегидратацию, предотвращая повреждения, связанные с температурным и осмотическим шоком [17, 18].

По влиянию на живую клетку выделяют эндоцеллюлярные криопротекторы, проникающие в клетку и экзоцеллюлярные криопротекторы, не проникающие в клетку [15]. К первым относят глицерин, диметилсульфоксид, этиленгликоль и другие вещества с молекулярной массой до 100 Д. К не проникающим криопротекторам относят вещества с большей молекулярной массой: полиэтиленгликоль, поливинилпирролидон, углеводы.

Для животных клеток в качестве криопротекторов апробировано больше 120 веществ различной химической природы: спирты (метанол, этанол, этиленгликоль, пропиленгликоль, диэтиленгликоль, глицерин, манит, сорбит и др.), альдегиды, амины, аминокислоты и их амиды (диметилацетамид, мочевины и др.), оксиды (диметилсульфоксид и др.), углеводы (глюкоза, лактоза, сахароза и др.), искусственные полимеры (поливинилпирролидон, оксиэтилированный крахмал, полиэтиленоксид и др.), неорганические соли (натрий хлористый, калий хлористый, кальций хлористый, натрий фосфорнокислый одно-, двух- и трех-

замещенный, динатриевая соль ЭДТА и др. [4]. В указанных источниках обобщены сведения об успешном применении различных криопротекторов и их смесей при консервации одноклеточных водорослей различных семейств. Приведенные данные свидетельствуют о специфичности действия криопротекторов на клетки, различиях в методическом выполнении криоконсервирования и размораживания культур микроводорослей.

Метод частичного обезвоживания культур клеток применяется для устранения разрушающего действия кристаллов воды на биологические структуры при замораживании. Нами проведена серия экспериментов полного удаления воды (сублимация) из культур водорослей и их хранимоспособности при различных температурах. Предварительная обработка включала получение биомассы центрифугированием, ее сублимации до остаточной влажности 6–8 %, упаковывании в герметичную полимерную тару, хранении.

Полученные данные (табл. 1) показывают, что сублимированная культура *T. sueciaca* после 93 сут хранения при -18 °С, через 1 ч растворения восстанавливается не полностью, о чем свидетельствует наличие осадка в колбе для культивирования. Восстановление культуры в течение 23 ч показало присутствие в культуральной среде 21 % клеток по сравнению с их плотностью в исходной культуре. В то же время хранение сублимированной культуры в течение 247 сут сопровождалось снижением количества восстановившихся клеток до 11,3 %.

Таблица 1

**Характеристика восстановления культуры клеток *Tetraselmis sueciaca*, консервированных различными способами**

Срок хранения, <u>сут</u>	Плотность иск. культуры, млн <u>кд/мл</u>	Восстановление			
		1 ч, растворение, %	%, от иск.	23 ч, млн <u>кд/мл</u>	%, от иск.
Мороженые (-18°С)					
92	1,541	95	-	0,16	10,0
247	0,835	100	-	0,07	8,4
Сублимированные (-18°С)					
93	0,541	85	-	0,117	21,0
247	0,530	80	-	0,06	11,3
Сублимированные (4°С)					
94	0,543	98	-	0,123	22,7
247	0,635	80	-	0,07	11,8
Глицерин (-18°С)					
199 (без глицерина)	0,795	100	-	0,02	2,5
199	0,255	100	-	0,01	3,9

Хранение сублимированной культуры *T. sueciaca* в течение 247 сут показало снижение показателя растворимости культуры в течение 1 ч восстановления и двукратное снижение количества клеток при 23-часовом культивировании, что аналогично показателям культуры, хранившейся при -18 °С.

Эксперимент по восстановлению сублимированной биомассы *Ph. tricornutum* (табл. 2) показал полную растворимость культуры в течение часа и высокий процент (61,4 %) восстановленных клеток. Следует отметить, что способность к восстановлению *Ph. tricornutum* практически не зависела от способа хранения культуры.

**Характеристика восстановления культуры клеток *Phaeodactylum tricornutum*, консервированных различными способами**

Срок хранения, сут	Плотность иск. культуры, млн кл/мл	Восстановление			
		1 ч, растворение, %	%, от иск.	20 ч, млн кл/мл	%, от иск.
Мороженные (-18°C)					
178	1,355	100	-	0,850	62,7
Сублимированные (-18°C)					
179	1,53	100	-	0,940	61,4
Сублимированные (4°C)					
179	1,55	100	-	0,870	55,9
Глицерин (-18°C)					
184 (без глицерина)	7,875	100	-	4,6	58
184	2,65	100	-	1,975	74

В научной литературе приводится много сведений об использовании глицерина как криопротектора при морозильном хранении различных видов микроводорослей. Процедура состоит из обработки культуры клеток 5–20 % глицерином, розливом в герметичную тару и замораживанием. Уровни жизнеспособности после оттаивания для *T. suecica* составляли более 50 % [10].

За основу методического подхода принят метод Day и Fenwick, (1993) [10], обосновывающий применение глицерина в конечной концентрации 5 %.

При замораживании клеточных культур в качестве предварительной процедуры применяют подсушивание для удаления избыточной влаги. С целью упрощения технологии консервации предварительное подсушивание нами не проводилось. Клеточные культуры получали центрифугированием при 3500 об/мин. Биомассу упаковывали в герметические пакеты, замораживали при -18 °С. Замороженную биомассу после хранения помещали в морскую воду в соотношении 1,0 : 0,1 г/л. Оценку восстановления микроводорослей проводили по количеству клеток в толще среды через 1 и 23 ч (см. табл. 1, 2).

Как показывают экспериментальные данные, биомасса *T. suecica* после замораживания и различных сроков хранения через 1 ч растворялась практически полностью, без образования осадка. Восстановление культуры в течение 23 ч показало, что количество клеток в толще культуры в процессе длительного хранения значительно снижается.

Вторым фактором, влияющим на хранимоспособность, является плотность культуры, закладываемой на хранение. Из полученных нами данных можно предположить, что культуры, закладываемые на хранение методом заморозки, с 2-кратным различием плотности биомассы по способности к восстановлению через 2 ч культивирования практически не различались.

Эксперимент с *Ph. tricornutum* показал, что после хранения при -18 °С в течение 178 сут наблюдалась гибель 37,3 % клеток.

Проведенный эксперимент по хранимоспособности замороженных культур показал, что данная культура (*Ph. tricornutum*) может быть заготовлена методом замораживания без предварительного обезвоживания. Проведенное исследование показало, что при морозильном хранении в течение 199 сут без обработки криопротектором жизнеспособность культуры *T. suecica* после оттаивания составляла 2,5 %. По-видимому, это связано с тем, что водоросли закладывались на хранение в виде суспензии, без удаления культуральной среды и получения массы водоросли путем центрифугирования. В то же время уменьшение плотности культуры и внесения криопротектора при закладке на хранение при сроке хранения 199 сут приводило к увеличению выживаемости культуры до 3,9 %.

Хранение сублимированной культуры *T. suecica* при положительной температуре (4 °С) в течение 94 сут показало более высокую эффективность восстановления по сравнению с замороженной сублимированной культурой. Восстановление культуры в течение 23 ч показало присутствие в культуральной среде 22,7 % клеток, что примерно соответствует аналогичным показателям сублимированной культуры, хранившейся при -18 °С.

Полученные нами данные отличаются от приведенных в литературе, что, по-видимому, связано с различным режимом криоконсервации и хранения культуры *T. suecica*. Также следует отметить, что различные штаммы одного вида микроводоросли характеризуются различной выживаемостью при восстановлении. Так, штаммы *T. suecica* (Kylin) имеют более высокий уровень жизнеспособности (> 70 %), чем *T. chui* (Butcher) (28–40 %).

Эксперимент криохранения культуры *Phaeodactylum tricornerutum* с использованием глицерина показал, что хранение в течение 184 сут свидетельствует о том, что при введении глицерина в культуральную среду 74 % клеток водоросли после размораживания жизнеспособны. Следует отметить, что использование криопротектора повышает на 16 % жизнестойкость клеток культуры при морозильном хранении.

Таким образом, положительным свойством лиофилизированных культур является их хорошая хранимоспособность при минимальных положительных температурах. Проведенные нами исследования не позволили выявить различий при хранении сублимированной биомассы *Tetraselmis suecica* и *Phaeodactylum tricornerutum* при +4 °С и -18 °С.

Хранение культур клеток без утраты жизнеспособности базируется на способах, обеспечивающих замедление метаболических процессов. Это достигается способом замораживания. Высокий эффект консервации этими методами связан с потерей свободной воды в условиях криогенных температур. Однако, как показало проведенное нами исследование, прямое замораживание обеспечивает жизнеспособность восстановленных клеток только по отношению к *Phaeodactylum tricornerutum* и не эффективно по отношению к *Tetraselmis suecica*.

В силу большого разнообразия культивируемых микроводорослей и влияния на их хранимоспособность криопротекторов различной химической природы нами проведена серия экспериментов с внутриклеточным протектантом – глицерином. Определение протекторных свойств глицерина показало эффективность его использования при криохранении *Phaeodactylum tricornerutum*: прирост жизнеспособных клеток был на 16 % выше, чем в контроле. Выживаемость культуры *Tetraselmis suecica* в тех же условиях была не высокой (3,9 %). По-видимому, торможение жизнедеятельности клеток при использовании криопротекторов следует рассматривать как биохимический механизм адаптации к стрессовым условиям.

### Библиографический список

1. Аркадьева З.А. Факторы, влияющие на жизнеспособность и свойства микроорганизмов при различных методах хранения // Биол. науки. 1983. № 4. С. 93–105.
2. Ефременко Е.Н., Сенько О.В., Махлис Т.А., Мамедова Ф.Т., Холстов А.В., Варфоломеев С.Д. Способ криоконсервации клеток фототрофных микроорганизмов. RU 2 508 397. Оpubл. 27.02.2014. Бюл. № 6.
3. Похиленко В.Д., Баранов А.М., Детушев К.В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2009. № 4(12). С. 99–121.
4. Сведенцов Е. П. Криоконсерванты для живых клеток. Сыктывкар, 2010. 80 с.
5. Сидякина Т.М. Методы консервации микроорганизмов. Сер. Консервация генетических ресурсов. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. С. 58.
6. Bernaerts T.M.M., Gheysen L., Kyomugasho C., Jamsazzadeh Kermani Z., Vandionant S., Foubert I., Hendrickx M.E., Van Loey A.M. Comparison of microalgal biomasses as functional



food ingredients: focus on the composition of cell wall related polysaccharides // *Algal Res.* 2018. Vol. 32. P.150–161.

7. Cleland J., Lam X., Kendrick B., Yang J., Yang T.H., Overcashier D., Brooks D., Hsu C., Carpenter J.F. A specific molar ratio of stabilizer to protein is required for storage stability of a lyophilized monoclonal antibody // *Journal Pharm. Sci.* 2001. Vol. 90, № 3. P. 310–321.

8. Day J.G., Watanabe M.M., Morris G.H., Roland A., Fleck R.A., McLellan M.R. Long-term viability of preserved eukaryotic alga // *J. Appl. Phycol.* 1997. Vol. 9, № 2. P. 121–127.

9. Day J.G., Proschold T., Friedl T., Lorenz M., Silva P.S. Conservation of microalgal type material: Approaches needed for 21st century science // *TAXON-2010.* Vol. 59, № 1b. P. 3–6.

10. Day, Fenwick, 1993.

11. Duygu D.Y, Udoh A.U., Özer T, Erkaya I.A. The Characteristics and Importance of Microalgae Culture Collections // *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi.* 2017. Vol. 13, № 1. P. 80–87.

12. Holzinger A., Karsten U. Desiccation stress and tolerance in green algae: Consequences for ultrastructure, physiological, and molecular mechanisms // *Frontiers in Plant Science.* 2013. Vol. 4. P. 327–345.

13. Iturriaga R., Sullivan C.V. Long-term preservation of microalgal cells and their optical properties // *Oceanography.* 2015. Vol. 3, № 1. P. 2332–2632.

14. Kröger M., Klemm M., Nelles M. Extraction behavior of different conditioned *S. rubescens* // *Energies.* 2019. Vol. 12, № 7. P. 1336–1343.

15. Lovelock F., W. Bishop M. Prevention of freezing damage to living ceels by DMSO // *Nature.* 1959. Vol. 183, № 4666. P. 1394–1395.

16. Matos Â.P., Feller R., Moecke E.H.S., de Oliveira J.V., Junior A.F., Derner R.B., Sant'Anna E.S. Chemical characterization of six microalgae with potential utility for food application // *J. AOCS.* 2016. Vol. 93. P. 963–972.

17. Salas-Leiva J.S., Dupré E. Cryopreservation of the microalgae *Chaetoceros calcitrans* (Paulsen): analysis of the effect of DMSO temperature and light regime during different equilibrium periods // *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 2011. Vol. 39, № 2. P. 271–279.

18. Zheng L., Lu Z., Zhang Q., Li T., Song L.A. fluorescence ratio-based method to determine microalgal viability and its application to rapid optimization of cryopreservation // *Cryobiology.* 2018. Vol. 81. P. 27–33.

**Михаил Юрьевич Кузнецов**

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, кандидат технических наук, заведующий лабораторией промышленной гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, Россия, Владивосток, e-mail: mikhail.kuznetsov@tinro-center.ru

**Игорь Анатольевич Убарчук**

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, главный специалист лаборатории промышленной гидроакустики, технологий лова и технических средств аквакультуры, Россия, Владивосток, e-mail: igor.ubarchuk@tinro-center.ru

**Василий Игнатьевич Шевцов**

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

**Владимир Ильич Поляничко**

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

**Гидроакустический мониторинг рыб в выростных садках  
и водоемах рыбоводческих хозяйств**

*Аннотация.* Обсуждаются существующие методы неинвазивной оценки численности и биомассы рыбы в выростных садках и водоемах. Рассматриваются технологические аспекты применения гидроакустического эхоинтеграционного метода для дистанционного мониторинга объектов аквакультуры. Приводятся результаты исследования отражающих свойств рыб и оценки их численности с различной плотностью особей в садке.

*Ключевые слова:* садок, численность, биомасса рыб, гидроакустический мониторинг, эхолот, сила цели, интегрирование эхосигналов.

**Mikhail Yu. Kuznetsov**

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

**Igor A. Ubarchuk**

Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Chief Specialist, Russia, Vladivostok, e-mail: igor.ubarchuk@tinro-center.ru

**Vasily I. Shevtsov**

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

## **Vladimir I. Polyanichko**

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

### **Hydroacoustic monitoring of fish in growing cages and reservoirs of fish farms**

*Abstract.* The existing methods of noninvasive estimation of fish abundance and biomass in growing cages and reservoirs are discussed. Technological aspects of the application of the hydroacoustic echo-integration method for remote monitoring of aquaculture facilities are considered. The results of the study of the reflective properties of fish and estimates of their abundance with different densities of individuals in the cage are presented.

*Keywords:* cage, abundance, fish biomass, sonar monitoring, echo sounder, target strength, integration of echo signals.

#### **Введение**

Для предприятий аква- и марикультуры, использующих садковое содержание рыб или закрытые изолированные водоемы, очень важным является знание точного количества объектов выращивания, которое позволяет фермерам оптимизировать потребности в кормах, что, в свою очередь, обеспечивает быстрый рост рыбы, не перекармливая ее и не загрязняя водоем.

Затраты на кормление составляют около 50 % операционных расходов при рыбоводстве [1]. Это объясняется тем, что биомасса рыб в садке и требуемый объем корма обычно оцениваются на основе периодического ручного отбора проб, который является инвазивным, трудоемким и весьма приближенным. Кроме того, традиционный метод вызывает физические повреждения и сильный стресс у рыб, что может снизить их рост и повысить смертность [2]. Поэтому, поскольку рыбы чувствительны к внешним воздействиям, крайне важно использовать неинвазивные методы оценки биомассы рыбы в садках, позволяющие рыбоводам выращивать продукцию более эффективно и одновременно минимизировать отходы, которые могут повлиять на качество воды вследствие ее перекармливания. Кроме этого, поскольку рыбы постоянно перемещаются, необходим контроль их состояния и распределения в течение длительных временных интервалов, а также разработка регистрирующих систем, работающих автономно, без присутствия оператора.

С развитием новых информационных технологий для решения задачи бесконтактного определения и непрерывного контроля численности и биомассы рыбы в выростных садках и водоемах предлагаются различные методы и технические средства. Среди них: оптические, индукционные, методы машинного зрения, ДНК-методы, а также средства пассивной и активной гидроакустической локации [3]. Имеющиеся аппаратные реализации могут определять параметры отдельных рыб и рыбных скоплений, но имеют существенные ограничения из-за своих специфических эксплуатационных характеристик.

Сенсорные технологии зондирования, базирующиеся на оптических датчиках, являются одним из прямых и простых методов неинвазивной оценки численности. Они основаны на прерывании рыбами инфракрасного луча и поэтому могут быть использованы только для подсчета проходящих в одном направлении рыб, например, в рыбоучетных сооружениях туннельной конструкции, ограничивающих их движения. Кроме этого, оптические счетчики работают на небольших расстояниях, особенно в мутной воде, и имеют высокую погрешность, когда луч пересекают одновременно несколько рыб.

Другим методом подсчета на основе сенсорных технологий является счетчик удельного сопротивления рыбы, который измеряет изменение электрического сопротивления воды по мере прохождения рыбы через электроды [3]. Счетчики удельного сопротивления также популярны в качестве неинвазивного инструмента для автоматического подсчета рыб. Как

и оптические датчики, такие счетчики могут применяться для мониторинга мигрирующих рыб или в других местах, где возможно обеспечить их односторонний проход в ограниченном объеме воды. Счетчики удельного сопротивления имеют те же недостатки, что и оптические, такие как многократный учет или, наоборот, подсчет множества рыб как одной рыбы. Кроме того, измеряемое электрическое сопротивление рыбы зависит от проводимости воды, которая сильно меняется в зависимости от скорости течения. Счетчики удельного сопротивления могут быть объединены с оптическими для повышения их точности.

Технологии компьютерного зрения могут быть использованы для дистанционного мониторинга объектов аквакультуры с помощью алгоритмов компьютерной обработки фото- и видеоизображений [3]. В зависимости от диапазона длин волн компьютерное зрение сосредоточено на различных типах источников света, включая видимый свет и инфракрасный свет. В последние годы применение машинного обучения в области обнаружения и распознавания подводных объектов способствует развитию этого метода. Однако по-прежнему пользователи сталкиваются с двумя проблемами: одна из них заключается в снижении точности распознавания с уменьшением уровня освещенности (свет сильно ослабевает при прохождении через воду) или увеличением степени загрязнения водной среды; другая – в увеличении погрешности измерений с увеличением плотности и (или) подвижности рыб.

Существует еще метод оценки биомассы рыб по пробам воды, который основывается на предположении, что биомасса водных животных пропорциональна количеству извлеченной из водной среды акваДНК [3]. Метод имеет высокий потенциал для количественной оценки гидробионтов, но пока находится в зачаточном состоянии на стадии экспериментов. Например, требует изучения, как условия окружающей среды и состав воды влияют на концентрацию ДНК и ее связь с биомассой.

Акустические технологии в отличие от оптических хорошо работают в любых средах обитания рыб, в том числе с низкой видимостью и в полной темноте. Звуковые волны в воде затухают гораздо слабее, чем электромагнитные, и распространяются на более значительные расстояния. Гидроакустические устройства по принципу действия делятся на активные и пассивные. Активные гидроакустические системы осуществляют эхолокацию целей. Основу метода составляет положение о том, что энергия эхосигналов пропорциональна плотности скопления и отражательной способности образующих его объектов [4]. В пассивных гидроакустических системах принимается и обрабатывается сигнал, излучаемый самой целью.

Разработаны гидроакустические камеры, такие как гидролокатор с двухчастотной идентификацией (DIDSON) и гидролокатор с адаптивным разрешением изображений (ARIS) для преобразования отраженных звуковых волн в видеоизображения, которые можно использовать для мониторинга поведения, измерения размеров и подсчета рыб (<http://www.didson.com>). С помощью гидролокатора можно получать изображения, качество которых приближается к качеству изображений, полученных оптическими камерами, даже в темноте без вреда для рыб. Широкое распространение этих технологий в садковом рыбоводстве сдерживает сложность акустических процедур и обработки больших объемов данных, дорогостоящее программное обеспечение и отсутствие информации о вертикальном распределении рыб. Пассивная акустика позволяет удаленно собирать данные в течение длительного периода времени. Однако большинство видов рыб издают звуки не непрерывно, а чаще всего ночью или в периоды кормления. Необходима калибровка, т.е. установление зависимости суточной звуковой активности от количества рыб в садке. Кроме этого, проблему может создавать повышенный уровень окружающего шума. Поэтому данный метод лучше использовать как дополнение к эхолокации.

Количественная интерпретация измеряемых эхолокационным методом гидроакустических данных производится двумя способами – эхосчетом и эхоинтегрированием [5]. Эхосчет применим для оценки разреженных агрегаций в условиях так называемой разрешаемой регистрации отдельных рыб [4]. Выделенные эхотреки одиночных рыб поддаются

эхосчету с неподвижного регистратора. Но в большинстве рыбоводческих хозяйств расстояния между объектами в садках соизмеримы или меньше длины звуковой волны (множественные цели). Такая гидроакустическая регистрация является неразрешающей, в этом случае наиболее приемлемо интегрирование эхосигналов. Основой эхоинтеграционной технологии является измерение силы обратного поверхностного рассеяния от скопления гидробионтов и расчёт их численности по известной отражательной способности (силе цели) рыб. Эхоинтегрирующие комплексы по измеренной мощности отраженного сигнала вычисляют коэффициент обратного объемного рассеяния в пределах выбранного слоя  $S_V$ , а затем рассчитывают коэффициент обратного поверхностного рассеяния  $S_A$  как интеграл  $S_V$  по диапазону глубин [6].

## Материалы и методы

В настоящее время гидроакустический эхоинтеграционный метод активно используется для мониторинга биоресурсов океана благодаря дистанционности зондирования водной толщи и оперативности получения с высоким разрешением характеристик распределения и плотности находящихся там объектов (рис. 1).

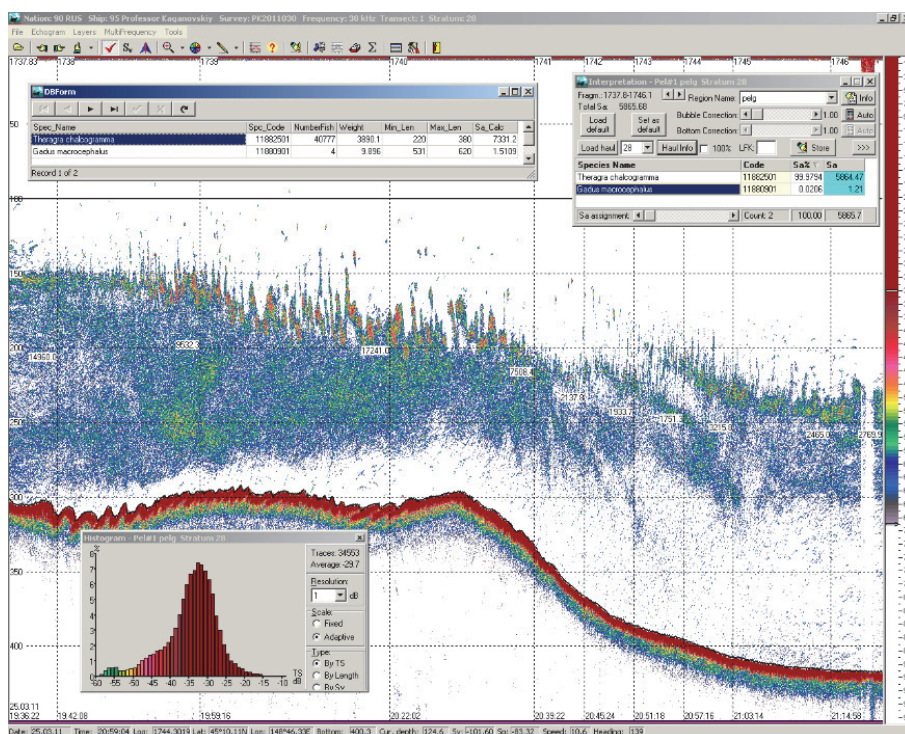


Рис. 1. Фрагмент эхограммы скопления минтая в процессе акустической съемки (программа SALTSE)

Точность гидроакустического метода в значительной степени определяет корректное измерение отражающих (звукорассеивающих) свойств морских животных и их зависимости от размеров, составляющих скопление особей, оцениваемых, в основном, экспериментальным путём. Отражательные свойства одиночных объектов и их скоплений количественно оцениваются акустическим сечением обратного рассеяния  $\sigma$  и силой цели ( $TS$ ). Сила цели представляет собой логарифмическую форму выражения отражательной способности объектов и обычно представляется как функция длины рыбы ( $L$ , см):

$$TS = a \log(L) + b,$$

где  $a$  – наклон;  $b$  – уровень сигнала, отражённого от рыбы длиной  $L = 1$  см.

Сила цели непосредственно влияет на оценки численности рыб гидроакустическим методом. Поэтому получение адекватных зависимостей  $TS(L)$  с использованием калиброванных измерительных систем является важнейшим этапом организации гидроакустического мониторинга рыб в выростных садках.

Эксперименты выполняли на Межотраслевом научном полигоне морских биотехнологий (МНПМБТ) на о. Русский [7]. В качестве объекта исследования был выбран морской окунь *Sebastes schlegelii*, являющийся важнейшим объектом индустриального выращивания (rockfish) в Республике Корея, в Китае и других странах АТР. Измерения проводили в садке размером 2,0 x 2,0 м высотой 5,0 м при глубине моря 7 м. За время экспериментов в садок из ставного невода было пересажено от 334 до 3470 живых особей морского окуня. Линейные размеры рыб составили 82–185 мм (минимальные–максимальные).

В качестве гидроакустической измерительной системы использовался портативный научный эхолот EK60 Simrad с антеннами 200 кГц и 333 кГц с расщепленным лучом и ГРТ-приемопередатчиками в комплекте с ноутбуком и программным обеспечением ER-60. Перед выполнением измерений была выполнена штатная калибровка эхолота по технологии стандартной сферы. Для визуализации и постпроцессорной обработки акустических изображений (эхограмм) с различным масштабированием и выделением слоёв использовался программный комплекс SALTSE [8].

Антенны эхолота устанавливали поочередно на плавучей платформе посередине садка, с внешней стороны которого была расположена шлюпка с источником автономного питания, ГРТ-приемопередатчиками и ноутбуком (рис. 2).

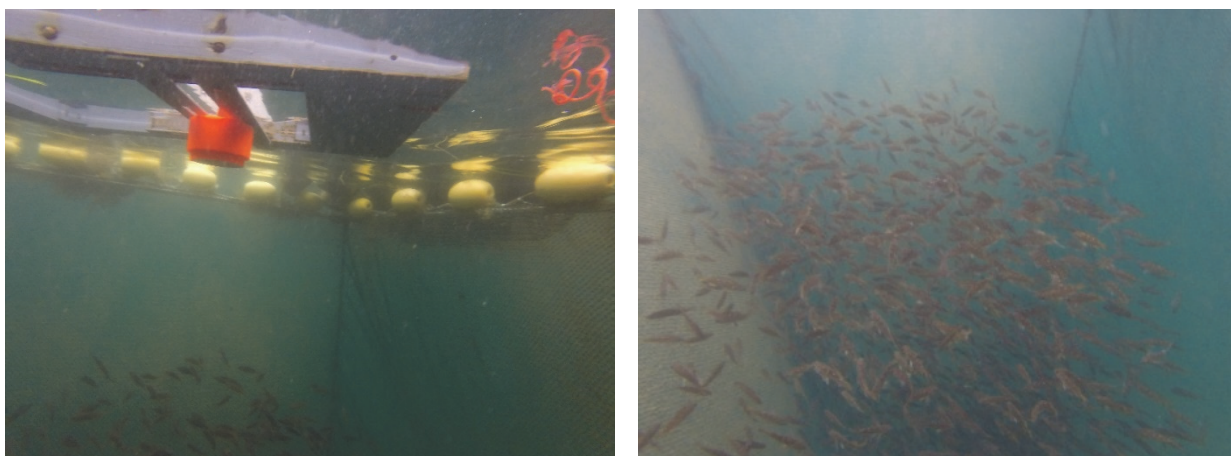


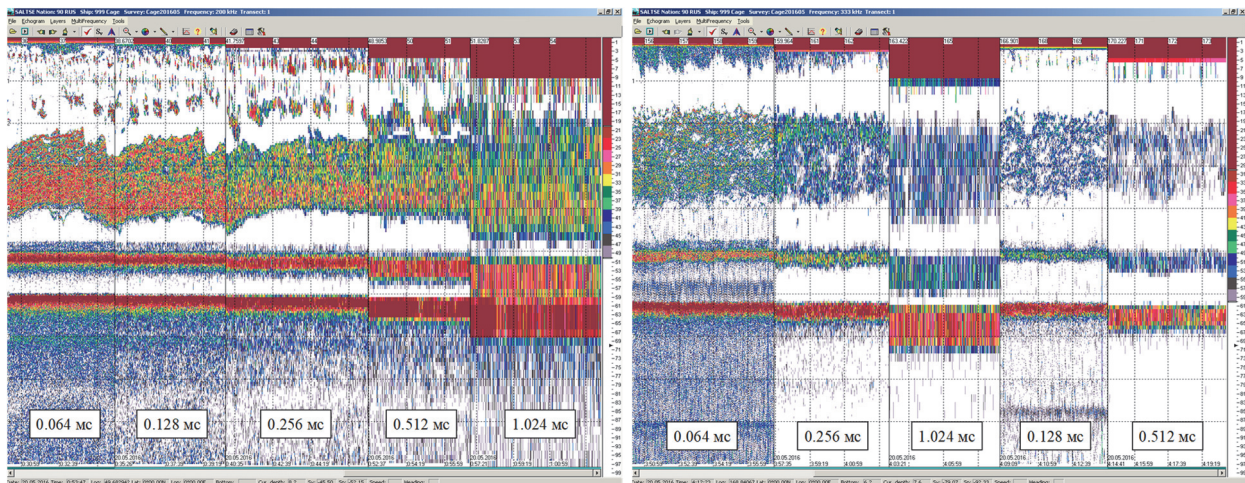
Рис. 2. Размещение антенны эхолота EK60 в садке

### Результаты исследований

1. Проведение измерений с варьированием частоты (200 и 333 кГц) и длительности импульса (0,064, 0,128, 0,256, 0,512 и 1,024 мс).

Измерения с рыбой в садке показали, что посылки эхолота с длительностью до 0,256 мс (т.е. 0,064, 0,128 и 0,256 мс) в принципе дают хорошее разрешение по глубине на обеих частотах (рис. 3). Однако на длительности 0,256 мс при удовлетворительном разрешении по глубине, увеличивается приповерхностная мёртвая зона и придонная зона тени, что может стать дополнительным источником погрешности измерений. Поэтому в дальнейших экспериментах использовались длительности посылки эхолота 0,064 и 0,128 мс.

Измерения на частоте 333 кГц дают примерно те же результаты в части разрешения по глубине. Но отражающая способность *Sebastes schlegelii* на этой частоте, судя по эхограммам, значительно ниже, чем на 200 кГц. Это говорит о том, что резонансная частота плавающего пузыря морского окуня ближе к 200 кГц. Кроме этого, для промышленной эксплуатации гидроакустического метода планируется использовать серийно выпускаемый эхолот Simrad EK15 с рабочей частотой 200 кГц. Поэтому дальнейшие измерения были продолжены с использованием антенны на этой частоте.



Частота 200 кГц

Частота 333 кГц

Рис. 3. Фрагменты эхограмм при различной длительности посылки эхолота (количество рыб в садке N=334 шт.)

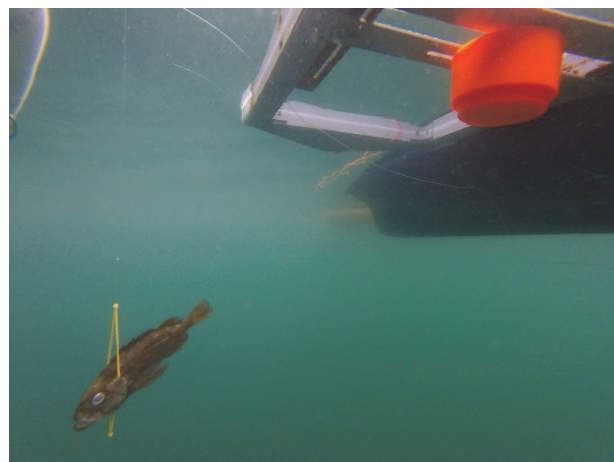
## 2. Измерения индивидуальных сил цели и зависимостей $TS$ от линейного размера рыб.

Были выполнены исследования отражательных свойств особей *Sebastes schlegelii* для получения зависимостей индивидуальных сил цели  $TS$  от линейного размера рыб с использованием калиброванного научного эхолота. Для этого свежепойманные экземпляры рыб с размерами в интервале от 82 до 185 мм по очереди выводили на ось антенны эхолота. Обрабатывались различные методики измерения отражательных свойств рыб *ex situ* и способы их подвеса в живом виде для достижения дорсального аспекта облучения. Система крепления рыб сначала включала жесткую рамку, внутри которой они подвешивались на резиновых поводках (рис. 4).

Однако такой способ подвеса в дальнейшем был исключен, поскольку на эхограммах помимо рыбы присутствовало дополнительное и весьма существенное отражение от рамки. В процессе дальнейших измерений был применен более простой и эффективный способ подвеса рыбы резиновым кольцом между оттягивающих лесок с грузом на конце (рис. 4). Резиновое кольцо давало незначительное отражение менее 0,1 дБ относительно цели рыбы, которым мы посчитали возможным пренебречь.



Рамка



Резиновое кольцо

Рис. 4. Способы подвеса рыб при измерении  $TS$

С помощью такого подвеса особей морского окуня в дорсальном аспекте выводили в центр звукового луча на расстоянии от антенны 3–3,5 м и 1 м от груза и производили измерения (рис. 5). При этом все манипуляции с рыбами производились в воде для предотвращения попадания воздушных пузырьков внутрь и на поверхность тела *Sebastes schlegeli* при подвешивании. Для дополнительного контроля корректности измерений индивидуальных сил цели на 0,5–0,8 м выше рыбы подвешивался калибровочный шар. Глубины места и цели в период измерений отслеживались эхолотом.

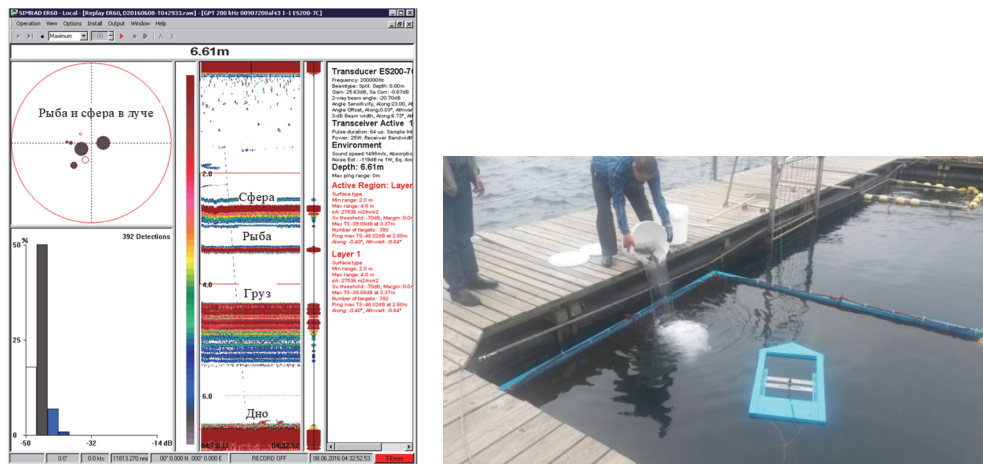


Рис. 5. Процесс регистрации эхосигналов от рыб (программа Simrad ER60)

Зависимости между  $TS$  и длиной рыб задаются уравнениями регрессии. Были измерены силы цели 27 одиночных особей *Sebastes schlegeli* размером 8,2–18,5 см при длительности 0,064 и 0,128 мс (рис. 6). Полученные данные подвергались регрессионному и корреляционному анализу для нахождения эмпирической зависимости между средними измеренными значениями силы цели  $TS$  и полной длиной рыб (FL). Уравнение прямой регрессии при длительности 0,064 мс:  $TS=20,15\log(FL)-67,9$  ( $r=0,84$ ;  $p<0,05$ ;  $R^2=0,77$ ); на длительности 0,128 мс:  $TS=23,88\log(FL)-72,3$  ( $r=0,87$ ;  $p<0,05$ ;  $R^2=0,80$ ). Нормированная к  $20\log(FL)$  регрессия при длительности 0,064 мс:  $TS=20\log(FL)-67,7$ ; на длительности 0,128 мс:  $TS=20\log(FL)-68,1$ . Результаты измерений и регрессионные кривые на частоте 200 кГц представлены на рис. 7.

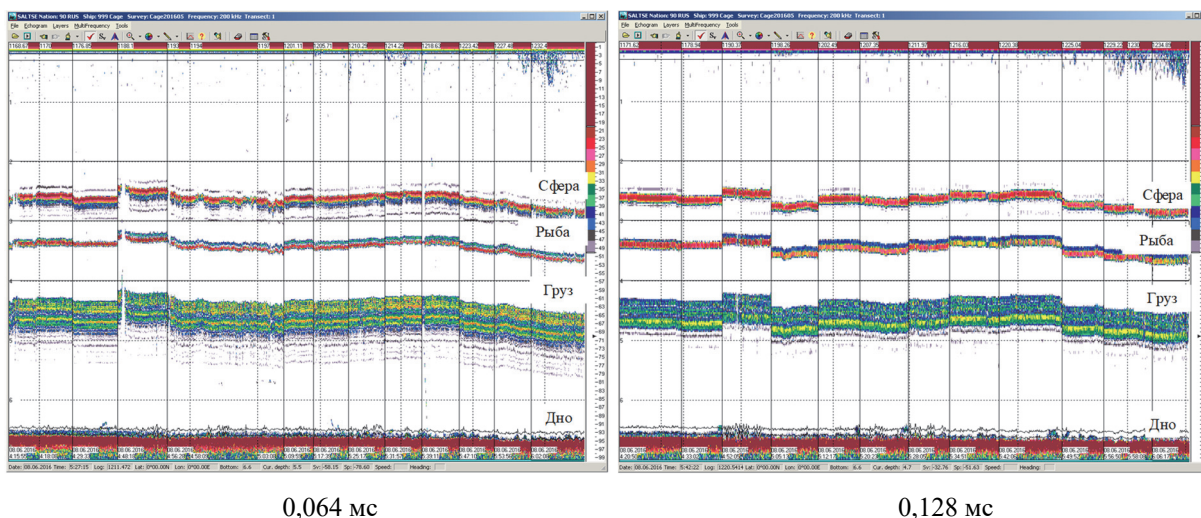


Рис. 6. Эхограммы иллюстрирующие измерения силы цели с различной длительностью послылки. Слева направо рыбы длиной 185, 140, 175, 122, 122, 118, 130, 95, 160, 120, 115, 90 мм



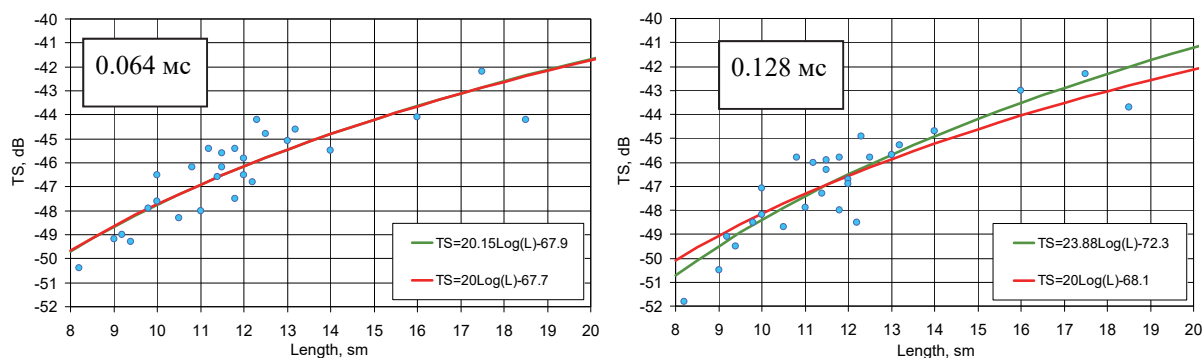


Рис. 7. Зависимости силы цели ( $TS$ ) *Sebastes schlegeli* от длины

Полученные уравнения регрессии были использованы в алгоритме расчета численности рыб в садке эхоинтеграционным методом [8].

### 3. Проведение экспериментов с различным количеством рыб в садке.

На рис. 8 иллюстрируется процесс обработки эхограмм и измерения коэффициента обратного поверхностного рассеяния  $S_A$  в садке. Показаны соответствующие эксперименту результаты промеров рыб.

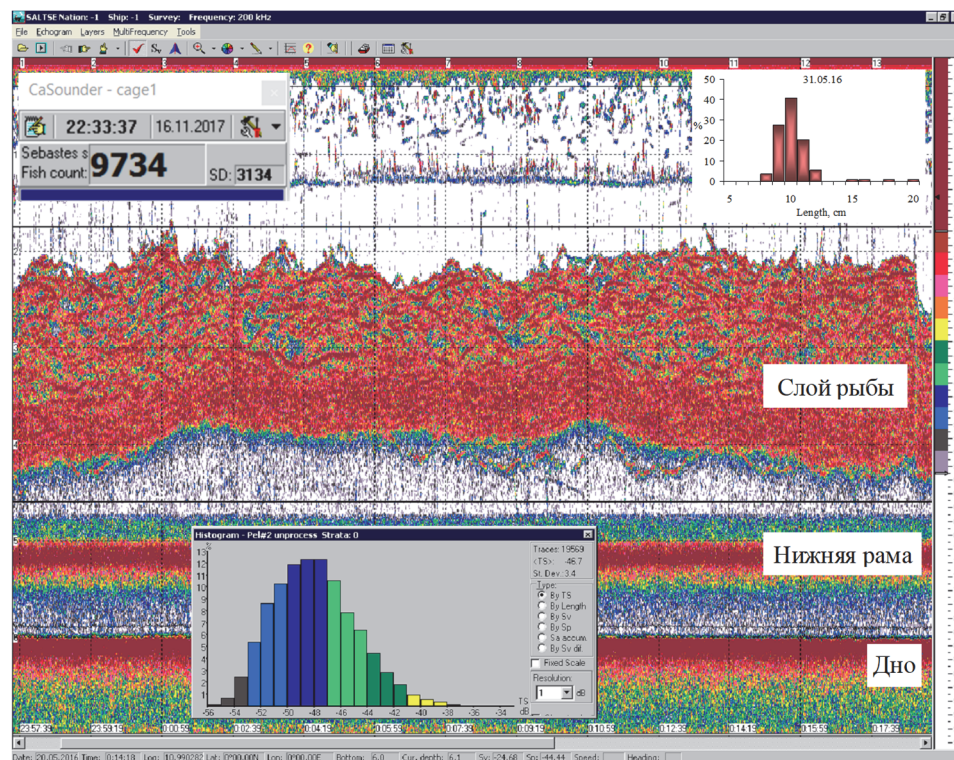


Рис. 8. Фрагмент эхограммы 200 кГц в садке 1793 шт. (0,064 мс)

Сопоставлялись данные ручного счета отсаживаемых рыб и расчета численности рыб в садке посредством эхоинтеграционного метода. Рассматривались два варианта измерения площади рыб в садке. В первом случае в качестве площади, занимаемой стаей рыб, принята вся площадь садка, т.е. квадрат 2 x 2 м. При этом предполагается, что рыбы распределены равномерно внутри занимаемого ею слоя в форме параллелепипеда. Как показано на рис. 9, расчетная численность рыб в этом случае значительно превосходит результаты ручного счета.

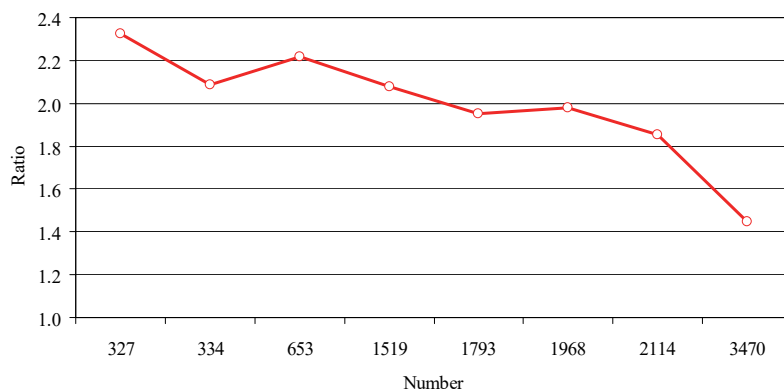


Рис. 9. Отношение расчетной и истинной численности рыб в садке в зависимости от количества отсаженных особей (стая в форме параллелепипеда)

С помощью видео- и фотосъемки в процессе экспериментов установлено, что отсаженные особи молоди *Sebastes schlegeli* образуют внутри садка стаю, которая по форме представляет собой не параллелепипед, а шар, точнее его вытянутую форму – эллипсоид (см. рис. 2). Поправка на эллиптичность стаи существенно сближает расчетную численность и данные ручного счета рыб. Их отношение показано на рис. 10.

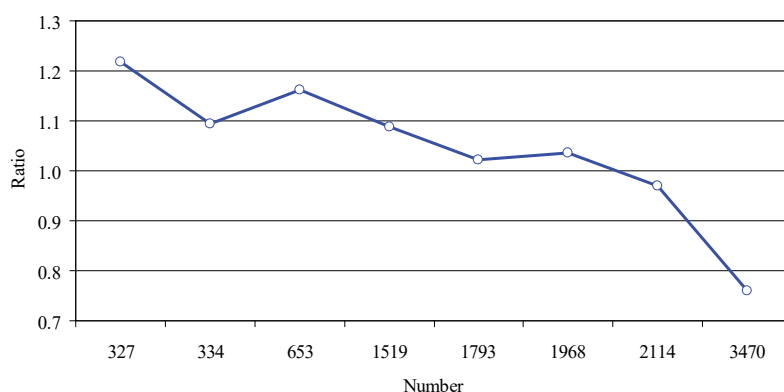


Рис. 10. Отношение расчетной и истинной численности рыб в садке в зависимости от количества отсаженных особей (стая в форме эллипсоида)

Как видно из рис. 9 и 10, другим фактором, влияющим на точность оценки рыб в садке, является количество отсаженных особей. Результаты видеонаблюдений показали, что при небольшой плотности (меньше 450 шт./м<sup>2</sup>) рыбы держатся в косяке в центре садка. Погрешность оценки при распределении рыб в форме параллелепипеда самая высокая. Чем меньше рыб в садке, тем больше погрешность оценки их площади распределения.

С ростом числа особей в садке погрешность снижается (рис. 9), чем их больше, тем меньше отношение расчетной к измеренной численности рыб. Увеличивается высота занимаемого ею слоя. Рыбы внутри стаи распределяются более равномерно (более плоско) от центра садка к его стенкам, и меньше погрешность оценки формы стаи в виде параллелепипеда. Поправка на эллиптичность при больших концентрациях рыб дает отношение (ratio) меньше 1 (рис. 10). Поэтому при концентрациях выше указанного порога (в нашем случае 450 шт./м<sup>2</sup>), нужно переходить (интерполировать) распределение от эллипсоида к более плоской форме стаи. Например, если ввести соответствующую интерполяцию формы стаи между эллипсом и параллелепипедом при плотности выше пороговой и учесть отстояние рыб от стенок садка, то получаем адаптивные оценки численности рыб и отношения расчетной численности к истинной, близкие к 1 (рис. 11).



Рис. 11. Отношение расчетной и истинной численности рыб в садке в зависимости от количества отсаженных особей (адаптивная форма стаи)

### Заключение

Получены предварительные результаты гидроакустической эхоинтеграционной оценки численности молоди морского окуня *Sebastes schlegeli* в садке с различной плотностью рыб. Основными факторами, влияющими на точность оценки, являются площадь и форма распределения рыб от центра к стенкам садка. В каждом случае они должны оцениваться индивидуально перемещением антенны внутри садка и интерполяцией между распределением стаи в виде эллипсоида и параллелепипеда. Также необходим экспресс-контроль непосредственно вблизи стенок садка с помощью подводной камеры.

Результатом работы может быть создание автоматизированной системы учета рыб в садках рыбоводческих хозяйств с функцией измерения акустической плотности, автоматического вычисления с задаваемой дискретностью численности и биомассы рыб в садке и визуализации полученных данных.

### Библиографический список

1. Kaliba A.R., Osewe K.O., Senkondo E.M., Mnembuka B.V., Quagraine K.K. Economic analysis of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) production in Tanzania // Journal of the World Aquaculture Society. 2006. Vol. 37(4). P. 464–473.
2. Conti S.G., Roux P., Fauvel C., Maurer B.D., Demer D.A.. Acoustical monitoring of fish density, behavior, and growth rate in a tank // Aquaculture. 2006. Vol. 251(2). P. 314–323.
3. Daoliang L., Yinfeng H., Yanqing D. Nonintrusive methods for biomass estimation in aquaculture with emphasis on fish: a review // Reviews in Aquaculture. 2020. Vol. 12. P. 1390–1411.
4. Юданов К.И., Калихман И.Л., Теслер В.Д. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М.: Изд-во ВНИРО, 1984. 124 с.
5. Simmonds E.J., MacLennan D.N. Fisheries acoustics: theory and practice. Oxford, UK: Blackwell Science published, 2005. 437 p.
6. Кузнецов М.Ю. Гидроакустические методы и средства оценки запасов рыб и их промысла. Ч. 1. Гидроакустические средства и технологии их использования при проведении биоресурсных исследований ТИНРО-центра // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 172. С. 20–51.
7. Байталюк А.А., Адрианов А.В., Акулин В.Н., Дюйзен И.В., Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Межотраслевой научный полигон морских биотехнологий как средство эффективного решения актуальных рыбопромысловых проблем // Тр. ВНИРО. 2020. Т. 181. С. 16–32.
8. Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А., Поляничко В.И., Сыроваткин Е.В. Программный комплекс для визуализации, многовидовой обработки и хранения данных гидроакустических ресурсных съёмок // Тр. ВНИРО. 2021. Т. 183. С. 174–190.

УДК 597.553.2

**Леонид Евгеньевич Лебедев**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, гр. ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: drweqweb@mail.ru

*Научный руководитель – Инга Владимировна Матросова, кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой*

### **Некоторые черты биологии кеты (*Oncorhynchus keta*) реки Кумля Охотского моря в 2020 г.**

*Аннотация.* Анализируется размерно-весовой, возрастной и половой составы и состояние зрелости гонад кеты *Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792 р. Кумля Охотского моря в 2020 г.

*Ключевые слова:* кета, размерно-весовой состав, возрастной состав, половой состав, состояние зрелости гонад, река Кумля, Охотское море.

**Leonid E. Lebedev**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: drweqweb@mail.ru

*Scientific advisor – Inga V. Matrosova, PhD, Head of the Department*

### **Some features of biology of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in Kumlya River Sea of Okhotsk in 2020 year**

*Abstract.* In the article data on length frequency and weight composition, age structure, sex composition and gonad maturation stages of the chum salmon *Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792 in Kumlya River, Sea of Okhotsk, in 2020 year have been analyzed.

*Keywords:* chum salmon, length frequency and weight composition, age structure, sex composition, gonad maturation stages, Kumlya River, Sea of Okhotsk.

Лососевые рыбы составляют важный компонент пресноводных и морских экосистем. Наряду с естественной динамикой, вызванной абиотическими факторами, их популяциям угрожает антропогенный пресс: браконьерство, промышленное и бытовое загрязнение вод. Поэтому контроль за их биологическим состоянием необходим как для своевременного выявления экологических проблем, так и для регуляции промыслового изъятия.

Кета *Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792 является одним из основных нерестовых видов лососей Дальнего Востока. Этот анадромный вид обитает и нагуливается в бассейне Тихого океана и прилегающих районах. На нерест возвращается в пресноводные водоемы – реки, озера тихоокеанского побережья Азии и Америки [9]. Нерестовая миграция осуществляется в разном возрасте. Как правило, кета входит в реки на нерест на втором-шестом году жизни.

В морской период кета имеет серебристую окраску и вальковатую форму. В реке рыба приобретает брачный наряд – на боках появляются малиново-лиловые вертикальные полосы, у самцов искривляются челюсти, появляется горб. Тело кеты, а также небо, язык и основание жаберных дуг становится черными, а мясо – светло-розовым, тощим, дряблым [1; 2].

