



Научно-практический журнал  
Дальневосточного государственного  
технического рыбохозяйственного университета.  
Издается с 1996 года

Том 66  
4 | 2023

# НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ДАЛЬРЫБВТУЗА



ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА  
И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ  
УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ  
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛЬЮ

66

ISSN 2713-3222 (Online)

---



Научно-практический журнал  
Дальневосточного государственного  
технического рыбохозяйственного университета.  
Издается с 1996 года

**Том 66**  
**4 | 2023**

# НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ДАЛЬРЫБВТУЗА

телефон: (423) 244-21-91  
e-mail: [nauch-tr@dgtru.ru](mailto:nauch-tr@dgtru.ru)  
сайт: <http://nauch-tr.dgtru.ru>

---

**66**

SCIENTIFIC JOURNAL OF THE FAR EASTERN  
STATE TECHNICAL FISHERIES UNIVERSITY

## Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. № 4 (т. 66)

Научный журнал  
Издается с 1996 г.  
Выходит 4 раза в год

---

---

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет». Адрес: Россия, 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 526; e-mail: [nauch-tr@dgtru.ru](mailto:nauch-tr@dgtru.ru)

**Главный редактор** – Ю.С. Клочков, доктор технических наук, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург

**Научный редактор** – О.И. Шестак, кандидат исторических наук, начальник Научного управления, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток

**Ответственный редактор** – Л.А. Харитоновна, директор ЦПД «Издательство Дальрыбвтуза», Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток

**Ответственный секретарь** – Л.Н. Зуева, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток

### **Редакционная коллегия:**

Н.Н. Ковалёв, доктор биологических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток – *ответственный редактор рубрики «Биотехнологии продуктов питания и биологически активных веществ»;*

С.В. Лисиенко, доктор технических наук, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток – *ответственный редактор рубрики «Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство»;*

С.Н. Максимова, доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток – *ответственный редактор рубрики «Пищевые системы»;*

Б.И. Руднев, доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток – *ответственный редактор рубрики «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»;*

С.А. Бредихин, доктор технических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва;

Ли Вэй, кандидат биологических наук, профессор, Даляньский океанологический университет, Далянь, Китай;

И.А. Кадникова, доктор технических наук, профессор, Тихоокеанский филиал «ВНИРО» («ТИНРО»), Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;

В.Н. Казаченко, доктор биологических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток;

Г.П. Кича, доктор технических наук, профессор, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток;

А.И. Крикун, кандидат технических наук, доцент, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток;

И.В. Матросова, кандидат биологических наук, доцент, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток;

О.Я. Мезенова, доктор технических наук, профессор, Калининградский государственный технический университет, Калининград;

Нгуен Ву Тхань, профессор, доктор наук, Департамент нематодологии Института экологии и биологических ресурсов Вьетнамской академии наук и технологий (ВАНТ), Ханой, Вьетнам

Т.Н. Пивненко, доктор биологических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток;

С.Е. Поздняков, доктор биологических наук, профессор, Тихоокеанский филиал «ВНИРО» («ТИНРО»), Владивосток;

С.Д. Руднев, доктор технических наук, профессор, Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, Кемерово;

Т.Н. Слуцкая, доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток;

А.Н. Соболенко, доктор технических наук, профессор, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток;

П.А. Стародубцев, доктор технических наук, профессор, Тихоокеанское высшее военно-морское училище им. адм. С.О. Макарова, Владивосток;

О.В. Табакаева, доктор технических наук, доцент, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;

Ю.В. Шокина, доктор технических наук, профессор, Мурманский государственный технический университет, Мурманск.



## СОДЕРЖАНИЕ

---

---

<b>ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ</b> .....	8
<i>Алдаматов Н.Э., Бредихин С.А.</i> Сравнение эффективности сверхкритических систем углекислого газа с альтернативными хладагентами.....	8
<i>Карпенко Ю.В., Панчишина Е.М.</i> Особенности биологии и пищевое использование чёрного макруруса .....	18
<i>Климова Е.В.</i> Экологическая маркировка пищевых продуктов – надёжный ориентир для покупателя .....	25
<i>Корниенко Н.Л.</i> Формирование органолептических свойств рыбных паштетов в процессе измельчения мышечной ткани .....	33
<i>Котов Н.Е., Полещук Д.В., Максимова С.Н.</i> Перспективы использования условно пищевых отходов дальневосточных лососевых рыб .....	41
<i>Лаптева Е.П., Матвеева О.Е.</i> Разработка модели процесса «Управление претензиями» на основе методологии IDEF0 .....	48
<i>Руднев С.Д., Крикун А.И., Феоктистова В.В.</i> Разработка конструкции намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками.....	56
<i>Руднев С.Д., Шевченко Т.В., Просвиркина Е.В., Устинова Ю.В.</i> Потенциал молочной сыворотки для получения физраствора жесткого катионного состава .....	64
<i>Ткаченко Т.И., Крикун А.И., Максимова В.И., Бахтин В.В.</i> Анализ основных этапов жизненного цикла технических объектов и систем машиностроительного производства.....	74
<b>РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО</b> .....	84
<i>Бурдинский К.О., Матросова И.В.</i> Некоторые биологические характеристики кеты реки Ай (о. Сахалин) в 2020–2022 гг. ....	84
<i>Калинина Г.Г., Матросова И.В., Жилов М.В.</i> Анизакидоз кеты реки Гур (Хабаровский край).....	90
<i>Курышев А.К., Матросова И.В., Лебедев А.В.</i> Некоторые биологические характеристики кеты и горбуши реки Амгунь (Хабаровский край) в сентябре 2021 г. ....	96
<i>Лисиенко С.В., Грибова К.А.</i> Распределения объемов квот добычи (вылова) минтая по пользователям в Восточно-Камчатской зоне.....	104
<i>Лисиенко С.В.</i> Об основных этапах становления и развития научных организационно-управленческих основ промышленного рыболовства .....	115
<i>Пилипчук Д.А., Веренич Т.Н.</i> Влияние угла наклона сети на её гидродинамические характеристики.....	125
<i>Сергеева М.М., Куц И.С.</i> К вопросу о выявлении бактериальных заболеваний чавычи реки Ключевка (полуостров Камчатка).....	133
<i>Сергеева М.М.</i> Некоторые черты биологии мелкочешуйной красноперки ( <i>Tribolodon brandtii</i> ) реки Раздольная (Приморский край).....	138

---

---

<b>СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ (ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ) .....</b>	<b>144</b>
<i>Ганнесен В.В., Петрова Е.Е.</i> К вопросу деградации корпуса судна в результате коррозии.....	144
<i>Ганнесен В.В., Петрова Е.Е.</i> О доступности материалов расследования аварий морских судов.....	153
<i>Симашов Р.Р., Чехранов С.В., Ханькович И.Н.</i> Расчет потерь кинетической энергии в сверхзвуковых рабочих решетках при моделировании переменных режимов малорасходных турбин.....	162
<i>Соболенко А.Н., Маницын В.В.</i> Гибридная силовая установка для рыболовного судна.....	173
<b>ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛЮ.....</b>	<b>178</b>
<i>Кайко А.М., Лебедева М.Н.</i> Исследование экономической эффективности функционирования рыбоперерабатывающего производства Приморского края .....	178
<i>Шестак О.И.</i> Трансформация системы управления рыбохозяйственной отраслью России в динамике за 100 лет: решения, результаты, последствия .....	191

## CONTENTS

---

---

<b>FOOD SYSTEMS</b> .....	8
<i>Aldamatov N.E., Bredihin S.A.</i> Comparison of the efficiency of supercritical carbon dioxide systems with alternative refrigerants .....	8
<i>Karpenko J.V., Panchishina E.M.</i> Features of biology and nutritional use of Pacific Grenadier .....	18
<i>Klimova E.V.</i> Ecological labeling of food products is a reliable reference point for the buyer.....	25
<i>Kornienko N.L.</i> Formation organoleptic properties of fish pates in process grinding muscle tissue .....	33
<i>Kotov N.E., Poleshchuk D.V., Maksimova S.N.</i> Prospects for the use of remaining Far Eastern Salmon food waste.....	41
<i>Lapteva E.P., Matveeva O.E.</i> Development of a model of the «Claims management» process based on the IDEF0 methodology.....	48
<i>Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V.</i> Development of a precoat filter design with vibro-cartridge granular partitions .....	56
<i>Rudnev S.D., Shevchenko T.V., Prosvirkina E.V., Ustinova Y.V.</i> The potential of whey for obtaining a hard cationic saline solution .....	64
<i>Tkachenko T.I., Krikun A.I., Maksimova V.I., Bakhtin V.V.</i> Analysis of the main stages of the life cycle of technical objects and systems of mechanical engineering production .....	74
<b>FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES</b> .....	84
<i>Burdinsky K.O., Matrosova I.V.</i> Some biological characteristics of chum salmon r. Ai (Sakhalin island) in 2020–2022 .....	84
<i>Kalinina G.G., Matrosova I.V., Zhilov M.V.</i> Anisakidosis of chum salmon river Gur river (Khabarovsk region) .....	90
<i>Kuryshchev A.K., Matrosova I.V., Lebedev A.V.</i> Some biological characteristics of chum salmon and pink salmon of the Amgun River (Khabarovsk Territory) in September 2021 .....	96
<i>Lisienko S.V., Gribova K.A.</i> Distribution of pollock production (catch) quota volumes by users in the East Kamchatka zone.....	104
<i>Lisienko S.V.</i> On the main stages of formation and development of scientific organizational and managerial foundations of industrial fishing.....	115
<i>Pilipchuk D.A., Verenich T.N.</i> The influence of the angle of inclination of the network on its hydrodynamic characteristics .....	125
<i>Sergeeva M.M., Kushch I.S.</i> On the issue of the detection of bacterial diseases of chinook salmon of the Klyuchevka River (Kamchatka Peninsula).....	133
<i>Sergeeva M.M.</i> Some features of the biology of the small-scale rudd ( <i>Tribolodon brandtii</i> ) of the Razdolnaya River (Primorsky Krai).....	138

---



---

<b>MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)</b> .....	144
<i>Gannesen V.V., Petrova E.E.</i> On the issue of degradation of the hull as a result of corrosion .....	144
<i>Gannesen V.V., Petrova E.E.</i> On availability of the marine ships accidents investigation data .....	153
<i>Simashov R.R., Chekhranov S.V., Khankovich I.N.</i> Calculation of kinetic energy losses in supersonic working grids when modeling variable modes of low-flow turbines ...	162
<i>Sobolenko A.N., Manitsin V.V.</i> Hybrid power plant for a fishing vessel .....	173
<b>FISHERIES MANAGEMENT ISSUES</b> .....	178
<i>Kaiko A.M., Lebedeva M.N.</i> Economic efficiency of the functioning of the fish processing production in Primorsky region .....	178
<i>Shestak O.I.</i> Transformation of the management system of the Russian fisheries industry over 100 years: decisions, results, consequences .....	191



## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 664

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-01>

### Сравнение эффективности сверхкритических систем углекислого газа с альтернативными хладагентами

Нурсултан Эсенбекович Алдамагов<sup>1</sup>, Сергей Алексеевич Бредихин<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>1</sup> [Status\\_Diamond@bk.ru](mailto:Status_Diamond@bk.ru)

<sup>2</sup> [Sbredihin\\_kpia@rgau-msha.ru](mailto:Sbredihin_kpia@rgau-msha.ru), <http://orcid.org/0000-0002-6898-0389>

**Аннотация.** Холодильная промышленность претерпела значительные изменения в последние годы. В прошлом хлорфторуглероды (ХФУ), такие как R12, были широко использованы в холодильной технике, но были признаны вредными для озонового слоя и заменены на гидрохлорфторуглероды (ГХФУ), например, R22. Недавно были разработаны более экологически безопасные вещества – гидрофторуглероды (ГФУ), включая R404A, R507A и R407C. В настоящее время эти ГФУ являются наиболее популярными хладагентами для среднетемпературного охлаждения (от минус 5 °C до +5 °C). Хотя большинство ГФУ имеют нулевой потенциал разрушения озонового слоя (ОРС), они все еще значительно влияют на глобальное потепление из-за своего высокого потенциала глобального потепления (ПГП). Именно поэтому сейчас все больше внимания уделяется природным хладагентам, которые рассматриваются как потенциальное решение на будущее. Они обладают благоприятными экологическими свойствами, такими как нулевой уровень ОРС и низкий ПГП по сравнению с традиционными ХФУ и ГХФУ веществами [1]. Среди натуральных хладагентов, которые привлекают интерес в современной холодильной индустрии, можно выделить углекислый газ (R744) и пропан (R290). Углекислый газ не только не разрушает озоновый слой, но и имеет очень низкий ПГП. Пропан также является перспективным натуральным хладагентом, который обладает низким ПГП и не вредит окружающей среде.

Проведен сравнительный анализ эффективности сверхкритических циклов R744 для использования в среднетемпературном охлаждении. Было произведено сравнение с одним из самых распространенных хладагентов в настоящее время – R404A, а также с пропаном (R290), который обладает наибольшей конкурентоспособностью среди природных рабочих веществ. Целью исследования было определение коэффициента полезного действия (КПД) и выявление возможностей увеличения данного показателя в сверхкритических системах с углекислым газом.

**Ключевые слова:** холод, углекислый газ, коэффициент полезного действия, хлорфторуглероды, гидрохлорфторуглероды, сверхкритические системы, озоновый слой, потенциал глобального потепления, промышленность, экология

**Для цитирования:** Алдамагов Н.Э., Бредихин С.А. Сравнение эффективности сверхкритических систем углекислого газа с альтернативными хладагентами // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 8–17.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-01>

**Comparison of the efficiency of supercritical carbon dioxide systems with alternative refrigerants**

**Nursultan E. Aldamatov<sup>1</sup>, Sergey A. Bredihin<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Russian Timiryazev State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>1</sup> [Status\\_Diamond@bk.ru](mailto:Status_Diamond@bk.ru)

<sup>2</sup> [Sbredihin\\_kpia@rgau-msha.ru](mailto:Sbredihin_kpia@rgau-msha.ru), <http://orcid.org/0000-0002-6898-0389>

**Abstract.** The refrigeration industry has undergone significant changes in recent years. In the past, chlorofluorocarbons (CFCs), such as R12, were widely used in refrigeration, but were found to be harmful to the ozone layer and replaced with hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), for example, R22. Recently, more environmentally friendly substances have been developed - hydrofluorocarbons (HFCs), including R404A, R507A and R407C. Currently, these HFCs are the most popular refrigerants for medium-temperature cooling (from minus 5 C to +5 C). Although most HFCs have zero ozone depletion potential (ODP), they still contribute significantly to global warming due to their high global warming potential (GWP). That is why now more and more attention is being paid to natural refrigerants, which are considered as a potential solution for the future. They have favorable environmental properties, such as zero ODP and low GWP compared to traditional CFCs and HCFCs substances [1]. Among the natural refrigerants that attract interest in the modern refrigeration industry, carbon dioxide (R744) and propane (R290) can be distinguished. Not only does it not destroy the ozone layer, but it also has a very low GWP. Propane is also a promising natural refrigerant, which has a low GWP and does not harm the environment.

In this article, a comparative analysis of the efficiency of supercritical cycles R744 for use in medium-temperature cooling was carried out. A comparison was made with one of the most common refrigerants at present - R404A, as well as with propane (R290), which has the greatest competitiveness among natural working substances. The purpose of the study was to determine the efficiency and identify the possibilities of increasing this indicator in supercritical systems with carbon dioxide.

**Keywords:** cold, carbon dioxide, efficiency, chlorofluorocarbons, hydrochlorofluorocarbons, supercritical systems, ozone layer, global warming potential, industry, ecology

**For citation:** Aldamatov N.E., Bredihin S.A. Comparison of the efficiency of supercritical carbon dioxide systems with alternative refrigerants // *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):8–17. (in Russ.).

### Введение

Холодильная машина (ХМ) обычно работает по принципу цикла сжатия пара, который позволяет переносить тепло из области с низкими температурами в область с высокими. Ос-

Основные компоненты парокомпрессионной холодильной машины включают компрессор, конденсатор, регулятор потока и испаритель (рис. 1). Процесс работы холодильной машины начинается с того, что компрессор всасывает газообразный хладагент с низким давлением из испарителя, сжимает его и повышает давление до уровня конденсации. Затем сжатый хладагент поступает в конденсатор, где он изменяет свое агрегатное состояние с газообразного на жидкое. Жидкий хладагент направляется в регулятор потока, где происходит резкое снижение давления. Это приводит к изменению состояния хладагента из жидкого в парожидкостное и сопровождается значительным понижением его температуры. Парожидкостная смесь затем поступает в испаритель, где она отводит тепло от охлаждаемой среды. В результате этого процесса хладагент полностью превращается в газообразное состояние, и цикл повторяется снова. Однако, помимо основных компонентов, существуют и другие элементы, которые могут быть включены в холодильную систему для повышения ее эффективности. Например, применение теплового насоса позволяет использовать окружающую среду для дополнительного нагрева или охлаждения хладагента, что позволяет снизить энергопотребление системы. Также важно отметить, что выбор хладагента играет существенную роль в работе холодильной системы. Различные хладагенты имеют разные тепловые свойства, что может повлиять на эффективность системы и ее экологическую безопасность. Например, некоторые хладагенты могут быть потенциально вредными для окружающей среды и требовать специальных мер предосторожности при их использовании. В зависимости от конкретных требований и условий холодильные системы могут быть адаптированы для различных целей. Например, они могут использоваться для охлаждения продуктов питания в супермаркетах, поддержания оптимальной температуры в лабораториях или для создания комфортных условий в жилых помещениях [3, 4].

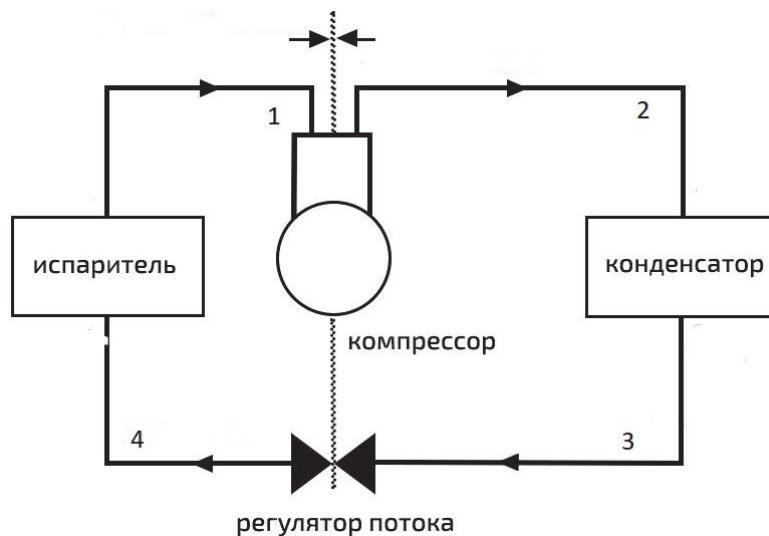


Рис. 1. Основные компоненты холодильной машины  
Fig. 1. The main components of the refrigerating machine

Энтальпия является одним из ключевых термодинамических свойств хладагента, которое определяет эффективность холодильной машины. Для определения этой характеристики используется диаграмма давление–энтальпия ( $P-i$ ), где ось абсцисс представляет величину энтальпии, а ось ординат – значения давления. На рис. 2 представлена схема цикла и соответствующие диаграммы для трех хладагентов: R744, R404A и R290. В данном случае рассматривается температура испарения минус  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и температура конденсации  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На диаграмме циклов обозначены точки 1, 2, 3 и 4, которые соответствуют точкам в базовом цикле холодильной машины на рис. 1. Точка 1 представляет всасывающий тракт компрессора с га-

зообразным рабочим веществом. Точка 2 указывает на повышение давления после компрессора. В точке 3 происходит фазовый переход, сопровождающийся уменьшением величины энтальпии перед расширительным устройством. Точка 4 отражает область парожидкостного состояния хладагента в испарителе. Анализ рис. 2 позволяет сделать несколько наблюдений. Во-первых, различные рабочие вещества имеют разные значения рабочих давлений при одинаковых температурах кипения и конденсации. Например, в цикле R744 газ испаряется и охлаждается при гораздо более высоких давлениях, чем в циклах R404A и R290. Это говорит о том, что различные хладагенты имеют разные условия работы и требуют соответствующих параметров в холодильной системе. Кроме того, диапазон рабочих энтальпий для разных хладагентов также различен. Это означает, что разные вещества имеют разный потенциал отвода теплоты, который определяется разностью энтальпий [1].

### Объекты и методы исследований

В данном исследовании было проведено сравнение различных хладагентов с одинаковыми температурами кипения и конденсации для определения их коэффициента полезного действия. Объектом исследования были выбраны хладагенты R404A и R290 для одноступенчатого холодильного цикла, а также хладагент R744 – для сверхкритической холодильной машины. В процессе исследования были внедрены различные элементы в конструкцию установки для сверхкритической машины R744.

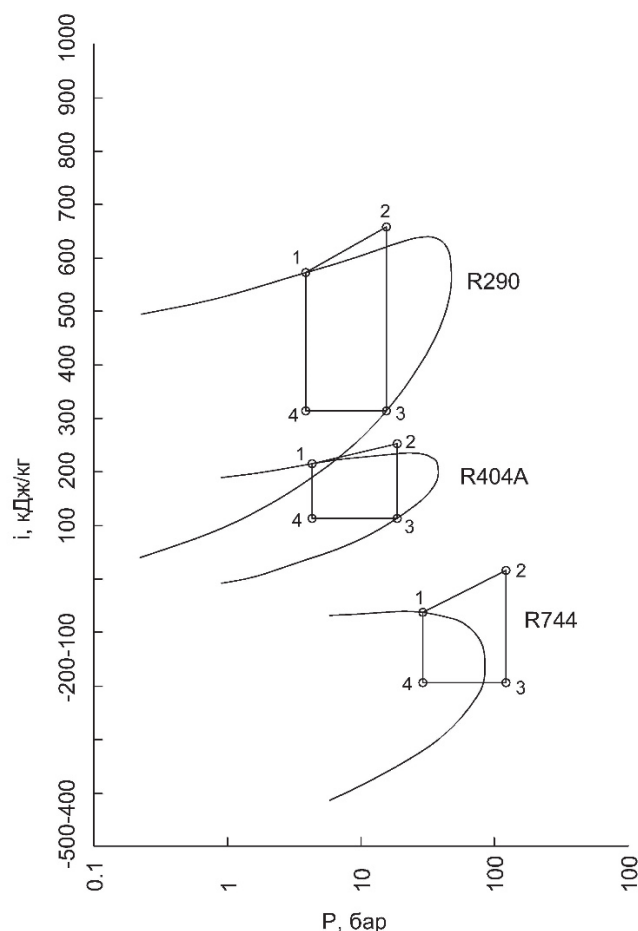


Рис. 2. Термодинамическая схема цикла и соответствующие P–i-диаграммы для хладагентов R744, R404A и R290

Fig. 2. Thermodynamic cycle diagram and corresponding P–i-diagrams for refrigerants R744, R404A and R290



Исследования включали в себя сверхкритические установки с базовым набором элементов одноступенчатой холодильной машины. Дополнительно был включен промежуточный теплообменник при одноступенчатом сжатии, а также промежуточный теплообменник между ступенями при двухступенчатом сжатии. Также была рассмотрена двухступенчатая холодильная машина с промежуточным теплообменником как на линии всасывания, так и между ступенями сжатия. Одной из основных задач исследования было определение коэффициента полезного действия холодильных машин при различных температурах конденсации в зимнем и летнем режимах, соответствующих  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  соответственно. Все холодильные машины работали по циклу, представленному на рис. 1. Далее был определен коэффициент полезного действия при различных температурах испарения хладагента при одноступенчатом сжатии и температурах конденсации  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Дополнительно были проведены исследования одноступенчатых циклов с использованием хладагентов R290 и R404A, а также одноступенчатых углекислотных холодильных машин с и без промежуточного теплообменника. Также были рассмотрены двухступенчатые сверхкритические системы с и без промежуточного теплообменника. Это исследование позволило сравнить различные хладагенты и методы установки, а также определить их эффективность в различных условиях эксплуатации.

Коэффициент полезного действия КПД холодильных машин определяется по формуле [2]

$$\text{КПД} = (i_1 - i_4) / (i_2 - i_1),$$

где  $i_1$  – энтальпия в точке всасывания хладагента, кДж/кг;  $i_2$  – энтальпия в точке нагнетания хладагента, кДж/кг;  $i_4$  – энтальпия в точке конца процесса расширения жидкого хладагента после расширительного устройства, кДж/кг.

На рис. 3 представлена схема цикла ХМ с использованием промежуточного теплообменника ПТО при одноступенчатом сжатии. Этот цикл используется для обеспечения переохлаждения жидкого хладагента и защиты компрессора от попадания жидкости. Суть работы такого цикла заключается в том, что жидкий хладагент, поступающий из конденсатора, проходит через ПТО, где происходит его дополнительное охлаждение. Затем охлажденный хладагент попадает в испаритель, где происходит его сжатие до необходимого давления. Таким образом, переохлаждение жидкого хладагента обеспечивает более эффективную работу системы и предотвращает возможное повреждение компрессора от попадания жидкости. Подобный цикл ХМ находит применение в холодильных системах, кондиционерах, промышленных установках и других системах, где важно обеспечить надежную работу компрессора и эффективное охлаждение жидкого хладагента.

На рис. 4 представлен цикл ХМ с ПТО между ступенями сжатия при использовании двухступенчатого сжатия. Этот тип теплообменника позволяет осуществить сжатие холодильного агента в две ступени, что в свою очередь позволяет достичь более низких рабочих температур испарения. Кроме того, такой подход позволяет снизить температуру газа, который подается в конденсатор. Это может быть полезно для увеличения эффективности системы и снижения нагрузки на компоненты, такие как конденсаторы или испарители. Использование промежуточного теплообменника между ступенями также имеет свои преимущества. Он позволяет эффективно использовать тепло, выделяемое при сжатии газа в первой ступени, для нагрева газа перед его входом во вторую ступень. Это позволяет существенно повысить энергоэффективность системы и снизить потребление энергии. Таким образом, цикл холодильной машины с промежуточным теплообменником и двухступенчатым сжатием представляет собой эффективный способ достижения низких рабочих температур и повышения энергоэффективности системы.

Цикл сверхкритической двухступенчатой ХМ с ПТО на линии жидкости и ПТО между ступенями сжатия компрессоров отражает рис. 5.

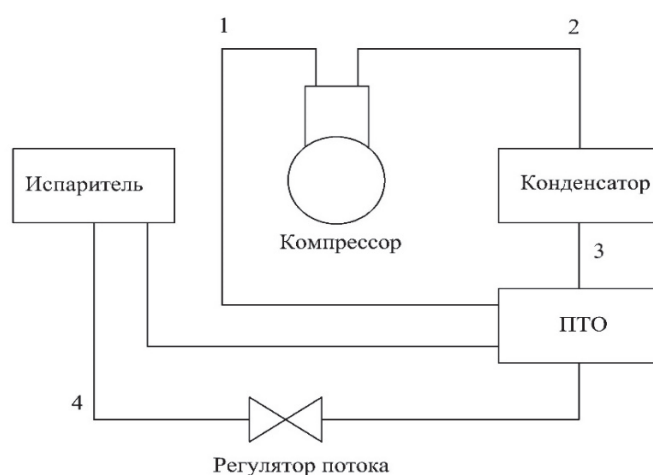


Рис. 3. Цикл холодильной машины с ПТО  
Fig. 3. The cycle of a refrigeration machine with a PTO

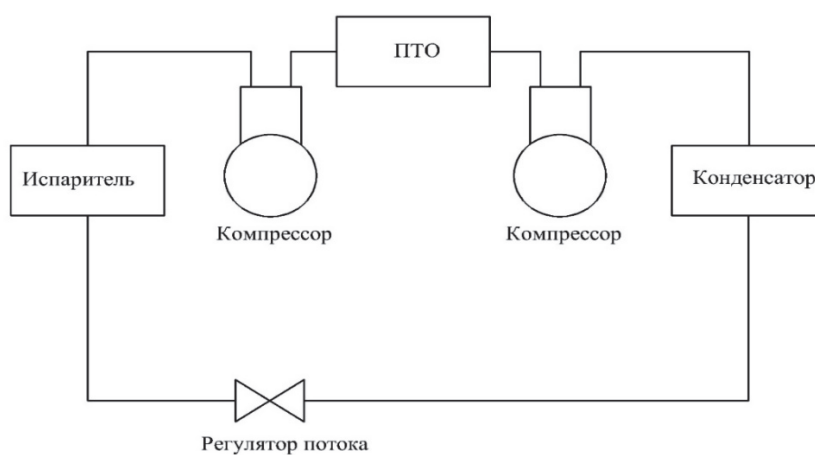


Рис. 4. Цикл ХМ с ПТО между ступенями сжатия  
Fig. 4. ХМ cycle with PTO between compression stages

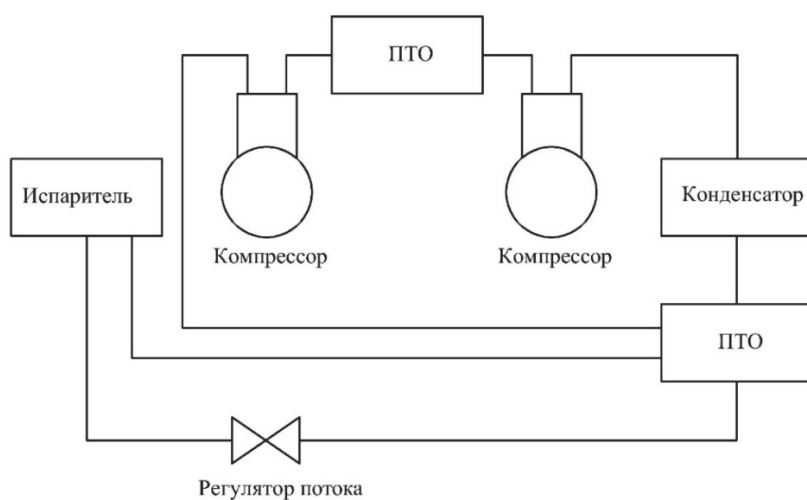


Рис. 5. Цикл сверхкритической двухступенчатой ХМ с ПТО на линии жидкости и ПТО между ступенями сжатия компрессоров  
Fig. 5. The cycle of a supercritical two-stage HM with PTO on the liquid line and PTO between the compression stages of compressors

### Результаты и их обсуждение

На рис. 6 представлена зависимость КПД от температуры конденсации для трех различных хладагентов. Из графика видно, что при повышении температуры конденсации КПД снижается для всех трех хладагентов. В моделируемом диапазоне температур конденсации R290 демонстрирует самый высокий КПД, за ним следует R404A, а затем R744. Такое поведение объясняется тем, что при повышении температуры конденсации происходит увеличение давления нагнетания компрессора, который отвечает за сжатие рабочего вещества. При одинаковой температуре кипения хладагента, но разной температуре конденсации степень сжатия будет различной. Увеличение степени сжатия приводит к снижению производительности компрессора. Однако, помимо зависимости от температуры конденсации, КПД также может быть оказан влиянием других факторов, таких как эффективность теплопередачи в испарителе и конденсаторе, а также потери тепла в трубопроводах и других элементах системы.

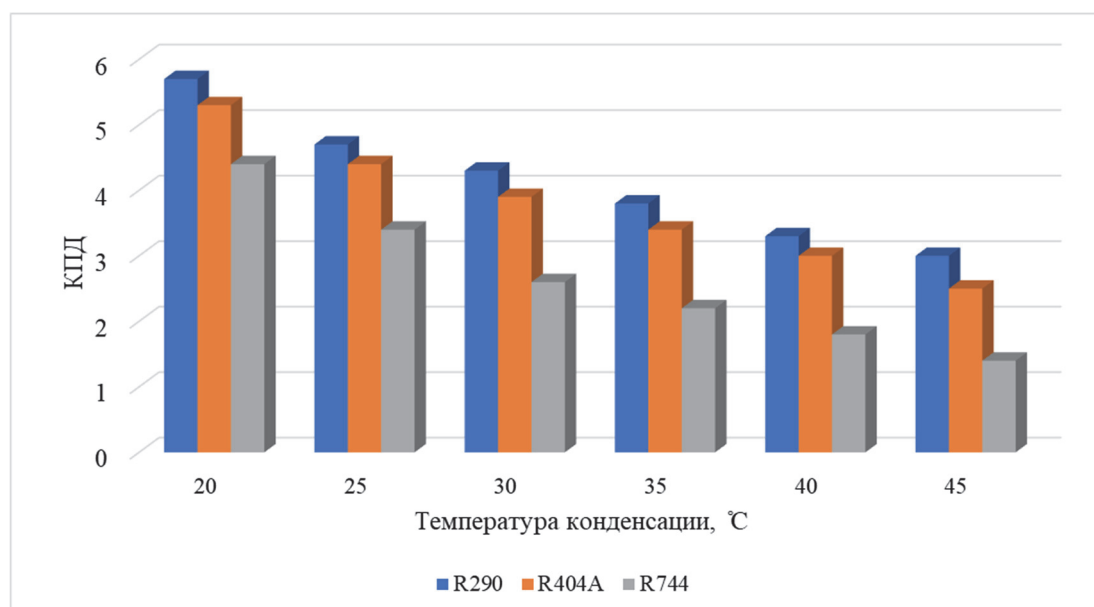


Рис. 6. Зависимость величины КПД от температуры конденсации  
Fig. 6. Dependence of the efficiency value on the condensation temperature

На рис. 7 представлен график зависимости КПД от температуры испарения при различных температурах конденсации – 25 °C и 40 °C. Из графика видно, что хладагент R290 обладает самым высоким КПД для обеих температур конденсации, а затем следует R404A. С другой стороны, R744 демонстрирует наименьший КПД при температуре конденсации 25 °C. Однако при температуре отвода тепла 40 °C R744 работает в сверхкритическом режиме, что еще больше снижает его производительность по сравнению с двумя другими хладагентами. С увеличением температуры испарения КПД цикла R744 еще больше отклоняется от КПД циклов R290 и R404A. Это говорит о том, что R744 менее эффективен при более высоких температурах испарения.

На рис. 8 представлена зависимость величины КПД при различных конструктивных исполнениях сверхкритических углекислотных ХМ в сравнении с одноступенчатыми циклами хладагентов R290 и R404A. Из рис. 8 видно, что КПД цикла R744 ниже, чем у циклов R404A и R290 на всем диапазоне температур испарения. Если рассмотреть двухступенчатый цикл R744 с внутренним теплообменником, то его КПД значительно выше, чем у одноступенчатого цикла R744. Тем не менее оба эти цикла имеют более низкий КПД по сравнению с анало-

гичными циклами R404A и R290. Также следует отметить, что производительность циклов R744 улучшается с уменьшением температуры испарения. Это означает, что при более низких температурах испарения циклы R744 становятся более эффективными и способными обеспечивать более высокую производительность.

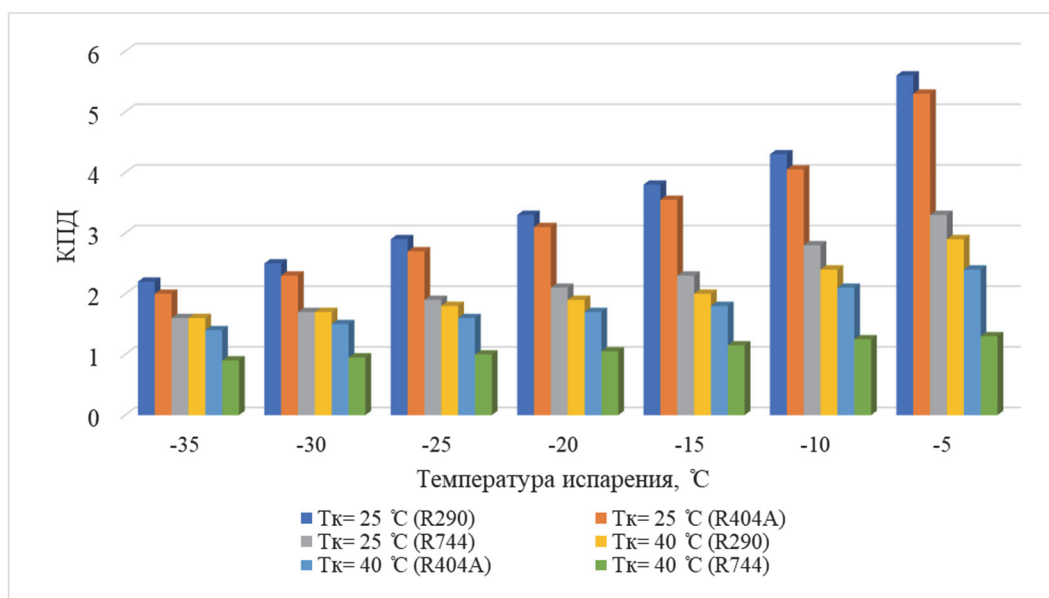


Рис. 7. Зависимость величины КПД от температуры испарения при температурах конденсации 25 °C и 40 °C

Fig. 7. Dependence of the efficiency value on the evaporation temperature at condensation temperatures of 25 °C and 40 °C

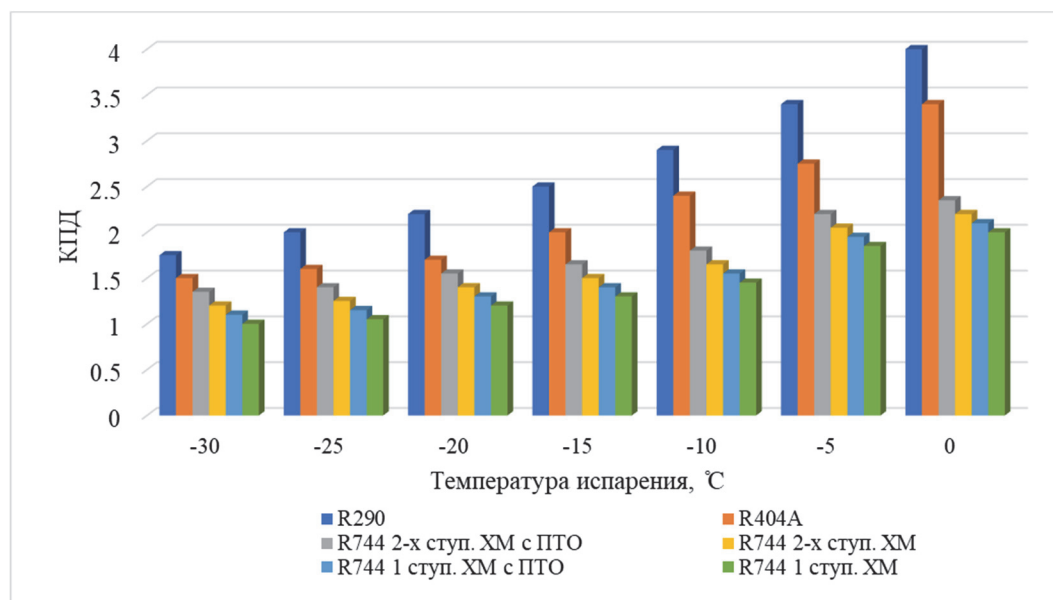


Рис. 8. Зависимость величины КПД при различных конструктивных исполнениях сверхкритических углекислотных ХМ в сравнении с одноступенчатыми циклами хладагентов R290 и R404A

Fig. 8. Dependence of the efficiency value for various designs of supercritical carbon dioxide HMS in comparison with single-stage cycles of refrigerants R290 and R404A



## **Заключение**

Результаты общего анализа показывают, что наиболее эффективным из исследованных хладагентов является R290. Это рабочее вещество демонстрирует высокую энергоэффективность при различных температурах конденсации и испарения. Холодильная машина, работающая на пропане, также обладает наивысшей эффективностью по сравнению с машинами, использующими углекислый газ. Эта зависимость сохраняется даже при понижении температуры конденсации до +25 °С. Пропан также отличается тем, что повышение температуры испарения сопровождается более значительным увеличением КПД. Это означает, что пропан обладает большим потенциалом для применения в области среднетемпературного охлаждения по сравнению с искусственными хладагентами. Однако, несмотря на высокую эффективность, пропан является легковоспламеняемым и пожароопасным веществом, что ограничивает его широкое использование.

Кроме того, пропан не имеет цвета и запаха, что затрудняет обнаружение потенциальных утечек в системе. В отличие от пропана R404A обладает более низкой энергоэффективностью, но его КПД выше, чем у R744. Эффективность R404A изменяется более равномерно при изменении температуры конденсации и испарения. Благодаря своей негорючести и нетоксичности, R404A пользуется популярностью в коммерческом использовании. R744, или углекислый газ, показал самые низкие значения КПД среди всех исследуемых веществ. Однако путем внедрения дополнительных элементов, таких как промежуточный теплообменник или промежуточный охладитель, можно увеличить эффективность сверхкритических холодильных машин, работающих на углекислом газе, и приблизить их КПД к искусственным хладагентам. Несмотря на низкие значения КПД, холодильные машины, работающие на рассмотренных хладагентах, все равно имеют свои преимущества и применение в различных областях.

Результаты исследования также указывают на то, что использование углекислого газа в сверхкритических циклах может привести к повышению эффективности системы охлаждения. Углекислый газ, или R744, является экологически чистым альтернативным хладагентом, так как он не содержит хлорфторуглеродов (ГФУ) или других веществ, разрушающих озоновый слой. Кроме того, углекислый газ обладает низким потенциалом глобального потепления, что делает его привлекательным с точки зрения борьбы с изменением климата. Однако, несмотря на все преимущества углекислого газа, его использование в холодильной промышленности до сих пор ограничено. Это связано с высокой стоимостью и сложностью технологий, необходимых для работы с углекислым газом в сверхкритических циклах. Тем не менее с развитием новых технологий и повышением осведомленности о преимуществах углекислого газа интерес к нему в мировом сообществе холодильной промышленности продолжает расти.

Таким образом, использование углекислого газа в сверхкритических системах представляет собой перспективное решение для будущего охлаждения. Это позволит снизить негативное влияние на окружающую среду и улучшить энергоэффективность систем охлаждения. С развитием технологий и снижением затрат углекислый газ может стать широко применяемым хладагентом, способствующим устойчивому развитию и защите окружающей среды.

## **Список источников**

1. Запрет фреонов // ООО «Рефинжиниринг». URL: <https://refeng.ru/blog/zapret-freonov/> (дата обращения: 05.11.23).
2. Комарова Н.А. Холодильные установки. Основы проектирования: учеб. пособие. М.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 2012. 368 с.