Цель данной работы – изучение некоторых черт биологии кеты р. Кумля Охотского моря (Николаевский район, Хабаровский край) в 2020 г.

Река Кумля (16 км от г. Николаевска-на-Амуре) – правый и самый большой приток р. Ныгай – берёт начало в лесу, недалеко от г. Центральной и г. Белой, служащих водоразделом с р. Камора. Течёт в юго-восточном направлении и впадает в р. Ныгай справа на 24-м километре от её устья. Длина реки составляет 27 км. В дальнейшем водоток впадает в Амурский лиман [3]. Ихтиофауна представлена лососевыми, в частности р. *Oncorhynchus* и р. *Salvelinus*, численность которых в реке стабильно высокая [9].

Материал собран автором в августе-сентябре 2020 г. на р. Кумля Охотского моря (табл. 1). Учет численности кеты на нерестилищах производили по методическим указаниям [4].

Таблица 1

**Материал, положенный в основу работы**

Река	Количество, экз.		
	♀	♂	♀♂
Кумля	52	48	100

Биологический анализ и промеры кеты выполнены по общепринятым в ихтиологической практике методикам [8]. Определяли абсолютную, или зоологическую длину АВ, см; массу, г; возраст; половую принадлежность; степень зрелости гонад. Измерения длины проводились с точностью до 0,1 см, массы – до 1 г. Статистическая обработка данных выполнена с применением пакета программ Microsoft Excel и Microsoft Word.

Проанализирован размерный состав кеты, заходящей на нерест в р. Кумля (табл. 2).

Таблица 2

**Длина тела *O. keta* р. Кумля осенью 2020 г.**

Пол	Длина, см				Количество, экз.
	xmin	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	xmax	$\sigma$	
♀	57,1	62,3±0,4	67,4	2,8	52
♂	56,0	64,0±0,5	71,1	3,7	48
♀♂	56,0	63,1±0,3	71,1	3,4	100

Примечание. ♀ – самцы; ♂ – самки; ♀♂ – все особи.

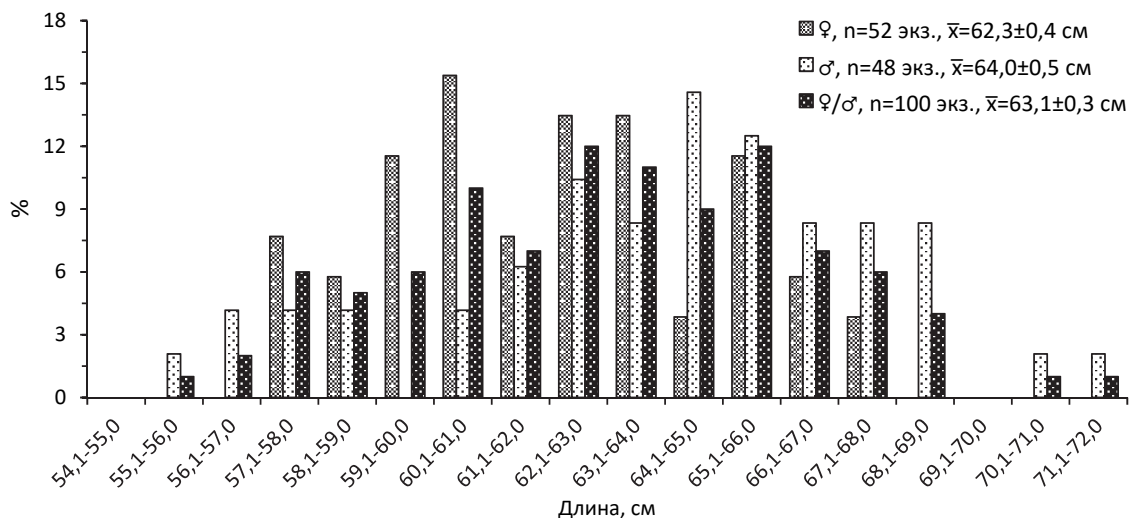


Рис. 1. Размерный состав *O. keta* р. Кумля осенью 2020 г.

Как видно из табл. 2, в р. Кумля размерный состав был представлен особями с длиной от 56 до 71,1 см, в среднем  $63,1 \pm 0,3$  см. Размерный состав самцов *O. keta* изменялся от 56 до 71,1 см, составив в среднем  $64,0 \pm 0,5$  см. Модальную группу формировали особи кеты длиной от 62 до 66 см (рис. 1). Размерный состав самок варьировал от 57,1 до 67,4 см при среднем значении  $62,3 \pm 0,4$  см. Преобладали самки *O. keta* длиной от 60 до 64 см. Таким образом, средние размеры самцов кеты в р. Кумля незначительно превышали таковые самок.

В процессе работы был проанализирован весовой состав самцов и самок кеты *O. keta* р. Кумля осенью 2020 г. (табл. 3).

Таблица 3

Масса *O. keta* р. Кумля осенью 2020 г.

Пол	Масса, г				Количество, экз.
	xmin	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	xmax	$\sigma$	
♀	2500	$3286,5 \pm 39,9$	3900	288,4	52
♂	2400	$3466,6 \pm 54,4$	4100	377,2	48
♀/♂	2400	$3373,0 \pm 34,4$	4100	344,3	100

Как видно из табл. 3, масса самцов варьировала от 2400 до 4100 г. Средняя масса самцов кеты составила  $3466,6 \pm 54,4$  г. Модальную группу формировали особи с массой от 3200 до 3800 г (рис. 2).

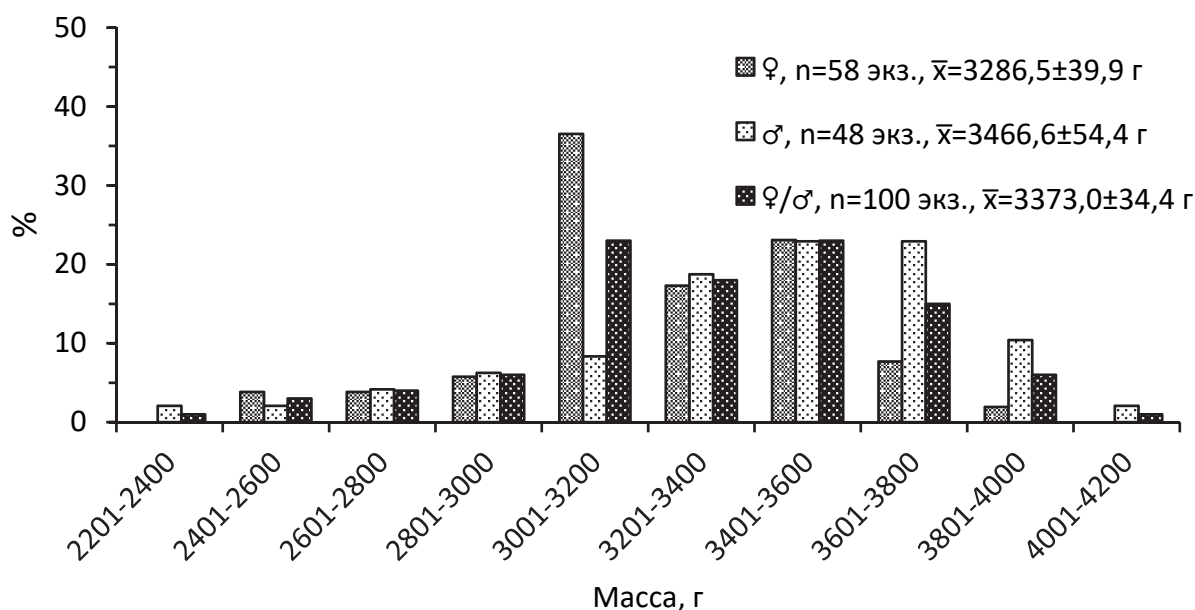


Рис. 2. Весовой состав *O. keta* р. Кумля в 2020 г.

Масса самок изменялась в пределах 2500–3900 г, среднее значение было  $3286,5 \pm 39,9$  г. Модальная группа включала особей *O. keta*, масса которых изменялась от 3000 до 3600 г.

Проанализированы данные о соотношении длины и массы производителей кеты, выловленной р. Кумля. Результаты анализа представлены на рис. 3.

Как следует из рис. 3, зависимость длины от массы у кеты выражалась уравнением  $y = 1,4849x^{1,864}$ ,  $R^2 = 0,8839$ . Большинство особей кеты р. Кумля осенью 2020 г. находились в размерном диапазоне от 59 до 69 см и имели массу от 3100 до 3800 г. Единичные особи имели длину тела от 56 до 58 см и массу от 2400 до 3000 г, а также значения длины от 69 до 71 см и массы от 3900 до 4100 г.

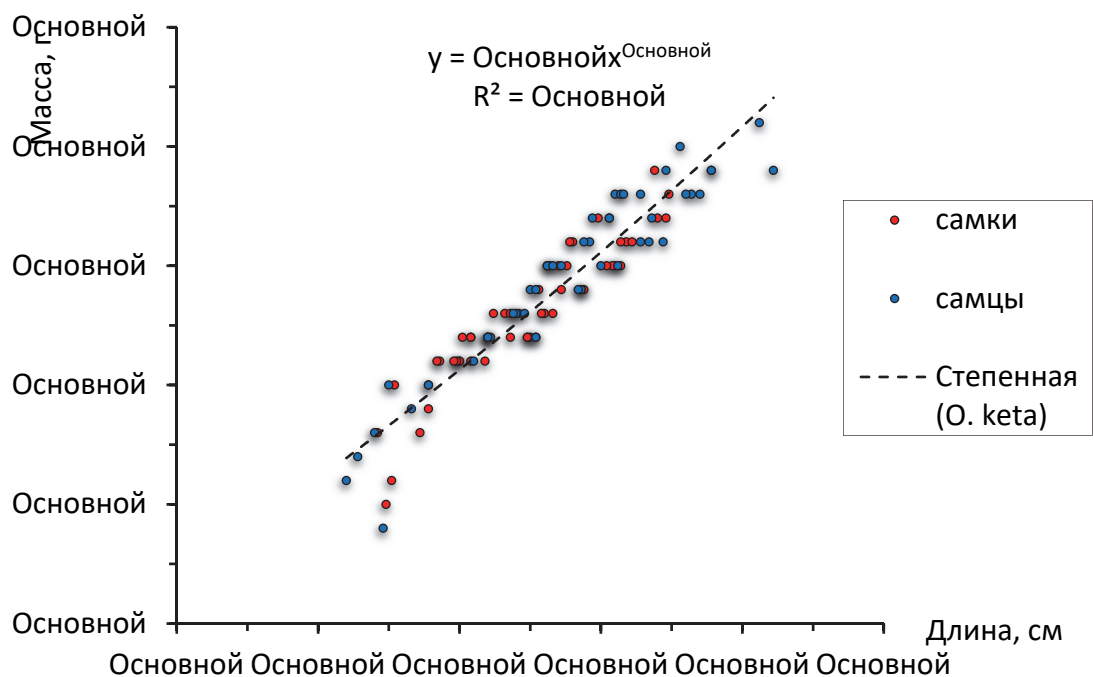


Рис. 3. Соотношение длины и массы тела *O. keta* р. Кумля в 2020 г.

Возраст производителей осенней кеты р. Кумля притока р. Ныгай в 2020 г. колебался от 2+ до 5+ лет (рис. 4). Рыбы были представлены четырьмя возрастными группами.

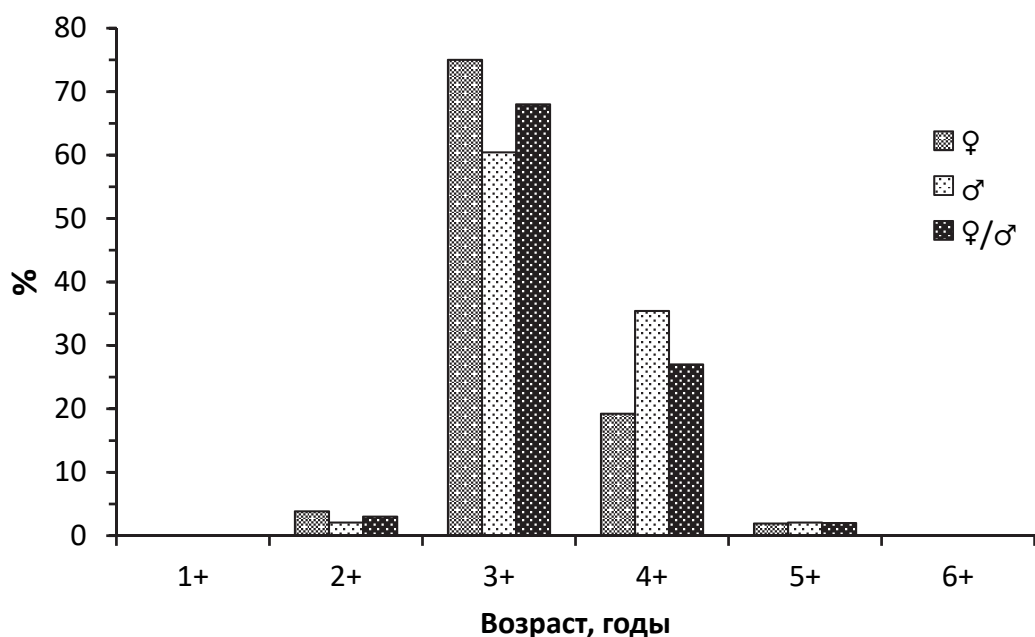


Рис. 4. Возрастной состав *O. keta* р. Кумля в 2020 г.

Как видно из рис. 4, подавляющее большинство рыб (95 %) были четырехлетками (68 %) и пятилетками (27 %). При этом самцы (95 %) в основном четырехлетнего (60 %), реже – пятилетнего возраста (35 %). Большинство самок (75 %) были четырехлетнего возраста. Анализ возрастного состава показывает, что в младших возрастных группах самки преобладают над самцами, а в старших – обычно наоборот. Среди трехлеток и четырехле-

ток доля самок превосходит таковую самцов в 1,3 раза. Среди пятилеток доля самцов превосходит таковую самок в 1,8 раза, а доли шестилеток равны.

Половая принадлежность установлена для всех производителей кеты. Соотношение самцов и самок кеты в уловах показано на рис. 5.

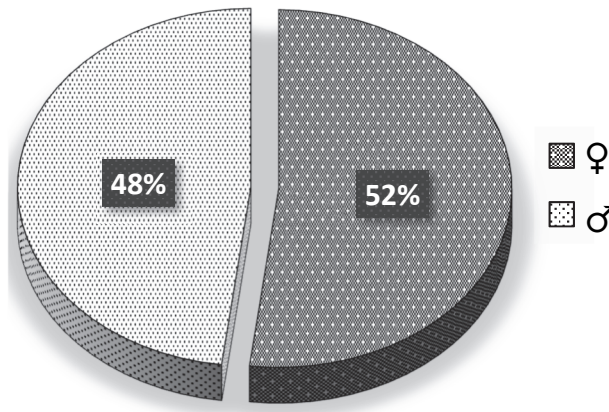


Рис. 5. Соотношение полов *O. keta* p. Кумля в 2020 г.

Как видно из рис. 5, самки кеты р. Кумля осенью 2020 г. по численности несколько превосходили самцов в улове. Соотношение полов составило 1,1 : 1.

По мере развития половых клеток внутри яичников и семенников меняются внешний вид и размеры гонад. Мы определяли стадии зрелости гонад кеты по универсальной шкале [6].

Особи кеты р. Кумля осенью 2020 г. имели гонады IV–V стадии зрелости. Большинство рыб (72 %) имели гонады на IV или V стадии зрелости. Состояние зрелости гонад почти не различалось у самок и самцов (рис. 6).

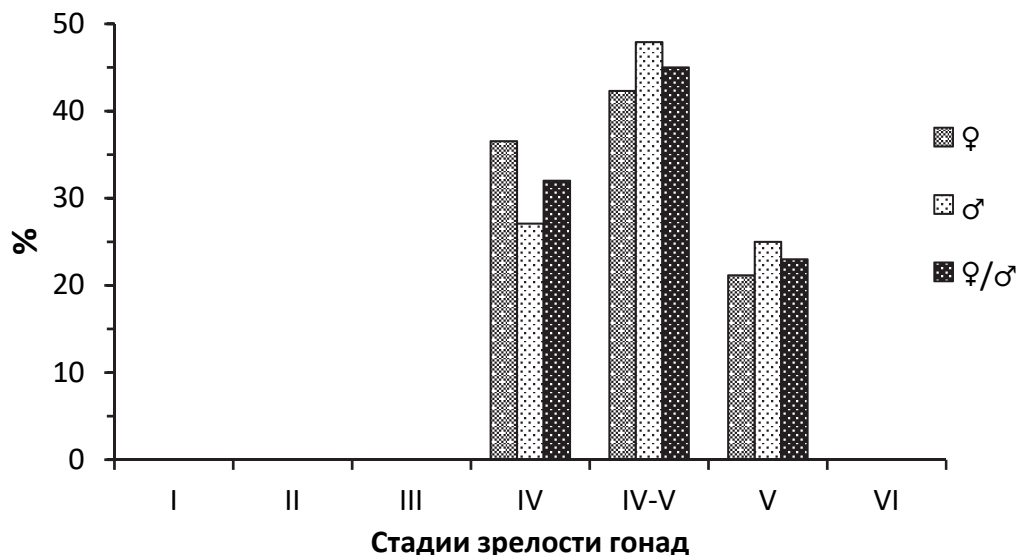


Рис. 6. Стадии зрелости гонад *O. keta* p. Кумля в 2020 г.

Как видно из рис. 6, самцы кеты в р. Кумля осенью 2020 г. имели гонады IV (27 %), IV–V (48 %) или V (25 %) стадий зрелости. Взрослые самки имели гонады IV (37 %), IV–V (42 %) или V (21 %) стадий зрелости, т.е. были почти готовы или готовы к нересту, растянутому на осенний период.



Нами было выполнено сравнение биологических показателей кеты р. Кумля с таковыми для р. Черной Приморского края, а также для р. Ловецкой о. Сахалин. Размерно-весовые показатели и стадии зрелости гонад рыб р. Кумля были сходны с таковыми для кеты р. Черной в 2017 г. и р. Ловецкой в 2013 [5; 7]. Средние размеры и средняя масса самцов в трех реках превышали размеры и массу самок. Возрастной состав нерестовых стад осенней кеты формировали пятилетние и четырехлетние особи. Соотношение полов составляло около 1 : 1 с некоторым преобладанием самок в р. Кумля и самцов – в р. Черной и р. Ловецкой.

Таким образом, в результате исследования получены данные о размерном, весовом, возрастном, половом составе уловов, а также определены стадии зрелости гонад кеты в р. Кумля Охотского моря. В 2020 г. нерестовый ход осенней кеты длился со второй половины сентября до конца ноября-начала декабря. Максимальную численность производителей на нерестилищах мы наблюдали в середине октября. Анализ биологических показателей рыб позволил оценить состояние производителей *O. keta* в р. Кумля осенью 2020 г. как удовлетворительное.

Полученные данные будут полезны для рационального промысла и воспроизводства, а также для специалистов в области рыбоводства и аквакультуры в случае строительства рыбопроизводного завода на данной реке.

### Библиографический список

1. Аквакультура России // Кета [Электронный ресурс]. URL: <http://aquacultura.org/objects/13/138/> (дата обращения: 03.09.2021).
2. Бушуев В.П. Руководство по культивированию кеты. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1994. 144 с.
3. Государственный водный реестр: река Ныгай (Лангр) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.textual.ru/gvr/index.php?card=296461> (дата обращения: 02.09.2021).
4. Золотухин С.Ф. Методические указания по учету тихоокеанских лососей на нерестилищах. Хабаровск: ХоТИНРО, 2009. 8 с.
5. Ильющенко В.В., Матросова И.В., Казаченко В.Н. Некоторые биологические характеристики кеты р. Черной (Приморский край) в 2017, 2018 гг. // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2020. Т. 52, № 2. С. 43–49.
6. Ихтиология [Электронный ресурс]. URL: <http://www.copy-right.ru/ichtiologiya2384.html> (дата обращения: 14.09.2021).
7. Матросова И.В., Казаченко В.Н. Некоторые биологические характеристики осенней кеты реки Ловецкой (Сахалин) // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2019. Т. 50, № 4. С. 22–30.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
9. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей: монография. М.: МГУ, 1975. 336 с.

УДК 621.791.

**Владислав Михайлович Москаленко**

Морской государственный университет им. адмирала Г.И. Невельского, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: asmsh@rambler.ru

### **Снижение загрязнения воздуха с судов как проблема повышения операционной энергоэффективности**

*Аннотация.* Запрет на высокосернистое судовое топливо с января 2020 г. требует от судовладельцев отказа от части прибыли в пользу удовлетворения ограничений по энергоэффективности морского судна. Уменьшение уровня загрязнения воздуха находится в прямой зависимости от эксплуатационных показателей энергоэффективности судна. Проведен анализ транспортной работы морского судна на переходе с точки зрения влияния изменения скорости на операционный коэффициент энергетической эффективности.

*Ключевые слова:* судно, энергоэффективность, скорость, выбросы CO<sub>2</sub>, изменение климата.

**Vladislav M. Moskalenko**

Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelsky, Postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: asmsh@rambler.ru

### **Reducing air pollution from ships, as a problem of improving operational energy efficiency**

*Abstract.* The ban on high-sulfur marine fuel, from January 2020, requires shipowners to abandon part of the profit in favor of satisfying the restrictions on the energy efficiency of the sea vessel. The reduction of air pollution is directly dependent on the operational indicators of the ship's energy efficiency. The paper analyzes the transport operation of a sea vessel at the transition, from the point of view of the impact of speed changes on the operational coefficient of energy efficiency.

*Keywords:* ship, energy efficiency, speed, CO<sub>2</sub> emissions, climate change.

С принятием Парижского соглашения по климату 12 декабря 2015 г. все стороны согласовали общий набор целей для решения проблем, связанных с глобальным потеплением. Эти цели включают в себя долгосрочную цель по удержанию повышения глобальной средней температуры на уровне ниже 2 °С по сравнению с доиндустриальными уровнями и продолжение усилий по ограничению повышения температуры до 1,5 °С по сравнению с доиндустриальными уровнями [1]. Еще одна важная цель – это способность стран адаптироваться к негативным воздействиям изменения климата. Разумеется, как само изменение климата, так и предложенная энергетическая политика в ближайшее время будут накладывать значительные ограничения на глобальный экономический рост и внешнюю торговлю. Глобальные социально-экономические тенденции, рост населения, рост доходов и усиление урбанизации неизбежно ведут к увеличению спроса на электроэнергию, транспорт и другие энергоемкие услуги. Беспрецедентный рост мировой экономики за последнее столетие привел к увеличению использования сырьевых товаров и связанных с ними выбросов парниковых газов. Более высокие выбросы парниковых газов, в свою очередь, ускорили изменение климата, что отрицательно сказалось на самом производстве товаров.

Сегодня в научном сообществе существует устоявшееся мнение, что глобальное потепление, а также экстремальные и неблагоприятные изменения климата вызваны увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере Земли. В частности, концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере увеличилась на 31 % с начала индустриализации (т.е. со второй половины двадцатого века), и выбросы CO<sub>2</sub> составляют наибольшую долю в выбросах парниковых газов. При этом самые большие выбросы происходят от сжигания нефти, природного газа и их производных. Глобальные выбросы от деятельности человека по секторам экономики представлены в таблице:

**Выбросы парниковых газов по секторам экономики [1]**

Источник выбросов	Процент
Электричество и производство тепла	25
Землепользование	24
Промышленность	21
Транспорт	14
Прочая энергия	10
Здания и сооружения	6

Обсуждение изменения климата связано с поисками способов уменьшить выбросы CO<sub>2</sub>, связанные с деятельностью человека. В этих условиях подсчитано, что пандемия коронавируса может спасти множество человеческих жизней за счет улучшения качества воздуха в городах [2]. Большое количество предприятий из-за пандемии вынужденно меняет логистику поставок, что в краткосрочной перспективе связано с уменьшением объемов внешней торговли на глобальных рынках. Тем не менее, начиная с 1990 г., суммарное радиационное воздействие, вызывающее глобальное потепление, возросло на 43 %, где на CO<sub>2</sub> приходится около 80 % прироста [3].

Морской транспорт лежит в основе глобальных цепочек поставок и экономической взаимозависимости с судоходством и портами, на которые, по оценкам, приходится более 80 % мировой торговли товарами по объему и более 70 % – по совокупной стоимости товара. По оценкам ИМО, выбросы парниковых газов с судов составляли в 2012 г. около 2,2 % антропогенных выбросов углекислого газа в мире [4]. На сегодня выбросы от международного судоходства составляют уже около 4 %, а к 2050 г. их объем может составить (по прогнозам) более 50 % [4]. По оценкам экспертов, осуществление ряда технических и эксплуатационных мер может повысить энергоэффективность судов и сократить выбросы парниковых газов на 75 %.

После вступления в силу соответствующих поправок к приложению VI Международной конвенции МАРПОЛ-78 по предотвращению загрязнения с судов меры по повышению энергоэффективности стали юридически обязательными в морской отрасли для судов валовой вместимостью 400 и более регистровых тонн с 1 января 2013 г. На судне должен находиться план управления энергоэффективностью (SEEMP), который может быть частью судовой системы управления безопасностью или системы экологического менеджмента по ISO 14001. Этот план должен быть направлен на уменьшение выбросов с судов CO<sub>2</sub> за счет более рационального использования топлива и планирования рейса. Для этого производят расчеты эксплуатационного индекса энергетической эффективности EEOI и сравнивают его с конструктивным индексом энергоэффективности EEDI для новых судов. Индексы имеют одинаковый физический смысл – отношение произведенного за рейс (рейсы) CO<sub>2</sub> к величине транспортной работы судна за определенный период:

$$EEOI = (MTЭР_f \times CF) / A_f, \quad (1)$$

где MTЭР<sub>ф</sub> – фактическое потребление топлива в эксплуатации всеми потребителями, т; A<sub>ф</sub> – действительная транспортная работа судна, т миль; CF – безразмерный коэффициент перевода расхода топлива к выбросам CO<sub>2</sub>.

Разумеется, наибольший интерес для судоходства представляет вопрос определения факторов, влияющих на изменение эксплуатационного индекса энергоэффективности.

Для определения основных эксплуатационных параметров, влияющих на эксплуатационный индекс энергоэффективности, нами были проведены натурные эксперименты на транстихоокеанском переходе судна типа RO-RO «GALAXY ACE» валовой вместимостью 59,583 рег. т. Были выявлены операционные меры, способные повысить энергоэффективность судна, уменьшив выбросы CO<sub>2</sub> на морском переходе без модификации оборудования (рис. 1) путем управления транспортной работой и скоростью судна при эффективном планировании рейсов.

#### Total Fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions

Parameter	Value
Total fuel consumption	2322.65 m tonnes
Fuel consumptions assigned to on laden	2269.30 m tonnes
Total CO <sub>2</sub> emissions	7291.9579 m tonnes
CO <sub>2</sub> emissions from all voyages between ports under a MS jurisdiction	1940.88 m tonnes
CO <sub>2</sub> emissions from all voyages which departed from ports under a MS jurisdiction	3000.12 m tonnes
CO <sub>2</sub> emissions from all voyages to ports under a MS jurisdiction	2179.92 m tonnes
CO <sub>2</sub> emissions which occurred within ports under a MS jurisdiction at berth	171.04 m tonnes
CO <sub>2</sub> emissions assigned to on laden	7120.9178 m tonnes

#### DISTANCE TRAVELLED, TIME SPENT AT SEA AND TRANSPORT WORK

Parameter	Value
Total distance travelled	23177 n miles
Regular navigation	23177 n miles
Total time spent at sea	1554.82 hours
Regular navigation	1554.82 hours
At anchorage	0 hours
Total transport work (mass)	96553994 m tonnes · n miles

#### ENERGY EFFICIENCY

Parameter	Value
Fuel consumption per distance	100.2136 kg / n mile
Fuel consumption per transport work (mass)	24.0555 g / m tonnes · n miles
Fuel consumption per distance on laden voyages	Missing source values! kg / n mile
Fuel consumption per transport work (mass) on laden voyages	23.5029 g / m tonnes · n miles
CO <sub>2</sub> emissions per distance	314.6204 kg CO <sub>2</sub> / n mile
CO <sub>2</sub> emissions per transport work (mass)	75.5221 g CO <sub>2</sub> / m tonnes · n miles
CO <sub>2</sub> emissions per distance on laden voyages	Missing source values! kg CO <sub>2</sub> / n mile
CO <sub>2</sub> emissions per transport work (mass) on laden voyages	73.7506 g CO <sub>2</sub> / m tonnes · n miles

Рис. 1. Транспортная работа и энергоэффективность судна

Объем потребления топлива на переходе достаточно точно описывался формулой

$$Q = Q_T (V/V_T)^3, \quad (2)$$

где  $Q$  – фактическое потребление топлива, т/сут;  $V$  – эксплуатационная скорость, уз (рис. 2);  $Q_T$  – потребление топлива, соответствующее технической скорости, т/сут;  $V_T$  – техническая скорость, уз.

Из формулы (2) видно, что для судовых дизельных двигателей уровень потребления топлива существенно зависит от скорости. Например, снижение эксплуатационной скорости с 16 до 11 уз приводит к экономии потребления топлива в сутки на 2/3. При снижении скорости судна следует учитывать то обстоятельство, что может происходить неполное сгорание топлива и увеличение токсичности отработанных газов. С увеличением нагрузки на главный двигатель и скорости судна концентрация вредных веществ в отработанных газах снижается. Поэтому удельное количество отработанных газов, отнесенное к мощности, в основном зависит от режима работы двигателя и его типа и имеет характер гиперболической зависимости.

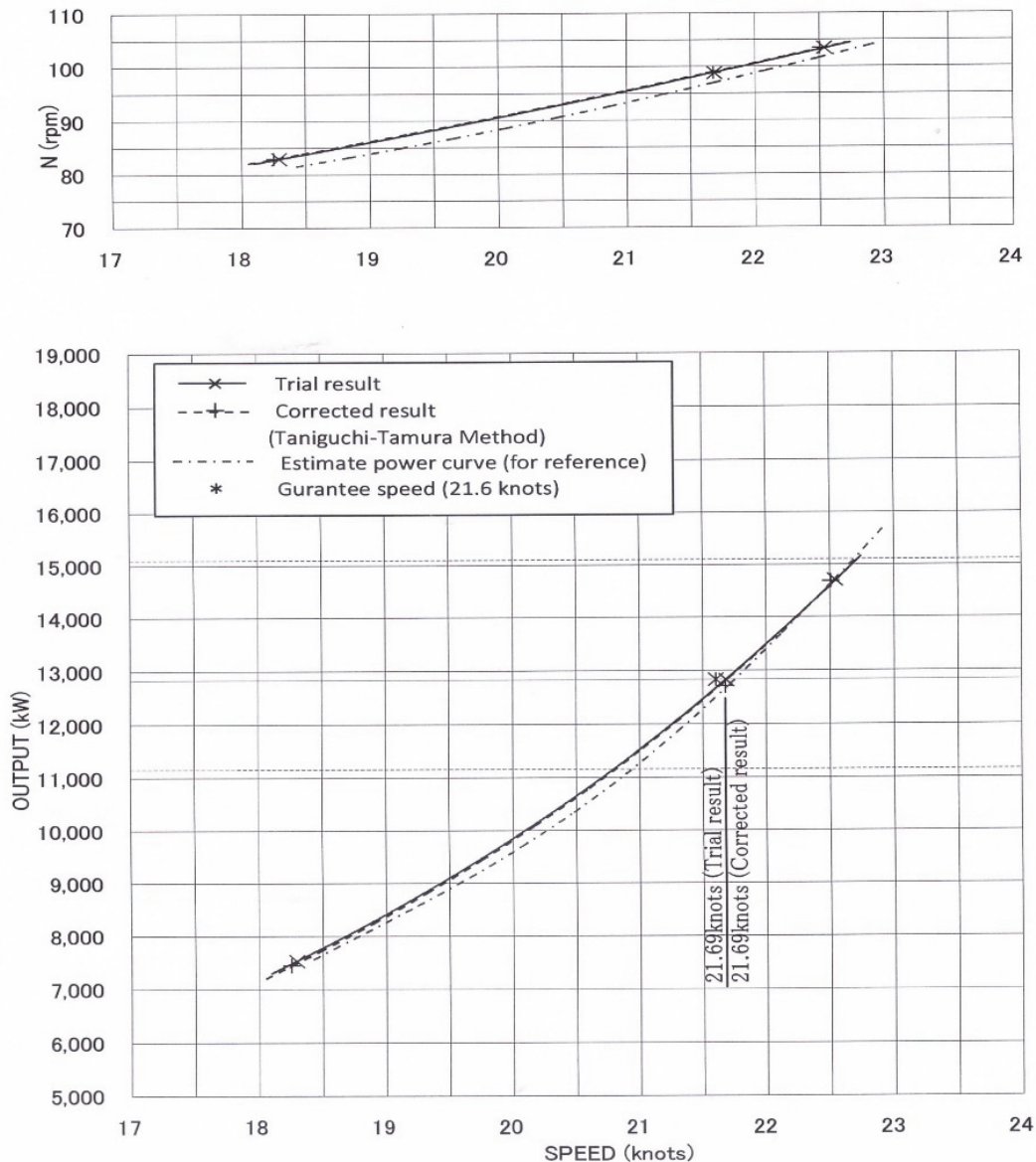


Рис. 2. Спецификационные характеристики судна

Расчеты операционного коэффициента энергетической эффективности судна по формуле (1) показали довольно хорошие результаты (см. рис. 1).

Для целей анализа существенных факторов, оказывающих влияние на операционную энергоэффективность морского судна, преобразуем формулу (1), используя понятие материального потока  $M_{п}$  (тонн груза в сутки), получим следующее выражение:

$$EEOI = CF \times [(Q \times V) / (M_{п} \times T)], \quad (3)$$

где  $T$  – время рейса, сут.

### **Заключение**

Из формулы (3) видно, что с увеличением дальности пробега и уменьшением скорости энергоэффективность морского судна возрастает. Натурные эксперименты показали, что одним только снижением скорости можно до 34 % поднять операционную энергоэффективность морского судна. Подобные решения обычно принимают при перевозке больших партий относительно недорогих массовых грузов (для балкеров и танкеров) или при росте цен на судовое бункерное топливо для контейнеровозов с целью не выводить суда из эксплуатации. Дополнительными факторами, улучшающими операционную энергоэффективность морского судна в эксплуатации, могут служить оптимизация маршрута перехода и удифферентовка судна на отход.

### **Библиографический список**

1. Commodities&Development Report 2019, UNCTAD/DITC/COM/2019/3 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/publications> (дата обращения: 04.06.2021).
2. Пандемия коронавируса спасет человеческие жизни [Электронный ресурс]. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/43869141> (дата обращения: 19.03.2020).
3. Концентрации парниковых газов в атмосфере достигают очередного беспрецедентно высокого уровня [Электронный ресурс]. URL: <https://meteoinfo.ru/novosti/99-pogoda-v-mire/16592> (дата обращения: 03.12.2019).
4. Review of Maritime Transport 2020, UNCTAD/RMT/2020 [Электронный ресурс]. URL: [un.org/publications](https://www.un.org/publications) (дата обращения: 18.06.2021).

УДК 591.613

**Вероника Евгеньевна Московко**

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток, e-mail: nika.6@mail.ru

**Алёна Андреевна Набокина**

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

**Тигран Ашотович Геворгян**

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

**Арман Араевич Пахлеванян**

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

**Екатерина Михайловна Осипова**

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

**Динамика роста и развития жаброногого рачка (*Artemia Salina*)  
при кормлении живыми и сухими кормами**

*Аннотация.* Изучена динамика роста и развития культивируемого в условиях океанариума жаброногого рачка артемии солоноводной *Artemia Salina* при кормлении фитопланктоном: хлорелла солоноводная (*Chlorella sp.*), спирулина (*Arthrospira platensis*) и сухим порошковым кормом (биодобавками) на основе хлореллы и спирулины.

*Ключевые слова:* живые корма, сухие корма, хлорелла, спирулина, жаброногий рачок, *Artemia Salina*, культивирование.

**Veronika E. Moskovko**

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok, e-mail: nika.6@mail.ru

**Alyona A. Nabokina**

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

**Tigran A. Gevorgyan,**

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

**Arman A. Pakhlevanyan**

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

**Yekaterina M. Osipova**

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

## Comparative characteristics of growth rates of gilled crustaceans (*Artemia Salina*) based on the use of live and dry feeds

**Abstract.** The dynamics of growth and development of the gill-footed crustacean *Artemia Salina* cultivated under the conditions of the aquarium was studied when feeding on phytoplankton: chlorella saltwater (*Chlorella sp.*), Spirulina (*Arthrospira platensis*) and dry powder food (dietary supplements) based on chlorella and spirulina.

**Keywords:** live food, dry food, chlorella, spirulina, gill-footed crustacean, *Artemia Salina*, cultivation.

Одной из наиболее важных биотехнических проблем при искусственном разведении водных организмов является обеспечение их живыми кормами на ранних стадиях развития. Как известно, одним из самых распространённых, широко используемых и универсальных видов живого корма при выращивании личинок различных рыб и ракообразных в аквакультуре являются жаброногие рачки рода *Artemia Salina*.

Артемия солоноводная – это небольшое ракообразное, обитающее в лиманах и солёных озёрах по всему миру. Благодаря своей эффективной системе осморегуляции, артемия способна выживать и активно размножаться при очень высоких концентрациях солей от 10 до 340 г/л. Дальнейшее увеличение концентрации солей оказывает на организм артемии токсическое воздействие. Из-за необычного строения тела и биологических особенностей она стала объектом многочисленных исследований, проводившихся не только на земле, но и в космосе. Для всех любителей аквариумов, артемия известна не в качестве интересного, с научной точки зрения, организма, а как незаменимый корм для молодых рыб.

Цель работы – изучить динамику роста и развития артемии солоноводной *Artemia Salina* при кормлении фитопланктоном: хлорелла солоноводная (*Chlorella sp.*), спирулина (*Arthrospira platensis*) и сухими порошковыми кормами (биодобавками) на основе хлореллы и спирулины.

### Материалы и методы исследования

Объект исследования – артемия солоноводная *Artemia Salina*, культивируемая в условиях Приморского океанариума

В эксперименте по изучению влияния разных кормов на развитие и динамику роста артемии солоноводной в качестве контрольного корма использовали традиционную порошковую биодобавку, в качестве опытного – живой фитопланктон.

**Характеристика контрольного корма (биодобавка порошкового типа на основе хлореллы и спирулины):**

а) Спирулина *Arthrospira platensis* – пищевая ценность обусловлена высоким содержанием белка (от 50 до 70 % в сухом виде), витаминов, ненасыщенных жирных кислот и целого ряда микро- и макроэлементов. Белок спирулины по аминокислотному составу близок к животным белкам сыворотки, яиц, содержит меньше метионина, лизина и цистеина, чем мясной белок и качественно лучше, чем растительные белки бобовых. В 100 г продукта: белки – 65 г, жиры – 5,74 г, углеводы – 12,6 г, 1589 кКал.

б) Хлорелла *Chlorella vulgaris* – невероятно богата своими питательными свойствами, на 100 г продукта приходится: белки – 58 г, жиры – 9 г, углеводы – 23 г, 410 кКал.

**Характеристика опытного корма (живой фитопланктон):**

а) *Arthrospira platensis* – свободно плавающие нитевидные цианобактерии, характеризующиеся цилиндрическими многоклеточными трихомами в левозакрученной спирали, имеющие размеры от 35 мкм до 620 мкм. Перегородки под световым микроскопом неразличимы. *Arthrospira platensis* имеет оптимум pH между 8 и 11, встречается в тропических и субтропических озёрах, вода которых обладает высоким pH и концентрацией карбонатов и бикарбонатов.



б) *Chlorella sp* – род одноклеточных зелёных водорослей, относимый к отделу *Chlorophyta*. Имеет сферическую форму, от 2 до 10 мкм в диаметре, не имеет жгутиков. Хлоропласты хлореллы содержат хлорофилл а и хлорофилл в. Для процесса фотосинтеза хлорелле требуются только вода, диоксид углерода, свет, а также небольшое количество минералов для размножения [1].

Инкубацию рачков осуществляли в емкостях объемом 20 л, три из которых были контрольные (в качестве корма использовалась порошковая биодобавка) и три опытные (в качестве корма использовали живой фитопланктон).

Температура воды во всех емкостях поддерживалась на уровне 25 °С, соленость – 34‰, насыщенность кислородом – 4–7 мг/л; рН – в экспериментальных емкостях варьировался от 7,8 до 8,8, в контрольных – 7,8–8,0 соответственно. Количество корма регулировалось по мере роста и увеличения численности рачков, в зависимости от утилизации ими корма [2, 3].

Отслеживались следующие стадии развития: науплиус, метанауплиус, ювенильная, неполовозрелая и взрослая (зрелая) особь. Как и у всех ракообразных, рост артемии сопровождается линьками; от науплиуса до взрослой стадии особь проходит 14-17 линек.

В процессе эксперимента отслеживали гидрохимические характеристики воды (температуру, соленость и водородный показатель), изучали морфометрические показатели личинок на разных стадиях развития, определяли численность и уровень выживаемости личинок и молоди рачка на разных стадиях развития в контроле и опыте. Для определения плотности посадки рачков в контрольных и экспериментальных аквариумах ежедневно брали по три пробы объемом 10 мл, при обработке проб использовали камеру Богорова [4, 5, 6].

Оформление и статистическая обработка проводилась на персональном компьютере с помощью пакета программ MicrosoftWord, MicrosoftOfficeExcel. Продолжительность эксперимента составила 18 дней.

### Результаты и их обсуждение

Биотехнология культивирования артемии солоноводной *Artemia Salina* в условиях Приморского океанариума включает следующие этапы: инкубацию замороженных цист; получение науплий; подращивание личинок и молоди до половозрелых особей; выдача выращенных рачков в качестве живого корма другим биологическим отделам океанариума.



Рис. 1. Замороженные цисты артемии солоноводной

Для получения науплиусов рачка *Artemia Salina* сухие замороженные цисты были помещены в инкубационную емкость в количестве 6 млн шт. на 16,5 л морской воды с соленостью 34 ‰ (рис. 1) [3].

Процесс выклева науплий артемии в инкубационном аппарате продолжался двое суток. Через 24 ч после запуска цист около 25 % науплиусов находились на стадии I и II (рис. 2). У науплиусов I тело покрыто оболочным мешком, для перехода на следующую

стадию рачку необходимо разорвать оболочку (рис. 2, А). Науплиусы II самостоятельно двигаются в толще воды. Длина тела науплиусов II варьировала от 393 до 513 мкм, составив в среднем  $450 \pm 60$  мкм (рис. 2, Б).

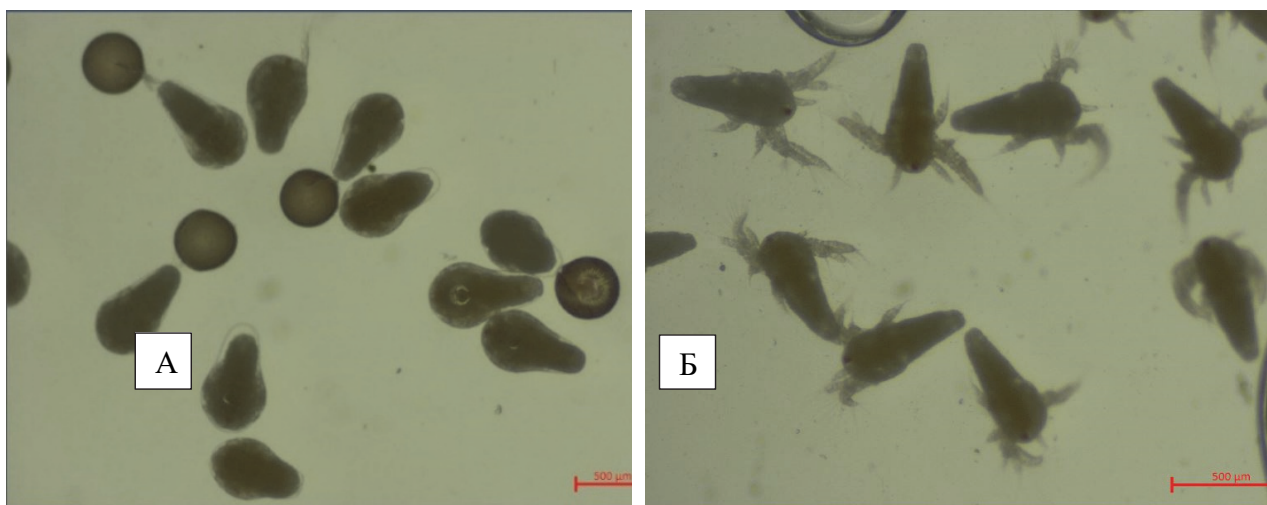


Рис. 2. Науплиусы артемии солоноводной: А – науплиус I; Б – науплиус II

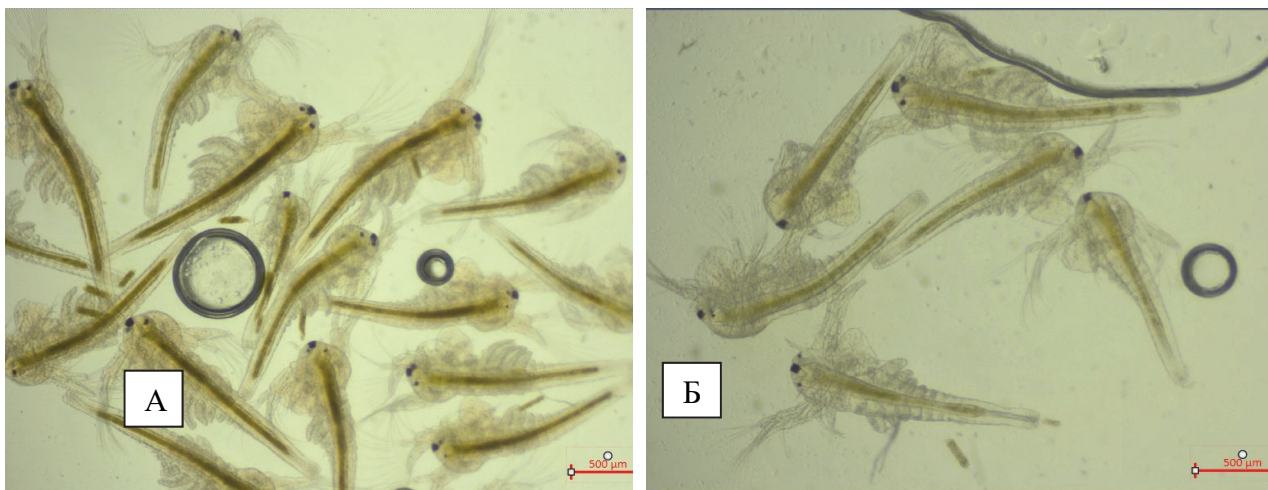
Через двое суток содержимое инкубатора слили через сито и заселили в шесть емкостей объемом 20 л в среднем по  $206,317 \pm 20,405$  экз. в каждую, три из которых контрольные (порошковая биодобавка в качестве корма) и три экспериментальные (живой фитопланктон в качестве корма).



Рис. 3. Метанауплиусы I артемии солоноводной

Через трое суток после высадки в емкости отмечен переход на стадию метанауплиус II (рис. 4). Средние размеры молодых метанауплиусов I, II в экспериментальных емкостях составили  $967 \pm 72$  мкм, в контрольных –  $1088 \pm 35$  мкм. Выживаемость на этой стадии составила 86 % в экспериментальных и 63 % в контрольных емкостях (рис. 6, 7).

На 6–7-й день после высадки рачков в контрольные и экспериментальные емкости произошел переход большинства личинок на стадию метанауплиус II. Длина рачков в контрольных пробах изменялась от 1356 мкм до 1703 составляла в среднем  $1505 \pm 68$  мкм. В экспериментальных емкостях предельные и средние значения длины были от 1146 мкм до 1382 мкм, средние значения  $1248 \pm 50$  мкм. Выживаемость на этой стадии составила 10,4 % в контрольных и 25,3 % в экспериментальных емкостях (рис.6,7).



А

Б

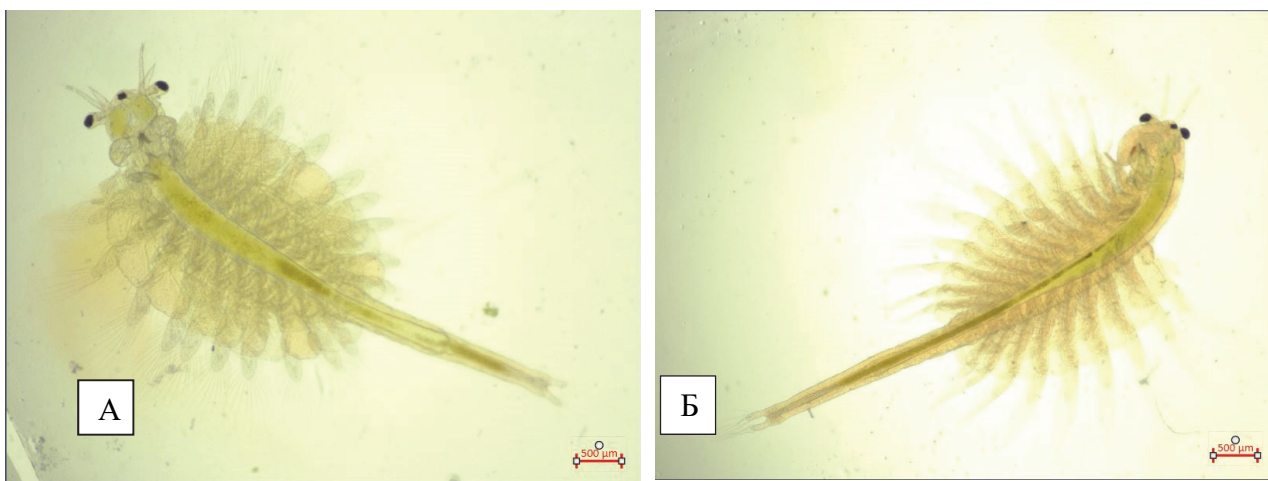
Рис. 4. Метанауплиусы II атремии солоноводной: А – контрольная проба;  
Б – экспериментальная проба

Через девять дней после высадки в емкости, средние размеры метанауплиусов II в экспериментальных емкостях составили  $1746 \pm 175$  мкм, в контрольных  $2079 \pm 215$  мкм. Выживаемость на этой стадии составила 7,2 % в экспериментальных и 8,5 % в контрольных емкостях (рис. 4, 6, 7).

На 12-й день после высадки 25 % рачков перешли на ювенильную стадию развития, остальные находились на стадии метанауплиус II, размеры рачков в экспериментальных емкостях варьировали от 1760 мкм до 2780 мкм, средние размеры составили  $2409 \pm 239$  мкм, рачки контрольной пробы заметно вырвались вперед по размеру, средняя длина составила  $3786 \pm 268$  мкм. Выживаемость составила 3,7 % в экспериментальных и 6,4% в контрольных емкостях (рис. 6, 7).

Массовый переход на ювенальную стадию произошел на 15–17-й день после высадки рачков артемии в емкости, внешне они выглядят как миниатюрные копии взрослых (рис. 5).

У рачков из экспериментальной партии наблюдалось снижение двигательной активности и значительное отставание в росте по сравнению с контрольными пробами.



А

Б

Рис. 5. Ювенильная стадия артемии солоноводной: А – контрольная проба;  
Б – экспериментальная проба

Длина тела рачков в экспериментальных емкостях варьировала от 2412 мкм до 3736 мкм, средние значения составили  $3094 \pm 275$  мкм, тогда как в контрольной пробе длина

рачков колебалась в пределах 4585 – 5117 мкм при среднем значении  $4800 \pm 99$  мкм. Выживаемость рачков продолжала снижаться, составив 2,0 % в экспериментальных емкостях и 2,8 % в контрольных емкостях (рис.6, 7).