3. Процессы и аппараты пищевой технологии / Бредихин С.А., Бредихин А.С., Жуков В.Г., Космодемьянский Ю.В., Якушев А.О.; под ред. С.А. Бредихина. Изд. 2. СПб.: Лань, 2022. 544 с.

4. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания / С.Т. Антипов, С.А. Бредихин, В.Ю. Овсянников, В.А. Панфилов; под ред. академика РАН В.А. Панфилова. СПб.: Лань, 2020. 440 с.

### References

1. Zapret freonov // LLC «Refinginiring». <https://refeng.ru/blog/zapret-freonov/> (date of circulation: 05.11.23).

2. Komarova N.A. Holodeepter launchers. Basics. projects: educational tools. M.: Federal state government budget educational institution in the Apostille of professional education «Kemerovo Technological Institute pishevoy promulgation», 2012. 368 p.

3. Processs aposematic and apparat urgentevoy technologies / Bredikhin S.A. Bredikhin A.S., Zhukov V.G., Kosmodemyansky Yu.V., Yakushev A.Oh.; in order. S.A. Bredikhina. , Ed. 2. St. Petersburg: Lange, 2022. 544 p.

4. Industrial and technological complex / S.T. Antipov, S.A. Bredikhin, V.Yu. Ovsyannikov, V.A. Panfilov; Ed. akademika RAN V.A. Panfilova. St. Petersburg: Lange, 2020. 440 p.

### Информация об авторах

Н.Э. Алдамов – аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств;

С.А. Бредихин – доктор технических наук, профессор, SPIN-код: 1267-3480, Author ID: 1766859.

### Information about the authors

N.E. Aldamatov – Postgraduate student of the Department of Processes and Devices of Processing Industries;

S.A. Bredihin – Doctor of Technical Sciences, Professor, SPIN-code: 1267-3480, Author ID: 1766859.

Статья поступила в редакцию 29.11.2023; одобрена после рецензирования 30.11.2023; принята к публикации 01.12.2023.

The article was submitted 29.11.2023; approved after reviewing 30.11.2023; accepted for publication 01.12.2023.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Обзорная статья

УДК 639.2/3

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-02>

### Особенности биологии и пищевое использование чёрного макруруса

Юлия Валериевна Карпенко<sup>1</sup>, Екатерина Мироновна Панчишина<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> bozhuk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1652-5245>

<sup>2</sup> panchishina.em@dgtru.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5069-0316>

**Аннотация.** Приводится информация об особенностях биологии черного макруруса, питания, нересте, местах распространения и промысла. Представлены особенности пищевого использования как объекта промысла в США и Японии. Сделана попытка выявить описательные характеристики мышечной ткани черного макруруса, представленные в материалах отечественных и зарубежных наукометрических баз данных, а также Интернет-ресурсах предприятий общественного питания. Организована и проведена сенсорная экспертиза мышечной ткани отдельных экземпляров черного макруруса, имеющих стандартное качество, и с признаками дефектов, названного неустановленным. Сравнительная экспертиза позволит оценить глубину изменения сенсорных характеристик консистенции объектов исследования, а также возможные пути использования неустановленных экземпляров.

**Ключевые слова:** чёрный макрурус, биология, промысел, сырьё, органолептическая оценка, сенсорный, дескриптор, мышечная ткань

**Благодарности:** авторы выражают благодарность коллективу НИИ инновационных биотехнологий Дальрыбвтуза за предоставленные образцы чёрного макруруса и заведующей кафедрой «Пищевая биотехнология», канд. техн. наук, доценту Кращенко Виктории Владимировне за содействие и помощь, оказанную в организации проведения сенсорного совещания.

**Для цитирования:** Карпенко Ю.В., Панчишина Е.М. Особенности биологии и пищевое использование чёрного макруруса // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 18–24.

## FOOD SYSTEMS

Review article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-02>

### Features of biology and nutritional use of Pacific Grenadier

Julia V. Karpenko<sup>1</sup>, Ekaterina M. Panchishina<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> bozhuk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1652-5245>

<sup>2</sup> panchishina.em@dgtru.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5069-0316>

**Abstract.** The article provides information about the Pacific Grenadier biology characteristic, nutrition, spawning, places of distribution and fishing. The features of food use as a fishery object in the USA and Japan are presented. An attempt was made to identify descriptive characteristics for the Pacific Grenadier muscle tissue, presented in materials from domestic and foreign science databases, as well as Internet resources of public catering enterprises. A sensory examination of the muscle tissue of individual specimens of Pacific Grenadier, of standard quality and with signs of defects, called unidentified, was organized and carried out. A comparative examination will allow us to assess the depth of changes in the sensory characteristics of the consistency of the objects of study, as well as possible ways of using unidentified specimens.

**Keywords:** Pacific Grenadier, biology, fishery, raw materials, organoleptic evaluation, sensory, descriptor, muscle tissue

**Acknowledgments:** the authors express their gratitude for the samples of Pacific Grenadier provided by the Research Institute of Innovative Biotechnologies of Dalrybvtuz and separately the head of the Department of "Food Biotechnology", Ph.D., Associate Professor Kraschenko Victoria Vladimirovna for the assistance and assistance provided in organizing the sensory meeting.

**For citation:** Karpenko J.V., Panchishina E.M. Features of biology and nutritional use of Pacific Grenadier. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):18–24. (in Russ.).

Разработка и утверждение дорожной карты по увеличению потребления рыбной продукции на внутреннем рынке страны, целевыми индикаторами которой могут являться уровень информированности населения об отечественных биоресурсах и повышение доступности рыбы, входит в число задач, поставленных Президентом РФ.

Популяризация потребления этой категории товаров сопряжена с определенными трудностями, связанными с отсутствием унифицированной лексической терминологии, описывающей органолептические свойства сырых и готовых к употреблению морских и пресноводных промысловых биоресурсов. Данный аспект ограничивает понимание потребителя о качестве той или иной приобретаемой продукции.

Цель данной работы – на примере черного макруруса рассмотреть особенности биологии, обитания и распространения рыбы, провести анализ его использования на предприятиях общественного питания в мире и в РФ, а также рассмотреть основные органолептические характеристики и выявить расхождения сенсорных свойств между образцами черного макруруса.

Чёрный макрурус (лат. *Coryphaenoides acrolepis*) в международной научно-технической литературе известен как грубчашуйчатый гренадер (англ. Roughscale Grenadier) или тихоокеанский гренадер (англ. Pacific Grenadier) [1, 2].

Данный представитель долгохвостов распространен в северной части Тихого океана от севера Японии вдоль о. Сахалин, Курильских островов, восточного побережья Камчатского полуострова до Командорских островов и далее на юг от Аляскинского залива до Калифорнийского полуострова. Встречается в широком диапазоне глубин от 300 до 3700 м, образуя основные скопления на глубинах 600–2500 м [3, 4, 5].

*C. acrolepis* условно относят к крупному тихоокеанскому виду Macrouridae, длина и масса которого уступают лишь малоглазому макрурусу. Туловище чёрного макруруса, длина которого обычно находится в пределах 46–90 см, постепенно сужается к нитевидному хвосту (рисунок). Вес рыбы может достигать 5 кг. В уловах преобладают особи размером 30–50 см, масса тела которых составляет 1,8–2,5 кг [6]. Как и все представители макрурусов, имеет большую голову и огромные глаза, которые служат одним из адаптационных элементов обитания этих рыб на глубине. Морфологической особенностью данного вида макруруса является

ся резко выступающий твердый усик, расположенный на подбородке короткой заостренной морды. Большой газовый пузырь, позволяющий компенсировать давление на глубине, при подъеме на поверхность расширяется и обычно выворачивается [5, 7].



Чёрный макрурус в среде обитания [7]  
Black macrurus in the habitat [7]

Чёрный макрурус является падальщиком, который обычно питается разлагающимся материалом. Может также использовать в пищу другие бентосные организмы, например, мелкую рыбу, криль, креветки, амфипод и головоногих моллюсков. Тихоокеанский гренадер расходует энергию очень медленно, таким образом, ему требуется значительное время для роста и размножения. Максимальный возраст, который идентифицировали у черного макруруса, составлял 73 года [8].

Нерест макруруса происходит в течение всего года. Зафиксировано, что на побережье южной Калифорнии пик нереста обычно приходится на конец зимы и начало лета. Наибольшая интенсивность нереста макруруса в российских водах приходится на весенние месяцы [3, 7].

В США черный макрурус не является объектом традиционного промысла и обычно поступает на рынок в качестве прилова. Выловленную рыбу в основном потребляют внутри страны. По некоторым данным, макрурус оценивается потребителями как «неприятный». Тем не менее существуют небольшие внутренние рынки для тихоокеанского макруруса (например, в Монтерее, Калифорния, США). Обычно чёрный макрурус жарят в панировочных сухарях, запекают или тушат (в оригинале *fried, baked, roasted or broiled*) [7].

В японской энциклопедии «Nippon University Encyclopedia» твердое (или жесткое, ориг. *hard*) мясо черного макруруса рекомендуется использовать в качестве сырья для производства традиционных гарниров к рису, а также как сырье для пастообразных изделий на основе фарша сурими и традиционных желированных продуктов «камабоко» [4, 9].

В РФ главным поставщиком черного макруруса является рыболовецкий колхоз «Восток-1», руководство которого считает промысел глубоководных видов рыб перспективным, следствием чего служит активная кампания по внедрению макрурусов на рынки страны, в том числе в сегмент Ногеса. Ученые Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (Владивосток, Россия) отмечают, что глубины располагают достаточно большими запасами макрурусов, причем вылов на такой глубине позволяет отнести рыбу к экологически чистому продукту [10].

Отсутствие большого количества костей и соединительной ткани позволяет пищеварительным ферментам человека легко переварить такую рыбу, что делает черного макруруса диетическим продуктом. Кроме того, достаточно высокие значения содержания лизина, лейцина, трионина в мышечной ткани гренадера способствуют обеспечению организма человека

важными аминокислотами, что позволяет использовать черного макруруса в специализированном питании [6].

Филе сырого макруруса светло-розового цвета. При термической обработке мясо приобретает белый цвет, имеет нежный и слегка сладковатый вкус, а также твердую слоистую (ориг. flaky) текстуру [7].

В многочисленных рецептурах текстура мяса макруруса описывается такими дескрипторами, как «нежная» и «сочная» [11, 12, 13, 14] благодаря высокому содержанию влаги. Разработаны рецептуры и описан технологический процесс производства следующей кулинарной продукции из черного макруруса: запечённый с грибами, жареный в темпуре, панировочных сухарях, желе из макруруса (аналог российской рыбы заливной), тушеное филе гренадера с овощами, запеченный в фольге, картофельная запеканка с макрурусом и др. Подготовительными операциями при производстве продуктов на основе черного макруруса служат натирание филе рыбы солью и дальнейшее стекание, а также маринование в лимонном соке и специях. Такие манипуляции позволяют удалить лишнюю влагу и сделать текстуру рыбы более плотной.

В ходе исследования выявлены случаи упоминания так называемого «неустановленного гренадера», улов которого приходился совместно с макрурусом малоглазым и черным макрурусом. По данным программы мониторинга экологической устойчивости «The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch» (Калифорния, США), «неустановленный гренадер» пойман в ходе коммерческого промысла макрурусов донными тралами [15]. Иных упоминаний дальнейшего использования и биологических особенностей «неустановленного» макруруса нами не найдено.

Учеными НИИ инновационных биотехнологий Дальрыбвтуза (Владивосток, Россия) исследованы биохимические и реологические показатели мышечной ткани черного макруруса, среди образцов которого встречались отдельные экземпляры, отличающиеся «резинистой» консистенцией. Выявлены статистически значимые различия в составе белковых фракций образцов, а именно сниженное количество миофибриллярных белков и увеличенная доля соединительнотканых белков с очевидной видовой принадлежностью к черному макрурусу. Отмечена необходимость проведения дополнительных исследований для установления факторов, влияющих на изменение биохимических показателей мышечной ткани черного макруруса, и, следовательно, ее органолептических свойств [16].

В условиях специализированной дегустационной лаборатории учебно-лабораторного комплекса Института пищевых производств Дальрыбвтуза организована и проведена сенсорная экспертиза мышечной ткани отдельных экземпляров макруруса черного мороженого, потрошёного, без головы, без хвоста по ГОСТ 17660-97, имеющих стандартное качество, и с признаками дефектов, названного неустановленным. В таблице приведены обобщенные результаты сенсорного анализа.

Органолептический анализ показал значительные расхождения сенсорных свойств между образцами черного макруруса. Основным дескриптором, определяющим дефектность неустановленного образца, является консистенция, которую дегустаторы описали как «резинистая, жестковатая, плотная». Запах сырой мышечной ткани установлен как кислый, что нашло отражение во вкусе термически обработанной ткани.

Принимая во внимание данные исследований, представленных в работе [16], отличительные особенности мышечной ткани черного макруруса связаны со сложными агрегационными изменениями белковых молекул неустановленного образца в связи с высоким вымораживанием тканевой жидкости и холодной денатурацией.

Сравнительная экспертиза стандартных образцов мышечной ткани черного макруруса и имеющих признаки дефектов позволит оценить глубину изменения сенсорных характеристик консистенции объектов исследования, а также возможные пути использования неустановленных экземпляров.



**Описательная сенсорная характеристика  
макруруса черного *Coryphaenoides acrolepis*  
Descriptive sensory characteristics  
of the black macrurus *Coryphaenoides acrolepis***

Дескриптор	Наименование экземпляра	
	стандартного качества	неустановленный (с признаками дефекта)
<b><i>Сырая мышечная ткань</i></b>		
Цвет	Белый, с розовым оттенком	Слегка кремовый или желтоватый, с перламутровым отливом на поверхности
Запах	Слабо выраженный, едва уловимый рыбный, приятный	Специфический (кисловатый, щиплющий), не свойственный рыбному
Консистенция	Относительно плотная, напоминает консистенцию окуня-терпуга, при легком надавливании распадается на миосепты	Жестковатая, волокнистая, при надавливании пружинистая, плохо поддается разрушению
<b><i>Термически обработанная мышечная ткань</i></b>		
Цвет	Белый, с сероватым оттенком	Желтый с перламутровым отливом
Запах	Слабо выраженный, легкий рыбный, приятный	Специфический, достаточно выраженный щиплющий, не свойственный рыбному
Консистенция	Достаточно плотная, напоминает консистенцию трески, при легком надавливании распадается на миосепты, при сильном надавливании миосепты распадаются на игольчатые волокна	Очень плотная, несколько резинистая, грубоватая, напоминает подсохшую или рыбу холодного копчения, при разжевывании ощущение мелких сухих опилок
Вкус	Слегка сладковатый, слабо выраженный вкус тресковых рыб, вкусовые качества хорошие	Безвкусный, с небольшой кислинкой

Таким образом, обеспечение качества готовых пищевых продуктов напрямую зависит от установления органолептических свойств сырья, из которого их получают. Критерием получения статистически достоверных данных органолептического анализа является его выполнение подготовленными дегустаторами с использованием современных аналитических способов обработки полученной информации об объекте исследования. Разработка унифицированных таблиц с описательными характеристиками дескрипторов для различного рыбного сырья повысит объективность сенсорного исследования для широкого круга пользователей при установлении его качества.

#### Список источников

1. An updated list of the fishes of British Columbia, and those of interest in adjacent waters, with numeric code designations [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/149499.pdf>.
2. The Vertebrates of British Columbia: Scientific and English Names [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/bib60887.pdf>.
3. Кодолов Л.С. Некоторые данные по биологии чёрного макруруса *Coryphaenoides acrolepis* // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 134. С. 144–151.
4. *Coryphaenoides acrolepis* [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://kotobank.jp/word/%E3%82%A4%E3%83%90%E3%83%A9%E3%83%92%E3%82%B2-1736467>.
5. Курбанов Ю.К., Михалютин Е.А. Данные о черном макрурусе *Coryphaenoides Acrolepis* (Macrouridae) из района подводных поднятий Императорского хребта (северная

часть Тихого океана) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы XII Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский, 2021. С. 44–48.

6. Шульгина Л.В., Давлетшина Т.А. Пищевая ценность макруруса черного – объекта глубоководного промысла // Материалы и методы инновационных научно-практических исследований и разработок: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Omegascience, 2019. С. 25–29.

7. Pacific grenadier *Coryphaenoides acrolepis* [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://caseagrant.ucsd.edu/seafood-profiles/pacific-grenadier#cite-19>.

8. Fish Base. *Coryphaenoides acrolepis* [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.fishbase.in/summary/CORYPHAENOIDES-ACROLEPIS.html>.

9. Yamada, K. Modori reaction in blue grenadier and Alaska pollock frozen surimi and myosin degradation behavior upon addition of protease inhibitors // K. Yamada, M. Matsumiya, H. Fukushima / *CyTA-Journal of Food*. 2020. 18(1). P. 451–460. DOI: 10.1080/19476337.2020.1774663 <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1774663>.

10. Макрурус – сокровище морских глубин [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/12534>.

11. Grenadier piccata with zucchini noodles [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.realgoodfish.com/recipe/128/grenadier-piccata-with-zucchini-noodles>

12. Pacific grenadier guide [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://static1.squarespace.com/static/5f98f0cf5c8e5f0409c204f4/t/5fce9f7e6df3f351a6668f18/1607376770139/grenadier+half+pages.pdf>.

13. Pacific Grenadier – What to know, when and where to get it [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://montereybayfisheriestrust.org/stories/pacific-grenadier>.

14. Макрурус [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://www.vostok1.com/produksiya/makrurus/>.

15. The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch. Big skate, California skate, Giant grenadier, Longnose skate, Pacific cod, Pacific grenadier [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <https://seafood.ocean.org/wp-content/uploads/2016/10/Skate-Pacific-Cod-Grenadier-US-West-Coast.pdf>.

16. Пивненко, Т.Н. Исследование качества мышечной ткани черного макруруса (гренадера) *Coryphaenoides acrolepis* в процессе переработки / Т.Н. Пивненко, Ю.М. Позднякова, В.В. Кращенко, Р.М. Есепенко, Е.В. Михеев // *Рыб. хоз-во*. 2022. № 3. С. 109–116. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-3-109-116.

## References

1. An updated list of the fishes of British Columbia, as well as those of interest in adjacent waters, with numeric code designations [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/149499.pdf>.

2. The Vertebrates of British Columbia: Scientific and English Names [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/bib60887.pdf>.

3. Kodolov L.S. Some data on the biology of the black macrurus *Coryphaenoides acrolepis* // *Izvestiya TINRO*. 2003. Vol. 134. P. 144–151.

4. *Coryphaenoides acrolepis* [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://kotobank.jp/word/%E3%82%A4%E3%83%90%E3%83%A9%E3%83%92%E3%82%B2-1736467>.

5. Kurbanov Yu.K., Mikhalyutin E.A. Data on the black macrurus *Coryphaenoides Acrolepis* (Macrouridae) from the underwater area uplifts of the Imperial Ridge (northern part of the Pacific Ocean) // Materials of the XII National (All-Russian) scientific and practical conference "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use". Petropavlovsk-Kamchatsky, 2021. P. 44–48.

6. Shulgina L.V., Davletshina T.A. Nutritional value of the black macrurus – an object of deep-sea fishing // International Scientific Journal. Materials and methods of innovative scientific and practical research and development: practical conference. Ufa: Omegascience, 2019. P. 25–29.
7. Pacific grenadier *Coryphaenoides acrolepis* [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://caseagrant.ucsd.edu/seafood-profiles/pacific-grenadier#cite-19>.
8. Fish Base. *Coryphaenoides acrolepis*. [Electronic Resource]. The access mode is free. URL: <https://www.fishbase.in/summary/CORYPHAENOIDES-ACROLEPIS.html>.
9. Yamada, K. Modori reaction in blue grenadier and Alaska pollock frozen surimi and myosin degradation behavior upon addition of protease inhibitors // K.Yamada, M. Matsumiya, H. Fukushima / *CyTA-Journal of Food*. 2020. 18(1). P. 451–460. DOI: 10.1080/19476337.2020.1774663 <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1774663>.
10. Makrurus – the treasure of the deep sea [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/12534>.
11. Grenadier piccata with zucchini noodles [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://www.realgoodfish.com/recipe/128/grenadier-piccata-with-zucchini-noodles>.
12. Pacific grenadier guide [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://static1.squarespace.com/static/5f98f0cf5c8e5f0409c204f4/t/5fce9f7e6df3f351a6668f18/1607376770139/grenadier+half+pages.pdf>.
13. Pacific Grenadier – What to know, when and where to get it [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://montereybayfisheriestrust.org/stories/pacific-grenadier>.
14. Macrurus [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <https://www.vostok1.com/produksiya/makrurus/>.
15. The Monterey Bay Aquarium Seafood Watch. Big skate, California skate, Giant grenadier, Longnose skate, Pacific cod, Pacific grenadier [Electronic resource]. The access mode is free. URL: [https://seafood.ocean.org/wp-content/uploads/2016/10/Skate-Pacific-Cod-Grenadier-US West Coast.pdf](https://seafood.ocean.org/wp-content/uploads/2016/10/Skate-Pacific-Cod-Grenadier-US-WestCoast.pdf).
16. Pivnenko, T.N. Investigation of the quality of the muscle tissue of the black macrurus (grenadier) *Coryphaenoides acrolepis* in the processing process / T.N. Pivnenko, Y.M. Pozdnyakova, V.V. Kraschenko, R.M. Yesepenko, E.V. Mikheev // *Fisheries*. 2022. No. 3. P. 109–116. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-3-109-116.

### **Информация об авторах**

Ю.В. Карпенко – кандидат технических наук, <https://colab.ws/researchers/R-38593-0D348-SZ53W>;

Е.М. Панчишина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», WoS: AAI-3296-2021.

### **Information about the authors**

Y.V. Karpenko – PhD in Engineering Sciences, <https://colab.ws/researchers/R-38593-0D348-SZ53W>;

E.M. Panchishina – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, WoS: AAI-3296-2021.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12.2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 25–32.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 25–32.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Обзорная статья

УДК 641+613.26

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-03>

### **Экологическая маркировка пищевых продуктов – надёжный ориентир для покупателя**

**Екатерина Васильевна Климова**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток, Россия, [shadrina.ev@dgtru.ru](mailto:shadrina.ev@dgtru.ru), <http://orcid.org/0009-0004-4719-3046>

**Аннотация.** Проведен анализ и дана характеристика основным экологическим маркировкам пищевых продуктов. Изучена нормативная база, регламентирующая экологическую маркировку пищевых продуктов в РФ. Исследована российская экомаркировка «Листок жизни». Дана оценка состояния внедрения экомаркировки в повседневную жизнь как потребителя, так и производителя.

**Ключевые слова:** экологическая маркировка, пищевые продукты, экологические критерии, нормативные документы

**Для цитирования:** Климова Е.В. Экологическая маркировка пищевых продуктов – надёжный ориентир для покупателя // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 25–32.

## FOOD SYSTEMS

Review article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-03>

### **Ecological labeling of food products is a reliable reference point for the buyer**

**Ekaterina V. Klimova**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, [shadrina.ev@dgtru.ru](mailto:shadrina.ev@dgtru.ru)  
<http://orcid.org/0009-0004-4719-3046>

**Abstract.** The analysis is carried out and the characteristics of the main ecological labels of food products are given. The regulatory framework regulating the ecological labeling of food products in the Russian Federation has been studied. The Russian eco-label «Leaf of Life» has been investigated. The assessment of the state of implementation of eco-labeling in everyday life, both consumer and manufacturer, is given.

**Keywords:** environmental labeling, food products, environmental criteria, regulatory documents

**For citation:** Klimova E.V. Ecological labeling of food products is a reliable reference point for the buyer. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):25–32. (in Russ.).

## **Введение**

В современных условиях жизни практически каждый человек задумывается о своем экологическом благополучии, это касается и окружающей среды, и употребляемой пищи. Современный человек всё больше внимания уделяет своему здоровью, которое, прежде всего, зависит от ежедневно используемых в рационе питания продуктов. Подходы и критерии выбора к своей потребительской корзине весьма разнообразны, а иногда они просто отсутствуют. Рынок пищевой продукции – важнейшая часть современной экономики и требует комплексного и системного развития [1]. Поэтому производители стремятся соответствовать современным направлениям и помогать своим покупателям с выбором экологически безопасных пищевых продуктов.

Прежде всего, необходимо разобраться с основными терминами, а именно «безопасность пищевой продукции», «экологически безопасная пищевая продукция». Относительно первого термина понимается состояние пищевой продукции, которое свидетельствует об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения [1]. Второе понятие «экологически безопасная пищевая продукция» – более уточняющее и подразумевает под собой такую пищевую продукцию, в которой с момента создания до её утилизации соблюдаются установленные технологические, органолептические, гигиенические и токсикологические нормативы. Такая продукция не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и в целом на окружающую среду [2].

В рамках взаимодействия человека и природы производство безопасной продукции становится стратегией устойчивого развития производственных отношений. Известно, что качество пищевой продукции – это комплексный показатель качества, включающий в себя не только количество важнейших веществ (белки, жиры, углеводы, витамины и т.д.), но и конверсию загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы, пестициды, нитрозоамины, диоксины, микотоксины и т.д. Как следствие, качество продуктов питания зависит от комплекса факторов, а именно: качества сырья, технологии выращивания, переработки, хранения [2].

Цель исследования – информировать заинтересованный круг лиц об экологической маркировке пищевых продуктов, существующих утвержденных стандартах, регламентирующих получение сертификата в добровольном порядке.

Объект исследования – экологическая маркировка пищевой продукции.

Предмет исследования – характеристики и способы получения информации об экологических маркировках, критерии оценивания пищевых продуктов.

Задачи исследования:

1. Провести анализ и дать характеристику основным экологическим маркировкам пищевых продуктов, разработанных и функционирующих в разных странах.
2. Рассмотреть российскую экомаркировку «Листок жизни».
3. Оценить перспективы развития экомаркировки пищевых продуктов в России.

## **Результаты и их обсуждение**

Экологическая маркировка была создана для легкого поиска и упрощения идентификации пищевой продукции, безопасной для здоровья и окружающей среды.

В современном мире около 500 экологических маркировок. Одни оценивают товар комплексно, на всех этапах его жизненного цикла. Другие охватывают отдельные аспекты экологичности товара, сосредотачиваясь на решении конкретных экологических проблем, связанных с его производством или эксплуатацией. Наиболее прогрессивные экомаркировки по жизненному циклу объединяет Всемирная ассоциация экомаркировки (Global Ecolabelling network, GEN) [3].

Экомаркировку по жизненному циклу можно уверенно назвать инструментом устойчивого производства и потребления. Это подтверждается рядом факторов: во-первых, такая

экомаркировка соответствует международному стандарту ISO 14024; во-вторых, основана на оценке всего жизненного цикла пищевого продукта; в-третьих, присваивается независимой третьей стороной после подтверждения соответствия продукции экостандарту и, самое главное, критерии стандартов научно обоснованы, измеримы и регулярно пересматриваются, чтобы стимулировать производителей к экологическому лидерству.

Для потребителя экомаркировка гарантирует безопасный продукт (для человека и окружающей среды), высокое качество продукта, реальный вклад в развитие устойчивого потребления. Для производителя – конкурентное преимущество в быстрорастущем сегменте ответственных потребителей, расширение рынка сбыта, укрепление имиджа ответственного бренда.

В данной работе проведено исследование по изучению существующих экомаркировок пищевой продукции, данные получены с помощью приложения Ecolabel Guide, сводные данные приведены в таблице. Приложение «Ecolabel Guide» создано для того, чтобы потребители могли легко ориентироваться в выборе экопродукции, рекомендованные в приложении экомаркировки выделяют качественную продукцию, соответствующую строгим экологическим стандартам, которые только существуют. Сканер распознает знак на упаковке товара и рассказывает о его назначении. Справочник – рекомендует надёжные экомаркировки и включает список других полезных знаков, заслуживающих внимания. Категории – подсказывают потребителю, на каких еще продуктах можно найти товар с таким знаком.

### Характеристика экологических маркировок пищевой продукции Characteristics of environmental labels of food products

Название маркировки	Знак маркировки	Характеристика
1	2	3
ABCERT (Германия)		Пищевой продукт соответствует органическим стандартам и безопасен для окружающей среды. Используется только вместе с маркировкой EU Organic. Маркировка говорит о том, что животные содержатся в приближенных к реальным условиям жизни, знак также гарантирует, что продукт произведен с минимальным антропогенным воздействием на окружающую среду
Bioland (Германия)		
Agriculture Biologique (Франция)		
Bio-Siegel (Германия)		Маркировка означает, что продукт соответствует органическим стандартам и безопасен для окружающей среды. Стандарты Bio-Siegel запрещают использование ГМО, минеральных удобрений и химических средств защиты растений, а также облучение продуктов, может использоваться только с маркировкой EU Organic
Australia Certified Organic (Австралия)		Знак, гарантирующий, что продукт соответствует австралийскому стандарту для органической продукции. Подтверждает, что продукт произведен с минимальным антропогенным воздействием на окружающую среду, без использования ГМО, пестицидов и минеральных удобрений; также гарантирует гуманное обращение с животными

## Продолжение таблицы

1	2	3
Austria Bio Garantie (Австрия)		Австрийский орган по сертификации, который проверяет продукты на соответствие стандартам Европейского союза в сфере органического сельского хозяйства. Маркировка с этим знаком означает, что в производстве не были использованы радиоактивные компоненты, этоксилаты, искусственные ароматизаторы и красители. Готовый продукт с маркировкой должен содержать как минимум 95 % сухого вещества, сертифицированного по органическим стандартам
Biologique Canada (Канада)		Знак органической сертификации основан на национальных стандартах органического сельского хозяйства и имеет признание на государственном уровне. Данная маркировка показывает, что в производстве не использовались искусственные минеральные удобрения, в составе продукта нет ГМО, искусственных консервантов и красителей. Маркировка выдается Канадским агентством по контролю за продуктами питания, которое сотрудничает с органами по аккредитации
Ecosert (Франция)		В пищевых продуктах с данной маркировкой используются только ингредиенты, полученные из возобновляемых источников, а их производство имеет минимальное воздействие на окружающую среду, пищевой продукт должен состоять на 95 % из натуральных ингредиентов
Ecograntie (Европейский союз)		Маркировка гарантирует экологичное производство и отсутствие в продукте компонентов, вредных для здоровья или окружающей среде. Готовый продукт максимально состоит из органических компонентов и упакован в биоразлагаемую или перерабатываемую упаковку. Маркировка признана международным экспертным сообществом
EU organic (Европейский союз)		Продукт отвечает стандартам ЕС в сфере органического сельского хозяйства. Продукт натуральный и безопасен для окружающей среды, был произведен без использования ГМО, искусственных пестицидов, минеральных удобрений. Использование антибиотиков и других веществ строго ограничено. В отношении продуктов животного происхождения этот знак означает, что животные имеют постоянный доступ к свежему воздуху и питаются органическим кормом. Готовый продукт должен содержать как минимум 95 % сухого вещества, сертифицированного по органическим стандартам. В Евросоюзе этот знак обязателен для всех продуктов, которые позиционируются как «органик»
JAS (Япония)		Продукт соответствует японским стандартам в сфере органического сельского хозяйства. Эта маркировка говорит: условия жизни животных близки к диким; для выращивания растений не используются синтетические вещества, ГМО, пестициды. Знак гарантирует, что продукт произведен с минимальным антропогенным воздействием на окружающую среду



Окончание таблицы

1	2	3
KRAV (Швеция)		Распространенная в Швеции маркировка, которая означает, что продукт был произведен максимально экологичным и этичным способом. Стандарты KRAV запрещают использование искусственных удобрений и пестицидов, тем самым защищая водоёмы от химического загрязнения и фермеров в развивающихся странах от опасного воздействия пестицидов. В отношении продукции животноводства этот знак означает, что животные содержатся в максимально естественных условиях и питаются органическим кормом
MSC (Certified sustainable seafood) (Международная)		Маркировка продуктов ответственного морского промысла гарантирует, что вылов рыбы не нарушил численность популяции и морские экосистемы
The Crossed Grain Trademark (CGT) (Международная)		Знак присваивается Европейской ассоциацией больных целиакией (нарушение пищеварения, вызванное продуктами, содержащими глютен). Его ставят на упаковку продуктов с содержанием глютена не более 20 мг на килограмм и только после проверки соответствия стандартам Ассоциации
Экомаркировка Казахстана		Экомаркировка Казахстан относится к экомаркировкам I типа согласно классификации ISO, входит в GEN. Является надёжным видом маркировки, так как присваивается продукту после независимой проверки на соответствие экологическим критериям. Требования стандартов охватывают весь жизненный цикл продукции и основаны на ISO 14024
Листок жизни (Россия)		Единственная в России международно признанная экомаркировка I типа. Данная маркировка подтверждает экологическую безопасность пищевой продукции, прошедшую процедуру добровольной экологической сертификации. Процедура сертификации включает экспертизу всех этапов жизненного цикла продукции. Разработана в соответствии ISO 14024 и с 2007 г. входит в GEN
Органик ГОСТ (Россия)		Маркировка говорит о том, что продукт является органическим и соответствует национальному стандарту ГОСТ Р 57022-2016 «Продукты органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации». В органическом производстве запрещается применять ГМО, ионизирующее излучение, производство должно быть расположено вдали от промышленных объектов, осуществляется севооборот, используются только разрешенные удобрения и средства защиты растений. Для продукции животноводства: разрешено использование только определенных кормов и средств для лечения и профилактики заболеваний

В России экологическая маркировка постепенно получает распространение, первой экомаркировкой считается «Листок жизни», которая была разработана Санкт-Петербургским экологическим союзом в 2001 г. «Листок жизни» – это независимая экспертиза мирового уровня по прозрачным критериям, разработанным при участии отраслевых экспертов; комплексный научный подход к оценке на базе анализа жизненного цикла. С 2011 г. экомарки-

ровка «Листок жизни» (2011 г.) прошла аттестацию в международной программе GENICES, а также входит в состав Правления GEN с 2018 г. «Листок жизни» включает в себя 15 стандартов на продукты питания, каждый из которых содержит в среднем 25 критериев оценки [4].

Система критериев оценки в экомаркировки состоит в следующем: отсутствие или строгое ограничение и контроль веществ, которые могут навредить человеку и среде; безопасность при добыче сырьевых ресурсов; минимум негативного воздействия на окружающую среду в целом, при транспортировании продукции; вторичное использование отходов и упаковочных материалов. Критерии оценки пересматриваются раз в три года или при изменении законодательства [3].

Проверка пищевой продукции по экостандартам проходит по следующим этапам: заявка от производителя, анализ документации, аудит на месте. Лабораторные испытания продукции, экспертное заключение, общественно-консультативный совет, выдача сертификата при соответствии требованиям. Срок действия знака «Листок жизни» составляет от 1 до 3 лет при условии успешного прохождения ежегодного инспекционного контроля.

Экологическим союзом разработаны ряд документов, регламентирующих систему добровольной экологической сертификации продукции, работ и услуг по их жизненному циклу «Листок жизни»: СТО-56171713-003-2014 «Продукция животноводства», СТО-56171713-008-2021 «Продукция растениеводства», СТО-56171713-039-2021 «Продукция переработки рыбы, ракообразных и моллюсков», СТО-56171713-037-2021 «Продукция переработки мяса», в которых четко прописаны термины и определения, критерии оценки экологической безопасности и методы оценки, требования к информированию сотрудников об экомаркировке [4].

Российское государство поддерживает мировое сообщество в развитии зелёной экономики, чтобы обеспечивать высокое качество жизни людей и сохранить здоровую окружающую среду для будущих поколений, поэтому развитие экологической маркировки постепенно продвигается вперед, на уровне законодательной базы издаются основополагающие документы.

В настоящее время существуют следующие актуальные документы, регламентирующие экологическую маркировку в Российской Федерации: ГОСТ Р ИСО 14024-2022 «Экологические маркировки и заявления. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры» и ГОСТ Р ИСО 14021-2023 «Экологические маркировки и заявления. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка типа II)» [5, 6]. Представленные стандарты разработаны Техническим комитетом ISO/TC 207 «Экологический менеджмент», подкомитетом SC 3 «Экологическая маркировка».

Рассмотрим более детально ГОСТ Р ИСО 14024-2022. Документ вступил в силу с 1 июня 2023 г. и является актуализированной версией предыдущего документа ГОСТ Р ИСО 14024-2000. В новом документе представлены уточненные термины и определения, обновленные требования по верификации информации, требования к экспертам по верификации. Стандарт рассматривает программы экологической маркировки типа I для продукции, отвечающей заранее прописанным требованиям и являющейся добровольной. Основная цель данной маркировки – упорядочить и довести до потребителя проверенной информации об экологических аспектах продукции [5].

В новом документе сделан акцент на «экологические критерии продукции», т.е. требования экологической предпочтительности, которым должна удовлетворять продукция для маркирования «экологической маркировкой». Подробно изложен выбор экологических критериев продукции, предложена матрица, в которой связаны стадии жизненного цикла продукции с основными входными и выходными экологическими показателями. Чётко прописана основа критериев, а именно: экологические критерии продукции должны быть установлены на достижимом уровне, в них должно учитываться относительное воздействие на окружающую среду, возможность и точность измерений. Срок действия экологических критериев для каждой однородной группы продукции устанавливаются на определенный период времени.

В ГОСТ Р ИСО 14021-2023 устанавливаются требования к самодекларируемым экологическим заявлениям, а именно: словесные формулировки, знаки и графические изображения, которые относятся к продукции. Под «экологическим заявлением» понимается словесная формулировка, символ или графическое изображение, указывающие на экологический аспект продукции, ее компонента или упаковки. Главная идея экологических заявлений и маркировок – через точную и проверяемую информацию об экологических аспектах продукции способствовать спросу и поставкам той пищевой продукции, которая вызывает меньшую нагрузку на окружающую среду, чем стимулирует непрерывное улучшение окружающей среды при помощи рынка.

Самодекларируемые экологические заявления способствуют развитию рынка в экологических аспектах (процесс, готовый продукт); дают четкость действий; способствуют потребителям делать осознанный выбор [6].

Таким образом, программа экомаркировки реализуется аккредитованным органом по сертификации в добровольном порядке и предусматривает предоставление разрешения на применение экомаркировки. Если пищевые продукты имеют экомаркировку, то это говорит об их экологичности, базирующейся на изучении полного жизненного цикла. Общая цель экомаркировок и заявлений заключается в стимулировании спроса потребителей и поставок товаров, слабее влияющих на окружающую среду.

### **Заключение**

Сравнивая практику внедрения экомаркировки в других странах, можно сказать, что положительные тенденции есть и в России. Анализируя данные статистических агентств, установлено, что более одного миллиона товаров по всему миру имеют сертификаты, в основу которых заложен жизненный цикл продукции [7].

Сбор статистических данных Экологического союза и Экологического бюро Greens подтвердил наметившиеся тенденции, где 86 % потребителей озабочены экологичностью продуктов питания, где главным признаком признано наличие экомаркировки [7].

Таким образом, экомаркировка становится профессиональным помощником в выборе пищевых продуктов у потребителя, несмотря на недостаточно широкое распространение в цепочке «производитель–потребитель». Активное участие производителей, потребителей, ретейлеров и государственных структур позволяет говорить о том, что экомаркировка становится надёжным ориентиром в выборе экологически безопасных товаров для своей потребительской корзины.

### **Список источников**

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29.06.2016 №1364-р [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm>.
2. Черников, В.А. Экологически безопасная продукция: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по сельскохозяйственным специальностям / В.А. Черников, О.А. Соколов; Ассоц. «Агрообразование». М.: КолосС, 2009. 437 с.
3. Росконтроль [Электронный ресурс]. URL: <https://roscontrol.com>.
4. Экологический союз [Электронный ресурс]. URL: <https://ecounion.ru>.
5. ГОСТ Р ИСО 14024-2022 «Экологические маркировки и заявления. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры» [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78042/>.
6. ГОСТ Р ИСО 14021-2023 «Экологические маркировки и заявления. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка типа II). [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/79788/>.
7. РБК тренды [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5f4777289a7947d890fcebe9?from=copy>.

## References

1. Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 1364-r dated 29.06.2016 [Electronic resource]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm>.
2. Chernikov, V.A. Environmentally safe products: a textbook for university students studying in agricultural specialties / V.A. Chernikov, O.A. Sokolov; Assoc. «Agricultural education». Moscow: KolosS, 2009. 437 p.
3. Roskontrol [Electronic resource]. URL: <https://roscontrol.com>.
4. Ecological Union [Electronic resource]. URL: <https://ecounion.ru>.
5. GOST R ISO 14024-2022 «Environmental labels and statements. Type I environmental marking. Principles and procedures» [Electronic resource]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78042/>.
6. GOST R ISO 14021-2023 «Environmental labels and statements. Self-declared environmental statements (Type II environmental labeling)» [Electronic resource]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/79788/>.
7. RBC trends [Electronic resource]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5f4777289a7947d890fceb6e9?from=copy>.

## Информация об авторе

Е.В. Климова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», SPIN-код: 6523-4273, AuthorID: 916154.

## Information about the author

E.V. Klimova – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, SPIN-code: 6523-4273, AuthorID: 916154.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12.2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 664.953

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-04>

### **Формирование органолептических свойств рыбных паштетов в процессе измельчения мышечной ткани**

**Надежда Леонидовна Корниенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток, Россия, [kornienkonl@mail.ru](mailto:kornienkonl@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7161-622X>

**Аннотация.** Исследовано изменение свойств измельченной мышечной ткани минтая (*Theragra chalcogramma*), сельди тихоокеанской (*Clupea pallasii*) и сайры тихоокеанской (*Cololabis saira*) с целью экспериментального обоснования рационального режима измельчения мышечной ткани для производства рыбных паштетов. Исследование вододерживающей способности показало, что высокие показатели этого параметра имеют место при измельчении в интервале 6–9 мин для мышечной ткани минтая и сельди и 9–12 мин – для сайры. Оценивая в целом характер формирования органолептических свойств, рациональной продолжительностью можно считать 6 мин для паштетов на основе минтая и сельди и 9 мин – на основе сайры.

**Ключевые слова:** продолжительность измельчения, вододерживающая способность, органолептические свойства, паштеты, дальневосточные рыбы

**Для цитирования:** Корниенко Н.Л. Формирование органолептических свойств рыбных паштетов в процессе измельчения мышечной ткани // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 33–40.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-04>

### **Formation organoleptic properties of fish pates in process grinding muscle tissue**

**Nadezhda L. Kornienko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, [kornienkonl@mail.ru](mailto:kornienkonl@mail.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-7161-622X>

**Abstract.** The change in properties of crushed muscle tissue pollock (*Theragra chalcogramma*), Pacific herring (*Clupea pallasii*) and Pacific saury (*Cololabis saira*) has been studied, with the aim of experimentally substantiating rational mode of grinding muscle tissue for the production fish pates. The study of water retention capacity showed that high values of this parameter occur when grinding in the range of 6–9 minutes for the muscle tissue of pollock and herring, and

9–12 minutes for saury. Assessing the overall nature formation organoleptic properties, a rational duration can be considered 6 minutes for pates based pollock and herring, and 9 minutes based on saury.