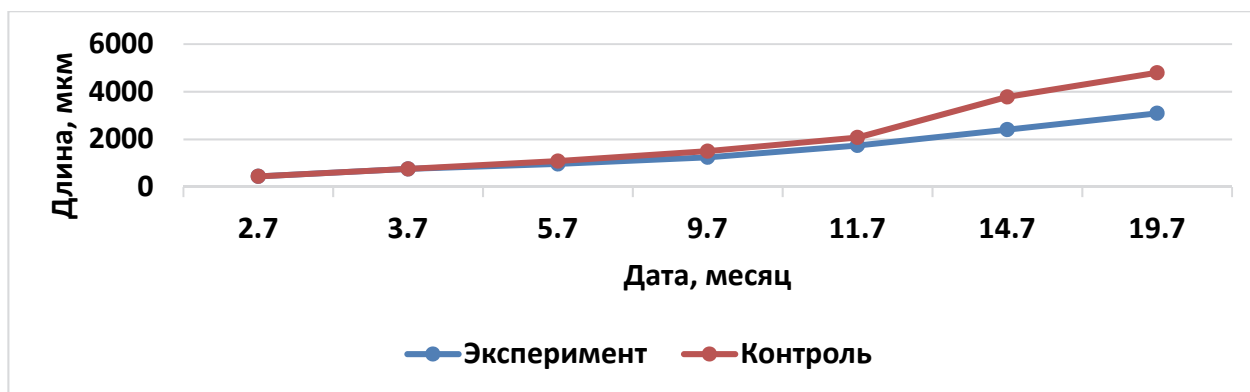


Рис. 6. Динамика роста артемии солоноводной

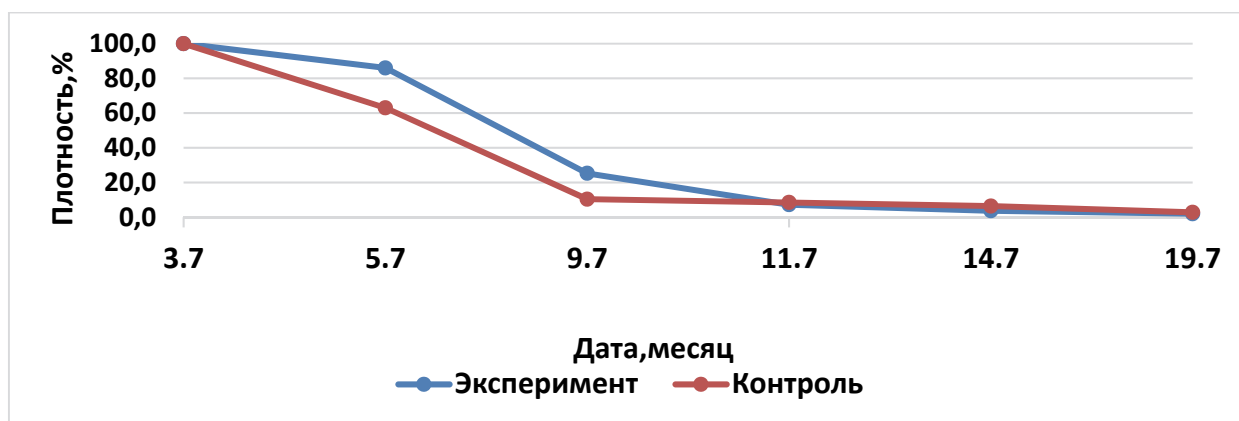


Рис. 7. Динамика выживаемости артемии солоноводной

Полученные нами результаты свидетельствуют о более интенсивном росте артемии при использовании сухого корма и в то же время о низкой выживаемости рачка как в контроле, так и в опыте. Необходимо отметить, что результаты эксперимента носят предварительный характер. Настоящее исследование является начальным этапом серии экспериментов по изучению влияния кормов на рост и развитие жаброногого рачка артемии солоноводной.

### Библиографический список

1. Руководство по производству и использованию живого корма для аквакультуры. Технический документ ФАО по рыболовству. № 361. Рим, ФАО. 1996. 295 с.
2. Воронов П.М. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia Salina* // Зоологический журнал. 1974. Т. 53. С. 546–549.
3. А. с. 712065 СССР. Способ активации яиц ракообразных / И.Б. Богатова, З.И. Шмакова. 1980. Бюл. № 4.
4. Воронов П.М. О некоторых особенностях размножения *Artemia Salina* // Зоологический ж. 1971. Т. 50. С. 937–938.
5. Ивлева И.В. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. М.: Наука, 1969. 171 с.
6. Рачок артемия. <http://aquavitro.org/2017/06/01/rachok-artemiya/> (дата обращения: 10.10.2021).

УДК 639.294.053.

**Евгений Константинович Подзоров**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, гр. ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: evgenij\_podzorov@mail.ru

**Владимир Николаевич Кулепанов**

Тихоокеанский филиал ФБГНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), Россия, Владивосток

**Размерно-массовые показатели ламинарии японской (*Laminaria japonica*) северного побережья Приморья в 2011 и 2015 гг.**

*Аннотация.* Изучены размерно-массовые показатели ламинарии японской северного побережья Приморья. В 2011 г. основу выборки составили ламинарии с длиной слоевища от 10 до 129 см и массой от 5,1 до 125 г. В 2015 г преобладали растения с длиной слоевища от 40 до 99 см и массой от 5,1 до 95 г. Размерно-массовые показатели ламинарии в 2015 г. были значительно ниже, чем в 2011 г.

*Ключевые слова:* ламинария японская, размерно-массовые показатели, длина, масса слоевища, северное побережье Приморья.

**Eugene K. Podzorov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, VBm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: evgenij\_podzorov@mail.ru

**Vladimir N. Kulepanov**

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

**Dimensional and mass indicators of kelp of the Japanese (*Laminaria japonica*) northern coast of Primorye in 2011 and 2015**

*Abstract.* The dimensional-mass indicators of Japanese kelp of northern coast of Primorye were studied. In 2011, the sample basis was kelp with a thallus length of 10 to 129 cm and a mass of 5.1 to 125 g. In 2015, plants with a thallus length of 40 to 99 cm and a mass of 5.1 to 95 g prevailed.

*Keywords:* Japanese kelp, dimensional and mass indicators, length, mass of thallus northern coast of Primorye.

Ламинария японская (*Laminaria japonica*) – достаточно распространенный вид, находящийся в умеренно теплых водах Дальнего Востока. Впервые была описана Т. Арешугом в 1851 г. [1].

Исследованию этого вида посвящено много внимания, так как он применяется для пищевых целей и получения лекарственных препаратов [2]. Наибольшую пищевую ценность представляет собой срединная полоса ламинарии. Части слоевищ, не подходящих для пищевых и медицинских целей, идут на производство кормовой муки и для создания альгинатов (солей альгиновой кислоты и маннита), которые достаточно широко применяются, например, как заменитель сахара для людей, больных диабетом. Имеются данные, что ламинария понижает вязкость крови, артериальное давление и тонус сосудов. Она тормозит развитие атеросклероза. В тканях ламинарии имеется фукоидан-гликопротеин, обладающий антикоагулянтными, противоопухолевыми и противовоспалительными свойствами

[10]. Ламинария полезна для организма как общеукрепляющее средство [12]. Сахарина японская является кормом для множества животных, к примеру, черного и серого морских ежей [11].

На сегодня уровень добычи в год и выращивания ламинарии в Приморье достигает больше 1000 т сырой массы. В последние десятилетия запасы ламинарии вдоль побережья Приморья являются низкими. Имеет место изменчивость размерных характеристик ламинарии в разные годы.

Ламинария японская является бореальным видом. Для его роста лучше подходят температуры воды, не превышающие 16-18 °С [3], также требуется хороший обмен воды со скоростью течения не меньше 30-40 см/с. Ещё важной составляющей является насыщенность воды биогенами, например, концентрация нитратов должна быть не менее 15-20 мг/л [7]. Кроме нитратов из биогенов ламинарии необходимы азот и фосфор. В местах их повышенного содержания водоросли достигают наибольшего размера [9].

Пластина слоевища широколанцетовидная, линейная или ланцетовидная, не рассеченная, длина составляет около 2–6 (иногда до 12) м, ширина составляет 10-35 см, с немного ассиметричным основанием в форме клина. У старых слоевищ бывает округлое или сердцевидное основание. Спорангии образуются с июля по октябрь.

Растет ламинария японская на глубинах от полуметра до 25 м. Основная часть её зарослей находится на глубине не более 10 м. Рост проходит в местах с постоянным водообменом, без опреснения на каменном субстрате. Часто ламинария встречается у открытых берегов, например, у подвергающихся действию волн и течений мысов и бухт.

Сахарина японская, относится к флуктуирующим короткоцикловым быстрорастущим видам. Ее жизненный цикл длится два года, потенциал репродукции выявляется одним поколением. Практика прогнозирования запасов ламинарии сводится к проведению ежегодной предпутинной учетной съемки, в результате нее делается прогноз с опережением в несколько месяцев [7].

Заросли ламинарии имеют пятнистый характер [5]. Массовое возникновение проростков ламинарии наблюдается при переходе температуры воды через отметку 0 °С весной, в марте-апреле; осенью взрослые слоевища ламинарии японской разрушаются (примерно, в сентябре-октябре). На разрушаемость влияет температура. Чем выше температура, тем сильнее степень разрушения слоевища [4]. Например, в северном Приморье обычно летом температура воды не поднимается выше 15-17 °С, первогодние экземпляры слоевищ не разрушаются, а приостанавливают свой рост. В южной же части, где температура достигает 22 °С и даже выше, первогодние слоевища значительно разрушаются, вплоть до черешка.

Материал для изучения размерно-весового состава ламинарии японской был собран сотрудниками лаборатории промысловых беспозвоночных и водорослей ТИПРО-Центра (ныне ФГБНУ «ВНИРО») («ТИПРО»). Водоросли собирали в побережье северного района Приморья от мыса Поворотного до мыса Гиляк на глубине от 5 до 25 м. Сбор образцов производился в августе 2011 г. и в сентябре 2015 г. (рис. 1).

Длина и ширина измерялись с помощью портняжного метра. Массу сахарины измеряли с помощью весов с точностью до 0,1 г. Основу полученных данных составляли однолетние слоевища. В 2011 г. было собрано 158 экз., в 2015 – 109 экз.

Наиболее стабильные заросли располагаются от мыса Поворотного до бухты Успения, от мыса Овсянкина до мыса Туманный, от бухты Морьяк-Рыболов до залива Владимира, от бухты Зеркальная до бухты Рудная и от мыса Олимпиады до мыса Гиляк. Эти участки расположены в побережье где имеется крупный сток рек. Наличие участков с твердым каменистым субстратом создает хорошие условия для поселений сахарины

Таблица 1

**Длина слоевищ ламинарии японской в северном районе побережья Приморья**

Год	$X_{\min}$ , см	$X_{\max}$ , см	$X \pm m_x$	n, экз.
2011	10	420	145,65±15,51	158
2015	10	235	85,86±4,17	109

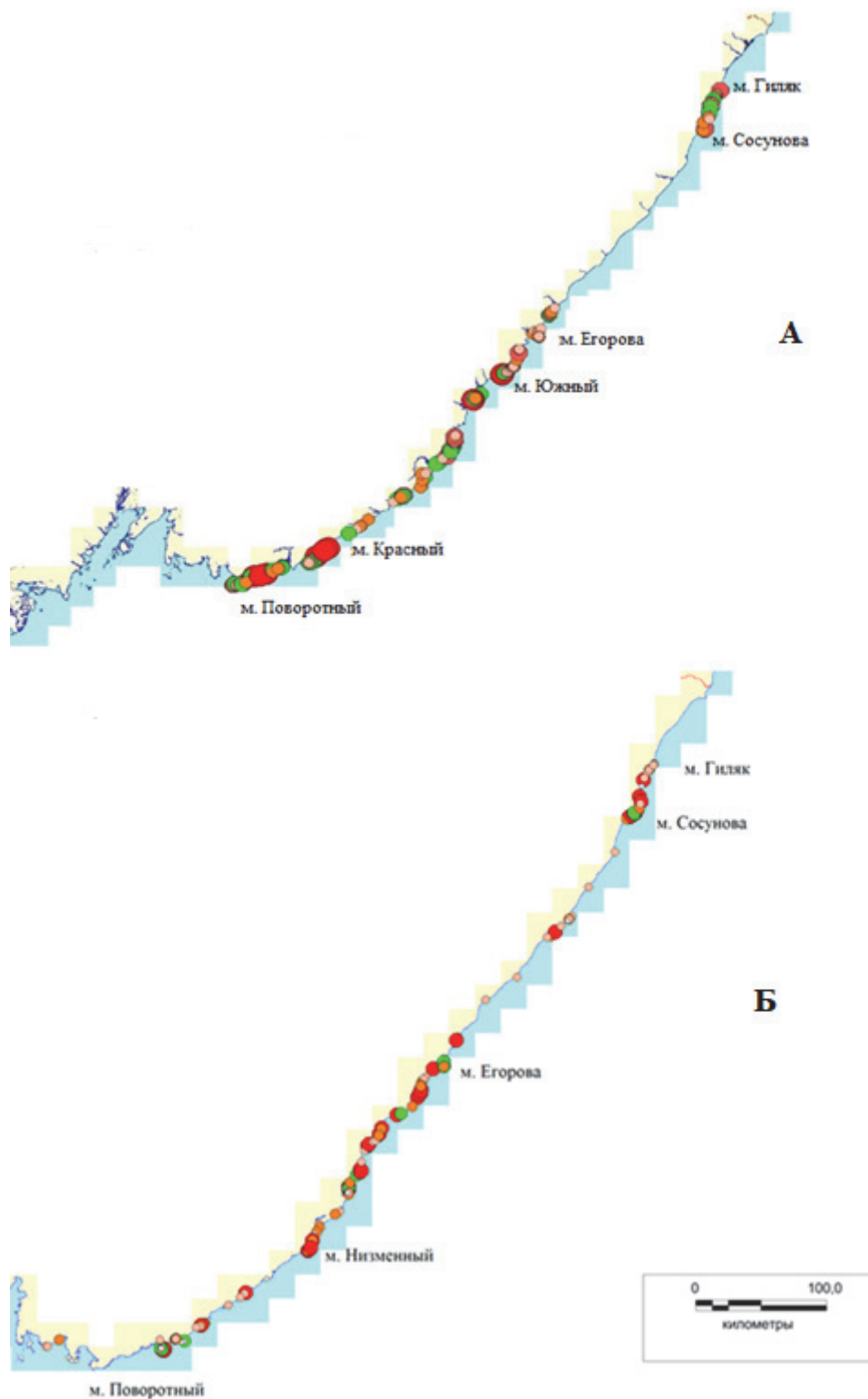


Рис. 1. Распределение ламинарии японской в северном Приморье: А – 2011 г., Б – 2015 г.

В 2011 г. длина слоевищ ламинарии японской изменялась от 10 до 420 см при среднем значении  $145,65 \pm 15,51$  (см. табл. 1). Модальная группа (59,6 %) включала водоросли длиной от 10 до 129 см. В 2015 г длина слоевищ ламинарии изменялась от 10 до 235 см при среднем значении  $85,86 \pm 4,17$  см. Модальная группа (58,7 %) включала экземпляры от 40 до 99 см.

Сравнивая размерный состав слоевищ ламинарии японской, важно отметить, что в 2011 г. размах предельных значений был больше. Показатели средней длины в 2011 г. так-

же были выше, чем в 2015 г. В 2011 г. основу выборки составляли слоевища длиной от 10 до 129 см (59,6 % выборки), рис. 2, тогда как в 2015 г. преобладала ламинария с длиной от 40 до 99 см (58,7 % выборки). Слоевища ламинарии выше 160 г встречались чаще и обильнее в 2011 г. (частота от 0 до 8,8 %), чем в 2015 г. (частота от 0 до 2,8 %). Возможно, это связано с более большой выборкой в 2011 г.

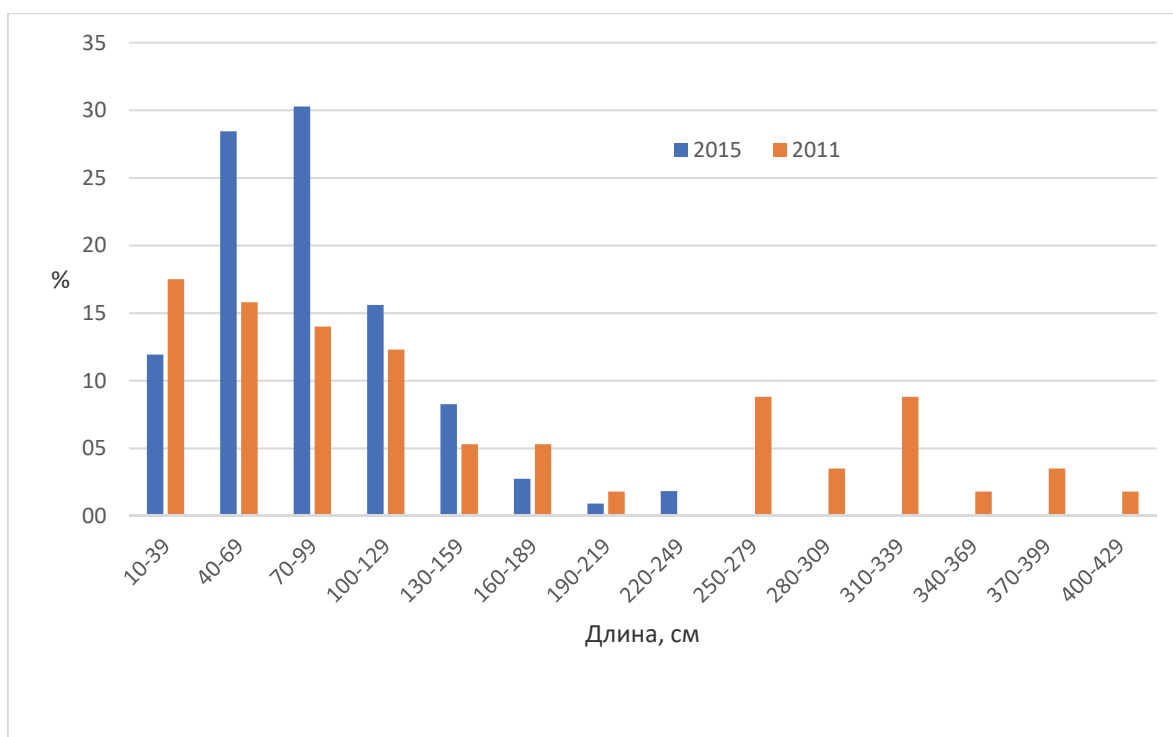


Рис. 2. Размерный состав ламинарии японской в 2011 и 2015 гг. (северный район)

В 2011 г. масса ламинарии японской изменялась от 5 до 515 г при среднем значении  $207,02 \pm 39,97$  г (табл. 2). Модальная группа (82,5 %) включала водоросли массой от 5,1 до 125 г. В 2015 г. масса слоевищ ламинарии изменялась от 3 до 433 г при среднем значении  $57,66 \pm 5,9$  г. Модальная группа (97 %) включала особей от 5,1 до 95 г.

Таблица 2

**Масса слоевищ ламинарии японской в северном районе побережья Приморья**

Год	$X_{\min}, \text{Г}$	$X_{\max}, \text{Г}$	$X \pm m_x$	п, экз.
2011	5	515	$207,02 \pm 39,97$	58
2015	3	433	$57,66 \pm 5,9$	109

Сопоставляя массовый состав слоевищ ламинарии, необходимо отметить, что в 2011 г. размах предельных значений был больше, а показатель средней массы выше, чем в 2015 г. В 2011 г основу выборки составляла ламинария массой от 5,1 до 125 г (82,5 % выборки), тогда как в 2015 г преобладала ламинария с массой от 5,1 до 95 г (97 % выборки), рис. 3. В обоих случаях слоевища с массой свыше 185,1 г попадались нечасто (частота от 0,5 до 2 %).

Известно, что для ранних стадий развития ламинарии лимитирующим фактором является температура воды и изменение ее значений на 2-3 °C способно затормозить развитие гаметофита, а скачки в 5-8 °C приводят к его гибели. Взрослые спорофиты, как правило, незначительные перепады температуры переносят безболезненно. Для взрослого спорофита, как показали исследования [6], содержание биогенных элементов в воде является фактором, определяющим размерно-массовые и репродуктивные показатели.



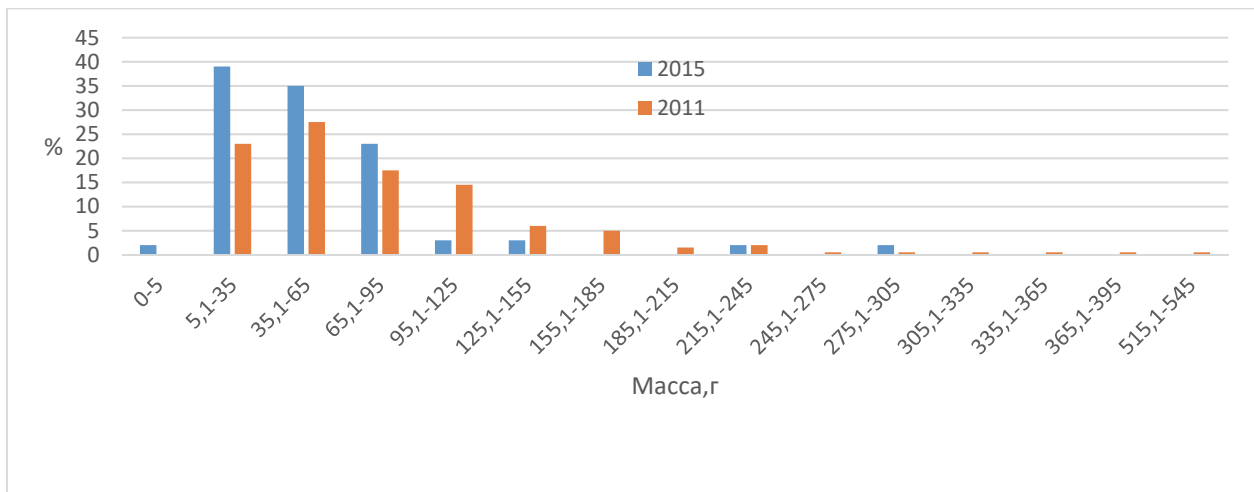


Рис. 3. Массовый состав ламинарии японской в 2011 и 2015 гг. (северный район)

Для побережья в северной акватории Приморья содержание основных биогенных элементов достаточно для хорошего роста размерно-массовых показателей ламинарии [8]. Но в те годы, когда происходит разрыв Приморского течения в результате нагона теплых мористых вод или, наоборот, подъема холодных глубинных водных масс после сгонно-нагонных явлений, наблюдается изменение в многолетних показателях массы растений и их спороношений [11].

Наши исследования показали, что в 2011 г. основу выборки составили ламинарии с длиной слоевища от 10 до 129 см и массой от 5,1 до 125 г. В 2015 г. преобладали растения с длиной слоевища от 40 до 99 см и массой от 5,1 до 95 г. Таким образом, размерно-массовые показатели ламинарии в 2015 г. были значительно ниже, чем в 2011 г. Сравнение результатов наших исследований с литературными данными в отношении размерных показателей первогодней ламинарии в середине 1970-х гг. [8] свидетельствует о значительном снижении этого параметра к настоящему времени. Так, в середине августа 1975 г. средняя длина слоевищ ламинарии превышала 300 см, т.е. была втрое больше, чем по нашим данным.

Полученные нами данные дополняют информацию о некоторых характеристиках (массы и длины) зарослей ламинарии японской в районе северного Приморья. Это необходимо учитывать для проведения рационального промысла и воспроизводства.

### Библиографический список

1. Гусарова И.С. Внутривидовая систематика *Laminaria Japonica* материкового побережья Японского моря // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 147. С. 157–168.
2. Гусарова И.С. Морфоанатомическая характеристика и репродуктивный статус ценопопуляций *Laminaria Japonica Aresch* северного Приморья // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 607–617.
3. Гусарова И.С. Состояние зарослей *Laminaria japonica f. Longipes Miyabe et Tokida* *Ju Petr* в северном Приморье // Комаровские чтения. Вып. 38. 1993. С. 20–36.
4. Дулепин А.А. Ресурсы и распределение промысловых макрофитов западной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 170. С. 17–29.
5. Ермолаев Ю.Г. Рациональная эксплуатация естественных полей ламинарии японской и повышение точности прогноза её запасов // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 145. С. 215–219.
6. Крупнова Т.Н. О возможных причинах снижения репродуктивного потенциала и измельчания слоевищ ламинарии японской (*Saccharina Japonica*) в побережье Приморья // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 93–100.

7. Крупнова Т.Н. Прогнозирование запасов ламинарии (*Saccharina Japonica*) с заблаговременностью в два года // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 170. С. 30–44.
8. Петров, Ю.Е. Распределение морских бентосных водорослей как результат влияния системы факторов / Ю.Е. Петров // Ботан. журнал. 1974. Т. 59, № 7. С. 955–965
9. Zhuang C., Itoh H., Mizuno T., Ito H., Antitumor active fucoidan from the brown seaweed, umitoranoo (*sargassum thunbergii*), bioscience, biotechnology, and biochemistry. 1995. Vol. 59, № 4. P. 563–567.
10. Chizhov A.O., Dell A., Morris H.R. et al. A study of fucoidan from the brown seaweed chorda filum, carbohydrate research. 1999. Vol. 320, №. 1–2. P. 108–119,
11. Brierley A.S., Kingsford M.J. Impacts of climate change on marine organisms and ecosystems // Current Biology. 2009. Vol. 19, iss. 14. P. 602–614.
12. Hyung Won Lee, Suek Joo Choi. Pyrolysis and co-pyrolysis of laminaria japonica and polypropylene over mesoporous al-sba-15 catalyst. Nanoscale research letters, 2014. P. 9–376.

**Анастасия Андреевна Политаева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, гр. ВБм-212, AuthorID: 1086192, Россия, Владивосток, e-mail: ordinary.n.p@gmail.com

**Влияние сине-красного спектра свечения при культивировании биомассы *Arthrospira platensis* в лабораторных условиях**

*Аннотация.* Исследован способ получения биомассы *Arthrospira platensis* в лабораторных условиях с использованием светодиодных ламп сине-красного спектра свечения с упрощением рецептуры питательной среды Заррука с целью удешевления стоимости выращенной продукции. Описаны ростовые характеристики. Рассчитана себестоимость и экономическая эффективность предложенного способа.

*Ключевые слова:* культивирование, биомасса, *Arthrospira platensis*, спирулина, световые волны, спектр свечения, темпы роста.

**Anastasia A. Politaeva**

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

**Influence of blue-red luminance spectrum in cultivation of *Arthrospira platensis* biomaomass under laboratory conditions**

*Abstract.* A method for obtaining biomass of *Arthrospira platensis* in laboratory conditions using LED lamps of blue-red luminescence spectrum with a simplified formulation of the Zarruk nutrient medium in order to reduce the cost of the grown products has been investigated. Growth characteristics are described. Calculated the cost and economic efficiency of the proposed method.

*Keywords:* cultivation, biomass, *Arthrospira platensis*, spirulina, light waves, luminescence spectrum, rates of growth.

Культуры цианобактерий из семейства *Oscillatoriaceae* используют во всем мире в качестве кормовых добавок и основного рациона при разведении гидробионтов в искусственных условиях [1].

*Arthrospira* (спирулина) как рацион с высоким содержанием белка для культивируемых гидробионтов, экспериментально внедренный как дополнительный корм в аквакультуре, вызвал интерес к кормовой промышленности в качестве заменителя рыбной муки или функциональной кормовой добавки для животных благодаря высокому содержанию белка, богатому источнику минералов, витаминов, антиоксидантных каротиноидных пигментов и незаменимых жирных кислот [2].

Сложности выращивания спирулины связаны с высокой себестоимостью питательной среды, катализирующей увеличение биомассы. Исследованные рецептуры новых сред, разработанные для массового производства, включают элементы питательных веществ из стандартной среды Заррука и других экономичных альтернативных реактивов [3]. Несмотря на продуктивный ресурс и более экономически выгодную альтернативу традиционной рецептуре, стоимость остается высокой для организации масштабного производства.

Как и фотосинтезирующих растений, рост микроводорослей, в данном случае цианобактерий, в основном зависит от качества и количества света, в частности, от контролируемых параметров среды. Таким образом, оптимальное управление параметром освещенности является основным фактором, обеспечивающим хорошую рентабельность при организации производства. Были проведены исследования с использованием светодиодов при выращивании *A. platensis* [4]. По сравнению с лампами накаливания и газоразрядными лампами, светодиоды обладают двумя важными параметрами: узкополосной длиной волны и низким энергопотреблением. Данные параметры позволяют исследовать необходимые длины, спектр и качества световых волн при наращивании биомассы фотосинтезирующих организмов [5]. Таким образом, светодиодные лампы с различными спектрами свечения могут рассматриваться как оптимальные источники света при выращивании микроводорослей.

Цель работы: исследовать влияние сине-красного спектра свечения на скорость накопления биомассы в культуре *Arthrospira platensis* в лабораторных условиях.

Исследования проводились в условиях лаборатории культивирования микроводорослей научно-производственного департамента марикультуры и кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Объектом исследования являлась культура *Arthrospira platensis* (Nordst.) Geitl, ранее выращенная на среде Заррука.

В ходе эксперимента были выделены две группы: контрольная и экспериментальная. В контрольной группе культуру спирулины выращивали с использованием люминесцентных ламп Philips LTD белого спектра свечения мощностью 18 Вт на стандартной среде Заррука [6]. В экспериментальной группе микроводоросли выращивали с использованием светодиодных ламп Uniel с сине-красным спектром свечения (длина волны 400-500/600-660 нм) мощностью 9 Вт и фотосинтетическим потоком – 9 мкмоль/с.

Для упрощения и удешевления стоимости рецептуры питательной среды экспериментальную культуру *A. platensis* выращивали на видоизмененной среде Заррука (табл. 1, 2), основным компонентом которой остается  $\text{NaHCO}_3$ .

Таблица 1

**Рецептура видоизмененной среды Заррука**

Наименование	Масса, г/л
$\text{NaHCO}_3$	16,8
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	1,0
$\text{NaNO}_3$	2,5
$\text{K}_2\text{SO}_4$	1,0
$\text{NaCl}$	1,0
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,2
Трилон Б	0,08
Fe+EDTA	0,01
Раствор микроэлементов	1,0 мл

Таблица 2

**Рецептура раствора микроэлементов для видоизмененной среды Заррука**

Наименование	Масса, г/л
$\text{H}_3\text{BO}_3$	2,86
$\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$	1,81
$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,22
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	0,08
$\text{MoO}_3$	0,015

На первом этапе исследования ростовых характеристик спирулины с использованием сине-красного спектра свечения проводились в конических колбах объемом 2 л. Начальная концентрация суспензии *A. platensis* составила 10 кл/мл. При проведении второго этапа ранее выращенную биомассу из двух исследуемых групп рассадили в пятилитровые конические колбы с равной концентрацией – 1000 кл/мл.

Ежедневно культуры проверялись на альголическую чистоту методом микроскопирования с применением Ломо Микмед-5. Параметры и скорость изменения плотности биомассы в пробах определяли методом прямого подсчета в счетчике колоний Богорова. Температура воздуха поддерживалась на уровне 21-22 °С, освещенность помещения – не менее 10 кЛк. Режим светового дня – 12 ч. Механическое перемешивание проводилось в течение всего светового дня с интервалом 2 часа.

Наблюдение за темпами накопления биомассы спирулины под влиянием сине-красного спектра свечения длилось в течение 28 суток. На первом этапе исследования отмечается сокращение периода лаг-фазы в экспериментальной группе – первые трое суток. В контрольной группе – первые пять суток.

Активное увеличение концентрации клеток в экспериментальной группе наблюдалось с четвертого дня культивирования, плотность биомассы увеличивается в среднем на 1707 кл/мл в сутки, далее на десятые сутки относительно стабилизируется, при достижении концентрации 3320 кл/мл (рис. 1).

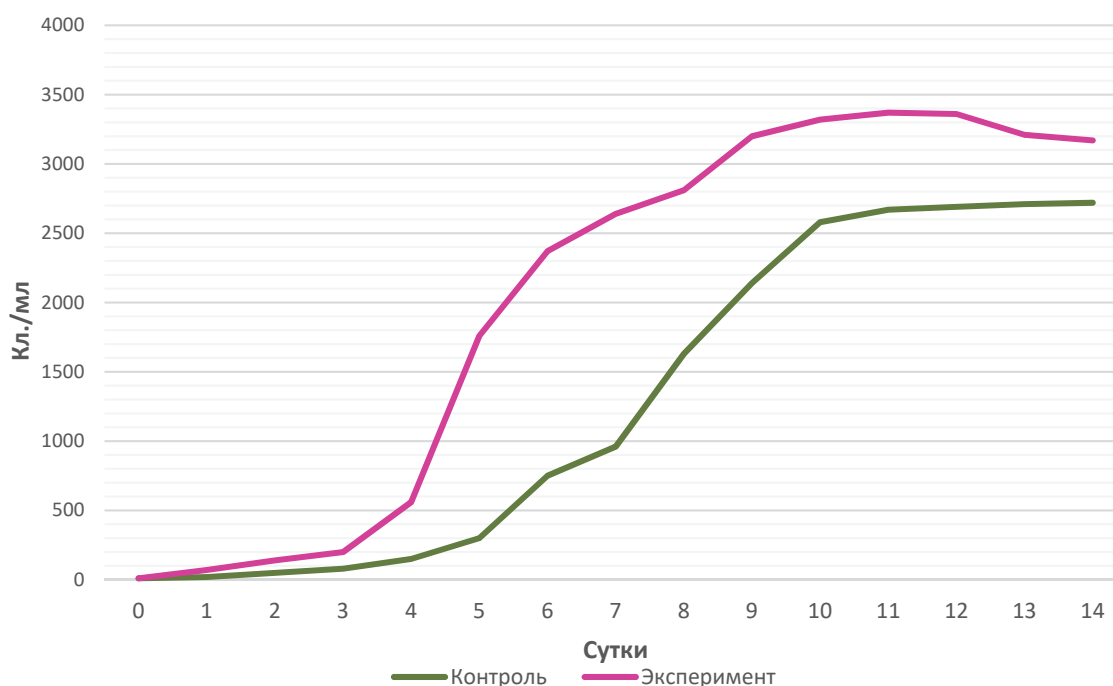


Рис. 1. Темпы роста клеточных культур *A. platensis* на первом этапе культивирования

При проведении второго этапа исследования в контрольной группе период адаптации культуры составил первые двое суток (рис. 2). В экспериментальной группе данный период отсутствовал. Наибольшее увеличение клеток при использовании сине-красных ламп отмечается в первые пять суток, в среднем на 3555 кл/мл. На десятые сутки культура *A. platensis* достигает своего пика и стабилизируется.

Полученные результаты можно объяснить реакцией микроводорослей на смешанный сине-красный спектр свечения, который, по-видимому, способен увеличивать фотосинтетическую активность микроорганизмов и вызывать ферментативную активность, что приводит к индуцированному росту клеток водорослей [4].

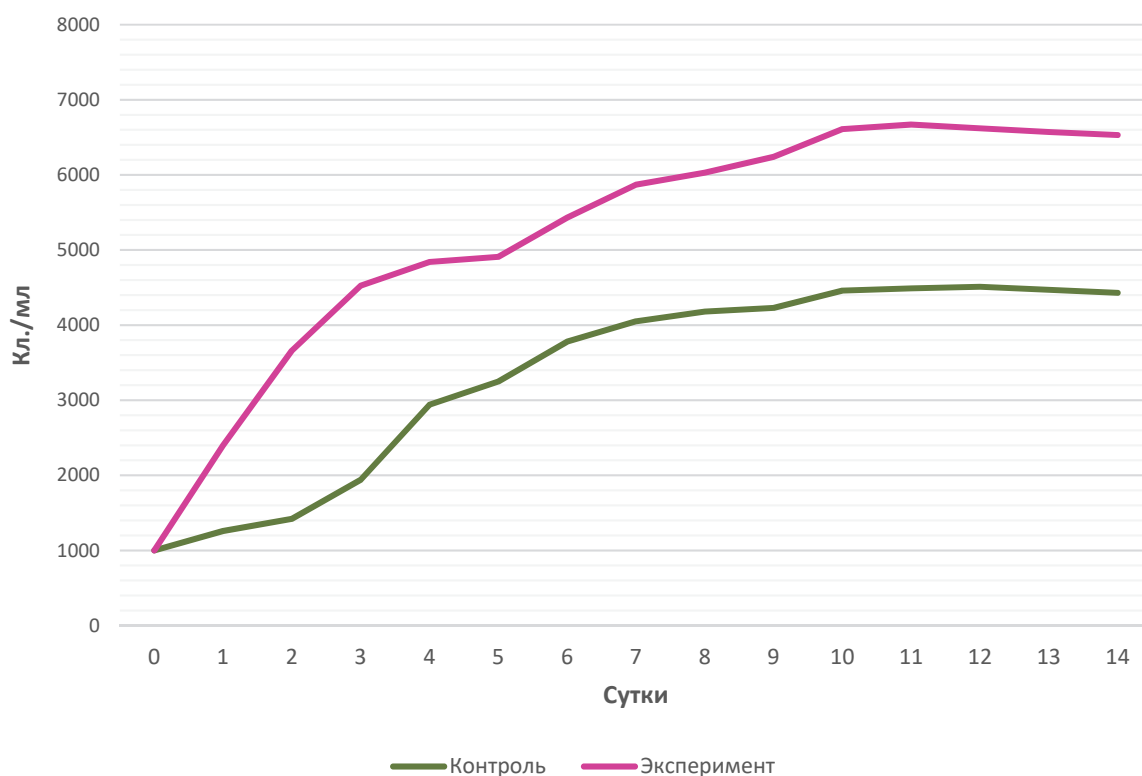


Рис. 2. Темпы роста клеточных культур *A. platensis* на втором этапе культивирования

При расчете экономической эффективности использования светодиодных ламп с сине-красным спектром свечения на упрощенной среде Заррука, для культивирования *Arthrospira platensis*, также отмечается класс энергоэффективности ламп: люминесцентные – «В» и «С», светодиодные – «А». Таким образом, себестоимость 1 л продукции снизилась на 30-40 % (рис. 3), при этом количество продуцируемой биомассы спирулины увеличилось.

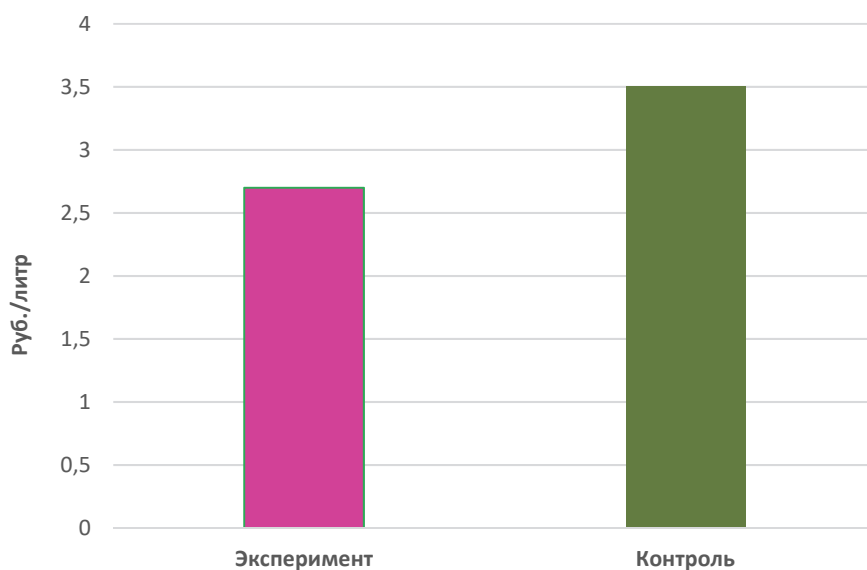


Рис. 3. Себестоимость литра питательной среды для культуры *A. Platensis*, выращенной контрольным и экспериментальным способом

Результаты проведенных работ позволят дополнить существующую информацию о способах и особенностях организации производства по выращиванию *Arthrospira platensis* с использованием экономически эффективных ресурсов.

Работа выполнена при финансовой поддержке НИР ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» № 798/2021 «Применение *Arthrospira platensis* (*Spirulina*) в качестве кормовой добавки для молоди дальневосточного трепанга».

### Библиографический список

1. Тренкеншу Р.П., Геворгиз Р.Г. Технология промышленного культивирования спирулины. Севастополь: Институт биологии южных морей им. Ковалевского, 2004. 16 с.
2. Пиневиц Г.Д., Верзилин Н.Н., Михайлов А.А. Изучение *Spirulina platensis* – нового объекта высокоинтенсивного культивирования // Физиология растений. 1970. Т. 17, вып. 5. С. 1037–1046.
3. Sanchez-Luna L.D., Converti A., Tonini G.C., Sato S., Carvalho J.C.M. Continuous and pulse feedings of urea as a nitrogen source in fed-batch cultivation of *Spirulina platensis* // Aquacultural Engineering, 2004. Vol. 1. P. 237–245.
4. Schulze P. S. C., L. Barreira A., Pereira H. G. C., Perales J. A., Varela J. C. S. Light emitting diodes (LEDs) applied to microalgae production // Trends in Biotechnology, 2014. Vol. 32, № 8.
5. Niangoran U., Tian F., Canale L., Haba C. T., Buso D., Zisis G. Study of the leds spectrums influence on the *Spirulina platensis* growth in batch culture // International Conference on Environment and Electrical Engineering, 2018. 4 p.
6. Бородина А.В., Гудвилович И.Н. Способ культивирования *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis* // Экология моря. 2005. Т. 70. С. 20–23.

**Марина Михайловна Сергеева**

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

**Некоторые черты биологии и результаты промысла кабан-рыбы  
Императорского хребта (центральная часть Тихого океана) в 2012 г.**

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы биологии, эффективность промысла кабан-рыбы в районе подводных гор Императорского хребта в 2012 г.

*Ключевые слова:* кабан-рыба, Императорский хребет, подводные горы, эффективность промысла.

**Marina M. Sergeeva**

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

**Some features of the biology and results of the 2012 Emperor Ridge boar fishery  
(Central Pacific)**

*Abstract.* The issue of biology, efficiency of wild boar fishing in the area of the underwater mountains of the Imperial Range in 2012 was considered.

*Keywords:* boar-fish, Emperor's Ridge, efficiency of fishery.

Подводные горы и хребты оказывают влияние на процессы концентрации биологических объектов и продуцирование живого вещества вблизи них. Интенсивные исследования биологических ресурсов подводных поднятий Императорского хребта начались с началом масштабного промысла кабан-рыбы в 1970-х гг. В настоящее время биологические ресурсы подводных поднятий Императорского хребта в центральной части Тихого океана российским промыслом охвачены слабо и считаются малоперспективными для организации промысловых экспедиций. Хотя в период с 1968 по 1977 гг. доля вылова донных рыб на подводных горах Императорского хребта в дальневосточных уловах составляла 5-6 %. Ресурсы подводных поднятий Императорского хребта относятся к уязвимым морским экосистемам, изучены еще недостаточно полно и требуют постоянного научного мониторинга и регулирования промысла [1].

Подводные горы – наиболее распространенный вид понятия дна. Чаще всего они имеют форму правильного конуса. По размеру основания выделяют четыре группы подводных гор: очень мелкие, мелкие, крупные и очень крупные. Подводные горы могут встречаться в глубоководных котловинах, на срединно-океаническом хребте, на подводных хребтах, возвышенностях и массивах.

Тихий океан – самая большая по площади и глубине часть Мирового океана. Он расположен между материками Евразия и Австралия на западе, Северной и Южной Америкой на востоке, Антарктидой на юге. Назван Ф. Магелланом в 1520 «pacific» (тихий) из-за спокойствия воды во время плавания.

Срединно-океанические хребты Тихого океана представляют собой широкие, слабо расчленённые возвышенности: Южно-Тихоокеанское поднятие (хребет) и Восточно-Тихоокеанское поднятие. Они делят, в отличие от других хребтов этой системы, океан на две асимметричные части, не имеют чётко выраженной рифтовой долины и сопровожда-



ются ответвлениями (хребты Галапагос, Кокос, Макуори). Система тихоокеанских возвышенностей делит ложе океана на две неравные части. Восточная часть менее сложно построена и более мелководна. Подводные хребты Наска, Сала-и-Гомес, Карнеги и Кокос делят её на котловины: Гватемальскую, Панамскую, Перуанскую котловину, Чилийскую котловину, Беллинсгаузена котловину. Все они характеризуются сложно расчленённым холмистым и гористым рельефом дна [2].

В настоящее время в ихтиофауне Императорского подводного хребта зарегистрировано порядка 90 видов рыб. Однако достигают высокой численности и могут представлять коммерческий интерес для промысла менее 20 видов. В первую очередь это донные и придонные виды, периодически образующие плотные скопления над вершинами и склонами подводных поднятий: кабан-рыба; низкотелый берикс; лунник (*Alloctytus verrucosus*); малоглазый (*Albatrossia pectoralis*), пепельный (*Coryphaenoides cinereus*), черный (*Coryphaenoides acrolepis*) и длинноперый (*Coryphaenoides longifilis*) макрурусы; мелкочешуйная антимора (*Antimora microlepis*); физикулус (*Physiculus japonicus*); солнечник; беспузырный окунь (*Helicolenus avius*); ариомма (*Ariomma lurida*); эпигонусы; капродон (*Caprodon chlegelii*); красноглазка (*Erythrichthys sp.*) [3].

Российский масштабный промысел донных рыб на Императорском хребте был прекращен в 1977 г., наибольший вылов – около 170 тыс. т был зарегистрирован в 1973. Но в результате перелома и сложившихся неблагоприятных условий размножения в конце 1970-х гг. уловы кабан-рыбы сократились до минимума, и эксплуатация ее запасов практически прекратилась.

Дальнейшие исследования не показали роста запасов кабан-рыбы и возможностей продолжения активной эксплуатации ресурсов донных рыб на прежнем уровне. В настоящее время промысел кабан-рыбы составляет 3-5 т на час траления. Резкое снижение объемов добычи является общим для промысла на подводных горах в большинстве районов Мирового океана.

Кабан-рыба (ошибочно называемая «пристипомой») – представитель семейства вепревых рыб, характерной чертой внешнего строения которых служит большая «бронированная» голова, почти полностью покрытая прочными костями, с вытянутым рылом. Распределение этой рыбы крайне своеобразно. В северной части Тихого океана ее взрослые особи постоянно обитают на Северо-Западном и Гавайском подводных хребтах, в то время как неполовозрелые экземпляры и молодь эпизодически встречаются в тихоокеанских водах Японии, Северной Америки и Новой Зеландии [4].

На Гавайском подводном хребте кабан-рыба образует плотные скопления над гайотами (подводными горами), вершины которых находятся в 150-400 м от поверхности океана. Площадь большинства банок невелика, и они практически все покрыты зарослями кораллов. Так как Гавайский подводный хребет находится в зоне действия Северо-Тихоокеанского течения, здесь возникает много стационарных круговоротов. Они имеют большое значение в жизни кабан-рыбы, так как препятствуют разносу икры и личинок на большие расстояния.

Кабан-рыба обычно обитает на глубинах до 800 м, но держится, в основном, в диапазоне 400-600 м. Ночью концентрируется на склонах банок, но к утру начинает подниматься к вершинам. Днем рассредоточивается по всей площади банок, не образуя скоплений. К вечеру начинается формирование косяков и обратная миграция по склонам банок.

Максимальная длина кабан-рыбы в северной части Тихого океана составляет 46 см, масса тела – 1,4 кг, а возраст – 11 лет, но наиболее многочисленны особи размером 27-31 см. Растет этот вид довольно медленно. Массовое созревание происходит в 6-7 лет при длине 26-27 см. Плодовитость составляет 80–150 тыс. икринок, нерест порционный, происходит в декабре-марте. Икра пелагическая, молодь обитает в толще воды, но по мере достижения половой зрелости переходит к придонному образу жизни.

Питается кабан-рыба в основном веслоногими рачками и щетинкочелюстными. Состав пищи кабан-рыбы отличается неоднородностью, так как на интенсивность питания влияют

естественные факторы: сезонная и межгодовая динамика общей биомассы, короткопериодная изменчивость в планктонном сообществе, также другие факторы, зависящие от абиотических условий. Большую роль в характере питания рыб, обитающих в подводных горах, играет мозаичность в качественном и количественном распределении планктона, определяемая динамикой вод – интенсивность течений, адвекция сопряженных масс и вихревая активность. Все эти условия влияют на воспроизводство и развитие различных организмов планктонного сообщества.

Мясо кабан-рыбы обладает высокими вкусовыми качествами, поэтому в период с 1968 по 1977 гг. на Северо-Западном и Гавайском подводных хребтах она являлась важным объектом промысла [5].

Анализ результатов промысловых работ на подводных поднятиях Императорского хребта в марте-июле 2012 г. показал, что в течение всего периода промысла вылов кабан-рыбы был стабильно высоким. В марте отмечались наиболее низкие показатели вылова за период промысла. Май оказался самым результативным месяцем в промысловом отношении. В июне некоторые показатели лова несколько снизились, по сравнению с майскими. В июле среднесуточный вылов достиг рекордной величины (таблица).

### **Основные показатели лова кабан-рыбы на поднятиях Императорского хребта в марте-июле 2012 г.**

Месяц	Средний вылов на траление, т	Средний суточный вылов, т	Средний улов на час траления, т	Суток на лову	Суммарный вылов, т
Март	2,03	5,04	2,67	21	105,7
Апрель	8,49	15,47	3,34	28	433
Май	10,2	17,58	5,09	29	509,8
Июнь	9,25	17,81	4,1	27	480,8
Июль	16,5	30,64	4,17	14	428,9
Итого				119	1958,2

Также были исследованы видовой состав уловов и биологическая характеристика основных видов прилова на поднятиях Императорского хребта. Всего в уловах донных тралений был зарегистрирован 71 вид рыб, принадлежащих к 51 семейству, 6 видов головоногих моллюсков, 2 вида крабов, 2 вида беспозвоночных животных. Высокой частотой встречаемости обладали: солнечник, беспузырный окунь, японский физикулюс, морской черт, низкотелый берикс, зубастый эпигонус, японский гипероглиф, черная акула. Кроме этих видов в уловах и захваченном тралом грунте встречались морские ежи, креветки, морские звезды, раки-отшельники, обломки кораллов, брюхоногие моллюски, офиуры, мелкие раковины.

В промысловых уловах на поднятиях Императорского хребта в 2012 г. доля кабан-рыбы по массе была очень высокой и в среднем превышала 90 %. Прилов других видов был в целом незначительным.

Был проведен биологический анализ кабан-рыбы, определяли размерный состав, весовой состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад. В марте было сделано несколько не очень удачных тралений, и по причине незначительного объема данных включаться в сравнение не будет.

В апреле длина особей кабан-рыбы не превышала 460 мм, минимальная длина составила 261 мм при среднем значении 307 мм. Преобладали особи длиной 281-310 мм в количестве 65 %. Масса не превышала 1400 г, минимальная составила 251 г при среднем значении 568 г. Большинство особей имели массу 500-580 г (43 %).

В мае в уловах донного трала минимальная длина особей составила 271 мм, максимальная – 380 мм, среднее значение – 307 мм. Максимальное количество особей кабан-

рыбы имели длину 281-300 мм (45 %). Минимальная масса составила 271 г, максимальная – 900 г, средняя – 567 г. В улове преобладали особи массой 491-640 (58 %).

В июне минимальная длина составила 261 мм, максимальная – 450 мм, средняя – 335 мм. Преобладали особи длиной 301-330 мм (46 %). Масса кабан-рыбы не превышала 1600 г, минимальная составила 391 г при среднем значении 766 г. Большинство особей имели массу 600-720 г (46 %).

В июле длина особей не превышала 420 мм, минимальная составила 251 мм при среднем значении 304 мм. Большинство особей имели длину 291-310 мм (62 %). Минимальная масса составила 311 г, максимальная – 1140 г, средняя – 553 г. Преобладали особи массой 511-600 г (59 %).

На подводных поднятиях Императорского хребта во всех уловах доминировали самки в соотношении 1 : 1,5. Стадии зрелости гонад за все время работ варьировали от II до IV. Максимальное количество особей в уловах находилось на II-III стадиях зрелости гонад (72 %).

Можно предположить, что к настоящему моменту запасы кабан-рыбы на поднятиях Императорского хребта в определенной степени восстановились после значительного перелома и снижения численности в 1980-х гг. Но эффективность промысла пока остается невысокой.

### Библиографический список

1. Болдырев В.З., Дарницкий В.Б., Куликов М.Ю. Формирование биологической продуктивности в районах поднятий океанского ложа // Биологические ресурсы открытого океана. М.: Наука, 1987. С. 31–65.

2. Борец Л.А. Итоги исследований кабан-рыбы // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО, 1975. Вып. 6. С. 82–90.

3. Дарницкий В.Б. К истории исследования подводных гор Тихого океана (океанологические процессы) // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 141. С. 155–163.

4. Болдырев В.З. Особенности распределения ихтиофауны подводных гор юго-западной части Тихого океана // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука, 1986.

5. Федосова Р.А. Некоторые данные о питании кабан-рыбы (*Pentaceros richardsoni*) на банках Гавайского хребта // Исследования по биологии рыб и промысл. океанограф. Владивосток: ТИНРО, 1976. Вып. 7. С. 29–36.