**Keywords:** duration of grinding, water-holding capacity, organoleptic properties, pates, Far Eastern fish

**For citation:** Kornienko N.L. Formation organoleptic properties of fish pates in process grinding muscle tissue. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):33–40. (in Russ.).

## Введение

Производство кулинарных рыбных продуктов на основе измельченной мышечной ткани является одним из интенсивно развивающихся направлений рыбной отрасли, которое вносит определенный вклад в решение основной проблемы рыбохозяйственного комплекса – обеспечение населения высококачественной пищевой продукцией при условии постоянного обновления её ассортимента [1–5].

Согласно литературным данным технология кулинарных рыбных продуктов из измельченной мышечной ткани состоит из следующих технологических этапов: измельчение, набор рецептуры, термообработка [6].

Измельчение является одним из основополагающих процессов в технологии кулинарных рыбных продуктов, поскольку степень измельчения существенно образом влияет на свойства и выход готовой продукции, консистенцию и влагоемкость фарша, способствует улучшению структуры и консистенции фарша, улучшает органолептические показатели и увеличивает выход готовой продукции [6–10].

Многие авторы, отмечая положительное влияние дополнительного измельчения фарша на структурно-механические показатели и водоудерживающую способность, в то же время считают, что измельчение фарша должно производиться до определенного предела [7–11].

Следует отметить, что исследование влияния технологических параметров измельчения представлено в научно-исследовательских работах преимущественно в пищевых системах, в состав которых помимо измельченной мышечной ткани входят другие компоненты рецептуры. Наряду с этим, в рассмотренной литературе данные о влиянии вида рыб на преобразование компонентов при измельчении имеют фрагментарный характер, что, в свою очередь, обуславливает сложность интерпретации и ограничивает возможность практического использования при разработке технологии кулинарных паштетов из минтая, сельди и сайры.

Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния продолжительности измельчения на состав свойств паштетов из дальневосточных рыб.

## Объекты и методы исследований

Основным материалом для исследований стали мороженые минтай (*Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814), сельдь тихоокеанская (*Clupea pallasii* (Valenciennes, 1847) и сайра тихоокеанская (*Cololabis saira* (Brevoort, 1856), соответствующие требованиям ГОСТ 32366-2013. Объектами исследования являлись измельченная мышечная ткань и паштеты на ее основе.

Измельченную мышечную ткань изготавливали из обесшкуренного филе на волчке с диаметром решетки 3 мм; последующее измельчение проводили на куттере при скорости вращения ножей 2400 об/мин при температуре процесса 10–12 °С; время измельчения – 0, 3, 6, 9, 12 и 15 мин.

Методы отбора проб для анализа образцов проводили в соответствии с ГОСТ 31339-06. Водоудерживающую способность определяли по ГОСТ 7636-85.

Сырую технологическую эмульсию получали путем эмульгирования полуфабриката, в состав которого входила измельченная мышечная ткань рыбы, подсолнечное масло и вода (табл. 1); время эмульгирования – 1 мин [12].

Таблица 1

**Рецептура экспериментальных паштетов**

Table 1

**Recipe of experimental pates**

Компоненты	Массовая доля, %
Измельченная мышечная ткань	60
Масло подсолнечное	20
Вода	20

Термообработку паштетов осуществляли путем нагрева сырой технологической эмульсии в водяной бане; начальная температура воды – 90 °С; время нагрева – до достижения в центре полуфабриката температуры 80 °С. Готовые паштеты после нагрева *охлаждали* воздухом при температуре 20±2 °С [13].

Органолептическую оценку паштетов производили в соответствии с ГОСТ ISO 8586-2015 и ГОСТ ISO5492-2014, используя балльные шкалы (табл. 2), разработанные в ходе предварительных экспериментов в соответствии с рекомендациями Т.М. Сафроновой [14].

Таблица 2

**Балльная шкала органолептических свойств паштетов из дальневосточных рыб**

Table 2

**Score scale of organoleptic properties of Far Eastern fish pates**

Количественная оценка, балл	Запах/вкус	Консистенция	Структура
5	Свойственный данной рыбе, ярко выражен	Нежная, сочная	Однородная, пастообразная, без включений
4	Свойственный данной рыбе, умеренный	Нежная, незначительно суховатая	Однородная, пастообразная, с включениями частиц d 0,5–1 мм
3	Свойственный данной рыбе, слабо выраженный, с незначительным негативным оттенком	Суховатая, мелко крупитчатая, волокнистая	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 1–2 мм
2	Свойственный данной рыбе едва уловим, с негативным оттенком рыбного запаха	Сухая, мелко крупитчатая, волокнистая	Неоднородная, фаршевого типа с включениями частиц d 2–3 мм
1	Несвойственный данной рыбе, с резким негативным оттенком	Сухая, мелко крупитчатая, излишне волокнистая	Неоднородная, фаршевого типа, с включениями частиц d 3–4 мм

**Результаты и их обсуждение**

Экспериментально установлено влияние продолжительности измельчения на водоудерживающую способность (рис. 1) измельченной мышечной ткани исследуемых рыб. Графическое изображение этой взаимосвязи показывает, что вид рыбы влияет на значение исследуемой функции отклика, так, для минтая и сельди точка экстремума приходится на 6 мин, для сайры – на 12 мин.



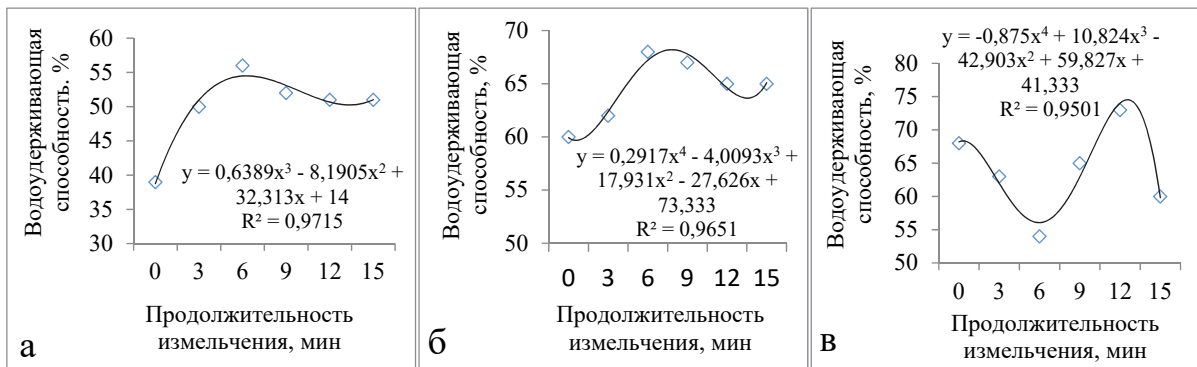


Рис. 1. Влияние продолжительности измельчения на водоудерживающую способность мышечной ткани: а – минтай; б – сельди; в – сайры

Fig. 1. The effect duration of grinding on the water-holding capacity muscle tissue: а – pollock; б – herring; в – saury

Данные рис. 2 показывают, что увеличение времени измельчения сопровождается уменьшением диаметра неизмельченных частиц мышечной ткани исследуемых рыб от 3,0 до 0,3–0,5 (9 мин). При 12 мин измельчения (минтай, сайра), 15 мин (сельдь) структура мышечной ткани становится гомогенной, т.е. включения отсутствуют.

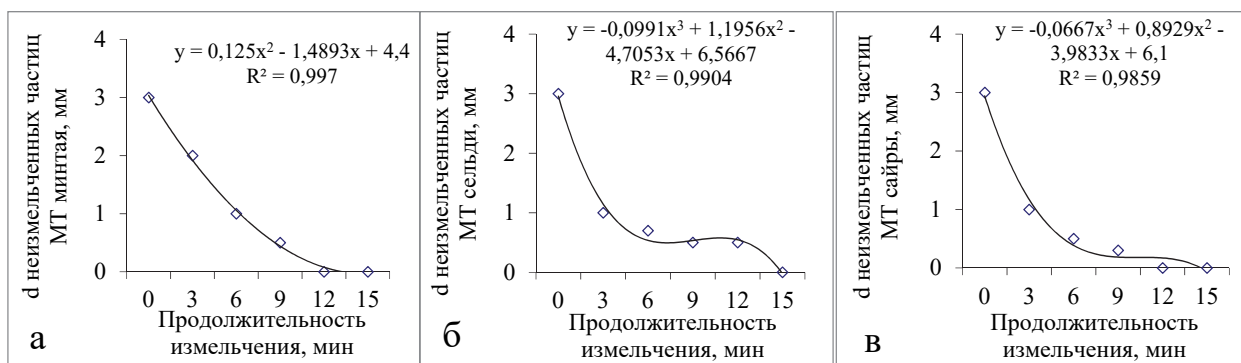


Рис. 2. Влияние продолжительности измельчения на диаметр неизмельченных частиц мышечной ткани (МТ): а – минтай; б – сельди; в – сайры

Fig. 2. The effect of grinding duration on the diameter non-crushed particles muscle tissue: а – pollock; б – herring; в – saury

Известно, что степень измельчения мышечной ткани рыб оказывает неоднозначное влияние на формирование органолептических свойств, в том числе структуры полуфабрикатов при термообработке [7, 14, 15]. Исходя из этого, целью следующего этапа экспериментальных исследований являлось изучение влияния вида рыб и продолжительности измельчения мышечной ткани на органолептические свойства паштетов. Влияние продолжительности измельчения мышечной ткани рыб на органолептические свойства паштетов представлено в табл. 3–5.

Результаты исследований органолептических свойств паштетов из минтая в зависимости от продолжительности измельчения мышечной ткани (табл. 3) позволяют установить следующие факты: с увеличением степени измельчения запах и вкус от свойственного минтаю, ярко выраженного изменяются до свойственного минтаю, едва уловимого. Консистенция во всех представленных образцах не изменяется. Структура паштета из минтая становится однородной и пастообразной с включениями частиц не более 0,5–1 мм на шестой минуте измельчения.

Таблица 3

**Влияние продолжительности измельчения мышечной ткани минтая  
на органолептические свойства вареных паштетов**

Table 3

**The effect duration of grinding pollock muscle tissue  
on the organoleptic properties boiled pates**

Продолжительность измельчения, мин	Характеристика органолептических свойств		
	Вкус, запах	Консистенция	Структура
0	Свойственный минтаю, ярко выраженный (5 баллов)	Нежная, сочная (5 баллов)	Неоднородная, фаршевого типа с включениями частиц d 2–3 мм (2 балла)
3	Свойственный минтаю, умеренный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 1–2 мм (3 балла)
6	Свойственный минтаю, умеренный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5–1 мм (4 балла)
9	Свойственный минтаю, умеренный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5–1 мм (4 балла)
12	Свойственный минтаю, слабо выраженный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная, без включений (5 баллов)
15	Свойственный минтаю, едва уловим (2 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная, без включений (5 баллов)

Таблица 4

**Влияние продолжительности измельчения мышечной ткани сельди  
на органолептические свойства вареных паштетов**

Table 4

**The effect duration of grinding herring muscle tissue  
on the organoleptic properties boiled pates**

Продолжительность измельчения, мин	Характеристика органолептических свойств		
	Вкус, запах	Консистенция	Структура
0	Свойственный сельди, ярко выраженный (5 баллов)	Суховатая, мелко крупитчатая (3 балла)	Неоднородная, фаршевого типа с включениями частиц d 2–3 мм (2 балла)
3	Свойственный сельди, ярко выраженный (5 баллов)	Нежная, незначительно суховатая (4 балла)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 1–2 мм (3 балла)
6	Свойственный сельди, ярко выраженный (5 баллов)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5–1 мм (4 балла)
9	Свойственный сельди, умеренный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5 мм (4 балла)
12	Свойственный сельди, умеренный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5 мм (4 балла)
15	Свойственный сельди, слабо выраженный (3 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная, без включений (5 баллов)

Данные табл. 4 показывают, что с увеличением продолжительности измельчения запах и вкус паштетов от собственного сельди, ярко выраженного изменяются до собственного сельди, слабо выраженного. Консистенция паштетов изменяется от суховатой, мелко кру-

питчатой (0 мин) до нежной и сочной (6–15 мин измельчения). Структура паштета из сельди становится однородной и пастообразной с включениями частиц не более 0,5–1 мм на шестой минуте измельчения.

Результаты исследований органолептических свойств паштетов из сайры в зависимости от продолжительности измельчения мышечной ткани (табл. 5) позволяют установить, что с увеличением степени измельчения запах и вкус от собственного сайре, ярко выраженного изменяются до собственного сайре, слабо выраженного. Консистенция паштетов изменяется от суховатой, мелко крупитчатой (0 мин) до нежной и сочной (6–15 мин измельчения). Структура паштета из сайры становится однородной и пастообразной с включениями частиц не более 0,5–1 мм на шестой минуте измельчения.

Таблица 5

**Влияние продолжительности измельчения мышечной ткани сайры на органолептические свойства вареных паштетов**

Table 5

**The effect duration of grinding saury muscle tissue on the organoleptic properties boiled pates**

Продолжительность измельчения, мин	Характеристика органолептических свойств		
	Вкус, запах	Консистенция	Структура
0	Свойственный сайре, ярко выраженный (5 баллов)	Суховатая, мелко крупитчатая (3 балла)	Неоднородная, фаршевого типа с включениями частиц d 2–3 мм (2 балла)
3	Свойственный сайре, ярко выраженный (5 баллов)	Нежная, незначительно суховатая (4 балла)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 1–2 мм (3 балла)
6	Свойственный сайре, умеренный (4 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5 мм (4 балла)
9	Свойственный сайре, слабо выраженный (3 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная с включениями частиц d 0,5 мм (4 балла)
12	Свойственный сайре, слабо выраженный (3 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная, без включений (5 баллов)
15	Свойственный сайре, слабо выраженный (3 балла)	Нежная, сочная (5 баллов)	Однородная, пастообразная, без включений (5 баллов)

### Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований установили рациональную продолжительность измельчения мышечной ткани, которая составляет 6 мин для паштетов из минтая и сельди и 9 мин – из сайры.

Обобщение представленного материала позволяет сделать вывод о том, что в данной работе показана возможность расширения ассортимента рыбных паштетов из минтая, сельди и сайры. Разработанная технология рыбных паштетов обеспечивает формирование органолептических свойств и структуры готовой продукции путём максимального использования технологических свойств рыбного сырья.

### Список источников

1. Максимова, С.Н. Перспективы производства кулинарной продукции из мороженой сардины тихоокеанской (иваси) / С.Н. Максимова, Т.Н. Слуцкая, Д.В. Полещук [и др.] // Изв. КГТУ. 2020. № 56. С. 97–107.
2. Холоша О.А. Формирование качества рыбных продуктов: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. 131 с.

3. Корниенко Н.Л. Тенденции производства кулинарных изделий из рыбного сырья с использованием молочнокислых бактерий // Рыб. хоз-во. 2012. № 5. С. 106–108.
4. Ярцева, Н.В. Совершенствование технологии рыбного фарша из прудовых рыб и оценка качества кулинарных изделий из него / Н.В. Ярцева, Н.В. Долганова, И.Ю. Александрия, А.Х.Х. Нугманов // Индустрия питания. 2022. № 2(7). С. 61–71.
5. Кутина О.И. Новый ассортимент рыбных кулинарных изделий функционального назначения: обоснование и моделирование рецептур // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: материалы V Всерос. (Нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 96–106.
6. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. М.: Мир, 2005. 310 с.
7. Маслова Г.В., Маслов А.М. Реология рыбы и рыбных продуктов. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 216 с.
8. Будина В.Г. Технология рыбных колбасных изделий. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 160 с.
9. Бойцова Т.М. Современные технологии пищевого рыбного фарша и пути повышения их эффективности: монография. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2002. 155 с.
10. Карпенко, Ю.В. Продолжительность измельчения сырья при производстве рыбных студней / Ю.В. Карпенко, В.В. Кращенко // Научные тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 43. С. 67–73.
11. Marsh L. and Flick, G.J., Jr. Processing Finfish. In *The Seafood Industry* (eds L.A. Granata, G.J. Flick and R.E. Martin). 2012. P. 105–117.
12. Корниенко, Н.Л. Расширение ассортимента паштетов из дальневосточных рыб / Н.Л. Корниенко, Л.Б. Гусева // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 176. С. 61–71.
13. Гусева, Л.Б. Исследование влияния термообработки и диспергирования на функциональные свойства рыбного фарша / Л.Б. Гусева, В.Д. Богданов // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. № 38. С. 106–109.
14. Ким Г.Н., Ким И.Н., Сафронова Т.М., Мегеда Е.В. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2014. 512 с.
15. Колаковский Э. Технология рыбного фарша. М.: Агропромиздат, 1991. 219 с.

## References

1. Maksimova, S.N. Prospects for the production of culinary products from frozen sardines of the Pacific (ivasi) / S.N. Maksimova, T.N. Slutskaya, D.V. Poleshchuk [et al.] // *Izvestiya KSTU*. 2020. № 56. P. 97–107.
2. Kholosha O.A. Formation of quality fish products: monograph. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2006. 131 p.
3. Kornienko N.L. Trends in the production of culinary products from fish raw materials using lactic acid bacteria // *Fisheries*. 2012. №. 5. P. 106–108.
4. Yartseva, N.V. Improving the technology of minced fish from pond fish and assessing the quality of culinary products from it / N.V. Yartseva, N.V. Dolganova, I.Y. Aleksanyan, A.H.H. Nugmanov // *Food industry*. 2022. №. 2(7). P. 61–71.
5. Kutina O.I. A new assortment of functional fish culinary products: substantiation and modeling of recipes // *Innovations in the food industry: education, science, production: materials of the V All-Russian (national) scientific and practical conference*. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2022. P. 96–106.
6. Bogdanov V.D. Fish products with a regulated structure. M.: Mir, 2005. 310 p.
7. Maslova G.V., Maslov A.M. Rheology of fish and fish products. M.: Light and food industry, 1981. 216 p.
8. Budina V.G. Technology of fish sausage products. M.: Light and food industry, 1983. 160 p.
9. Boytsova T.M. Modern technologies of edible minced fish and ways to increase their effectiveness: monograph. Vladivostok: Publishing House of DVSU, 2002. 155 p.

10. Karpenko, Yu.V. Duration of grinding of raw materials in the production of fish jellies / Yu.V. Karpenko, V.V. Kraschenko // Scientific works of Dalrybvtuz. 2017. № 43. P. 67–73.
11. Marsh L. and Flick G.J., Jr. Processing Finfish. In The Seafood Industry (eds L.A. Granata, G.J. Flick and R.E. Martin). 2012. P. 105–117.
12. Kim G.N., Kim I.N., Safronova T.M., Megeda E.V. Sensory analysis of fish and invertebrate processing products: textbook the manual. SPb., 2014. 512 p.
13. Kornienko, N.L. Expanding the range of pates from Far Eastern fish / N.L. Kornienko, L.B. Guseva // Proceedings of VNIRO. 2019. № 176. P. 61–71.
14. Guseva, L.B. Investigation of the effect of heat treatment and dispersion on the functional properties of minced fish / L.B. Guseva, V.D. Bogdanov // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the north-western part of the Pacific Ocean. 2015. № 38. P. 106–109.
15. Kolakovskiy E. Technology of minced fish. M.: Agropromizdat, 1991. 219 p.

#### **Информация об авторе**

Н.Л. Корниенко – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», SPIN-код: 9454-7173, AuthorID: 940764.

#### **Information about the author**

N.L. Kornienko – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, SPIN-code: 9454-7173, AuthorID: 940764.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12. 2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 664.95

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-05>

### **Перспективы использования условно пищевых отходов дальневосточных лососевых рыб**

**Никита Евгеньевич Котов<sup>1</sup>, Денис Владимирович Полещук<sup>2</sup>, Светлана Николаевна Максимова<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [nkotov117@gmail.com](mailto:nkotov117@gmail.com)

<sup>2</sup> [poleshchuk.dv@dgtru.ru](mailto:poleshchuk.dv@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7334-4627>

<sup>3</sup> [maxsvet61@mail.ru](mailto:maxsvet61@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0001-9654-1044>

**Аннотация.** Приведен анализ вылова дальневосточных лососевых рыб в 2023 г., подсчитан количественный уровень отходов и потерь при разделке лососевых рыб (на примере горбуши). Показан химический состав печени и молок. Сделаны выводы о значении глубокой переработки рыбы и перспективности использования условно пищевых отходов в технологии готовых к употреблению пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** лососевые виды рыб, объем вылова, отходы, химический состав, печень, молоки, глубокая переработка

**Для цитирования:** Котов Н.Е., Полещук Д.В., Максимова С.Н. Перспективы использования условно пищевых отходов дальневосточных лососевых рыб // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 41–47.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-05>

### **Prospects for the use of remaining Far Eastern Salmon food waste**

**Nikita E. Kotov<sup>1</sup>, Denis V. Poleshchuk<sup>2</sup>, Svetlana N. Maksimova<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [nkotov117@gmail.com](mailto:nkotov117@gmail.com)

<sup>2</sup> [poleshchuk.dv@dgtru.ru](mailto:poleshchuk.dv@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7334-4627>

<sup>3</sup> [maxsvet61@mail.ru](mailto:maxsvet61@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0001-9654-1044>

**Abstract.** In this work given an analysis of the catch of Far Eastern salmon fish in 2023 and calculated the quantitative level of waste and losses after producing salmon fish, using pink salmon as an example. There is shown chemical composition of liver and milk. Conclusions are drawn about the importance of deep processing of fish and the prospects of using conditionally food waste in the technology of ready-to-eat food products.

**Keywords:** salmon species, catch volume, waste, chemical composition, liver, milt, deep processing

**For citation:** Kotov N.E., Poleshchuk D.V., Maksimova S.N. Prospects for the use of remaining Far Eastern Salmon food waste. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):41–47. (in Russ.).

В настоящее время одной из актуальных проблем в области пищевой промышленности является повышение уровня продовольственной безопасности. Раскрытие данной проблемы и способы её решения отражены в концепции развития рыбохозяйственного комплекса, которая сформулирована в государственной программе Российской Федерации от 22 июня 2022 года [1]. Одним из возможных решений является постепенный переход на модель продуктового импортозамещения. Данный выбор обусловлен геополитической нестабильностью, которая затрагивает все сферы жизнедеятельности.

Благодаря деятельности всех участников рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации удовлетворяется потребность населения в качественной продукции из рыбного сырья. Взаимодействие всех звеньев комплекса позволяет расширить ассортимент и постепенно наращивать объемы выпуска пищевой рыбной продукции.

На Дальнем Востоке традиционно наиболее ценным и массовым рыбным сырьем является семейство лососевых видов рыб. Лососевая путина 2023 г. оценивается как рекордная. По оперативным данным, добыто около 609 тыс. т – в 2,2 раза выше уровня прошлого года. Так, на 15 ноября 2023 г. в водах Дальневосточного бассейна добыто 608,64 тыс. т лососевых видов рыб (рис. 1) [2, 3].

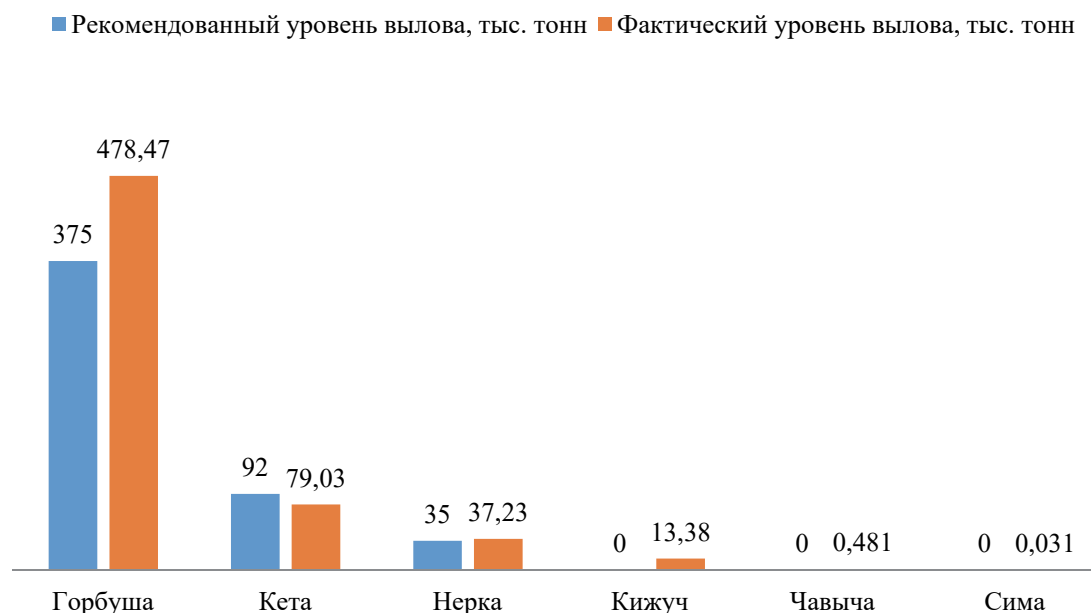


Рис. 1. Итоги лососевой путины 2023 г.  
Fig. 1. Results of the salmon harvest in 2023



Распределение количества вылова по субъектам Российской Федерации, относящимся к Дальневосточному региону, представлено на рис. 2.

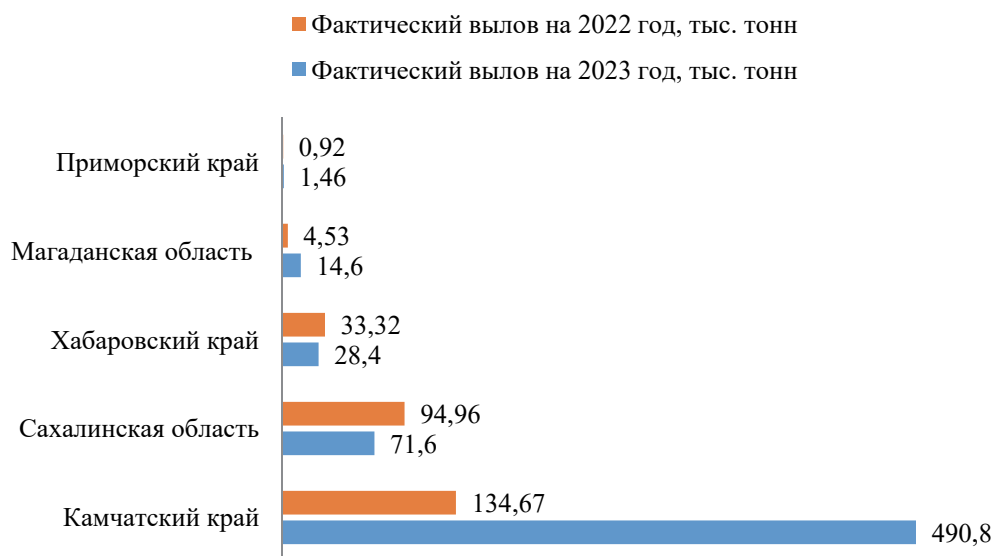


Рис. 2. Распределение вылова по регионам Дальнего Востока РФ  
Fig. 2. Catch distribution by regions of the Russian Far East

Как видно из рис. 2, традиционный лидер по вылову лососевых видов рыб – Камчатка. Камчатский край показал высокий уровень вылова по сравнению с другими субъектами Дальневосточного федерального округа – по отношению к 2022 г. численный вылов вырос более чем на 366 %. На Сахалине, в Хабаровском крае, Магаданской области и в Приморье также наблюдается повышение показателя вылова.

При промышленной переработке лососевых на пищевые цели используют мышечную ткань, икру и молоки. Условно пищевые отходы, к которым относят голову, печень, сердце и другие части тела, составляют от 15 до 50 % к массе рыбы-сырца (в зависимости от разделки).

С учетом того, что такие отходы богаты незаменимыми аминокислотами в составе белков, полиненасыщенными жирными кислотами в составе липидов, а также минеральными веществами и витаминами, в том числе жирорастворимыми, целесообразность использования вторичного сырья очевидна.

Практически все отходы, получаемые при промышленной переработке лососевых видов рыб, целесообразно использовать для создания биологически ценных пищевых продуктов различного назначения.

Однако данное вторичное сырье не всегда находит применение в технологии рыбных продуктов на рыбоперерабатывающих предприятиях по причине того, что комплексный подход к использованию рыбного сырья требует значительных дополнительных затрат, а получаемые продукты имеют низкую рентабельность и потребительский спрос.

Значит, для внедрения технологий полного цикла, включающих переработку отходов, предприятия должны владеть такими технологиями, которые позволят сохранить важнейшие биологические компоненты вторичного сырья в уже готовой продукции, обладающей при этом привлекательными гастрономическими свойствами.

Целью работы является обоснование потенциальной возможности использования вторичного сырья для получения биологически ценной продукции путем оценки уровня потерь ценных компонентов, содержащихся в производственных отходах, которые образовались в 2023 г. при переработке дальневосточных лососевых.

Как видно из рис. 1, весомую долю из общего количества вылавливаемых лососевых рыб составляет горбуша. В связи с этим дальнейшие расчеты проводили на примере этого вида лососевых.

Исходными данными в расчетах служили нормы отходов и потерь [4], используемые на промышленных предприятиях Дальнего Востока при производстве горбуши ПБГ (потрошенной без головы). Поскольку на производство мороженой продукции ПБГ направляется 90 % от общей массы выловленной рыбы, а на филе – 6 %, то для расчетов рассматривали один вид разделки горбуши – потрошенная без головы. Рассчитанные величины содержания (в % и весовом эквиваленте) частей тела горбуши, отнесенных к условно пищевым отходам, представлены на рис. 3.

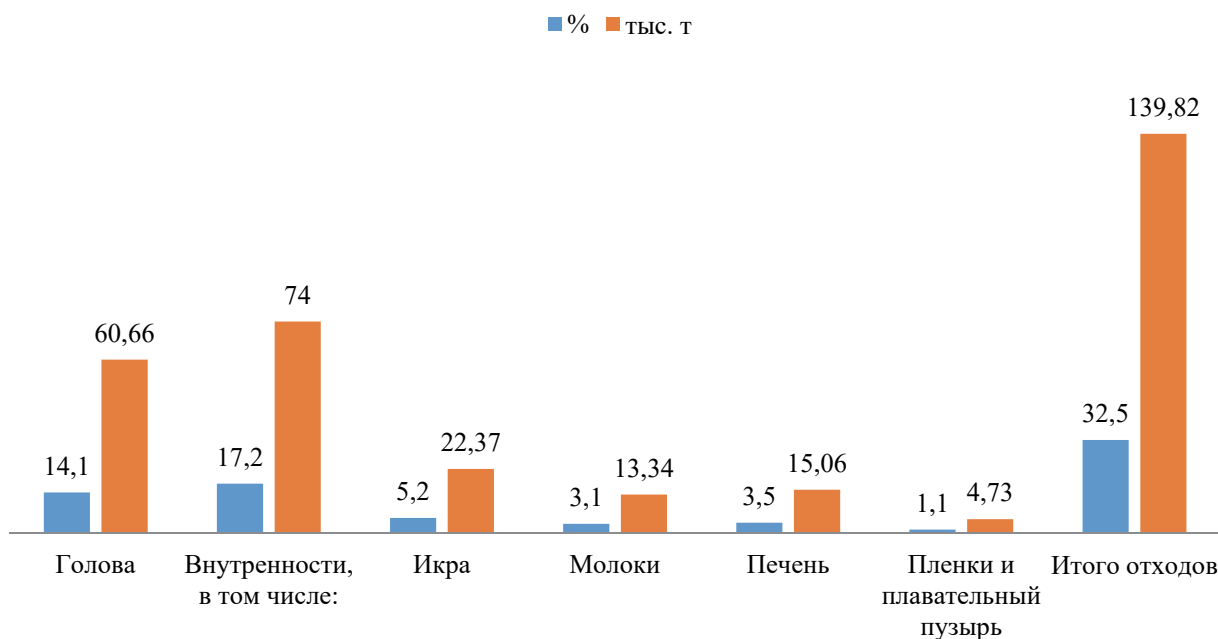


Рис. 3. Отходы и потери горбуши камчатской и охотской при разделке на ПБГ  
Fig. 3. Waste and losses of pink salmon of Kamchatka and Okhotsk during cutting into PBG

Следует учитывать, что полученные данные по вторичному сырью являются предположительными, так как рассматриваемые условно пищевые отходы используются и для получения пищевой продукции. Прежде всего, это касается икры лососевых, из которой готовят ценную во всех отношениях пищевую продукцию. Однако и в этом производстве присутствует биологически ценное вторичное сырье. Молоки традиционно направляют на замораживание и реализацию в мороженом виде. При этом разработаны технологии кулинарных продуктов и стерилизованных консервов из данных отходов. Головы, как правило, используют для производства кормовой продукции в отличие от голов более крупных видов лососевых, которые направляют на производство копченой продукции, суповых наборов и консервов.

Остальные отходы подвергают утилизации из-за высокой затратности при реализации современных технологий изолятов, концентратов, гидролизатов и других биологически ценных продуктов. Это касается и печени, содержание которой в общей массе условно пищевых отходов, как видно из вышеприведенных данных, превышает количество молок.

Далее рассмотрим эти два вида недоиспользуемого вторичного сырья.

Зная химический состав различных частей тела самцов и самок горбуши, добытых в июле–августе в разных районах (западная Камчатка, лиман р. Амура, реки северного Приморья), можно высчитать количество основных ценных макро- и микронутриентов (жиров, бел-

ков и минеральных веществ), содержащихся в молоках и печени [3]. Данная информация поможет посмотреть на проблему переработки отходов более углублённо и детально. Химический состав молок и печени горбуши указан в табл. 1.

Таблица 1

**Химический состав отходов от разделки лососевых видов рыб [5]**

Table 1

**Chemical composition of waste from butchering salmon fish species [5]**

Часть тела	Пределы содержания, %		
	Жир	Белок	Минеральные вещества
Печень	3,9–8,0	12,7–19,2	1,2–1,8
Молоки	0,3–1,6	13,4–16,5	1,4–2,6

Следует отметить, что молоки также содержат дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК), наличие которой и обуславливает их высокую биологическую ценность.

По содержанию белка в отличие от жира эти две части тела горбуши различаются незначительно. Что касается жира, то печень горбуши, как и других видов лососевых рыб, богата им в отличие от молок. Липиды печени кеты представлены в большей степени фосфолипидами (60,4 %), а также триглицеридами (28,3 %), которыми ценится рыбий жир (табл. 2) [5].

Таблица 2

**Состав липидов (в % от суммы липидов) печени кеты**

Table 2

**Composition of lipids (in % of the total lipids) of the chum liver**

Наименование липидов	Содержание, %
Триглицериды	28,3
Фосфолипиды	60,4
Стерины	4,7
Свободные жирные кислоты	2,3
Сумма моно- и диглицеридов	1,6
Эфиры стеринов	1,2
Не идентифицированные	1,5

Как видно из табл. 2, данное соотношение липидных частей является уникальным, ведь у печени других видов рыб количество триглицеридов достигает 90 %. Фосфолипиды не синтезируются в человеческом организме, поэтому единственным источником данного соединения является потребляемая пища. Они отвечают за такие процессы организма, как рост, развитие и функционирование всех клеток в организме.

Таким образом, сочетание печени и молок позволяет получить полезный биологически ценный продукт. Ситуация на потребительском рынке также обуславливает возможность комбинации предложенного сырья. На сегодняшний день печень кеты в мороженом виде не является востребованным продуктом среди покупателей крупных сетей и реализуется исключительно на Дальнем Востоке, что нельзя сказать о мороженных молоках. Продукт достаточно известен и приобретается в любых точках продажи. Однако, как было указано выше, реализуются молоки в основном в мороженом виде. Сочетание этих двух видов условно пищевых отходов в готовом продукте позволит, во-первых, вывести на рынок продукцию, в составе которой уже имеются понятные и привычные конечному потребителю лососевые молоки, а, во-вторых, комбинировать технологический потенциал используемого сырья для получения продукции с заданными высокими потребительскими свойствами и пищевой (био-

логической) ценностью. Наличие молок лососевых рыб в рецептуре продукта обеспечивает его воздушную и мажущую консистенцию (за счет их эмульгирующей способности), а печень повышает энергетическую ценность и биологическую эффективность готового изделия. В научной литературе присутствуют исследования о сочетании указанного сырья в консервах [6].

Одним из набирающих популярность трендов в настоящее время является производство измельченной рыбной продукции по типу паштетов, риегов и паст (так называемых «намазок»). Для производителя создание такой продукции – это перспектива повышения прибыли. Расширение ассортимента при выпуске подобной продукции даёт возможность потребителю приобрести товар, обращая внимание на доступность цены и качество.

В настоящее время производство подобной продукции отечественными производителями по большому счету отсутствует. Используются привычные и выверенные годами технологии по вылову и неполной переработке лососевых рыб, которые минимально затратны. Однако такой подход не позволяет получить максимальную прибыль от реализации продукции. Без четкого понимания существующих проблем, связанных с необходимостью переработки отходов от разделки промысловых видов рыб, в том числе и условно пищевых, сложно решить задачи правительственной программы.

В связи с этим актуальным направлением в рыбной отрасли является разработка технологий глубокой переработки рыбного сырья, в частности тихоокеанских лососевых видов рыб, с целью получения не только основных традиционных видов пищевой продукции, но и продукции, полученной на основе вторичных сырьевых ресурсов. Научные исследования в данной области позволяют как создать новые подходы, так и усовершенствовать традиционные способы переработки условно пищевых отходов от разделки лососевых видов рыб.

#### Список источников

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499091766#6560IO> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Информация о ходе лососевой путины на 15.11.2023 г. URL: <http://vniro.ru/ru/nauchnaya-deyatelnost/lososevaya-putina/informatsiya-o-khode-lososevoj-putiny-na-15-11-2023-g> (дата обращения: 15.11.2023). [Текст: электронный].
3. Лосось грядущий [Электронный ресурс]. URL: <https://rybak-kamchatky.ru/news/4012-losos-grjaduschii.html> (дата обращения: 15.11.2023).
4. Единые нормы отходов и потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из морских гидробионтов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499053305> (дата обращения: 15.11.2023). [Текст: электронный].
5. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб Тихоокеанского бассейна: монография. Владивосток: Дальиздат, 1971. 297 с.
6. Печень кеты в технологии консервов для диетического профилактического питания / М.А. Громыко, Л.Д. Шульгина // Национальная ассоциация учёных (НАУ). 2017. № 7(34). С. 17–20.

#### References

1. On the approval of the state program of the Russian Federation «Development of the fisheries complex» [Electronic resource]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499091766#6560IO> (accessed: 11/15/2023).
2. Information on the progress of salmon fishing on 11/15/2023. URL: <http://vniro.ru/ru/nauchnaya-deyatelnost/lososevaya-putina/informatsiya-o-khode-lososevoj-putiny-na-15-11-2023-g> (accessed: 11/15/2023). [Text: electronic].

3. Salmon coming [Electronic resource]. URL: <https://rybak-kamchatky.ru/news/4012-losos-grjaduschii.html> (accessed: 11/15/2023).

4. Uniform standards of waste and losses, output of finished products and consumption of raw materials in the production of food products from marine aquatic organisms. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499053305> (accessed: 11/15/2023). [Text: electronic].

5. Kizevetter I.V. Technological and chemical characteristics of commercial fish of the Pacific basin: monograph. Vladivostok: Dalizdat, 1971. 297 p.

6. Chum salmon liver in canned food technology for dietary preventive nutrition / M.A. Gromyko, L.D. Shulgina // National Association of Scientists (NAU). 2017. № 7(34). P. 17–20.

### **Информация об авторах**

Н.Е. Котов – аспирант кафедры технологии продуктов питания;

Д.В. Полещук – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания, SPIN-код: 7061-7970, AuthorID: 771362;

С.Н. Максимова – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии продуктов питания, SPIN-код: 4857-2135; AuthorID: 375024.

### **Information about the authors**

N.E. Kotov – Postgraduate student of the Department of Food Technology;

D.V. Poleshchuk – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, SPIN code: 7061-7970, AuthorID: 771362;

S.N. Maksimova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, SPIN code: 4857-2135, AuthorID: 375024.

Статья поступила в редакцию 30.11.2023; одобрена после рецензирования 01.12.2023; принята к публикации 04.12.2023.

The article was submitted 30.11.2023; approved after reviewing 01.12.2023; accepted for publication 04.12.2023.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 366.543

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-06>

### **Разработка модели процесса «Управление претензиями» на основе методологии IDEF0**

**Евгения Петровна Лаптева<sup>1</sup>, Ольга Евгеньевна Матвеева<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [lapteva.ep@dgtru.ru](mailto:lapteva.ep@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-5360-5594>

<sup>2</sup> [olga-matveeva-2018@inbox.ru](mailto:olga-matveeva-2018@inbox.ru)

**Аннотация.** Анализируется важность претензионной работы на предприятиях общественного питания. Раскрывается характеристика каждого этапа данного процесса, рассматривается методология IDEF0 как способ, позволяющий детализировать и конкретизировать каждый этап претензионной работы с помощью функциональной модели, что позволило обеспечить возможность наглядно графически отобразить не только этапы процесса, но и показать различные виды ресурсного обеспечения, а также дать развернутую характеристику каждого этапа по его входу и выходу.

**Ключевые слова:** претензия, управление претензиями, предприятие общественного питания, процесс, требования, потребитель, качество, методология IDEF0

**Для цитирования:** Лаптева Е.П., Матвеева О.Е. Разработка модели процесса «Управление претензиями» на основе методологии IDEF0 // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 48–55.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-06>

### **Development of a model of the «Claims management» process based on the IDEF0 methodology**

**Evgenia P. Lapteva<sup>1</sup>, Olga E. Matveeva<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [lapteva.ep@dgtru.ru](mailto:lapteva.ep@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-5360-5594>

<sup>2</sup> [olga-matveeva-2018@inbox.ru](mailto:olga-matveeva-2018@inbox.ru)

**Abstract.** The paper analyzes the importance of claim work at catering establishments. The characteristic of each stage of this process is revealed, the IDEF0 methodology is considered as a way to detail and concretize each stage of the claim work using a functional model, which made it possible to graphically display not only the stages of the process, but also to show various types of resource provision, as well as to give a detailed description of each stage by its input and output.

**Keywords:** claim, claims management, catering company, process, requirements, consumer, quality, methodology IDEF0

**For citation:** Lapteva E.P., Matveeva O.E. Development of a model of the «Claims management» process based on the IDEF0 methodology. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):48–55. (in Russ.).

Рыночная ситуация в настоящий момент диктует свои правила, которые нацелены на требования к качеству оказываемых услуг, что очень важно для предприятий общественного питания. Выживаемость данных предприятий и их устойчивое развитие на рынке услуг определяются уровнем конкурентоспособности. В свою очередь конкурентоспособность связана с двумя показателями: уровнем цены и уровнем качества оказываемых услуг. Причем второй показатель выходит на первое место. Согласно ГОСТ Р 50646-2012 [1] качество услуги – это «совокупность характеристик или показателей качества услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности потребителя». Исходя из данного определения, видно, что качество услуги характеризуется таким показателем, как удовлетворенность потребителей, в также является результатом сравнения ожиданий потребителя и реального уровня предоставления услуги и, если ожидания потребителя не оправданы, то, с одной стороны, потребитель больше не вернется в данное заведение, с другой стороны, он поделится своим мнением о качестве предоставляемых услуг со своими коллегами, друзьями, в том числе используя социальные сети. В связи с чем предприятия общественного питания остро нуждаются в стратегической ориентации на потребителя, которая будет обеспечена соответствующим образом организационно, технически и методически. Одним из ключевых моментов в процессе взаимодействия предприятия общественного питания с потребителями будет являться работа по реагированию на жалобы клиентов. Через поступающие жалобы в устной форме или претензии в письменной форме предприятие получает информацию о качестве предоставляемой услуги. Грамотно организованная работа с жалобами (претензиями) клиентов дает организации информацию о том, как потребители относятся к услуге, что для них является недостатком и о том, в каких направлениях деятельности предприятие должно проводить работы, направленные на улучшения.

Первый этап работ по организации претензионной работы на предприятиях был отражен в работе Е.П. Лаптевой, О.Е. Матвеевой «Совершенствование работы предприятий на основе процесса системы менеджмента качества «Управление претензиями» [2]. В работе был определен порядок организации работ и рассмотрены основные элементы процесса управления претензиями. С целью конкретизации и детализации основных этапов процесса «Управление претензиями» было принято решение о применении методологии IDEF0. Методология IDEF0 дает полноту описания бизнес-процесса (управление, информационные и материальные потоки, обратные связи).

Исходя из вышеизложенного, целью работы является разработка модели процесса «Управление претензиями» на основе методологии IDEF0.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ методологии IDEF0;
- провести анализ этапов процесса «Управление претензиями»;
- разработать модель процесса на основе методологии IDEF0.



Методология IDEF0 предполагает описание процесса в виде системы взаимосвязанных функций. Она описывает: что система делает, что она производит, какая информация используется для управления, какие ресурсы и средства применяются для исполнения ее функций. Достоинством IDEF0-моделей является то, что модель достаточно понятна для любого человека [3].

В основе методологии IDEF0 лежат следующие правила [4]:

- 1) функциональный блок преобразует входы в выходы;
- 2) управление ограничивает или предписывает условия выполнения преобразований;
- 3) механизмы показывают, кто, что и как выполняет эти преобразования (т.е. механизмы непосредственно осуществляют эти преобразования).

Основные этапы процесса «Управление претензиями» были представлены ранее в работе [2], к ним относятся:

- получение претензии;
- подтверждение претензии;
- первоначальная оценка претензии;
- анализ претензии;
- принятие корректирующих действий;
- подготовка ответа;
- закрытие претензии.

Первым этапом процесса является получение претензии, при этом надо предусмотреть, что претензия от потребителя может быть принята как в устной форме, так и в виде документа, который может быть отправлен на официальный сайт предприятия общественного питания или с использованием других средств связи. В случае если клиент выражает свою жалобу в устной форме, необходимо ее зафиксировать на официальном бланке предприятия или в произвольной форме. При поступлении претензии в организацию, в первую очередь, осуществляется ее регистрация, присваивается уникальный идентификационный код. Как правило, регистрация происходит в день поступления претензии на предприятие ответственным лицом (администратор). Поступившая информация хранится как документированная информация (бланк с данными) в базе данных по претензиям. В нем есть все идентификационные данные о претензии. Блок данного этапа представлен на рис. 1.



Рис. 1. Функциональный блок A1 «Получение претензии»  
 Fig. 1. Functional block A1 «Claim receipt»

На втором этапе необходимо подтвердить факт получения претензии на предприятии, данный этап проводится в том случае, если претензия была получена от потребителя не лично, а через средства связи (рис. 2).



Рис. 2. Функциональный блок А2 «Подтверждение претензии»  
Fig. 2. Functional block A2 «Claim confirmation»

После регистрации претензии и ее подтверждения проводится первоначальная оценка претензии с точки зрения таких критериев, как критичность, безопасность, сложность, возможные последствия, а также необходимость и возможность предпринять оперативное действие. На рис. 3 представлен функциональный блок данного этапа.



Рис. 3. Функциональный блок А3 «Первоначальная оценка претензии»  
Fig. 3. Functional block A3 «Initial assessment of the claim»

Ключевым этапом процесса является анализ претензии, функциональный блок которого представлен на рис. 4. На данном этапе процесса устанавливаются причины, обстоятельства и данные, которые повлекли устную жалобу от клиента или претензию, проводится проверка: детально изучаются все обстоятельства, которые привели к неудовлетворенности клиента; устанавливаются сотрудники, причастные к обстоятельствам данной неудовлетворенности, от сотрудников, причастных к данным причинам, запрашиваются объяснительные записки.

Полученная информация на данном этапе позволяет:

- провести оценку действий персонала (оценить уровень их компетентности);
- предотвратить наработку нового несоответствия;
- получить источники информации для дальнейшего анализа.



Рис. 4. Функциональный блок А4 «Анализ претензии»  
 Fig. 4. Functional block A4 «Claim analysis»

Принятие корректирующих действий является одним из важнейших этапов, на котором разрабатываются корректирующие действия (действия, позволяющие устранить причины выявленных несоответствий). Составляется план проведения данных мероприятий с установлением сроков исполнения и ответственных за осуществление и акт решения по претензии (рис. 5).



Рис. 5. Функциональный блок А5 «Принятие корректирующих действий»  
 Fig. 5. Functional block A5 «Taking corrective actions»

На этапе подготовки ответа организация предоставляет ответ потребителю, в котором дают полную оценку всех причин, обстоятельств и данных, которые повлекли получение устной жалобы или претензии от клиента, и какие мероприятия были предприняты. Если

претензию невозможно урегулировать немедленно, то организация должна найти способ ее решения, с ней следует работать таким образом, чтобы результативно разрешить ее в кратчайшие сроки (рис. 6).



Рис. 6. Функциональный блок А6 «Подготовка ответа»  
 Fig. 6. Function block A6 «Response preparation»

Заключительным этапом является закрытие претензии (рис. 7), на данном этапе описываются проведенные мероприятия, кратко излагаются факты, предложенное решение претензии или действие, принятое решение по претензии письменно фиксируется в журнале претензий и составляется ответ потребителю. В случае если клиент не удовлетворен решением по претензии, то претензия остается открытой и предприятие должно повторно провести оценку и анализ претензии и найти возможности ее решения.

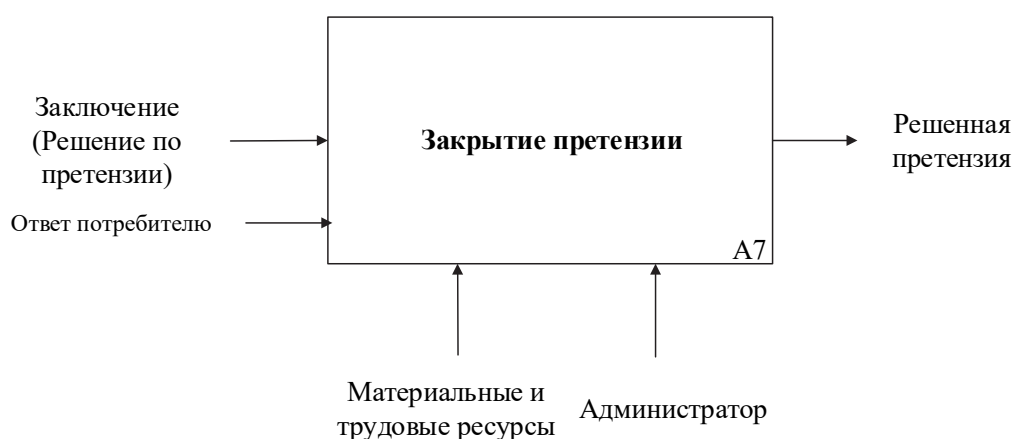


Рис. 7. Функциональный блок А7 «Закрытие претензии»  
 Fig. 7. Functional block A7 «Closing the claim»

После определения всех этапов претензионной работы была разработана контекстная диаграмма с применением методологии IDEF0 (рис. 8), в которой представлен каждый этап данного процесса в виде функциональных блоков. Данная модель представлена в виде семи функциональных блоков, которые взаимосвязаны между собой. Все функциональные блоки являются обязательными, в каждом из них выход одного процесса является входом в последующий.



Рис. 8. Функциональная модель процесса «Управление претензиями»

Fig. 8. Functional model of the Claims Management process

Таким образом, в результате проделанной работы была разработана функциональная модель процесса «Управление претензиями» на предприятии общественного питания. Данная модель представлена в виде функциональных блоков, которые отражают функции и задачи каждого этапа и характер взаимосвязей между ними. Применение методологии IDEF0 позволило не только наглядно графически отобразить основные подэтапы процесса, но и определить различные виды ресурсов для реализации этих этапов (информационные, кадровые и др.), а также дать развернутую характеристику каждого этапа по его входу и выходу.

### Список источников

1. ГОСТ Р 50646-2012. Услуги населению. Термины и определения. Введ. 2014-01.01. М.: Стандартиформ, 2014. 8 с.
2. Лаптева Е.П., Матвеева О.Е. Совершенствование работы предприятий на основе процесса системы менеджмента качества «Управление претензиями» // Инновационное развития рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы VI Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2023. С. 260–264.
3. Павлов А.Ю. Управление бизнес-процессами на разных этапах развития современного предприятия // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 20, № 2. С. 226–237.
4. Бахтизин, В.В. Методология функционального проектирования IDEF0: учеб. пособие по курсу «Технология разработки программного обеспечения» для студ. спец. 40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий дневной формы обучения» / В.В. Бахтизин, Л.А. Глухова. Мн.: БГУИР, 2003. 24 с.

### References

1. GOST R 50646-2012. Services to the public. Terms and definitions. Introduction. 2014-01.01. Moscow: Standartinform, 2014. 8 p.
2. Lapteva E.P., Matveeva O.E. Improving the work of enterprises based on the process of the quality management system "Claims management" // Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring food security of the Russian Federation: materials of the VI National Scientific and Technical Conference. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2023. P. 260–264.

3. Pavlov A.Yu. Business process management at different stages of modern enterprise development // Engineering Bulletin of the Don. 2012. Vol. 20, No.2. P. 226–237.

4. Bakhtizin, V.V. Methodology of functional design IDEF0: Textbook on the course "Software development technology" for students. spec. 40 01 01 "Software of information technologies of full-time education" / V.V. Bakhtizin, L.A. Glukhova. Mn.: BGUIR, 2003. 24 p.

#### **Информация об авторах**

Е.П. Лаптева – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления техническими системами, SPIN-код: 6729-7689, AuthorID: 364951;

О.Е. Матвеева – магистр группы ОПм-212.

#### **Information about the authors**

E.P. Lapteva – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, SPIN-код: 6729-7689, AuthorID: 364951;

O.E. Matveeva – Master's degree student of the OPm-212 group.

Статья поступила в редакцию 02.11.2023; одобрена после рецензирования 08.11.2023; принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 02.11.2023; approved after reviewing 08.11.2023; accepted for publication 27.11.2023.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 66/544.032

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-07>

### Разработка конструкции намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками

Сергей Дмитриевич Руднев<sup>1</sup>, Александра Игоревна Крикун<sup>2</sup>, Вероника Вячеславовна Феоктистова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, Кемерово, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>3</sup> Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

<sup>1</sup> [sdrudnev@yandex.ru](mailto:sdrudnev@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0003-2506-6121>

<sup>2</sup> [aleksa13@list.ru](mailto:aleksa13@list.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9330-2555>

<sup>3</sup> [feonika13@mail.ru](mailto:feonika13@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7680-2611>

**Аннотация.** Настоящая статья содержит основные результаты многолетней научно-исследовательской деятельности авторов, направленной на совершенствование процессов и оборудования для фильтрования дисперсных суспензий (в частности, морской воды). Исходя из этого основной целью исследований являлась разработка конструкции намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками, ориентированная на повышение основных показателей процесса фильтрования: повышение пропускной способности фильтровального устройства и обеспечение высокого качества фильтрата, эффективности процесса фильтрования в целом. Для достижения поставленной цели были произведены следующие виды деятельности: подбор и анализ научных работ (статей, диссертаций, авторефератов, монографий и др.) ведущих ученых в области фильтрования (в частности, насыпного, намывного фильтрования и с применением вибрации), действующей нормативно-технической документации, патентный поиск по конструкциям насыпных и намывных фильтрующих устройств; теоретические и практические наработки авторов в области фильтрования дисперсных суспензий (в том числе морской воды на насыпных зернистых фильтрах в лабораторных и промышленных условиях); ряд сопутствующих экспериментальных работ. Результатом послужила разработка патентно-чистой конструкции намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками (подана заявка на изобретение).

**Ключевые слова:** разработка, конструкция, фильтр, патронные насыпные перегородки, насыпное и намывное фильтрование, суспензия, морская вода, вибрация, цикл работы фильтра, вибромеханоактивация



**Для цитирования:** Руднев С.Д., Крикун А.И., Феоктистова В.В. Разработка конструкции намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 56–63.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-07>

**Development of a precoat filter design  
with vibro-cartridge granular partitions**

**Sergey D. Rudnev<sup>1</sup>, Aleksandra I. Krikun<sup>2</sup>, Veronika V. Feoktistova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Kemerovo, Russia

<sup>2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>3</sup> Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

<sup>1</sup> [sdrudnev@yandex.ru](mailto:sdrudnev@yandex.ru), <http://orcid.org/0000-0003-2506-6121>

<sup>2</sup> [aleksa13@list.ru](mailto:aleksa13@list.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9330-2555>

<sup>3</sup> [feonika13@mail.ru](mailto:feonika13@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-7680-2611>

**Abstract.** This article contains the main results of the authors' long-term research activities aimed at improving processes and equipment for filtration of dispersed suspensions (sea water in particular). Based on this, the primary goal of the research was to develop a design for a washable filter with vibro-cartridge granular partitions, aimed at enhancing the fundamental indicators of filtration process: increasing the throughput of the filter device and ensuring high-quality filtrate – the efficiency of the filtration process as a whole. To achieve this goal, the following activities were undertaken: selection and in-depth analysis of scientific works (articles, dissertations, abstracts, monographs, etc.) by leading scientists in the field of filtration (specifically, granular and precoat filtration, and vibration-assisted filtration), examination of technical and regulatory documentation, patent search for designs of granular and precoat filtering devices; theoretical and practical developments by the authors in the field of filtering dispersed suspensions (including seawater on granular filters in laboratory and industrial conditions); a series of related experimental works. The result was the development of a patent-pure design of a pre-coated filter with vibro- cartridge granular partitions (a patent application has been filed).

**Keywords:** development, design, filter, cartridge granular partitions, granular and precoat filtration, suspension, seawater, vibration, filter operating cycle, vibration-mechanical activation

**For citation:** Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V. Development of a precoat filter design with vibro-cartridge granular partitions. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):56–63. (in Russ.).

## Введение

С активным развитием одной из основных отраслей пищевой промышленности – рыбоперерабатывающей – растет и научный интерес к совершенствованию процессов и оборудования для водоподготовки, ключевой стадией которой является фильтрование. Нами проведен обширный поиск и анализ научных работ ведущих ученых в области насыпного и

намывного фильтрования, таких как: Варданян М.А. [1], Тихомиров С.Г. [2], Тимошук И.В. [3], Крикун А.И. [4], Адельшин А.Б. [5] и многих других, а также действующей нормативно-технической в области водоподготовки и патентной документации по конструкциям насыпных и намывных фильтров.

В настоящее время одним из самых популярных типов фильтрующей техники, особенно на береговых рыбоперерабатывающих предприятиях, являются насыпные фильтры, представляющие собой вертикальные аппараты с разделительной перегородкой, на которую насыпаны зернистые материалы искусственного и/или естественного происхождения (гравий, песок и/или др.). К их наиболее существенным недостаткам, в традиционном классическом исполнении, можно отнести высокое гидравлическое сопротивление и неравномерность загрязнения фильтрующего материала. В качестве современной альтернативы традиционным насыпным фильтрам могут рассматриваться намывные фильтры, которым не свойственны данные недостатки [6]. Поэтому в данной работе акцентировали внимание на намывных фильтрах.

Намывное фильтрование осуществляется через слой порошка, предварительно нанесенного на фильтрующие элементы. Авторы Лескова Е.К., Фролова К.Д., Шукин И.С. в своей статье довольно точно описывают механизм данного вида фильтрования: «<...> при этом на поверхности образуется микропористый слой, в структуре которого содержится большое количество каналов очень малого диаметра, что обеспечивает получение фильтрата высокого качества. Размер частиц намываемого фильтрующего материала меньше размера щели фильтрующих элементов, однако, физика процесса такова, что частицы задерживаются на поверхности фильтрующего элемента, образуя тонкий (несколько миллиметров) фильтрующий слой» [7].

Данный вид фильтрования целесообразен для очистки больших объемов воды, позволяя до 98 % извлекать взвешенные вещества (TDS) и до 50 % органические, предотвращая процесс необратимого загрязнения фильтрующих элементов. Поэтому в результате развития оно оправдало свою эффективность в следующих отраслях пищевой промышленности: пивоваренной, винодельческой, производстве соков, молочной, сахарной, кондитерской, масложировой [8, 9].

При анализе информационных источников и технической литературы применение технологий намывного фильтрования на предприятиях мясной и рыбоперерабатывающей промышленности не имеет такого распространения, как при вышеуказанных отраслях промышленности. Однако на определённых технологических этапах мясная и рыбоперерабатывающая промышленности требуют не менее тщательной водоподготовки, которая должна соответствовать всем требованиям, предъявляемым к технологической воде, и, кроме того, отличаться более высокой степенью бактериологической чистоты, невысокой жесткостью и отсутствием веществ, которые даже в минимальных количествах могут вызвать нежелательные изменения запаха и вкуса изделий [10].

Исходя из этого, вопросы разработки оборудования для разделения и очистки жидкости, обладающего широкой областью применения для многих отраслей и видов промышленности (в частности для пищевой), является актуальной темой исследования.

### **Материалы и методы**

Приоритетным направлением для авторов являлась разработка конструкции намывного фильтра, обладающего широкой областью применения, которая могла бы быть использована во всех отраслях и видах промышленности, в частности, в пищевой промышленности: при пресной и морской водоподготовке, очистке пищевых продуктов (масло, пиво, вино и другие алкогольные и безалкогольные напитки) и сточных вод (в том числе от нефтепродуктов и угольной взвеси).

Проведен патентный поиск и анализ конструкций намывных фильтров глубиной свыше 20 лет. В ходе исследования выявлены общие и частные критерии по нахождению конструктивных особенностей данного типа устройств, в которые входила идентификация:

- отрасли промышленности и области применения фильтра;
- загрязнителей, на которые непосредственно направлена работа фильтра;
- характерная особенность работы фильтра, отличающая его от аналогов;
- рекомендуемый намывной материал.

Существует множество вариаций типов конструкций намывных фильтров. Нами были рассмотрены нижеследующие.

*Намывной патронный фильтр* [11] относится к оборудованию для разделения и очистки жидкости и может быть использовано в промышленном водоснабжении для тонкой очистки воды. Намывной патронный фильтр содержит фильтрующий элемент с очищающими материалами, установленный внутри корпуса на трубной доске, разделяющей корпус на камеры исходной среды и фильтрата. Фильтрующий элемент содержит четыре слоя очищающих материалов, первый из которых толщиной 1–4 мм выполнен из фильтроперлита, или кизельгура, или диатомита с размерами частиц 1–150 мкм. Второй слой толщиной 5–15 мм выполнен из зерен размерами 0,1–4 мм катионитной или анионитной смолы или их смеси. Третий слой толщиной 10–20 мм выполнен из активированного угля или цеолитов, или целлюлозы, или пенополиуретана с размерами частиц 0,5–3,5 мм. Четвертый слой толщиной 0,5–1 мм выполнен из фильтроперлита, или кизельгура, или диатомита с размерами частиц 0,01–150 мкм. Предлагается вариант намывного патронного фильтра, отличительной особенностью которого является то, что фильтрующий элемент содержит два слоя очищающих материалов, первый из которых толщиной 1–4 мм выполнен из фильтроперлита, или кизельгура, или диатомита с размерами частиц 1–150 мкм. Второй слой толщиной 10–35 мм выполнен из катионитной или анионитной смолы с размером зерен 0,1–4 мм или их смеси, а также активированного угля или цеолитов, или целлюлозы, или пенополиуретана с размерами частиц 0,5–3,5 мм и фильтроперлита, или кизельгура, или диатомита с размерами частиц 0,01–150 мкм. Предлагается вариант намывного патронного фильтра, отличительной особенностью которого является то, что фильтрующий элемент содержит один слой толщиной 10–45 мм из смеси очищающих материалов: катионитной или анионитной смол с размерами зерен 0,1–4 мм или их смеси, а также активированного угля или цеолитов, или целлюлозы, или пенополиуретана с размерами частиц 0,5–3,5 мм и фильтроперлита, или кизельгура, или диатомита с размерами частиц 0,01–150 мкм. Технический результат: повышение качества очистки от растворенных и нерастворенных веществ, упрощение конструкции, расширение области использования.

Основными *недостатками* данного фильтра являются: низкая производительность и эффективность процесса фильтрования вследствие роста сопротивления, вызванного забиванием накопленными загрязнениями намывных слоев и потерей их фильтрующих свойств; высокая себестоимость процесса, связанная с продолжительностью необходимой замены намывных очищающих материалов и повышенного расхода промывной воды.

*Намывной патронный фильтр* [12], принятый нами за прототип, предназначен для тонкой очистки воды в промышленном водоснабжении и очистке оборотной воды плавательных бассейнов, содержащий вертикальный цилиндрический корпус, размещенную в верхней части корпуса горизонтальную трубную доску с закрепленными в ней фильтрующими патронами, подводящие и отводящие патрубки, патрубок сброса осадка. Фильтр выполнен с двумя патрубками подвода исходной суспензии, установленными на корпусе тангенциально попарно диаметрально противоположно под углом 180°, один в верхней и другой в нижней части корпуса фильтра. Технический результат: повышение эффективности очистки воды, увеличение производительности фильтра и снижение расхода фильтровального вспомогательного вещества путем обеспечения равномерного нанесения на фильтрующие патроны вспомогательного фильтрующего вещества.

Прототип обладает следующими *недостатками*: низкая производительность и эффективность процесса, недостаточная надежность конструкции патрона, связанные с недолговечностью ресурса его фильтрующего тканевого рукава и невысоким фильтроциклом; высокая себестоимость процесса вследствие повышенного расхода промывной воды, продолжительность промывки и повторного намыва фильтрующих вспомогательных веществ, сложность замены тканевого рукава.

### Результаты и их обсуждение

На основании проведенного анализа видов фильтров намывного типа, конструкций намывных патронных фильтров, данных, полученных в результате экспериментальной деятельности, разработана конструкция намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками (рис. 1). В 2021 г. подана заявка на изобретение.

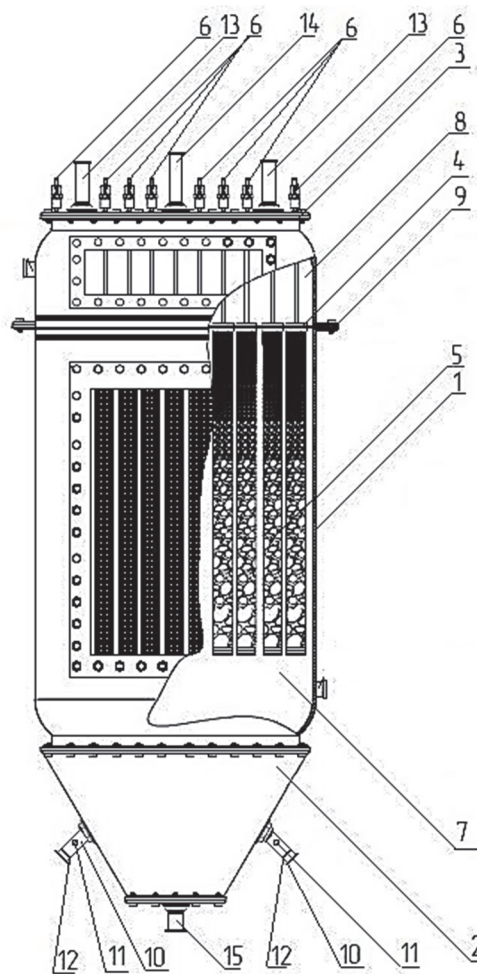


Рис. 1. Намывной фильтр с вибропатронными насыпными перегородками  
 Fig. 1. Precoated filter with vibro-cartridge granular partitions

Фильтр содержит вертикальный цилиндрический корпус (1) с коническим дном (2) и верхней плоской крышкой (3). В верхней части корпуса (1) установлена горизонтальная трубная доска (4), в которой закреплены намывные-насыпные вибропатроны (5), жестко связанные с пневмовибраторами (6), разделяющая фильтр на две зоны: нижнюю – исходной суспензии/эмульсии (7) и верхнюю – фильтрации (8) и расположенная на специальных резиновых элементах (9). В нижней зоне (7) в коническом дне (2) установлены патрубки подвода

исходной суспензии/эмульсии (10), снабженные инжекторами (11) для подачи концентрированной суспензии порошкообразных фильтрующих материалов на внешнюю поверхность вибропатронов (5). Вибромеханоактиваторы (12) установлены в патрубках (10). Патрубки для отвода фильтрата (13) установлены на верхней плоской крышке (3). Для промывки и регенерации в фильтре предусмотрены патрубки подвода (14) и отвода (15) промывочной воды.

Цикл работы фильтра: каждый вибропатрон предварительно заполняется зернистыми материалами 1...n слоев, при этом  $A_0, f_0 = 0$  (рис. 2, а).

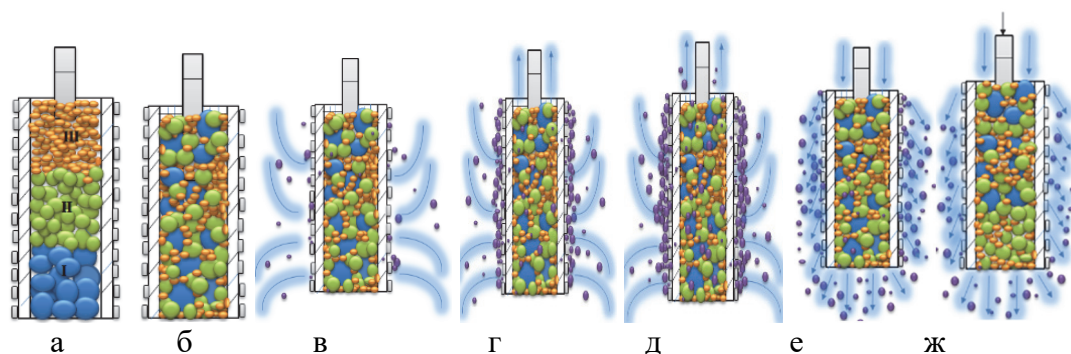


Рис. 2. Схема цикла работы фильтра: а, б – естественное уплотнение и виброуплотнение; в – намыв; г – рабочий режим; д – недопустимая  $\Delta P$ ; е, ж – промывка и вибропромывка  
Fig. 2. Scheme of the filter operation cycle: а, б – natural seal and vibration seal; в – alluvium; г – operating mode; д – unacceptable  $\Delta P$ ; е, ж – flushing and vibration flushing

В режиме I (рис. 2, б) каждому патрону передается вибрационное воздействие  $A_1, f$ , которое ускоряет уплотнение материалов и повышает насыпную плотность сыпучей среды. В режиме II ( $A_2, f = 0$ ) в фильтр начинает поступать исходная суспензия/эмульсия с добавленными в нее порошкообразными материалами в виде концентрированной суспензии посредством инжекторов и подвергается воздействию вибромеханоактиваторов с целью снижения вязкости и поверхностного натяжения (рис. 2, в). В рабочем режиме III ( $A_3, f$ ) исходная суспензия/эмульсия фильтруется, при этом инжекторами порционно подаются фильтрующие порошкообразные материалы (рис. 2, г). При недопустимой разности давлений  $\Delta P$  (рис. 2, д) процесс фильтрования останавливается, из нижней зоны частично сбрасывается жидкость и загрязненный намывной слой. Затем подключается режим промывки IV (рис. 2, е). Для улучшения качества промывки и регенерации – режим V (рис. 2, ж), при котором, не останавливая процесс промывки, каждому вибропатрону от пневмовибраторов повышают амплитуду вибрации  $A_5$ . После окончания промывки снова включается режим I и т.д.

Ожидаемый результат разработки намывного фильтра с вибропатронными насыпными перегородками состоит в повышении производительности и качества фильтрата, а также промывки и регенерации без применения реагентов, сокращения расхода промывочной воды и фильтрующих материалов: порошкообразных и насыпных зернистых.

### Заключение

Полученные в ходе теоретических и экспериментальных исследований данные о намывном фильтровании, о конструкциях фильтров и т.д. позволили определить направления в достижении эффективного решения исследовательских задач, поставленных коллективом авторов в рамках проблемы совершенствования процессов и оборудования фильтрования морской воды.

Результаты патентного поиска стали фундаментом для сравнительной характеристики особенностей намывных фильтрующих устройств патронного типа и определения прототипа конструкции фильтра.

Закономерным этапом данной работы планируется воплощение конструктивных идей в экспериментальную промышленную установку и последующее проведение исследований (в лабораторных и промышленных условиях).

### Список источников

1. Варданян М.А. Доочистка нефтесодержащих сточных вод сорбционным методом на вспученном перлите и разработка технологии: дис. ... канд. техн. наук: 05.00.00 / Варданян Маргарит Андраниковна. Ереван, 2001. 144 с.
2. Тихомиров С.Г. Повышение эффективности фильтрующего оборудования для предотвращения загрязнения моря с судов: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 / Тихомиров Сергей Георгиевич. СПб., 2006. 209 с.
3. Тимощук И.В. Формирование качества продуктов питания на основе разработки и применения адсорбционных процессов в технологиях очистки природных вод: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Тимощук Ирина Вадимовна. Кемерово, 2014. 326 с.
4. Крикун А.И. Совершенствование процесса фильтрования воды на рыбоперерабатывающих предприятиях: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Крикун Александра Игоревна. Кемерово, 2017. 219 с.
5. Адельшин, А.Б. Очистка технологической воды плавательного бассейна на намывных фильтрах / А.Б. Адельшин, С. Леонтьева, К.А. Ежова // Изв. Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 1(11). С. 206–210.
6. Иванов М. Намывные фильтры: статья. 2009. ИД «Аква-Терм», 2001–2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://aqua-therm.ru/articles/articles\\_55.html](https://aqua-therm.ru/articles/articles_55.html).
7. Лескова, Е.К. Перспективные технологии в области тонкой механической фильтрации / Е.К. Лескова, К.Д. Фролова, И.С. Щукин // Современные технологии в строительстве: теория и практика: материалы III регион. науч.-практ. конф. 2012. Вып. 1. С. 5–10 [Электронный ресурс] // РЦИ ПНИПУ, ПРЕСС-СЛУЖБА ПНИПУ, 1998–2023. Режим доступа: <http://sbornikstf.pstu.ru/de/?n=&s=27>.
8. Техника намывного фильтрования [Электронный ресурс] // Amafilter. Оборудование промышленной фильтрации, 2014–2023. Режим доступа: <http://www.amafilter.su/stati/tehnika-namivnogo-filtrovaniya/>.
9. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Фильтр намывной [Электронный ресурс] // Библиотекарь.Ру, 2006–2023. Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-144-4/63.htm>.
10. Капсына Е.Н. Сорбционная доочистка воды для предприятий пищевой промышленности (на примере Мурманской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.23.04 / Капсына Елена Николаевна. Пенза, 2011. 122 с.
11. Пат. RU № 2587714 С1. Намывной патронный фильтр (варианты) / А.П. Горинов, П.Н. Отставнов. Изобретение, 20.06.2016 г., бюл. № 17.
12. Пат. RU № 2469767 С2. Намывной патронный фильтр / А.Б. Адельшин, С.В. Леонтьева, А.С. Селюгин, А.В. Бусарев. Изобретение, 20.12.2012 г., бюл. № 15.

### References

1. Vardanyan M.A. Post-treatment of oily wastewater by sorption method on expanded perlite and technology development: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.00.00 / Vardanyan Margarit Andranikovna. Yerevan, 2001. 144 p.
2. Tikhomirov S.G. Improving the efficiency of filtering equipment to prevent marine pollution from ships: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 25.00.36 / Tikhomirov Sergey Georgievich. St. Petersburg, 2006. 209 p.

3. Tymoshchuk I.V. Formation of food quality based on the development and application of adsorption processes in natural water purification technologies: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.18.15 / Tymoshchuk Irina Vadimovna. Kemerovo, 2014. 326 p.
4. Krikun A.I. Improvement of the water filtration process at fish processing enterprises: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.18.12 / Krikun Alexandra Igorevna. Kemerovo, 2017. 219 p.
5. Adelshin A.B. Purification of technological water of a swimming pool on alluvial filters / A.B. Adelshin, S. Leontieva, K.A. Yezhova // Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2009. № 1(11). P. 206–210.
6. Ivanov M. Alluvial filters: article. 2009 [Electronic resource] // Publishing house "Aqua-Term", 2001–2023. Access mode: [https://aqua-therm.ru/articles/articles\\_55.html](https://aqua-therm.ru/articles/articles_55.html).
7. Leskova, E.K. Promising technologies in the field of fine mechanical filtration / E.K. Leskova, K.D. Frolova, I.S. Shchukin // Modern technologies in construction. theory and practice: materials of the III regional scientific and practical conference. 2012. Issue 1. P. 5–10: [Electronic resource] // RCI PNRPU, PNRPU PRESS SERVICE, 1998–2023. Access mode: <http://sbornikstf.pstu.ru/de/?n=&s=27>.
8. Technique of alluvial filtration [Electronic resource] // Amafilter. Industrial filtration equipment, 2014–2023. Access mode: <http://www.amafilter.su/stati/tehnika-namyvnogo-filtrovaniya>.
9. Engineering equipment of buildings and structures. Alluvial filter [Electronic resource] // Librarian.<url>, 2006–2023. Access mode: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-144-4/63.htm>.
10. Kapsina E.N. Sorption water purification for food industry enterprises (on the example of the Murmansk region): dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.23.04 / Kapsina Elena Nikolaevna. Penza, 2011. 122 p.
11. Pat. RU No. 2587714 C1. Alluvial cartridge filter (variants) / A.P. Gorinov, P.N. Otstanov. Invention, 06/20/2016, byul. No. 17.
12. Pat. RU No. 2469767 C2. Alluvial cartridge filter / A.B. Adelshin, S.V. Leontieva, A.S. Selugin, A.V. Busarev. Invention, 20.12.2012, byul. No. 15.

### **Информация об авторах**

- С.Д. Руднев – профессор, доктор технических наук, профессор кафедры медицинской, биологической физики и высшей математики, SPIN-код: 6389-7238, AuthorID: 423406;  
 А.И. Крикун – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование», SPIN-код: 6217-9103, AuthorID: 946577;  
 В.В. Феоктистова – аспирант, SPIN-код: 4146-3970, AuthorID: 998024.

### **Information about the authors**

- S.D. Rudnev – Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Medical, Biological Physics and Higher Mathematics, SPIN-code: 6389-7238, AuthorID: 423406;  
 A.I. Krikun – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, SPIN-code: 6217-9103, AuthorID: 946577;  
 V.V. Feoktistova – Postgraduate student, SPIN-code: 4146-3970, AuthorID: 998024.

Статья поступила в редакцию 28.11.2023; одобрена после рецензирования 30.11.2023; принята к публикации 01.12.2023.

The article was submitted 28.11.2023; approved after reviewing 30.11.2023; accepted for publication 01.12.2023.



## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 615.362 664-404.8

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-08>

### **Потенциал молочной сыворотки для получения физраствора жесткого катионного состава**

**Сергей Дмитриевич Руднев<sup>1</sup>, Татьяна Викторовна Шевченко<sup>2</sup>, Елена Владимировна Просвиркина<sup>3</sup>, Юлия Владиславовна Устинова<sup>4</sup>**

<sup>1, 3</sup> Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, Кемерово, Россия

<sup>2, 4</sup> Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

<sup>1</sup> [sdrudnev@yandex.ru](mailto:sdrudnev@yandex.ru)

<sup>2</sup> [tatyana.shevchenko.1948@mail.ru](mailto:tatyana.shevchenko.1948@mail.ru)

<sup>3</sup> [physic@kemsma.ru](mailto:physic@kemsma.ru)

<sup>4</sup> [yul48888048@yandex.ru](mailto:yul48888048@yandex.ru)

**Аннотация.** Работа посвящена изучению возможностей получения физраствора и сопутствующих ценных компонентов молочной сыворотки (альбуминов и лактозы) методами инженерной физико-химической механики с применением флокулянтов.

**Ключевые слова:** физраствор, молочная сыворотка, флокулянт, полиакриламид

**Для цитирования:** Руднев С.Д., Шевченко Т.В., Просвиркина Е.В., Устинова Ю.В. Потенциал молочной сыворотки для получения физраствора жесткого катионного состава // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 64–73.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-08>

### **The potential of whey for obtaining a hard cationic saline solution**

**Sergey D. Rudnev<sup>1</sup>, Tatiana V. Shevchenko<sup>2</sup>, Elena V. Prosvirkina<sup>3</sup>, Yulia V. Ustinova<sup>4</sup>**

<sup>1, 3</sup> Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Kemerovo, Russia

<sup>2, 4</sup> Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

<sup>1</sup> [sdrudnev@yandex.ru](mailto:sdrudnev@yandex.ru)

<sup>2</sup> [tatyana.shevchenko.1948@mail.ru](mailto:tatyana.shevchenko.1948@mail.ru)

<sup>3</sup> [physic@kemsma.ru](mailto:physic@kemsma.ru)

<sup>4</sup> [yul48888048@yandex.ru](mailto:yul48888048@yandex.ru)

**Abstract.** The work is devoted to the study of the possibilities of obtaining saline and related valuable components of whey (albumins and lactose) by methods of engineering physico-chemical mechanics using flocculants.

**Keywords:** saline, whey, flocculant, polyacrylamide

**For citation:** Rudnev S.D., Shevchenko T.V., Prosvirkina E.V., Ustinova Y.V. The potential of whey for obtaining a hard cationic saline solution. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):64–73. (in Russ.).

## Введение

Физраствор представляет собой лекарственный препарат, используемый в медицине. По определению, это водный раствор электролитов и других гидрофильных молекул. Физраствор содержит электролиты (ионы натрия и хлорида), которые диссоциируются в растворе [1–2]. Ежегодная потребность физраствора составляет до 200 млн л в год в больницах США. На одного человека средняя потребность физраствора составляет 0,75 л в год, который необходим для отделений реанимации и интенсивной терапии. Для всех форм введения лекарственных препаратов используют физраствор в медицинских учреждениях. В России по объему потребления данный медицинский препарат занимает первое место. Физраствор представляет собой 0,9%-й раствор хлорида натрия, основой которого является дистиллированная вода. Но в некоторых случаях он может быть максимально приближен по солевому составу к сыворотке крови [3–7].

Производство физраствора включает в себя простые, но энергозатратные стадии по современной технологии (рис. 1). На начало ноября 2023 г. цена физраствора простейшего состава в пластиковой упаковке составляет в розничной торговле 60 руб/200 мл по данным, полученным на сайте «Яндексмаркет» [8]. За простой раствор хлорида натрия в дистиллированной воде в пересчете на 1 л – 300 руб.



Рис. 1. Производство физрастворов из воды водопроводной

Fig. 1. Production of saline solutions from tap water

Но так ли хорош натрия хлорид 0,9 %? При достаточно длительном применении он негативно влияет на организм человека. Повышается кислотность крови у человека при избытке хлора. В результате у пациента происходит поражение почек [9].

Сбалансированные растворы Рингера, Рингера–Локка и Тироде, лактаты Рингера и другие специализированные физрастворы востребованы на сегодняшний день, но все они производятся на основе дистиллированной воды [10].

По целому ряду причин в настоящее время существует дефицит физраствора в стране, поскольку его производство рентабельно только при значительных объемах. В России препарат производится на специализированных предприятиях. В стране занимается производством физраствора хлорида натрия 9%-го 37 предприятий, по сведениям из открытых источников. Вода – это основной растворитель физраствора, которая имеет различные источники происхождения [11]. Состав и свойства воды:

1. Насыщенная солями, различная по составу морская вода.
2. Различная по составу вода озер и водохранилищ.
3. Различная по составу проточная вода рек.
4. Различные по составу воды подземные.
5. Различные по составу атмосферные осадки и ледники.
6. Различная по составу вода, полученная при освещении растительных соков.

7. Вода, содержащаяся в жидкостях животных и человека – биологические жидкости: истинный раствор, составляющий основу крови, истинные растворы молока млекопитающих [12–13]. **Постоянный генетически обусловленный состав.**

Полужирным начертанием текста подчеркивается, что минеральный ионный состав истинных растворов, составляющих основу молока животных млекопитающих, постоянен и не зависит от породы и места проживания животного.

В 2008 г. российскими предприятиями было переработано около 1400 тыс. т натуральной молочной сыворотки, по данным М.П. Щетинина [14]. Объем выработки составил 25 %, утилизировано было 4200 тыс. т.

Представленный в табл. 1 сравнительный минеральный состав истинных растворов получен из коровьего молока. В табл. 1 приведены разные виды сыворотки:

1. Молочная сыворотка нативная. В результате молочнокислого брожения ее получают на производстве [15].

2. Молочная сыворотка кислая. В результате производства творога ее получают на производстве [15].