**Татьяна Сергеевна Шульга**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, гр. ВБм-212, ORCID: 0000-0001-6258-832X, SPIN-код: 8224-8167, Россия, Владивосток, e-mail: taniashka.shulgha@mail.ru

**Опыт лечения и профилактики псевдомоноза (плавниковой гнили) у молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) на рыбозаводной ферме**

*Аннотация.* Летом 2020 г. на рыбозаводной ферме произошло заражение молоди радужной форели псевдомонозом (плавниковой гнилью). Автором разработан и успешно реализован комплекс лечебно-профилактических мероприятий по устранению данного заболевания на предприятии. В результате проведенных лечебно-профилактических процедур у молоди форели наблюдалась регенерация поврежденных плавников, летальность снизилась с 13,7 до 2,1 %. В первой декаде сентября 2020 г. рыба была полностью здорова и в конце февраля 2021 г. была выпущена в Седанкинское водохранилище.

*Ключевые слова:* псевдомоноз, плавниковая гниль, радужная форель, лечебно-профилактические мероприятия.

**Tatiana S. Shulgha**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, WBm-212, Fishery and Aquaculture Institute, Russia, Vladivostok, e-mail: taniashka.shulgha@mail.ru

**Experience in treating and preventing pseudomonosis (fin rot) in young rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) on a fish breeding farm**

*Abstract.* In the summer of 2020 on fish breeding farm young rainbow trout were infected with pseudomonosis (fin rot). The author has developed and successfully implemented a set of preventive and curative measures to eliminate this disease in the enterprise. As a result of treatment and prophylaxis, the injured fins were regenerated in young trout, and the lethality was reduced from 13.7% to 2.1%. In the first decade of September 2020, the fish was completely healthy and in late February 2021 was released to the Sedanka reservoir.

*Keywords:* pseudomonosis, fin rot, rainbow trout, curative and preventive measures.

Псевдомоноз (плавниковая гниль) – инфекционная болезнь тепловодных, холодноводных и аквариумных рыб, встречающаяся в рыбозаводных хозяйствах разного типа. Возбудителями заболевания являются ряд специфических бактерий рода *Pseudomonas* (рис. 1).

Плавниковая гниль проявляется изменением плавников (рис. 2). Их края обретают голубоватую окантовку, которая расширяется, затем плавники становятся похожими на лохмотья, просвечиваются, теряют окраску. О наличии заболевания свидетельствуют красные пятна, образующиеся на плавниках, снижение активности рыбы, отсутствие аппетита. Тепло, как и плавники, теряет пигментацию. У лососевых видов рыб на спинном и жировом плавниках возникают нитевидные наросты белого цвета. Характерный симптом – помутнение глазного яблока – возникает, когда болезнь уже запущена [1].

Это заболевание обычно наблюдается у форели при плохих условиях содержания, недостатке витаминов (авитаминоз) и неполноценном кормлении. Часто это заболевание наблюдается при бассейновом и садковом выращивании форелей [2].

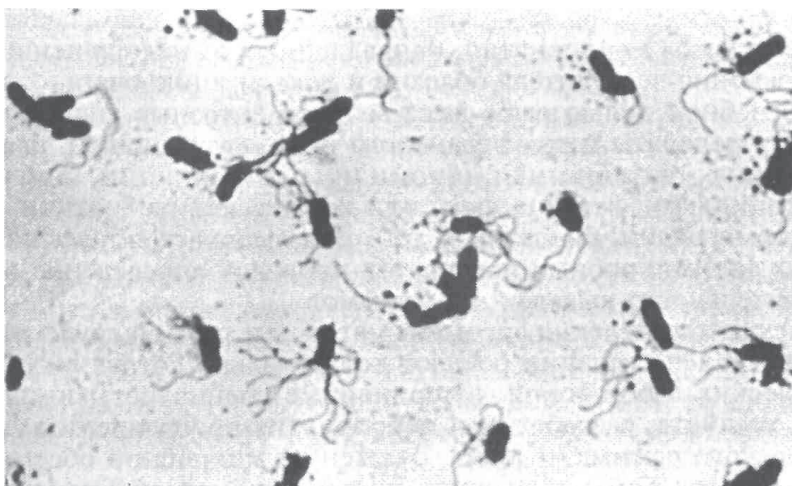


Рис. 1. *Pseudomonas putida* – возбудитель псевдомоноза [1]



Рис. 2. Плавниковая гниль у радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*).  
Прогрессивное разрушение спинного плавника, увеличенное брюшко, выпученные глаза

Летом 2020 г. на рыбозаводном предприятии произошло заражение молоди радужной форели плавниковой гнилью. У форели наблюдалась вялость, отказ от корма, грибковый нарос на спинном и жировом плавниках (похожий на вату), искривление хвостового стержня, а также летальные случаи. Диагноз был поставлен автором на основании выявленной симптоматики и в соответствии с литературными источниками [1, 2].

Пострадало четыре больших зарыблённых бассейна объёмом 3,3 м<sup>3</sup> каждый (рис. 3), в общей сумме 64,6 кг товарной рыбы – около 115 тыс. особей (количество особей подсчитано путём деления общей массы на среднюю массу одного малька (0,56 г). Автором был составлен план по предотвращению дальнейшего распространения инфекции и эффективного лечения заражённых особей.



Рис. 3. Бассейн в УЗВ

Первым этапом проведения санитарно-эпидемиологических мероприятий в рыбоводстве является поиск источника заражения. Согласно учебному пособию «Заболевания радужной форели в садковых хозяйствах Карелии» под авторством Н.В. Евсеевой [3], источниками заражения могут выступать: некачественные корма, нарушение в работе биофильтра, повышенная концентрация различных химических агентов, внешние возбудители болезней (мухи, комары, пыльца цветов и т.д.).

На протяжении всего периода лечебных мероприятий были исследованы гидрохимические показатели воды в зараженных бассейнах. При анализе гидрохимического состава воды учитывались требования к химическому составу воды, установленные отраслевым стандартом ОСТ 15.372-87. Как видно из таблицы, гидрохимические показатели воды в заражённых бассейнах были в пределах нормы (табл. 1).

Таблица 1

**Гидрохимические показатели заражённых бассейнов**

	Нормативы	I декада июля	II декада июля	III декада июля	I декада августа	II декада августа	III декада августа	I декада сентября
Кислород растворённый O <sub>2</sub> , % мг/л	Не ниже 97–9,0	96–9,0	96–9,0	96–9,0	96–9,0	96–9,0	96–9,0	96–9,0
Свободная двуокись углерода CO <sub>2</sub> , мг/л	До 10	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,3
Водородный показатель pH	7,0–8,0	7,5	7,5	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5
Аммиак, мг/л	До 0,07	0,018	0,017	0,018	0,018	0,017	0,018	0,018
Нитриты, мг/л	До 0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Нитраты, мг/л	До 1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Жёсткость кН, мг-экв/л	3,0–7,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	2,1
Солёность, ‰	До 30	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Температура воды, °C	Не более 20	17,5	17,5	17,4	17,5	17,6	17,7	17,6

Проверка состояния биофильтров в данных бассейнах также не выявила нарушений в их работе. На предприятии пользовались биоагрузкой типа «кипящий слой» пластиковая гранула диаметром 10-30 мм (рис. 4).

Молодь радужной форели питалась стартовым кормом для лососевых видов рыб научно-производственной компании «Далькорм» диаметром 0,6-1,0 мм. Тип корма: полностью экструдированный, плавающий. В соответствии с потребностями выращиваемых рыб, корма компании «Далькорм» изготавливаются в виде крупки: 0,2–0,4 мм; 0,4–0,6 мм; 0,6–1 мм; 1,5 мм (рис. 5) [4].

Состав корма: рыбная мука, пшеница, рыбий жир, соевый шрот, кукурузный глютен, дрожжи, витамины, иммуностимулятор (бета-глюкан), комплекс аминокислот, повышающий выживаемость и рост (табл. 2).



Рис. 4. Биофильтр предприятия

Таблица 2

**Стартовый корм для лососевых видов рыб [9]**

Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	Углеводы, %	Фосфор, %
53	11	1,5	9,5	Не менее 13	1,6

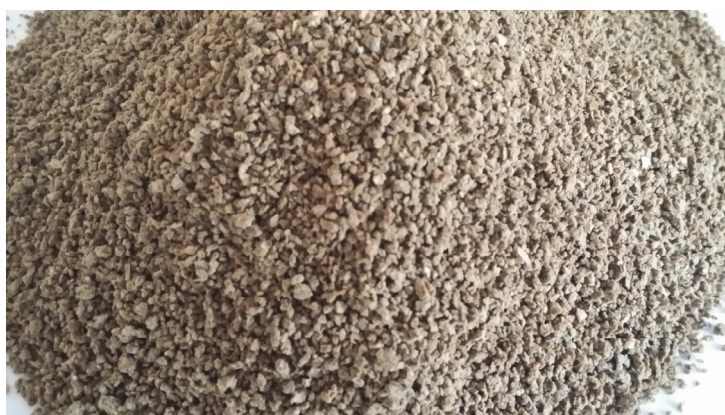


Рис. 5. Стартовый корм для лососевых видов рыб

Контроль качества кормов выпускаемых партий осуществляется сертифицированными лабораториями: ООО «Центр сертификации «Восток-тест» и Лабораторным комплексом ветеринарно-санитарной экспертизы на базе ДВФУ [4]. Однако в ходе анализа содержания в корме питательных веществ автором было выявлена недостаточная концентрация целой группы необходимых витаминов (табл. 3). Для решения этой проблемы было предпринято решение добавлять в кормовую смесь витамины группы В (В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, В<sub>1</sub>), С и Е, а также фолиевую кислоту и иммуностимулятор анандин.

Таблица 3

**Содержание витаминов в корме для лососевых видов рыб**

	Нормативное содержание [5]	Стартовый корм НПК «Далькорм»
В <sub>1</sub> – тиаминбромид	1,5	1,0
В <sub>6</sub> – пиридоксин гидрохлорид	1,7	1,0
В <sub>12</sub> – цианобаламин	0,07	0,04
В <sub>9</sub> – фолиевая кислота	0,5	0,3
С – аскорбиновая кислота	50,0	44,5
Е – α-токоферол	2,0	1,6

\* Данные в расчёте мг на 100 г корма.

Радужную форель кормили смесью из 120 г корма на 100 мл воды с вышеперечисленными добавками (по одной ампуле (1 мл) каждого вещества) пять раз в сутки – в расчёте на один бассейн. Благодаря этому состояние рыбы стало постепенно меняться в лучшую сторону: но летальные случаи и нитевидные наросты на плавниках рыб всё ещё присутствовали, пускай и в меньших объёмах.

На графике представлена динамика летальных случаев у молоди радужной форели в период проведения лечебно-профилактических мероприятий (рис. 6). Пик летальных случаев на предприятии пришёлся на I декаду августа – смертность составила 13,7 %. К началу I декады сентября летальные случаи составляли всего 2,1 %, что говорит о выборе эффективного метода лечения форели. В итоге из 115 тыс. заражённой молоди выздоровело около 75 тыс. (около 44,5 кг).



Рис. 6. Динамика летальности молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), зараженной псевдомонозом, на рыбозаводной ферме в период проведения лечебно-профилактических мероприятий



Одновременно с контролем гидрохимических показателей воды и качества кормовой смеси проводилась систематическая дезинфекция воды, бассейнов, а также зараженной молоди форели. Дезинфекция проводилась следующим образом:

1. Пересадка рыб в новые бассейны, в воду которых был добавлен препарат метиленовый синий в расчёте 50 мл на 100 л воды;
2. Обработка старых бассейнов препаратом «Белизна» – 100 мл раствора на 200 л воды;
3. Полная чистка биофильтров, в том числе и биоагрузки. В ходе очистки биофильтров использовали биоочиститель для выгребных ям и септиков JOY;
4. Отлов больной рыбы и помещение её в ёмкости с раствором марганца – 5 г марганца на 100 л воды каждый день три раза в сутки по 15 минут (рис. 7).

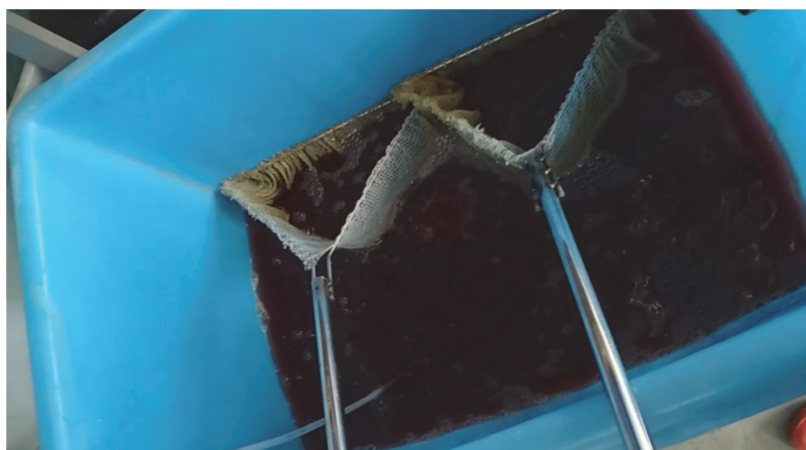


Рис. 7. Помещение радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в ёмкости с раствором марганца

Весь цикл санитарно-эпидемиологических мероприятий (контроль гидрохимических показателей, использование витаминов и иммуностимуляторов при кормлении, дезинфекция воды, бассейнов, зараженной молоди форели) проводился три раза в месяц до полного выздоровления рыбы. По завершении лечебных процедур плавники у молоди форели начали регенерироваться, летальность снизилась на 11,5 %, что подтвердило успешность выбранного нами метода лечения.

Таким образом, данный метод лечения радужной форели оказался весьма эффективным, и к концу первой декады сентября рыба была полностью здорова. В конце февраля 2021 г. радужная форель была выпущена в Седанкинское водохранилище (рис. 8).



Рис. 8. Процесс зарыбления Седанкинское водохранилища

### Библиографический список

1. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология / под ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. М.: Мир, 2003. 448 с.
2. Незаразные болезни форели. Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://fish-industry.ru/forelevodstvo/572-nezaraznye-bolezni-foreli-chast-2.html> (дата обращения: 15.06.2020).
3. Евсеева, Н.В. Заболевания радужной форели в садковых хозяйствах Карелии: учеб. электронное пособие / Н.В. Евсеева, И.М. Дзюбук; ФГБОУ ВО «Петрозаводский гос. ун-т. Электрон. текст. дан. [Электронный ресурс].
4. Далькорм: каталог кормов для рыб. 2016.
5. ПМ 02. Ихтиология и рыбоводство [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/pm-02-ihtiologiya-i-rybovodstvo-4668090.html> (дата обращения: 19.09.2021).

## Секция 3. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

---

УДК 378+001

**Елена Николаевна Бауло**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой, Россия, Владивосток, e-mail: bauloelena@mail.ru

### **Совершенствование управления качеством образовательного процесса на примере выбора методик проведения НИРС**

*Аннотация.* Целью работы является совершенствование методик проведения НИРС на кафедре «Электроэнергетика и автоматика» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» с учётом требований к качеству образовательного процесса и запросов потенциальных работодателей рыбной отрасли.

*Ключевые слова:* система менеджмента качества, научно-исследовательская работа студентов, федеральный государственный образовательный стандарт, рыбохозяйственный комплекс, аквакультура, лазерные технологии.

**Elena N. Baulo**

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

### **Improving the quality management of the educational process on the example of choosing methods for conducting research and development**

*Abstract.* The purpose of the work is to improve the methods of conducting research at the Department of Electric Power Engineering and Automation of the Dalrybvtuz Federal State Educational Institution, taking into account the requirements for the quality of the educational process and the requests of potential employers of the fishing industry.

*Keywords:* quality management system, research work of students, federal state educational standard, fisheries complex, aquaculture, laser technologies.

Развитие системы высшего образования невозможно без оказания качественных образовательных услуг, которые являются универсальной методологической основой развития вуза. Повышение качества образовательных услуг вузов рассматривается как государственная задача и как средство развития вуза. Система менеджмента качества (СМК) вуза позволяет организовать, систематизировать и реализовать тот набор мероприятий, который будет направлен на повышения качества образования, с учётом специфики вуза и подготовки будущих специалистов, бакалавров и магистров. Предложенная система менеджмента качества призвана решать задачи повышения конкурентоспособности выпускников вуза, в нашем случае – это подготовка специалистов для рыбной отрасли России.

Качество – одна из сложнейших и многоплановых категорий, которая характеризует любой процесс, в том числе и образовательный. Считается, что в науке термин «качество»

существует уже около 2500 лет – со времен Аристотеля (III в. до н.э. – различие между предметами, дифференциация по признаку «хороший-плохой»). Качество образования является ключевой составляющей для системы всего образования, в том числе и для рыбохозяйственного. Совершенствование управления качеством образования означает обоснование, выбор и реализация мер, позволяющих получить высокие результаты при минимальных затратах времени и усилий со стороны всех участников образовательного процесса.

Профессиональная деятельность будущего специалиста в современном обществе предполагает способность мыслить профессионально, опираясь на новые научно-технические разработки, активно внедряя их в производство, и брать на себя ответственность за решение профессиональных задач [1].

Повысить эффективность деятельности образовательных учреждений по выполнению государственного заказа на подготовку специалистов можно путем совершенствования педагогических методов и способов обучения. Одним из методов повышения качества образования является привлечение к научно-исследовательской работе студентов (НИРС). Подготовка студентов к научно-исследовательской деятельности отражена в федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) и является обязательной составной частью модели специалиста высшего образования.

Научно-исследовательская работа позволяет студентам раскрыть свой потенциал будущего специалиста, и об этом утверждают в своих трудах В.И. Загвязинский, В.И. Кузнецов, С.В. Новиков, Н.Г. Ищенко, А.А. Лазаревич, Л.М. Опыхтина, Н.А. Сорока, В.П. Квашко, В.П. Таловов и др. Эти учёные доказали, что ведущими принципами организации НИРС как системы, является обеспечение единства научного и учебного процессов в вузе, которые позволяют решать задачи самореализации студентов во время обучения и на этой основе повышать качество подготовки специалистов, усиливая связь науки с производством, ускоряя научно-технический прогресс [2].

В целом, в системе высшего образования можно выделить несколько направлений организации и реализации в образовательном процессе элементов научно-исследовательской деятельности студентов, способствующих развитию творческой активности. Это использование задач исследовательского типа на разнообразных аудиторных занятиях (семинарах, практических и лабораторных занятиях); вовлечение студентов в различные формы внеаудиторной научно-исследовательской работы.

Проведенный аналитический обзор работ учёных позволил сделать вывод, что в настоящее время в отечественной высшей школе научно-исследовательская работа студентов представляется односторонне, чаще всего она не связана с будущей профессией студента и не влияет на уровень подготовки по той или иной дисциплине и в целом на качество подготовки специалиста [3].

Целью работы является совершенствование методик проведения НИРС на кафедре «Электроэнергетика и автоматика» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» с учётом требований к качеству образовательного процесса и запросов потенциальных работодателей рыбной отрасли.

В современных условиях развития рыбной отрасли рыбохозяйственное образование должно быть направлено на подготовку конкурентоспособных специалистов, которые владеют навыками работы с использованием последних научно-технических разработок в области их профессиональной деятельности, а это можно сделать, привлекая студентов к научной работе, которая требует динамичного совершенствования системы НИРС, включения в неё новых методических подходов, организационных форм, использования новых стимулов, накопления, анализа и внедрения практического опыта. НИРС должна служить формированию студентов как творческих личностей, способных адекватно и эффективно решать возникающие перед ними задачи на данном этапе развития общества [4].

В процессе выполнения научно-исследовательской работы у студентов и курсантов формируются компетенции и индикаторы компетенций, предусмотренные федеральными государственными образовательными стандартами:

ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (квалификация «бакалавр») предусмотрена общепрофессиональная компетенция, которая

формирует у студентов способность владения базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объёме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблем, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2).

Кратко приведём методические рекомендации по организации и проведению семинаров с элементами НИРС в группе ЭНБ-112 по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Основная цель семинаров с элементами НИРС состоит в предоставлении студентам возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующих интеграции знаний из различных научно-практических областей, но связанных с их будущей профессией. В настоящее время развитие рыбной отрасли страны невозможно без развития рыбохозяйственных комплексов регионов, которые нуждаются в подготовке трех взаимосвязанных групп специалистов: в области водных биоресурсов и аквакультуры, способных осуществлять контроль и мониторинг водных акваторий в местах выращивания аквакультур; в области промышленного рыболовства, которые способны организовать и обеспечить эффективную добычу водных биоресурсов; в области технологии хранения, глубокой переработки рыбы и морепродуктов на основе новейших достижений науки и техники [5].

Многие специальности университета тем или иным образом связаны с технологией переработки продуктов, выращиванием аквакультур, экологическим мониторингом водных сред, поэтому формируется проблема по данным видам деятельности, которую обучаемые будут решать в течение семинарского занятия, но для этого нужна предварительная подготовка.

Практические занятия (семинары) на кафедре обеспечены учебно-методическими пособиями или учебно-методическими указаниями, с которыми можно ознакомиться как на кафедре, так и в библиотеке, а в настоящее время все эти материалы размещены в электронно-информационной образовательной среде (ЭИОС) университета.

При подготовке к семинару преподаватель даёт задание: ознакомиться и прочитать учебно-методическое пособие, ответить на вопросы. Так, для группы ЭНБ-112 предлагается учебно-методическое пособие «Лазерные методы зондирования водных акваторий в местах выращивания объектов аквакультуры», предназначенное для студентов университета, изучающих физику, но при этом позволяющее решать прикладные задачи, связанные с решением проблем рыбохозяйственной отрасли [6]. Эта учебно-методическая разработка была выполнена в рамках конкурсной госбюджетной темы, финансируемой из средств Федерального агентства по Рыболовству РФ. Актуальность данной работы по исследованию качества водных акваторий в местах выращивания объектов аквакультуры вызвана необходимостью разработки и внедрения в практику водоохраных мероприятий новейших лазерных технологий и спутниковых методов мониторинга. В работе обсуждаются возможности наиболее перспективных из существующих на настоящее время, лазерных методов, предназначенных для исследования жидких сред и биологических объектов – методов лазерной индуцированной флуориметрии (ЛИФ) и лазерной искровой спектроскопии (ЛИС). Предсказание изменений природных экосистем, их состава, структуры, уровня функционирования, степени устойчивости к внешним воздействиям является одной из важнейших задач морских экологических исследований.

Семинар с элементами НИРС проводится по следующему плану:

- преподаватель комментирует основные научно-исследовательские разработки, проведенные в рамках подготовки данного методического пособия, акцентирует внимание на физических методах исследования и их применении для экологического мониторинга вод-

ных акваторий, в частности, в местах выращивания объектов аквакультуры, что непосредственно связано с будущей профессией студентов группы ЭНБ-112;

- далее студентам предлагается разбиться на две подгруппы и перекрестно, задавая контрольные вопросы, определить, кто лучше ориентируется и разобрался в данной теме;

- на завершающем этапе семинара, студентам предлагается решить тест.

В таблице приведены контрольные вопросы и один из вариантов теста по теме семинара.

### Контрольные вопросы и примерный тест

№	Контрольные вопросы	Тест
1	Какая среда является оптически активной?	Что такое лазер: а) ускоритель заряженных частиц; б) квантовый генератор; в) струйный принтер.
2	Каковы основные группы физико-химических методов анализа?	Коэффициент поглощения активной среды: а) $k > 0$ ; б) $k < 0$ ; в) $k = 1$ .
3	На чём основаны оптические методы мониторинга загрязнения жидких сред?	Активной средой твёрдотельного лазера является: а) алмаз; б) рубин; в) хрусталь.
4	Какова роль лазерного излучения в методе лазерной искровой спектроскопии?	Назовите свойства лазерного излучения: а) большая мощность излучения, монохроматичность; б) излучение в широком диапазоне, некогерентность; в) монохроматичность, большое расхождение пучка лучей.
5	Какие вещества являются токсичными для морских организмов?	Методами накачки активной среды лазеров не являются: а) соударение атомов газа с электронами; б) облучение мощным излучением; в) нагревание.
6	Каковы преимущества метода ЛИС перед другими методами исследования водных систем?	Оптический метод анализа вещества: а) люминесцентный; б) кулонометрический; в) полярографический.
7	Какой из токсичных элементов обладает самым низким значением ПДК в воде?	Флуориметрический метод основан: а) на концентрации примесей; б) свечении примесей; в) рассеивании примесей.
8	Какие способы повышения чувствительности метода ЛИС существуют?	Какова роль многоимпульсного возбуждения оптического прибора на поверхности вещества: а) повышение чувствительности метода ЛИС; б) уменьшение энергетических затрат; в) увеличение теплопроводности вещества.
9	По какому показателю определяют содержание фитопланктона в морской воде?	Для исследования фитопланктонных сообществ используется метод: а) ЛИФ; б) ЛИС; в) ААС.
10	Каковы возможности космических спутников в определении оптических характеристик морской поверхности Земли?	Каких элементов нет в экспериментальном комплексе с использованием ЛИС: а) оптическая кювета, лазеры, зеркала; б) линза, усилитель, монохроматор; в) компьютер, усилитель, лазеры

Проведение семинаров с элементами НИРС позволяет сформировать у студентов способность владения базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объёме, необходимом для освоения физических основ в экологии и природопользовании, и повысить качество профессиональной подготовки студентов как результат образовательного процесса, отвечающего запросам личности студента и социального заказа, направленного на развитие в целом рыбной отрасли.

### Библиографический список

1. Осипова М.В. Управление качеством образования в системе вуза // Концепт: науч.-метод. электрон. ж. 2017. Т. 25. С. 56–57. URL: <http://e-koncept.ru/2017/770499.htm>.
2. Чупрова Л.В. Организация научно-исследовательской работы студентов в условиях реформирования системы ВПО // Междунар. ж. приклад. и фундамент. исслед. 2014. № 5–2. С.167-170. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=5362> (дата обращения: 02.11.2018).
3. Милованова Г.В. [и др.] Определение значимых усилий самостоятельной работы для успешного обучения в вузе // Интеграция образования. 2017. Т. 21, № 2. С. 218–229.
4. Научно-исследовательская работа студентов юридического факультета: учеб.-метод. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / сост. Е.Л. Шабалина, М.А. Назарова. Новосибирск: НГАУ, 2015. 65 с.
5. Волкогон В.А., Недоступ А.А., Уманский С.А. Базовый элемент высшего рыбохозяйственного образования // Аккредитация в образовании. 2014. № 7(75). С. 26–29.
6. Бауло Е.Н., Кучеренко Л.В., Слабженникова И.М., Мухина С.Н. Физика. Лазерные методы зондирования водных акваторий в местах выращивания объектов аквакультуры. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2015. 83 с.

**Татьяна Валерьевна Беспалова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: Bepalova.TV@dgtru.ru

**Оксана Федоровна Дергунова**

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

**Формирование профессиональных компетенций при изучении математических дисциплин в рыбохозяйственном вузе**

*Аннотация.* Приводится анализ формирования профессиональных компетенций при изучении дисциплин математического цикла в рыбохозяйственном вузе. Рассмотрены основные математические модели, применяемые при решении задач в области рыбного хозяйства.

*Ключевые слова:* профессиональные компетенции, рыбохозяйственный университет, математические модели, динамические модели, функция Беллмана.

**Tatiana V. Bepalova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Bepalova.TV@gdtru.ru

**Oksana F. Dergunova**

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

**Formation of professional competencies in the study of mathematical disciplines at the University of Fisheries**

*Abstract.* The article provides an analysis of the formation of professional competencies in the study of mathematical disciplines at the University of Fisheries. The main mathematical models in solving problems in the field of fisheries are considered.

*Keywords:* professional competence, fisheries university, mathematical models, dynamic models, Bellman function.

В современном вузе в процессе обучения и подготовки студентов основное значение имеют компетентность и личностные характеристики будущих специалистов. Компетентностный подход позволяет упростить и облегчить адаптационный процесс вчерашних студентов при их переходе к профессиональной деятельности.

Целью внедрения в учебный процесс федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования является повышение эффективности взаимодействия высшей школы и рынка труда, что может быть достигнуто путем формирования ключевых компетенций на разных уровнях подготовки бакалавров и специалистов, согласно дисциплинам учебного плана для каждого направления.

В данной работе показано значение дисциплин математического цикла в процессе формирования профессиональных компетенций на примере дисциплины «Математика» при обучении бакалавров по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство».



Формирование профессиональных компетенций при изучении математических и естественнонаучных дисциплин в профильном вузе должно происходить на основе изучения базовых понятий соответствующих дисциплин при одновременном получении навыка применять эти знания в будущей профессиональной деятельности. При изучении фундаментальных наук в рыбохозяйственном вузе преподаватель всегда должен ориентироваться на применение тех или иных теоретических знаний для решения конкретных профессиональных задач.

По мнению авторов, именно дисциплины математического и естественнонаучного цикла непосредственно способствуют наиболее полному и целостному формированию соответствующих компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство». В силу этого, нецелесообразное снижение объёма подготовки, в следствие уменьшения часов на изучение дисциплины «Математика» в учебном плане данного направления, приводит не только к снижению эффективности дальнейшего освоения профессиональных дисциплин, но и к недостаточной сформированности профессиональных компетенций.

Совокупность компетенций, формируемых у обучающихся в процессе изучения дисциплины «Математика» для направления 35.03.09 «Промышленное рыболовство» согласно рабочей программе данной дисциплины, представлена в таблице:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>ОПК-1.1.</b> Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования производственных процессов

Кроме того, перечень запланированных результатов обучения при изучении дисциплины «Математика», соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций, выглядит следующим образом:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать–уметь–владеть )
<b>ОПК-1.</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>ОПК-1.1.</b> Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования производственных процессов	<b>Знать:</b> основные законы математики, математический аппарат для описания, анализа, теоретического, статистического и экспериментального исследования, обработки результатов, для решения типовых задач в области промышленного рыболовства, моделирования рыболовных процессов и систем <b>Уметь:</b> использовать математический аппарат для описания, анализа, теоретического, статистического и экспериментального исследования, обработки результатов, для решения типовых задач в области промышленного рыболовства, моделирования рыболовных процессов и систем <b>Владеть:</b> навыками по использованию математического аппарата для описания, анализа, теоретического, статистического и экспериментального исследования, обработки результатов, для решения типовых задач в области промышленного рыболовства, моделирования рыболовных процессов и систем

Итак, мы видим, что для формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) необходимо учитывать тенденции организации и управления процессами в рыбохозяйственной отрасли. Данная деятельность, связанная с функционированием современных рыбодобывающих предприятий, высокотехнологичных линий обработки сырья, а также восстановления популяций промысловых видов аквакультуры, требует умения применять математический аппарат для всестороннего теоретического анализа и экспериментального исследования. Важнейшую роль в решении задач, стоящих перед рыбохозяйственной отраслью, играет умение строить модели рыболовных процессов и систем, с последующей статистической обработкой полученных результатов.

Виды математических моделей процессов в задачах данной профессиональной сферы являются многофакторными. Предполагают детальную постановку задачи с упорядоченным набором данных, а также определения назначения данной модели. В зависимости от поставленной задачи применяется та или иная модель.

Самыми распространенными моделями, применяемыми для решения задач рыбной отрасли, являются детерминированные модели, так как данные модели предполагают единственность существующего решения. Такие модели точно описывают процессы по оценке объёма водных биоресурсов, а также задачи, возникающие в ходе промысла.

Для нахождения решений некоторых математических моделей часто используют методы, рассмотренные в курсе высшей математики, например, метод Жордана-Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Применение подобных методов позволяет однозначно определить выходные параметры. Таким образом, на выходе системы может быть получен единственный результат.

В курсе дисциплины «Математика» при подготовке бакалавров по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство» рассматриваются такие разделы, как дифференциальное исчисление и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных, что позволяет перейти в дальнейшем к изучению дифференциальных уравнений. В свою очередь, дифференциальные уравнения широко применяются при построении различного вида моделей.

Кроме того, рабочая программа дисциплины «Математика» по направлению 35.03.09 «Промышленное рыболовство» содержит еще один важный раздел «Теория вероятностей и математическая статистика» для формирования общепрофессиональной компетенции (ОПК-1). Знания, полученные при изучении данного раздела, помогают будущему специалисту научиться работать со статистическими моделями в профессиональной сфере.

Статические модели позволяют анализировать процессы управления рыболовством и их целевое назначение. В процессе изучения теоретического материала рассматриваются такие темы, как:

- статистические оценки: несмещённые, эффективные, состоятельные;
- доверительная вероятность и доверительный интервал;
- проверка гипотезы о виде распределения;
- статистические методы обработки экспериментальных данных;
- функциональная зависимость и регрессия,

что также имеет большое значение при решении разнообразных профессиональных задач.

Кроме того, ряд задач рыбохозяйственной отрасли решаются с помощью динамических моделей, которые устанавливают связь между основными переменными при изменении их во времени. Такие модели представляют в виде специального вида функций, связывающих выбранную зависимую переменную с одной или несколькими независимыми переменными, или уравнений, полученных для дискретного процесса или системы, работу которых можно рассматривать независимо.

Во многих процессах изменение управления можно производить поэтапно, в различные моменты времени. Задачи такого рода являются многошаговыми, для которых существуют методы поиска оптимальных решений. В частности, к ним относится принцип оптимальности Беллмана, который сформулирован следующим образом: оптимальное управ-

ление обладает тем свойством, что, каково бы ни было состояние системы S, перед очередным шагом надо выбирать управление на этом шаге так, чтобы выигрыш на данном шаге плюс оптимальный выигрыш на всех последующих шагах был максимальным.

Функцию

$$B_l(x) = \min I_l(x_i^*, u_i^*)$$

называют функцией Беллмана, где  $x^* = [x^{(0)}, x^{(1)}, \dots, x^{(N)}]$ ,  $u^* = [u^{(0)}, u^{(1)}, \dots, u^{(N-1)}]$  – векторы фазовых координат и управления на k-м шаге управляемого процесса

$$x^{(k+1)} = f_k(x^{(k)}, u^{(k)}).$$

Функция  $f_k$ - векторная функция;  $x^{(0)}$  – начальное состояние процесса;  $x^{(N)}$  – конечное состояние процесса.

Уравнение Беллмана представляет собой дифференциальное уравнение в частных производных с начальными условиями. Функция Беллмана выражает минимальное значение критерия оптимизации, которое может быть достигнуто при условии перехода системы из текущего состояния в конечное. Это в свою очередь позволяет перейти от решения исходной многошаговой задачи к последовательному решению нескольких одношаговых задач оптимизации.

Таким образом, для описания и анализа теоретического, статистического и экспериментального исследования, обработки результатов решения типовых задач профессиональной сферы выпускнику рыбохозяйственного вуза для направления 35.03.09 «Промышленное рыболовство» необходим достаточно широкий спектр знаний, получаемых при изучении дисциплины «Математика». Он включает в себя владение методами линейной и векторной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики.

Сформированные профессиональные компетенции позволяют реализовать потенциал будущего специалиста, направленный на создание и эксплуатацию технических, информационно-измерительных, управляющих и других технологически ориентированных систем для добычи водных биоресурсов.

### Библиографический список

1. Мельников А.В. Общая характеристика основных видов математических моделей теории рыболовства // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 1. С. 17–22.

2. Чернышев С.И. Об использовании метода динамического программирования Р. Беллмана в задачах экономического содержания // Бизнес Информ, ХНЭУ. 2013. № 6. С. 110–119.

**Сергей Борисович Бурханов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, доцент, директор Мореходного института, Россия, Владивосток, e-mail: Burkhanov@list.ru

**Лилия Владимировна Кучеренко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, Россия, Владивосток, e-mail: lvk-07@mail.ru

**Повышение квалификации преподавателей как один из факторов  
повышения качества образования в вузе**

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы повышения качества образования путем развития профессиональной компетентности преподавателей на курсах повышения квалификации. Представлен опыт проведения курсов повышения квалификации преподавателей, участвующих в подготовке курсантов мореходных специальностей. Приведены программа курсов с учетом требований Международной морской организации, а также результаты реализации обучения на курсах.

*Ключевые слова:* качество образования, компетентность, повышение квалификации, платформа zoom, презентация, мореходные специальности.

**Sergey B. Burkhanov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Director of the Maritime Institute, Russia, Vladivostok, e-mail: Burkhanov@list.ru

**Lilia V. Kucherenko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: lvk-07@mail.ru

**Improving the qualifications of teachers as one of the factors in improving the quality  
of education at a university**

*Abstract.* The paper deals with the issues of improving the quality of education by developing the professional competence of teachers at advanced training courses. The experience of conducting advanced training courses for teachers participating in the training of cadets of nautical specialties is presented. The program of courses is given taking into account the requirements of the International Maritime Organization, as well as the results of the implementation of training on the courses.

*Keywords:* quality of education, competence, professional development, zoom platform, presentation, nautical specialties.

Управление качеством образования – это разработка и осуществление системы мер, позволяющих эффективно предоставлять образовательные услуги такого качества, которое обеспечивает соответствие результата образования требованиям потребителя [1].

Необходимость в оценке вузов значительно возросла в условиях ужесточения конкуренции среди университетов на национальном и международном уровнях, повышения тре-

бований к прозрачности и информационной открытости их деятельности. В первую очередь это касается государственных вузов, получающих финансирование из государственного бюджета. Важнейшей компонентой оценки деятельности вузов является оценка качества образования. В программном документе ЮНЕСКО под названием «Реформа и развитие высшего образования» (1995 г.) определены три критерия качества образовательной деятельности, одним из которых является качество персонала, определяемое степенью академической квалификации преподавателей и научных сотрудников вузов [2]. Одним из компонентов, определяющих качество образовательного процесса в вузе, является роль профессорско-преподавательского состава [3]. Повышение квалификации педагогических работников – это процесс, ориентированный на постоянное совершенствование профессионализма, развития мастерства и формирования новых навыков педагогической деятельности [4].

В соответствии с Правилom I/6 Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978, с поправками (МК ПДНВ-78) [5], все лица, ответственные за подготовку и оценку компетентности моряков согласно требованиям этой Конвенции, должны иметь надлежащую квалификацию, как требуется положениями Раздела A-I/6 Кодекса ПДНВ для соответствующего типа и уровня подготовки или оценки компетентности. Этот учебный курс предназначен облегчить преподавателям, осуществляющим профессиональную подготовку моряков по компетенциям и стандартам, соответствию требованиям, предъявляемым МК ПДНВ в планировании обучения и подготовки эффективного преподавания, а также выбора соответствующего метода обучения, учебных материалов и оценки процесса преподавания в обучении.

Цель настоящей работы – поделиться опытом проведения курсов повышения квалификации преподавателей, участвующих в подготовке морских специалистов.

В Дальрыбвтузе в феврале–марте 2021 г. проведены курсы повышения квалификации преподавателей, реализующих образовательные программы по специальностям: 26.05.05 «Судовождение»; 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»; 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики».

Программа занятий реализовывалась на платформе Zoom [6] и предполагала освоение теоретического материала, представленного в виде презентации, и выполнение практических заданий. Задания высылались на электронную почту руководителю курса для проверки. Далее проводилась работа над ошибками.

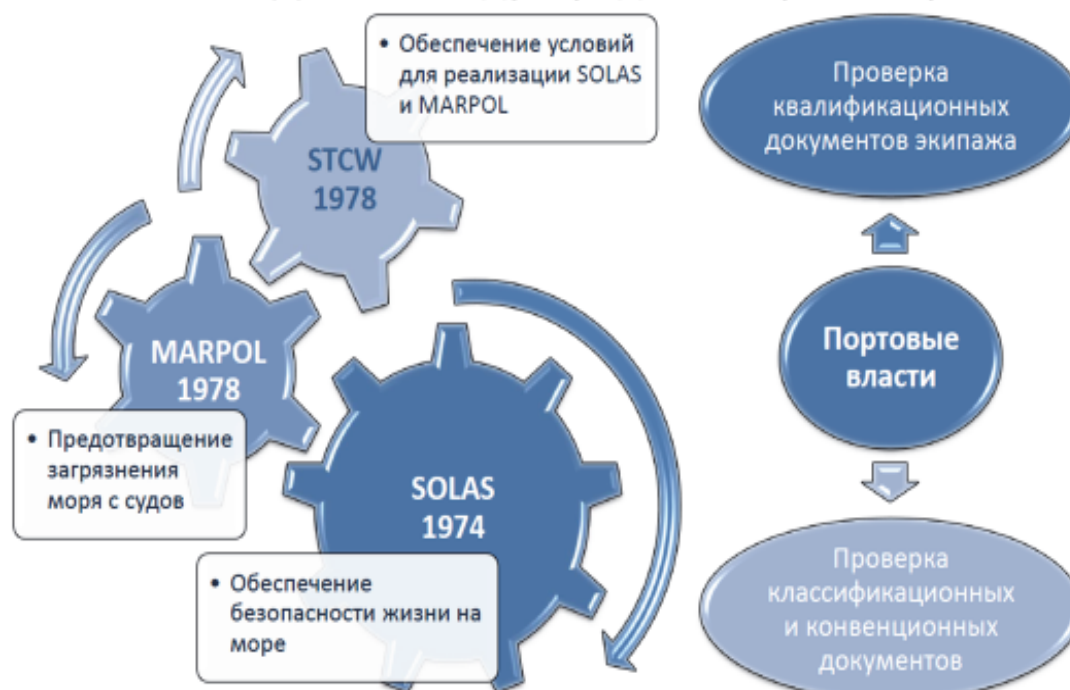
Программа курса повышения квалификации «Методика преподавания, тестирования и контроля в условиях профессиональной переподготовки и повышения квалификации» (с учётом требований Правила I/6 МК ПДНВ Раздела A-I/6 Кодекса ПДНВ и рекомендаций Модельных курсов ИМО: 6.09 «Training course for instructors» - 3.12 «Assessment, examination and certification of seafarers») имела следующее содержание:

1. Международные организации и право.
  - 1.1. Международная морская организация (ИМО).
    - 1.1.1. История создания ИМО.
    - 1.1.2. Роль и функции ИМО.
    - 1.1.3. Структура ИМО.
    - 1.1.4. Члены ИМО.
    - 1.1.5. Нормативные и правовые документы.
  - 1.2. Другие международные организации.
2. Подготовка и конвенция ПДНВ.
  - 2.1. Роль МК ПДНВ в международном морском праве.
  - 2.2. История развития требований к подготовке и дипломированию.
  - 2.3. Общие представления МК ПДНВ.
  - 2.4. Конвенция и кодекс ПДНВ.

3. Вклад ИМО в подготовку кадров.
  - 3.1. Модельные курсы.
4. Стандарты качества в ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ».
  - 4.1. Локальные акты.
  - 4.2. Система стандартов качества.
  - 4.3. Нормативные акты в учебном процессе.
5. Модельный курс 6.09 (инструктор).
  - 5.1. Особенности построения учебного процесса.
    - 5.1.1. Планирование среды эффективного обучения.
      - 5.1.1.1. Требования для эффективного планирования курса.
    - 5.2. Системный подход к разработке курса подготовки.
      - 5.2.1. Идентификация целей подготовки.
      - 5.2.2. Выбор целей обучения.
      - 5.2.3. Разработка курса.
        - 5.2.3.1. Требования конвенции и кодекса ПДНВ к компетентности моряков применительно к рабочим программам подготовки морских специалистов.
        - 5.2.3.2. Разделы рабочей программы для внесения ссылок на конвенцию и кодекс ПДНВ для ФГОС ВО.
        - 5.2.3.3. Требования ФГОС ВО компетентности моряков применительно к рабочим программам подготовки морских специалистов.
    - 5.2.4. Подготовка курса.
    - 5.2.5. Реализация курса.
    - 5.2.6. Оценка курса.
6. Модельный курс 3.12 (оценка, экзаменация и аттестация моряков).
  - 6.1. Методические основы оценки компетентности моряков.
    - 6.1.1. Квалификационное и традиционное оценивание компетентности.
    - 6.1.2. Сравнение традиционного и квалификационного оценивания.
  - 6.2. Методы оценки подготовки моряков.
    - 6.2.1. Оценивание компетентности.
      - 6.2.1.1. Наблюдение за работой
      - 6.2.1.2. Наблюдение за действиями в смоделированных условиях.
      - 6.2.1.3. Устные экзамены.
      - 6.2.1.4. Письменный экзамен.
      - 6.2.1.5. Программированные тесты.
    - 6.2.2. Оценивание понимания и знаний, навыков и умений обучающихся.
      - 6.2.2.1. Объективное оценивание.
      - 6.2.2.2. Субъективное оценивание.
    - 6.2.3. Оценка ответов в баллах.
    - 6.2.4. Подсчет результатов тестирования.
  - 6.3. Разработка процедуры оценивания.
  - 6.4. Рекомендации по организации системы оценивания.
  - 6.5. Оценка курсов.
  - 6.6. Процедура проведения квалификационного тестирования.

Цель настоящей программы заключается в том, чтобы обеспечить необходимый уровень подготовки специалистов, которые (в соответствии с требованиями МК ПДНВ) относятся к категории инструкторов (преподавателей). Программа направлена на приобретение как базовых теоретических знаний по требованиям, процедурам и методам обучения преподавателей, так и внедрение новых учебных курсов, цель которых – расширение, обновление или дополнение существующих учебных материалов. На рисунке представлен фрагмент лекции–презентации.

## 2.1 Роль МК ПДНВ в Международном морском праве



Фрагмент лекции

Далее представлена программа практических заданий.

### **Задание 1** (п. 3, раздел 5)

1.1. Изучить учебные планы тех специальностей, которым вы читаете дисциплины.

1.2. Исследовать место вашей дисциплины в структуре ОПОП, а именно установить имеются ли в учебном плане, предшествующие дисциплины, которые вы указали в п. 2 РПД. Имеются ли в РП предшествующих дисциплин ссылки на компетенции по Кодексу, если есть посмотрите какие знания, понимания и профессиональные навыки раскрывают темы лекций

### **Задание 2** (п. 4, 5)

2.1. Внести в свою РПД компетенции по Конвенции.

2.2. Разработать план лекции (урока).

### **Задание 3** (п. 6)

3.1. Предоставить ссылки на источники основной литературы, методический материал (название, издание, год и т.д.).

### **Задание 4** (п. 7)

4.1. Сформированы ли вами лекционный материал, МУ по вашей дисциплине? Предоставить титул.

4.2. Какие методы применяются вами? Описать.

### **Задание 5**

5.1. Методы оценки компетентности, используемые вами?

### **Задание 6**

6.1. Ознакомиться с локальными документами ССК и СМК Университета

### **Задание 7**

7.1. Ознакомиться с номенклатурой дел вашего структурного подразделения, выявить недостатки (лишнее или добавить) – обосновать.

7.2. Разработать тест, 4–5 вопросов для проверки результатов вашего обучения.

Пример выполнения заданий.

#### ЗАДАНИЕ 2.1.

Внести в свою РПД компетенции по требованию Конвенции.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»

Компетенции внесены в табл. 1.

Таблица 1

### Компетенции

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки
Вклад в безопасность персонала и судна	Знания способов личного выживания. Знания способов предотвращения пожара и умения бороться с огнем и тушить пожары. Знание приемов элементарной первой помощи. Знание личной безопасности и общественных обязанностей

#### ЗАДАНИЕ 3.1.

3.1. Предоставить ссылки на источники основной литературы, методический материал (название, издание, год и т.д.).

Перечень основной литературы по дисциплине «История России»:

1. История России: учебник / под ред. Г.Б. Поляк. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юнити, 2015. 687 с. (Cogito ergo sum) [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115299>.

2. Моисеев, В.В. История России. С древнейших времен до наших дней: учебник для вузов / В.В. Моисеев. 2-е изд., испр. и доп. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 733 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564646>.

3. Сахаров, А.Н. История России – органическая часть истории человечества: учебник / А.Н. Сахаров. М.: Директ-Медиа, 2014. Ч. 1. Древняя и Средневековая Русь. 527 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233366>.

4. Сахаров, А.Н. История России – органическая часть истории человечества: учебник / А.Н. Сахаров. М.: Директ-Медиа, 2014. Ч. 2. Россия в Новое время. 856 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233367>.

#### ЗАДАНИЕ 7.2.

Используя рекомендации по написанию тестовых заданий, составьте объективные вопросы различного вида по вашей дисциплине.

Тестовые задания по дисциплине «Физика».

1.1. Закончите предложение: В системе СИ энергия измеряется в

1.2. Выберите правильный ответ. Классическая механика описывает движение микро-частиц.

1. Да. 2. Нет.

1.3. Выберите один правильный ответ: Объектом классической физики являются:

1. Электроны. 2. Макротела. 3. Звезды. 4. Атомы.

1.4. Выберите правильные ответы: Проводниками являются следующие объекты:

1. Электролиты. 2. Диэлектрики. 3. Металлы. 4. Полупроводники.

1.5. От чего зависит удельное сопротивление проводника:

1. Размеров. 2. Формы. 3. Плотности. 4. Температуры. 5. Плотности.

1.6. Установите правильную последовательность проведения эксперимента, из вариантов, представленных в табл. 2.



**Варианты ответов тестового задания**

Номер ответа	Варианты	Действия
1	АБСД	А. Расчет искомой величины.
2	ВСДА	Б. Построение графика.
3	ВДСА	В. Установление зависимости.
4	СДБА	С. Снятие показаний.

1.7. Выбрать правильное определение:

Интерференция света наблюдается при наложении волн

1. Монохроматических. 2. Когерентных. 3. Стоячих. 4. Электромагнитных.

1.8. Какое количество энергии выделяется в проводнике с током напряжением 220 В с сопротивлением 30 Ом за время 5 мин.

1. 210 кДж. 2. 390 кДж. 3. 484 кДж.

В отзывах преподавателей, прошедших курсы повышения квалификации, отмечены доступность материала, хороший алгоритм разработки презентации и организации курса, последовательность прохождения курса, удобное время и способ обучения. Курсы рассчитаны на целевую аудиторию. Представлено много интересной и новой информации. Отмечается, что полученная информация была полезна и послужила возникновению идей о переработке своего учебного материала, что приведет к повышению качества образования. Преподавателями были высказаны пожелания о расширении тематики курсов. Такие курсы повышения квалификации проведены в Дальрыбвтузе впервые и могут быть рекомендованы для их проведения в других вузах, проводящих подготовку морских специалистов.

**Библиографический список**

1. Зиманова И.Ф., Туралина Н.А., Тутаева Г.Н. К вопросу качества образования [Электронный ресурс]. URL: [https://www.sgu.ru/sites/default/files/conf/files/2016-03/zamanova\\_turanina\\_tutaev.pdf](https://www.sgu.ru/sites/default/files/conf/files/2016-03/zamanova_turanina_tutaev.pdf) (дата обращения: 04.10.2021).

2. Ястребова О.К. Оценка качества образования как инструмент оценки деятельности вузов. М.: ООО «Экорис-НЭИ», 2009. 7. с.

3. Степаненко И.В., Позднякова И.Р. Критерии оценки качества образовательного процесса в вузе // Междунар. ж. эксперимент. образования, 2010. № 4. С. 35–36.

4. Повышение квалификации педагогов и его целевое назначение. [Электронный ресурс]. URL: [https://spravochnick.ru/pedagogika/chto\\_takoe\\_povyshenie\\_kvalifikacii\\_pedagogicheskikh\\_rabotnikov/](https://spravochnick.ru/pedagogika/chto_takoe_povyshenie_kvalifikacii_pedagogicheskikh_rabotnikov/) (дата обращения: 07.10.2021).

5. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МК МАРПОЛ-73/78). Кн. I и II. СПб.: АО «ЦНИИМФ», 2017. 824 с.

6. Zoom – платформа для проведения онлайн-занятий [Электронный ресурс]. URL: <https://skyteach.ru> 2019 › January › 14 (дата обращения: 07.10.2021).

**Нина Сергеевна Иванко**

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

**Обучающая программа для моделирования организации промысла**

*Аннотация.* Рассматривается программный комплекс моделирования организации промысла, включающий в себя расчет затрат и выбор оптимального состава добывающего флота.

*Ключевые слова:* системный анализ, моделирующая программа, обучение, промышленное рыболовство, информационные технологии, программный продукт.

**Nina S. Ivanko**

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

**Training program for modeling the organization of fishing**

*Abstract.* A software package for modeling the organization of fishing is considered, which includes the calculation of costs and the selection of the optimal composition of the mining fleet.

*Keywords:* system analysis, modeling program, training, industrial fishing, information technology, software product.

Использование обучающих программ и программ с демонстрацией различных сценариев развития событий наиболее актуально в настоящее время, так как обладают высокой наглядностью и доступностью, а также позволяют выполнить оценку освоения компетенций студентами не только в рамках одной дисциплины, но и по блоку взаимосвязанных дисциплин.

Программный комплекс «Моделирование процессов и систем по организации, планированию и управлению промысловым флотом» [1] предназначен для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Промышленное рыболовство».