3. Молочная сыворотка сладкая. Вследствие обработки молока разными сычужными ферментами для производства различных видов сыров ее получают [16].

4. Молочная сыворотка соленая – относительно менее изученный побочный молочный продукт получается при производстве сыров Cheddar, Colby и других твердых сыров. Составляет от 2 до 5 % от общих объемов производимой молочной сыворотки количество СоМС [17].

Таблица 1

**Сравнительный состав сыворотки, полученной при переработке молока  
в различные продукты и плазмы крови**

Table 1

**Comparative composition of serum obtained during the processing  
of milk into various products and blood plasma**

Состав	СМ нативная	СМ сладкая	СМ кислая	СМ соленая	Плазма крови
1	2	3	4	5	6
Сухие вещества, %	2,5±0,01	16,8±0,01	2,86±0,07	8,9±0,01	10
Зола, %	0,2±0,003	0,7±0,08	0,21±0,01	1,7±0,11	-
Содержание белков, %	2,2±0,01	10,8±0,4	1,73±0,01	1,0±0,1	7
Небелковый азот, %	0,005±0,001	0,01±0,0	0,006±0,001	0,01±0,0	-
pH	6,5±0,03	6,4±0,02	4,2±0,02	5,5±0,01	7,35–7,45
Лактоза, %	0,1±0,02	2,9±0,03	0,7±0,02	2,4±0,3	-
Молочная кислота, %	0,001±0,0001	0,1±0,03	0,2±0,02	0,07±0,001	-

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Ca <sup>+</sup> (мг 100·г-1)	40±1	20±3	140±10	80±1	9,0-10,3
K <sup>+</sup> (мг 100·г-1)	30±1	100±20	10±0,0	50±6	20
Mg (мг 100·г-1)	20±1	10±1	10±1	10±6	1,8
Na <sup>+</sup> (мг 100·г-1)	10±4	400±20	30±10	1100±50	320
Cl <sup>-</sup> (мг 100·г-1)	–	–	–	–	370
Неорганический фосфор (мг 100·г-1)	10±6	10±3	3±1	10±3	3,5-4,5
Общее содержание фосфора (мг 100·г-1)	20±2	10±3	30±6	20±1	-

Истинный раствор крови является электролитом, состав которого строго контролируется регуляторными механизмами. Жесткими константами электролита плазмы является концентрация всех без исключения катионов. Содержание других ингредиентов плазмы колеблется в довольно широких пределах – это пластичные константы. К последним относится концентрация глюкозы, липидов, белков, фосфатов, мочевины, мочевой кислоты. В то же время в физрастворе не должны содержаться инородные белки.

Из анализа сведений, представленных в таблице, наиболее подходящей по катионному составу для производства физраствора является сыворотка сладкая, полученная после выделения белков ферментами.

На основе анализа существующих методов переработки сыворотки, получивших значительное научное развитие в исследованиях А.Г. Храмцова, И.А. Евдокимова [12, 13, 14], предлагается методами физико-химической механики разделить сыворотку, выделить из неё сначала сывороточные белки, затем лактозу, получив тем самым истинный раствор. В КемТИППе (Кемерово) разработана технология выделения сывороточных белков флокулянтами (полиакриламидом) [15, 16]. Существующие технологии позволяют предложить схему получения физраствора одновременно с выделяемыми селективно высокоценными компонентами сыворотки: альбуминами и аминокислотами, лактозой [17].

Цель исследования – получение физраствора отделением жидкой фазы от компонентов молочной сыворотки (альбуминов и лактозы) с применением флокулянтов.

Задачи исследования:

Выделение белков молочной сыворотки (МС) с помощью вспомогательных веществ (флокулянтов).

Сепарация белкового осадка.

Гидролиз лактозы в растворе.

Нормализация кислотного показателя полученного раствора.

УФ-стерилизация, дозирование, упаковка.

### Результаты и их обсуждение

Процесс флокуляции характеризуется связующим веществом, обычно это высокомолекулярный полимер, который воздействует на коллоидную систему. Флокулянт может действовать либо путем физического соединения коллоидных частиц, либо путем присоединения и нейтрализации поверхностных зарядов.

Полиэлектролиты используются в качестве осаждающих и флокулирующих агентов, в том числе для выделения белка.

Белок представляет собой полиамфолит, свернутый таким образом, что гидрофобные (неполярные) аминокислотные остатки преимущественно ориентированы в сторону от поверхности, при этом положительные и отрицательные заряды слабых и основных групп, а также других полярных групп подвергаются воздействию растворителя.

Большинство белков обладают суммарным отрицательным зарядом в растворах с нейтральным рН. В дополнение к заряженным и гидрофильным группам поверхность белка содержит значительное количество гидрофобных групп, которые важны при определении растворимости белка.

Технологическая схема переработки сыворотки «МС сладкая» показана на рис. 2.

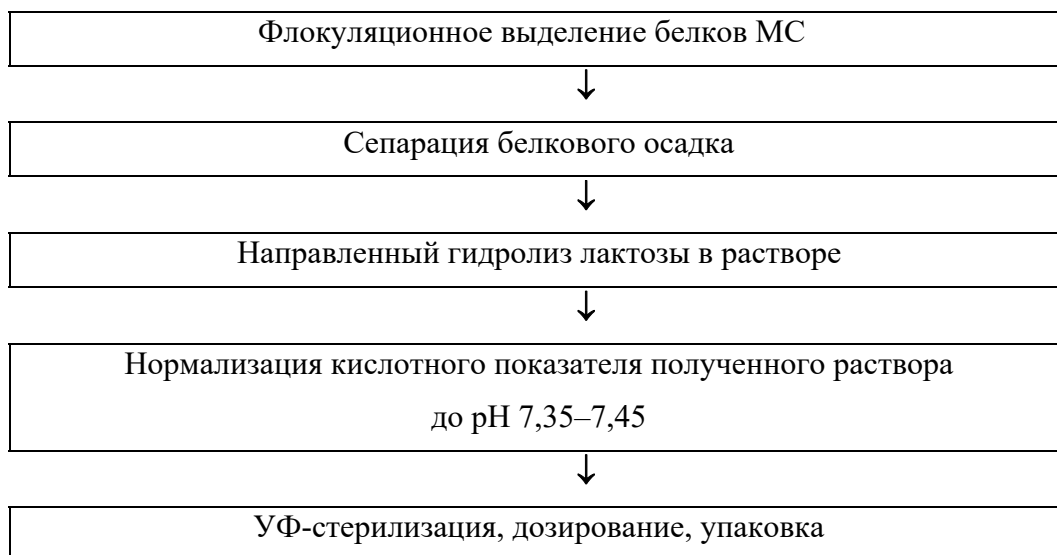


Рис. 2. Технологическая схема переработки сыворотки «МС сладкая» для получения физраствора  
 Fig. 2. Technological scheme for processing MS sweet whey to obtain saline solution

Для осаждения компонентов молочной сыворотки выбрали исходный анионный полиакриламид марки «Праестол» и этот же полимер, модифицированный глицином, с содержанием модификатора в растворе 10 %. Глицин – аминокислота, хорошо растворимая в воде, является полярной молекулой. Он представляет собой бесцветное кристаллическое твердое вещество, гидрофильное по своей природе из-за боковой цепи, содержащей один атом водорода.

Состав молочной сыворотки «сладкая»: белки – 0,8 г, жиры – 0,3 г, углеводы – 5 г.

Растворы исходного и модифицированного флокулянта готовили концентрацией 0,05 %. Модифицированный флокулянт готовили путем растворения твердой фазы полиакриламида водой при  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$  с последующим добавлением модификатора глицина, перемешивали в течение 5 мин, скорость перемешивания 50 об/мин. Исходный флокулянт готовили аналогичным способом, без добавления модификатора. Для испытаний в 100 мл молочной сыворотки добавляли исходный и модифицированный флокулянт в количестве 0,2 мл. Водородный показатель сыворотки составлял 4,5–4,8. При использовании исходного флокулянта хлопьевидный осадок молочной сыворотки образовался через 20 мин, при использовании модифицированного – через 5 мин. В табл. 2 представлены результаты исследований.

Таблица 2

**Результаты исследований**

Table 2

**Research results**

Флокулянт	Масса осадка, г
Исходный	0,212
Модифицированный глицином 0,05 %	0,502

Результаты испытаний представлены в табл. 3, которая содержит данные о содержании фильтрата с выделившимися компонентами молочной сыворотки.

Таблица 3

**Фильтрат с содержанием компонентов молочной сыворотки**

Table 3

**Filtrate containing whey components**

Полиакриламид	Белок, %	Степень выделения, %	Жир, %	Степень выделения, %
Исходный	0,08	83	0,13	50
Модифицированный	0,22	100	0,28	100

Масса выделившегося осадка белков молочной сыворотки в 2 раза больше, чем при использовании исходного флокулянта, и составила 0,502 г. Степень выделения белка и жира при использовании модифицированного флокулянта 100 %.

Раствор белковых молекул становится менее стабильным за счет уменьшения отталкивающей составляющей потенциала взаимодействия; в случае изоэлектрического осаждения – за счет регулирования pH до уровня, при котором белок имеет более низкий суммарный потенциал.

Полиакриламид в растворе образует спираль сферической формы, если он неионный, и более вытянутую стержнеобразную конфигурацию из-за отталкивания зарядов вдоль основной цепи, если ионный. Противоионы и заряды влияют на следующие свойства, важные для флокуляции:

- растворимость полиэлектролита;
- его конформация в растворе при адсорбции;
- способность связываться с заряженным коллоидом.

Механизм сшивки флокулянта модификатором происходит за счет дополнительных связей -CO-NH<sub>2</sub>-, при этом за счет модификации увеличивается молекулярная масса полимера, снижая расход модифицированного флокулянта. За счёт взаимодействия полимерных цепей с модификаторами вязкость полиакриламида растет. При осаждении белки образуют интерполимерные комплексы. Данный процесс происходит за счет электростатических взаимодействий между отрицательно заряженным и положительно заряженным полимером. На это образование влияют такие факторы, как pH, ионная сила и соотношение полимеров.

Между сывороточным белком и полиакриламидом образуются комплексы, представляющие собой продукты кооперативного взаимодействия комплементарных полимеров. Обратимая реакция кислотно-основного взаимодействия с положительно заряженными аминокеттогруппами белка представлена на рис. 3. Реакция происходит за счет карбоксильных групп флокулянта и объясняется принципом Ле-Шателье.

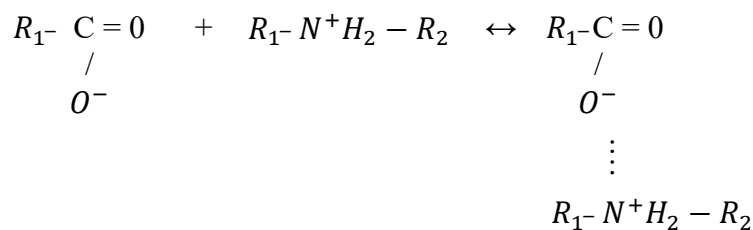


Рис. 3. Реакция кислотно-основного взаимодействия  
 Fig. 3. Acid-base interaction reaction

Константа реакции сдвинута в сторону продуктов реакции, поскольку флокулянт имеет отрицательный заряд. Осаждение частиц объясняется теорией ДЛФО, которая характеризует стабильность энергии взаимодействия частиц в растворе. Взаимодействие между частицами можно разделить на вандервальсовы силы притяжения и отталкивающие электрические силы двойного слоя. Если сумма сил отталкивания больше суммы сил притяжения, то систему можно считать устойчивой. Когда силы притяжения сильнее сил отталкивания, частицы прилипают друг к другу, и в результате происходит флокуляция, при условии, что частицы находятся на больших расстояниях.

Рассмотрим возможные механизмы выделения компонентов молочной сыворотки.

*Осаждение белка молочной сыворотки.* В процессе выделения компонентов молочной сыворотки изменилась макромолекулярная структура флокулянта, что привело к осаждению альбумина и глобулина. Полиакриламид под действием модификатора образует сложные структурные комплексы.

*Выделение жира молочной сыворотки.* За счет присоединения шариков жира к макромолекулам флокулянта процесс происходит по типу «масло в воде» и жир молочной сыворотки стабилизируется белками.

*Выделение лактозы молочной сыворотки.* Доказано снижение концентрации лактозы при помощи аналитического контроля фильтрата поляриметрическим методом. Состав сыворотки неоднороден, поскольку лактоза является дисахаридом. Сыворотка состоит из двух оптических изомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ - формы. У первого углеродного атома молекулы глюкозы изомеры отличаются друг от друга пространственным расположением гидроксильной группы.

На рис. 4 представлен фрагмент лактозы двух оптических изомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -формы.



Рис. 4. Фрагмент лактозы двух оптических изомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -формы

Fig. 4. Lactose fragment of two optical isomers of  $\alpha$ - and  $\beta$ -forms

Входящие в состав ПАА аминогруппы реагируют с альдегидной группой лактозы. Реакция взаимодействия представлена на рис. 5, из которого наблюдается образование сложного комплекса.

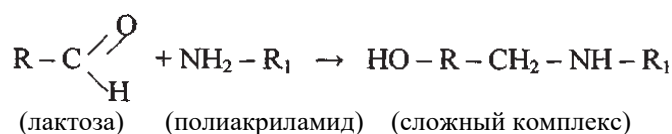


Рис. 5. Реакция аминогрупп ПАА с лактозой

Fig. 5. Reaction of amino groups of PAA with lactose

При флокуляции совместно с белковой фракцией этот сложный комплекс соосаждается, при этом изменяется равновесие по принципу Ле-Шателье. Равновесие сдвигается в сторону  $\alpha$ -лактозы с повышением температуры. Вправо, в сторону  $\beta$ -лактозы, соответственно, при понижении температуры.

Далее проводили в сепараторе с центробежной непрерывной выгрузкой осадка сепарацию белкового осадка. При этом разделение суспензии «хлопья белков-сыворожка» осуществляется в две стадии: сначала гидроциклонированием, затем сепарированием.

Глубокое фракционирование лактозы предусматривают современные тенденции переработки вторичного молочного сырья. Осуществляли с использованием ферментного препарата Лактозим-3000 LHP-G ( $\beta$ -галактозидаза) при pH 7,3 биоконверсию лактозы молочной сыворотки. Затем в интервале температур от 25 до 35 °С проводили гидролиз.

Использовали в целях стерилизации ультрафиолетовое облучение (УФ-облучение) в диапазоне 254 нм. Рекомендовано применять ультрафиолетовое облучение с длиной волны 254–257 нм для стерилизации водных сред. Преимущественно для обеззараживания в технологии лекарств используется УФ-излучение при помощи ртутно-кварцевых ламп ПРК-2. Стерилизация проходит в течение 5 мин, продолжительность хранения полученного физраствора – 2 года в защищенном от света месте.

### Заключение

Представлены результаты осаждения (выделения) ценных компонентов молочной сыворотки (альбуминов, глобулинов и лактозы). Проведенные исследования показали возможность получения физраствора методами инженерной физико-химической механики с применением флокулянтов.

### Список источников

1. Ramos, O.L., Pereira, R.N., Rodrigues, R.M., Teixeira, J.A., et al., Whey and whey powders: Production and uses, *The Encyclopedia of Food and Health*. Vol. 5. Caballero, B., Finglas, P., Toldrá, F. (eds.). Oxford: Academic Press, 2016. P. 498–505.
2. Božanić, R., Barukčić, I., Jakopović, K.L. and Tratnik, L., Possibilities of whey utilisation, *Austin J. Nutri. Food Sci.* 2014. Vol. 2, no. 7. P. 1.
3. Nishanthi, M., Chandrapala, J., Vasiljevic, T. Compositional and structural properties of whey proteins of sweet, acid and salty whey concentrates and their respective spray dried powders, *Int. Dairy J.* 2017. Vol. 74. P. 49. DOI: 10.1016/j.idairyj.2017.01.002.
4. Ong, L., Dagastine, R., Kentish, S., Gras, S., Microstructure and composition of full fat cheddar cheese made with ultrafiltered milk retentate. *Foods*. 2013. Vol. 2, no. 3. P. 310. DOI: 10.3390/foods2030310.
5. Kapoor, R., Metzger, L.E., Evaluation of salt whey as an ingredient in processed cheese, *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87, no. 5. P. 1143.
6. El-Tanboly, El-Hofí, M., Youssef, Y.B., El-Desoki, W., et al., Utilization of salt whey from Egyptian Ras (cephalotyre) cheese in microbial milk clotting enzymes production, *Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria*. 2013. Vol. 12, no. 1. P. 9.
7. Биохимические исследования в клинике / Комаров Ф.И., Коровкин Б.Ф., Меньшиков В.В. Элиста: Джангар, 1998. 250 с.
8. Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. Минск, 1982. 362 с.
9. Маршалл В. Дж. Клиническая биохимия / пер. с англ. СПб.: Невский диалект, 1999. 368 с.
10. Медицинские лабораторные технологии / под ред. проф. А.И. Карпищенко. СПб.: Интермедика, 1998. Т. 1. 438 с.
11. Обмен минеральных соединений / под ред. проф. Долгова В.В. М., 1996. 3 с.



12. Храмов А.Г. Инновационные технологии продуктов питания на основе нанокластеров молочной сыворотки: монография. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2013. 107 с.
13. Храмов А.Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
14. Евдокимов И.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки // Молочная пром-сть. 2006. № 2. С. 34–36.
15. Способ выделения белков из молочной сыворотки / Шевченко Т.В., Ульрих Е.В., Амеленко В.П., Кучкина Е.В., Устинова Ю.В. / Пат. на изобретение RU 2412606 C2, 27.02.2011. Заявка № 2009117244/10 от 05.05.2009. Опубликовано: 27.02.2011, Бюл. № 6.
16. Свойства деструктивно модифицированных флокулянтов. / Шевченко Т.В., Устинова Ю.В., Ульрих Е.В., Амеленко В.П. // Журнал прикладной химии. 2010. Т. 83, вып. 3. С. 522–524.
17. Остроумов Л.А., Гаврилов В.Г. Биотрансформация лактозы ферментными препаратами  $\beta$ -галактозидазы // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 1. С. 1–5.

### References

1. Ramos, O.L., Pereira, R.N., Rodrigues, R.M., Teixeira, J.A., et al., Whey and whey powders: Production and uses, The Encyclopedia of Food and Health. Vol. 5. Caballero, B., Finglas, P., Toldrá, F. (eds.). Oxford: Academic Press. 2016. P. 498–505.
2. Božanić, R., Barukčić, I., Jakopović, K.L. and Tratnik, L., Possibilities of whey utilisation, Austin J. Nutri. Food Sci. 2014. Vol. 2, no. 7. P. 1.
3. Nishanthi, M., Chandrapala, J., Vasiljevic, T., Compositional and structural properties of whey proteins of sweet, acid and salty whey concentrates and their respective spray dried powders, Int. Dairy J. 2017. Vol. 74. P. 49. DOI: 10.1016/j.idairyj.2017.01.002.
4. Ong, L., Dagastine, R., Kentish, S., Gras, S., Microstructure and composition of full fat cheddar cheese made with ultrafiltered milk retentate. Foods 2013. Vol. 2, no. 3. P. 310. DOI: 10.3390/foods2030310.
5. Kapoor, R., Metzger, L.E., Evaluation of salt whey as an ingredient in processed cheese. J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87, no. 5. P. 1143.
6. El-Tanboly, El-Hofí, M., Youssef, Y.B., El-Desoki, W., et al., Utilization of salt whey from Egyptian Ras (cephalotyre) cheese in microbial milk clotting enzymes production, Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria. 2013. Vol. 12, no. 1. P. 9.
7. Biohimicheskie issledovaniya v klinike / Komarov F.I., Korovkin B.F., Men'shikov V.V. Elista: Dzhangar, 1998. 250 s.
8. Kolb V.G., Kamyshnikov V.S. Spravochnik po klinicheskoy himii. Minsk, 1982. 362 s.
9. Marshall V. Dzh. Klinicheskaya biohimiya (per. s angl.) SPb.: Nevskij dialekt, 1999. 368 s.
10. Medicinskie laboratornye tekhnologii / pod red. prof. A.I. Karpishchenko. SPb.: Intermedika, 1998. T. 1. 438 s.
11. Obmen mineral'nyh soedinenij / pod red. prof. Dolgova V.V. M., 1996. 3 s.
12. Храмов А.Г. Инновационные технологии продуктов питания на основе нанокластеров молочной сыворотки: монография. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2013. 107 с.
13. Храмов А.Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
14. Евдокимов И.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки // Молочная пром-сть. 2006. № 2. С. 34–36.
15. Способ выделения белков из молочной сыворотки / Шевченко Т.В., Ульрих Е.В., Амеленко В.П., Кучкина Е.В., Устинова Ю.В. / Пат. на изобретение RU 2412606 C2, 27.02.2011. Заявка № 2009117244/10 от 05.05.2009. Опубликовано: 27.02.2011, Бюл. № 6.
16. Свойства деструктивно модифицированных флокулянтов / Шевченко Т.В., Устинова Ю.В., Ульрих Е.В., Амеленко В.П. // Журнал прикладной химии. 2010. Т. 83, вып. 3. С. 522–524.
17. Остроумов Л.А., Гаврилов В.Г. Биотрансформация лактозы ферментными препаратами  $\beta$ -галактозидазы. Техника и технология пищевых производств. 2013. № 1. С. 1–5.

### Сведения об авторах

С.Д. Руднев – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры медицинской и биологической физики и высшей математики, SPIN-код: 6389-7238, AuthorID: 423406;

Т.В. Шевченко – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры общей и неорганической химии, SPIN-код: 8143-2193, AuthorID: 213567;

Е.В. Просвиркина – кандидат химических наук, доцент, зав. кафедрой медицинской и биологической физики и высшей математики, SPIN-код: 5422-7291, AuthorID: 50412;

Ю.В. Устинова – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления качеством, SPIN-код: 4584-1987.

### Information about the authors

S.D. Rudnev – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Medical and Biological Physics and Higher Mathematics, SPIN-code: 6389-7238, AuthorID: 423406;

T.V. Shevchenko – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Inorganic Chemistry, SPIN-code: 8143-2193, AuthorID: 213567;

E.V. Prosvirkina – PhD of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Medical and Biological Sciences, Department of Biological Physics and Higher Mathematics, SPIN-code: 5422-7291, AuthorID: 50412;

Y.V. Ustinova – PhD of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Quality Management, SPIN-cod: 4584-1987.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12.2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 665/62-05

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-09>

### Анализ основных этапов жизненного цикла технических объектов и систем машиностроительного производства

Татьяна Ивановна Ткаченко<sup>1</sup>, Александра Игоревна Крикун<sup>2</sup>, Вера Ивановна Максимова<sup>3</sup>, Вадим Викторович Бахтин<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>4</sup>ООО «Дальневосточный инжиниринговый центр «Технопроект», Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [tkachenko.ti@dgtru.ru](mailto:tkachenko.ti@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9210-2172>

<sup>2</sup> [krikun.ai@dgtru.ru](mailto:krikun.ai@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9330-2555>

<sup>3</sup> [maksimova.vi@dgtru.ru](mailto:maksimova.vi@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-8922-1736>

<sup>4</sup> [project@dvtextno.com](mailto:project@dvtextno.com)

**Аннотация.** Обоснована роль оценки жизненного цикла (ЖЦ) существующих технических объектов и систем для машиностроительных предприятий пищевой промышленности (МППП). Сформулирована основная проблема МППП, возникающая на практике. Определена задача, стоящая перед разработчиками машиностроительной продукции на МППП. Обоснована актуальность темы. Представлены объекты исследования: МППП массового производства и МППП ООО «ДВ ТЕХНО» единичного производства, дана их краткая характеристика, включая основную область деятельности и специализацию. Выявлены проблемы, с которыми сталкиваются объекты исследования в ходе оценки ЖЦ существующих технических объектов и систем вне зависимости от количества производимой машиностроительной продукции. Представлены основные стадии и этапы ЖЦ машиностроительной продукции на МППП массового производства и МППП ООО «ДВ ТЕХНО» единичного производства, установлена их взаимосвязь. Проведен их сравнительный анализ, в ходе которого выявлены основные различия в этапах ЖЦ объектов машиностроительного производства, связанные со спецификой деятельности МППП ООО «ДВ ТЕХНО» в условиях «узкой» ниши. Сделаны логические выводы и заключения касательно стоимости и произвольности изготавливаемой ими машиностроительной продукции, времени на ее производство.

**Ключевые слова:** анализ, этапы, жизненный цикл, технические объекты и системы, машиностроительное предприятие, пищевая промышленность, ДВ ТЕХНО, стадии

**Для цитирования:** Ткаченко Т.И., Крикун А.И., Максимова В.И., Бахтин В.В. Анализ основных этапов жизненного цикла технических объектов и систем машиностроительного производства // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 74–83.

## FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-09>

**Analysis of the main stages of the life cycle of technical objects  
and systems of mechanical engineering production**

**Tatyana I. Tkachenko<sup>1</sup>, Alexandra I. Krikun<sup>2</sup>, Vera I. Maksimova<sup>3</sup>, Vadim V. Bakhtin<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>4</sup> LLC «Far Eastern engineering center «Technoproject», Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [tkachenko.ti@dgtru.ru](mailto:tkachenko.ti@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9210-2172>

<sup>2</sup> [krikun.ai@dgtru.ru](mailto:krikun.ai@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-9330-2555>

<sup>3</sup> [maksimova.vi@dgtru.ru](mailto:maksimova.vi@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-8922-1736>

<sup>4</sup> [project@dvtextno.com](mailto:project@dvtextno.com)

**Abstract.** In the article given by the authors, the role of life cycle (LC) assessment of industrial technical objects and systems for machine-building enterprises of the food industry (M-BEFI) is substantiated. The main problem of M-BEFI that arises for replacement is formulated. The task facing developers of mechanical engineering products at M-BEFI has been identified. The relevance of the topic is substantiated. The objects of research are presented: mass-produced M-BEFI and the only M-BEFI of LLC «DV TECHNO», their brief characteristics of production are given, including the main area of activity and specialization. The problems that the research objects face during the assessment of the life cycle of existing technical objects and systems, regardless of the quantity of engineering products produced, have been identified. The main phases and stages of the LC of engineering products at the mass production production point and the production point at LLC «DV TECHNO» are depicted, and their relationship is established. Their comparative analysis was carried out, during which the main differences in the phases LC of engineering production facilities were identified, related to the specifics of the activities of the M-BEFI LLC «DV TECHNO» in the conditions of a «narrow» niche. Logical conclusions and conclusions were made regarding the cost and arbitrariness of the engineering products they manufactured, and the time for their production.

**Keywords:** analysis, phases, life cycle, technical objects and systems, design and engineering enterprise, DV TECHNO, stages

**For citation:** Tkachenko T.I., Krikun A.I., Maksimova V.I., Bakhtin V.V. Analysis of the main stages of the life cycle of technical objects and systems of mechanical engineering production // *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):74–83. (in Russ.).

Поддержание жизнеспособности и успешное развитие МППП в современных условиях (рыночная конкуренция, санкции, политическая нестабильность) требует обеспечения запланированного объема продаж. В теории стремятся соблюсти следующие условия: разработка, производство и реализация высококачественной машиностроительной продукции в кратчайшие сроки и с минимальной ценой [1; 2, с. 6]. На практике эти три компонента, предпочтительные свойства продукции – высокое «качество», малый «срок» и низкая «цена» – находятся в тесной зависимости. Если расставить эти свойства по углам треугольника рис. 1,

то выбор в приоритет двух любых свойств (например, высокое «качество» и низкая «цена») обязательно значительно увеличивает размер третьего свойства (в данном случае «срок» изготовления станет большой).

Задача разработчика, производителя машиностроительной продукции заключается в том, чтобы найти оптимальное соотношение возможных качеств производимой продукции и требований заказчика. Причем это соотношение, как и указанные качества могут меняться на разных этапах ЖЦ технических объектов и систем машиностроительных производств.

Анализ основных этапов ЖЦ технических объектов и систем на МППП – полезный инструмент для решения поставленной проблемы, поскольку: 1) может позволить понять, на каком этапе находится каждый проект, и вовремя определить необходимость внесения изменений и модернизации проектов для поддержания конкурентоспособности на рынке, стимулировать к инновациям; 2) играет важную роль в обеспечении эффективности и качества процессов проектирования, изготовления и технической эксплуатации; обеспечении качества и эффективности процессов работы предприятия; сокращении негативного влияния на окружающую среду и др. [3, 4], этим обусловлена актуальность темы.



Рис. 1. Основные компоненты поддержания жизнеспособности и успешного развития МППП (теоретические)

Fig. 1. The main components of maintaining the viability and successful development of the M-BEFI (theoretical)

Объекты исследования: МППП массового производства и МППП ООО «ДВ ТЕХНО».

Деятельность всех МППП (вне зависимости от массовости производства) в общем случае направлена на [5]: проектирование и разработку новых, а также модернизацию и совершенствование действующих технических объектов и систем (машиностроительной продукции) пищевых производств, их отдельных узлов и деталей (запасных частей) с соблюдением стандартов качества и безопасности; улучшение экологичности и энергоэффективности производства; вводом машиностроительной продукции в эксплуатацию; ремонт и обслуживание заказчиков и др.

**Объект 1. МППП массового производства.** Нами были проанализированы основные специализации крупнейших МППП России [6, 7], расположенные в Белгородской (2 МППП), Вологодской (1 МППП), Воронежской (3 МППП), Кировской (1 МППП), Курской (1 МППП), Московской (8 МППП), Пензенской (1 МППП) областях и др. Данные предприятия специализируются на различных видах работ, начиная с проектирования до эксплуатационного обслуживания и утилизации технических объектов и систем для различных областей пищевой промышленности: мясоперерабатывающей, рыбоперерабатывающей, молочной, кондитерской, сахарной, консервной, хлебопекарной и др. Большинство рассмотренных МППП для интенсификации своей деятельности тесно сотрудничают: с производственными предприятиями пище-

вой промышленности; научно-исследовательскими институтами (НИИ); отраслевыми высшими учебными заведениями; организациями, занимающимися метрологией и стандартизацией, и др.

Производимые МППП массового производства технические объекты и системы проходят все основные стадии и этапы ЖЦ машиностроительной продукции (рис. 2), которые находятся в тесной взаимосвязи. В ходе оценки ЖЦ которых МППП могут сталкиваться со следующими проблемами [3, 4]:

- *недостаточная доступность и точность данных о некоторых объектах или системах* (что может создавать затруднение при определении: их текущего состояния (ТС); прошедшего периода технической эксплуатации; прогнозировании их будущего ТС);

- *сложность определения конкретных этапов ЖЦ* (в разных источниках информации могут использоваться различные термины и классификации этапов ЖЦ. Неоднозначность и недостаток единообразия в определении этапов могут затруднять оценку);

- *определение противоречий между этапами ЖЦ* (возможны искажения при передаче собранной информации между этапами ЖЦ, а также несоответствия, противоречия в требованиях между этапами ЖЦ);

- *непредвиденные изменения условий эксплуатации* (изменение требований заказчика, новые технологические или экологические стандарты, политические и экономические изменения и т.д.);

- *финансовые ограничения* (ограниченный бюджет на проведение оценки и реализации предложенных конструктивных улучшений и изменений в технических объектах и системах);

- *зависимость от обновления информации* (необходимость постоянного обновления информации, данных в условиях периодической недоступности актуальной информации в открытом доступе) и др.

Схема на рис. 2 построена на основании ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [8], ГОСТ Р ИСО 9004-2019 [9], ГОСТ Р 15.301-2016 [10] и сведений, полученных в результате анализа работ ведущих ученых в данном направлении: Кушнарева Л.И. [4], Паниной Е.Б. [11], Якупова И.З. [12], Нефедовой Л.В. [13], Габдулхановой Н.Р [14] и др., а также доступных сведений о деятельности крупных МППП России (в том числе Дальнего Востока) [6, 7].

ЖЦ машиностроительной продукции на МППП массового производства подразделен на 3 основные стадии (допроизводственная; производственная; послеоперационная) и 12 этапов. В связи с не единообразием формулировок в источниках информации схему на рис. 2 можно представить также следующим образом: 4 основные стадии (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР); производства (имеется в виду серийное, массовое производство); рыночной реализации; сервисных услуг, обслуживания) и 30 этапов, однако по содержанию существенных расхождений не будет. Так, допроизводственная стадия ЖЦ подразделяется на стадии НИОКР и производства.

*Стадия НИОКР* (предшествует фазе массового производства). На этой стадии производится [3, 4, 11–14]: огромное количество наукоемких работ (различные виды исследований: фундаментальные (ФИ), включающие теоретические исследования (ТИ); поисковые (ПоИ); прикладные (При); экспериментальные (ЭИ) и др.); проектирование и разработка макетно-экспериментального/опытного производства, изготовление макетов и/или экспериментальных узлов/образцов; разработка конструкторской документации (КД) на основе единой системы конструкторской документации (ЕСКД); технологические разработки; технологические и конструкторские испытания.

*Стадия производства* (конечный вариант машиностроительной продукции, массовое производство). На этой стадии обычно производятся [3, 4, 11–14]: технологические передель (заготовка, механообработка, сборка, гальваника и термичка, окраска и др.); подготовка производства (конструкторская; технологическая; экономическая); производство (опытной партии); производство (мелкосерийное; серийное; крупносерийное); производство (массовое); производство (вспомогательное).

*Производственная стадия ЖЦ / Стадия реализации* (реализуются маркетинговые и продажные усилия, обеспечивается удовлетворение потребностей клиентов/заказчиков, проводится анализ эффективности продукции на рынке). На данной стадии машиностроительная продукция МППП превращается в товар, реализация которого на рынке требует исполнения многообразных функций [3, 4, 11–14]: коммерческих и торговых; маркетинговых; ценообразования; налаживания сбытовой сети; брэндинга; анализа конкуренции; стратегии снятия м. продукции/товара с рынка и др.

*Послепроизводственная стадия ЖЦ / Стадия обслуживания, сервиса* (удовлетворение потребностей клиентов/заказчиков в технической поддержке (включая обновление и модернизацию), поддержание репутации МППП). На этой стадии производится [3, 4, 11–14]: производство запасных частей; обслуживание (предпродажное; гарантийное; ремонтное; техническое; эксплуатационное); подготовка кадров для работы с потребителями; модернизация; утилизация.



Рис. 2. Стадии и этапы жизненного цикла машиностроительной продукции на МППП массового производства

\*\*\* при наличии проектно-конструкторского отдела

Fig. 2. Phases and stages of the life cycle of engineering products at DEE mass production

\*\*\* available design and engineering department

**Объект 2. МППП ООО «ДВ ТЕХНО».** Машиностроительные отрасли Дальнего Востока в основном представлены спецификой авиастроения (в целях обеспечения нужд военной и гражданской авиации) и судостроения (в целях обеспечения нужд рыбной отрасли и добывающих отраслей), в то время как нужды пищевой и перерабатывающей промышленности региона в основном приходится удовлетворять за счет технологического оборудования, поставляемого из-за рубежа. Развитие МППП как решение этой проблемы, особенно в современных условиях развития страны, когда импортозамещение – одна из стратегий государственной экономической политики, становится как никогда актуальным.

Компания «ДВ ТЕХНО» является крупнейшим на Дальнем Востоке проектировщиком и производителем оборудования для переработки рыбы, икры и морепродуктов, комплексов оборудования для решения задач технологического обеспечения процессов рыбопереработки. Несмотря на то, что компания не относится к МППП массового производства, ежегодно она проектирует, строит и модернизирует от 3 до 10 рыбоперерабатывающих заводов мощностью от 100 до 500 т рыбы в сутки на Камчатке, Курилах и Сахалине, в Приморском и Хабаровском краях, в Магаданской области и других регионах России. Помимо этого, данное МППП: поставляет серийное оборудование собственного и стороннего производства (компаний-партнёров); проектирует и изготавливает оборудование для небольших цехов мощностью от 5 до 70 т в сутки как для первичной, так и для глубокой переработки; производит широкий спектр изделий из нержавеющей стали и др. Одним из новых и перспективных направлений деятельности компании стало проектирование судовых рыбоперерабатывающих цехов и производство оборудования для них [15].

Данное МППП было основано в 2022 г. на основе МППП ООО «Технологическое оборудование», которое начало свою деятельность в 1998 г. в сфере производства, поставок, наладки и ремонта оборудования для мясоперерабатывающей промышленности. Построив производственную базу и собрав команду опытных инженеров, конструкторов и технологов, компания решила расширить свою деятельность и заняться также обеспечением технического и технологического процессов переработки рыбы и морепродуктов. Через несколько лет это стало основным направлением компании. В настоящее время основными ресурсами и компетенциями ООО «ДВ ТЕХНО» являются: современная производственная база; высококвалифицированный коллектив инженеров, конструкторов и технологов, которые позволяют проектировать, производить, поставлять, монтировать, ремонтировать и обслуживать как технологические линии в целом, так и отдельные единицы оборудования для пищевой промышленности [15].

Направления проектной и производственной деятельности ООО «ДВ ТЕХНО»:

- пищевые производственные комплексы;
- установки по переработке отходов пищевых производств;
- пищевое оборудование;
- разработка новых моделей оборудования, в том числе импортозамещение.

Как и МППП массового производства предприятие ООО «ДВ ТЕХНО» в ходе оценки ЖЦ машиностроительной продукции сталкивается с аналогичными проблемами, указанными выше.

Проектируемые и производимые в компании «ДВ-ТЕХНО» технические объекты и системы проходят все основные стадии и этапы ЖЦ машиностроительной продукции (рис. 3). Схема на рис. 3 построена на основании ранее изложенного материала и сведений, полученных на МППП ООО «ДВ ТЕХНО».

ЖЦ машиностроительной продукции на ООО «ДВ ТЕХНО» (рис. 3) подразделен на 3 основные стадии (как и на рис. 2) и 9 этапов, связанных со спецификой деятельности ООО «ДВ ТЕХНО» в условиях «узкой» ниши, поэтому этап ЖЦ «Исследование» в допроизводственной стадии отсутствует, а точнее, этот этап заменен другим – «Рассмотрение заявки заказчика». Это обусловлено тем, что, во-первых, компания «ДВ ТЕХНО» опирается на клиен-



тоориентированный подход, а, во-вторых, развитие массового машиностроения на Дальнем Востоке затруднено ввиду многих проблем (отсутствие массового потребителя и трудовых ресурсов, недостаток материалов и отсутствие производственных связей с десятками или даже сотнями предприятий, производящих различные детали). После этапа «Рассмотрение заявки заказчика» на изготовление машиностроительной продукции осуществляются этапы «Разработка и проектирование» и «Согласование проекта с заказчиком». Как и в массовом производстве происходят этапы «Изготовление образцов» и «Подготовка к производству».

Производственная стадия ЖЦ имеет значительные отличия по количеству и содержанию этапов ЖЦ в связи с тем, что предприятие «ДВ ТЕХНО» специализируется на выпуске единичной, индивидуальной продукции, поэтому отсутствие таких этапов, как «Внедрение продукции на рынок», «Рост объема продаж», «Зрелость продукции» и «Спад продаж» оправдано.

В послепроизводственной стадии ЖЦ отсутствуют стадии «Снятие продукции с производства» и «Прекращение поддержки заказчиков», поскольку предприятие производит не только типовую машиностроительную продукцию, но и индивидуальную, изготовленную под конкретные потребности заказчиков, что создает условия дальнейшего сотрудничества в течение всего срока технической эксплуатации.



Рис. 3. Стадии и этапы жизненного цикла машиностроительной продукции на ООО «ДВ ТЕХНО»  
 Fig. 3. Stages and phases of the life cycle of engineering products at LLC «DV TECHNO»

Таким образом, деятельность предприятия «ДВ ТЕХНО» имеет гибкий подход к управлению проектами и адаптацию к индивидуальным требованиям заказчика (на основе конкретных условий и целей производства), что предусматривает долгосрочные отношения с клиентами. В то время, как МППП массового производства имеют более ограниченные временные рамки и установленные этапы ЖЦ, так как применяются стандартные методы управления проектами; децентрализованные инвестиции. МППП массового производства могут обеспечить более низкую стоимость машиностроительной продукции и повышенную производительность, тогда как МППП единичного производства могут быть оправданы при производстве уникальных, индивидуальных заказов.

### Список источников

1. Калининкова Л.А. Формирование механизма повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях импортозамещения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 3(93). С. 460–465. EDN: UXPI5G.
2. Доросинский, Л.Г. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия / Л.Г. Доросинский, О.М. Зверева. Ульяновск: Зебра, 2016. 243 с. ISBN 978-5-9908739-8-8.
3. Яцунская О.С. Жизненный цикл объекта основных средств – проблемы оценки // Научный вестник Одесского национального экономического университета. 2014. № 2(210). С. 193–204. EDN: SMYYJR.
4. Кушнарев Л.И. Требования к качеству современной техники // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. № 2. С. 18–21. EDN: POXBSD.
5. Гирфанова, Е.Ю. Организация производства: учеб. пособие / Е.Ю. Гирфанова, В.И. Кислова. Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2014. 86 с.
6. Производители пищевого оборудования Заводы РФ, 2023. Режим доступа: <https://xn--80aegj1b5e.xn--p1ai/factories/proizvoditeli-pishchevogo-oborudovaniya>.
7. Российские производители рыбоперерабатывающего оборудования [Электронный ресурс] // Fabricators.ru, 2023. Режим доступа: <https://fabricators.ru/produkt/rybopererabatyvayushchee-oborudovanie>.
8. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. 32 с.
9. ГОСТ Р ИСО 9004-2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации. М.: Стандартинформ, 2019. 62 с.
10. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. М.: Стандартинформ, 2018. 15 с.
11. Панина, Е.Б. Влияние теории жизненного цикла продукции на формирование системы учета затрат предприятия / Е.Б. Панина, Н.И. Елагина // Актуальные вопросы устойчивого развития АПК и сельских территорий. 2018. Т. 1. С. 181–184. EDN: YVCAHA.
12. Якупов, И.З. Управленческий учет затрат по стадиям жизненного цикла продукта: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.12 / Якупов Ильяс Замирович. Казань, 2009. 239 с.
13. Нефедова, Л.В. Управление жизненным циклом изделий на предприятиях швейной промышленности: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Нефедова Лариса Вячеславовна. М., 2013. 172 с.
14. Габдулханова, Н.Р. Управление качеством продукции предприятий машиностроения для пищевой промышленности / Н.Р. Габдулханова, М.А. Поливанов // Ползуновский альманах. 2020. № 1. С. 237–239. EDN: JDLSPZ.
15. О компании [Электронный ресурс] // ООО «Технологическое оборудование», 1998–2023. Режим доступа: <https://dvtechno.com/ru/about>.