Первое знакомство с программой происходит в курсе «Информационные технологии в промышленном рыболовстве». Целями являются знакомство с программным продуктом, его возможностями и изучение алгоритмов работы программы с точки зрения пользователя. Позже на старших курсах программа задействована уже не только со стандартными параметрами, а для моделирования различных ситуаций. Кроме того программный комплекс используется при подготовке студентами курсовых работ, расчетов для выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций.

Первый этап работы с программой – знакомство с интерфейсом и возможностями, для этого необходимо ознакомиться с руководством пользователя. Второй этап – это воспроизведение стандартного примера расчета, для которого имеется результат. На этом этапе происходит знакомство со схемами работы группы добывающих судов. Краткое описание каждой схемы присутствует в программе в стартовом окне (рис. 1).

В программе имеется пять различных схем организации работы добывающих судов, первый шаг работы с программой – это выбрать одну из предложенных схем [2]. Имеется возможность изменения любого сделанного выбора на любом шаге работы с тем условием, при этом введенные параметры сохраняются.

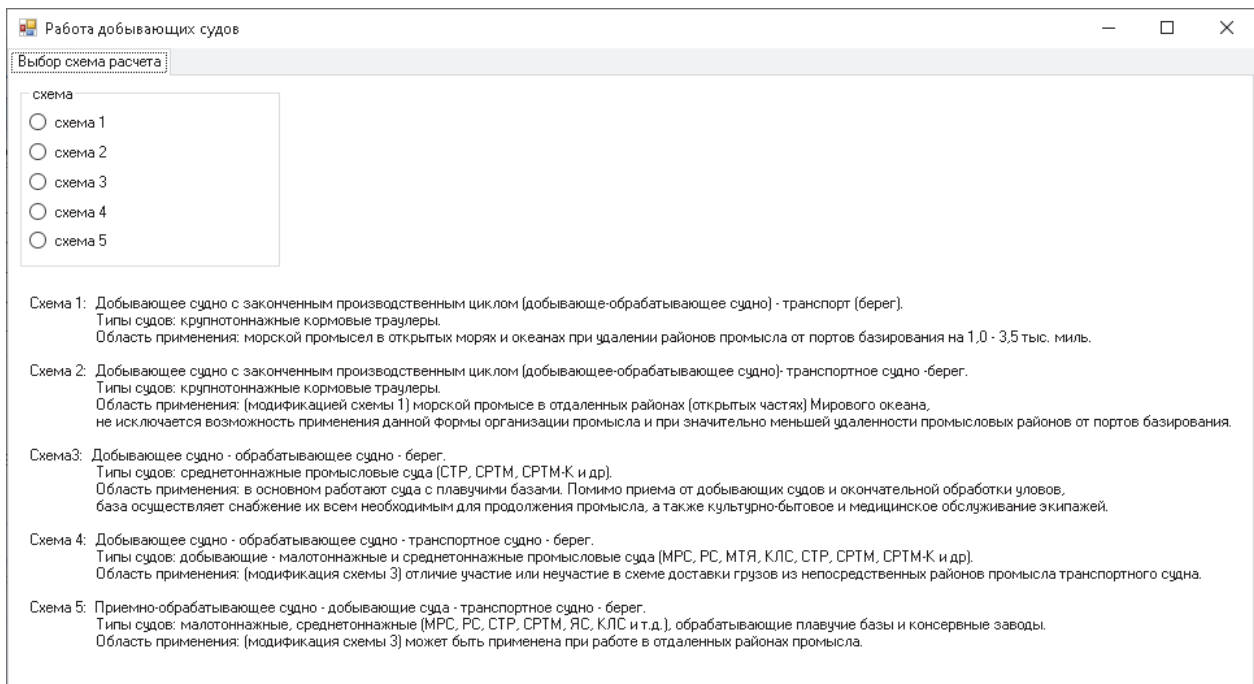


Рис. 1. Стартовое окно

Следующий шаг – это комплектация используемого флота, необходимо указать тип и количество судов, используемых для расчетов. Встроенная база данных содержит характеристики судов, такие, как время непрерывного пребывания судна в море или запасы топлива, или расходы топлива на переходе и промысле и т.д. Каждая из пяти имеющихся схем включает в себя определенный набор добывающих судов, так, например, для схемы 2 – это суда типов РТМК-С, МРКТ, БАТМ и РТМС. Из судов этих типов формируется флот.

Для каждого доступного типа судна необходимо указать количество судов данного типа, которые будут задействованы, и режим работы судов этого типа (рис. 2). По умолчанию для судов каждого типа устанавливается автономный режим работы, и при необходимости его можно сменить на экспедиционный.

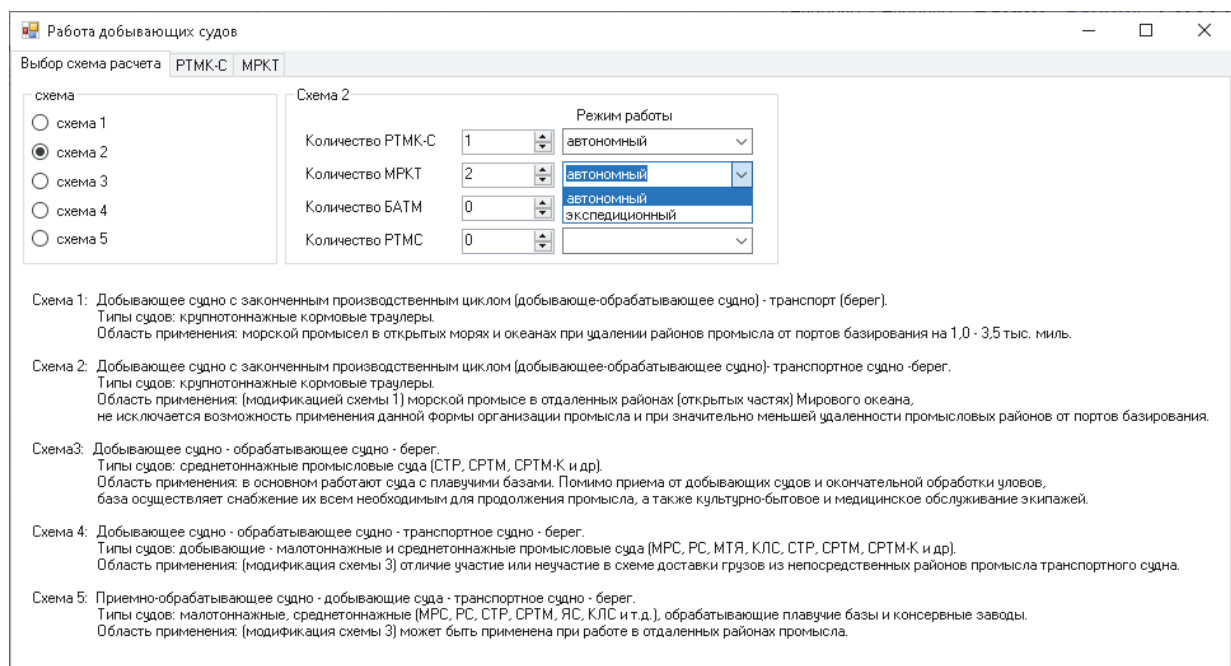


Рис. 2. Формирование добывающего флота

Состав флота формируется из перечня доступных судов, каждый из предложенных типов судов может либо использоваться, т.е. его количество больше 0, или не использоваться, в этом случае количество судов необходимо оставить без изменения 0. Для всех типов судов, которые были добавлены во флот, открывается дополнительная вкладка. Каждая вкладка по определенному типу судна содержит две вкладки для работы:

- вводимые значения, здесь указаны характеристики судна и прочие параметры, используемые для расчетов;
- расчетные значения, здесь после выполнения расчетов будут доступны все рассчитанные показатели для судна.

В зависимости от выбранного режима работы (автономный или экспедиционный) часть данных будет недоступна для ввода. Пример вида окна при выборе для судна автономного режима представлен на рис. 3.

Рис. 3. Окно вводимых значений для судна типа РТМК-С при автономном режиме работы

Параметры судна, взятые из справочников, подсвечены голубым цветом, но также, как и прочие параметры, могут быть изменены. Необходимо помнить, что «голубые» параметры являются в основном техническими характеристиками судов и требуют изменений только в случае, если предполагается, что используемое судно было модифицировано.

Для ввода значений приняты следующие единицы измерения:

- Расстояние – мили,
- Скорость – узлы,
- Денежная единица – рубли,
- Мера веса – тонна,
- Норма – доли,
- Время – сутки.

На вводимые пользователем значения накладываются следующие ограничения:

- Норма выхода основной продукции – величина от 0 до 1.
- Сдельный процент на заработную плату – величина от 0,03 до 0,20.
- Норма амортизационных отчислений – величина от 0,05 до 0,15.
- Норма затрат на текущий ремонт – величина от 0,1 до 0,2.
- Норма прочих расходов – величина от 0,05 до 0,15.

Норма отчислений сбытовым организациям – величина от 0,02 до 0,05 (только экспедиционный режим работы добывающего судна).

Норма сопутствующих расходов – величина от 0,15 до 0,20 (только экспедиционный режим работы добывающего судна).

Все ограничения учитываются в программе, и нет возможности выйти за их пределы, кроме того в программе имеются всплывающие подсказки.

Для каждого судна из флота в программе выполняется расчет всех затрат, он включает в себя расчет большого количества показателей, это и время рейсооборота по выбранному режиму работы судна [3], и затраты на выпуск продукции, и экономические затраты судна (заработная плата экипажа, затраты на ремонт и прочее) [4].

После выполнения расчетов для каждого типа судна открывается окно оптимизации флота. В окне «Распределение» имеется возможность решения двух оптимизационных задач:

- оптимизация имеющегося флота, выбор из имеющихся в наличии судов оптимального набора для получения заданного объема добычи рыбы;
- оптимизация флота, расширение флота путем увеличения числа используемых судов для получения наилучшего результата.

В обеих задачах оптимизация проводится по одному из пяти критериев:

1. Прибыль от работы добывающего судна каждого типа.
2. Рентабельность промысла добывающего судна каждого типа.
3. Рентабельность капиталовложений добывающего судна каждого типа.
4. Полная рентабельность добывающего судна каждого типа.
5. Рентабельность продаж добывающего судна каждого типа.

Помимо выбора критерия оптимизации необходимо указать долю дальневосточной сардины (иваси) в общем вылове судна и желаемый общий объем продукции.

Результат оптимизации первой задачи это указание, какие именно суда должны быть использованы на промысле для получения оптимального, с точки зрения выбранного критерия, результата.

Результат оптимизации второй задачи – это указание, какие именно суда должны быть использованы на промысле для получения оптимального, с точки зрения выбранного критерия, результата, и какие суда необходимо дополнительно приобрести.

На рис. 4 представлен вид окна после решения двух оптимизационных задач.

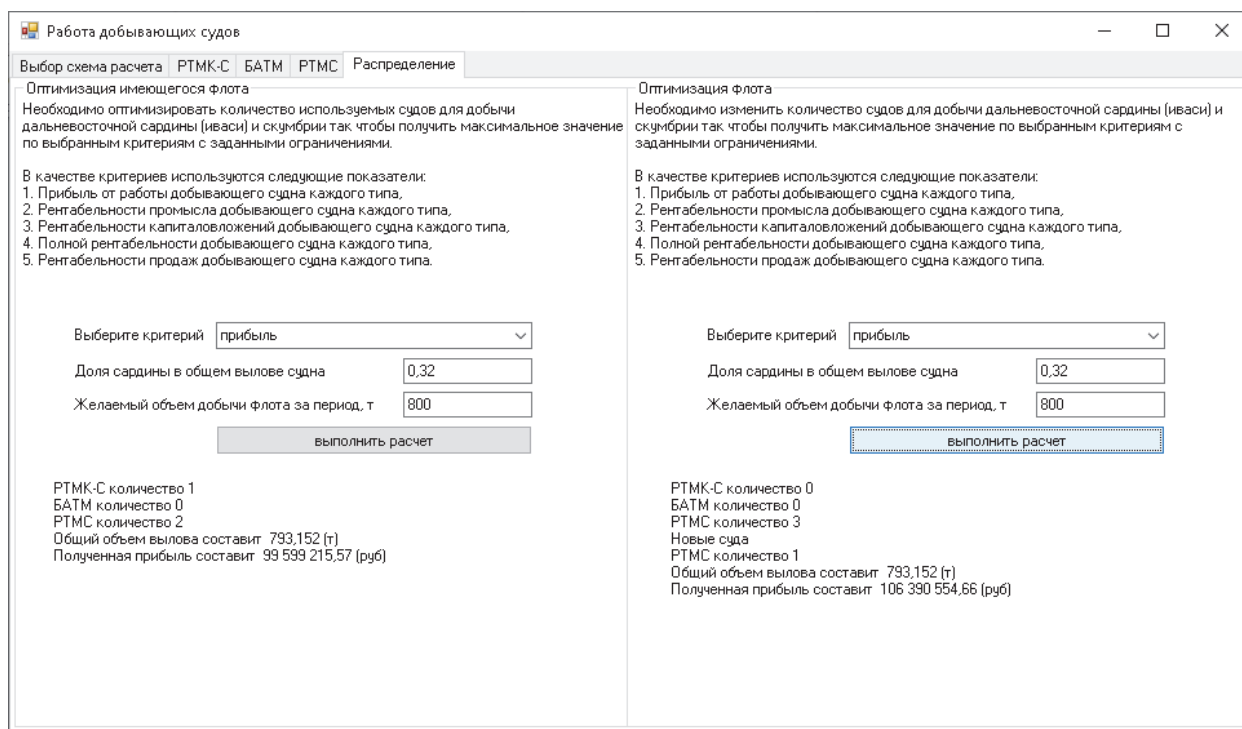


Рис. 4. Оптимизация флота

Результаты расчетов совместно с исходными данными могут быть экспортированы в текстовый документ и использованы для дальнейшего анализа. Фрагмент отчета представлен на рис. 5.

<p>Схема работы: Схема 2.</p> <p>Исходные данные для РТМК-С</p> <p>Количество судов: 2.</p> <p>Расстояние до района промысла, мили: 230.</p> <p>Характеристики судна</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Эксплуатационная скорость, узлы</th> <th>Численность экипажа, чел</th> <th>Вместимость трюмов, тонны</th> <th>Время непрерывного пребывания в море, сутки</th> <th>Время стоянки судна в порту, сутки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13,6</td> <td>115</td> <td>2150</td> <td>155</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Нормы расхода, стоимость и запасы ГСМ и пресной воды.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>дизельное топливо</th> <th>мазут</th> <th>пресная вода</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>В порту</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>На переходе</td> <td>0</td> <td>22,4</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>На промысле</td> <td>2,8</td> <td>11,4</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Запасы</td> <td>270</td> <td>1635</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Стоимость</td> <td>40000</td> <td>60000</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Коэффициент шхорн-запаса 1,2</p> <p>Производственный цикл.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Вылов за один цикл</th> <th>Количество циклов за сутки лова</th> <th>Удельный вес времени лова</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Продукция и тара.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Основная продукция</th> <th>Мука</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Норма выхода</td> <td>0,95</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Стоимость сырья руб</td> <td>35000</td> <td>15000</td> </tr> </tbody> </table>					Эксплуатационная скорость, узлы	Численность экипажа, чел	Вместимость трюмов, тонны	Время непрерывного пребывания в море, сутки	Время стоянки судна в порту, сутки	13,6	115	2150	155	10		дизельное топливо	мазут	пресная вода	В порту	2	0	10	На переходе	0	22,4	21	На промысле	2,8	11,4	45	Запасы	270	1635	150	Стоимость	40000	60000	100	Вылов за один цикл	Количество циклов за сутки лова	Удельный вес времени лова	1	6	0,9		Основная продукция	Мука	Норма выхода	0,95	0,05	Стоимость сырья руб	35000	15000	<table border="1"> <tr> <td>Количество орудий рыболовства</td> <td>2</td> <td>Норма амортизационных отчислений</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Норма затрат на текущий ремонт</td> <td>0,1</td> <td>Норма прочих расходов</td> <td>0,05</td> </tr> </table> <p>Судно работает в автономном режиме. Время перегрузки составляет 3сут</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Показатель</th> <th>Значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Время перехода в район промысла</td> <td>2 (сут)</td> </tr> <tr> <td>Норма суточного вылова</td> <td>3,4</td> </tr> <tr> <td>Время рейсового оборота</td> <td>165 (сут)</td> </tr> <tr> <td>Время заполнения трюмов продукцией</td> <td>398 (сут)</td> </tr> <tr> <td>Время на промысле, ограниченное запасами топлива</td> <td>96 (сут)</td> </tr> <tr> <td>Период автономности судна</td> <td>96 (сут)</td> </tr> <tr> <td>Количество циклов автономности судна</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Время лова при автономном режиме</td> <td>153 (сут)</td> </tr> <tr> <td>Вылов рыбы за рейсовое промысловое время</td> <td>826,200 (т)</td> </tr> <tr> <td>Среднесуточный выпуск мороженой неразделанной рыбы</td> <td>5,130 (т)</td> </tr> <tr> <td>Среднесуточный вытукмузи</td> <td>0,043 (т)</td> </tr> <tr> <td>Объем выпущенной продукции за промысловый рейс</td> <td>791,500 (т)</td> </tr> <tr> <td>Стоимость коллективного питания</td> <td>4 743 750,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Полный расчет заработной платы</td> <td>6 321 880,42 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на хладагент</td> <td>200 000,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на тарау</td> <td>2 859 480,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на пресную воду</td> <td>843 240,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на топливо</td> <td>21 523 200,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на мазут</td> <td>128 808 000,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на смазочные материалы</td> <td>645 696,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Общие затраты на пресную воду и ГСМ</td> <td>151 820 136,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Затраты на износ</td> <td>1 575 000,00 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Цеховые расходы</td> <td>3 198 340,33 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Общезаводские расходы</td> <td>19 190 041,97 (руб)</td> </tr> <tr> <td>Амортизационные отчисления</td> <td>452 054,79 (руб)</td> </tr> </tbody> </table>	Количество орудий рыболовства	2	Норма амортизационных отчислений	0,05	Норма затрат на текущий ремонт	0,1	Норма прочих расходов	0,05	Показатель	Значение	Время перехода в район промысла	2 (сут)	Норма суточного вылова	3,4	Время рейсового оборота	165 (сут)	Время заполнения трюмов продукцией	398 (сут)	Время на промысле, ограниченное запасами топлива	96 (сут)	Период автономности судна	96 (сут)	Количество циклов автономности судна	0	Время лова при автономном режиме	153 (сут)	Вылов рыбы за рейсовое промысловое время	826,200 (т)	Среднесуточный выпуск мороженой неразделанной рыбы	5,130 (т)	Среднесуточный вытукмузи	0,043 (т)	Объем выпущенной продукции за промысловый рейс	791,500 (т)	Стоимость коллективного питания	4 743 750,00 (руб)	Полный расчет заработной платы	6 321 880,42 (руб)	Затраты на хладагент	200 000,00 (руб)	Затраты на тарау	2 859 480,00 (руб)	Затраты на пресную воду	843 240,00 (руб)	Затраты на топливо	21 523 200,00 (руб)	Затраты на мазут	128 808 000,00 (руб)	Затраты на смазочные материалы	645 696,00 (руб)	Общие затраты на пресную воду и ГСМ	151 820 136,00 (руб)	Затраты на износ	1 575 000,00 (руб)	Цеховые расходы	3 198 340,33 (руб)	Общезаводские расходы	19 190 041,97 (руб)	Амортизационные отчисления	452 054,79 (руб)
Эксплуатационная скорость, узлы	Численность экипажа, чел	Вместимость трюмов, тонны	Время непрерывного пребывания в море, сутки	Время стоянки судна в порту, сутки																																																																																																														
13,6	115	2150	155	10																																																																																																														
	дизельное топливо	мазут	пресная вода																																																																																																															
В порту	2	0	10																																																																																																															
На переходе	0	22,4	21																																																																																																															
На промысле	2,8	11,4	45																																																																																																															
Запасы	270	1635	150																																																																																																															
Стоимость	40000	60000	100																																																																																																															
Вылов за один цикл	Количество циклов за сутки лова	Удельный вес времени лова																																																																																																																
1	6	0,9																																																																																																																
	Основная продукция	Мука																																																																																																																
Норма выхода	0,95	0,05																																																																																																																
Стоимость сырья руб	35000	15000																																																																																																																
Количество орудий рыболовства	2	Норма амортизационных отчислений	0,05																																																																																																															
Норма затрат на текущий ремонт	0,1	Норма прочих расходов	0,05																																																																																																															
Показатель	Значение																																																																																																																	
Время перехода в район промысла	2 (сут)																																																																																																																	
Норма суточного вылова	3,4																																																																																																																	
Время рейсового оборота	165 (сут)																																																																																																																	
Время заполнения трюмов продукцией	398 (сут)																																																																																																																	
Время на промысле, ограниченное запасами топлива	96 (сут)																																																																																																																	
Период автономности судна	96 (сут)																																																																																																																	
Количество циклов автономности судна	0																																																																																																																	
Время лова при автономном режиме	153 (сут)																																																																																																																	
Вылов рыбы за рейсовое промысловое время	826,200 (т)																																																																																																																	
Среднесуточный выпуск мороженой неразделанной рыбы	5,130 (т)																																																																																																																	
Среднесуточный вытукмузи	0,043 (т)																																																																																																																	
Объем выпущенной продукции за промысловый рейс	791,500 (т)																																																																																																																	
Стоимость коллективного питания	4 743 750,00 (руб)																																																																																																																	
Полный расчет заработной платы	6 321 880,42 (руб)																																																																																																																	
Затраты на хладагент	200 000,00 (руб)																																																																																																																	
Затраты на тарау	2 859 480,00 (руб)																																																																																																																	
Затраты на пресную воду	843 240,00 (руб)																																																																																																																	
Затраты на топливо	21 523 200,00 (руб)																																																																																																																	
Затраты на мазут	128 808 000,00 (руб)																																																																																																																	
Затраты на смазочные материалы	645 696,00 (руб)																																																																																																																	
Общие затраты на пресную воду и ГСМ	151 820 136,00 (руб)																																																																																																																	
Затраты на износ	1 575 000,00 (руб)																																																																																																																	
Цеховые расходы	3 198 340,33 (руб)																																																																																																																	
Общезаводские расходы	19 190 041,97 (руб)																																																																																																																	
Амортизационные отчисления	452 054,79 (руб)																																																																																																																	

Рис. 5. Фрагмент отчета

Отчет содержит и исходные данные, и расчетные параметры по каждому судну, а также решение оптимизационных задач.

Программный комплекс «Моделирование+++++++ процессов и систем по организации, планированию и управлению промысловым флотом» наглядно демонстрирует студентам схемы организации работы флота, позволяет выполнить расчеты затрат и рентабельности использования судна. Программа может быть использована также и для самостоятельной работы студентов, так как включает в себя модуль защиты от введения некорректных данных и не требует установки коммерческих лицензионных продуктов.

### Библиографический список

1. Лисиенко С.В., Иванко Н.С., Вальков В.Е., Бойцов А.Н. Моделирование процессов и систем по организации, планированию и управлению промысловым флотом – Modeling of processes and system for organization, planning and management of the fishing fleet // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019666312 от 06.12.2019. Заявка № 2019664954 от 20.11.2019.
2. Лисиенко С.В., Вальков В.Е., Иванко Н.С., Бойцов А.Н. Разработка математической модели и оптимизационной задачи по организации и управлению промысловым флотом при ведении добычи водных биологических ресурсов на примере промысла дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 4–2(46). С. 147–153.
3. Лисиенко С.В., Иванко Н.С. Планирование рейсов оборота добывающих судов // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 1, № 2(53). С. 200–208.
4. Лисиенко С.В. Организация и планирование промышленного рыболовства: учеб. пособие. М.: МОРКНИГА, 2012. 235 с.

**Ольга Федоровна Лапаник**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, Россия, Владивосток, e-mail: Lapanik.of@dgtru.ru

**Мониторинг качества обучения физике в техническом вузе**

*Аннотация.* Рассматривается вопрос о мониторинге качественного обучения в техническом вузе при выполнении определенных условий организации процесса обучения и контроля его результатов на примере выполнения лабораторной работы и теоретической подготовки на практических занятиях.

*Ключевые слова:* мониторинг качества обучения, методы организации процесса обучения, критерии оценки качества обучения, результаты предложенной методики.

**Olga Ph. Lapanik**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Physics Department, Russia, Vladivostok, e-mail: Lapanik.of@dgtru.ru

**Monitoring the quality of training physics at the technical university**

*Abstract.* The paper discusses the issue of monitoring quality education in a technical university under certain conditions for organizing the learning process and monitoring its results on the example of laboratory work and theoretical training in practical classes.

*Keywords:* monitoring the quality of training, methods of organizing the learning process, criteria for assessing the quality of training, the results of the proposed methodology.

Стратегия современного образования в вузе требует новых походов и методов для реализации положений стандартов нового поколения ФГОС ВО. Компетентностная модель подразумевает формирование разносторонне развитой личности, способной к самостоятельному овладению знаниями и принятию решений.

Для воспитания конкурентоспособного специалиста на рынке труда необходима организация качественного образования в вузе. Качественное образование коррелирует с понятием «качественное обучение». По мнению авторов Т.И. Рудневой и Т.П. Рубцовой, «образование в педагогической литературе выступает как цель, процесс, результат, средство, вид деятельности, ценность. «Образование» и «обучение» - принципиально разные понятия с точки зрения субъекта оценки. Для образования характерен личностный процесс освоения компетенций, который может проходить в форме обучения и взаимодействия с преподавателем. Обучение представляет собой процесс воздействия преподавателя на студента с целью формирования необходимых компетенций» [1].

Процесс качественного обучения – это интегральный сложный процесс, направленный на достижение определенных целей. Авторы Ю.В. Дорогинин, Н.И. Басина, Ю.В. Шинкаренко, отмечают что «уровень качества высшего профессионального образования в настоящее время теснейшим образом связан с задачей развития у будущих профессионалов креативности и инновационного мышления, умения самостоятельно ставить производственные и научные задачи, а не только решать уже поставленные. Это находит отражение в международных стандартах качества образования, в которых на первый план выходит владение такими креативно ориентированными компетенциями» [2].

Как отмечают авторы Е.Л. Агеева и Е.М. Рубан, «особую роль в подготовке бакалавров к реализации нового качественного уровня образования играет единство традиционных и инновационных подходов...» [3].

Методика современного образования позволяет использовать целый спектр подходов, инструментов и оценки результатов обучения. Процесс организации качественного обучения в интерактивной форме направлен на результат освоения образовательной программы и на его качество. Оценка качества обучения рассматривается во взаимосвязи с контролем над уровнем усвоения знаний, умений и владений. «Контроль в этих условиях становится более комплексным с точки зрения задач, форм, методов и объема реализации, чем просто учет и оценка знаний студентов. Это связано со способностью проводить ежедневный контроль, который оказывается отличным стимулом и мотивацией для учебной деятельности студентов, способствуя формированию и развитию навыков самоконтроля, самоанализа проделанной работы и работы, которую еще предстоит сделать» [4].

Авторы Н.А. Ефремова, В.Ф. Рудковская, Е.С. Витюк считают, что «обучение бакалавров не подразумевает глубокого изучения дисциплины. В то же самое время жизнь показывает, что знание физики обеспечивает углубленную подготовку людей, легко адаптирующихся к любой ситуации» [5].

Необходимо отметить, что образовательные инновации связаны с применением интерактивных подходов. Это обозначает использование таких методик, которые позволяют студентам проявлять и творческую активность, и показывать уровень усвоения материала, а также объединяться в команды для решения общей задачи с учетом мнения каждого члена группы. Выбор интерактивных методов обучения направлен в первую очередь на формирование общепрофессиональных компетенций, отмеченных в стандартах ФГОС ВО. Организационный процесс внедрения интерактивных методов включает в себя создание условий обучения и оценку достижения уровня сформированности компетенций, т.е. критерии.

Для реализации этих положений необходима ежедневная работа преподавателя и студентов, направленная на качественное обновление стратегии обучения. Методы проведения занятий должны быть направлены на активизацию познавательной и практической деятельности студентов и, в первую очередь, – на качество обучения. Особенно это важно для системы обучения в техническом вузе при изучении таких фундаментальных дисциплин, как «Физика», «Химия», «Математика». Уровень сформированности компетенций будущего специалиста не может быть достигнут без фундаментальной подготовки.

Исходя из этого, нами сформулированы цели изучения дисциплины «Физика» на примере обучения бакалавров направления подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и система жизнеобеспечения». В рабочих программах этого направления представлены требования к результатам, которыми должны обладать студенты при освоении дисциплины: «способность анализировать, рассчитывать и моделировать электрические и магнитные цепи, электротехнические и электронные устройства, электроизмерительные приборы для решения профессиональных задач».

Для активного включения студентов в процесс обучения в интерактивной форме были созданы условия при выполнении лабораторных работ. Были представлены:

- современные лабораторные стенды по разделу «Электромагнетизм»;
- средства измерений электрических физических величин;
- современные профессиональные базы данных и информационных справочных систем;
- проведена теоретическая подготовка студентов по программе интерактивного обучения методом «Дискуссия».

Качество обучения оценивали по способности к саморазвитию и самообразованию «с целью прогноза успешности в профессиональном обучении». [6].

Для оценки успешности обучения на лабораторных работах выбраны критерии, согласно которым студент получал баллы. Оценивались умения:

- планировать и находить алгоритм выполнения экспериментальных исследований;



- объяснять в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента;

- провести сравнение результатов экспериментальных и теоретических исследований.

В «Дальрыбвтузе» при изучении дисциплины «Физика» предложенные условия и методы оценки были внедрены при выполнении лабораторных работ по разделам «Электростатика. Электростатическое поле и его характеристики», «Постоянный электрический ток», «Магнитостатика. Магнитное поле и его характеристики», «Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания».

Рассматривается пример внедрения в учебный процесс методики в интерактивной форме «Дискуссия» на лабораторных работах. Предварительно проводится теоретическая подготовка, решаются организационные вопросы, выбирается тема исследования, проходит обсуждение проблемных ситуаций методом «Дискуссия».

На примере выполнения лабораторной работы «Исследование зависимости полного сопротивления от частоты в цепи с индуктивностью» проводится мониторинг качества обучения студентов по рассматриваемым критериям. Проведена оценка уровня сформированности интеллектуальной лабильности (табл. 2).

Сначала обсуждался теоретический материал по теме «Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания». Были предложены следующие вопросы:

1. Что представляет собой колебательный контур?
2. Объяснить принцип действия колебательного контура.
3. Какие колебания называются вынужденными и как их поддерживать?
4. Что характеризует наличие индуктивности в колебательном контуре?
5. Какие условия должны выполняться в лабораторной работе, чтобы показать зависимость полного сопротивления от частоты?

Лабораторный комплекс «Электричество и магнетизм» фирмы «Учебная техника – профи» показан на рис. 1.

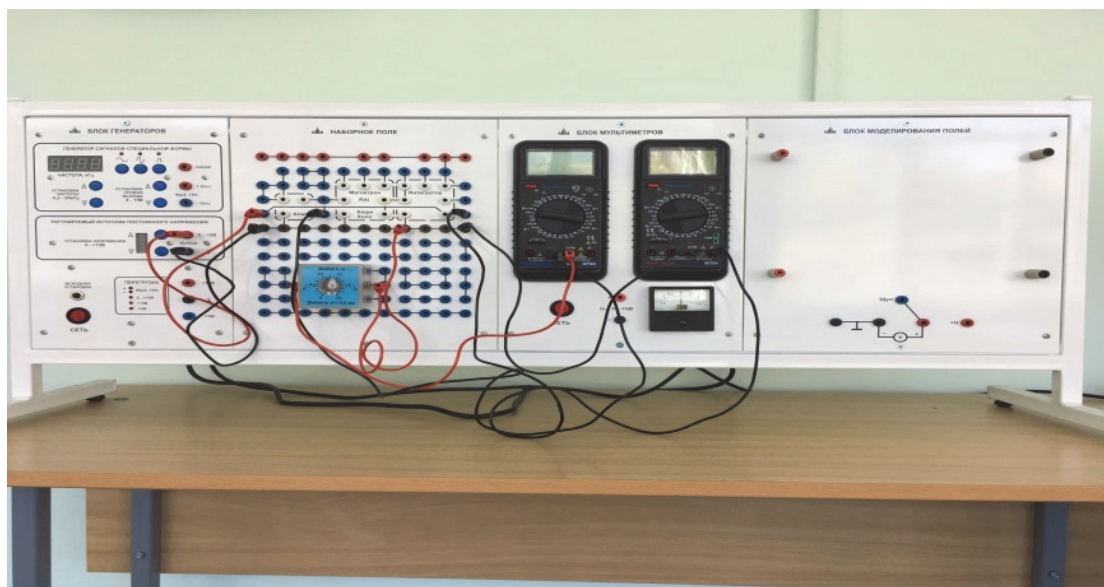


Рис. 1. Лабораторный стенд для выполнения работ по разделу «Электромагнетизм»

После теоретической подготовки студентам предлагается собрать установку по электрической схеме (рис. 2). При выполнении лабораторной работы оценивалась самостоятельная работа студентов по достижению поставленной цели, т.е. умение планировать и находить алгоритм выполнения экспериментальных исследований; объяснять в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента; обосновать результаты экспериментальных и теоретических исследований.

Для усиления активности студентов и повышения мотивации при теоретической подготовке предлагалось рассмотреть проблемную ситуацию. Например, обосновать зависимость индуктивности от частоты в катушке, содержащей железный сердечник, и без сердечника. Студенты дискутировали по этому вопросу, при этом учитывались все мнения, а ведущий студент подводил итоги обсуждений, резюмировал и делал выводы. Активность каждого студента оценивалась баллами всеми участниками дискуссии.

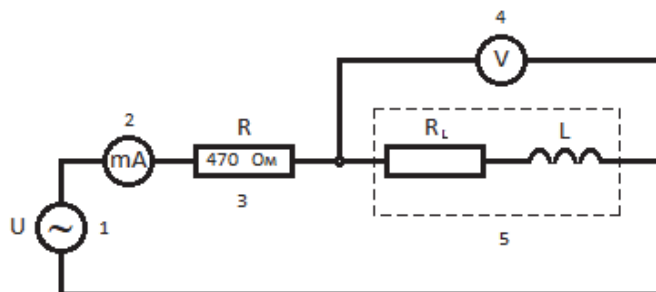


Рис. 2. Электрическая цепь для исследования вынужденных колебаний:  
 1 – генератор синусоидального тока, 2 – мультиметр в режиме амперметра, 3 – резистор,  
 4 – мультиметр в режиме вольтметра, 5 – катушка без ферромагнитного сердечника

Проанализирован уровень сформированности интеллектуальной лабильности с целью оценки успешности в обучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин (табл. 1).

Таблица 1

**Оценка интеллектуальной лабильности студентов, %**

Критерии	В начале учебного года	В конце учебного года
Мало успешен	7,1	-
Низкий	18	10
Средний	54,9	10
Высокий	20	80

В табл. 2 представлены результаты оценки успешности обучения на лабораторных работах, %.

Таблица 2

**Результаты оценки критериев успешности обучения**

Критерии оценки умений студентов	Число студентов в начале учебного года, %	Число студентов в конце учебного года, %
Умения планировать и находить алгоритм выполнения экспериментальных исследований	20	25,3
Объяснять в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента	45	47,3
Провести сравнение результатов экспериментальных и теоретических исследования	35	27,4

Предложенная методика интерактивного подхода приводит к росту показателя уровня интеллектуальной лабильности до 80 %. Анализ оценки успешности обучения студентов методике методом «Дискуссия» показывает динамику умений в конце учебного года. Число студентов, способных самостоятельно планировать и находить алгоритм выполнения экспериментальных исследований, увеличился от 20 до 25,3 %.

Таким образом, методика интерактивного обучения методом «Дискуссия» направлена на формирование умения самостоятельно ставить научные задачи, находить пути достижения цели, является важным элементом качественного обучения. На основании проведенного мониторинга можно сделать следующие выводы:

1. Качество образования в техническом вузе определяется двумя переменными – это качество обучения и качество условий.

2. Предложенная методика обучения дисциплины «Физика» приводит к положительной динамике уровня самостоятельности в принятии решений.

3. Разработанная модель обучения на лабораторных работах может быть рекомендована для выбора образовательной траектории на других видах занятий и учебных дисциплин.

### Библиографический список

1. Руднева Т.И., Рубцова Т.П. Внутривузовский мониторинг качества обучения // Вестн. Самарского ун-та. Сер. История, педагогика, философия. 2018. Т. 2, № 2. С. 70–76.

2. Дорогинин Ю.В., Басина Н.И., Шинкаренко Ю.В. Образовательные инновации как фактор обеспечения соответствия российского высшего профессионального образования международным стандартам качества. // Мир науки: интернет-журнал. 2018. Т. 6, № 2. ISSN 2309-4265. <https://mir-nauki.com>.

3. Агеева Е.Л., Рубан Е.М. Информационный подход в предметно-методической подготовке бакалавров в области безопасности жизнедеятельности // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. URL: <http://www.science-educacion.ru/ru/article>.

4. Позднякова И.Р., Шубина Ю.В. Проблемы обеспечения качества образования в условиях цифровизации и дистанционного обучения в вузе // Вестн. ГГУ: сетевой электронный научный журнал. [http://ip009.flfm.ru/vestnik\\_ggu](http://ip009.flfm.ru/vestnik_ggu). 2021. № 1. С. 102–115.

5. Ефремова Н.А., Рудковская В.Ф., Витюк Е.С. О некоторых проблемах обучения физике в вузе // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 8. С. 116–120.

6. Карелин А.А. Большая энциклопедия психологических тестов. М.: Эксмо, 2007. 416 с.

**Александр Андреевич Недбайлов**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: teach\_it@mail.ru

**3D-моделирование в проектной деятельности**

*Аннотация.* С учетом необходимости формирования компетенций студентов в области 3D-моделирования и программирования на ранних этапах обучения выбраны программные средства, разработана методика и подготовлены задания различной степени сложности. Технологическая основа 3D-моделирования оказалась совместимой с той, что использовалась для подготовки эскизов в растровой и векторной графике. Подготовлены пособия и сборники заданий. Дополнительно разработаны примеры для освоения последовательности действий при создании модели.

*Ключевые слова:* 3D-моделирование, 3D-модель, BlocksCAD, openSCAD, язык C, программирование, информатика.

**Alexander A. Nedbaylov**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: teach\_it@mail.ru

**3D-modeling in project activities**

*Abstract.* A methodology is developed while taking into account the demand for shaping the competencies of students in the field of 3D-modeling and programming at the early stages of education. Corresponding software tools are selected, and tasks of varying degrees of complexity are formulated. The technological basis of 3D-modeling is proven to compatible with that for creating drafts in raster and vector graphics. Manuals and assignment compilations are produced. Additionally, examples are provided to help mastering the sequence of actions for creating a model.

*Keywords:* 3D-modeling, 3D-model, BlocksCAD, openSCAD, the C language, programming, task, informatics.

Быстрое развитие цифровых технологий приводит к их широкому применению во всех отраслях промышленности, а также в учебной и проектной деятельности в вузах [1, 2]. Поэтому целесообразно начинать изучение таких технологий студентами на максимально ранних этапах обучения с тем, чтобы они смогли пользоваться ими в своей профессиональной деятельности. Особое внимание желательно уделять 3D-моделированию и программированию (имея в виду в дальнейшем работу с микроконтроллерами и микрокомпьютерами). Поэтому для изучения текущего состояния теоретических знаний и практических навыков студентов первого курса технических направлений обучения был проведён краткий устный опрос по тематике «3D-моделирование» и «Программирование» с целью выяснить, изучались ли эти темы:

- в школе на уроках информатики;
- в школе на уроках технологии;
- в соответствующих кружках;
- в других организациях

Всего было опрошено более 100 человек. Положительных ответов получено относительно немного. Поэтому был сделан вывод о том, что необходимо разработать и предложить студентам образовательные ресурсы, с помощью которых можно было бы поэтапно сформировать базовые компетенции в 3D-моделировании и программировании, в том числе в курсе информатики.

3D моделирование студенты технических направлений обучения чаще всего изучают с использованием таких программных средств, как AutoCAD или КОМПАС 3D [3, 4, 5, 6]. Образовательных ресурсов по ним тоже достаточное количество.

В данном случае для создания 3D-моделей было выбрано приложение openSCAD [7], работа в котором ведётся на C-подобном языке. При этом дополнительно к 3D моделированию в известной мере решаются задачи программирования – реализация линейного алгоритма, ветвление, повторяющиеся операции (цикл for). Возможной перспективой может быть система автоматизированного проектирования T-Flex [8]. В дальнейшем был добавлен он-лайн 3D редактор BlocksCAD [9] (создание модели на SCRATCH-подобном языке) для начального этапа работ студентов с небольшими навыками в программировании. Это приложение позволило сократить количество ошибок при неверном написании названий базовых примитивов и операций с ними. Кроме этого приложение создаёт программный код для openSCAD. Технологической основой для подготовки 3D-моделей стал метод конструктора, который был ранее разработан и применён для подготовки эскизов в приложениях Paint [10] и Flash [11]. Дополнительно для BlocksCAD и openSCAD были подготовлены примеры как ориентировочная основа действий 3-го типа в соответствии с теорией усвоения П.Я. Гальперина для изучения:

- способов задания параметров 3D-примитивов;
- основных операций с ними;
- подготовки несложных 3D-моделей.

Опыт работы показал, что использовавшиеся примеры можно применять и для самостоятельной работы студентов в том случае, если такие примеры выполняются в запланированной последовательности.

Предлагаемые задания:

- «сделай 3D-модель по образцу»;
- «реши техническую проблему» (чаще всего связанную с конструктивными компонентами микроконтроллерной системы или робота).

Поскольку на момент создания модели студенты имеют навыки подготовки программ на языке C, полученные ими задания решаются относительно легко, особенно если предварительно они работали с примерами. Как показала практика, наибольшие трудности возникают в ходе решения технической проблемы.

По итогам работы ведётся работа по подготовке:

- учебного пособия по основам BlocksCAD;
- учебного пособия по основам openSCAD

с учётом обычной проектной деятельности (освоение инструментов и приёмов работы с ними, поэтапное изготовление компонентов конструкции и её сборка). Значительное внимание уделяется технологическому процессу подготовки 3D-модели.

Завершается подготовка:

- сборника заданий «сделай 3D-модель по образцу»;
- сборника заданий «спроектируй деталь/детали для проекта»;
- сборника заданий на 3D-анимацию в openSCAD.

Необходимо отметить, что увеличилось число студентов, готовых участвовать в проектах, в которых предполагается использование микроконтроллеров и значительное количество конструктивных элементов (пример – учебно-исследовательские модели технологического оборудования рыбообработывающих предприятий). Предполагается, что отдель-

ные конструктивные элементы и узлы можно будет проектировать во время практических занятий, как индивидуально, так и небольшой группой студентов.

Технологический подход к изучению 3D-моделирования достаточно прост в освоении и хорошо масштабируется по возрасту. Дополнительно для работы с младшими школьниками подготовлен специальный набор-конструктор.

### Библиографический список

1. Ортюков, Р.М. 3D-моделирование расположения механизмов энергетических установок в машинном отделении судна / Р.М. Ортюков // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии. 2017. № 1. С. 130–135.

2. Поляков, А.А. 3D-моделирование и визуализация конструкции судового дизеля 6ЧН12/14 / А.А. Поляков, А.А. Грудецкий, В.В. Душко // Совершенствование проектирования и эксплуатации морских судов и сооружений: сб. докл. XII студ. межвуз. науч.-техн. конф., Севастополь, 20–22 марта 2017 г. / науч. ред. Г.В. Лекарев. Севастополь: ФГАОУ ВО «Севастопольский гос. ун-т», 2017. С. 104–106.

3. Рычкова, А.В. Методика обучения трёхмерному моделированию с использованием программы КОМПАС-3D / А.В. Рычкова // Инновационная наука. 2016. № 3–2. С. 182–184.

4. Сафонов, В.И. Компьютерное моделирование в КОМПАС-3D / В.И. Сафонов // Современные информационные технологии. Теория и практика: матер. III Всерос. науч.-практ. конф. Череповец, 30 ноября 2016 г. / под ред. Т.О. Петровой. Череповец: Череповецкий гос. ун-т, 2017. С. 222–224.

5. Владимирова, А.С. Компьютерное трёхмерное моделирование в программе КОМПАС 3D при изготовлении макетов / А.С. Владимирова, В.Г. Вerveкин // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2016. № 9(47). С. 88–91.

6. Тапенов, А.С. Моделирование рамы солнечной батареи в программном комплексе КОМПАС-3D / А.С. Тапенов, А.В. Колотвин // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: матер. VIII Всерос. науч.-практ. конф, Оренбург, 16–17 ноября 2017 г. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. – С. 526–530.

7. Приложение openSCAD. Электронный ресурс: <https://openscad.org/>.

8. Приложение T-FlexCAD. Электронный ресурс: <https://tflexcad.ru/>.

9. Он-лайн редактор BlocksCAD Электронный ресурс: <https://www.blockscad3d.com/editor/>.

10. Недбайлов, А.А. Метод конструктора как базовая технология подготовки рисунков в среде Paint / А.А. Недбайлов // Информатика и образование. 2005. № 7. С. 26–28.

11. Недбайлов, А.А. Способы создания рисунков в среде Macromedia Flash // А.А. Недбайлов // Информатика и образование. 2006. № 5. С. 58–64.

**Виктория Александровна Плоткина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Инженерные дисциплины», SPIN-код: 3733-0447, AuthorID: 1106789, Россия, Владивосток, e-mail: plotkina.va@dgtru.ru

**Телекоммуникационные средства и их использование в учебном процессе**

*Аннотация.* Рассматривается актуальность информационно-коммуникационных способов обучения техническим общеинженерным дисциплинам. Приводятся результаты исследования по применению телекоммуникационных средств обучения при изучении курса «Сопротивление материалов».

*Ключевые слова:* телекоммуникационные средства, сопротивление материалов, специалист.

**Victoria A. Plotkina**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Engineering Disciplines, SPIN-код: 3733-0447, AuthorID: 1106789, Russia, Vladivostok, e-mail: plotkina.va@dgtru.ru

**Telecommunication means and their use in the educational process**

*Abstract.* The article discusses the relevance of information and communication methods of teaching technical general engineering disciplines. The results of a study on the use of telecommunication learning tools in the study of the course resistance of materials are presented.

*Keywords:* telecommunication facilities, resistance of materials, specialist.

Идеи по развитию образования в области рыбохозяйственной отрасли связаны с достижением качественного уровня обучения будущего специалиста соответствующей квалификации. Регламентирующие документы, например, такие, как: федеральный общеобразовательный стандарт; квалификационные требования к уровню и направлению подготовки будущего специалиста; конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву; Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (далее Конвенция ПДНВ) и др. способствуют росту технологических приемов, связанных с обучением будущего специалиста в системе высшего профессионального образования, в том числе и по морским специальностям. К таким технологическим приемам можно отнести и передачу данных на большие расстояния.

Известно, что телекоммуникация, или telecommunication, в переводе с греческого языка «tele» – это «вдаль, далеко», а в переводе с латинского «communication» – «общение, связь». К средствам телекоммуникации относится совокупность разнообразных технических, программных и организационных средств передачи данных на большие расстояния. Связь между средствами телекоммуникации осуществляется через множество связанных между собой средств, образующих сеть определенной топологии, т.е. не чем иным как конфигурацией [1]. Более доступным языком к телекоммуникационным сетям можно отнести телефонную связь, радиосеть, телевизионную сеть для передачи видеоматериала, а также цифровую или компьютерную сеть.

Через непрерывно меняющихся событий продолжает демонстрировать признаки насыщения системы образования новыми телекоммуникационными средствами в учебном процессе. Примером тому служит и пандемия, интенсивно продолжавшаяся в течение последнего времени. Таким образом, дистанционное обучение – это один из технологических приемов телекоммуникации. При этом одним из средств коммуникации является компьютерная сеть с программным обеспечением, которая обеспечивается разнообразными сервисами «беспроводного» взаимодействия. Например, распространенная программа Zoom в качестве платформы для организации видеосвязи посредством аудио- и видеоконференций. Кроме того, в образовательных целях при дистанционном обучении можно применять и альтернативные мессенджеры, такие, как: Skype, Discord, Google Hangouts, Microsoft Teams, приложение Cisco WebEx, Google Meet и многие другие программные приложения [2].

В свою очередь, конечно, данным связям способствует именно Интернет. Мир русскоязычного Интернета – огромный и достаточно богатый. И при необходимости в Интернете можно найти любую информацию. Но согласно рассуждениям С. Горлицкой возникает вопрос: «...как все это организовать и как это использовать?... При этом организовать поиск можно по-разному, и одна из проблем – снижение информационного шума...» [3]. И тут важно отметить творческий подход педагога, так как именно преподаватель сможет направить в нужное «русло» деятельность обучающегося и тем самым способствовать предотвращению противоречивости при возникновении ситуации релевантности. Ведь как отмечал ранее указанный исследователь, «Телекоммуникации – особое дитя в педагогике».

Кроме этого электронная почта; WhatsApp; поиск информации в on-line; работа с электронными библиотечными системами и базами данных и другие информационно-коммуникационные способы обмена информацией являются также прогрессивными и часто используемыми участниками образовательного процесса [4].

Анализ различных подходов, применяемых при обучении студентов и курсантов общепрофессиональным дисциплинам, позволяет выявить большие потенциальные возможности в рыбохозяйственном образовании при совместном использовании информационных и коммуникативных возможностей телекоммуникации. Исследование научной литературы позволяет сформировать особенности различных средств телекоммуникации (таблица).

Модели современного образовательного пространства диктуют теоретические основы взаимодействия современных парадигм в учебном процессе вуза. Поэтому разработка информационных ресурсов в приложении телекоммуникации носит актуальный характер.

Исходя из вышеуказанных аспектов, на кафедре «Инженерные дисциплины» Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета (Дальрыбвтуз, г. Владивосток) ведется исследовательская деятельность, в том числе и по актуализации и внедрению в учебный процесс новых методов обучения студентов и курсантов общепрофессиональным дисциплинам. При этом ключевой задачей является определение оптимальных технологий междисциплинарной парадигмы в процессе изучения общепрофессиональных дисциплин, в том числе и по курсу «Сопротивления материалов».

Рассмотренный анализ различных видов телекоммуникационных средств позволяет увидеть обширность и разнообразие инструментария. Наибольший интерес демонстрируют те средства, которые разрабатываются ведущим преподавателем по соответствующей дисциплине. Так, на кафедре «Инженерные дисциплины» в рамках ГБТ № 732 по теме «Междисциплинарная парадигма как основа формирования компетенций обучающихся морским специальностям в соответствии с требованиями ПДНВ» рассматриваются разнообразные инновационные подходы к процессу изучения общепрофессиональных дисциплин с учетом бинарного взаимодействия дисциплин и их преемственности. При этом особое внимание уделяется тому, что в Морском институте Дальрыбвтуза обучаются курсанты, у которых должны быть сформированы компетенции и индикаторы их достижения, установленные программой специалиста, а также компетенции из Кодекса в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ.



## Телекоммуникационные средства, направленность и их использование

Наименование области телекоммуникации и их распространение в сфере образования	Особенности средств телекоммуникации	Что изучают в вузах по направлению телекоммуникации
Интернет (Internet) 30 %	Высокая надежность; при выходе из строя части компьютеров и линий связи сеть будет продолжать функционировать; такая надежность обеспечивается тем, что в Интернете нет единого центра управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Математика;</li> <li>- физика;</li> <li>- компьютерная графика;</li> <li>- компьютеры, операционные системы, сети;</li> <li>- программирование;</li> <li>- веб-программирование;</li> <li>- интернет-технологии (телекоммуникационные проекты, сопровождение и другое);</li> <li>- радиосвязь, оптоволоконная и проводная связи;</li> <li>- цифровое и аналоговое телевидение;</li> <li>- защита информации в телекоммуникационных системах;</li> <li>- локальные и глобальные сети;</li> <li>- IP-телефония</li> </ul>
Мобильная связь 20 %	Голосовая, текстовая и графическая информация передается на абонентские беспроводные терминалы, не привязанные к определенному месту или территории	
Сети передачи данных 15 %	Высокая скорость передачи данных, большая пропускная способность	
Спутниковые системы связи 10 %	Необходимость работать в условиях сравнительно низкого отношения сигнал/шум, вызванного несколькими факторами: значительной удаленностью приёмника от передатчика, ограниченной мощностью спутника	
Цифровое и аналоговое телевидение 10 %	Качество изображения и защиты сигнала, подверженность внешним воздействиям	
Телефонная связь 5 %	Передача на расстояние речевой информации, осуществляемая электрическими сигналами, распространяющимися по проводам, или радиосигналами; вид электро-связи	
Электронный банкинг (банковские услуги) 5 %	Доступность, удобоносимость и возможность осуществления онлайн операций	
Ресурсы материально-технического обеспечения 5 %	Осуществляют возможность разработать методическое и дидактическое обеспечение, совершенствовать ресурсы образовательного процесса	

В результате согласно выявленным особенностям различных средств телекоммуникации (см. таблицу) с учетом информационно-коммуникационных способов обучения техническим общеинженерным дисциплинам на кафедре выделили область ресурсов материально-технического обеспечения дисциплины «Сопротивление материалов».

«Сопротивление материалов» – одна из тех наук, которая учит будущего специалиста не только методам расчета, но и умению чувствовать состояние конструкции, предвидеть и предупреждать обстоятельства, нарушающие нормальную её эксплуатацию [5]. Поэтому очень важно иметь большую базу материально-технических ресурсов, облегчающих методику преподавания дисциплины.

Таким образом, большое внимание уделено совершенствованию ресурсов материально-технического обеспечения учебного процесса. Если раньше при традиционном обучении достаточно было мела, доски, учебника и вдобавок экспериментального оборудования, то при совершенствовании нужны не только электронная доска или презентации и техника для демонстрации слайдов, но и разработка новых или использование на высоком уровне благоприятных телекоммуникационных сетей. Целью указанных разработок является поиск лучшего способа изложения преподаваемого как теоретического, так и практического материала по курсу общеинженерной дисциплины, а также возможность повторения изученного материала на этапе освоения преемственной дисциплины.

Как известно, учебное кино называют самым наглядным из всех средств обучения [6], так как зрительная сенсорная система человека – основной канал восприятия информации (рис. 1).

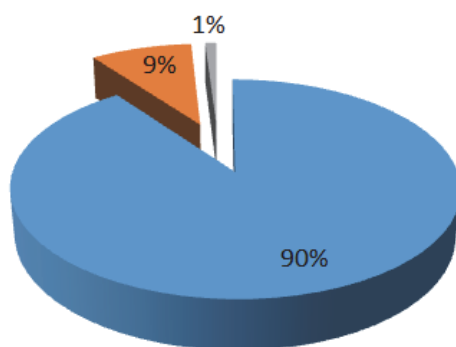


Рис. 1. Источники получения информации человеком:  
90 % – зрение; 9 % – слух; 1 % – иные органы чувств

В результате, с учетом преемственности дисциплин на кафедре по курсу «Сопротивление материалов» разрабатывается комплекс видеоматериалов по проведению лекционных и практических занятий, а также лабораторных работ. При этом участие, как в разработке, так и в формировании новой базы материально-технических ресурсов принимают и сами обучающиеся. Данный подход позволяет курсантам закрепить преемственность дисциплин и их последовательность; выработать навыки и умения, соотношенные с установленными индикаторами достижения компетенций; совершенствоваться самостоятельно при выполнении телекоммуникационного проекта; проявлять и отрабатывать творческие навыки при усвоении дисциплины. Именно поэтому особую активность проявляют участники телекоммуникационного проекта на этапе видеосъемки, например процесса нагружения образца различным видам деформаций при монтаже отснятого видеоматериала и представлении его для обсуждения. Видеокурс, разработанный в соответствии с алгоритмом выполнения лабораторных работ по курсу «Сопротивление материалов», впоследствии может быть также использован в качестве закрепления или напоминания соответствующего дидактического материала при изучении последующих дисциплин, к которым также относится дисциплина «Детали машин и основы конструирования».

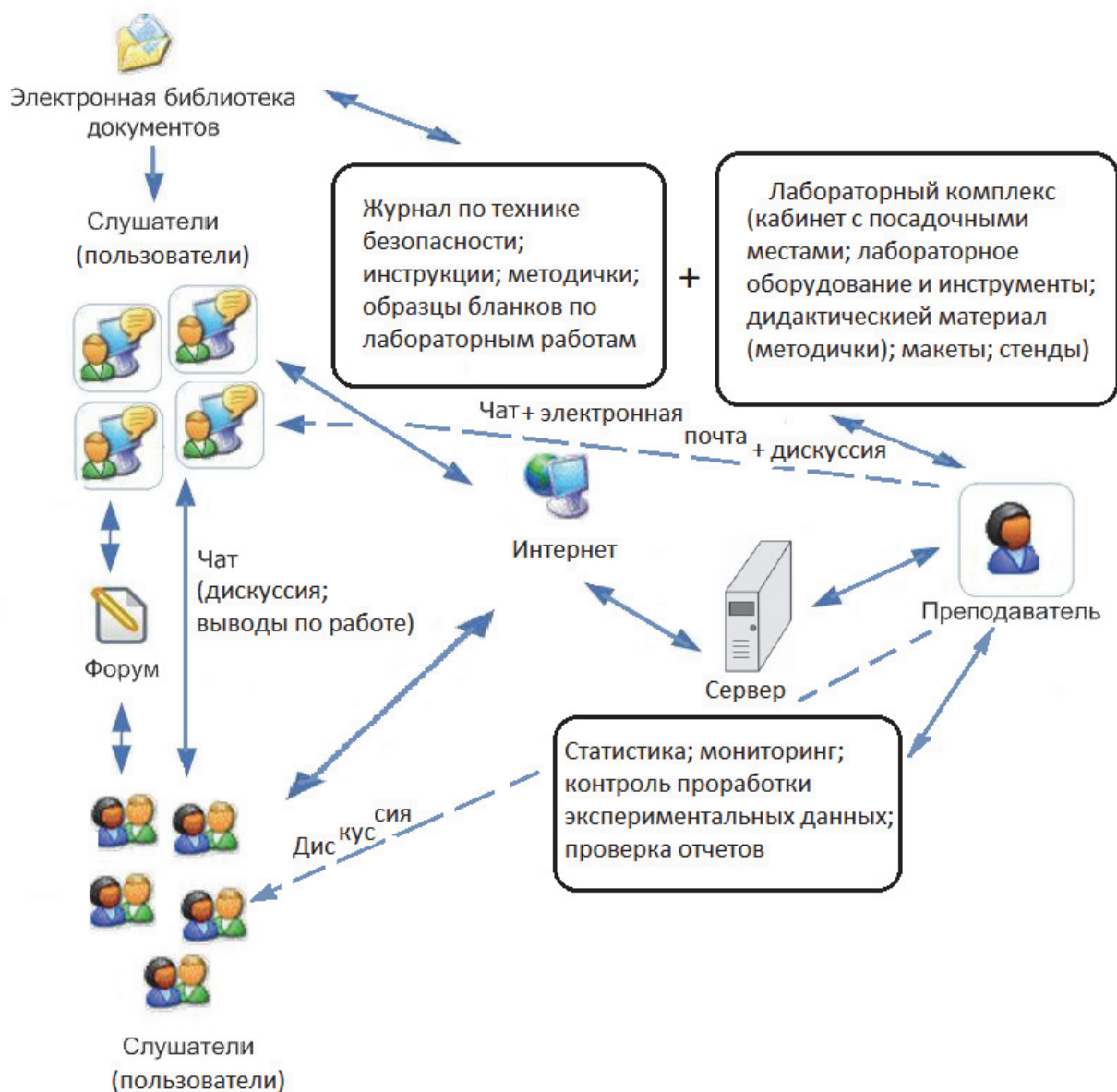


Рис. 2. Схема, отражающая удаленный принцип проведения лабораторной работы

Первый опыт организации учебного процесса обучения дисциплине «Сопротивление материалов» в условиях распространения инфекции показал значимость и необходимость новой базы материально-технических ресурсов в виде видеоматериала по лабораторному курсу дисциплины. Стало очевидным, что даже при удаленной работе с курсантами допустимо осуществление экспериментальной деятельности. При этом не нарушается содержание дисциплины и ход работы учебного процесса. Необходимо отметить, что рабочий процесс занятия при такой работе имеет некоторые особенности (рис. 2), которые уже были ранее отработаны в системе дистанционного образования [7]. В частности, необходима детализация действий при просмотре видеоматериала (конспект последовательности операций при проведении эксперимента), предварительная проработка инструкций к проведению лабораторных работ, подготовка бланка отчета по выполнению лабораторных работ, необходимость дискуссии на заключительном этапе с целью получения достоверных выводов и многое другое. При этом есть и отрицательные моменты, к которым можно отнести: увеличение продолжительности лабораторной работы; отсутствие возможности доступа к реальному лабораторному оборудованию; весь процесс заключен в сжатом видеоматериале, так как установлены временные рамки видеоконференции; необходимость мониторинга отдельного участника процесса с целью статистики и контроля работы курсанта

и прочее. Однако для повышения качественного уровня обучения будущего специалиста нельзя исключать и данный метод проведения лабораторных работ.

Внедрение телекоммуникационных средств в образовательный процесс позволяет использовать информатизацию, новые коммуникационные технологии, инновационные разработки, проекты и новые научные исследования. При этом в работе [8] отмечается, что при всем многообразии телекоммуникационных средств «...излишняя автоматизация обезличивает образовательный процесс, отчуждая друг от друга участников». Вот почему формирование курсантами ресурсов материально-технического обеспечения дисциплины «Сопrotивление материалов» под руководством преподавателя, в том числе и обслуживающего персонала (заведующего лабораторией и лаборанта) очень актуально в настоящее время.

В заключение необходимо отметить, что поиск совершенных и целесообразных средств телекоммуникации, способствующих стопроцентному удовлетворению запросов современного образования, – это достаточно трудоемкий процесс. Определение сложности применения новых методик при изложении материала дисциплины – это неотъемлемая часть работы каждого педагога и участника образовательного процесса. Поэтому при большом многообразии телекоммуникационных средств и подходов к их внедрению в учебный процесс немаловажным является мотивация курсантов к получению знаний, индивидуальный подход, простота и легкость изложения преподаваемого материала при создании и использовании ресурсов материально-технического обеспечения дисциплины, направленность на междисциплинарную парадигму при формировании компетенций обучающихся морским специальностям. Именно исходя из вышеперечисленного, метод работы преподавателя с курсантом при создании дидактического видеоматериала по курсу «Сопrotивление материалов» на кафедре «Инженерные дисциплины» Дальрыбвтуза явился одним из наиболее успешных методов телекоммуникации.

### Библиографический список

1. Бройдо В.Л., Ильина О.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для вузов. 4-е изд. М.: Питер, 2011. 443 с.
2. Семенов О.Ю., Дёмко А.И. Применение телекоммуникационных технологий в дистанционном обучении // Образование и право. М.: Финансовый университет при Правительстве РФ, ООО «ЮРКОМПАНИ», 2020. № 6. С. 244–253.
3. Горцицкая С.И. Телекоммуникации в образовании // Компьютерные инструменты в образовании. СПб.: ГЭТУ «ЛЭТИ», 2001. № 5. С. 95–98.
4. Могилев А.В., Пак Н.И., Хённер Е.К. Практикум по информатике. Гл. 5. Компьютерные сети и телекоммуникации. М.: Академия, 2005. С. 501–508.
5. Королькова Н.Н. Методика преподавания дисциплины «Сопrotивление материалов» студентам вуза // Вестн. Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. Абакан: ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2017. № 20. С. 115–116.
6. Титаренко С.А. Использование электронных средств обучения при изучении специальных дисциплин // Актуальные задачи педагогики: матер. IV Междунар. науч. конф. Чита: Молодой ученый, 2013. С. 117–118.
7. Салахова А.Ш., Козлов В.А. Организация и методика проведения дистанционных лабораторных работ по общепрофессиональным техническим дисциплинам // Открытое образование: науч.-практ. ж. / Рубрика: отечественный и зарубежный опыт. № 5(106). М.: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2014. С. 74–79.
8. Абдуллаева М.Х., Урмонова Г.Х., Башарова Г.Г. Процесс внедрения информационных технологий в систему образования // Вестн. науки и образования. № 19(73). Ч. 2. Иваново: Олимп, 2019. С. 50–52.

**Елена Кузьминична Прилуцкая**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат исторических наук, доцент, зав. кафедрой социально-гуманитарных дисциплин, Россия, Владивосток, e-mail: Prilutskaia.EK@dgtru.ru

**Надежда Александровна Царева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, ORCID: 0000-0002-6179-3978, Россия, Владивосток, e-mail: nadezda58@rambler.ru

**Проблема трудоустройства выпускников вузов  
(анализ научных публикаций)**

*Аннотация.* Актуальность темы обусловлена запросом современного российского общества на профессиональные высококвалифицированные кадры. Обзор научной литературы за 2008-2021 гг. по проблеме трудоустройства выпускников вузов выявил следующие общие результаты исследований: 1) дисбаланс между потребностями рынка труда в определенных профессиях и предложением вузов; 2) перепроизводство специалистов с высшим гуманитарным образованием привело к значительному числу безработных среди юристов и экономистов; 3) аналогичность проблем трудоустройства на всех региональных рынках труда: противоречия между ожиданиями молодых специалистов и потребностями работодателей; отсутствие профессионального опыта в сочетании с завышенными требованиями к условиям и оплате труда. Проблема трудоустройства выпускников требует дальнейшего изучения.

*Ключевые слова:* выпускники вузов; трудоустройство выпускников, перепроизводство специалистов.

**Elena K. Prilutskaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD of Historical Sciences, Head of the Chair of Social and Humanitarian Disciplines, Russia, Vladivostok

**Nadezhda A. Tsareva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Professor, Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Social and Humanitarian Disciplines, ORCID: 0000-0002-6179-3978, Russia, Vladivostok, e-mail: nadezda58@rambler.ru

**The problem of employment of university graduates  
(analysis of scientific publications)**

*Abstract.* The relevance of the topic is due to the demand of modern Russian society for professional highly qualified personnel. Review of scientific literature for 2008-2021 on the problem of employment of university graduates revealed the following general research results. 1. Imbalance between the needs of the labor market in certain professions and the supply of universities. 2. The overproduction of specialists with higher education in the humanities has led to a significant number of unemployed lawyers and economists; 3. The similarity of employment problems in all regional labor markets: contradictions between the expecta-

tions of young professionals and the needs of employers; lack of professional experience combined with excessive requirements for working conditions and wages. The problem of employment of graduates requires further study.

*Keywords:* university graduates; employment of graduates, overproduction of specialists.

В настоящий период темпы роста экономики России, ее конкурентоспособность, ее будущее во многом зависят от квалифицированных кадров. Выпускники вузов, которые владеют информационными и профессиональными технологиями, являются наиболее перспективной группой среди трудоспособного населения. Следовательно, для решения экономических программ в России трудоустройство выпускников является стратегической задачей. Именно этим обстоятельством обусловлена актуальность проблемы трудоустройства выпускников вуза. С одной стороны, вузы страны выпускают каждый год новых специалистов, с другой стороны, часть из них становится безработными. Проблема трудоустройства выпускников активно обсуждается в научной литературе [1–20].

Обзор публикаций по данной тематике позволил выявить основные причины невозможности устроиться на работу по специальности молодым специалистам как по стране в целом, так и по отдельным регионам; а также предлагаемые авторами публикаций методы решения задачи трудоустройства выпускников.

По мнению авторов публикаций, выпускники вузов не готовы к выполнению профессиональных обязанностей вследствие отсутствия практического опыта работы и необходимых профессиональных компетенций. Специалисты определенного профиля востребованы на рынке труда, но они не выдерживают конкуренцию по сравнению с опытными профессионалами. В итоге, на работу предпочтительно берут не молодых специалистов, а людей с практическим опытом работы. Предприниматели в первую очередь стараются повысить квалификацию и переподготовить своих работников. В решении же задач трудоустройства выпускников вузов работодатели не заинтересованы. Оплата труда молодых специалистов как правило, ниже, чем у опытных работников предприятий и т.д. Приоритет при приеме на работу у работодателей имеют магистры и специалисты (выпускникам с дипломами бакалавров сложнее устроиться на работу, чем магистрам и специалистам, в связи с тем, что российский рынок труда не подготовлен к новой системе высшего образования в России) [2; 3; 4; 5; 9; 14; 16].

Авторы публикаций считают, что необходимо содействовать будущим специалистам в получении рабочего места по специальности. Пути решения этой проблемы связываются со следующими мероприятиями:

- проблема трудоустройства выпускников может быть решена участием государства. Социальный заказ, который будет формироваться на федеральном и региональном уровнях позволит готовить специалистов определенных профессиональных направлений. Имеет смысл вернуть практику советского государства в трудоустройстве выпускников по распределению. Кроме того, необходимо осуществлять контроль за выполнением социального заказа. Ряд авторов предлагают внедрить практику заключения договоров предприятий о целевой контрактной подготовке студентов, что позволит государству решить проблемы с трудовыми ресурсами Сибири, Дальнего Востока и сельской местности повсеместно на территории России, где не хватает специалистов [1; 17; 19; 20];

- отсутствие практического опыта у выпускников вуза является серьезным препятствием в трудоустройстве. Авторы исследований проблемы предлагают разработать программы стажировок и производственных практик, которые должны стать в вузах обязательными предметами, чтобы выработать у студентов необходимые компетенции. На протяжении всего обучения практика должна проходить регулярно (хотя бы раз в неделю). Вузы должны перестроиться в сторону увеличения практики, усиления связи с работодателями и т.д. [2; 14; 17; 20];

- наличие «перекоса» в подготовке вузами специалистов ряда профилей, в основном юристов и экономистов. В настоящее время в экономике России нет реальной потребности в таком количестве специалистов этих профессий, и как результат – недостаток требуемых рабочих мест, повышение конкуренции при трудоустройстве, невозможность выпускнику найти работу по специальности [2; 15]. В статье Сычевой В.О. «Трудоустройство выпускников вузов: проблемы и пути их решения» представлен ряд мероприятий государства по выравниванию дисбаланса по гуманитарному направлению подготовки:

- снижены квоты бюджетных мест в вузах на 2017-2018 учебный год на юридические и экономические специальности;

- увеличено число бюджетных мест по направлениям подготовки в области педагогики, здравоохранения и медицины, сельского хозяйства, математических и естественных наук [15].

Немаловажное значение в трудоустройстве выпускников вузов авторы публикаций отводят службе занятости населения и центрам развития карьеры в образовательных организациях. Причем отмечают негативные отзывы выпускников о работе данной организации по информированию о существующих программах в регионах по помощи выпускникам в трудоустройстве [1; 3; 14; 17; 20]. Авторы публикаций предлагают создавать и реализовывать социальные программы поддержки молодых специалистов; проведение презентаций и дней открытых дверей для работодателей в вузе; осуществлять участие в днях карьеры, подборе молодых специалистов на отдельные позиции в компании [1; 18].

Следующий важный аспект проблемы трудоустройства авторы усматривают в отсутствии диалога вузов с потенциальными работодателями. Но в публикациях в основном этот аспект проблемы только озвучивается, но меры, которые бы повысили заинтересованность работодателей в приеме на работу выпускников вузов, не рассматриваются. На наш взгляд, конкретное предложение в решении проблемы принадлежит Г.В. Антоновой, Ф.И. Мирзабалаевой, А.Г. Бондарчук. В статье «Проблемы трудоустройства выпускников образовательных организаций в условиях пандемии коронавируса», чтобы заинтересовать работодателя в приеме на работу или стажировку выпускников без опыта работы, предлагается выделение квот для их трудоустройств за счет региональных бюджетов [1].

Важно, однако, отметить, что предлагаемые авторами публикаций меры по улучшению условий трудоустройства выпускников вузов носят в основном неполный и фрагментарный характер, в то же время указывается, что надо решать проблему на государственном уровне. В связи с этим имеет практическую значимость предлагаемая в статье О.С. Тураровой «Проблема трудоустройства молодых специалистов» система «вуз–выпускник–работодатель–государство», которая поможет решению проблемы трудоустройства выпускников образовательных учреждений [18].

Итак, научные исследования и публикации по состоянию проблемы являются немаловажным основанием для принятия срочных решений на государственном уровне. В научной литературе рассматриваются различные аспекты проблемы трудоустройства выпускников вузов. Авторы выявляют реальное состояние процесса трудоустройства, принимаемые государством меры по содействию трудоустройству выпускников. Основная идея публикаций по проблеме заключается в том, что без активного включения государства в вопрос о трудоустройстве молодых специалистов проблема не будет решена. В участии государства исследователи видят залог успеха в решении проблемы. Поддержка со стороны государства может быть осуществлена за счет квотирования рабочих мест для выпускников вузов. Положительное решение проблемы лежит в русле взаимодействия государства, вузов и работодателей.

Актуальность и практическую значимость исследований проблемы трудоустройства выпускников доказывает принятый государством 30 сентября 2020 г. Минтруда и Минобрнауки комплекс мероприятий по содействию трудоустройству выпускников вузов. Научный анализ стал одним из факторов принятия целого ряда программ и мероприятий со стороны федеральных и региональных властей.

Обзор литературы по ситуации на рынке труда молодых специалистов в России показывает, что количество проблем, возникающих в процессе трудоустройства выпускников вузов, не снижается. В публикациях не ставятся вопросы социальной и материальной поддержки выпускников вуза, обеспечения жильем при устройстве на работу, создания условий для переезда в отдаленные районы для работы по специальности. Итак, проблема трудоустройства выпускников продолжает оставаться актуальной и требует дальнейшего анализа.

### Библиографический список

1. Антонова Г.В., Мирзабалаева Ф.И. Бондарчук А.Г. Проблемы трудоустройства выпускников образовательных организаций в условиях пандемии коронавируса // Экономика труда. 2020. Т 7, № 12. С. 1249–1268. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44483254> (дата обращения: 12.09.2021).
2. Баева А.В., Валишева Н.В. Качество высшего образования как условие решения проблем трудоустройства выпускников вузов. URL: <http://scienceforum.ru/2019/article/2018010541>.
3. Богатырева М.Р., Куранова М.И. Проблемы трудоустройства выпускников вузов // Гуманитарные научные исследования. 2013. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2013/01/2205> (дата обращения: 12.09.2021).
4. Воловская Н.М., Плюснина Л.К., Русина А.В. Мониторинг трудоустройства выпускников в системе оценки деятельности вуза // Теория и практика общественного развития. 2014. № 19. С. 23–27.
5. Вылегжанина Е.К. Проблемы трудоустройства молодежи в Приморском крае // Гуманитарные научные исследования. 2013. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-trudoustroystva-molodezhi-v-primorskoy-krae/viewer>.
6. Гаджиев Г.М., Рамазанов С.А., Маитханова К.Д. Трудоустройство выпускников как показатель эффективности образовательной среды // Изв. Дагестанского гос. пед. ун-та. Сер.: Психолого-педагогические науки. 2015. № 1(30). С. 57–64.
7. Гимпельсон В.Е., Капелюшников Р.И. Российская модель рынка труда: испытание кризисом // Новые экономические ассоциации. 2015. № 2. С. 249–254.
8. Илясов Е.П. Взаимодействие вузов и работодателей в условиях развития рыночных отношений в экономике и проблема трудоустройства выпускников учреждений профессионального образования // Уч. зап. Казанского ун-та. Сер.: Гуманитарные науки. 2008. Т. 150, № 4. С. 208–221.
9. Зайцева Т.М., Булатова А.Г. Перспективы трудоустройства выпускников вуза (на материалах АЛТГУ) // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 1–3(20). С. 21–23.
10. Карманова О.А., Куницына Л.П. Проблема трудоустройства выпускников высших учебных заведений (на примере ФГБОУ ВПО «Забайкальский государственный университет») // Уч. зап. Забайкальского гос. ун-та. Сер.: Философия, социология, культурология, социальная работа. 2014. № 4. С. 21–27.
11. Михалкина Е.В., Серегина Е.А. Выпускники вузов на рынке труда: обзор современных тенденций (на примере рынка труда Ростовской области) // Международный научный журнал. 2014. № 1. С. 49–53.
12. Павлова О. Н., Бутаков Н. А. Профильность трудоустройства выпускников вузов: анализ данных социальных сетей // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21, № 3. С. 38–56.
13. Попова Н.В., Голубкова И.В. Проблема трудоустройства выпускников. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problema-trudoustroystva-vypusknikov> (дата обращения: 12.09.2021).



14. Попова Н.В., Голубкова И.В. Проблема трудоустройства выпускников // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15510> (дата обращения: 12.09.2021).
15. Сычева В.О. Трудоустройство выпускников вузов: проблемы и пути их решения // Вестн. Поволжского института управления. 2016. № 4. С. 91–95.
16. Третьяков М.С. Проблемы трудоустройства выпускников образовательных учреждений на региональном рынке труда // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. 2008. № 85. С. 365–369.
17. Чернышкина Н.Я. Трудоустройство выпускников вузов: опыт социологического анализа // Вестн. Поволжского института управления. 2013. № 6(39). С. 59–63.
18. Турарова О.С. Проблема трудоустройства молодых специалистов // Молодой ученый. 2016. № 6. С. 567–570. URL: <https://moluch.ru/archive/110/26668/>.
19. Шадрина Н.М. Проблема трудоустройства выпускников вузов // Молодой ученый. 2016. № 23. С. 368–372. URL: <https://moluch.ru/archive/127/35042/> (дата обращения: 12.09.2021).
20. Шматко, А.Д. Проблемы трудоустройства выпускников учебных заведений / А.Д. Шматко, И.В. Перепелица // Молодой ученый. 2019. № 22(260). С. 600–605. URL: <https://moluch.ru/frhive/26059900> (дата обращения: 12.09.2021).

**Тамара Ивановна Павлюк**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины», Россия, Владивосток, e-mail: pavlyuk\_mier@bk.ru

**Правовая база в области обеспечения трудовой занятости как фактор реализации трудовых прав выпускников вузов в условиях современной экономики**

*Аннотация.* Рассмотрено правовое регулирование трудовой занятости, а также некоторые аспекты поиска подходящей работы выпускниками вуза в условиях современной экономики.

*Ключевые слова:* трудоустройство, занятость, законодательство, выпускники.

**Tamara I. Pavlyuk**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Social and Humanitarian Disciplines, Russia, Vladivostok, e-mail: pavlyuk\_mier@bk.ru

**Legal framework in the field of employment as a factor in the implementation of the labor rights of citizens in the modern economy**

*Abstract.* The article discusses the legal regulation of employment, as well as some aspects of finding a suitable job by university graduates in the modern economy. The research was carried out within the framework of the department's GBT.

*Keywords:* employment, legislation, graduates.

В прошлом столетии в России сформировалась рыночная экономика, в которой важное место занимает рынок труда. Важным фактором формирования и развития человека является труд – его целенаправленная деятельность. Одно из основных конституционных прав граждан, которое провозглашено на законодательном уровне, является право на труд. Для его осуществления государство предусматривает меры, направленные на обеспечение занятости граждан РФ: позволяет гражданам самостоятельно выбрать род трудовой деятельности, создает рабочие места, организует обучение, подготовку и переподготовку работников в соответствии с общественными потребностями.

Ч. 3 ст. 37 Конституции РФ устанавливает, что «каждый вправе трудиться в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного Федеральным Законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы» [6].

Изучением данной проблемы занимались многие исследователи (научные труды Л.Д. Воеводина, Е.А. Лукашовой, И.А. Ледях, Т.Д. Матвеевой, Н.И. Матузовой, В.А. Туманова, Л.М. Энтина, О.Ю. Павловской, В.Е. Черноскутова и др.), которые отмечали, что интересы работника и работодателя в условиях рыночных отношений различаются, но их взаимодействие неизбежно. Поэтому нужны были отношения, когда работодатель и работник как субъекты рынка могли бы самостоятельно и независимо соответственно приобретать и распоряжаться рабочей силой. Необходимо отметить, что правовые основы для такого рынка в нашей стране созданы, а для демократического общества характерна реализация трудовых прав человека и их социальная защита.

Однако вопрос о трудовой занятости в государстве в настоящее время остается. При переходе к рыночным отношениям многие профессии оказались ненужными, организации отправляют работников в вынужденный отпуск, а система подготовки кадров малоэффективна. Государство предпринимает определенные меры, чтобы решить эти социальные проблемы.

Правовая база занятости и трудоустройства сегодня – это система нормативных документов, которые регулируют вопросы занятости и трудоустройства непосредственно или отдельными правовыми нормами. К ним относятся: 1. нормы международного права; 2. законодательство РФ.

Международные правовые акты о занятости можно классифицировать следующим образом:

- 1) конвенции и рекомендации МОТ;
- 2) акты региональных межправительственных организаций.

В числе международно-правовых актов по вопросу содействия занятости, кроме международных договоров, устанавливающих основные принципы реализации права на труд, значительное место занимают многосторонние и двусторонние международные договоры, заключенные для активизации международного сотрудничества в решении проблем содействия занятости.

Так, многие конвенции МОТ определяют правила результативного обеспечения занятости и нормативные требования, которым должны следовать все государства при осуществлении политики занятости. Это такие Конвенции МОТ, как: № 122 «О политике в области занятости» (1964 г.); № 142 «О профессиональной ориентации и профессиональной подготовке в области развития людских ресурсов» (1975 г.); № 168 «О содействии занятости и защите от безработицы» (1988 г.); № 88 «Об организации службы занятости» (1948 г.); № 181 «О частных агентствах занятости» (1977 г.) и др.

Право на трудовую занятость – важнейшее право человека, которое впервые было отражено в ст. 23 Всеобщей декларации прав человека 1948 г. и в которой говорится о том, что у каждого человека есть право трудиться, самостоятельный выбор трудовой деятельности, условий труда, профессиональную подготовку соответствующие закону, социальную защиту, социальную и медицинскую помощь, самостоятельность и участие в жизни общества [1].

Трудовая занятость отнесена в перечень основных прав человека, и предусмотрена обязанность государства ее признать и обеспечить. В Международном пакте об экономических, социальных и культурных правах, принятом Генеральной Ассамблеей ООН 6 декабря 1966 г. и вступившем в силу 3 января 1967 г. также отмечено, что право на труд – это право каждого человека получить возможность зарабатывать себе на жизнь трудом, который он свободно избирает или на который свободно соглашается [7].

На запрет принудительного труда и его определение как любой работы или службы под угрозой наказания, если только лицо не согласилось выполнять работу добровольно, указывают Европейская конвенция о правах человека (1959 г.), Конвенция МОТ № 29 о принудительном либо обязательном труде (1930 г.). Далее отмечается, что не является вынужденным трудом и при каких обстоятельствах он может иметь место. На недопустимость принудительного труда как меры наказания указывает Конвенция МОТ № 105 об отмене принудительного труда. Именно эти две конвенции (№ 29 и № 105) ратифицировало самое большое количество государств (№ 29 – 143 и № 105 – 129 государств).

Равные права и свободы человека – главный принцип правового регулирования труда нормами международного законодательства.

Дискриминация недопустима при равенстве труда. Об этом сказано в Конвенциях № 111 (1958 г.) и № 100 об ограничении трудовых прав и об оплате за равный труд (1951 г.). 122-я Конвенция МОТ (1964 г.), посвященная политике государства в сфере труда, указывает на достижение полной занятости, активизацию экономического развития. В Конвенции № 2 (1919-1920 гг.) содержатся предложения о предотвращении безработицы и о мерах против ее последствий.

Нормы Конвенции № 158 (1982 г.) предусматривают обоснования приостановления трудовых отношений и относятся ко всем сферам деятельности и всем работающим по найму.

Тема занятости и трудоустройства упоминается в статьях Европейской социальной хартии (пересмотренной в 1966 г.), где говорится о том, что государства должны создавать обстановку действительной реализации каждым человеком права трудиться и зарабатывать себе на жизнь, свободно выбранным трудом [3]. В Хартии также закреплены правила достижения и поддержания высокого и стабильного уровня занятости.

Анализ международного законодательства по вопросу регулирования занятости показывает, что международное сообщество разрабатывает меры, направленные на полную и свободно избранную занятость. Правовые акты МОТ в сфере труда направлены на закрепление таких основных правовых положений, как: гарантированные права на труд, запрет принудительного труда, занятость и трудоустройство, охрана труда и т.п.

Необходимо отметить, что в Российской Федерации также создан достойный законодательный массив по вопросу трудовой занятости населения. Так, Конституцией РФ (ст. 37) установлены основы занятости населения, свободы труда, запрещения принудительного труда, о вознаграждении за труд без какой-либо дискриминации, о праве свободно распоряжаться способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию [6].

Значительное место в регулировании вопросов трудоустройства в национальном законодательстве занимает Трудовой кодекс РФ. Ст. 1, 2 ТК РФ указывают на основные правила законодательного регулирования трудовых и производных от них отношений.

Гл. 10, 11 ТК РФ и другие нормы закона также содержат положения о трудовой занятости. Некоторые статьи ТК РФ обязывают работодателей трудоустраивать (перевод на другую работу) своих работников (ч. 2 ст. 72, ч. 3 ст. 73, п.п. 2, 3 ст. 81, п. 2 ст. 83, ч. 2 ст. 84 и др.) с соблюдением требований закона.

Для решения вопроса трудовой занятости населения, устранения безработицы, социальной защиты лиц, ищущих подходящую работу, был принят Закон РФ от 19.04.1991 г. № 1032-1 «О занятости населения в Российской Федерации» (ред. 31.07.2020). В нем также даны понятие занятости и перечень обязательных условий признания гражданина безработным [8].

Кроме того, были разработаны и другие нормативно-правовые акты, регулирующие отношения занятости, в числе которых Кодекс торгового мореплавания РФ (ст. 57 «Трудовые отношения на судне») (ред. от 13.07.2020 г.), ФЗ от 27.07.2004 №79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации» (ред. от 27.07.2020), Указ Президента РФ от 16.12.1993 г. «О привлечении и использовании в Российской Федерации иностранной рабочей силы». Нормы о занятости можно увидеть и в документах Правительства РФ. В Конституции РФ, в ст. 115 сказано, что его акты издаются на основании и во исполнение Основного закона государства, федеральных законов и нормативных актов Президента РФ [6].

Правовые документы о занятости населения принимаются и на региональном уровне. Так, постановлением администрации Приморского края от 24.12.2019 г. № 870-па (с изм. на 28.05.2020 г.) одобрена государственная программа Приморского края «Содействие занятости населения Приморского края на 2020-2021 годы» (с изм. на 28.05.2020 г.), которая предусматривает следующие задачи: обеспечение квалифицированных кадров новыми рабочими местами; помощь в поиске работы гражданами и обеспечении работодателей профессионалами с учетом требований экономики; разработку новых факторов привлечения в экономику молодежи; развитие трудовой мобильности населения края; обеспечение временной работой граждан, ищущих работу, и т.д. [10].

Следует отметить и утративший силу сегодня, но важный для рыбохозяйственной отрасли документ - Отраслевое Соглашение №215/13-15 от 15.02.2013 г. «Отраслевое соглашение по организациям рыбного хозяйства на 2013-2015 годы». Его цель – повысить уровень и качество жизни работников рыбохозяйственной отрасли, ее постоянное экономическое развитие, сохранение социальных гарантий работников в сложившихся экономиче-

ских условиях. Стороны Соглашения – Российский профсоюз работников рыбного хозяйства как представитель работников рыбохозяйственных организаций и работодатели этих организаций в лице Федерального агентства по рыболовству (Росрыболовство). Правовой основой для его заключения являлись Конституция РФ, ТК РФ, ФЗ от 27.11.2002 г. № 156-ФЗ «Об объединениях работодателей», Кодекс торгового мореплавания РФ и другие нормативные правовые акты, в том числе международные. Этот документ, содержит правовые нормы об условиях оплаты труда и льготах, о гарантиях и компенсациях работникам отрасли. Поскольку вышеуказанное Соглашение утратило силу, между сторонами были проведены коллективные переговоры по доработке проекта трехстороннего Соглашения на 2019-2021 гг. по организациям рыбной отрасли. Такое решение было принято 25.06.2019 г. Документ предназначен для решения социальных, производственных вопросов, вопросов о размере зарплаты, профессиональном обучении, об охране труда и о содействии занятости населения и внесет значительный вклад в работу по обеспечению безопасности мореплавания, повысит социальную ответственность работодателей, будет способствовать более комфортным условиям работы, поможет исключить случаи задержки оплаты труда и ситуации, когда возникают риски здоровью или жизни работников.

Необходимо подчеркнуть, что была проведена серьезная работа по проекту Соглашения, содержание которого значительно отличается от содержания соглашения, действовавшего в 2013-2015 гг. Из него убрали некоторые обязательства, увеличили число пунктов в главе «Гарантии прав» и детально их прописали. Нововведением стали главы «Социальное партнерство», «Контроль за исполнением». С целью присоединения к Соглашению максимального числа организаций рыбной отрасли было предложено возложить контроль за его исполнением на Минтруд. Однако до сих пор процедура согласования документа не завершена.

Итак, Конституция Российской Федерации провозгласила свободу труда и гарантировала право на трудовую занятость. Но это не избавило от проблемы трудоустройства. Особенно это касается молодежи, которая составляет 45 % трудоспособного населения. И от того, как хорошо они обучены, будет зависеть развитие нашего государства. Поэтому большое внимание уделяется не только трудоустройству и занятости выпускников, но и их профподготовке. Работодатели неохотно берут на работу выпускников. Главной причиной является то, что большинство вузов обучают традиционным специальностям, которые удовлетворяют большинство населения, а не экономику государства. Поэтому большое число выпускников работают не по полученной профессиональной подготовке.

Более того, в последнее время у многих работодателей увеличился интерес к найму временных работников, который становится все более выгодной кадровой практикой. А те работодатели, что ищут сотрудников на постоянную работу, имеют свою точку зрения в отношении выпускников. Они считают, что диплом о высшем образовании не гарантирует выпускнику успешного трудоустройства по соответствующей профессиональной подготовке, так как останавливают их следующие обстоятельства: нет опыта работы по полученной профподготовке, неуверенность в профессиональных качествах при беседе с работодателем, несогласие с размером заработной платы, необъективная оценка профессиональных знаний, стремление начинать трудовую деятельность на более высокооплачиваемых должностях.

Меры, направленные на обеспечение трудовой занятости населения (трудоустройство), помогают гражданам реализовать их право на труд, сокращают потери рабочего времени почти в 3-4 раза при подыскании подходящей работы, а работодателям – подобрать требуемых работников. По данным Росстата средний срок поиска работы выпускниками равен 3-6 мес. В этот период «ожидания» и принимается решение работать по специальности или нет у немалого числа выпускников. Кроме того, в сравнении с другими возрастными группами молодые люди все реже обращаются за помощью о трудоустройстве в Центр занятости и в возрасте 20-24 лет составляют большую часть безработного населения.

С целью изучения позиции выпускников по вопросу поиска работы соответствующей профессиональной пригодности было проведено анкетирование студентов университета, в

котором приняли участие 115 чел. Участникам были предложены анкеты, состоящие из 4 вопросов. Результаты анкетирования показали, что 35 % выпускников целенаправленно выбрали свою профподготовку (специальность), будучи абитуриентами; 30 % выбрали то направление (специальность), которое им больше всего понравилось, исходя из общих представлений о будущей профессиональной деятельности; 20 % выбрали профессию при помощи советов родственников и друзей; 15 % выбрали ту профессиональную подготовку (специальность), поступить на которую ему позволили результаты экзаменов (рис. 1).



Рис. 1. Результаты анкетирования

На вопрос, будет ли участник анкетирования работать по полученной профессиональной подготовке, 45 % ответили «да»; почти 40 % еще не определились с выбором; 15 % пойдут работать не по профессии. Кроме того, из тех 40 %, которые еще не определились, только 60 % опрошенных пойдут работать согласно полученным знаниям (рис. 2). Что касается мест поиска работы, то способ обращения в СМИ и интернет выбрало 63 % участников. Непосредственно к работодателю обратятся 33,5 % участников, а к родственникам и друзьям будут обращаться 3,5 % выпускников (рис. 3).

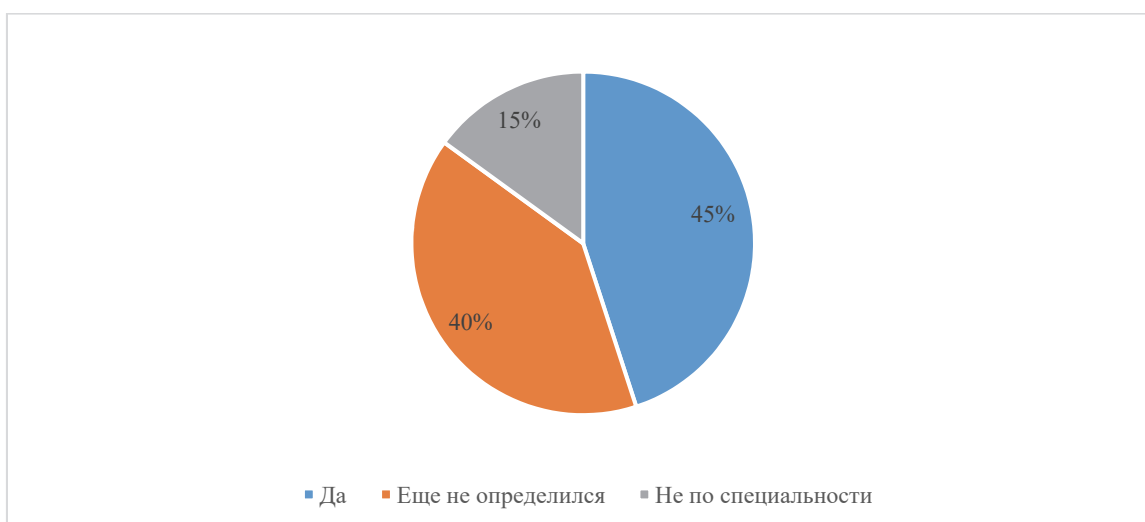


Рис. 2. Результаты анкетирования

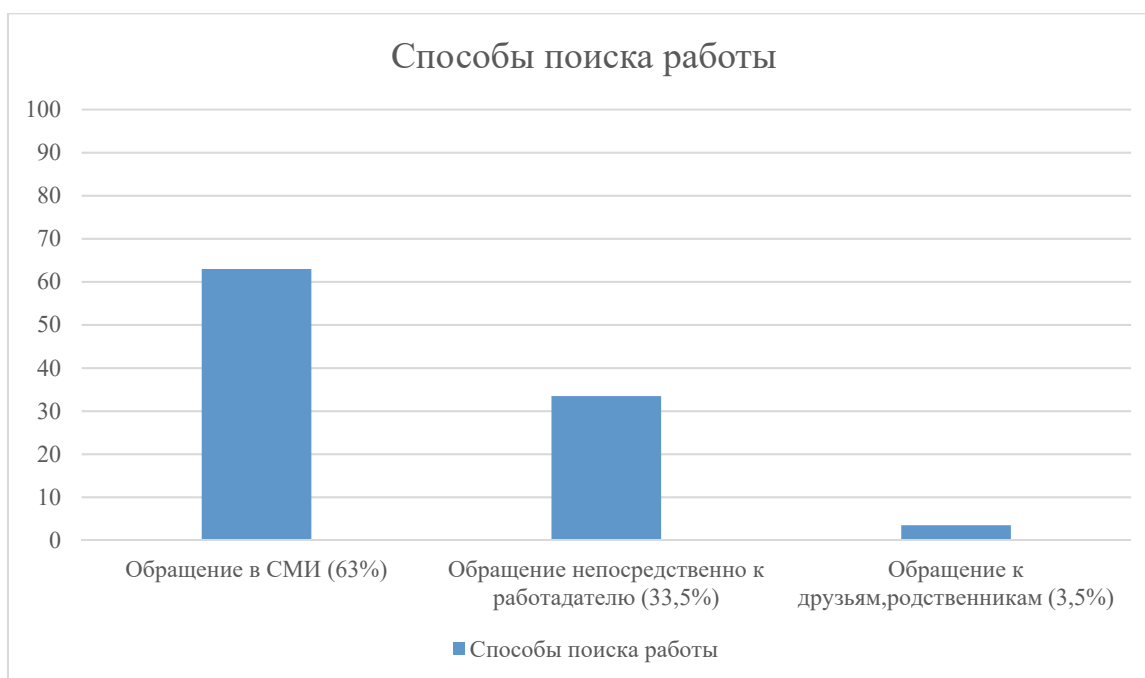


Рис. 3. Способы поиска работы

Итак, отсутствие опыта и представления о путях адаптации в сфере труда, выпускники вузов завышают свои ожидания, а при выборе профессии не учитывают обстановку на рынке труда и, зачастую, выбирают ее недостаточно обдуманно. Более того, почти половина опрошенных не знают, куда пойдут работать.

Также сегодня к будущим работникам работодатели предъявляют высокие требования. Отличная подготовка, настойчивость, упорство, способность выдержать конкуренцию и другие навыки – это те качества, которые необходимы для успешного поиска работы. А безответственность, слабые коммуникативные навыки, неуместно внешний вид, завышенные зарплатные ожидания, отсутствие дисциплины (опоздать на собеседование), неуверенность, преувеличение, фамильярность, назойливость, нервозность, хвастовство, непостоянство, неподготовленность и другие, раздражают работодателей и мешают трудоустройству.

Таким образом, исследования показали, что правовой базы по вопросу обеспечения трудовой занятости в российском законодательстве достаточно, но она объемна и порой малоэффективна. Свобода выбора трудовой деятельности, провозглашенная законом, на практике ограничивается не только высокими требованиями работодателей, трудовыми способностями самого работника, уровнем его общего образования и профессиональной подготовки, состоянием здоровья, и т.п., но и действительной нехваткой в производстве работников определенной профподготовки в необходимом количестве. В то же время молодые люди, не имеющие достаточного профессионального опыта, во всем мире относятся к социально уязвимой группе населения, и проблемы их трудоустройства должны решаться безотлагательно.

### Библиографический список

1. Всеобщая декларация прав человека (принята резолюцией 217 А (111) Генеральной Ассамблеи ООН 10.12.1948 г. // Consultant.ru
2. Джиоев С.Х. Особенности обеспечения трудовой занятости в условиях глобального финансового кризиса. М.: Проспект, 2011. 112 с.
3. Европейская социальная хартия от 18.10.1961г., пересмотренная в г. Страсбурге 03.05.1996 г. // Дипломатический вестн. 2010. № 10. С. 27.

4. Зыкина, Т.А. Обеспечение права работника на достойный труд: современные проблемы: монография / Т.А. Зыкина; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: ИД САФУ, 2014. 228 с.

5. Калашников С. Развитие рынка труда – неотъемлемый элемент государственной политики // Человек и труд. 2012. № 5. С. 34–36.

6. Конституция РФ // Российская газета. Федеральный выпуск № 144(8198) (с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 г. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)).

7. Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах: принят и открыт для подписания, ратификации и присоединения резолюцией 2200 А (III) Генеральной Ассамблеей ООН от 16 дек.1966 г. // Международные акты о правах человека: сб. докл. М., 1998. С. 44–52.

8. О занятости населения в Российской Федерации: Закон РФ от 19.04.1991 г. № 1032-1 // Собр. законодательства РФ. 1995. № 52. Ст. 5110 (ред. от 31.07.2020. Действует с 11.08.2020 г.).

9. Павловская О.Ю. Актуальные вопросы правового обеспечения трудовой занятости и организации трудоустройства в современной России: монография. М.: РУСАЙНС, 2016.

10. Постановление администрации Приморского края от 24.12.2019 г. № 870-па Об утверждении государственной программы Приморского края «Содействие занятости населения Приморского края на 2020–2027 годы» (с изм. на 28.05.2020 г.).

11. Постановление Правительства РФ от 07.09.2012 г. «О порядке регистрации граждан и требования к подбору подходящей работы» (вместе с «Правилами регистрации граждан в целях поиска подходящей работы», «Правилами регистрации безработных граждан и др.). СЗ РФ. 2012. № 38. Ст. 5103.

12. Черноскутов В.Е. Актуальные проблемы трудоустройства студентов и выпускников вузов // Развитие территорий. 2015. № 2. С. 22–25.



**Тамара Александровна Рыжкина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Россия, Владивосток, e-mail t.ryzhic@mail.ru

**Аппарат вычетов аналитической функции в задачах Дирихле и Неймана**

*Аннотация.* Рассматривается способ восстановления гармонической функции (некоторого физического потенциала) с помощью интеграла Пуассона на основании одного из граничных условий. В «почти» круговых областях решаются первая краевая задача (задача Дирихле, ЗД) и вторая краевая задача (задача Неймана, ЗН) в виде конкретных примеров. Интеграл Пуассона (ЗД) преобразуется в контурный интеграл от аналитической функции с изолированными особенностями внутри кругового контура. К этому контурному интегралу применяется теорема о вычетах (теорема Коши).

В случае ЗН по заданному краевому условию для искомой гармонической функции  $U$  определяется краевое условие для сопряженной (к искомой) гармонической функции  $V$ . Затем решается ЗД для сопряженной гармонической функции  $V$ . Окончательно функцию  $U$  можно найти, исходя из условий Коши-Римана. Предполагается, что существование и единственность решений ЗД и ЗН обеспечены.

Рассмотренный алгоритм восстановления гармонической функции или сопряженной гармонической функции требует определенных знаний по теории функций комплексного переменного. Практическая реализация алгоритма в обобщенной форме может быть затруднительна или вообще невозможна. Приведенные примеры показывают, что получение конечного результата возможно. Их можно использовать в разработке методики к решению задач математической физики в дополнение к методу Фурье и численным методам.

*Ключевые слова:* потенциал, гармонические функции, задача Дирихле, сопряженные гармонические функции, задача Неймана, изолированные особые точки, вычеты, теорема Коши.

**Tamara A. Ryzhkina**

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

**An analytical function reset apparatus in the Dirichl and Neuman problems**

*Abstract.* The paper considers a method for restoring a harmonic function (some physical potential) using the Poisson integral based on one of the boundary conditions. In "almost" circular domains, the first boundary value problem (Dirichlet problem, ZD) and the second boundary value problem (Neumann problem, ZN) are solved in the form of specific examples. The Poisson integral (Poisson integral) is transformed into a contour integral of an analytic function with isolated singularities inside a circular contour. The residue theorem (Cauchy's theorem) is applied to this contour integral.

In the case of an AP, according to a given boundary condition for the sought harmonic function  $U$ , the boundary condition for the conjugate (to the required) harmonic function  $V$  is determined. Then, the SP is solved for the conjugate harmonic function  $V$ . Finally, the function  $U$  can be found based on the Cauchy-Riemann conditions.

Is assumed that the existence and uniqueness of solutions to the ZD and ZN are ensured. The considered algorithm for reconstructing a harmonic function or conjugate harmonic function requires certain knowledge of the theory of functions of a complex variable. The practical implementation of the algorithm in a generalized form may be difficult or even impossible. The examples given show that getting the final result is possible. They can be used in the development of methods for solving problems of mathematical physics in addition to the Fourier method and numerical methods.

*Keywords:* potential, harmonic functions, Dirichlet problem, conjugate harmonic functions, Neumann problem, isolated singular points, residues, Cauchy's theorem.

Гармонической в плоской односвязной области  $D$  функцией [1] называется действительная функция  $U(z)$ ,  $z=x+iy$ , обладающая в этой области непрерывными частными производными до второго порядка включительно и удовлетворяющая дифференциальному уравнению

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

где  $\Delta = \partial^2 / \partial x^2 + \partial^2 / \partial y^2$  – дифференциальный оператор.

Уравнение (1) называют уравнением Лапласа. Для выделения определенного решения этого уравнения задаются краевые условия, [1]. Простейшее из таких условий сводится к заданию значений искомой функции в каждой точке  $\zeta$  границы  $\partial D$  области  $D$ .

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

Обобщенно ЗД формулируется так. На границе  $\partial D$  области  $D$  задана функция  $f(\zeta)$ , непрерывная всюду, кроме конечного числа точек,  $k=1, \dots, n$ , где она имеет точки разрыва непрерывности первого рода. 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, 4].

Доказывается, что обобщенная ЗД в данной области при заданной функции  $f(\zeta)$  имеет не более одного решения [1], а существование и единственность решения ЗД обеспечивается в области с одной граничной компонентой при любой кусочно-непрерывной функции  $f(\zeta)$ , [1, 2].

Случаи неоднозначного или неединственного решений ЗД рассматривались в [3].

ЗН имеет такую формулировку: требуется найти гармоническую в односвязной области  $D$  функцию  $U(z)$ , зная значение ее нормальной производной  $\partial U / \partial n$  (по внешней нормали) на границе  $\partial D$  области  $D$ ,

$$\partial U / \partial n = g(\zeta), \quad \zeta - \text{граничная точка на } \partial D, \quad (3)$$

и какое-то значение  $U(z_0)$  во внутренней точке  $z_0$  области  $D$ .