## References

1. Kalinnikova L.A. Formation of a mechanism for increasing the competitiveness of industrial enterprises in the conditions of import substitution // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2022. Vol. 84, No. 3(93). P. 460–465. EDN: UXPIISG.
2. Dorosinsky, L.G. Information technologies for product life cycle support / L.G. Dorosinsky, O.M. Zvereva. Ulyanovsk: Zebra, 2016. 243 p. ISBN 978-5-9908739-8-8.
3. Yatsuskaya O.S. Life cycle of a fixed asset object – problems of assessment // Scientific Bulletin of the Odessa National Economic University. 2014. No. 2(210). P. 193–204. EDN: SMYYJR.
4. Kushnarev L.I. Requirements for the quality of modern technology // Repair. Recovery. Modernization. 2019. No. 2. P. 18–21. EDN: POXBSD.
5. Girfanova, E.Yu. Organization of production: textbook / E.Yu. Girfanova, V.I. Kislova. Nizhnekamsk: NHTI FSBEI HPE «KNRTU», 2014. 86 p.
6. Manufacturers of food equipment Factories of the Russian Federation, 2023. Access mode: <https://xn--80aegj1b5e.xn--p1ai/factories/proizvoditeli-pishchevogo-oborudovaniya>.
7. Russian manufacturers of fish processing equipment [Electronic resource] // Fabricators.ru, 2023. Access mode: <https://fabricators.ru/produkt/rybopererabatyvayushchee-oborudovanie>.
8. GOST R ISO 9001-2015. Quality management systems. Requirements. M.: Standartinform, 2015. 32 p.
9. GOST R ISO 9004-2019. Quality management. Quality of the organization. A guide to achieving sustainable organizational success. M.: Standartinform, 2019. 62 p.
10. GOST R 15.301-2016. System for developing and putting products into production. Products for industrial and technical purposes. The procedure for developing and putting products into production. M.: Standartinform, 2018. 15 p.
11. Panina, E.B. The influence of the theory of the life cycle of products on the formation of an enterprise cost accounting system / E.B. Panina, N.I. Elagina // Current issues of sustainable development of the agro-industrial complex and rural areas. 2018. T. 1. P. 181–184. EDN: YVCAXA.
12. Yakupov, I.Z. Management accounting of costs by stages of the product life cycle: dis. ...cand. econ. sciences: 08.00.12 / Yakupov Ilyas Zamirovich. Kazan, 2009. 239 p.
13. Nefedova, L.V. Product life cycle management at clothing industry enterprises: dis. ...cand. econ. sciences: 08.00.05 / Nefedova Larisa Vyacheslavovna. M., 2013. 172 p.
14. Gabdulhanova, N.R. Product quality management at mechanical engineering enterprises for the food industry / N.R. Gabdulhanova, M.A. Polivanov // Polzunovsky almanac. 2020. No. 1. P. 237–239. EDN: JDLSPZ.
15. About the company [Electronic resource] // Technological Equipment LLC, 1998–2023. Access mode: <https://dvtechno.com/ru/about>.

## Информация об авторах

Т.И. Ткаченко – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование», SPIN-код: 5932-9472, AuthorID: 214372, Scopus Author ID: 57222473654;

А.И. Крикун – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование», SPIN-код: 6217-9103, AuthorID: 946577, Scopus Author ID: 57936169400;

В.И. Максимова – старший преподаватель кафедры «Технологические машины и оборудование», SPIN-код: 7413-4130, AuthorID: 1174086;

В.В. Бахтин – генеральный директор ООО «Дальневосточный инжиниринговый центр «Технопроект».

## Information about the authors

T.I. Tkachenko – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technological Machines and Equipment, SPIN-code: 5932-9472, AuthorID: 214372, Scopus Author ID: 57222473654;

A.I. Krikun – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, SPIN-code: 6217-9103, AuthorID: 946577, Scopus Author ID: 57936169400;

V.I. Maksimova – Senior Lecturer of the Department of Technological Machines and Equipment, SPIN-code: 7413-4130, AuthorID: 1174086;

V.V. Bakhtin – General Director, LLC «Far Eastern engineering center «Technoproject».

Статья поступила в редакцию 30.11.2023; одобрена после рецензирования 01.12.2023; принята к публикации 04.12.2023.

The article was submitted 30.11.2023; approved after reviewing 01.12.2023; accepted for publication 04.12.2023.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 597.551.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-10>

**Некоторые биологические характеристики кеты  
реки Ай (о. Сахалин) в 2020–2022 гг.**

**Константин Олегович Бурдинский<sup>1</sup>, Инга Владимировна Матросова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ООО «Лосось-2004», Южно-Сахалинск, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия, [matrosova.iv@dgtru.ru](mailto:matrosova.iv@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0001-5316-4955>

**Аннотация.** Изучены некоторые биологические характеристики кеты реки Ай в сентябре 2020, 2021 и 2022 гг. Установлено, что средняя длина и масса кеты, заходившей на нерест в реку Ай, составила в 2020 г.  $62,89 \pm 0,7$  см и  $2971,60 \pm 94,7$  г, в 2021 г. –  $64,3 \pm 0,5$  см и  $3007,60 \pm 65,2$  г, в 2022 г. –  $63,9 \pm 0,5$  см и  $2816,83 \pm 75,3$  г. Исследование массового состава кеты в сентябре за последние 3 года показало, что модальный класс в течение 3 лет формировала кета массой 2501–3000 г. Самые крупные самцы были выловлены в 2021 г. (5025 г), а самки были крупнее в 2022 г. (4140 г). Большинство рыб имели гонады на V стадии зрелости.

**Ключевые слова:** кета, река Ай, о. Сахалин, длина тела, масса, стадии зрелости гонад

**Для цитирования:** Бурдинский К.О., Матросова И.В. Некоторые биологические характеристики кеты реки Ай (о. Сахалин) в 2020–2022 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 84–89.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-10>

**Some biological characteristics of chum salmon  
r. Ai (Sakhalin island) in 2020–2022**

**Konstantin O. Burdinsky<sup>1</sup>, Inga V. Matrosova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ООО «Salmon-2004», Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

<sup>2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, [matrosova.iv@dgtru.ru](mailto:matrosova.iv@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0001-5316-4955>

**Abstract.** It was found that the average length and weight of chum salmon that spawned in the Ai River in 2020 was  $62.89 \pm 0.7$  cm and  $2971.60 \pm 94.7$  g, in 2021 –  $64.3 \pm 0.5$  cm and

3007,60±65,2 g, in 2022 – 63,9±0,5 cm and 2816,83±75,3 g. A study of the mass composition of chum salmon in September over the past 3 years showed that the modal class for 3 years was formed by chum salmon weighing 2501-3000 g. The largest males were caught in 2021 (5025 g), and females were larger in 2022 (4140 g). Most of the fish had gonads at stage V maturity.

**Keywords:** chum salmon, Ai River, Sakhalin Island, body length, weight, stages of gonadal maturity

**For citation:** Burdinsky K.O., Matrosova I.V. Some biological characteristics of chum salmon r. Ai (Sakhalin island) in 2020–2022. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):84–89. (in Russ.).

## Введение

Тихоокеанские лососи являются традиционными объектами рыбоводства, поскольку имеют важное экономическое и социальное значение в странах северной части Тихого океана [1, 2]. В условиях усиления антропогенного воздействия на промысловые стада лососей один из основных путей восстановления и увеличения их запасов – формирование управляемого лососевого хозяйства. ЛРЗ «Ай», принадлежащий ООО «Лосось-2004», – один из заводов по воспроизводству лососей на Сахалине. Основываясь на принятом делении рыбоводных предприятий Сахалино-Курильского региона, принято считать, это предприятие относится к горбушовым, «холодноводным», заводам. Для воспроизводства кеты на нем несколько повышенные температуры в начале рыбоводного цикла (на этапе инкубации икры) и пониженные – в период выдерживания свободных эмбрионов.

Работа по созданию стада кеты на ЛРЗ «Ай» уже вошла в практическую фазу, результаты трехлетних экспериментов по разведению кеты показали принципиальную возможность получения в условиях данного ЛРЗ кондиционной молоди. Важное значение приобретает подбор донорской популяции кеты и сроков закладки икры на инкубацию. В 2020 г. заводом было выпущено 11,1 млн шт. молоди средней навески 0,9 г; в 2021 г. – 13,4 млн шт.; в 2022 г. – 10,1 млн шт. молоди.

Цель настоящей работы – биологическая характеристика нерестовой кеты (*Oncorhynchus keta*) реки Ай (о. Сахалин) в 2020, 2021 и 2022 гг.

## Объекты и методы исследования

Материал, положенный в основу работы, собран первым автором на ЛРЗ «Ай» и на реке Ай в 2020, 2021 и 2022 гг. (табл. 1). Река Ай является значимым для нереста тихоокеанских лососей водоемом – учтенная площадь нерестилищ горбуши 47,96 тыс. м<sup>2</sup>. О площади нерестилищ кеты нет данных, так как река не предназначена для нерестилища кеты. Биологический анализ проводился по общепринятым в ихтиологической практике методикам [3, 4].

Таблица 1

### Материал, положенный в основу работы

Table 1

### The material underlying the work

Год	Количество биологических анализов, экз.
2020	50
2021	100
2022	100
Всего	250

**Результаты и их обсуждение****Размерный состав**

В сентябре 2020 г. в реке Ай преобладала кета длиной от 58 до 69 см, составившая 60 % улова. Среди крупных рыб доминировали самки, большинство которых имели длину от 58 до 63 см (30 %). Минимальная длина самок составила 54 см, а максимальная – 70,5 см. Самцы имели близкие предельные размеры (табл. 2).

Максимальную длину имели самцы, 16 % которых пришлось на рыб длиной от 64 до 66 см, в то время как доля таких самок не превышала 9 %.

Таблица 2

**Длина кеты в реке Ай, 2020 г.**

Table 2

**Length of chum salmon in Ai river, 2020**

Пол	X min, см	X max, см	X <sub>ср</sub> , см	n, экз.
Самцы	49,5	75	64,3±1,4	22
Самки	54	70,5	61,7±0,8	28
Самцы и самки	49,5	75	62,9±0,7	50

В 2021 г. размерный состав осенней кеты включал рыб от 51 до 76 см, со средней длиной 64,3 см, модальную группу составляли особи от 64 до 69 см (53 %) (табл. 3). По средним размерам самки превосходили самцов.

Длина самок варьировала в пределах от 56,5 до 73 см. Доминировали особи длиной от 61 до 69 см (79 %). Модальный класс самок в группе 64–66 см составил 31 %. Самые мелкие и наиболее крупные особи были самцы.

По сравнению с 2020 г. на нерест заходили более мелкие (больше на 1,5 см) и более крупные (больше на 1 см) особи, но средняя длина уже имела небольшие отличия, в 2021 г. самки были крупнее на 2,5 см, а самцы – близкое значение к такой же длине.

Таблица 3

**Длина кеты в реке Ай, 2021 г.**

Table 3

**Length of chum salmon in Ai river, 2021**

Пол	X min, см	X max, см	X <sub>ср</sub> , см	n, экз.
Самцы	51	76	63,8±1,3	39
Самки	56,5	73	64,6±0,4	61
Самцы и самки	51	76	64,3±0,5	100

В 2022 г. размерный состав был представлен особями длиной от 49 до 74 см, со средним размером 63,9 см, преобладали – от 58 до 69 см. Модальный класс составили рыбы 64–66 см (28 %) (табл. 4). Средняя длина самок и самцов совпала.

Модальный класс самцов 67–69 см (29 %), длина их варьировалась в пределах от 49 до 74 см. Модальный класс самок 64–66 см (31 %), длина их варьировалась от 56 до 73 см.

По сравнению с 2021 г. можно отметить, что в этом году рыба была меньше по размерам, из-за этого изменилось среднее значение, в 2020 г. самцы были крупнее, чем в 2022 г.

Таблица 4

## Длина кеты в реке Ай, 2022 г.

Table 4

## Length of chum salmon in Ai river, 2022

Пол	X min, см	X max, см	Xcp, см	n, экз.
Самцы	49	74	63,9±0,8	51
Самки	56	73	63,9±0,5	49
Самцы и самки	49	74	63,9±0,5	100

Исследования размерного состава производителей осенней кеты реки Ай, выполненные в 2020, 2021 и 2022 гг., показали, что наибольшее количество особей имели длину 64–69 см. Самые крупные самцы были выловлены в 2021 г., они достигали 76 см, самые крупные самки 73 см – в 2021, 2022 г. Максимальные средние размеры самки имели в 2021 г. (64,6 см), самцы – в 2020 г. (64,3 см).

*Массовый состав*

В сентябре 2020 г. кета была представлена рыбами с массой тела от 1785 до 4920 г (табл. 5). Самки были меньше самцов, и их масса изменялась от 1785 до 3855 г, с преобладанием рыб 2501–3000 г (46 %).

Модальный класс формировала кета 2501–3000 г (38 %). Средняя масса самцов составила 3301,59±146,6 г при вариации показателя от 2310 до 4920 г, с доминированием рыб массой 2501–3000 г (41 %).

Таблица 5

## Масса кеты в реке Ай, 2020 г.

Table 5

## Mass of chum salmon in the Ai river in 2020

Производители	X min, г	X max, г	Xcp, г	n, экз.
Самцы	2310	4920	3301,59±146,6	22
Самки	1785	3855	2712,32±98	28
Самцы и самки	1785	4920	2971,60±94,7	50

В сентябре 2021 г. кета была представлена рыбами с массой тела от 1520 до 5025 г (табл. 6). Самки были меньше самцов, и их масса изменялась от 1935 до 4040 г, с преобладанием рыб 2501–3000 г (46 %). Модальный класс, как и в 2020 г. формировала кета 2501–3000 г (38 %).

Таблица 6

## Масса кеты в реке Ай, 2021 г.

Table 6

## Mass of chum salmon in the Ai river in 2021

Производители	X min, г	X max, г	Xcp, г	n, экз.
Самцы	1520	5025	3129,61±127,9	39
Самки	1935	4040	2929,59±63,8	61
Самцы и самки	1520	5025	3007,60±65,2	100



Средняя масса самцов варьировалась от 1520 до 5025 г, с доминированием рыб массой 2501–3000 г (26 %).

В 2021 г. по сравнению с 2020 г. на нерест заходили более мелкие (меньше на 265 г) и более крупные (больше на 105 г) особи, но средняя масса рыб отличалась не на много (на 35,7 г). Средняя масса самок и самцов стали меньше на 217,27 и 171,98 г.

В сентябре 2022 г. кета была представлена рыбами с массой тела от 1935 до 4370 г (табл. 7). Модальный класс формировала кета 2501–3000 г (38 %).

Масса самок варьировала в пределах от 1810 до 4140 г, большинство из них не достигали 3000 г. Модальный класс самок включал рыб 2501–3000 г (45 %). Масса самцов изменялась от 1935 до 4370 г. Модальный класс самцов включал рыб 2501–3000 г (31 %).

В 2022 г. по сравнению с 2021 г. на нерест заходили особи на 190,77 г мельче. Масса самцов уменьшилась на 284,85 г, а самок – на 48,84 г.

Таблица 7

**Масса кеты в реке Ай, 2022 г.**

Table 7

**Mass of chum salmon in the Ai river in 2022**

Производители	X min, г	X max, г	X <sub>ср</sub> , г	n, экз.
Самцы	1935	4370	2844,76±79,8	51
Самки	1810	4140	2887,75±70,9	49
Самцы и самки	1810	4370	2816,83±75,3	100

Таким образом, исследование массового состава кеты в сентябре за последние 3 года показало, что модальный класс в течение 3 лет формировала кета массой 2501–3000 г. Самые крупные самцы были выловлены в 2021 г. (5025 г), а самки были крупнее в 2022 г. – 4140 г.

В годы исследования большинство рыб имели гонады на V стадии зрелости.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках кеты реки Ай и будут полезны для специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры.

**Список источников**

1. Иванков В.Н., Иванкова Е.В. Антропогенное воздействие на внутривидовую эколого-темпоральную дифференциацию и структуру популяций тихоокеанских лососей // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 181. С. 23–34.
2. Каев А.М. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой. Южно-Сахалинск, 2003. 288 с.
3. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

**References**

1. Ivankov V.N., Ivankova E.V. Anthropogenic impact on intravidoidal ecological and temporal differentiation and structure of Pacific salmon populations. 2015. Vol. 181. P. 23–34.
2. Kaev A.M. Osobennosti vosproizvodstvo chum u v svyaz s ee izmerno-vozrastnoy struktury [Features of chum salmon reproduction in connection with its dimensional-age structure]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2003. 288 p.
3. Plokhinsky V.A. Biometrics. Novosibirsk, 1961. 364 p.
4. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniya ryb. Moscow: Food Industry Publ., 1966. 376 p. (in Russian).

### **Информация об авторах**

К.О. Бурдинский – директор ООО «Лосось-2004»;

И.В. Матросова – кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», SPIN-код: 9383-3015, AuthorID: 198023, Scopus AuthorID: 14025605900.

### **Information about the authors**

K.O. Burdinsky – Director of OOO «Salmon-2004»;

I.V. Matrosova – PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, SPIN-code: 9383-3015, AuthorID: 198023, Scopus AuthorID: 14025605900.

Статья поступила в редакцию 09.10.2023; одобрена после рецензирования 12.10.2023; принята к публикации 27.11. 2023.

The article was submitted 09.10.2023; approved after reviewing 12.10.2023; accepted for publication 27.11. 2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 90–95.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 90–95.

## РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 597.553.2+639.09

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-11>

### Анизакидоз кеты реки Гур (Хабаровский край)

**Галина Георгиевна Калинина<sup>1</sup>, Инга Владимировна Матросова<sup>2</sup>, Максим Владимирович Жилов<sup>3</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>3</sup> Гурский рыбододный завод (Амурский филиал ФГБУ «Главрыбвод»), Комсомольский район, пос. Гурское, Россия

<sup>1</sup> [Kalinina.GG@dgtru.ru](mailto:Kalinina.GG@dgtru.ru)

<sup>2</sup> [matrosova.iv@dgtru.ru](mailto:matrosova.iv@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0001-5316-4955>

<sup>3</sup> [Zhilov@mail.ru](mailto:Zhilov@mail.ru)

**Аннотация.** Изучена зараженность кеты анизакидами: экстенсивность, интенсивность и индекс обилия паразитов в мышечной ткани, во внутренних органах и полости тела инвазии кеты. Установлено, что основным местом обитания *Anisakis simplex* является мускулатура, где при высокой степени заражения паразит вызывает патологические изменения. Экстенсивность инвазии составляет 72,4 %, интенсивность – 1–8, индекс обилия – 18,7 экз./рыбу. На внутренних органах количество анизакидов было выше на пилорических придатках (4,4 %, 1–4, 0,06), желудке и кишечнике паразиты встречались единично. В полости тела экстенсивность инвазии – 2,6 %, интенсивность – 1–4, индекс обилия – 0,017 экз./рыбу.

**Ключевые слова:** кета, река Гур, нематоды, анизакиды, мускулатура, внутренние органы, полость тела, экстенсивность, интенсивность, индекс обилия

**Для цитирования:** Калинина Г.Г., Матросова И.В., Жилов М.В. Анизакидоз кеты реки Гур (Хабаровский край) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 90–95.

## FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-11>

### Anisakidosis of chuminum river Gur river (Khabarovsk region)

**Galina G. Kalinina<sup>1</sup>, Inga V. Matrosova<sup>2</sup>, Maxim V. Zhilov<sup>3</sup>,**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>3</sup> Gursky fish hatchery (Amur Branch of the Federal State Budgetary Institution «Glavrybvod»), Komsomolsky district, Gurskoye settlement, Russia

<sup>1</sup> [Kalinina.GG@dgtru.ru](mailto:Kalinina.GG@dgtru.ru)

<sup>2</sup> matrosova.iv@dgtru.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5316-4955>

<sup>3</sup> Zhilov@mail.ru

**Abstract.** The extensiveness, intensity and abundance index of parasites in the muscle tissue, internal organs and body cavity of chum salmon were studied. It has been established that the main habitat of *Anisakis simplex* is the muscles, where, with a high degree of infection, the parasite causes pathological changes. The extent of invasion is 72.4 %, the intensity is 1–8, the abundance index is 18.7 specimens. / fish. On internal organs, the number of anisakis was higher on the pyloric appendages (4.4 %, 1-4, 0.06) on the stomach and intestinal parasites were found sporadically. In the body cavity, the extent of invasion was 2.6 %, the intensity was 1–4, the abundance index was 0.017 specimens/fish.

**Keywords:** chum salmon, Gur River, nematodes, anisakis, muscles, internal organs, body cavity, extent of invasion, intensity of invasion, abundance index

**For citation:** Kalinina G.G., Matrosova I.V., Zhilov M.V. Anisakidosis of chum salmon river Gur river (Khabarovsk region). *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):90–95. (in Russ.).

## Введение

Нематоды семейства анизакид (*Anisakidae*) являются наиболее из распространенных на земле паразитов [4, 6]. Эти паразиты живут в морских млекопитающих, птицах, рыбах, пресмыкающихся и беспозвоночных. При употреблении в пищу рыб, содержащих личинок нематод родов *Anisakis* и *Pseudoterranova*, человек заражается этими гельминтами [5]. Эти гельминты обычно имеют высокую экстенсивность и интенсивность заражения хозяев, локализуясь в мускулатуре и во внутренних органах многих видов рыб [5]. В настоящее время тема анизакидоза рыб, несмотря на большое количество работ, является актуальной и не раскрытой [2, 7]. Недостаточная изученность паразитов и болезней лососевых рыб в естественных популяциях вызывает ряд проблем, связанных с оценкой их влияния на этих рыб, а также с санитарно-гигиенической и медико-биологической оценкой рыбной продукции.

Цель данной работы – изучение анизакидоза кеты реки Гур.

## Материал и методы

Материалом для работы послужили производители кеты, отобранные из уловов в районе Гурского лососевого рыболовного завода (Хабаровский край) в 2020 г. Отловленные рыбы были обследованы методом полного паразитологического вскрытия [1]. Показатели зараженности учитывали для каждой вскрытой рыбы. Определяли зараженность мускулатуры, полости тела и внутренних органов. Рассчитывали экстенсивность, интенсивность инвазии и индекс обилия [1].

## Результаты и их обсуждение

В процессе работы было изучено 228 особей обоих полов тихоокеанской кеты. Гельминтологическое вскрытие позволило установить у рыб наличие нематод сем. *Anisakidae*.

Изучено распределение личинок *A. simplex* в мускулатуре кеты.

При достаточно высокой зараженности рыбы анизакидные личинки могут из полости тела проникать в мускулатуру [5]. По нашим наблюдениям, в мускулатуре кеты личинки *A. simplex* паразитировали постоянно независимо об общей зараженности. В табл. 1 приведены данные по зараженности мускулатуры кеты.

Большая инвазированность объясняется тем, что рыба подходит к устьям реки после периода нагула. Питаясь зараженным планктоном, рыба накапливает в мышцах большое количество анизакид [2].

Таблица 1

**Зараженность мускулатуры кеты личинками *A. simplex***

Table 1

**Infestation of chum salmon muscles by *A. simplex* larvae**

Количество рыб, экз.		Экстенсивность, %	Индекс обилия, экз./рыбу	Интенсивность, экз.
исследовано	заражено			
228	165	72,4	18,7 ± 1,5	1–18

Определены следующие показатели зараженности мускулатуры кеты личинками *A. simplex*: экстенсивность инвазии составила 72,4 %, интенсивность инвазии – 1–18 экз., индекс обилия – 18,7 ± 1,5 экз./рыбу.

Локализацию *A. simplex* в мускулатуре изучали по отделам тела – брюшной, спинной, хвостовой. Распределение паразитов по отделам тела и количественные характеристики их зараженности показаны в табл. 2.

Таблица 2

**Зараженность мускулатуры кеты личинками *A. simplex***

Table 2

**Infestation of chum salmon muscles by *A. simplex***

Показатели зараженности	Отделы тела		
	спинной	брюшной	хвостовой
ЭИ, %	12,1	30,2	15,6
ИО, экз./рыбу	0,4 + 0,04	1,17 + 0,1	0,63 + 0,06
ИИ, экз.	1–2	1–15	1–9

Анализ данных показал, что экстенсивность инвазии (ЭИ) мышц спинки была невысокой – 12,1 %. Экстенсивность инвазии зараженных рыб была наибольшей в мышцах брюшного отдела и составила 30,2 %, менее зараженным был хвостовой отдел кеты. По индексу обилия (ИО) паразитов близки оказались хвостовой и спинной отделы со значениями 0,4 и 0,63 соответственно.

Экстенсивность инвазии рыб туловищных мышц личинками была высокой в наружных мышцах брюшка и составила 38,6 %.

Индекс обилия был выше в мышцах брюшка 1–14 экз./рыбу. Интенсивность инвазии (ИИ) также была выше, чем в скелетной мускулатуре – 1–15 экз. (табл. 3).

Таблица 3

**Зараженность туловищных мышц кеты личинками *A. simplex***

Table 3

**Infestation of the trunk muscles of chum salmon by *A. simplex***

Показатели зараженности	Локализация паразита			
	Глубокая латеральная мышца		Косая мышца брюшка	
	дорсальная	вентральная	наружная	внутренняя
ЭИ, %	16,3	12,4	38,6	22,5
ИО, экз./рыбу	0,2 + 0,02	0,2 + 0,02	1,4 + 0,01	1,0 + 0,01
ИИ, экз.	1–2	1–3	1–15	1–14

Из табл. 4 видно, что анизакиды преимущественно локализовались в наружной мышце брюшка, где паразитировало 42,2 %, во внутренней косой мышце брюшка обнаружили 25,4 %, оставшиеся 32,4 % распределились в мышцах спины.

Таблица 4

## Соотношение анизакидных личинок в туловищных мышцах кеты

Table 4

## The ratio of anisakis larvae in trunk muscles of chum salmon

Локализация паразита, %			
Глубокая латеральная мышца		Косая мышца брюшка	
дорсальная	вентральная	наружная	внутренняя
1,1	3,6	42,2	25,4

Наблюдаемые патологические изменения нарушают координацию движения, двигательную функцию мышц, что может привести к гибели рыбы от инфекционных заболеваний либо сделать ее легкой добычей для хищников [4].

Изучено распределение личинок *A. simplex* на внутренних органах и в полости тела кеты (табл. 5). Полость тела кеты была инвазирована в меньшей степени, чем мускулатура.

*A. simplex* является полостным паразитом. В полости тела и на внутренних органах отмечалась их значительная доля. Экстенсивность инвазии полости тела – 2,6 %; индекс обилия составил  $0,017 + 0,01$  экз./рыбу; интенсивность инвазии – 3 экз. Больше, чем в полости, количество анизакидов было на пилорических придатках (экстенсивность инвазии 6,1 %; индекс обилия  $0,06 + 0,01$  экз./рыбу; интенсивность инвазии 1–4), меньше их было в желудке и в кишечнике, где они встречались единично (табл. 5).

Таблица 5

Распределение личинок *A. simplex* в пищеварительном тракте кеты

Table 5

Distribution of *A. simplex* in the digestive tract of chum salmon

Показатели зараженности	Полость тела	Желудок	Кишечник	Пилорические придатки
ЭИ, %	2,6	1,8	5,3	6,1
ИО, экз./рыбу	$0,017 \pm 0,01$	$0,008 \pm 0,001$	$0,05 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$
ИИ, экз.	3	1-3	2	1-4

В пищеварительном тракте *A. simplex* локализовался преимущественно в пилорических придатках (табл. 5).

Зараженность пищеварительного тракта кеты реки Гур приведена в табл. 6. Экстенсивность заражения – 17,5 %, индекс обилия –  $0,19 \pm 0,06$  экз./рыбу, интенсивность – 1–8 экз.

Таблица 6

Зараженность пищеварительного тракта кеты личинками *A. simplex*

Table 6

Infestation of the digestive tract of chum salmon by *A. simplex* larvae

Количество рыб, экз.		Экстенсивность, %	Индекс обилия, экз./рыбу	Интенсивность, экз.
Исследовано	Заражено			
228	40	17,5	$0,19 \pm 0,06$	1–8

Имеющийся материал не выявил прямой зависимости между массой /длиной кеты, не было установлено различий в заражении между самцами и самками. Индекс обилия для 125 экз. самок кеты составил  $24,3 \pm 2,2$ , для 216 экз. самцов –  $22,9 \pm 1,2$  экз./рыбу.

### Заключение

Проведенный анализ зараженности кеты личинками *A. simplex* позволил выявить некоторые особенности их распределения. Основным местом обитания анизакидных личинок у кеты в реке Гур являлась мускулатура, полость тела и внутренние органы. В мускулатуре наблюдается высокая степень инвазии рыб, вызывая патологические изменения (некротические язвы, гиперемия и локальные изменения). Наблюдения показали стабильно высокий уровень инвазии мускулатуры: экстенсивность – 72,4 %; индекс обилия –  $18,7 \pm 1,5$  экз./рыбу; интенсивность инвазии – 1–18 экз. Зараженность пищеварительного тракта – 17,5 %, 0,19 + 0,06 и 1–8 соответственно. Полученные данные по зараженности кеты реки Гур *A. simplex* позволили определить ситуацию как неблагоприятную и требующую внимания.

### Список источников

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. М.: Наука, 1985. 121 с.
2. Вялова Г.П. Паразитозы кеты (*O. keta*) и горбуши (*O. gorbuscha*) Сахалина. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2003. 192 с.
3. Гаевская А.В. Анизакидные нематоды и заболевания, вызываемые ими у животных и человека. Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 2005. 27 с.
4. Драчкова В.О., Шуберг Е.Э. Проблемы анизакидоза на Дальнем Востоке // Северо-Восточный научный журнал. 2011. № 2. С. 37–39.
5. Коротаева В.Д. Об изменении зараженности мускулатуры лососевых рыб *Anisakis simplex* патогенными для человека // IX Всесоюз. сов. по паразитам и болезням рыб: тез. докл. Владивосток, 1991. С. 64–65.
6. Соловьева Г.Ф. Нематоды некоторых промысловых рыб Японского моря // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке: материалы межрегион. науч.-техн. конф. Новосибирск, 2022. С. 170–176.
7. Safonova A.E., Voronova A. N., Vainutis K. S. First report on molecular identification of *Anisakis simplex* in *Oncorhynchus nerka* from the fish market, taxonomical issues within Anisakidae // Journal of Nematology. 2021. Vol. 53. P. 1–10.

### References

1. Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. Fish parasites. Study Guide. M.: Nauka, 1985. 121 p.
2. Vyalova G.P. Parasitosis of chum salmon (*O. keta*) and pink salmon (*O. gorbuscha*) of Sakhalin. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2003. 192 p.
3. Gaevskaya A.V. Anisakid nematodes and diseases caused by them in animals and humans. Sevastopol: ECOSI – Hydrophysics, 2005. 27 p.
4. Drachkova V.O., Shuberg E.E. Problems of anisakidosis in the Far East // North-Eastern Scientific Journal. 2011. No. 2. P. 37–39.
5. Korotaeva V.D. On changes in the infection of the muscles of the salmon fish *Anisakis simplex* by pathogens for humans // IX All-Union. Council on parasites and diseases of fish: proceedings. dokl. Vladivostok, 1991. P. 64–65.
6. Solovyova G.F. Nematodes of some commercial fish in the Sea of Japan // Parasitological studies in Siberia and the Far East: materials from interregion scientific-technical conf. Novosibirsk, 2022. P. 170–176.
7. Safonova A.E., Voronova A.N., Vainutis K.S. First report on molecular identification of *Anisakis simplex* in *Oncorhynchus nerka* from the fish market, taxonomical issues within Anisakidae // Journal of Nematology. 2021. Vol. 53. P. 1–10.

### **Информация об авторах**

Г.Г. Калинина – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;

И.В. Матросова – кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», SPIN-код: 9383-3015, AuthorID: 198023, Scopus AuthorID: 14025605900;

М.В. Жиллов – главный рыбовод.

### **Information about the authors**

G.G. Kalinina – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Water Bioresources and Aquaculture;

I.V. Matrosova – PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, SPIN-code: 9383-3015, AuthorID: 198023, Scopus AuthorID: 14025605900;

M.V. Zhilov – Main fish farmer.

Статья поступила в редакцию 15.11.2023, одобрена после рецензирования 22.11.2023, принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 15.11.2023, approved after reviewing 22.11.2023, accepted for publication 27.11.2023.



Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 96–103.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 96–103.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 597.551.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-12>

**Некоторые биологические характеристики кеты и горбуши реки Амгунь  
(Хабаровский край) в сентябре 2021 г.**

**Алексей Константинович Курышев<sup>1</sup>, Инга Владимировна Матросова<sup>2</sup>, Андрей Викторович Лебедев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Амурский филиал ФГБУ «Главрыбвод», Хабаровск, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия, <http://orcid.org/0000-0001-5316-4955>

<sup>3</sup> Межрайонное инспекторское отделение Центра ГИМС Главного управления Министерства чрезвычайных ситуаций России по Хабаровскому краю, Хабаровск, Россия

<sup>2</sup> [matrosova.iv@dgtru.ru](mailto:matrosova.iv@dgtru.ru)

**Аннотация.** Изучены некоторые биологические характеристики кеты и горбуши реки Амгунь в сентябре 2021 г. Установлено, что средняя длина и масса кеты, заходившей на нерест в реку Амгунь, составила  $66,8 \pm 0,5$  см и  $3340,9 \pm 66,7$  г. Средняя длина и масса горбуши  $52,1 \pm 0,5$  см и  $2183,9 \pm 70,1$  г. Заходила кета и горбуша с гонадами на IV–V стадиях зрелости с преобладанием у кеты IV стадии, у горбуши – V стадии.

**Ключевые слова:** кета, горбуша, река Амгунь, длина тела, масса, стадии зрелости гонад

**Благодарности:** авторы выражают благодарность сотрудникам Амурского филиала ФГБУ «Главрыбвод», принимавшим участие в сборе материала.

**Для цитирования:** Курышев А.К., Матросова И.В., Лебедев А.В. Некоторые биологические характеристики кеты и горбуши реки Амгунь (Хабаровский край) в сентябре 2021 г. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 96–103.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-12>

**Some biological characteristics of chum salmon and pink salmon of the Amgun River  
(Khabarovsk Territory) in September 2021**

**Alexei K. Kuryshev<sup>1</sup>, Inga V. Matrosova<sup>2</sup>, Andrey V. Lebedev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Amur Branch of FSBI «Glavrybvod», Khabarovsk, Russia

<sup>2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, <http://orcid.org/0000-0001-5316-4955>

<sup>3</sup> Interdistrict Inspection Department of the SISV Center of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation for the Khabarovsk Territory, Khabarovsk, Russia

<sup>2</sup> matrosova.iv@dgtru.ru

**Abstract.** Some biological characteristics of chum salmon and pink salmon of the Amgun River were studied in September 2021. It was found that the average length and weight of chum salmon spawning in the Amgun River was  $66,8 \pm 0,5$  cm and  $3340,9 \pm 66,7$  g. The average length and weight of pink salmon is  $52.1 \pm 0.5$  cm and  $2183.9 \pm 70.1$  g. Chum salmon and pink salmon with gonads came in at stages IV–V of maturity with a predominance of stage IV in chum salmon and stage V in pink salmon.

**Keywords:** chum salmon, pink salmon, Amgun River, body length, weight, stages of gonadal maturity

**Acknowledgements:** the authors express their gratitude to the employees of the Amur branch of the Federal State Budgetary Institution «Glavrybvod» who participated in the collection of the material.

**For citation:** Kuryshev A.K., Matrosova I.V., Lebedev A.V. Some biological characteristics of chum salmon and pink salmon of the Amgun River (Khabarovsk Territory) in September 2021. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):96–103. (in Russ.).

## Введение

Кета и горбуша – важные промысловые виды. В последние годы из разряда многочисленных перешли в разряд обычных по причине снижения эффективности естественного воспроизводства на границе своего ареала [1]. По предварительному прогнозу ученых вылов тихоокеанских лососей в Хабаровском крае на 2021 г. был самый маленький за предшествующие 12 лет – 37,047 тыс. т, из них горбуши – 5,802, кеты – 29,907 тыс. т. Слабый подход лососей к южным районам воспроизводства и хороший к северным районам оправдался [1]. Численность кеты и горбуши поддерживается деятельностью рыбоводных заводов [2, 3].

Цель настоящей работы – изучить некоторые биологические характеристики кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792) и горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, 1792) реки Амгунь в сентябре 2021 г.

Река Амгунь образуется слиянием рек Аякит и Сулук на склонах Буреинского хребта, левый приток Амура (рис. 1). В Амгунь и её притоки заходят на нерест горбуша, летняя и осенняя кета.



Рис. 1. Карта реки Амгунь [4]  
Fig. 1. Map of the Amgun River [4]

**Объекты и методы исследования**

В основу работы положен материал, любезно предоставленный сотрудниками Амурского филиала ФГБУ «Главрыбвод», за что авторы выражают им благодарность. Отлов производителей осуществлялся в сентябре во время массового хода лососей в реку. Биологический анализ проводился по общепринятым в ихтиологической практике методикам (табл. 1) [5, 6].

Таблица 1

**Материал, положенный в основу работы**

Table 1

**The material underlying the work**

Год	Район	Вид рыбы	Количество биологических анализов, экз.
2021	Река Амгунь	Кета	100
		Горбуша	100
		Всего:	200

**Результаты и их обсуждение**

*Кета (Oncorhynchus keta Walbaum, 1792)*

В сентябре 2021 г. в реку Амгунь заходила кета длиной тела от 55 до 80 см (табл. 2). Модальный класс формировали особи длиной 66–70 см (40 %) (рис. 2).

Таблица 2

**Длина кеты реки Амгунь в сентябре 2021 г.**

Table 2

**The length of the chum salmon of the Amgun River in September 2021**

Пол	п, экз.	X <sub>min</sub> , см	X <sub>max</sub> , см	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$ , см
♀	52	56	76	67,5±0,5
♂	48	55	80	66,2±0,9
♂♀	100	55	80	66,8±0,5

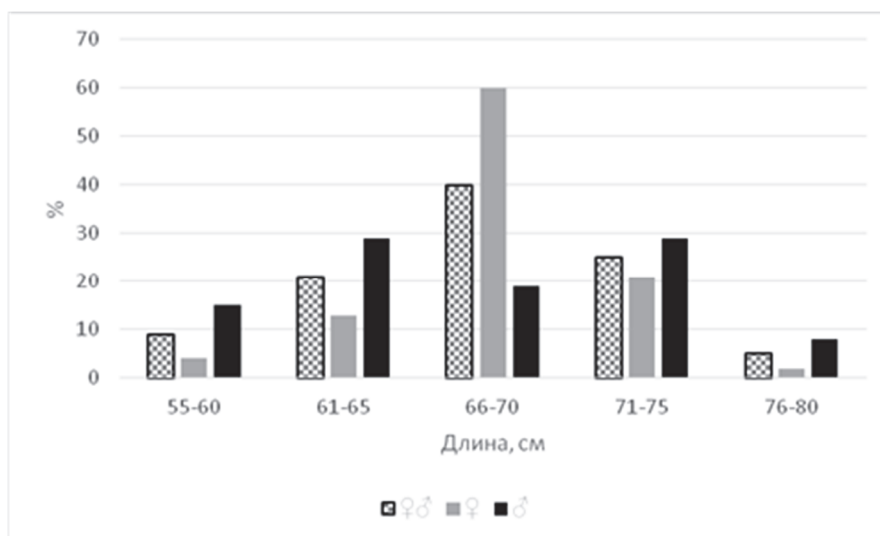


Рис. 2. Размерный состав кеты реки Амгунь, сентябрь 2021 г.

Fig. 2. Size composition of chum salmon of the Amgun River, September 2021

В улове преобладали самки от 66 до 75 см, составившие 81 %. В модальный класс вошли особи длиной 66–70 см (60 %). Менее 10 % пришлось на рыб до 60 см и крупнее 75 см.

Большинство самцов имели длину от 61 до 75 см (77 %). Модальную группу формировали особи длиной 61–65 и 71–75 см, составившие 58 %. На рыб крупнее 75 см пришлось менее 10 % (рис. 3).

Масса кеты реки Амгунь изменялась от 1990 до 5370 г, среднее значение составило  $3340,9 \pm 66,7$  г (табл. 3). Модальный класс формировали особи массой 3490–3989 г (31 %) (рис. 3).

Таблица 3

**Масса кеты реки Амгунь в сентябре 2021 г.**

Table 3

**Chum salmon mass of the Amgun River in September 2021**

Пол	п, экз.	X <sub>min</sub> , Г	X <sub>max</sub> , Г	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$ , Г
♀	52	2300	4780	3475,6±69,2
♂	48	1990	5370	3195±114,6
♂♀	100	1990	5370	3340,9±66,7

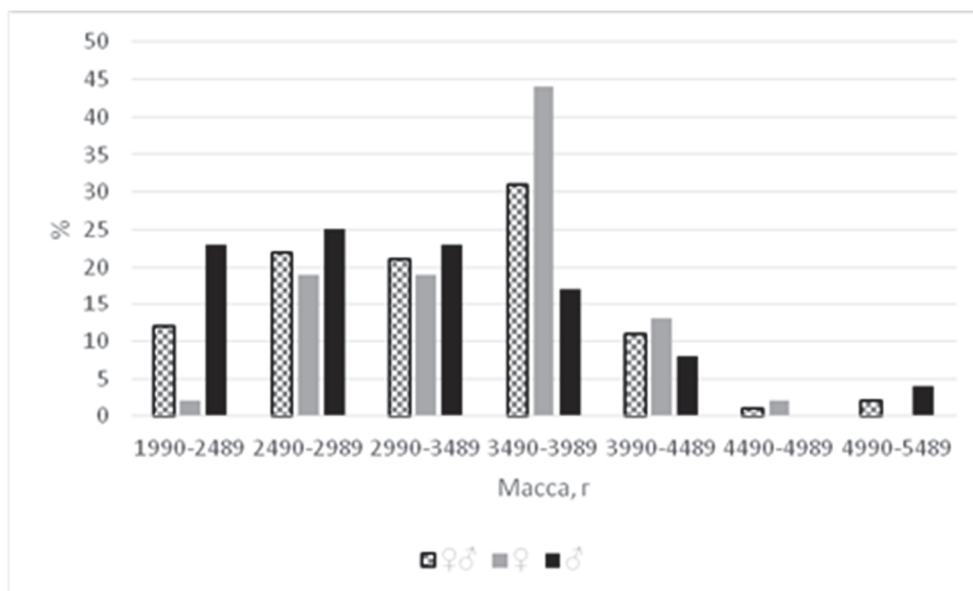


Рис. 3. Массовый состав кеты реки Амгунь, сентябрь 2021 г.