Доказано, что обобщенная ЗН при заданной в (3) кусочно-непрерывной функции  $g(\zeta)$  и наличии известного значения  $U(z_0)$  во внутренней точке области  $D$  разрешима единственным образом, если циркуляция  $g(\zeta)$  вдоль контура  $\partial D$  нулевая

$$\oint g(\zeta) d\zeta = 0. \quad (4)$$

Решение обобщенной ЗД, как показано в [1, 2], для единичного круга  $|z| < 1$  дает криволинейный (по единичной окружности) интеграл Пуассона

$$U(re^{i\theta}) = \frac{1}{2\pi} \int U(e^{i\varphi}) \frac{1-r^2}{1-2r \cos(\varphi-\theta)+r^2} d\varphi, \quad (5)$$

где  $\varphi$  – аргумент граничной точки  $\zeta$ ;  $\theta, r < 1$  – параметры.

## 1. Теория вычетов в 3Д

Выполнение интегрирования (5) с помощью аналитической функции с конечным числом изолированных особых точек внутри единичного круга является одной из целей настоящего исследования.

Операция интегрирования (5) сводится к операциям предельного перехода или дифференцирования и предельного перехода. Посредством подстановки  $z=e^{i\varphi}$ ,  $\cos\varphi=0,5(z+1/z)$ ,  $\sin\varphi=-0,5i(z-1/z)$  интеграл (5) приводится к виду

$$U(re^{i\vartheta}) = \frac{-i(1-r^2)}{4\pi r} \int_{|z|=1} \frac{U^*(z)dz}{z \left( \frac{1+r^2}{2r} - \frac{z^2+1}{2z} \cos\theta - \frac{z^2-1}{2iz} \sin\theta \right)}, \quad (6)$$

где  $U^*(z)$  – преобразованное граничное значение гармонической функции.

Следующие действия связаны с теорией вычетов.

Вычетом аналитической функции  $f(z)$  относительно изолированной особой точки  $a$  называется коэффициент при минус первой степен разложения  $f(z)$  в ряд Лорана в окрестности точки  $a$

$$f(z) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_k (z-a)^k, \quad \text{res}f(z) = c_{-1}. \quad (7)$$

В силу условий существования и единственности решения 3Д (3Н) аналитическая функция  $f(z)$  внутри единичного круга может иметь только кратные (однократные) полюсы, в окрестности которых она неограниченно возрастает по абсолютной величине.

Вычет относительно кратного полюса с учетом определения (7) находят по формуле

$$\text{res}f(a) = \frac{1}{(n-1)!} \lim_{z \rightarrow a} \frac{d^{n-1}}{dz^{n-1}} ((z-a)^n f(z)), \quad (8)$$

где  $n$  – порядок полюса.

Далее применяется к подынтегральной функции  $f(z)$  в (6) основная теорема Коши о вычетах

$$\int_{|z|=1} f(z)dz = 2\pi i \sum_{k=1}^p \text{res}f(a_k), \quad (9)$$

где  $p$  – число полюсов.

Итак, интегрирование (5) требует применения формулы (9) и определенного искусства в построении последовательности аналитических выкладок.

**Пример 1:** построения гармонической функции в области на основании граничных значений

$$U|_{\Gamma} = x^2 y^2 \quad \Gamma = \{z : |z|=1, |e^{i\varphi}|=1\}.$$

Формула Пуассона (интеграл (5)) принимает вид

$$u(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \varphi \sin^2 \varphi (1-r^2)}{1-2r \cos(\theta-\varphi) + r^2} d\varphi \quad (z = re^{i\varphi}) .$$

Интеграл (6) преобразуется к виду

$$\begin{aligned}
 u(re^{i\theta}) &= \frac{1-r^2}{4\pi r} \oint_{|z|=1} \frac{\frac{1}{4} \frac{(z^2+1)^2}{z^2} \frac{1}{4} \frac{(z^2-1)^2}{-z^2} \frac{dz}{iz}}{\frac{1+r^2}{2r} - \frac{(z^2+1)}{2z} \cos \theta - \frac{(z^2-1)}{2iz} \sin \theta} = \\
 &= \left[ -\frac{(z^2+1)^2}{4z^2} \frac{(z^2-1)^2}{4z^2} \frac{1}{iz} = \frac{(z^4-1)^2}{16iz} \right] = \\
 &= -\frac{1-r^2}{64\pi r} \oint_{|z|=1} \frac{(z^4-1)^2}{z^4 \left(-\frac{1}{2}e^{-i\theta}\right) \left(z - \frac{e^{i\theta}}{r}\right) (z - re^{i\theta})} dz.
 \end{aligned} \tag{10}$$

Подынтегральная функция в (10) имеет четырехкратный полюс в точке  $z=0$  и однократный полюс в точке  $z=re^{i\theta}$ . По теореме Коши о вычетах формула (10) принимает вид

$$\begin{aligned}
 &\frac{r^2-1}{32r} \left( \lim_{z \rightarrow re^{i\theta}} \frac{(z^4-1)^2 (z-re^{i\theta})}{z^4 \left(-\frac{1}{2}e^{-i\theta}\right) \left(z - \frac{e^{i\theta}}{r}\right) (z - re^{i\theta})} + \frac{1}{6} \lim_{z \rightarrow 0} \frac{d^3}{dz^3} \frac{(z^4-1)^2 z^4}{z^4 \left(-\frac{1}{2}e^{-i\theta}\right) \left(z - \frac{e^{i\theta}}{r}\right) (z - re^{i\theta})} \right) = \\
 &\frac{r^2-1}{32r} \left( \frac{-2r(r^4 e^{4i\theta} - 1)^2}{r^3 e^{4i\theta} (r^2 - 1)} - \frac{2(r^2+1)(r^4+1)}{r^3 e^{4i\theta}} \right) = \frac{1}{8} - \frac{1}{8} r^4 \cos 4\theta.
 \end{aligned} \tag{11}$$

Переход к декартовым координатам дает окончательное представление гармонической функции, являющейся решением ЗД

$$u(z) = \frac{1}{8} - \frac{1}{8} (x^2 + y^2)^2 + x^2 y^2. \tag{12}$$

**Замечание.** В случае области, отличной от круговой, решение ЗД фактически эквивалентно задаче построения конформного отображения области  $D$  на единичный круг.

Пусть  $D$  – это верхняя полуплоскость  $H = \{t : t = \xi + i\eta, \eta > 0\}$ .

По известному принципу соответствия [1, 2, 4] внутренних и граничных точек при конформном отображении преобразование  $H$  в единичный круг можно получить, например, отображениями

$$z = \frac{e^{i\alpha}(t-i)}{t+i}, \text{ или } z = \frac{i-t}{t+i}.$$

Решение задачи для  $U(t)$  сводится к нахождению функции  $u(z(t))$ .

Сопряженная гармоническая функция  $v(z)$  к функции  $u(z)$  (12) определяется по известным условиям Коши-Римана

$$v(z) = -\frac{1}{2} x^3 y + \frac{1}{2} x y^3 + c,$$

комплексный потенциал  $f(z) = (u, v)$  для поставленной задачи есть функция:

$$f(z) = \frac{1}{8} - \frac{1}{8} z^4 + ic,$$

где  $c$  – постоянная величина.

## 2. Теория вычетов в ЗН

Другой целью настоящей работы является построение алгоритма решения ЗН.

В его основу положен переход к восстановлению сопряженной гармонической функции  $v(z)$  по отношению к искомой функции  $u(z)$  с помощью решения ЗД.

Основные элементы алгоритма: а) формирование краевого условия для сопряженной гармонической функции  $v$ ; б) постановка ЗД для  $v$ ; в) нахождение интеграла Пуассона для  $v$  по теореме Коши о вычетах; г) восстановление функции  $u(z)$  с точностью до const по условиям Коши-Римана; л) реализация дополнительного условия (например, значения исходной функции в некоторой внутренней точке области  $D$ ) для получения единственного решения ЗН.

Краевое условие для сопряженной гармонической функции  $v(z)$  формируется на основании заданной нормальной производной для искомой функции  $u(z)$  и криволинейного интегрирования по формулам:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial n} = (\frac{\partial U}{\partial x}) \cos \alpha + (\frac{\partial U}{\partial y}) \sin \alpha = (\frac{\partial V}{\partial y}) \cos \alpha - (\frac{\partial V}{\partial x}) \sin \alpha = \frac{\partial V}{\partial s} = g(\zeta); \\ \int_0^s g(\zeta) ds = V(s), \end{aligned} \quad (13)$$

где  $s$  – касательное направление к окружности, перпендикулярное к радиальному (нормальному) направлению,  $\alpha$  – угол между касательной к окружности и осью  $ox$ .

Необходимое условие для разрешимости ЗН имеет вид

$$\int_0^{2\pi} g(\alpha) d(e^{i\alpha}) = 0. \quad (14)$$

**Пример 2:** требуется найти гармоническую в единичном круге  $D$  функцию  $U(z)$ , зная значение ее нормальной производной  $\frac{\partial U}{\partial n}$  (по внешней нормали) на границе  $\Gamma$  круга  $D$ ,

$$\frac{\partial U}{\partial n} \Big|_{\Gamma} = 2 \cos 2\varphi \quad \Gamma = \{z : |z| = 1, |e^{i\varphi}| = 1\}.$$

Краевое условие для  $V$  по формуле (13) представляется так:

$$\int_0^{\varphi} 2 \cos 2\varphi d\varphi = \sin 2\varphi = V(s),$$

Необходимое условие (14) имеет место.

Формула Пуассона принимает вид

$$V(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{2 \cos \varphi \sin \varphi (1-r^2)}{1-2r \cos(\theta-\varphi)+r^2} d\varphi \quad (z = re^{i\varphi}) \quad (15)$$

Интеграл (15) преобразуется к виду

$$\begin{aligned} V(re^{i\theta}) &= \frac{1-r^2}{4\pi r} \oint_{|z|=1} \frac{2 \cdot \frac{1}{2} \frac{(z^2+1)}{z} \cdot \frac{1}{2} \frac{(z^2-1)}{iz} \frac{dz}{iz}}{\frac{1+r^2}{2r} - \frac{(z^2+1)}{2z} \cos \theta - \frac{(z^2-1)}{2iz} \sin \theta} = \\ &= -\frac{r^2-1}{8\pi i r} \oint_{|z|=1} \frac{(z^4-1)}{z^2(-\frac{1}{2}e^{-i\theta})(z-\frac{e^{i\theta}}{r})(z-re^{i\theta})} dz = \\ &= \frac{(r^2-1)i}{4\pi i r} ((\operatorname{Re} sf(re^{i\theta})) + (\operatorname{Re} sf(0))) = \frac{ir^2}{2} (e^{-2i\theta} - e^{2i\theta}). \end{aligned} \quad (16)$$

Подынтегральная функция в (16) имеет двукратный полюс в точке  $z=0$  и однократный полюс в точке  $z=re^{i\theta}$ , применяется теорема Коши о вычетах.

Переход к декартовым координатам дает представление гармонической функции  $v(z)$ , являющейся решением ЗД

$$v(z) = 2r^2 \cos \theta \sin \theta = 2xy. \quad (17)$$

По условиям Коши-Римана для функции  $u(z)$  справедлива система дифференциальных уравнений

$$U'_y = -2y, \quad U'_x = 2x. \quad (18)$$

Их интегрирование приводит к функции

$$u(z) = x^2 - y^2 + \text{const.}$$

Дополнительное условие для  $u(z)$  (например,  $u(0) = 0$ ) позволяет считать постоянной величину, равной нулю. Комплексный потенциал  $f(z) = (u, v)$  для второй задачи есть функция

$$f(z) = z^2.$$

**Пример 3:** требуется найти гармоническую в единичном круге  $D$  функцию  $U(z)$ , зная значение ее нормальной производной  $\partial U / \partial n$  (по внешней нормали) на границе  $\Gamma$  круга  $D$ ,

$$\frac{\partial U}{\partial n} \Big|_{\Gamma} = \cos \varphi + \sin \varphi, \quad \Gamma = \{z : |z| = 1\}, \quad U(0) = 0.$$

**Решение.** Краевое условие для  $V$  по формуле (13) представляется так:

$$\int_0^{\varphi} (\cos \varphi + \sin \varphi) d\varphi = \sin \varphi - \cos \varphi + 1 = V(s).$$

Спряженная гармоническая функция в круге  $|z| < 1$  восстанавливается в виде

$$V(z) = \frac{1-r^2}{4\pi r} \oint_{|z|=1} \frac{\left(\frac{1}{2} \frac{(z^2-1)}{iz} - \frac{1}{2} \frac{(z^2+1)}{z} + 1\right) dz}{\frac{1+r^2}{2r} - \frac{(z^2+1)}{2z} \cos \theta - \frac{(z^2-1)}{2iz} \sin \theta} = \frac{1}{2}(y-x+2).$$

Расчет выполнен с учетом двух однократных полюсов.

По условиям Коши-Римана для функции  $u(z)$  справедлива система дифференциальных уравнений

$$U'_y = \frac{1}{2}, \quad U'_x = \frac{1}{2}, \quad U(0) = 0.$$

Интегрирование системы приводит к функции  $u(z) = 1/2(x+y) + c$ . Дополнительное условие для  $u(z)$  ( $u(0) = 0$ ) позволяет считать постоянной величину в формуле для  $u(z)$ , равной нулю. Комплексный потенциал  $f(z) = (u, v)$  для третьей задачи есть функция

$$f(z) = \frac{1-i}{2} z + i.$$

## **Заключение**

Полученные результаты могут быть использованы в разработке методики решения задач математической физики, связанных с бесконечным суммированием и применением дискретных формул. Представленная методика полезна в постановке нестандартных задач в учебном процессе по направлению подготовки «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения».

Итак, при условии существования и единственности решения ЗД, ЗН интеграл Пуассона как непрерывный аналог бесконечного ряда Фурье позволяет сформировать решение в удобной форме методами комплексного анализа в случае круговых или «почти» круговых областей. Теория вычетов, примененная для получения однозначного решения поставленных задач, дополняет другие возможности комплексного анализа при обосновании решения с изолированными граничными особенностями в ЗД [4].

Приведенные примеры связаны с моделированием физических характеристик, в частности, в системах водоподготовки. Выбор примеров, составление порядка действий, выполнение действий и мотивировка их рассмотрения принадлежат автору работы.

## **Библиографический список**

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Лань, 2002. 688 с.
2. Стоилов С. Теория функций комплексного переменного. М.: ИЛ. Т. 1. 362 с.
3. Форд Л.Р. Автоморфные функции. М.: ГОНТИ, 1936. 340 с.
4. Рыжкина Т.А. О неоднозначности решения задачи Дирихле в областях с изолированными граничными особыми точками // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток, 20–22 мая 2020 г. Ч. 2. С. 104–108.

**Ирина Михайловна Слабженникова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», Россия, Владивосток, e-mail: slabzhennikova.im@dgtru.ru

**Информационные технологии в научно-исследовательской работе студентов как средство формирования цифровых компетенций и повышения качества подготовки специалистов рыбной отрасли**

*Аннотация.* Описывается опыт применения системы компьютерной алгебры Maxima в научно-исследовательской работе студентов. Описаны формируемые компетенции для каждого этапа исследования, имеющие логическую последовательность, и порядок их формирования от простой к сложной.

*Ключевые слова:* компетенции, научно-исследовательская работа студентов, система компьютерной алгебры Maxima.

**Irina M. Slabzhennikova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power and Automation, Russia, Vladivostok, e-mail: slabzhennikova.im@dgtru.ru

**Information technology in the research work of students as a means of building digital competencies and improving quality training of fish industry specialists**

*Abstract.* The paper describes the experience of using the system of computer algebra Maxima in the scientific research work of students. Described are the competencies formed for each stage of the research, which have a logical sequence, and the order of their formation from simple to complex.

*Keywords:* competences, research work of students, Maxima computer algebra system.

Современные тенденции развития информационных технологий способствуют внедрению в образовательный процесс высшей школы преобразований, связанных с формированием цифровых компетенций.

В работе [1] автор, исследуя систему образования и подготовки кадров для рыбопромышленной отрасли в контексте развития цифровой экономики, утверждает, что «система подготовки кадров и повышения их квалификации претерпевает непрерывные кардинальные изменения, связанные с информатизацией, развитием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), увеличением темпов роста знаний, коренной и быстрой динамикой изменений, востребованных на рынке труда компетенций и профессиональных требований».

Авторы работы [2] считают, что «ИКТ, мобильные технические средства и интернет-реклама создали идеальные условия для внедрения инновационных форм обучения». В частности, «современная образовательная среда стала нуждаться в реализации цифровых технологий, что способствует поиску новых методов, форм образовательного процесса» [3].

Б.Р. Шарипов в работе [4] отмечает, что «основным фактором совершенствования образовательной среды вузов и перехода на качественно новый уровень является разработка и внедрение качественных педагогических программных обеспечений по различным дисциплинам».



В учебнике В.А. Чичкарева [5] показано, что система компьютерной алгебры (СКА) *Mathia* – «хороший выбор для проведения любой учебной задачи или серьезного исследования, где требуется математика – от курсовой работы до научной или инженерной разработки высокого класса. С помощью этих пакетов проще готовить и выполнять задания, устраивать демонстрации и гораздо быстрее решать исследовательские и инженерные задачи».

СКА *Mathia* позволяет решать практически все математические задачи для студентов первых курсов естественно-научных и технических вузов.

В работах [6, 7] авторы показали, «что в отличие от программ с графическим интерфейсом, система компьютерной алгебры *Mathia* знакомит студентов с текстом программы, позволяет вносить изменения в программу, вводить начальные данные и наблюдать, как физическая модель откликается на изменения начальных условий. Это приводит к осознанию того, что современные исследования невозможны без применения компьютерных программ, простейшие представления о которых студент получает, выполняя вычисления в системе *Mathia*». Авторы отмечают, что при выполнении научно-исследовательской работы на первом курсе у студентов и курсантов «формируются начальные исследовательские навыки: навык построения теоретической модели, анализ результатов компьютерного моделирования и синтез окончательных результатов исследования. В результате, студенты приобретают умение интерпретировать расчетные данные и объяснять исследуемое явление, развивая теоретическое и творческое мышление» [6].

В.В. Куликова, О.А. Воликов [8] на основании анализа опыта научно-исследовательской деятельности студентов утверждают, что «у студентов повышается заинтересованность в изучении дисциплин, повышается уровень образования, проявляется мотивация к самообразованию и участию в жизни университета», что в конечном итоге приводит к повышению качества образовательного процесса.

«Учитывая, что подготовка кадров в вузах осуществляется в условиях динамично развивающихся потребностей личности, общества и государства, формирование научно-исследовательской компетентности и развитие исследовательских способностей будущих специалистов становится одним из приоритетных направлений», считают авторы работы [9].

Таким образом, анализ современной литературы показывает, что развитие научно-исследовательской компетентности, развитие компетенций, связанных с использованием программного обеспечения, являются актуальными задачами.

В данной работе описывается опыт применения СКА *Mathia* в научно-исследовательской работе студентов (НИРС). Рассмотрен доклад «Расчёт энергозатрат при выводе космического модуля с поверхности Луны на орбиту», занявший первое место в секции «Физические явления и их применение» на XIII Международной научно-технической конференции студентов, курсантов и молодых ученых «Мореходы – развитию рыбной отрасли Дальнего Востока».

Выполнение НИРС и подготовку доклада можно разбить на несколько этапов.

Этап 1. Постановка задачи.

На данном этапе студент самостоятельно осуществляет поиск в интернете информации по теме исследования и подготавливает исходные данные для исследования.

Происходит формирование такой важной компетенции, как «информационная грамотность и умение работать с данными (умение искать, фильтровать данные, анализировать информацию и цифровой контент; способность оценивать данные, использовать и управлять информацией)» [1].

Этап 2. Изучение теоретического материала и построение математической модели.

Для описания движения космического модуля можно использовать уравнение движения тела переменной массы [10]

$$m \frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{F} - \vec{u} \frac{dm}{dt}. \quad (1)$$

Запишем уравнение (1) в скалярном виде для полета по прямой линии, соединяющей центр космического тела и точку пересечения с траекторией, по которой движется орбитальная станция

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = F - u \frac{dm}{dt}, \quad (2)$$

где  $F = -\gamma \frac{mm_L}{(r+R)^2}$  – гравитационная сила. Масса модуля в заданный момент времени вычисляется по формуле

$$m = m_0 - \rho t, \quad \rho > 0,$$

где  $\rho$  – расход топлива в единицу времени.

Используя формулы для гравитационной силы и массы модуля, запишем (2) в виде

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = -\gamma \frac{m_L}{(r+R)^2} + \frac{u\rho}{m_0 - \rho t}. \quad (3)$$

На втором этапе у обучающегося формируются навыки по использованию фундаментальных физических законов для решения конкретной задачи.

Этап 3. Знакомство с программой.

Для расчета использовалась программа, созданная в СКА Maxima. На рис. 1 представлен текст программы с комментариями. Данная программа моделирует процесс управляемого полета космического корабля с поверхности любого тела Солнечной системы, не имеющего атмосферу.

На этом этапе вырабатываются навыки работы в среде прикладных программ, формируется умение осмысленно вносить изменения входных данных в программу для решения конкретной задачи.

Этап 4. Проведение компьютерного исследования.

Целью данного исследования является моделирование и анализ энергозатрат управляемого полета космического корабля с поверхности спутника Земли. Расчетная орбита, на которую должен быть выведен корабль, расположена на расстоянии 200 км.

Исходные данные для решения задачи:

- время вывода корабля на орбиту – не больше 20 мин;
- количество топлива, израсходованного при выводе модуля на орбиту, должно быть минимальным;
- максимальное ускорение космического модуля составляет  $10 \text{ м/с}^2$ ;
- топливом является смесь, состоящая из водорода и кислорода.

В ходе моделирования вычисляются зависимости между расстоянием, расходом топлива и временем набора высоты ( $r(t)$ ,  $dm(t)$ ), расходом топлива и высотой  $dm(h)$ , скоростью расхода топлива и массой корабля (рис. 2–7).

Для анализа влияния массы космического модуля на количество затраченного топлива были выполнены вычисления для корабля с грузом максимальной массы 500 кг, доставляемым на орбиту, и без груза.

В ходе данного этапа происходит формирование компетенции ОПК-3: «Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные».

Этап 5. Анализ результатов.

Моделирование показало, что полет космического модуля, имеющего массу 4,3 тонны, от поверхности Луны до орбитальной станции, находящейся на высоте 200 км, длился 15,7 минут (рис. 2). На это потребовалось 1600 кг топлива при скорости сгорания 1,5 кг/с (рис. 3).

Результаты моделирования для полета корабля с полезной нагрузкой, при которой суммарная масса равна 4,8 т, показаны на рис. 4 и 5.

На рис. 4 видно, что время полета корабля с грузом увеличилось до 19,6 мин. Из результатов вычислений, приведенных на рис. 5, следует, что при скорости сгорания топлива 1,7 кг/с, за время полета израсходуется 2 т топлива.

```

N:1000$
t:makelist(0,i,1,N)$ /*текущее время*/
r:makelist(0,i,1,N)$ /*расстояние от модуля до поверхности Луны*/
v:makelist(0,i,1,N)$ /*скорость подъема модуля*/
a:makelist(0,i,1,N)$ /*ускорение модуля*/
dm:makelist(0,i,1,N)$ /*расход топлива за время полета*/

mL:7.3477e22$ /*масса Луны*/
R:1738140$ /*радиус Луны*/
g:6.673e-11$ /*гравитационная постоянная*/

ro:0.0$ /*расход топлива в единицу времени*/
u:4500$ /*скорость истечения газов*/
ma0:3000$ /*начальная масса модуля*/

tn:10$ /*время моделирования в минутах*/
dt:tn/(N-1)$ /*длина шага изменения времени в минутах*/
dts:dt*60$ /*длина шага изменения времени в секундах*/

f(t,r):=-g*mL/(r+R)^2+ro*u/(ma0-ro*t)$ /*ускорение модуля*/

for i:2 thru N do /*цикл решения уравнения (3) */
(
  ti:float(t[1]+(i-1)*dt),
  tis:ti*60,
  t[i]:ti, /*время в минутах*/
  ri:r[i-1],
  vi:v[i-1],
  K1:f(tis,ri)*dts,
  K2:f(tis+dts/2,ri+vi*dts/2)*dts,
  K3:f(tis+dts/2,ri+(vi/2+K1/4)*dts)*dts,
  K4:f(tis+dts,ri+(vi+K2/2)*dts)*dts,
  r[i]:float(ri+(vi+(K1+K2+K3)/6)*dts),
  v[i]:float(vi+(K1+2*K2+2*K3+K4)/6),
  a[i]:float(f(tis,ri)),
  dm[i]:float(ro*tis)
)$

wxplot2d([discrete, t, r], [xlabel,"t, min"],[ylabel,"r, m"], [gnuplot_preamble, "set grid"])$
wxplot2d([discrete, t, v], [xlabel,"t, min"],[ylabel,"v, m/s"], [gnuplot_preamble, "set grid"])$
v1s:sqrt(g*mL/(R+50000))$ /*орбитальная скорость модуля*/
print("v1s=",v1s)$
wxplot2d([discrete, t, a], [xlabel,"t, min"],[ylabel,"a, m/s^2"], [gnuplot_preamble, "set grid"])$
wxplot2d([discrete, t, dm], [xlabel,"t, min"],[ylabel,"dm, kg"], [gnuplot_preamble, "set grid"])$
kill(all)$

```

Рис. 1. Текст программы с комментариями

Результаты вычислений расхода топлива в зависимости от высоты подъема космического модуля показаны на рис. 6. Анализ этих данных показывает, что для корабля с полезной нагрузкой потребуется большой запас топлива для достижения заданной орбиты.

Данные, приведенные на рис. 7, позволяют сделать вывод, что с целью экономии топлива при выводе космического модуля на расчетную орбиту необходимо оптимизировать скорость расхода топлива для модуля заданной массы.

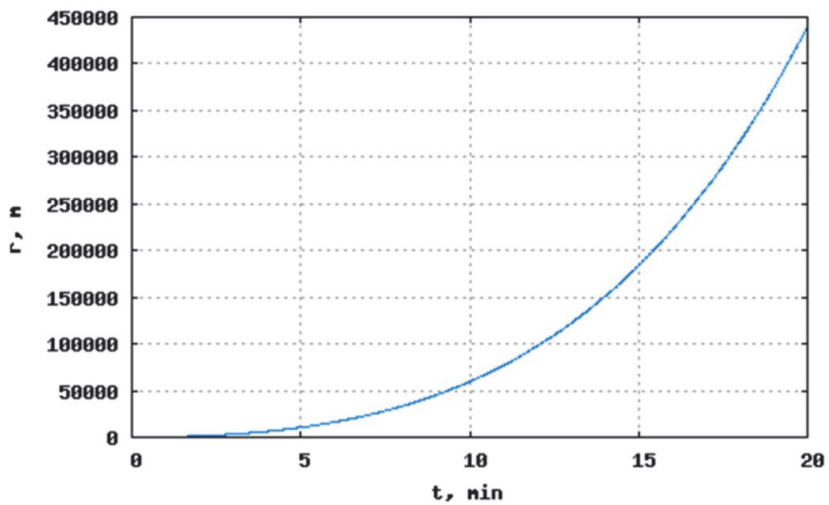


Рис. 2. Результаты вычислений  $r(t)$

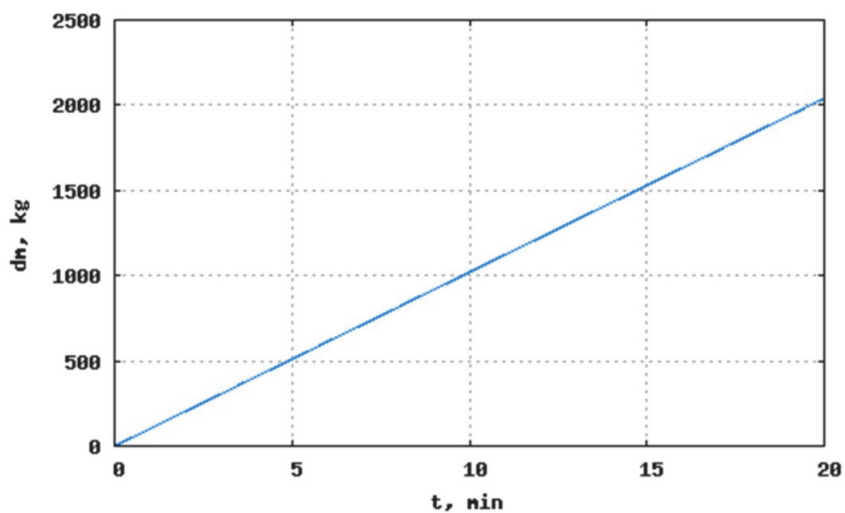


Рис. 3. Результаты вычислений  $dm(t)$

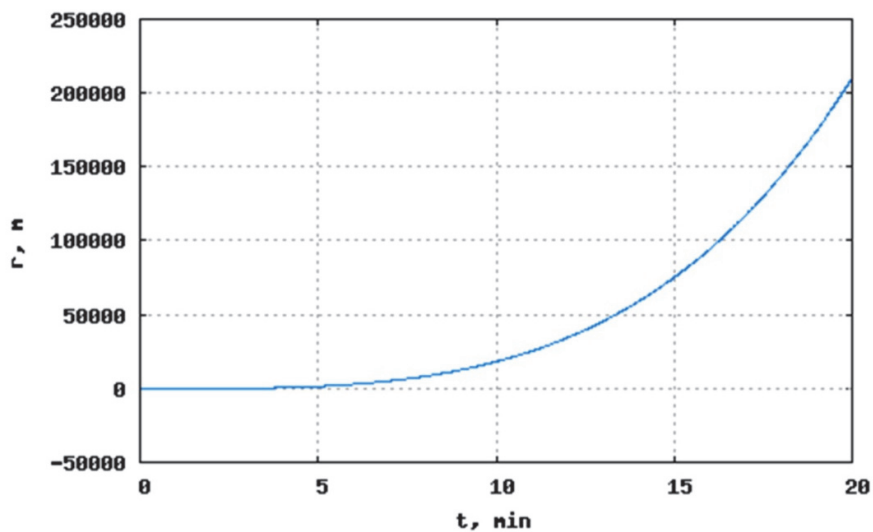


Рис. 4. Результаты вычислений  $r(t)$

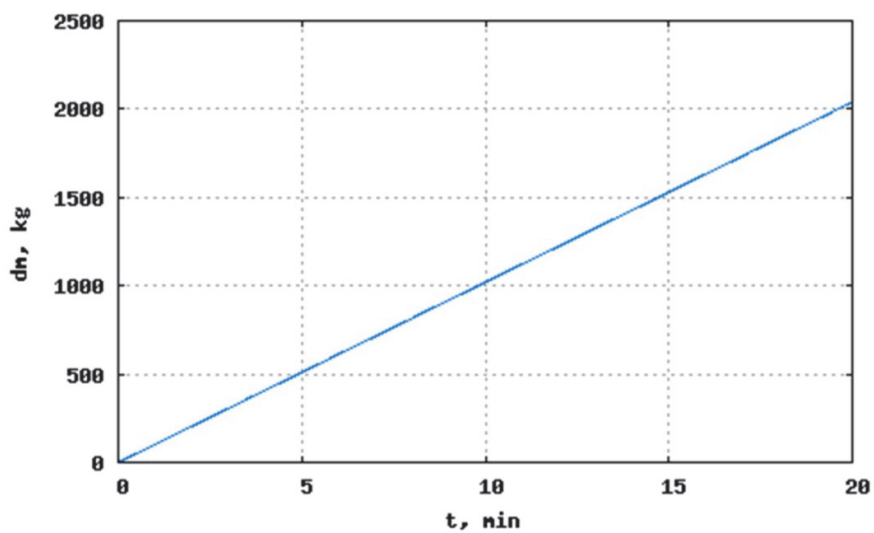


Рис. 5. Результаты вычислений  $dm(t)$

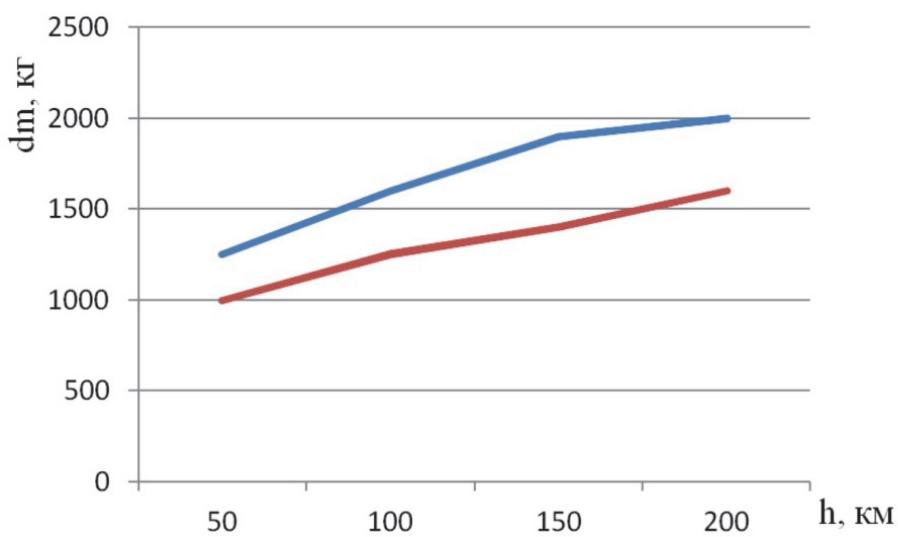


Рис. 6. Результаты вычислений  $dm(h)$ :  
красный цвет соответствует модулю массой 4,3 т,  
синий цвет соответствует модулю массой 4,8 т

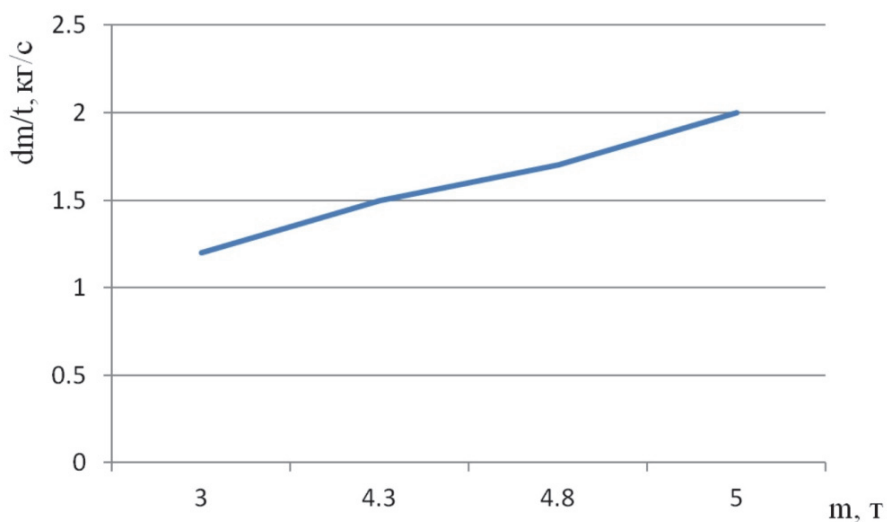


Рис. 7. Зависимость скорости расхода топлива от массы корабля

На этом этапе обучающийся приобретает навыки анализа экспериментальных данных, интерпретации и представления результатов научного исследования, что соответствует индикатору достижения компетенции ОПК-3.2.

Таким образом, в работе для рассмотренной структуры НИРС описаны соответствующие компетенции для каждого этапа исследования, имеющие логическую последовательность и порядок их формирования от простой к сложной.

### Библиографический список

1. Ющик Е.В. Влияние цифровизации экономики на трансформацию подготовки кадров рыбопромышленной отрасли // Рыб. хоз-во. 2021. № 3. С. 35–40.

2. Татаринцов К.А., Орлова Е.Г. Модели цифрового обучения // Азимут научных исследований: педагогика и философия. 2020. Т. 9, № 3(32). С. 204–207.

3. Кутепова Л.И., Попкова А.А., Жидков А.А., Гордеев К.С. Проектирование цифровой образовательной среды // Азимут научных исследований: педагогика и философия. 2021. Т. 10, № 2(35). С. 229–232.

4. Шарипов Б.Р. Роль информационно-технологического обеспечения образовательного процесса вуза // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8, № 3(28). С. 305–308.

5. Чичкарев В.А. Компьютерная математика с Maxima: руководство для школьников и студентов. М.: ALT Linux, 2012. 384 с.

6. Кучеренко Л.В., Слабженникова И.М. Компьютерное моделирование процесса распространения гребня волны цунами // Физическое образование в вузах. 2018. Т. 24, № 2. С. 144–152.

7. Слабженникова И.М. Применение компьютерного моделирования в научно-исследовательской работе студентов первого курса // Физическое образование в вузах. 2019. Т. 25, № 3. С. 79–88.

8. Куликова В.В., Воликов О.А. Интеграция науки и образования в вузе на примере научно-учебных групп // Азимут научных исследований: педагогика и философия. 2021. Т. 10, № 2(35). С. 189–192.

9. Кошелева А. О., Шевченко О. И., Кошелева Е. А. Современные подходы к проблеме качества образования // Инновации в современной системе образования: подходы и решения: коллективная монография / отв. ред. Нагорнова А.Ю. Ульяновск: Зебра, 2016. С. 220–233.

10. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Академия, 2007. 558 с.

**Галина Александровна Трифонова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат исторических наук, доцент, ORCID:0000-0003-2268-0791, Россия, Владивосток, e-mail: galinatrifonova@list.ru

**Трудоустройство выпускников вузов в современной России:  
качество обучения, взаимоотношение вуза с бизнес-сообществом,  
ожидания студентов и работодателей**

*Аннотация.* Рассмотрены проблема трудоустройства выпускников вузов в современной России и причины сложности трудоустройства на молодежном рынке труда. Изучены основные характеристики, ожидания и предпочтения будущих выпускников Дальрыбвтуза. Проанализированы педагогические технологии, применяемые ППС в Дальрыбвтузе. Прослежена взаимосвязь преподавания дисциплин «История» и «Философия» со спецификой обучения студентов по направлению бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура». Автор считает, что ППС вузов играет большую роль в формировании профессиональных компетенций, запрашиваемых работодателями.

*Ключевые слова:* трудоустройство выпускников, вуз, профессиональные компетенции, работодатели, ППС, педагогические технологии, рефлексивный анализ, социологический опрос, мотивация, дисциплины «История» и «Философия», практикоориентированный подход.

**Galina A. Trifonova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD of History, Associate Professor, ORCID: 0000-0003-2268-0791, Russia, Vladivostok, e-mail: galinatrifonova@list.ru

**Employment of university graduates in modern Russia:  
quality of education, relationship of the university with the business community,  
expectations of students and employers**

*Abstract.* The article is devoted to the problem of employment of university graduates in modern Russia. The reasons for the difficulty of finding a job in the youth labor market are considered. The main characteristics, expectations and preferences of future graduates of Dalrybvtuz have been studied. The pedagogical technologies used by the teaching staff in Dalrybvtuz are analyzed. The interrelation of teaching the disciplines "History" and "Philosophy" with the specifics of teaching students in the direction of the bachelor's degree "Aquatic biological resources and aquaculture" is traced. The author believes that the teaching staff of universities plays an important role in the formation of professional competencies requested by employers.

*Keywords:* employment of graduates, university, professional competencies, employers, teaching staff, pedagogical technologies, reflective analysis, sociological survey, motivation, disciplines «History» and «Philosophy», practice-oriented approach.

Тема трудоустройства выпускников вузов в современной России актуальна, но не нова. Исследователи данной проблемы предлагают различные направления для ее решения: во-первых, осуществлять мониторинг изменений требований со стороны работодателей и постоянно доводить их до сведения обучающихся; во-вторых, оказывать помощь выпускни-

кам в разработке бизнес-планов для открытия собственного бизнеса; увеличить прием на обучение студентов-целевиков посредством заключения контрактов с предприятиями; создавать собственные мини-предприятия для прохождения на их базе стажировок студентов; учитывать перечень ключевых инженерных компетенций ведущих зарубежных университетов; изменить подход вузовского сообщества к формированию ключевых профессиональных компетенций выпускников и ряд других [1].

Сложность трудоустройства вчерашнего студента по специальности (по данным социологического исследования) обусловлена тем, что они не всегда соответствуют запросам не только регионального рынка труда, но и общероссийского; неготовностью выпускников быть конкурентоспособными, завышенными требованиями к заработной плате при недостаточном уровне профессиональных знаний и умений [2].

Это одна сторона медали в процессе трудоустройства выпускников вузов. Обратная сторона медали показывает, что не все зависит от выпускников. По мнению эксперта А. Сафонова (проректор Финансового университета при правительстве РФ), обвал рынка труда стоит на первом месте в списке причин невозможности устроиться выпускнику по специальности. Автор называет следующие макроэкономические факторы: во-первых, длительное время нахождение экономики РФ в состоянии низких темпов роста; во-вторых, начинают сказываться последствия пенсионной реформы 2018 г. Число «предпенсионеров» увеличилось с 250 тыс. в 2019 г. до 700 тыс. в 2020 г. (в 2021–2022 гг. их будет прибавляться еще по 1 млн чел. в год). Для сравнения: в 2020 г. на российский рынок труда вышло 1,5 млн молодых людей (738 тыс. выпускников колледжей и около 500 тыс. магистров и бакалавров; 200–300 тыс. выпускников школ). В 2021 г. свободных рабочих мест на рынке оказалось значительно меньше количества выпускников вузов [2]. Алексей Захаров, президент рекрутингового портала Superjob.ru, подчеркивает, что даже в традиционных отраслях отечественной экономики идет постоянное сокращение рабочих мест: особенно это касается добывающих отраслей. Намечилась тенденция, что на большинстве вновь созданных предприятий работники заменяются техникой. Данные процессы были рассчитаны на промежуток времени от 5 до 10 лет. Но коронавирус их подстегнул: это свершилось за несколько месяцев [2].

Какую политику в отношении молодежного рынка труда необходимо принимать и государству, и высшим учебным заведениям в этих непростых условиях? От государства необходимы дополнительные меры по защите молодых специалистов в виде различных программ, открытия новых предприятий и финансирования курсов переподготовки молодежи по интегральным профессиям. На государственном уровне нужно разработать и внедрить социальные программы поддержки молодых специалистов, к которой должны подключаться региональные руководители власти. Необходимо принять на государственном уровне закон о том, что, если предприниматель принимает на предприятие вчерашнего студента без опыта работы, то он будет получать налоговые преференции. У работодателя снизятся затраты на производство, а государство будет сокращать финансирование на пособия по безработице.

Вузы также должны искать дополнительные меры защиты своих выпускников: повышать практикоориентированную направленность формирования профессиональных компетенций, предлагать получить в период обучения в вузе дополнительную профессию, расширить контакты с работодателями, проводить мониторинг востребованности выпускников, предоставлять студентам оперативную информацию о вакансиях работодателей и требованиях, предъявляемых к выпускнику, начиная уже с первых курсов.

Проведенное анкетирование студентов первых курсов в апреле 2021 г. (было опрошено 100 человек направлений бакалавриата Института пищевых производств и ИРиА) подтвердило нашу гипотезу о завышенных требованиях к оплате труда будущих выпускников. Большинство респондентов (76 %) считают, что после окончания университета хотели бы получать заработную плату в диапазоне от 100 до 150 тыс. руб. и 200 тыс. руб. (24 %). Студенты ожидают, что в вузе они получат современное образование, соответствующее



запросам работодателя, но не учитывают макроэкономическую ситуацию на рынке молодежного труда в РФ и состояние экономики страны. Среди наиболее желаемых мест работы (некоторые выбрали как альтернативу два возможных места) студенты назвали следующие четыре категории предприятий по форме собственности: государственные организации и структуры (60 %); российские компании со средним уставным капиталом (12 %); крупные иностранные компании (50 %); крупные российские компании (40 %), индивидуальные предприятия (5%), собственный бизнес (2 %). Можно сделать вывод, что студенты в основном выразили желание работать либо в государственных организациях, либо в крупных иностранных компаниях. Причина их выбора заключалась в стабильности работы, обеспечении финансового благополучия и престижности компании. Поэтому у вуза есть потенциальный ресурс готовить выпускников по второй профессии, которая поможет организовать собственный бизнес и занять соответствующую рыночную нишу.

Рассмотрим, что в современных российских социокультурных условиях будет зависеть от преподавателей, чтобы сформировать профессиональную компетентность, заявленную работодателями, и оправдать ожидания студентов.

С целью выявления вклада ППС в формирование профессиональных компетенций студентов «Дальрыбвтуза» был проведен социологический опрос среди преподавателей в сентябре 2020 г., было опрошено 100 человек. Мы получили следующие данные о педагогических технологиях, применяемых ППС в учебном процессе (таблица).

Педагогические технологии обучения, применяемые ППС в образовательном процессе в «Дальрыбвтузе»	Количество, чел.
Игровые	○ 15
Проектная	○ 10
Развивающего обучения	○ 7
Проблемного обучения	○ 36
Формирования фонда оценочных средств	○ 100
Обучение на основе междисциплинарного подхода	○ 30
Ведения балльно-рейтинговой системы	○ 100
Организации самостоятельной работы студентов	○ 60
Информационно-коммуникационные (презентации)	○ 54
Технологии портфолио	○ 1

Анализ таблицы показывает, что ППС недооценивает следующие технологии: портфолио, игровые, проектные и развивающего обучения.

Преподаватели, которые применяют вышеперечисленные технологии, в открытых вопросах дали их развернутую характеристику. «Технологии проектного обучения способствуют развитию креативности, готовности к инновационной деятельности приобретению и применению студентами новых знаний, умений, навыков учебной деятельности». «Игровые технологии помогают преодолевать коммуникативные барьеры, неординарно мыслить в нестандартных ситуациях». «Технология проблемного обучения формирует самостоятельность и инициативность у студентов, развивает аналитическое мышление». То есть ППС акцентирует внимание на тех профессиональных качествах, которые выдвигает работодатель.

Анализ рефлексии студентов показывает, что для них наиболее привлекательные оценочные средства (а для ППС соответственно это будут педагогические технологии) по предмету «История» (результаты рефлексии 2018–2019 гг.): игры – 80 %, проектная деятельность – 72 %, презентации – 58 %, эссе – 55 %, работа с научными текстами, в том числе научными статьями преподавателя – 46 %, составление сложных таблиц – 45 % и др. [4, С. 290].

Разберем поэтапно технологию развивающего обучения, которая заняла очень низкое место (7 %) в рейтинге образовательных технологий, на примере изучения учебных текстов по истории России и философии, частично будут затронуты и другие технологии.

Как показывает опыт преподавания в техническом вузе, студенты не хотят и не умеют читать тексты, выделять основное, их пугает большой объем текстовой информации, которую они не могут запомнить и, тем более, пересказать основной смысл. Исходя из сложившейся ситуации, автор данной статьи пришел к выводу о необходимости организации на первом курсе управляемой самостоятельной работы студентов. С этой целью были разработаны приемы работы с текстом по учебной дисциплине «Философия» как для преподавателя, так и для студентов [5].

Рассмотрим ряд условий, которым должны соответствовать учебные тексты. Во-первых, тексты по своему объёму должны быть не более 1-2 страниц формата А 4, быть актуальными для студенческой аудитории и многосмысловыми по содержанию. Например, «Поучение Владимира Мономаха своим сыновьям»: морально-этические принципы отношения к людям, изложенные в этом произведении не потеряли своей актуальности и сегодня. Во-вторых, содержать проблему, столкновение мнений, отражать принципы историзма и объективности. Например, дискуссия по поводу «Норманской теории» призвания на Русь варягов. В-третьих, учебные тексты должны обязательно сопровождаться не разрозненными вопросами, а соответствовать следующей логической последовательности: 1. Какова главная мысль текста? 2. Выявите причинно-следственные связи между историческими феноменами (событиями). 3. Проследите возможные альтернативы с элементами исторического прогнозирования. В-четвертых, сопровождаться разнообразными заданиями, повышающими мотивацию студента к изучению дисциплины, развитию гностических, и критических и логических функций. Например, студент должен уметь преобразовывать текст: находить к нему дополнительную информацию, задать «умные вопросы», создавать на его основе таблицы, схемы и т.п. В-пятых, тексты должны быть подобраны с учетом знаний студентов и их когнитивных способностей. В-шестых, обязательно нужно стремиться учитывать типологию личности студентов, которая будет соответствовать предпочтениям студентов по видам учебной деятельности: «генераторы идей», ее разработчики, «практики», которые осуществляют претворение в жизнь данной идеи. Этот подход четко работает при подготовке презентаций и проектов «модераторскими группами».

Приведем конкретный пример из практики преподавания дисциплины «Философия» в учебной группе направления бакалавриата «Водно-биологические ресурсы» – ВББ-212 (2021-2022 уч. год). Студенты, составляя креативную таблицу по теме «Связь философии с другими науками», с удивлением и с интересом обнаружили, что есть работа Жана Батиста Ламарка «Философия зоологии». Они вызвались подготовить презентацию, проявив высокую степень активности, самостоятельности в подборке материала и проектировании презентации, умения работать в команде.

Защита презентации на семинарском занятии вызвала живой интерес со стороны студентов всей группы ВБ-12. На вопросы преподавателя студенты и члены «модераторской группы» отвечали уверенно и со знанием темы. Рефлексивный анализ, проведенный над процессом создания презентация, показал, что распределение учебных ролей, соответствовало в вышерассмотренном шестом пункте. Необходимо добавить, что модератор правильно распределил работу в «малой группе». Им были учтены индивидуальные особенности студентов по переработке найденного материала: студенты, которым легче работать зрительно с наглядностью, подбирали иллюстративный материал, другие – искали текстовую информацию в журнальных статьях и в Интернете и выбирали нужные данные, третьи – перерабатывали и структурировали текст. В ходе защиты презентации была реализована задача преодоления коммуникативных барьеров. Применяя технологию балльно-рейтинговой оценки, презентация была оценена преподавателем в 7 баллов из 10, в соответствии с рейтингом. Недочеты в проектировании и защите презентации были разобраны на занятии: 1. Студентам было рекомендовано усилить философскую составляющую предмета исследования. 2. Доработать оформление презентации. 3. Дать более развернутые ответы на заданные вопросы.

Студенты «модераторской группы» единогласно приняли решение доработать презентацию, исправив замечания, что и было ими в короткий период времени сделано. Презентация была оценена преподавателем в 10 баллов. Дополнительный «премиальный балл» был выставлен модератору. Выставленная педагогом оценка отражает персональное развитие студента. Также для повышения мотивации к изучению гуманитарных предметов считаем необходимым знакомить студентов с научными статьями преподавателей, читать их, отвечать на поставленные вопросы преподавателя (не более 5-7) и составлять самим «умные вопросы» для организации внутригруппового обсуждения. Что такое «умные вопросы»? Это такие вопросы, ответы на которые могут непосредственно и не находиться в самом тексте, их нужно глубоко осмысливать, они могут отражать причинно-следственные связи.

Студенты ИРИА с большим интересом изучают научные статьи Г.А.Трифоновой рамках темы «Философская антропология» [6]. Например, статья «Взаимодействие технического и гуманитарного образования на примере творческой деятельности русского ученого Николая Яковлевича Данилевского», в которой отражены проблемы, не потерявшие актуальности и сегодня. Студенты с интересом узнают, что Н. Я. Данилевский – знаменитый русский социолог, биолог, идеолог славянофильства, автор знаменитой книги «Россия и Европа», был энциклопедически развитой личностью, внес существенный вклад в развитие рыбохозяйственной науки России в 19 веке. Он сформулировал и настойчиво претворял в жизнь принципы рационального рыбного хозяйства, обеспечивающего сохранение рыбных запасов. Обучающиеся с большим удовольствием прочитали научные статьи подготовили, «умные вопросы» к ним и приняли активное участие в собеседовании. Итак, был преодолен устойчивый миф о сложности и непонятности научных статей.

Ежегодная рефлексия по степени актуальности у студентов применения педагогических технологий, проводимая автором, позволяет их варьировать в зависимости от степени подготовленности вчерашних школьников, их желания и активности выполнять тот или иной вид самостоятельной работы или групповые задания на семинарских занятиях [4].

Стимуляция мотивации студентов посредством применения в образовательном процессе инновационных и модернизированных традиционных педагогических технологий будет способствовать активизации гностических и личностных аспектов в учебной деятельности студента, будет являться доказательством того, что студент способен развиваться, и он будет стремиться к саморазвитию. И именно такой студент в будущем, по нашему мнению, будет благополучен на рынке труда по окончании университета.

Таким образом, проблема трудоустройства выпускников вуза в РФ, безусловно, существует, но механизмы ее решения, по мнению исследователей, заключаются в координации действий государственных структур, работодателей и вузов. Все участники образовательного процесса – высший вузовский педагогический менеджмент, заведующие кафедрами, ППС, студенты и их родители должны понимать меру их ответственности в процессе формирования адекватных и опережающих «ответов» на «вызовы» современного рынка труда.