Fig. 3. Mass composition of chum salmon of the Amgun River, September 2021

В модальный класс вошли самки 3490–3989 г (44 %). Всего 15 % рыб были крупнее 4000 г. Самки, имеющие массу больше 5000 г, отсутствовали в улове. Основу улова самцов составили рыбы от 1990 до 3489 г (71 %). Модальный класс формировали особи массой 2490–2989 г, составившие 25 %. На рыб крупнее 5000 г пришлось всего 4 %.

В исследуемом районе зависимость длина–масса кеты описывается уравнением  $y = 0,0715x^{2,5551}$  при  $R^2 = 0,8586$  (рис. 4).

Заходившая в сентябре в реку Амгунь кета имела гонады на IV–V стадиях зрелости гонад с преобладанием IV стадии (85(♀) и 92(♂) %).

*Горбуша (Oncorhynchus gorbuscha Walbaum, 1792)*

Размерный состав горбуши реки Амгунь в сентябре 2021 г. был представлен экземплярами от 42,3 до 62 см (табл. 4). Модальную группу формировали особи от 46 до 55 см (68 %) (рис. 5). Модальный класс у самок формировали особи длиной 46–50 см (43 %), у самцов – 51–55 см (38 %). Средний размер самцов ( $53,9 \pm 0,7$  см) несколько больше, чем самок ( $50,5 \pm 0,6$  см) (табл. 4, рис. 5).

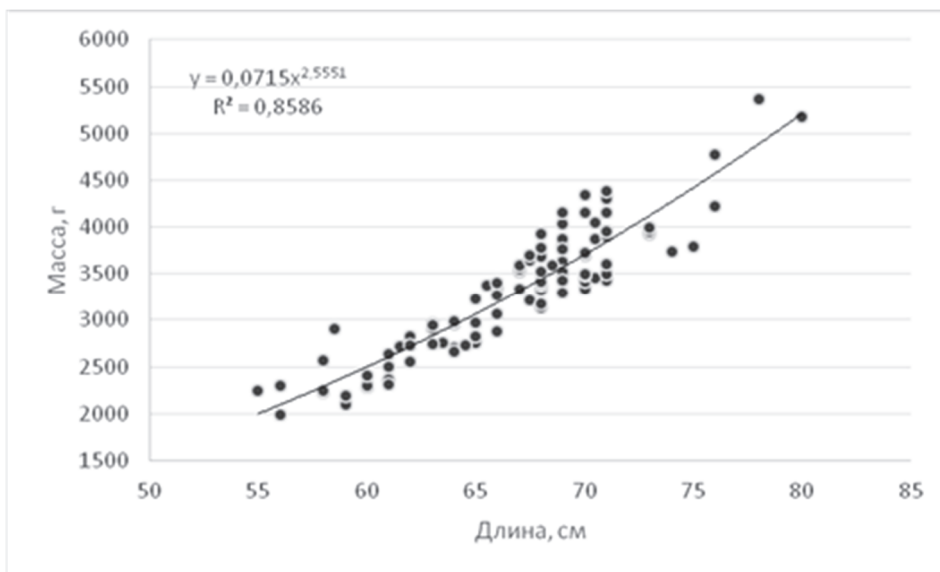


Рис. 4. Зависимость длина–масса кеты реки Амгунь, сентябрь 2021 г.  
 Fig. 4. Length-mass dependence of chum salmon in the Amgun River, September 2021

Таблица 4

**Длина горбуши реки Амгунь, сентябрь 2021 г.**

Table 4

**Length of pink salmon of the Amgun River, September 2021**

Пол	X <sub>min</sub> , см	X <sub>max</sub> , см	X±m <sub>x</sub> , см	n, экз.
♂	45	61	53,9±0,7	47
♀	42,3	62	50,5±0,6	53
♂♀	42,3	62	52,1±0,5	100

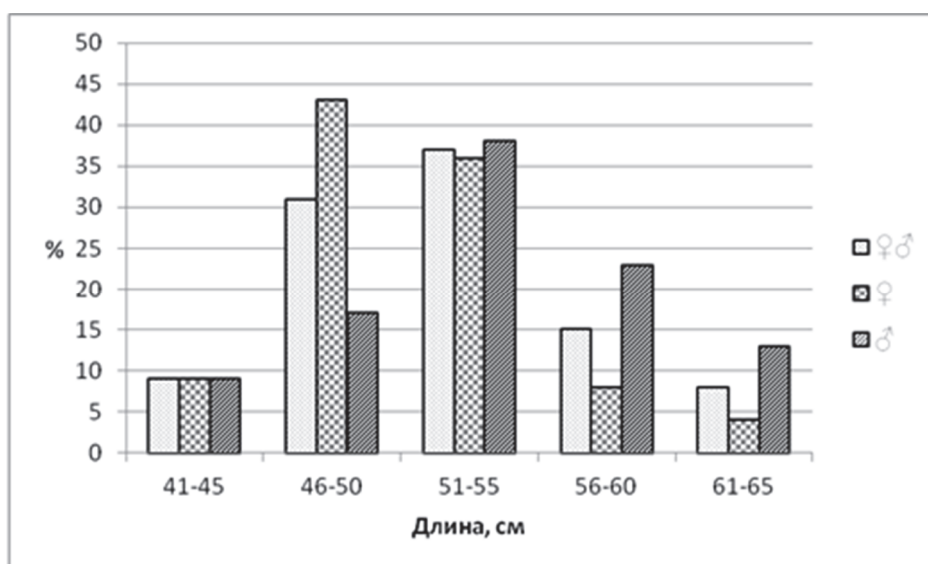


Рис. 5. Размерный состав горбуши реки Амгунь в 2021 г.  
 Fig. 5. Size composition of pink salmon of the Amgun River in 2021

Массовый состав горбуши был представлен экземплярами от 1095 до 3569 г при среднем значении массы 2183,9±70,1 г. Модальную группу составили особи массой 1001–2500 г (68 %). Масса самок изменялась от 1095 до 3569 г, масса самцов – от 1189 до 3500 г. Модальный

класс самок формировали особи массой 1001–1501 г (32 %), самцов – 2001–2500 г (30 %). Средний вес самцов составлял 2447,3 г и был больше, чем у самок – 1950,3 г (табл. 5, рис. 6).

Таблица 5

**Масса горбуши реки Амгунь, сентябрь 2021 г.**

Table 5

**Mass of pink salmon of the Amgun River, September 2021**

Пол	X <sub>min</sub> , Г	X <sub>max</sub> , Г	X±m <sub>x</sub> , Г	n, экз.
♂	1189	3500	2447,3±101,1	47
♀	1095	3569	1950,3±87,8	53
♂♀	1095	3569	2183,9±70,1	100

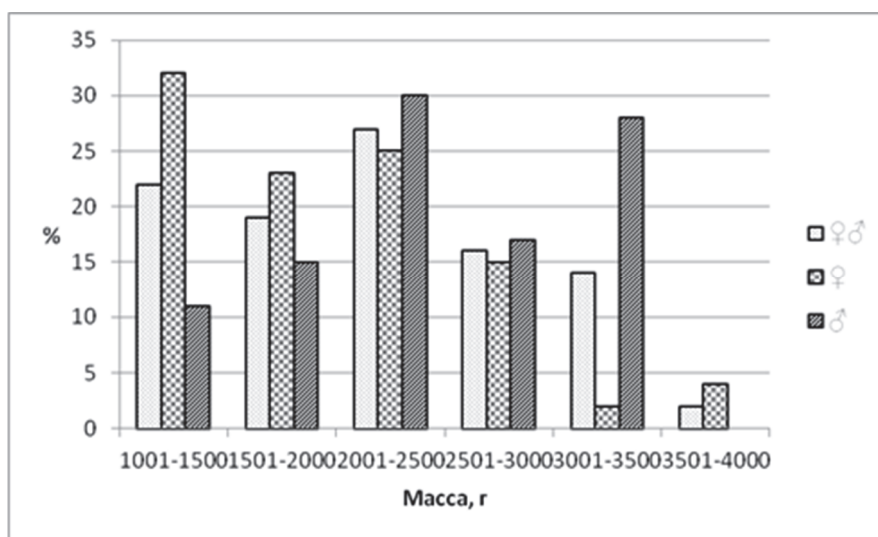


Рис. 6. Массовый состав горбуши реки Амгунь в сентябре 2021 г.

Fig. 6. Mass composition of pink salmon in the Amgun River in September 2021

В исследуемом районе зависимость длина–масса горбуши описывается уравнением  $y = 0,0032x^{3,3904}$  при  $R^2 = 0,9685$  (рис. 7).

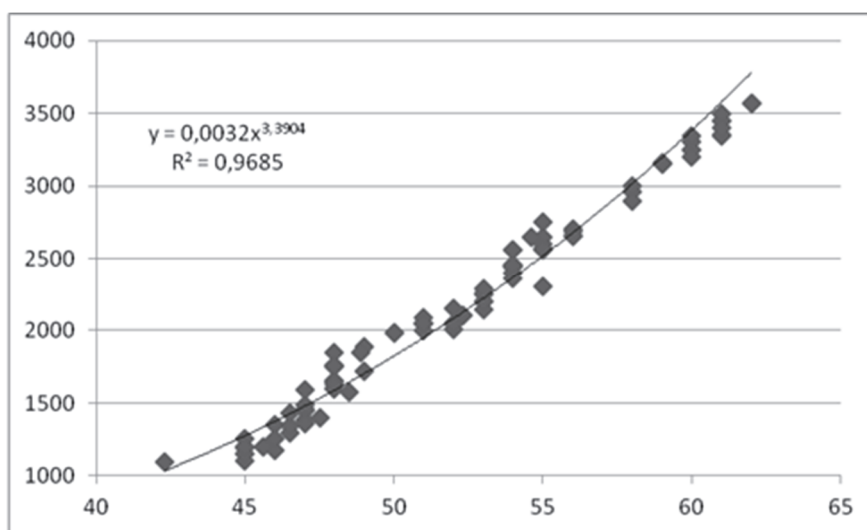


Рис. 7. Зависимость длина–масса горбуши реки Амгунь, сентябрь 2021 г.

Fig. 7. Length-mass dependence of pink salmon in the Amgun River, September 2021

Гонады горбуши находились на IV и V стадиях зрелости. Модальный класс самок и самцов составили особи с V стадией зрелости гонад, на их долю пришлось 75 и 66 % соответственно.

Полученные сведения дополняют информацию о кете и горбуше реки Амгунь и представляют интерес для специалистов в области изучения проблем рационального использования биоресурсов и работников рыбохозяйственной отрасли.

#### Список источников

1. Коцюк Д.В., Островский В.И., Подорожнюк Е.В., Козлова Т.В. Итоги лососевой путины в Хабаровском крае в 2021 г. // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО, 2022. С. 30–36. DOI: 10.26428/losos\_bull16-2022-30-36.
2. Коцюк Д.В. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне р. Амур: история, современное состояние, перспективы // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, вып. 3. С. 530–550.
3. Коцюк Д.В., Подорожнюк Е.В., Островский В.И. Регулирование промысла тихоокеанских лососей р. Амур в условиях снижения численности в 2017–2020 гг. // Вопросы рыболовства. 2021. Т. 22, № 4. С. 116–122.
4. Карта реки Амгунь [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://smotinakarte.ru/reka\\_amgun\\_na\\_karte\\_habarovskogo\\_kraya/](http://smotinakarte.ru/reka_amgun_na_karte_habarovskogo_kraya/) (дата обращения: 15.08.2023).
5. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

#### References

1. Kotsyuk D.V., Ostrovsky V.I., Podorozhnyuk E.V., Kozlova T.V. Results of salmon fishing in the Khabarovsk Territory in 2021. 2022. S. 30–36.
2. Kotsyuk D.V. Artificial reproduction of Pacific salmon in the Amur River Basin: History, Current State, Prospects. 2020. Vol. 200, iss. 3. P. 530–550.
3. Kotsyuk D.V., Podorozhnyuk E.V., Ostrovsky V.I. Regulation of the Pacific Salmon Fishery of the Amur River in the Context of Population Decline in 2017-2020 // Fishery Issues. 2021. T. 22, № 4. P. 116–122.
4. Map of the Amgun River [Electronic resource]. Mode of access: [http://smotinakarte.ru/reka\\_amgun\\_na\\_karte\\_habarovskogo\\_kraya/](http://smotinakarte.ru/reka_amgun_na_karte_habarovskogo_kraya/) (accessed: 15.08.2023).
5. Plokhinsky V.A. Biometrics. Novosibirsk, 1961. 364 p.
6. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniya ryb. Moscow: Food Industry Publ., 1966. 376 p. (in Russian).

#### Информация об авторах

А.К. Курышев – начальник отдела по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов;

И.В. Матросова – кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», SPIN-код: 9383-3015, AuthorID: 198023, Scopus AuthorID: 14025605900;

А.В. Лебедев – старший государственный инспектор по маломерным судам, руководитель межрайонного инспекторского отделения Центра ГИМС.

#### Information about the authors

A.K. Kuryshv – Head of the Department of Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources;



I.V. Matrosova – PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, SPIN-code: 9383-3015, AuthorID: 198023, Scopus AuthorID: 14025605900;

A.V. Lebedev – Senior State Inspector for Small Vessels, Head of the Inter-District Inspection Department of the GIMS Center.

Статья поступила в редакцию 11.10.2023; одобрена после рецензирования 12.10.2023; принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 11.10.2023; approved after reviewing 12.10.2023; accepted for publication 27.11.2023.



Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 104–114.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 104–114.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 639.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-13>

**Распределения объемов квот добычи (вылова) минтая по пользователям  
в Восточно-Камчатской зоне**

**Светлана Владимировна Лисиенко<sup>1</sup>, Ксения Александровна Грибова<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [lisienkosv@mail.ru](mailto:lisienkosv@mail.ru)

<sup>2</sup> [gribova.ka@dgtru.ru](mailto:gribova.ka@dgtru.ru)

**Аннотация.** Изложены результаты многофакторного системного анализа распределения между пользователями в Восточно-Камчатской зоне объемов квот добычи (вылова) промыслового объекта – минтай. Исследования проводились в отношении квот, предоставленных пользователям в целях осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства, а также квот, предоставленных на инвестиционные цели.

**Ключевые слова:** пользователи водных биологических ресурсов, квоты добычи (вылова), промышленное и (или) прибрежное рыболовство, инвестиционные квоты

**Для цитирования:** Лисиенко С.В., Грибова К.А. Распределения объемов квот добычи (вылова) минтая по пользователям в Восточно-Камчатской зоне // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 104–114.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-13>

**Distribution of pollock production (catch) quota volumes by users  
in the East Kamchatka zone**

**Svetlana V. Lisienko<sup>1</sup>, Ksenia A. Gribova<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [lisienkosv@mail.ru](mailto:lisienkosv@mail.ru)

<sup>2</sup> [gribova.ka@dgtru.ru](mailto:gribova.ka@dgtru.ru)

**Abstract.** The article presents the results of a multifactor system analysis of the distribution between users in the East Kamchatka zone of production quota volumes (catch) of the commercial

object – pollock. The research was carried out in relation to quotas provided to users for the purpose of industrial and (or) coastal fishing, as well as quotas provided for investment purposes.

**Keywords:** users of aquatic biological resources, production (catch) quotas, industrial and (or) coastal fisheries, investment quotas

**For citation:** Lisienko S.V., Gribova K.A. Distribution of pollock production (catch) quota volumes by users in the East Kamchatka zone. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):104–114. (in Russ.)

## Введение

В последние годы стали появляться разные мнения об эффективности действующего регламента, определяющего распределение квот добычи (вылова) биоресурсов между пользователями [1]. Таким образом, проведение исследований, направленных на совершенствование системы распределения квот добычи (вылова) по пользователям, является актуальным и своевременным.

На сегодняшний день проведены исследования распределения объемов квот добычи (вылова) минтая в зонах Западно-Беринговоморской, Южно-Курильской, Охотское море, Японское море, позволяющие говорить о наличии некоторых проблем системной направленности в действующих механизмах распределения квот добычи (вылова). Результаты проведенных ранее исследований опубликованы в соответствующих статьях [2–6].

## Объекты и методы исследований

Комплексные исследования направлены на изучение динамики распределения между пользователями квот добычи (вылова) промыслового объекта – минтай в Восточно-Камчатской зоне, подразделяющейся на Карагинскую и Петропавловско-Командорскую подзоны. Период исследования с 2015 по 2022 гг.

В работе использовались данные, полученные из нормативно-правовых актов Росрыболовства и Минсельхоза России [7–12]. На основании собранных материалов проведен многофакторный системный анализ, направленный на изучение динамики распределения объемов общего допустимого улова (ОДУ) минтая, распределение установленных объемов ОДУ по видам квот, распределение по пользователям объемов квот добычи (вылова), предоставленных для осуществления промышленного рыболовства и (или) прибрежного рыболовства, а также квот добычи (вылова), предоставленных на инвестиционные цели.

## Результаты и их обсуждение

Анализ динамики распределения ОДУ минтая в период 2015–2022 гг. в Восточно-Камчатской зоне (рис. 1) позволил выявить следующее:

- в Карагинской подзоне в период 2015–2017 гг. объемы ОДУ сократились с 11,5 тыс. т до 6,8 тыс. т соответственно. Далее, с 2018 г. последовал рост объемов ОДУ, а именно с 8,9 тыс. т в 2018 г. до 22,5 тыс. т. в 2021 г. В 2022 г. произошло резкое увеличение объемов ОДУ до значения 60,7 тыс. т, что на 38,2 тыс. т больше, чем в прошлом году;

- в Петропавловско-Командорской подзоне объемы ОДУ изменялись волнообразно на протяжении всего исследуемого периода. В период 2015–2017 гг. наблюдался рост объемов ОДУ с 83,1 тыс. т в 2015 г. до 95,7 тыс. т в 2017 г. соответственно. Далее последовало снижение объемов ОДУ до значения 79,1 тыс. т в 2019 г., сменившееся в 2020 г. ростом объемов ОДУ до 89,5 тыс. т. А уже в период 2021–2022 гг. вновь наблюдалось снижение объемов ОДУ с 82,8 тыс. т в 2021 г. до 74,8 тыс. т в 2022 г. соответственно;

- распределение объемов ОДУ между подзонами Восточно-Камчатской зоны на всем исследуемом периоде имело перевес в сторону Петропавловско-Командорской подзоны. Соот-

ношение между подзонами (Карагинская подзона / Петропавловско-Командорская подзона) составляло: в 2015 г. – 12% / 88%, в 2016 г. – 8% / 92%, в 2017 г. – 7% / 93%, в 2018 г. – 9% / 91%, в 2019 г. – 14% / 86%, в 2020 г. – 13% / 87%, в 2021 г. – 21% / 79%, в 2022 г. – 45% / 55%. Из чего следует, что с 2021 г. удельный вес Карагинской подзоны начал расти и в 2022 г. практически достиг уровня Петропавловско-Командорской подзоны.

Таким образом, в Восточно-Камчатской зоне в период с 2015 по 2022 гг. динамика изменений объемов ОДУ минтая имела волнообразный характер. В период 2015–2021 гг. диапазон изменений объемов ОДУ был незначительным, колебания находились в пределах от 91,7 тыс. т до 105,3 тыс. т. В 2022 г. произошел стремительный рост до отметки в 135,5 тыс. т за счет увеличения в 2,7 раза объемов ОДУ в Карагинской подзоне.



Рис. 1. Распределение ОДУ минтая в Восточно-Камчатской зоне в период 2015–2022 гг., тыс. т  
Fig. 1. Distribution of pollock TAC in the East Kamchatka zone in the period 2015–2022, thousand tons

Авторами изучено, на какие виды квот добычи (вылова) распределялись объемы ОДУ минтая за исследуемый период. Для дальнейшего исследования были выбраны квоты добычи (вылова), предоставленные:

- для осуществления промышленного рыболовства и (или) прибрежного рыболовства;
- на инвестиционные цели.

На рис. 2 представлены данные распределения объемов квот в подзонах Восточно-Камчатской зоны в период 2015–2022 гг. применительно к видам рыболовства.

В Карагинской подзоне преобладали квоты, распределенные для целей промышленного рыболовства. Удельный вес названных квот в период 2015–2018 гг. составлял 58 %, в 2019 г. наблюдалось резкое увеличение удельного веса до 95 %, далее значения составляли 84 % в 2020 г., 88 % – в 2021 г., 94 % – в 2022 г. Объемы квот, предоставленные в целях осуществления промышленного рыболовства, за исследуемый период выросли с 6,6 тыс. т в 2015 г. до 45,8 тыс. т в 2022 г. Объемы квот, распределенные для целей прибрежного рыболовства, в период 2015–2022 гг. изменялись в пределах от 0,6 тыс. т до 4,8 тыс. т

В Петропавловско-Командорской подзоне преобладали квоты, распределенные для целей прибрежного рыболовства. В 2015, 2016 и 2018 гг. удельный вес названных квот составлял – 72 %, в 2017 и 2019 гг. – 73 %, в 2020 г. – 65 %, в 2021 г. – 61 %, в 2022 г. – 67 %. Так, с 2015 г. по 2017 г. объемы квот, распределенных для целей прибрежного рыболовства, увеличились от 59,5 тыс. т до 69 тыс. т, где достигли максимального уровня в исследуемом периоде. В период 2018–2022 гг. наблюдалось падение в 1,5 раза объемов квот, а именно с 63 тыс. т – в 2018 г. до 42 тыс. т – в 2022 г. Объемы квот, распределенных для целей промышленного ры-

боловства, имели волнообразную динамику изменений с колебаниями в пределах от 17,6 тыс. т до 28,2 тыс. т. Распределения квот на инвестиционные цели производилось в период с 2020 по 2022 гг. Объемы инвестиционных квот устанавливались в следующих размерах: в 2020 г. – 2,4 тыс. т, в 2021 г. – 3,4 тыс. т, в 2022 г. – 3,1 тыс. т.

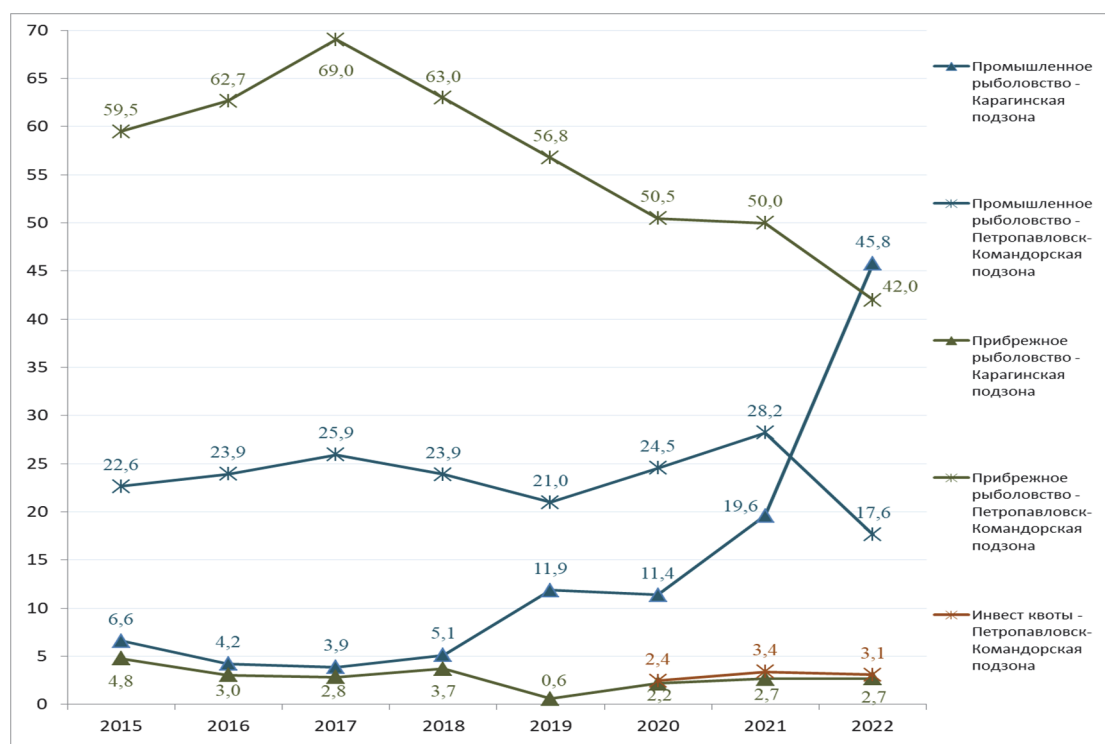


Рис. 2. Распределение объемов квот в подзонах Восточно-Камчатской зоны в период 2015–2022 гг. применительно к видам рыболовства, тыс. т  
Fig. 2. Distribution of quota volumes in subzones of the East Kamchatka zone in the period 2015–2022 in relation to types of fishing, thousand tons

Таким образом, установлено, что квоты, распределенные для целей прибрежного рыболовства, преобладали в Восточно-Камчатской зоне на всем периоде исследования. Удельный вес названных квот в общих объемах квот составил в 2015 г. 69 %, в 2016 и 2018 гг. – 70 %, в 2017 г. – 71 %, в 2019 г. – 64 %, в 2020 г. – 58 %, в 2021 г. – 51 %, в 2022 г. – 40 %. Объемы квот, предоставленных на инвестиционные цели, в Восточно-Камчатской зоне соответствовали объемам названных квот, установленных в Петропавловско-Командорской подзоне. Это связано с тем, что распределение инвестиционных квот осуществлялось только в Петропавловско-Командорской подзоне.

Проведен анализ количественного состава пользователей, за которыми в исследуемом периоде закреплялись квоты добычи (вылова) минтая в Восточно-Камчатской зоне. Установлено, что за весь исследуемый период в Восточно-Камчатской зоне квоты распределялись на 141 пользователя. Ежегодное изменение количественного состава пользователей в подзонах Восточно-Камчатской зоны представлено на рис. 3.

Из представленных данных видно, что численность пользователей в обеих подзонах уменьшалась. Так, в Карагинской подзоне за исследуемый период количество пользователей снизилось на 10 ед., в 2015 г. квоты распределялись на 48 пользователей, в 2022 г. – на 38 пользователей. В Петропавловско-Командорской подзоне в 2015 г. квоты добычи (вылова) минтая распределялись на 111 пользователей, а к 2022 г. количество пользователей уменьшилось в 1,5 раза и достигло значения в 74 пользователя.



Рис. 3. Изменение количественного состава пользователей в подзонах Восточно-Камчатской зоны в период 2015–2022 гг., ед.  
Fig. 3. Change in the quantitative composition of users in the subzones of the East Kamchatka zone in the period 2015–2022, units

В целом по Восточно-Камчатской зоне количество пользователей, имеющих квоты добычи (вылова) минтая в исследуемый период, сократилось на 34 %. Стоит отметить, что в зоне имелись пользователи, наделенные квотами на добычу (вылов) минтая как в Карагинской, так и в Петропавловско-Командорской подзонах. Динамика изменений количества пользователей по годам представлена в табл. 1.

Таблица 1

Динамика изменений количества пользователей в Восточно-Камчатской зоне, ед.

Table 1

Dynamics of changes in the number of users in the East Kamchatka zone, units

Года	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Кол-во пользователей в зоне	125	116	106	101	91	90	84	82
Кол-во пользователей, имеющих одновременно квоты в обенх подзонах	34	32	31	30	28	30	30	30

Объемы квот добычи (вылова) минтая, закрепленные за пользователями в Карагинской и Петропавловско-Командорской подзонах в период 2015–2022 гг., устанавливались в несопоставимых размерах, так, минимальный объем квот составлял 0,6 тыс. т, максимальный – 14962,4 тыс. т. В связи с этим авторами произведено распределение объемов квот на пять интервальных групп, которые указаны в табл. 2.

Таблица 2

Интервальные группы

Table 2

Interval groups

Наименование группы	Объемы квот, соответствующие группе
Группа А	до 1 тыс. т.
Группа В	от 1 тыс. т. до 3 тыс. т.
Группа С	от 3 тыс. т. до 5 тыс. т.
Группа D	от 5 тыс.т. до 10 тыс.т.
Группа E	от 10 тыс.т. до 20 тыс. т.

На рис. 4 представлено распределение интервальных группам в общем объеме распределенных квот в подзонах Восточно-Камчатской зоны в исследуемый период.

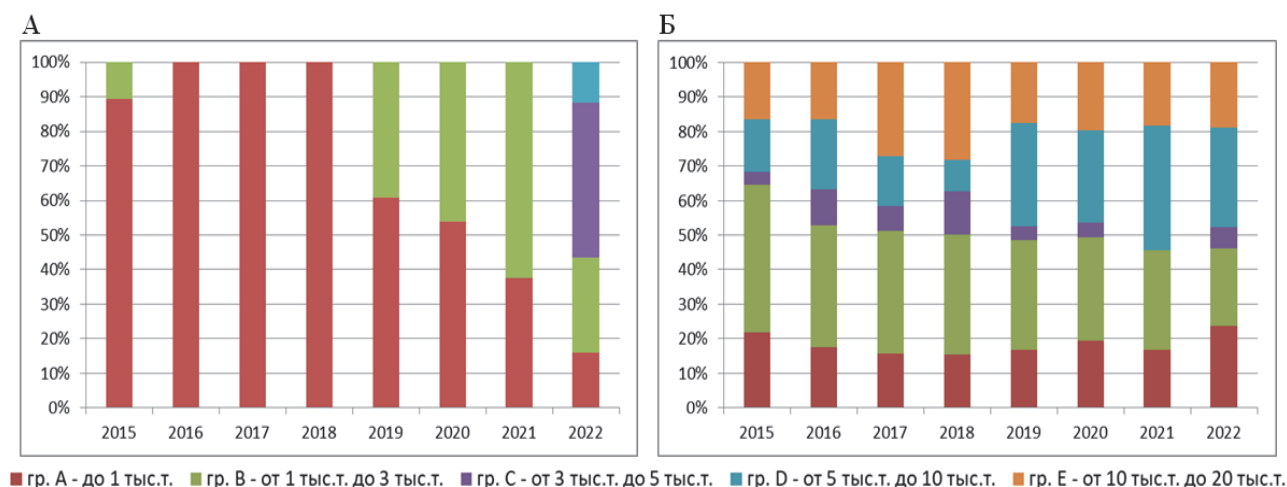


Рис. 4. Распределение интервальных групп в общем объеме распределенных квот в период 2015–2022 гг.: А – в Карагинской подзоне; Б – в Петропавловско-Командорской подзоне, %  
 Fig. 4. Distribution of interval groups in the total volume of allocated quotas in the period 2015–2022: А – in the Karaginsk subzone; Б – in the Petropavlovsk-Komandor subzone, %

В Карагинской подзоне распределение объемов квот добычи (вылова) по интервальным группам было неоднородно. Так, в период 2016–2018 гг. квоты выделялись только в объемах, соответствующих объемам группы А, в 2015 г. и в период 2019–2021 гг. объемы квот соответствовали двум группам А и В, и только в 2022 г. наблюдается распределение объемов квот по четырем интервальным группам А, В, С, D.

Также выявлено, что наибольшее количество пользователей в Карагинской подзоне обладали квотами, объемы которых соответствуют группе А. Количественный состав пользователей названной группы в исследуемый период сократился почти вдвое: так, в 2015 г. квотами обладали 47 пользователей, а уже в 2022 г. количество пользователей сократилось до 24 ед. Количество пользователей, объемы квот которых соответствовали группе В, в 2015 г. составляло 1 ед., в 2019 г. – 4 ед., в 2020 г. – 5 ед., в 2021 г. – 7 ед., 2022 г. – 8 ед. Пользователи группы С наблюдались в 2022 г. в количестве 5 ед., группы D – 1 ед.

Значения удельного веса объемов квот добычи (вылова) минтая интервальных групп А и В по годам в общем объеме квот в Карагинской подзоне изменялись следующим образом:

- удельный вес группы А в 2015 г. был равен 89 %, в период 2016–2018 гг. – 100 %, в 2019 г. – 61 %, в 2020 г. – 54 %, в 2021 г. – 38 %, в 2022 г. – 16 %;
- удельный вес группы В в 2015 г. был равен 11 %, в 2019 г. – 39 %, в 2020 г. – 46 %, в 2021 г. – 62 %, в 2022 г. – 27 %.

В Карагинской подзоне удельный вес интервальных групп С и D в 2022 г. был равен значениям 45 и 12 % соответственно.

В Петропавловско-Командорской подзоне в исследуемый период распределение объемов квот добычи (вылова) минтая по интервальным группам осуществлялось ежегодно по пяти группам (А, В, С, D, Е), за исключением 2021 г., где распределение объемов квот осуществлялось по пользователям, соответствующих группам А, В, D и Е.

Наиболее массовой группой по количеству пользователей в Петропавловско-Командорской подзоне является группа А. За исследуемый период количественный состав пользователей названной группы сократился на 25 ед., с 86 пользователей в 2015 г. до 61 пользователя в 2022 г. Аналогичным образом в подзоне происходило сокращение представи-



телей группы В, с 21 пользователя в 2015 г. до 8 пользователей в 2022 г. Количество пользователей группы С в 2015, 2019, 2020, 2022 гг. составляло 1 ед., в 2016, 2018 гг. – 3 ед., в 2017 г. – 2 ед. Количественный состав группы D в исследуемый период имел следующие значения: в период 2015–2017 гг. квотами обладали 2 пользователя, в 2018 г. – 1 пользователь, в период 2019–2020 гг. и в 2022 г. квотами владели 3 пользователя, в 2021 г. – 4 пользователя. Квотами, объемы которых соответствуют группе Е, в период 2015–2016 гг. и в период 2019–2022 гг. обладал 1 пользователь, в период 2017–2018 гг. – 2 пользователя.

Значения удельного веса объемов квот добычи (вылова) минтая интервальных групп в Петропавловско-Командорской подзоне в исследуемый период изменялись следующим образом:

- удельный вес группы А в 2015 г. был равен 22 %, в 2016 г. – 18 %, в период 2017–2018 гг. – 16 %, в 2019 и 2021 гг. – 17 %, в 2020 г. – 19 %, в 2022 г. – 24 %;
- удельный вес группы В в 2015 г. был равен 43 %, в 2016 и 2018 гг. – 35 %, в 2017 г. – 36 %, в 2019 г. – 32 %, в 2020 г. – 30 %, в 2021 г. – 29 %, в 2022 г. – 22 %;
- удельный вес группы С в 2015, 2019 и 2020 гг. был равен 4 %, в 2016 г. – 11 %, в 2017 г. – 7 %, в 2018 г. – 13 %, в 2022 г. – 6 %;
- удельный вес группы D в 2015 г. был равен 15 %, в 2016 г. – 20 %, в 2017 г. – 14 %, в 2018 г. – 9 %, в 2019 г. – 30 %, в 2020 г. – 27 %, в 2021 г. – 36 %, в 2022 г. – 29 %;
- удельный вес группы Е в 2015 г. был равен 16 %, в 2016 г. – 17 %, в 2017 г. – 27 %, в 2018 г. – 28 %, в 2019 и 2021 гг. – 18 %, в 2020 г. – 20 %, в 2022 г. – 19 %.

В целом в Восточно-Камчатской зоне распределение объемов квот добычи (вылова) минтая в период 2015–2022 г. осуществлялось по пяти интервальным группам. На рис. 5 представлен удельный вес интервальных групп в Восточно-Камчатской зоне в период 2015–2022 гг.

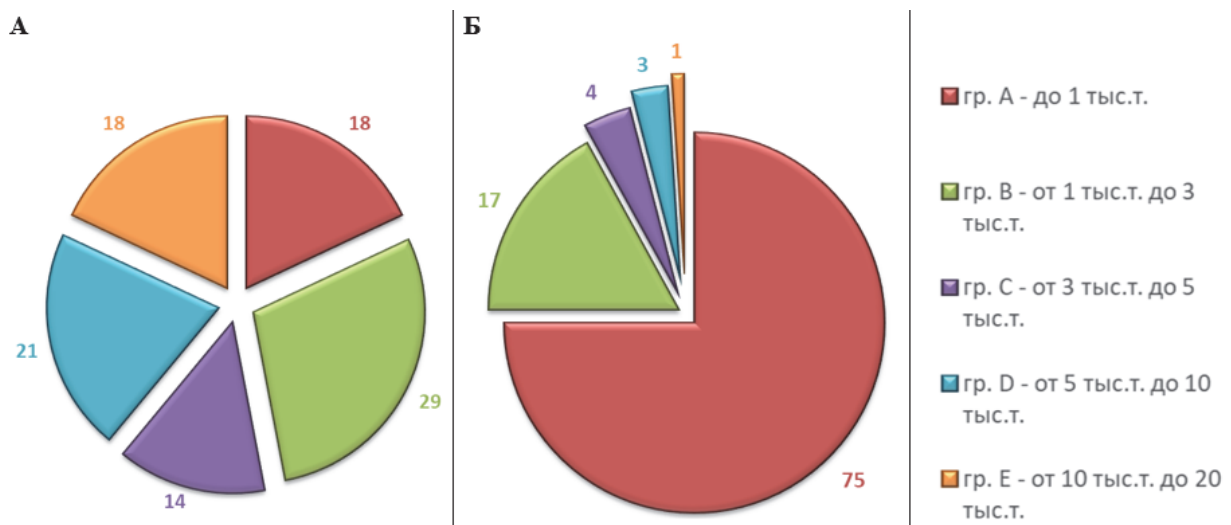


Рис. 5. Удельный вес интервальных групп в Восточно-Камчатской зоне в период 2015–2022 гг., %: А – приведенный к средневзвешенным значениям объемов квот; Б – приведенный к средневзвешенным значениям численности пользователей

Fig. 5. The share of interval groups in the East Kamchatka zone in the period 2015–2022, %:

А – reduced to the weighted average values of quota volumes; Б – reduced to weighted average values of the number of users

Установлено, что наибольший удельный вес объемов квот добычи (вылова) минтая в Восточно-Камчатской зоне приходится на пользователей группы В. На представителей данной группы в среднем приходится 29 % от общего объема выделенных квот за период 2015–2022 гг. Удельный вес объемов квот других групп распределится следующим образом: группа D – 21 %, группа А и группа Е – по 18 %, группа С – 14 %.

Анализ численного состава интервальных групп в Восточно-Камчатской зоне показал, что в исследуемый период в группу А входило наибольшее количество пользователей, а именно 75 % от общего количества пользователей, в группу В от общего количества входило 17 % пользователей, в группу С – 4 % пользователей, в группу D – 3 % пользователей, в группу E – 1 % пользователей.

Выявлено, что в Восточно-Камчатской зоне не все пользователи владели квотами на постоянной основе, т.е. наблюдались пользователи, которые наделялись квотами только на один год, на два года и т.д. В связи с этим авторами проведено распределение пользователей по срокам наличия квот с соотношением их к соответствующим интервальным группам. Таким образом, пользователям, владеющим квотами только 1 год, присваиваются индексы – А1, В1, С1, D1, E1; два года – А2, В2, С2, D2, E2 и так далее по аналогии.

Анализ распределения объемов квот добычи (вылова) минтая в Восточно-Камчатской зоне, соотнесенных к соответствующими интервальными группами, позволил установить следующее:

- **группа А.** Общее количество пользователей названной группы составляло 108 ед., из которых 51 пользователь имели индекс А8, 4 пользователя – А7, 6 пользователей – А6, 5 пользователей – А5, 10 пользователей – А4, 4 пользователя – А3, по 14 пользователей входило в группы с индексами А2 и А1. Наибольший удельный вес группы А приходится на пользователей с индексом А8 и составляет 73 % от общего объема квот добычи (вылова) минтая названной группы, на пользователей с индексом А6 приходятся 7 % от общего объема квот, А4 – 5 %, А5 и А2 – по 4 %, А1 – 3 %, А7 и А3 – по 2 %;

- **группа В.** Общее количество пользователей данной группы составляет 25 ед., из которых 11 пользователей имеют индекс В8, по 3 пользователя входило в группы с индексами В7 и В5, по 2 пользователя входило в группы с индексами В6, В3, В2 и В1. Наибольший удельный вес группы В приходится на пользователей с индексом В8, где составляет 64 % от общего объема квот добычи (вылова) минтая названной группы, на пользователей с индексом В7 приходится 14 % от общего объема квот, В5 – 9 %, В6 – 6 %, В3 – 4 %, В2 – 2 %, В1 – 1 %;

- **группа С.** Данную группу в Восточно-Камчатской зоне представляют только пользователи с индексом С8 в количестве 4 ед.;

- **группа D.** Данную группу в Восточно-Камчатской зоне представляют 3 пользователя с индексами D8, D7, D1. Удельный вес пользователей от общего объема квот добычи (вылова) минтая группы D соответствует следующим значениям: D8 – 49 %, D7 – 47 %, D1 – 4 %;

- **группа E.** Названную группу в Восточно-Камчатской зоне в исследуемый период представлял один пользователь с индексом E8.

Таким образом, следует, что в Восточно-Камчатской зоне наибольший удельный вес объемов квот добычи (вылова) минтая в интервальных группах приходился на пользователей, имеющих квоты на протяжении всего 8-летнего периода, т.е. пользователей с индексами А8, В8, С8, D8 и E8. Количество названных пользователей составило 68 ед., или 48% от общего количества пользователей. Количество пользователей, наделенных квотами на 1 год, составило 17 ед. (12%), на 2 года – 16 ед. (11 %), на 3 года – 6 ед. (4%), на 4 года – 10 ед. (7%), по 8 ед. (6 %) пользователей, наделялись квотами на 5, 6 и 7 лет.

### **Заключение**

Проведенные исследования, направленные на изучение динамики распределения квот добычи (вылова) минтая по пользователям в Восточно-Камчатской зоне, позволяют говорить о наличии некоторых проблем в существующей системе распределения квот добычи (вылова) водных биоресурсов. На взгляд авторов, это связано с нерациональным распределением государственного ресурса. Этим, вероятно, и объясняется такое большое количество пользователей и несопоставимые объемы квот добычи (вылова), выделяемые им. Считаем, что результаты подобных исследований лягут в основу для совершенствования имеющихся механизмов распределения квот добычи (вылова).