Действия Дальрыбвтуза по решению проблемы трудоустройства своих выпускников:

- информировать студентов, начиная с первого курса, на сайте университета: о компаниях-партнерах вуза, о количестве выпускников, трудоустроенных по специальности (в течение 3 последних лет, с указанием названия организации) – так написали студенты в «открытых» вопросах;

- учебные курсы «Введение в специальность» проводить не в аудиториях, а на предприятиях посредством организации учебных экскурсий, заключения договоров наставничества с опытными специалистами и практиками;

- создавать «бизнес-инкубаторы» и вовлекать студентов в их работу;

- возродить при технических кафедрах работу студенческих клубов СНО для поощрения рационализаторской и изобретательской деятельности;

- вводить спецкурсы и программы дополнительного обучения для формирования интегративных компетенций, для мотивации создания собственного бизнеса;

- предлагать студентам интегральные темы-проекты как альтернативу защиты диплома по окончании университета;

-знакомить студентов с региональными программами и конкурсами для получения правительственной грантовой поддержки для открытия собственного бизнеса.

### Библиографический список

1. Гущина О.М. Система подготовки конкурентоспособного выпускника на основе формирования профессиональной компетенции // Карельский научный журнал. 2016. Т. 5. № 4(17). С. 20–23; Журавлева М. М., Наконечных В. Н. Научно-методологические подходы к формированию профессиональной компетентности студентов в вузе // Педагогический ИМИДЖ. 2019. Т. 13, № 2 (43). С. 77–89; Ивкова А.А., Романова Т.В., Бессонова О.В., Пиляева А.С., Гаврилова Е.П. Формы взаимодействия с работодателем с целью формирования конкурентоспособности выпускника // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2015. № 2(2). С. 58–63; Меренков А.В., Сандлер Д.Г., Шаврин В.С. Особенности изменений ориентаций выпускников бакалавриата на трудоустройство // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 10. С. 116–142; Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И., Колосова О.В. Общепрофессиональные компетенции современного российского инженера // Высшее образование в России. 2018. № 2. С. 5–18; Стратегия развития инженерного образования в Российской Федерации на период до 2020 года: проект / А.И. Рудской, А.А. Александров, П.С. Чубик, А.И. Боровков, П.И. Романов. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2017; Чандра М.Ю., Улановская К.А., Сергеева Е.В., Соколова Л.М. Проблемы оценивания качества профессиональной подготовки по основным образовательным программам вуза на основе обратной связи с выпускниками // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12993> (дата обращения: 01.10.2020); Туракаев М.С. Гарантия занятости и другие социально-трудовые факторы соответствия основной работы полученной специальности // Россия реформирующаяся. 2019. № 17. С. 433–452; Шумилов А.Г. Проблема востребованности выпускника вуза и пути ее преодоления // Вестн. Балтийского федер. ун-та им. И. Канта. 2012. Вып. 5. С. 160–164; Юрловская И.А., Кокоева Н.В. Формирование профессиональной компетентности выпускника современного вуза // Вектор науки Тольяттинского гос. ун-та. Сер.: Педагогика, психология. 2014. № 2. С. 233–235.
2. Степанова Ю.Б. Успешное трудоустройство в представлениях выпускников образовательных организаций высшего образования (по результатам социологических исследований) // Среднерусский вестн. обществ. наук. 2017. Т. 12, № 6. С. 75–83.
3. Трушин А. Безработный возраст. 1 июня 2020. URL: <https://www.arsvest.ru/archive/issue933/economy/view20493.html> (дата обращения: 17 мая 2021 г.).
4. Трифонова Г.А. Анализ опыта проектирования фонда средств по предмету «История» в техническом университете // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. Т. 10, № 2(35). С. 288–293.
5. Шпак А.С., Шпак Т.В., Трифонова Г.А. и др. Метапредметные связи общекультурных компетенций в процессе преподавания предмета «Философия» в техническом университете: анализ интерактивных и активных практикоориентированных педагогических технологий: коллективная монография. С. 25–35.
6. Трифонова Г.А. Инновационные исследования в менеджменте: от теоретических парадигм к практике. М., 2020. 140 с.
7. Трифонова Г.А. Взаимодействие технического и гуманитарного образования на примере творческой деятельности русского ученого Николая Яковлевича Данилевского // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2009. № 21. С. 281–284.
8. Трифонова Г.А., Салионов А.Е. Феральные люди в контексте биоэтики // Биомедицинская этика: старые проблемы – новые альтернативы: сб. ст. по материалам «круглого стола» XVI Тихоокеанского конгресса с международным участием. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2019. С. 81–91

**Надежда Александровна Царева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, ORCID: 0000-0002-6179-3978, Россия, Владивосток, e-mail: nadezda58@rambler.ru

**Проблемы трудоустройства выпускников рыбохозяйственной отрасли  
(обзор научной литературы)**

*Аннотация.* Проблема трудоустройства является важнейшей для развития экономики в России. В связи с этим актуальность исследования по состоянию проблемы трудоустройства молодых специалистов имеют актуальный характер. Делается анализ научной литературы по состоянию проблемы трудоустройства выпускников вузов в Приморье. Автор называет основные проблемы в рыбохозяйственной отрасли, одной из которых является кадровая проблема. Выделяются основные факторы безработицы среди выпускников. Делается вывод о недостаточности современных исследований по проблеме трудоустройства выпускников Дальрыбвтуза и обосновывается необходимость дальнейшего анализа проблемы.

*Ключевые слова:* трудоустройство выпускников, рыбохозяйственная отрасль Приморья, выпускники Дальрыбвтуза.

**Nadezhda A. Tsareva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, PhD, Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Social and Humanitarian Disciplines, ORCID: 0000-0002-6179-3978, Russia, Vladivostok, e-mail: nadezda58@rambler.ru

**Problems of employment of graduates of the fishery industry  
(review of scientific literature)**

*Abstract.* The problem of employment is the most important for the development of the economy in Russia. In this regard, the relevance of research on the state of the problem of employment of young specialists is relevant. The article analyzes the scientific literature on the state of the problem of employment of university graduates in Primorye. The author names the main problems in the fishery industry, one of which is the personnel problem. The main factors of unemployment among graduates are highlighted. A conclusion is made about the insufficiency of modern research on the problem of employment of graduates of Dalrybvtuz and justifies the need for further analysis of the problem.

*Keywords:* employment of graduates, fishery industry of Primorye, Dalrybvtuz graduates.

В настоящий период стратегической задачей российской экономики и политики является развитие Дальнего Востока. Экономической системе Приморья дан новый динамический импульс. Рыбохозяйственная отрасль всегда была и остается важнейшей частью хозяйственно-экономической деятельности региона. В настоящее время отрасль имеет ряд проблем, требующих осмысления для последующего их решения. Одна из ряда проблем связана с трудоустройством выпускников Дальрыбвтуза. Для понимания роли специалистов с высшим профессиональным рыбохозяйственным образованием на рынке труда необходимо знать о состоянии, динамике и особенностях развития рыбной отрасли в При-

море. Анализ производственной структуры рыбного комплекса Приморского края освещен в ряде научных публикаций [6, 7, 8, 11].

При обобщении публикаций по изучаемой теме можно выделить следующие наиболее значимые проблемы:

- динамика развития производственной структуры рыбного комплекса Приморья незначительна, она имеет инерционный характер [6, 7, 8, 1, 13];
- усиление конкуренции как среди российских рыболовных компаний, так и между российскими и зарубежными [6, 7, 8, 11, 13];
- высокая доля экспорта сырьевых ресурсов необработанной рыбы [6, 7, 8, 11, 13].

В целом авторы рассматривают различные области рыбной отрасли в Приморье и высказывают общую идею о том, что потенциал рыбной отрасли высок, но необходимо существенное улучшение материально-технической базы комплекса, модернизация производства.

Трудовые ресурсы оказывают сильное влияние на процесс развития рыбного комплекса региона. Поэтому необходимы исследования состояния трудовых ресурсов в рыбохозяйственной отрасли Приморья. К сожалению, следует сказать, что в последнее время заметные публикации по этой теме в периодике не появляются. Тем не менее, близкие по теме научные работы 2013-2015 гг. [7, 8, 11, 13] дают основания авторам говорить о следующих реальных кадровых проблемах.

Отсутствие статичности в состоянии кадров. С 2006 по 2016 год число работников рыбохозяйственного комплекса (работников рыболовства, рыбоводства, работников, задействованных в переработке и консервации рыбо- и морепродуктов) постоянно изменяется. Скачкообразные показатели динамики трудовых ресурсов говорят об очевидной тенденции к снижению числа работников [11, с. 68, 13, с. 372].

Анализ заработной платы среди работников рыбной отрасли Приморского края также показывает ее скачкообразную динамику. [1, 13, с. 73].

На современном этапе в Приморье спрос на рабочую силу превышает предложения. Но проблема трудоустройства остается одной из наиболее важных для развития региона и особенно сильно она затрагивает выпускников вузов Приморья. Несмотря на то, что в Приморье самое большое число выпускников (в 2020 г. 24 %) [2], в Дальневосточном федеральном округе процент трудоустройства выпускников в Приморье самый низкий.

Проблема трудоустройства очень серьезна для Дальневосточного региона. Работа по специальности молодых специалистов предотвратит отток населения с Дальнего Востока, квалифицированные кадры способны усилить производительность и качество труда. Но реальность такова, что около 40 % выпускников вузов Дальнего Востока работают не по специальности. Причины сложности с трудоустройством носят как объективный, так и субъективный характер.

Исследователи раскрывают ситуацию трудоустройства в Приморье в целом [9, 12, 14]. Поскольку проблемы трудоустройства в рыбохозяйственной отрасли Приморья, как и для любой другой отрасли региона являются схожими, остановимся на следующих причинах, влияющих на сложность трудоустройства в исследовании. Лехтянская Л.В., Ходякова А.К. выделяют следующие факторы нетрудоустроенности молодых специалистов:

- невысокий размер оклада на начальном этапе работы (20 тыс. руб.);
- диспропорция предлагаемых вакансий по профилю специальности (в основном требуются технические специалисты, а не выпускники гуманитарных вузов);
- миграция в центральные регионы в связи с отсутствием крупных компаний на Дальнем Востоке;
- отсутствие практического опыта у молодого специалиста. Одним из главных критериев к специалисту у работодателя, является наличие практической работы [9, 12, 14].

В целом очевидно, что причины работы не по специальности на Дальнем Востоке такие же, как в других российских регионах. Специфической для региона является лишь миграция с Дальнего Востока, отток населения в центральные регионы. Все исследователи проблемы особое внимание уделяют вопросу отсутствия государственной поддержки, му-

ниципальных образований. В настоящий период начали работу новые социально-экономические программы по развития региона. Агентством стратегических инициатив, направленных на улучшение услуг в социальной сфере, курируется программа «Национальной социальной инициативы Приморья». В рамках этой программы Министерство профобразования и занятости населения Приморского края внедряет новые формы предоставления услуг в сфере занятости.

Разрабатываются новые подходы к трудоустройству выпускников, при участии краевых служб и службы занятости населения. Программы «Развитие образования, Развитие здравоохранения» и другие, реализовывать которые нужно до 2027 г., приняты государством и должны решить проблему оттока молодых специалистов.

Отдельного внимания заслуживает проблема трудоустройства выпускников Дальрыбвтуза. Следует выделить следующие экономические факторы, определяющие сложности с трудоустройством выпускников.

В рыбной отрасли Приморья отсутствует поступательная динамика развития. Статистика указывает, что в отрасли замедлен процесс расширения и развития. Сокращение флота, модернизация судов, совершенствование орудий и методов лова приводит к сокращению общего числа работающих в рыбохозяйственном секторе [3].

Необходимость в новых кадрах невелика, и ротация кадров связана в основном с возрастом и с размером оплаты труда. Для примера, общая численность рыбаков в рыбохозяйственной отрасли Норвегии близка к российской, но зарплата работника с образованием выше на треть [5].

К социальным факторам, влияющим на проблему трудоустройства является социальная политика на рынке труда. Прежде всего, это отсутствие системы распределения выпускников. В ситуации свободного трудоустройства отсутствует интеграция между государством, образовательными учреждениями, работодателями и учреждениями-посредниками на рынке труда по трудоустройству молодых специалистов. Как результат – многие вузы готовят выпускников, которые не востребованы на рынке труда (менеджеры, переводчики, бухгалтеры, юристы и др.) [9, с. 65].

К социально-психологическим факторам, затрудняющим трудоустройство выпускников вузов, относится, прежде всего, спонтанный, неосознанный выбор будущей специальности при поступлении в вуз. Интересы абитуриента зачастую складываются под воздействием различных факторов, в том числе влияния СМИ, моды и т.д.

Исследование проблемы трудоустройства выпускников Дальрыбвтуза нуждается в следующих основаниях.

- анализ статистики занятости в аспекте трудоустройства выпускников Дальрыбвтуза и их интеграции на рынке труда;
- анализ опроса для изучения установок выпускников вузов относительно способов трудоустройства и поведения на рынке труда в целом;
- изучение политики работодателей относительно приема на работу выпускников вузов;
- анализ механизмов взаимодействия между образовательными учреждениями, работодателями и службой занятости по вопросам эффективного трудоустройства выпускников;
- выработка рекомендаций по оптимизации политики занятости в аспекте взаимосвязи рынка образовательных услуг и рынка труда [9, 12, 14].

Изучение вышеперечисленных аспектов проблемы подготовки и трудоустройства выпускников рыбохозяйственной отрасли требует комплексной методики.

Заключение. В течение многих лет в Дальрыбвтузе на кафедре социологии проводились исследования проблемы трудоустройства выпускников в рыбохозяйственной отрасли Приморья. Эти исследования уровня курсовых и дипломных работ представляли объективное состояние проблемы и пути ее решения. В настоящее время серьезных научных исследований по проблеме трудоустройства выпускников Дальрыбвтуза не проводится, хотя динамика состояния отрасли и ее кадровая политика в этом очевидно нуждаются. Строятся рыболовные траулеры, открываются рыбопромышленные компании [15]. Во Владивостоке

открылся первый на Дальнем Востоке современный кадровый центр по трудоустройству плавсостава на рыболовецкие суда, позволяющий сократить процедуру трудоустройства. Анализ статистических данных кадрового центра позволит сделать выводы, необходимые для исследования и решения проблемы трудоустройства.

Итак, причины сложности с трудоустройством в рыбохозяйственной отрасли носят как объективный, так и субъективный характер, и в целом они коррелируют с факторами безработицы и работы не по специальности выпускников вузов Приморья. Следовательно, проблема трудоустройства выпускников Приморья и, в частности, Дальрыбвтуза нуждается в дальнейшем изучении.

### Библиографический список

1. Информационно-рекламный центр занятости. Статистика зарплат в Приморском крае / <https://www.trud.com/primorskij-kraj/salary/67475.html> (дата обращения: 15.09.2021).
2. Федеральная служба государственной статистики / Демография / <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> / Население / <https://primstat.gks.ru/storage/mediabank/0tx3mjPN/Занятость%20и%20безработица.htm> (дата обращения: 15.09.2021).
3. Госкомстат России. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю. Владивосток [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://primstat.gks.ru/> (дата обращения: 19.09.2021).
4. Кадровый центр по трудоустройству плавсостава на рыболовецкие суда // <https://primgazeta.ru/news/ryboloveckaya-kompaniya-izmenila-podhod-k-trudoustrojstvu-plavsostava-v-primor-e-05-04-2019-01-09-17> (дата обращения: 10.09.2021).
5. Анисимов П. Анализ рыболовной отрасли экономики Норвегии // [http://www.norge.ru/anisimov\\_fiskeri/](http://www.norge.ru/anisimov_fiskeri/).
6. Бархударова Ш.М., Гусакова А.П., Салтыков М.А. Анализ развития рыбного рынка Приморского края и г. Владивостока // Экономические науки. 2017. № 4. С. 74–79.
7. Корнейко О.В., Фудшен Ли. Перспективы развития рыбной промышленности Приморского края в контексте китайского опыта // Территория новых возможностей. Вестн. Владивостокского ун-та экономики и сервиса. 2017. № 2. С. 36–41.
8. Кайко А.М., Лебедева М.Н. Влияние внешних и внутренних факторов на развитие рыбохозяйственного комплекса Приморского края // Российский внешнеэкономический вестн. 2016.
9. Кузьмина С.В., Фурсина Т.А. Проблема трудоустройства выпускников вузов и их дискриминация на рынке труда в Приморском крае: матер. 9-й Междунар. студ. науч. конф. Владивосток: ВГУЭС, 2017. С. 64–69.
10. Лехтянская Л.В., Ходякова А.К. Вопросы трудоустройства выпускников вуза // Карельский научный журнал. № 4(33) 30.11.2020. С. 89–98.
11. Николаева М.А., Клещевский Ю.Н. Роль внешней торговли в развитии рынка рыбных товаров в России // Российский внешнеэкономический вестн. 2017. № 10. С. 67–74.
12. Панищенко М.И. Анализ состояния безработицы в Приморском крае и пути снижения ее уровня // Современные научные исследования и инновации. Апрель 2013. № 4.
13. Кузьмина С.В., Фурсина Т.А. Проблема трудоустройства выпускников вузов и их дискриминация на рынке труда в Приморском крае.
14. Пташкина Е.С., Шмидт Ю.Д. Исследование динамики производственной структуры рыбного комплекса Приморского края // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18, № 22. С. 371–374.
15. Рахимкулова К.Л., Груздева Т.Г. Безработица молодёжи в Приморском крае (дата обращения: 15.09.2021).
16. Рыболовецкая компания изменила подход к трудоустройству плавсостава в Приморье // <https://primgazeta.ru/news/ryboloveckaya-kompaniya-izmenila-podhod-k-trudoustrojstvu-plavsostava-v-primor-e-05-04-2019-01-09-17> (дата обращения: 12.09.2021).



**Екатерина Васильевна Черная**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат исторических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: chernaya0402@mail.ru

**Факторы, влияющие на выбор места работы выпускников  
(на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)**

*Аннотация.* Дефицит кадров является актуальной проблемой для рыбной отрасли. Рассмотрены факторы, сказывающиеся на выборе выпускников при трудоустройстве. Делается вывод, что необходимо принимать во внимание интересы выпускников рыбохозяйственного вуза при трудоустройстве для привлечения и сохранения кадров в рыбохозяйственной сфере.

*Ключевые слова:* выпускники, факторы трудоустройства, рыбная отрасль, рыбохозяйственный вуз.

**Ekaterina V. Chernaya**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Russia, Vladivostok, e-mail: chernaya0402@mail.ru

**Factors affecting the choice of place of work of graduates  
(on an example of FSBOU VO Dalrybvtuz)**

*Abstract.* The shortage of personnel is an urgent problem for the fishing industry. Factors affecting the choice of graduates during employment are considered. It is concluded that it is necessary to take into account the interests of graduates of a fisheries university in employment in order to attract and preserve personnel in the fisheries sector.

*Keywords:* graduates, employment factors, fishing industry, fisheries university.

Обеспеченность квалифицированными кадрами рыбохозяйственного комплекса России остается одной из главных проблем отрасли. Так, 61 % выпускников 2016–2018 гг., не работающих по специальности, обучались по направлению «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» [1].

В настоящее время к сезонности работы, тяжелым условиям труда и другим особенностям трудоустройства в данной сфере добавляется вовлечение рыбопромышленных предприятий в процесс цифровизации российской экономики [2, с. 55–62.].

Предметом исследования выступают факторы, влияющие на выбор места работы выпускников ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». Целью статьи является рассмотрение некоторых факторов, которые влияют на мнение выпускников о их дальнейшем трудоустройстве.

В анкетировании приняли участия 196 человек 1-, 3- и 4-го курсов следующих направлений и специальностей подготовки: 38.03.01 «Экономика», 35.03.09 «Промышленное рыболовство», 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», 26.03.01 «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств ав-

томатики», 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 26.05.05 «Судовождение».

На рис. 1 видно, что 74 % будущих выпускников Дальрыбвтуза собираются работать по полученному направлению/специальности. 18 % не задумывавшихся над данным вопросом объясняют это тем, что планируют продолжить обучение в магистратуре/аспирантуре, либо работать в смежной области. У некоторых отсутствуют четкие планы и поэтому они предпочитают подождать до окончания вуза, чтобы понимать свои возможности на рынке труда в конкретный момент. 8 % респондентов, решивших не работать по специальности мотивировали это тем, что им не нравится профессия, работа является низкооплачиваемой, не хватает практических знаний и опыта и, как следствие, они не могут устроиться на работу.

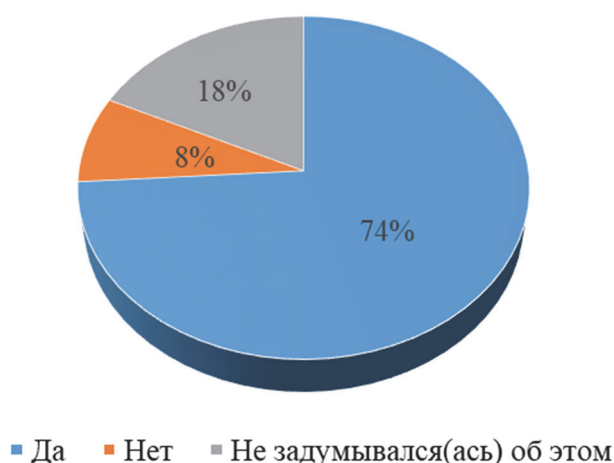
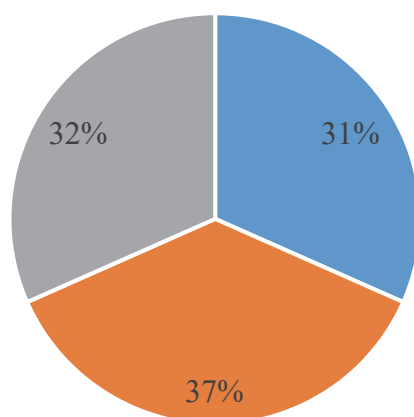


Рис. 1. Работа по направлению / специальности

Опыта работы не имеют подавляющее число респондентов – 62,7 %. 24 % работали по направлению / специальности от 2 до 17 месяцев. Лидирующие позиции здесь занимают такие специальности, как «Судовождение», «Эксплуатация судовых энергетических установок», «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики». Данные результаты во многом связаны с тем, что интервьюируемые относятся к 3 и 4 курсу и прошли производственную практику. 13,3 % респондентов работали от 1 до 17 месяцев не по направлению, по которому проходят обучение. Большинство в этой группе принадлежит таким направлениям, как «Электроэнергетика и электротехника», «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства», «Водные биоресурсы и аквакультура», «Промышленное рыболовство» и «Экономика».

По мнению 37 % респондентов заработная плата после окончания вуза должна составлять более 40 тыс. рублей. 32 % выбрали категорию «другая» и считают, что оплата труда должна начинаться с 60 тыс. Свою позицию они обосновывают тем, что по окончании обучения получают статус дипломированного специалиста, который обладает достаточным объемом знаний, умений и практических навыков. И 31 % считают, что зарплата должна быть в пределах 35-40 тыс. рублей (рис. 2).

На рис. 3 видно, что 26,02 % респондентов выбирают предприятия рыбохозяйственной отрасли в качестве будущего места работы, а 36,22 % отдают предпочтения остальным отраслевым и хозяйственным предприятиям (таблица). Однако 37,76 % будущих выпускников «Дальрыбвтуза» не смогли определиться со сферой своих интересов и, как следствие, указать конкретное название предприятия, организации или учреждения, где планируют работать.



■ 35 - 40 тыс. ■ более 40 тыс. ■ другая

Рис. 2. Зарботная плата

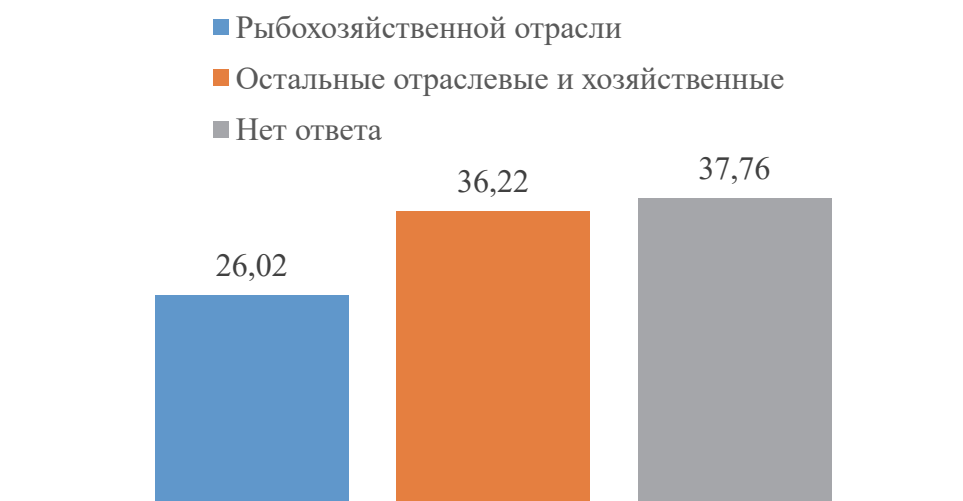


Рис. 3. Предприятия

### Предприятия, где планируют работать выпускники

ЭКб	Банки, МФЦ, РЖД, РОСМОРПОРТ
ПРб	Фабрика орудия лова п. Подъяпольское, Приморский рыболовецкий колхоз, Доброфлот
ВБб	Хозяйства аквакультуры, Океанариум, Институт ДВО РАН, Тихоокеанский океанологический институт
ВТб	-
ЭНб	ДРСК, ДГК, ФСК, ДЭК, ТЕР управление росрыболовством
ЭМс	Восток 1, Доброфлот, Интеррыбфлот, FESCO, BGI
СМс	Восток 1, Доброфлот, Акрас
СВс	Турниф, Crystal Ocean Limited, БТФ

Несмотря на неопределенность в выборе будущего места работы 68,37 % респондентов уверены в правильности своего профессионального выбора; 29,08 % не уверены или затрудняются с ответом и только 2,55 % точно уверены, что ошиблись в выборе профессии.

Основные характеристики желаемой работы респонденты распределили следующим образом (рис. 4): на первом месте стоит высокая оплата труда – 24 %; на втором – стабильность и надежность работы – 20 %; на третьем – возможность развивать свои способности – 15 %; четвертое и пятое места заняли такие ответы, как возможность применять полученные профессиональные знания на практике и хороший психологический климат в коллективе – 13 %; на шестом месте – возможность карьерного роста – 8 % и последнее место наличие социального пакета – 7 %. Интересно, что, по мнению участников анкетирования, именно, от материального положения, т.е. от достойной оплаты труда во многом зависят и успехи в личной жизни, и неугасающий интерес к работе. Зато карьерные устремления и социальные гарантии не являются лидирующими среди характеристик будущей работы.

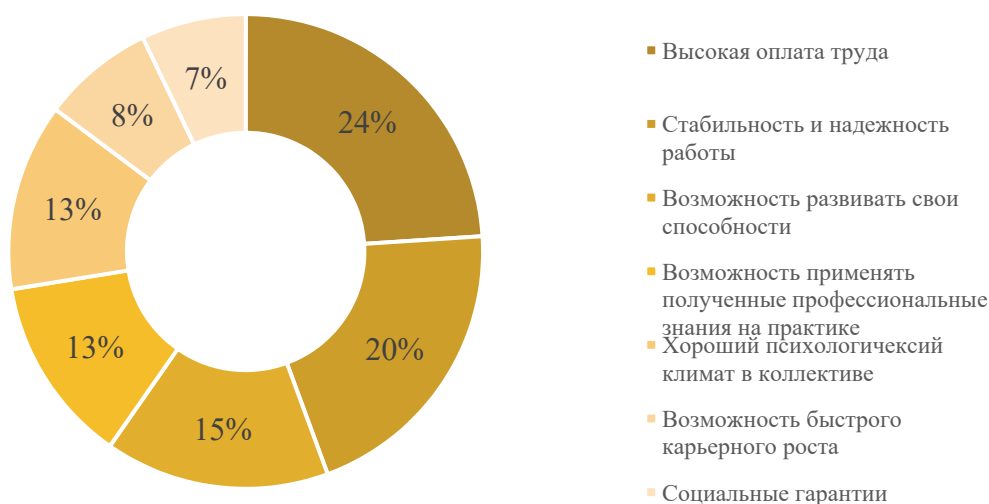


Рис. 4. Характеристики желаемой работы

В тройку наиболее значимых для работодателей качеств при приеме на работу респонденты выделяют (рис. 5): наличие профессиональных знаний и навыков – 38 %, которые должен дать вуз, 33 % называют желание работать, что показывает мотивацию самих выпускников и владение иностранными языками составляет 13 %, что свидетельствует о желании работать в иностранных компаниях. 11 % считают, что наличие связей, знакомств и рекомендаций облегчат им трудоустройство. Неожиданно в условиях цифрового мира только 5 % выделяют знание определенных компьютерных программ, как необходимое при устройстве на работу.

Респонденты считают, что основными качествами, которыми должен обладать молодой специалист для эффективной работы, являются soft skills, т.е. «мягкие навыки». Среди них выделяют организованность – 17,4 %, коммуникабельность – 16,9 %, стрессоустойчивость – 15,1 %, мотивация достижения высоких результатов в работе – 14,3 %, умение работать в команде – 13,8 %, стремление к саморазвитию – 12,8 %. При этом ответ «стремление использовать новые способы и технологии в своей работе», относящейся к «hard skills», т.е. «твердым навыкам» выбрали только 9,7 %. Вместе с тем можно сказать, что у участников анкетирования сформировано осознание о необходимости сочетания «hard skills» и «soft skills», которое поможет им добиться успеха на рынке труда [3].

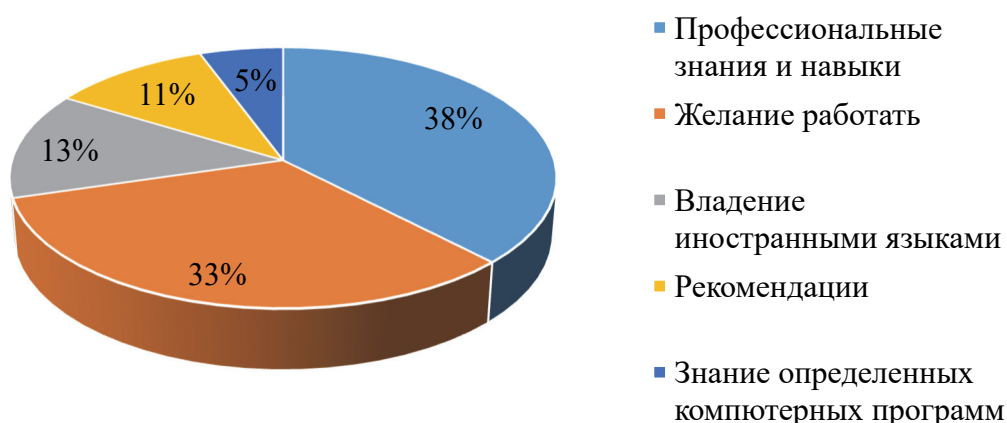


Рис. 5. Качества выпускников, интересные работодателю

На рис. 6 видно, что, по мнению респондентов, основными источниками информации, которые будут эффективны при поиске работы, являются Интернет – 31 %, что неудивительно с учетом развития цифровой цивилизации. На втором месте стоят личные связи и знакомства – 28 %. Подобная тенденция связана с уникальностью России, которая вобрала в себя как восточную, так и западную культуру. Именно в восточной традиции сильна роль родственных и дружественных связей при поиске и устройстве на работу [4]. Также 16 % выпускников считают, что поддержку при поиске работы им может оказать вуз в лице различных административных структур – кафедра, дирекция, учебная часть, ректорат, а 8 % ожидают помощи от центра занятости и трудоустройства вуза. 10 % готовы обратиться в службу занятости и специализированные кадровые агентства. Зато средствам массовой информации (газеты, телевидение, радио) готовы довериться только 4 %, а ярмаркам вакансий и карьерным форумам – всего 3 %.

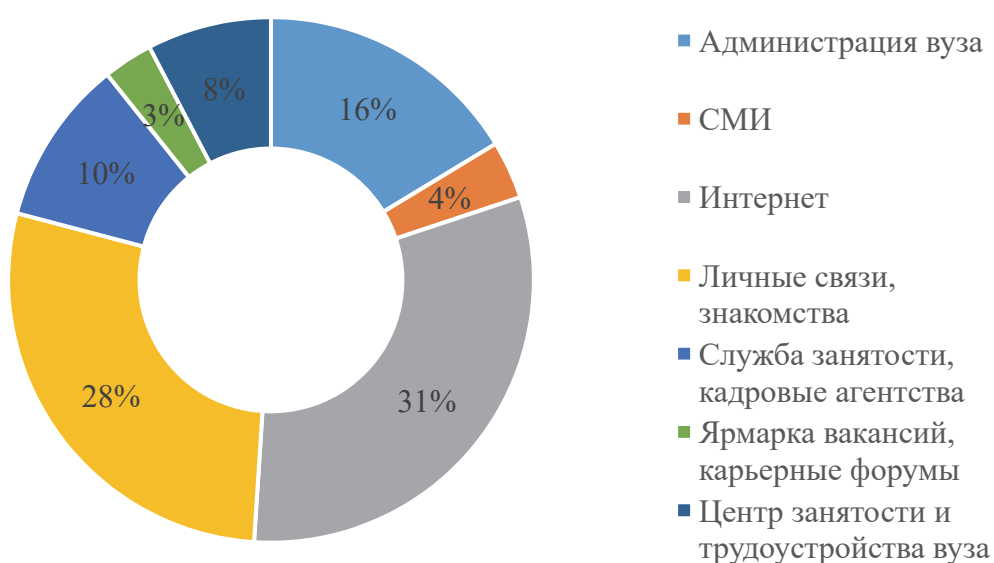


Рис. 6. Источники информации

Однако у самих предприятий рыбного хозяйства совершенно другая градация поиска персонала. Самый распространённый способ – самостоятельный поиск внутренними кадровыми службами компаний. Далее идет привлечение кадровых агентств и специализированных служб. Реже всего работодатели обращаются в центры занятости и взаимодействуют с вузами [5].

Таким образом, можно сказать, что участники опроса осознанно выбрали профессию, так как большинство планируют работать по специальности. Будущие выпускники хотят, чтобы их работа соответствовала следующим критериям: высокая оплата труда – более 40 тыс. руб., стабильность и надежность работы, возможность развивать свои способности. Респонденты желают, чтобы работодатель при трудоустройстве учитывал в первую очередь такие их качества как наличие профессиональных знаний и навыков, желание работать и обладание «мягкими» компетенциями. Также они рассчитывают, что поиск информации о работе станет более доступным и прозрачным за счет преобладания в нем Интернет-ресурсов.

Вместе с тем на основе анкетирования можно дать некоторые рекомендации. Дальрыбвтузу для увеличения заинтересованности в работе на предприятиях рыбной отрасли можно усилить информационную кампанию среди студентов всех курсов. Работодателям необходимо расширить свое взаимодействие с вузами и стать более доступными в цифровой среде.

### Библиографический список

1. Три факта о трудоустройстве выпускников 2016–2018 годов // Сайт Росстата. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/70843/document/88401> (дата обращения: 20.10.2021).
2. Тропникова Н.Л. Обеспеченность квалифицированными кадрами предприятий морского промышленного рыболовства как резерв развития арктических регионов // Управление в современных системах. 2020. № 2(26). С. 55–62.
3. Ячменева В.М., Ячменев Е.Ф. Становление трудовых отношений в цифровой экономике: реалии и перспективы // Научный вестн.: финансы, банки, инвестиции. 2020. № 4(53) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-trudovyh-otnosheniy-v-tsifrovoou-ekonomike-realii-i-perspektivy> (дата обращения: 20.10.2021).
4. Скобелкина М.С. Некоторые факторы, влияющие на трудоустройство современных выпускников // Система ценностей современного общества. 2014. № 34 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-factory-vliayuschie-na-trudoustroystvo-sovremennyh-vypusknikov> (дата обращения: 19.10.2021).
5. Рыбоводство и рыболовство. Аналитическая справка 2019. Состояние и тенденции занятости и рынка труда в рыболовстве и рыбоводстве (профессиональный срез) [Электронный ресурс]. URL: [https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/Pebolovctvo\\_2019.pdf](https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/Pebolovctvo_2019.pdf) (дата обращения: 20.10.2021).

**Елена Владимировна Ющик**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Прикладная математика и информатика», SPIN-код: 4008-3382, AuthorID: 813940, Россия, Владивосток, e-mail: yushchik.ev@dgtru.ru

**Анализ результата обучения студентов по дисциплине «Информатика»**

*Аннотация.* Произведён анализ данных, полученных в результате входного контроля студентов первого курса биологических специальностей, и результирующего экзамена по окончании изучения дисциплины «Информатика». Посчитан коэффициент корреляции и сделаны соответствующие выводы.

*Ключевые слова:* входной контроль, обратная связь, результат обучения, информатика, корреляция.

**Elena V. Yushchik**

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, SPIN-код: 4008-3382, AuthorID: 813940, Russia, Vladivostok, e-mail: yushchik.ev@dgtru.ru

**Analysis of the result of teaching students in the discipline Informatics**

*Abstract.* The article analyzes the data obtained as a result of the entrance control of first-year students of biological specialties and the resulting exam at the end of the study of the discipline Informatics. The correlation coefficient was calculated and the corresponding conclusions were drawn.

*Keywords:* input control, feedback, learning outcomes, informatics, correlation.

В настоящее время не существует такой отрасли экономики, в которой отсутствует автоматизация информационных процессов. Поэтому при подготовке специалистов в различных учебных заведениях большое внимание уделяется подготовке в области информатики и информационных технологий.

В процессе подготовки для каждого преподавателя, формирующего образовательную траекторию как систему управления, важным моментом является получение обратной связи. Известно, что «Система управления без обратной связи или, в терминах теории управления, разомкнутое управление без учета свойств объекта управления никогда не даст желаемых результатов. Обратная связь, преобразуя задающее воздействие в управляющее воздействие на объект управления, позволяет решить задачу регулирования и обеспечить близость одной или нескольких характеристик объекта управления к заданным значениям. Это справедливо как для технических, так и для организационных, социальных объектов управления» [1, 2].

Обратная связь была получена, когда по результатам работы обучаемых за 2020-2021 учебный год был произведён анализ оценок по результатам экзамена дисциплины «Информатика» биологических специальностей первого курса.

Все эти оценки сравнивались с данными, полученными по предварительному опросу и предварительному тестированию в начале учебного года, которые можно увидеть в [3], в процессе которых оценивались навыки работы с информационно-цифровыми технология-

ми. При формировании оценочных средств необходимо было учитывать, что тестированию подвергаются обучаемые, которые не сдавали ЕГЭ по Информатике.

По полученным данным подсчитывается выборочный коэффициент корреляции  $r$  в различных сочетаниях по формуле (1).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \sum_{j=1}^N (Y_j - \bar{Y})^2}}, \quad (1)$$

где  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  – выборка из  $n$  наблюдений пары переменных  $(X, Y)$ .

$\bar{X}, \bar{Y}$  – выборочные средние, определяющиеся следующим образом (2):

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \\ \bar{y} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \end{aligned} \quad (2)$$

Известно, что коэффициент корреляции принимает значение на отрезке  $[-1, 1]$ , т.е.

$$-1 \leq r \leq 1$$

В зависимости от того, насколько  $|r|$  приближается к 1, различают связь слабую, среднюю (умеренную), тесную (сильную), и весьма тесную (очень сильную), т.е., чем ближе  $|r|$  к 1, тем теснее связь [4].

- $|r| = 1$  – величины связаны линейной функциональной зависимостью;
- $0,95 \leq |r| < 1$  – связь очень сильная, практически функциональная;
- $0,75 \leq |r| < 0,95$  – связь тесная (сильная);
- $0,5 \leq |r| < 0,75$  – связь средняя (умеренная);
- $0,2 \leq |r| < 0,5$  – связь слабая;
- $0 \leq |r| < 0,2$  – практически нет связи.

При практическом решении в электронной таблице Excel использовалась функция КОРРЕЛ? которая вычисляет коэффициент корреляции двух диапазонов ячеек. Синтаксис этой функции простой:

КОРРЕЛ(массив1;массив2)

Аргументы массив1 и массив2 являются обязательными и обозначают первый и второй диапазон значений ячеек соответственно.

На рис. 1 отображены результаты расчетов по исходным данным. Стоит отметить, и это можно было предположить заранее, что оценки по результатам опроса практически не имеют корреляционной связи с результирующей оценкой и слабо коррелируют с результатами первоначального тестирования. Это говорит об отсутствии представления у поступающих в вузы о необходимом уровне знаний. В то же время наличие корреляции между результатами предварительного тестирования и конечным результатом говорит о важности наличия базового уровня знаний у обучаемых.

Количество отличных оценок равно 28,6 %, что говорит о наличии потенциала для обучения. Один из факторов, сдерживающих рост повышения информационно-коммуникационной компетентности, является, например, отмеченный О.П. Михайловой [4] «<...> для создания эффективной цифровой среды в вузе необходимо исключить всевозможные причины, препятствующие становлению и развитию новых образовательных технологий. К таким ограничивающим обстоятельствам в вузах являются эксплуатация устаревшей вычислительной техники, аппаратного и программного обеспечения, не достаточно технологичные и маломобильные компьютерные аудитории, дефицит мультимедиа и интерактивных технологий и пр.».



	Оценка на экзамене	Предварительный опрос	Первоначальное тестирование	
1	Авдеева Ксения Сергеевна	3	4,7	1,82
2	Асимова Алексей Сергеевич	3	3	2,05
3	Бондаренко Полина Витальевна	4	3,3	2,73
4	Будневич Евгения Сергеевна	5	2,7	3,41
5	Колоколов Никита Дмитриевич	4	3,3	3,18
6	Коческой Александр Александрович	3	3,0	3,64
7	Коческой Анастасия Александровна	4	3,7	1,97
8	Молчанова Светлана Олеговна	5	3,7	2,88
9	Невинский Иван Алексеевич	3	5,0	3,18
10	Слейников Игорь Эдуардович	5	2,3	2,42
11	Тисун Анастасия Владимировна	4	3,3	2,5
12	Толкинская Александра Сергеевна	5	5,0	3,33
13	Серая Екатерина Сергеевна	4	1,5	3,48
14	Смирнов Иван Алексеевич	4	1,0	2,75
15	Спирidonov Тезин Леонардович	3	2,3	1,97
16	Федотова Галина Евгеньевна	3	4,0	1,06
17	Цой Максим Евгеньевич	4	3,3	1,59
18	Черепанай Никита Сергеевич	5	3,7	3,03
19	Чуринова Мария Евгеньевна	4	3,3	1,59
20	Щевченко Виктория Владимировна	3	2,0	3,18
21	Шмырева Светлана Александровна	5	3,7	3,41
процент дошедших до экзамена получивших оценки		100,00%	корреляция	
		3	0,011838898	оценка на экзамене+предварительный опрос
		4	0,349985345	оценка на экзамене+первоначальное тестирование
		5	-0,141816733	предварительный опрос + первоначальное тестирование
		33,33%		
		38,10%		
		28,57%		

Рис. 1. Результаты расчетов

На графике (рис. 2) хорошо видно, что в результате обучения студенты повысили свой уровень информационно-коммуникационную компетентность и улучшили свои оценки по результатам входного контроля.

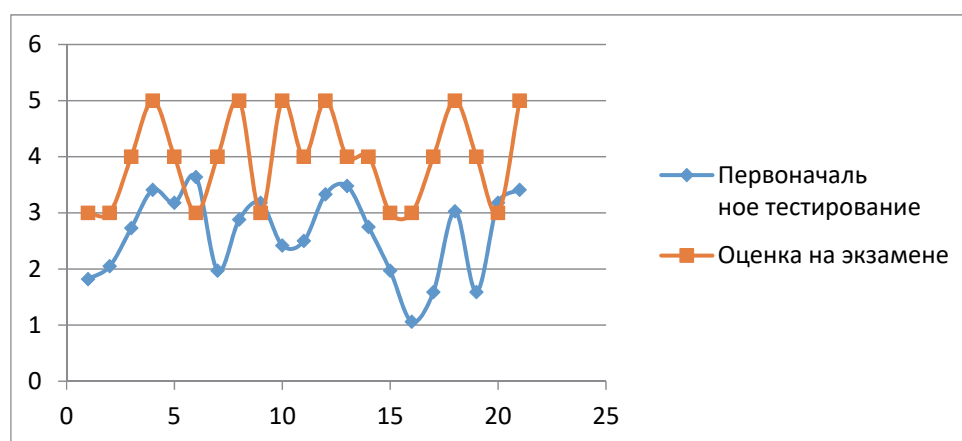


Рис. 2. Сравнение результатов первоначального тестирования и оценок на экзамене

Из оставшихся студентов треть – это те, которые получили «удовлетворительно» на экзамене, не проявляют старание и усидчивости. т.е. не интересуются результатами обучения. В то же время надо отметить, что, несмотря на критику, которая в последнее время появляется в различных публикациях относительно уровня знаний сегодняшней молодежи, порядка двух третей всех студентов стараются выполнять выданные задания, усвоить полученный материал и имеют вполне удовлетворительный уровень для того, чтобы продолжать образование.

## Библиографический список

1. Трофимов С.П. Принцип обратной связи в образовательном процессе / С.П. Трофимов, О.Г. Трофимова, А.В. Цветков // Новые образовательные технологии в вузе: Шестая междунар. науч.-метод. конф. 2–5 февраля 2009 г.: сб. тезисов докл. Ч. 1. Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2009. С. 264–267.

2. Гапоненко, А.Л. Теория управления: учебник и практикум для вузов / А.Л. Гапоненко, В.М. Савельев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 336 с.

3. Ющик Е.В. Использование опросов для корректировки информационно-методического обеспечения дисциплины «Информатика» // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: матер. Междунар. науч.-техн. конф. 20–21 мая 2021 г. Владивосток, 2021. С. 187–191.

4. Михайлова О.П. Проблемы повышения качества высшего образования в России // Проблемы современного педагогического образования. Ялта. 2021. № 70–3. С. 72–75.

5. Харченко М.А. Корреляционный анализ: учеб. пособие для вузов / ИПЦ Воронежского гос. ун-та, 2008. 31 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/562/65562/files/m08-196.pdf> (дата обращения: 10.09.2021).

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ</b> .....	3
<i>Благонравова М.В., Самохин А.В.</i> Обоснование рецептуры пищевой добавки из покровных тканей кальмара с добавлением ламинариевых водорослей и ягод брусники .....	3
<i>Бойцов А.Н., Вальков В.Е., Осипов Е.В.</i> Оптимизация конструкций гибких распорных устройств .....	9
<i>Грушинец В.А., Смирнов А.А.</i> Основные биологические и промысловые показатели сельди при траловом промысле в Притауйском районе Охотского моря в октябре-ноябре 2016 г. ....	14
<i>Дубина В.А., Дмитриева Е.А., Руденко О.Н.</i> Архив мультисенсорных спутниковых изображений Охотского моря .....	19
<i>Кудакаев В.В.</i> Параметрические сборки в системе AutoDesk Inventer на примере дуги траловой доски проекта 2490 .....	24
<i>Лисиенко С.В., Иванко Н.С.</i> Анализ промысловой деятельности добывающих судов за 2014–2018 гг. в Северо-Курильской зоне .....	29
<i>Недоступ А.А., Макаров В.В.</i> Задача численного моделирования силы натяжения в стяжном тросе .....	36
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О. Насенков П.В., Сысенко В.В., Аскарлов Д.В.</i> Задачи экспериментальных исследований процессов эксплуатации модели тралового комплекса в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис».....	41
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Современные цифровые технологии в процессе подготовки специалистов по промышленному рыболовству.....	50
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О., Коновалова К.В.</i> 3D-моделирование траловых мешков (без улова).....	58
<i>Осипов Е.В., Пилипчук Д.А.</i> Обоснование технологии промысла лососевых закидным блоковым неводом в реке Амур.....	65
<i>Телятник О.В.</i> Обзор промысла лососей на Сахалине и Курилах .....	71
<b>Секция 2. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИЯ</b> .....	79
<i>Бирюкова Е.А., Шановалов М.Е.</i> Сравнительная характеристика некоторых биологических показателей <i>Cyprinus rubrofuscus</i> (Cyprinidae, Actinopterygii) озера Ханка в 1995 и 2019 гг.....	79
<i>Голованец В.А., Ходов В.О.</i> Использование тонкослойного теплообменного аппарата с турбулизацией потока воды на предприятии аквакультуры .....	87
<i>Казаченко В.Н., Матросова И.В., Калинина Г.Г., Нгуен Ман Хунг.</i> Гибель рыб, вызванная паразитическими копеподами.....	90
<i>Калчугина А.Д., Жильцова Л.В.</i> Современное распределение морских трав рода <i>Zostera</i> в проливе Старка (залив Петра Великого).....	94
<i>Ковалев Н.Н., Лескова С.Е., Михеев Е.В.</i> Способы и сроки хранения микроводорослей <i>Tetraselmis suecica</i> и <i>Phaeodactylum tricorutum</i> .....	99
<i>Кузнецов М.Ю., Убарчук И.А., Шевцов В.И., Поляничко В.И.</i> Гидроакустический мониторинг рыб в выростных садках и водоемах рыбоводческих хозяйств.....	106
<i>Лебедев Л.Е.</i> Некоторые черты биологии кеты ( <i>Oncorhynchus keta</i> ) реки Кумля Охотского моря в 2020 г.....	116

<i>Москаленко В.М.</i> Снижение загрязнения воздуха с судов как проблема повышения операционной энергоэффективности .....	122
<i>Московко В.Е., Набокина А.А., Гевордян Т.А., Пахлеванян А.А., Осипова Е.М.</i> Динамика роста и развития жаброногого рачка ( <i>Artemia Salina</i> ) при кормлении живыми и сухими кормами .....	127
<i>Подзорев Е.К., Кулепанов В.Н.</i> Размерно-массовые показатели ламинарии японской ( <i>Laminaria japonica</i> ) северного побережья Приморья в 2011 и 2015 гг. ....	133
<i>Политаева А.А.</i> Влияние сине-красного спектра свечения при культивировании биомассы <i>Arthrospira platensis</i> в лабораторных условиях .....	139
<i>Сергеева М.М.</i> Некоторые черты биологии и результаты промысла кабан-рыбы Императорского хребта (центральная часть Тихого океана) в 2012 г. ....	144
<i>Шульга Т.С.</i> Опыт лечения и профилактики псевдомоноза (плавниковой гнили) у молоди радужной форели ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) на рыбозаводной ферме .....	148

### **Секция 3. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....**

<i>Бауло Е.Н.</i> Совершенствование управления качеством образовательного процесса на примере выбора методик проведения НИРС .....	155
<i>Беспалова Т.В., Дергунова О.Ф.</i> Формирование профессиональных компетенций при изучении математических дисциплин в рыбохозяйственном вузе .....	160
<i>Бурханов С.Б., Кучеренко Л.В.</i> Повышение квалификации преподавателей как один из факторов повышения качества образования в вузе .....	164
<i>Иванко Н.С.</i> Обучающая программа для моделирования организации промысла .....	170
<i>Лапаник О.Ф.</i> Мониторинг качества обучения физике в техническом вузе .....	175
<i>Недбайлов А.А.</i> 3D-моделирование в проектной деятельности .....	180
<i>Плоткина В.А.</i> Телекоммуникационные средства и их использование в учебном процессе .....	183
<i>Прилуцкая Е.К., Царева Н.А.</i> Проблема трудоустройства выпускников вузов (анализ научных публикаций) .....	189
<i>Павлюк Т.И.</i> Правовая база в области обеспечения трудовой занятости как фактор реализации трудовых прав выпускников вузов в условиях современной экономики .....	194
<i>Рыжскина Т.А.</i> Аппарат вычетов аналитической функции в задачах Дирихле и Неймана .....	201
<i>Слабженникова И.М.</i> Информационные технологии в научно-исследовательской работе студентов как средство формирования цифровых компетенций и повышения качества подготовки специалистов рыбной отрасли .....	208
<i>Трифопова Г.А.</i> Трудоустройство выпускников вузов в современной России: качество обучения, взаимоотношение вуза с бизнес-сообществом, ожидания студентов и работодателей .....	215
<i>Царева Н.А.</i> Проблемы трудоустройства выпускников рыбохозяйственной отрасли (обзор научной литературы) .....	221
<i>Черная Е.В.</i> Факторы, влияющие на выбор места работы выпускников (на примере ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз») .....	225
<i>Ющик Е.В.</i> Анализ результата обучения студентов по дисциплине «Информатика» .....	231

*Электронное научное издание*

**ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ: РАЦИОНАЛЬНОЕ ОСВОЕНИЕ  
И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции**

(Владивосток, 28–29 октября 2021 г.)

Подписано в печать 29.11.2021. Формат 60x84/8.  
Усл. печ. л. 27,90. Уч.-изд. л. 25,50. Заказ 0834.  
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен  
Центром публикационной деятельности  
«Издательство Дальрыбвтуза»  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б