### Список источников

1. Рыбохозяйственный комплекс Дальнего Востока. Дайджест. Восточный центр государственного планирования (ФАНУ «Востокгосплан»). М., 2022. 33 с.
2. Лисиенко С.В., Хмелева О.В. Анализ распределения объемов добычи (вылова) минтая между пользователями в Западно-Беринговоморской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2015–2021 годов // Рыбное хозяйство. 2022. № 6. С. 32–35.
3. Лисиенко С.В., Хмелева О.В. Анализ распределения объемов добычи (вылова) минтая между пользователями в Южно-Курильской зоне Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в период 2015–2021 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 62, № 4. С. 85–93.
4. Лисиенко С.В., Буторина Е.К., Ващенко М.С., Ковалева Р.А. Исследование структуры пользователей промыслового ресурса «минтай» с 2015 по 2022 г. в двух промысловых подзонах Охотского моря // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2023. С. 19–26.
5. Лисиенко С.В. Анализ распределения квот добычи минтая между пользователями в зоне «Охотское море» с 2015 по 2022 годы // Рыбное хозяйство. 2023. № 5.
6. Лисиенко С.В. Минтай Японского моря: динамика распределения объемов квот добычи (вылова) для промышленного и прибрежного рыболовства в 2015–2022 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 65, № 3. С. 71–81.
7. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях на 2015, 2016, 2017, 2018 гг.». Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 05.09.2023).
8. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2019, 2020, 2021, 2022 гг.» с изменениями. Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 05.09.2023).
9. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2015, 2016, 2017, 2018 гг.» с изменениями. Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.09.2023).
10. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна для осуществления прибрежного рыболовства по пользователям Российской Федерации на 2015, 2016, 2017, 2018 гг.». Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.09.2023).
11. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) вод-

ных биологических ресурсов для осуществления промышленного рыболовства во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2019, 2020, 2021, 2022 гг.» с изменениями. Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.09.2023).

12. Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Федеральное агентство по рыболовству) «О распределении объема части общего допустимого улова водных биологических ресурсов, утвержденного применительно к квоте добычи (вылова) водных биологических ресурсов, предоставленной на инвестиционные цели в области рыболовства для осуществления промышленного и (или) прибрежного рыболовства по пользователям в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне на 2020, 2021, 2022 гг.». Приказы Минсельхоза России [Электронный ресурс]. Режим доступа свободный. URL: <http://fish.gov.ru/> (дата обращения: 15.09.2023).

## References

1. The fisheries complex of the Far East. Digest. The Eastern Center of State Planning (FANU «Vostokgosplan»). Moscow, 2022. 33 p.

2. Lisienko S.V., Khmeleva O.V. Analysis of the distribution of pollock production (catch) between users in the West Bering Sea zone of the Far Eastern fisheries basin in the period 2015-2021 // Fisheries. 2022. No. 6. P. 32–35.

3. Lisienko S.V., Khmeleva O.V. Analysis of the distribution of pollock production (catch) between users in the South Kuril zone of the Far Eastern fisheries basin in the period 2015–2021 // Scientific works of Dalrybvtuz. 2022. Vol. 62, No. 4. P. 85–93.

4. Lisienko S.V., Butorina E.K., Vashchenko M.S., Kovaleva R.A. Investigation of the structure of users of the pollock fishing resource from 2015 to 2022 in two fishing subzones of the Sea of Okhotsk // Scientific and practical issues of fisheries regulation: materials of the National Scientific and Technical Conference. Vladivostok, 2023. P. 19–26.

5. Lisienko S.V. Analysis of the distribution of pollock production quotas between users in the Okhotsk Sea zone from 2015 to 2022 // Fisheries. 2023. No. 5.

6. Lisienko S.V. Pollock of the Sea of Japan: dynamics of distribution of production quotas (catch) for industrial and coastal fishing in 2015-2022 // Scientific works of Dalrybvtuz. 2023. Vol. 65, No. 3. P. 71–81.

7. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) «On Approval of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation, in the Azov and Caspian Seas for 2015, 2016, 2017, 2018». Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (accessed: 05.09.2023).

8. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) «On Approval of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation and the Caspian Sea for 2019, 2020, 2021, 2022» with changes. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (accessed: 05.09.2023).

9. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) «On the distribution of quotas for the extraction (catch) of aquatic biological resources for in-

dustrial fishing on the Continental Shelf of the Russian Federation and in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation by Users in the Far Eastern Fisheries Basin for 2015, 2016, 2017, 2018» with amendments. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (accessed: 09/15/2023).

10. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) «On the distribution of quotas of extraction (catch) of aquatic biological resources of the Far Eastern fisheries Basin for coastal fishing by users of the Russian Federation for 2015, 2016, 2017, 2018». Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (accessed: 09/15/2023).

11. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) «On the Distribution of the Volume of a Part of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources Approved in Relation to the Quota of Extraction (Catch) of Aquatic Biological Resources for Industrial Fishing in the Internal Sea Waters of the Russian Federation, in the Territorial Sea of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in Exceptional economic zone of the Russian Federation, for the implementation of industrial and (or) coastal fishing by users in the Far Eastern Fisheries Basin for 2019, 2020, 2021, 2022» with changes. Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (accessed: 09/15/2023).

12. Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Federal Agency for Fisheries) «On the distribution of the Volume of Part of the Total Allowable Catch of Aquatic Biological Resources Approved in Relation to the Quota of Extraction (Catch) of Aquatic Biological Resources Provided for Investment Purposes in the Field of Fisheries for Industrial and (or) Coastal Fishing by Users in the Far Eastern Fisheries Basin for 2020, 2021, 2022». Orders of the Ministry of Agriculture of Russia [Electronic resource]. The access mode is free. URL: <http://fish.gov.ru/> (accessed: 09/15/2023).

### **Информация об авторах**

С.В. Лисиенко – доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой промышленного рыболовства, SPIN-код: 6437-6364, AuthorID: 371990;

К.А. Грибова – старший преподаватель кафедры промышленного рыболовства, SPIN-код: 5657-6606.

### **Information about the authors**

S.V. Lisienko – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, SPIN-code: 6437-6364, AuthorID: 371990;

K.A. Gribova – Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries, SPIN-code: 5657-6606.

Статья поступила в редакцию 29.11.2023; одобрена после рецензирования 30.11.2023; принята к публикации 01.12.2023.

The article was submitted 29.11.2023; approved after reviewing 30.11.2023; accepted for publication 01.12.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 115–124.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 115–124.

## РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 639.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-14>

### **Об основных этапах становления и развития научных организационно-управленческих основ промышленного рыболовства**

**Светлана Владимировна Лисиенко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток, Россия, [lisienkosv@mail.ru](mailto:lisienkosv@mail.ru)

**Аннотация.** Представлены результаты ретроспективного анализа этапов становления и развития теоретико-методологических основ промышленного рыболовства в области его организации и управления. Обобщены и представлены основные направления и результаты научных исследований крупных отечественных ученых, внесших особый вклад в совершенствование организационно-управленческих основ общей теории рыболовства.

**Ключевые слова:** организация и управление рыболовством, рыболовные системы, системный подход, исследование операций, производственно-экономические системы, эффективность рыболовства

**Для цитирования:** Лисиенко С.В. Об основных этапах становления и развития научных организационно-управленческих основ промышленного рыболовства // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 115–124.

## FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-14>

### **On the main stages of formation and development of scientific organizational and managerial foundations of industrial fishing**

**Svetlana V. Lisienko**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, [lisienkosv@mail.ru](mailto:lisienkosv@mail.ru)

**Abstract.** The article presents the results of a retrospective analysis of the stages of formation and development of the theoretical and methodological foundations of industrial fishing in the field of its organization and management. The main directions and results of scientific research of major domestic scientists who have made a special contribution to improving the organizational and managerial foundations of the general theory of fisheries are summarized and presented.

**Keywords:** organization and management of fisheries, fishing systems, systems approach, operations research, production and economic systems, fishing efficiency

**For citation:** Lisienko S.V. On the main stages of formation and development of scientific organizational and managerial foundations of industrial fishing. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):115–124. (in Russ.).

### **Введение**

Становление и развитие научных основ организационно-управленческой направленности промышленного рыболовства как предметно-исследовательской области его общей теории неразрывно связано с историей техники и процессов рыболовства. Именно они с момента создания и дальнейшего развития являлись и продолжают являться и по сей день центральным направлением комплексного развития отечественного рыболовства, в том числе организационных форм и методов лова [1–3].

В данной статье автором проведен анализ становления и развития теории и практики промышленного рыболовства в области его организации. Представлены результаты научных исследований организационно-управленческой направленности выдающихся ученых промышленного рыболовства и их использование в рыбодобывающей деятельности. Автором проведено соотнесение научных достижений и их применения с выделенными основными историческими вехами развития отечественного рыболовства как развивающейся отрасли материального производства и основы рыбного хозяйства страны.

### **Объекты и методы исследований**

Проведен анализ становления и развития теории и практики промышленного рыболовства в области его организации. Представлены результаты научных исследований организационно-управленческой направленности выдающихся ученых промышленного рыболовства. Автором выделены основные вехи становления и развития теоретико-практических основ промышленного рыболовства, проведено соотнесение с ними научных достижений ученых, а также рассмотрено использование выдающихся достижений в практике отечественного рыболовства. При проведении анализа автором использовались общенаучные методы системного и сравнительно-сопоставительного анализа, а также метод экспертных оценок. Исследованы теоретические основы формирования организационно-управленческих рыболовных систем и их развитие в период индустриализации промышленного рыболовства, рассмотрено становление и развитие биотехнического подхода к рыбодобывающим процессам как научной основы совершенствования организационно-управленческих систем рыболовства, проанализирован постсоветский период с точки зрения развития биотехнических и системных исследований в области организации рыболовства в условиях отраслевого организационно-управленческого кризиса.

### **Результаты и их обсуждение**

Период до начала 70-х гг. XX столетия охарактеризован автором как период начала индустриализации промышленного рыболовства. В нем развитие организационно-управленческой направленности промышленного рыболовства, в первую очередь, связано с именем В.Н. Лукашова, который на основе обобщенного зарубежного опыта первым стал заниматься исследованиями в области повышения эффективности промышленного лова при групповой работе добывающих единиц флота [1, 4–6]. Им было введено понятие «рыболовная система», рассматривающая совместный учет и влияние на результаты рыболовства совокупности биологических, технических и экономических факторов [1, 4–6]. Эффективность работы рыболовной системы оценивалась показателем «экономичность рыболовной системы» по принципу «чем выше качество улова, тем система дешевле, уловистее и долговечнее» [7, 8]. Такой показатель реализовывал взаимосвязанность индекса уловистости и рентабельности системы рыболовства. Детальное рассмотрение системы предполагало разделение на «элементарные частицы» имеющееся в ней взаимодействие рыболовных единиц при их

групповом лове с наделением каждой единице индекса уловистости. Тогда эффективность такого лова зависела и определялась по уловистости отдельной единицы, а также зависела от их совместного размещения в районе промысла [7, 8]. Иными словами, «групповая эффективность» судов оценивалась как «организационная упорядоченность» одновременного или последовательного лова группами судов.

Следующий этап – 70–80-х гг. как период «золотого века рыболовства», отмечен его развитием на основе глобального совершенствования материально-технической базы. Основными достижениями того времени явилось строительство и введение на промысел крупнотоннажных и среднетоннажных траулеров, обладающих высокой степенью технической оснащенности, становление и развитие прогнозирования промысла, новых форм, направленных на повышение эффективности организации промысла [9–12 и др.]. В освоение вводились новые и наиболее удаленные промысловые районы, для которого требовалось количественное увеличение промысловых единиц. Одновременно расширялись направления организационно-управленческих научных исследований с учетом оценки возможности управления ими во всех промысловых районах, в том числе наиболее удаленных от отечественных берегов.

Особый вклад в развитие таких исследований внесли отечественные ученые М.Н. Андреев и С.А. Студенецкий. Они первыми, представив промышленное рыболовство как производственный процесс по добыче водных биологических ресурсов, ввели понятие «научное управление» этим процессом как «управление оптимальное. Его результатом является выбор из множества решений всех возможных или одного возможного, соответствующего обозначенного оптимального для производственной системы критерия [7, с. 5]. Научными методами решения оптимизационных промысловых задач были предложены системный подход и методология исследования операций. Системный подход описывал «сложность» промысловых систем, а для решения управленческих задач предлагался целый комплекс теоретических и математических методов: методы линейного и динамического программирования, метод Монте-Карло, теория массового обслуживания, игр, статистических решений и др. [7, 13, 14]. Учеными И.Б. Буханевичем и М.Я. Драпацким промышленное рыболовство описывалось как «сложный динамический процесс», при котором взаимодействует некоторый набор факторов. Причем это взаимодействие рассматривалось «не как внешний фактор, время от времени влияющий на динамику численности биологических объектов, а как постоянно действующую часть общей динамической системы с обратной связью» [15]. Основу такого «факторного» набора составляли типовой и количественный составы орудий лова, районы и длительность лова и т.п., особенности роста, поведения, размножения и т.д. эксплуатируемых популяций гидробионтов, факторы окружающей среды, оказывающие влияние на популяцию и на рыболовные процессы, а также «экономические» факторы, затрагивающие и оценивающие связь рыболовства с набором историко-политико-социопсихологических и иных компонентов жизнедеятельности. При изучении естественных процессов ученые сделали вывод о возможности численного моделирования систем рыболовства, описанных математическими моделями, которую предоставлял метод имитационного моделирования. Такие модели, по мнению ученых, «могли» описывать поведение сложных систем при условиях имеющейся неопределенности части фактических данных о факторных взаимосвязях. В этих случаях часть фактических данных могла быть заменена на данные гипотетические. Тогда с помощью имитации динамических процессов «фактической» системы имелась возможность получить ее количественные характеристики «поведения» при обозначенных условиях [15]. Ученые использовали этот метод при оценке динамики численности и регулировании промысла лососевых [15].

Решением разнообразных задач по повышению эффективности управления промысловым флотом в данном периоде с применением названных методов и теорий занимался еще целый ряд ученых [16–21]. Профессором Ю.А. Кузнецовым при решении задач организаци-

онно-управленческой направленности, связанных с проблемами в промысловой деятельности, включая экспедиционную работу промыслового флота, был сформулирован важный вывод об использовании комплексного подхода, включающего взаимосвязанность рассмотрения всех входящих в «экспедиционную систему» подсистем. Для решения подобных задач при моделировании таких систем при расчете коэффициента дислокации флота была применена формула И.Б. Буханевича и М.Я. Драпацкого [15, 22].

С введением в промышленное рыболовство в рассматриваемом периоде понятия «управление оптимальное» его организационно-управленческая направленность получила новую теоретико-практическую точку роста, которая была напрямую связана с необходимостью учета биотехнических особенностей внутрисистемных рыбодобывающих процессов. Таким образом, было положено начало становлению нового направления исследований и развитию биотехнического подхода в промышленном рыболовстве в целом и как научной основы совершенствования организационно-управленческих систем рыболовства. Эта веха связана с исследованиями большого числа ученых отечественного и зарубежного промышленного рыболовства. Безусловным основоположником данного направления является профессор В.Н. Мельников. В своих работах периода 70–80-х гг. прошлого столетия [23–28] ученый исследовал процессы лова с точки зрения объектного управления, а также занимался оптимизацией систем управления. Он теоретически и экспериментально обосновал и подтвердил биотехническую основу промышленного рыболовства, которую составляли сам промысловый объект, технические средства добычи, промысловая среда и ее промысловые условия. Анализ всех названных элементов, оценка их взаимодействия позволяли проектировать промысловые системы любого уровня. В.Н. Мельников впервые предложил применить кибернетический подход при создании рыболовных систем, а также и при их «оптимальном управлении в оптимальном варианте» [27, 29, 30]. Практическое применение разработанной теории использовалось при проектировании биоинженерных систем промысла, которым занимался в это же время Ю.А. Кузнецов. Он рассматривал процесс добычи «как единое целое, основанное на согласовании изменчивых биологических, гидрофизических и технических параметров» [22]. Таким образом, основными положениями нового подхода явились: рассмотрение процессов лова как процесса управления объектом лова, в котором происходит тесное взаимодействие трех связанных между собой элементов, представление его единым целым механизмом с взаимным согласованием и учетом изменчивости биологических, гидрофизических и технических параметров, кибернетический подход к оптимизации самих рыбодобывающих систем, а также систем управления ими.

Следующим этапом развития научных организационно-управленческих основ промышленного рыболовства явился постсоветский период. Именно, в 90-х гг. отечественный рыбохозяйственный комплекс был раздроблен и полностью дезинтегрирован вследствие эпохальных изменений в политическом и экономическом устройстве страны [9, 10, 11, 14, 21, 31, 32]. В результате возникшего отраслевого организационно-управленческого кризиса в отечественном рыболовстве произошли огромные потери в материально-техническом оснащении, включая промысловый флот. Кроме того, разрушились системы организации, планирования и управления рыбодобычей, появилось множество отдельных, вновь организованных частных предприятий – владельцев рыбодобывающими судами, разрушилась обеспечивающая рыболовство системная инфраструктура. Научные исследования как часть организационно-сопроводительной системы рыболовства были минимизированы и не имели общесистемного направления. Теоретическое развитие рыболовства потеряло комплексность своих подходов к исследованию его процессов и систем [33].

Тем не менее рядом ученых в области промышленного рыболовства системные исследования были продолжены [17, 29, 34–40]. К основным исследовательским направлениям того периода относятся исследования проблем регулирования и селективности рыболовства, осо-

бенностей и методов организации, контроля и прогнозирования промысла, унификация основных математических моделей, применение в моделировании рыбохозяйственной кибернетики, исследования показателей экономики промышленного рыболовства [28, 29, 30, 34–37]. Все эти исследования показывали, что при работе с производственно-промысловыми рыболовными системами необходимо обязательно учитывать их факторную систему. К ней исследователи относили следующие факторы: сезонность и районирование промысла, взаимное соотнесение объектов и способов лова, отбор и оптимизация форм и режимов работы добывающего флота, выделение особенностей работы и координации групп промысловых единиц, экологическая и экономическая оценка промысловой деятельности [34–38]. Продолжались исследования, направленные на совершенствование биотехнических моделей с выявлением возможности их оценки для использования при анализе и оптимизации промысла с целью «увязывания» основных промысловых показателей с показателями экономической эффективности. При таком подходе «новые» производственно-промысловые модели являли собой уже «промыслово-экономические» модели. С помощью таких моделей появлялась возможность оценивания целесообразности рыбодобывающей деятельности, проведения расчетов по сокращению промыслового пространства и времени лова с ограничением промысловых показателей и(или) конкретизации их оптимальных значений [34–38]. Этим было доказано, что все биотехнические модели могут быть преобразованы в такой модельный вид [3]. Этот подход получил свое развитие при проектировании и моделировании обобщенных систем разного уровня и многоуровневых рыболовных систем. Он базировался на анализе биотехнических особенностей процессов в отдельных системах с выделением в них «элементарных» процессов, на последующем обозначении основных составляющих систему процессов и разделении их на управляемые и управляющие переменные и воздействия с идентификацией возмущающих воздействий, на последующем выборе вида математических моделей, разработке моделирующих алгоритмов: последовательность операций при описании отдельных процессов с определением заданных параметров, на проверке адекватности моделей фактическим процессам, на заключительном объединении отдельных процессов в модель обобщенной системы [3].

В конце 90-х начале 2000 гг. в связи с обострением одной из ключевых проблем, заключающейся в снижении эффективности рыбодобычи, в том числе по причине недоиспользования сырьевых ресурсов в промысловых районах, полного прекращения освоения удаленных морских акваторий Мирового океана, развитие научных организационно-управленческих основ промышленного рыболовства всецело были направлены на научную разработку предложений по совершенствованию использования промысловых судов и обоснованию возможностей их рациональной и эффективной организации в рамках отдельных компаний и рыбодобывающих предприятий. В это время научные исследования перешли в плоскость коммерциализации результатов, выполнялись по заказу и условиям рыбопромышленников. В качестве основных теоретико-методологических инструментов в процессе описания объектно-ориентированных систем, их проектирования и моделирования использовались известные общенаучные и математические методы, позволяющие «работать» с рыболовными системами невысокого уровня [41, 42]. В этот же период получили новый вектор развития теоретические и методологические обоснования систем промышленного рыболовства, базирующиеся на идеологии биотехнического подхода. «Новым» явился усовершенствованный подход к принципиальному вопросу системной организации «взаимодействия гидробионтов с рыбным промыслом на основе системотехнического представления о технологических процессах обеспечения устойчивости лова» [17]. Этот подход явился «организационно-технологическим базисом рыболовства» и послужил развитию современных основ к совершенствованию организационно-управленческой составляющей промышленного рыболовства. Кроме того, в этот период появились объединительный термин «технологии рыбо-



ловства (лова)», включающий в себя термины «техника рыболовства» и «способы лова», и «биоэкономический подход к устойчивому управлению рыболовством» [17]. Было также обосновано, что фундаментом «формирования оптимальных организационно-управляющих решений в процессе совершенствования и комплексного развития технологий лова, организации и управления рыболовством является системное взаимодействие показателей экологической устойчивости и эффективности лова, базирующихся на специфических особенностях разных промыслов в сочетании с обновленным организационно-технологическим базисом рыболовства» [17].

### **Заключение**

По итогам представленного анализа выделенных автором этапов становления и развития теоретико-методологических основ промышленного рыболовства в области его организации и управления и обобщения основных направлений и результатов научных исследований крупных отечественных ученых можно сделать вывод о безусловной многогранности промышленного рыболовства. Как показал анализ, его развитие как с точки зрения техники и технологий рыболовства, так и принципов и методов его организации и управления напрямую соотносилось и было взаимосвязано с этапами развития народного хозяйства страны, ее политическими и социально-экономическими условиями, устанавливающими для рыбной отрасли приоритеты в достижении продовольственной стабильности и безопасности. В этой связи решение соответствующих реалиям промысловых задач в настоящее время, безусловно, должно опираться на использование современных теоретико-методологических основ, новых и усовершенствованных методов с учетом преемственности имеющихся научных достижений ученых, внесших особый вклад в совершенствование организационно-управленческих основ общей теории рыболовства.

### **Список источников**

1. Лисиенко С.В. Совершенствование системной организации ведения добычи водных биологических ресурсов (на примере Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна): автореф. дис. ... доктора техн. наук / Дальрыбвтуз. Владивосток, 2022. 50 с.
2. Мельников В.Н. Об общей теории промышленного рыболовства // Сб. науч. тр. ВНИРО. 1993. С. 4–11.
3. Мельников В.Н., Мельников А.В. Совершенствование общей теории промышленного рыболовства // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2010. № 1. С. 42–53.
4. Бородин Р.Г. Некоторые аспекты регулирования промысла // Сб. тр. по промысловому рыболовству. М.: ВНИИТЭИРХ, 1973. Т. 1. С. 19–30.
5. Дверник А.В. Технология и управление промышленным рыболовством: учеб. пособие. М.: МОРКНИГА, 2013. 318 с.
6. Лукашов В.Н. Экономика как фактор регулирования рыболовства // Тр. КТИРПиХ. Калининград, 1969. Вып. 213. 65 с.
7. Андреев М.Н., Студенецкий С.А. Оптимальное управление на промысле. М.: Пищ. пром-сть, 1975. 288 с.
8. Лукашов В.Н. Устройство и эксплуатация орудий промышленного рыболовства. М.: Пищ. пром-сть, 1972. 368 с.
9. Барышко М.Е. Рыбная промышленность Дальневосточного бассейна: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. 415 с.
10. Барышко М.Е. Рыбная промышленность Дальнего Востока: монография. Владивосток: ЛАИНС, 2012. 740 с.
11. Бреславец И.Н. Генезис форм организации промышленного рыболовства // Вестник МГТУ. 2010. Т. 13, № 1. С. 171–177.

12. Бреславец И.Н. Формы и методы организации производства в отечественном промышленном рыболовстве // Вестник МГТУ. 2009. Т. 3(24). С. 140–142.
13. Дьячков С.Н. Расстановка добывающих судов на промысле методами теории стратегических игр // Тр. Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства. 1972. Вып. 29. С. 43–48.
14. Мизюркин М.А., Лисиенко С.В., Гоголина Л.В. Рыбозаводы Приморья: организационные, управленческие, производственные проблемы в контексте современной теории и практики: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. 106 с.
15. Буханевич И.Б., Драпацкий М.Я. О некоторых моделях системного анализа для управления рыболовством // Тр. ВНИРО. 1978. Т. 128. С. 72–75.
16. Бочаров Л.Н. Системный анализ в краткосрочном рыбопромысловом прогнозировании. Л.: Наука, 1990. 208 с.
17. Кузнецов Ю.А. Организационно-технологический базис рыболовства, рыбоводства и аквакультуры: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2015. 200 с.
18. Мойсеенко С.С. Методы оптимального управления процессом промысла: учеб. пособие для специалистов рыбопромыслового флота. Калининград: ВИПК, 1988. 73 с.
19. Пазынич Г.И., Пазынич С.Г. Развитие отечественных методов решения задач управления промыслом при неопределенных условиях работы // Современные тенденции практической подготовки в морском образовании: материалы I Нац. науч.-практ. конф. Керчь, 2020. С. 153–166.
20. Покровский Б.И., Киданов В.В. Методы повышения эффективности управления флотом на промысле. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 144 с.
21. Пономарев Ю. Проблемы прогнозирования добычи рыбы и расстановки флота // Экономические и научно-технические проблемы развития рыбной промышленности Дальневосточного бассейна. Владивосток: ТИНРО, 1984. С. 40–44.
22. Кузнецов Ю.А. Системное проектирование техники промышленного рыболовства в вузе: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1985. 123 с.
23. Мельников В.Н. Биотехнические основы промышленного рыболовства: учебник для вузов. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 216 с.
24. Мельников В.Н. Биотехническое обоснование показателей орудий и способов промышленного рыболовства. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 375 с.
25. Мельников В.Н. Биофизические основы промышленного рыболовства. М.: Пищ. пром-сть, 1973. 392 с.
26. Мельников В.Н. Качество, надежность и работоспособность орудий промышленного рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. 264 с.
27. Мельников В.Н. О биотехническом (кибернетическом) направлении промышленного рыболовства // Рыбное хозяйство. 1976. № 9. С. 50–53.
28. Мельников В.Н. Основы управления объектом лова. М.: Пищ. пром-сть, 1975. 358 с.
29. Мельников А.В. Оптимизация регулирования рыболовства как кибернетическая проблема. Астрахань: Астрабвтуз. Рук. деп. в ЦНИИТЭИРХе. 1988. рх-936. 42 с.
30. Мельников В.Н., Мельников А.В. Рыбохозяйственная кибернетика. Астрахань: Изд-во АГТУ, 1998. 310 с.
31. Бочаров Л.Н. Актуальные проблемы научного обеспечения российского рыболовства // Изв. ТИНРО: сб. науч. тр. 2012. Т. 168. С. 3–8.
32. Волкогон В.А., Сергеев Л.И. Программное целеполагание развития рыбохозяйственного комплекса // Рыбное хозяйство. 2018. № 3. С. 16–23.
33. Лисиенко С.В., Грибова К.А. Промысловая зона как базисный объект системного исследования при формировании современного подхода к организации, планированию и управлению процессами и системами промышленного рыболовства (на примере Восточно-

Камчатской зоны Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 27–39.

34. Мельников А.В. Некоторые вопросы контроля и регулирования рыболовства // Сб. науч. тр. ВНИРО. 1988. С. 157–169.

35. Мельников А.В. Некоторые проблемы регулирования рыболовства // Сб. науч. тр. ВНИРО. 1993. С. 11–24.

36. Мельников А.В. Экономические проблемы селективности рыболовства // Вестник Астраханского технического института рыбной промышленно-ти и хозяйства. 1993. № 1. С. 41–43.

37. Мельников А.В., Мельников В.Н., Овчинников С.А. Экономические показатели промышленного рыболовства // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2008. № 3(44). С. 86–89.

38. Мельников В.Н., Мельников А.В. Системные исследования в теории промышленного рыболовства, аквакультуры и экологии // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2010. № 1. С. 32–41.

39. Норинов Е.Г. Основы системного проектирования: учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 134 с.

40. Мельников В.Н., Мельников А.В. Общая характеристика основных видов математических моделей теории рыболовства // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2009. № 1. С. 17–22.

41. Мизюркин М.А. Обоснование технологии разнородного промысла рыб крупнотоннажными судами в Тихом океане: автореф. дис. ... доктора техн. наук / Всерос. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. М., 2004. 48 с.

42. Мизюркин М.А., Мизюркина А.В., Татарников В.А., Пак А. Разнородной промысел. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2004. 139 с.

## References

1. Lisienko S.V. Improvement of the system organization of the extraction of aquatic biological resources (on the example of the Far Eastern fisheries basin): auto-ref. dis....Doctors of Technical Sciences / Dalrybvtuz. Vladivostok, 2022. 50 p.

2. Melnikov V.N. On the general theory of industrial fishing // Sb. nauch. tr. VNIRO. 1993. P. 4–11.

3. Melnikov V.N., Melnikov A.V. Improvement of the general theory of industrial fishing // Bulletin of the AGTU. The series "Fisheries". 2010. No. 1. P. 42–53.

4. Borodin R.G. Some aspects of fishing regulation // Collection of works on industrial fishing. Moscow: VNIITEIRH, 1973. Vol. 1. P. 19–30.

5. Dvernik A.V. Technology and management of industrial fishing: textbook. manual. Moscow: MORKNIGA, 2013. 318 p.

6. Lukashov V.N. Economics as a factor of fisheries regulation // The works of KTIRPiH. Kaliningrad, 1969. Issue 213. 65 p.

7. Andreev M.N., Studenetsky S.A. Optimal management in the field. M.: Food industry, 1975. 288 p.

8. Lukashov V.N. Device and operation of tools for industrial fishing. M.: PP, 1972. 368 p.

9. Baryshko M.E. Fishing industry of the Far Eastern basin: monography. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2005. 415 p.

10. Baryshko M.E. Fishing industry of the Far East: monography. Vladivostok: LAINS, 2012. 740 p.

11. Breslavets I.N. Genesis of forms of industrial fishing organization // Bulletin of the Moscow State Technical University. 2010. Vol. 13, No. 1. P. 171–177.

12. Breslavets I.N. Forms and methods of organization of production in domestic industrial fishing // Vestnik MSTU. 2009. Vol. 3(24). P. 140–142.

13. Dyachkov S.N. The arrangement of mining vessels in the fishery by methods of the theory of strategic games // Proceedings of the Kaliningrad Technical Institute of Fish Industry and Economy. 1972. Issue 29. P. 43–48.
14. Mizyurkin M.A., Lisienko S.V., Gogolina L.V. Fish factories of Primorye: organizational, managerial, production problems in the context of modern theory and practice: monograph. Vladivostok: Dalrybvuz. 2001. 106 p.
15. Bukhanevich I.B., Drapatsky M.Ya. On some models of system analysis for fisheries management // Proceedings of VNIRO. 1978. Vol. 128. P. 72–75.
16. Bocharov L.N. System analysis in short-term fishing forecasting. L.: Nauka, 1990. 208 p.
17. Kuznetsov Yu.A. Organizational and technological basis of fishing, fishing and aquaculture: textbook. stipend. Vladivostok: Dalrybvuz, 2015. 200 p.
18. Moiseenko S.S. Methods of optimal management of the fishing process: textbook a manual for specialists of the fishing fleet. Kaliningrad: VIPK, 1988. 73 p.
19. Pazynich G.I., Pazynich S.G. Development of domestic methods for solving problems of fishery management under uncertain working conditions // Modern trends of practical training in maritime education: materials of the I National Scientific and Practical Conference. Kerch, 2020. P. 153–166.
20. Pokrovsky B.I., Kidanov V.V. Methods of increasing the efficiency of fleet management in the field. M.: Light and food industry, 1981. 144 p.
21. Ponomarev Yu. Problems of fish production forecasting and flotation arrangement // Economic and scientific and technical problems of the development of the fishing industry of the Far-Waste basin. Vladivostok: TINRO, 1984. P. 40–44.
22. Kuznetsov Yu.A. System design of industrial fishing equipment in the university: textbook. stipend. Vladivostok: Dalrybvuz, 1985. 123 p.
23. Melnikov V.N. Biotechnical bases of industrial fishing: textbook for teachers. M.: Light and food industry, 1983. 216 p.
24. Melnikov V.N. Biotechnical substantiation of indicators of tools and methods of industrial fishing. M.: Food industry, 1979. 375 p.
25. Melnikov V.N. Biophysical foundations of industrial fishing. M.: Food industry, 1973. 392 p.
26. Melnikov V.N. Quality, reliability and operability of tools of industrial production. M.: Light and food industry, 1982. 264 p.
27. Melnikov V.N. About the biotechnical (cybernetic) direction of industrial fishing // Fisheries. 1976. No. 9. P. 50–53.
28. Melnikov V.N. Fundamentals of management of the fishing object. M.: Food industry, 1975. 358 p.
29. Melnikov A.V. Optimization of fisheries regulation as a cybernetic problem. Astrakhan: Astrivbtuz. Hand. dep. in Tsniiteirche. 1988. rh-936. 42 p.
30. Melnikov V.N., Melnikov A.V. Fishery cybernetics. Astrakhan: Publishing house of AG-TU, 1998. 310 p.
31. Bocharov L.N. Actual problems of scientific support of Russian fisheries // Izvestiya TINRO: sat. scientific tr. 2012. Vol. 168. P. 3–8.
32. Volkogon V.A., Sergeev L.I. Programmatic goal-setting of the development of the fisheries complex. 2018. No. 3. P. 16–23.
33. Lisienko S.V., Gribova K.A. Fishing zone as a basic object of systematic research in the formation of a modern approach to the organization, planning and management of industrial fishing processes and systems (on the example of the East Kamchatka zone of the Far Eastern Fisheries Basin) // Bulletin of Astrakhan-go State Technical University. The series "Fisheries". 2020. No. 3. P. 27–39.
34. Melnikov A.V. Some issues of control and regulation of fishing // Sb. nauch. tr. VNIRO. 1988. P. 157–169.
35. Melnikov A.V. Some problems of regulation of fishing // Sb. nauch. tr. VNIRO. 1993. P. 11–24.

36. Melnikov A.V. Economic problems of fishing selectivity // Bulletin of the Astrakhan Technical Institute of Fishing Industry and Economy. 1993. No. 1. P. 41–43.
37. Melnikov A.V., Melnikov V.N., Ovchinnikov S.A. Economic indicators of industrial fishing // Bulletin of the Astrakhan State Technical University. 2008. No. 3(44). P. 86–89.
38. Melnikov V.N., Melnikov A.V. System studies in the theory of industrial fishing, aquaculture and ecology // Bulletin of the ASTU. The series "Fisheries". 2010. No. 1. P. 32–41.
39. Norinov E.G. Fundamentals of system design: textbook. stipend. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2002. 134 p.
40. Melnikov V.N., Melnikov A.V. General characteristics of the main types of mathematical models of fishing theory // Bulletin of the AGTU. The series "Fisheries". 2009. No. 1. P. 17–22.
41. Mizyurkin M.A. Substantiation of the technology of species fishing by large-tonnage vessels in the Pacific Ocean: abstract. dis. ... doctors of Technical Sciences / All-Russian Scientific research. in-t fish. household and oceanography. M., 2004. 48 p.
42. Mizyurkin M.A., Mizyurkina A.V., Tatarnikov V.A., Pak A. Species fishing. Vladivostok: TINRO-Center, 2004. 139 p.

#### **Информация об авторе**

С.В. Лисиенко – доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой промышленного рыболовства, SPIN-код: 6437-6364, AuthorID: 371990.

#### **Information about the author**

S.V. Lisienko – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, SPIN-code: 6437-6364, AuthorID: 371990.

Статья поступила в редакцию 29.11.2023; одобрена после рецензирования 30.11.2023; принята к публикации 01.12.2023.

The article was submitted 29.11.2023; approved after reviewing 30.11.2023; accepted for publication 01.12.2023.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 532.5+639.2.081:681.3

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-15>

**Влияние угла наклона сети на её гидродинамические характеристики**

**Дмитрий Анатольевич Пилипчук<sup>1</sup>, Татьяна Николаевна Веренич<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [pilipchuk.da@dgtru.ru](mailto:pilipchuk.da@dgtru.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9273-5957>

<sup>2</sup> [verenich\\_tanya\\_rus@mail.ru](mailto:verenich_tanya_rus@mail.ru)

**Аннотация.** Форма потока жидкости, протекающего через неподвижное сетное полотно, исследуется с использованием компьютерного взаимодействия потока жидкости. Численные проверки проводятся путем сравнения измерений обтекания круглого цилиндра, из которого состоят сетные пластины. Установлено, что моделирование небольшой части сетной пластины достаточно для воспроизведения полномасштабной сети. Изучается влияние скорости набегающего потока, диаметра и длины нитей на поля турбулентности. Показаны уникальные схемы течения, распределение турбулентных кинетических энергий в области следа за пересечениями цилиндров, которое имеет решающее значение, влияющее на решение инженера при проектировании орудий рыболовства.

**Ключевые слова:** вычислительная гидродинамика, CFD, коэффициенты, модель, канат, расчет, рыболовство, моделирование

**Для цитирования:** Пилипчук Д.А., Веренич Т.Н. Влияние угла наклона сети на её гидродинамические характеристики // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 125–132.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-15>

**The influence of the angle of inclination of the network  
on its hydrodynamic characteristics**

**Dmitry A. Pilipchuk<sup>1</sup>, Tatiana N. Verenich<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [pilipchuk.da@dgtru.ru](mailto:pilipchuk.da@dgtru.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9273-5957>

<sup>2</sup> [verenich\\_tanya\\_rus@mail.ru](mailto:verenich_tanya_rus@mail.ru)

**Abstract.** The shape of fluid flow through a stationary mesh fabric is examined using computer-aided fluid flow interaction. Numerical tests are carried out by comparing measurements of the flow around a circular cylinder that makes up the mesh plates. It has been found that modeling a small part of the mesh plate is sufficient to reproduce a full-scale network. The article studies the influence of free-stream velocity, diameter and length of filaments on turbulence fields. Unique flow patterns are shown, the distribution of turbulent kinetic energies in the wake area behind the intersections of the cylinders, which is of decisive importance influencing the engineer's decision when designing fishing gear.

**Keywords:** computational fluid dynamics, CFD, coefficients, model, rope, calculation, fishing, modeling

**For citation:** Pilipchuk D.A., Verenich T.N. The influence of the angle of inclination of the network on its hydrodynamic characteristics. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):125–132. (in Russ.).

## Введение

Орудия рыболовства представляют собой сложные инженерные сооружения, изготавливаемые из нитевидных изделий, исходным сырьем для которых является волокна.

В последние годы разные по структурам волокна смешивают между собой, чтобы синтезировать так называемые смешанные волокна для изготовления рыболовных нитевидных материалов, которые отличаются своими более высокими показателями надежности [1].

Все нитевидные веревочные изделия делятся на нитки, веревки, шнуры и канаты, которые, в свою очередь, бывают кручеными или плетеными.

Разработанные орудия рыболовства имеют большой размер и требуют сложных подходов на этапе проектирования. При эксплуатации в условиях моря на конструкцию воздействуют разного рода нагрузки, что приводит к повышенной усталости и непредсказуемым структурным повреждениям [1].

Оценка гидродинамики и таким образом понимания фильтрации воды, проходящей сквозь сетные полотна, даст углубленные знания при проектировании конструкций орудий рыболовства [2].

Характер следа за сетными конструкциями имеет важное практическое значение. Сетные орудия рыболовства в основном изготавливаются из сетных плах, которые, в свою очередь, состоят из большого числа перекрещивающихся ниток или веревок. Наличие такой сложной конструкции вызывает сложные схемы течения, влияющие на пространство вокруг ячеи.

## Объекты и методы исследований

Так как основными материалами, используемыми в орудиях лова, являются текстильные изделия, которые по форме напоминают цилиндры, мы выбрали цилиндр в качестве объекта исследования. Сопротивление прямолинейных канатов подвержено тем же закономерностям, что и сопротивление гладких цилиндров [3].

Обтекание цилиндров жидкостью относится к поведению жидкости (например, воды, воздуха или масла), когда она обтекает цилиндрический объект, такой как труба или цилиндр. В общем, форма потока жидкости вокруг цилиндра зависит от нескольких факторов, включая скорость жидкости, вязкость жидкости, размер и форму цилиндра, а также угол атаки (угол, под которым жидкость течет мимо цилиндра). Когда жидкость обтекает такие предметы, как цилиндр, она создает завихрения, которые могут существенно повлиять на работу изделия [3].

При идеальном обтекании (т.е. без трения) жидкость движется по линиям, называемым линиями тока. Вблизи передней части цилиндра эти линии сильно изогнуты, что создает зону пониженного давления [4]. Затем жидкость обтекает более плавно и равномерно, пока не достигнет задней части цилиндра, рис. 1 [5].

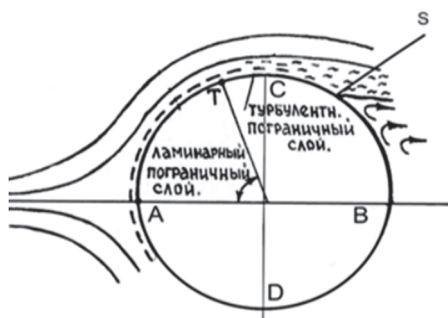


Рис. 1. Обтекание цилиндра потоком воды

Fig. 1. Water flow around a cylinder

При обтекании цилиндра жидкость может двигаться по разным слоям, каждый из которых имеет свою скорость и направление движения. В зависимости от скорости потока обтекание может быть ламинарным или турбулентным [6]. Ламинарное обтекание происходит при достаточно низких скоростях жидкости и характеризуется плавным, упорядоченным движением. При турбулентном обтекании жидкость движется быстрее, на поверхности цилиндра формируются вихри и потоки, что приводит к неустойчивым изменениям давления и сил на самом объекте [7, 8].

На практике часто используются методы моделирования обтекания цилиндра в различных условиях. Например, с помощью компьютерных программ можно рассчитать показатели турбулентного обтекания цилиндра жидкостью при заданных параметрах, что позволяет выбирать оптимальные параметры для создания более эффективных устройств [3, 9].

Таким образом, обтекание цилиндра жидкостью представляет собой сложный физический процесс, который имеет большое значение для практических применений. Понимание основных закономерностей этого явления позволяет улучшить конструкцию различных элементов, работающих с жидкостями, и достичь большей эффективности в использовании этих материалов.

Понимание поведения жидкостей вокруг веревок важно в рыболовстве. Инженеры и исследователи используют компьютерное моделирование, аэродинамические трубы и другие средства, изучая потоки жидкости вокруг орудий рыболовства, для разработки более эффективных и рабочих конструкций [10].

Сетные полотна широко используются в орудиях рыболовства. В данной статье предлагается изучить силу и узоры протекание жидкости через сетные полотна, которые будут основаны на численном моделировании части сетных полотен.

Для создания модели сетного полотна примем: сетное полотно будут представлять собой систему перекрещивающихся цилиндров (рис. 2, 3).

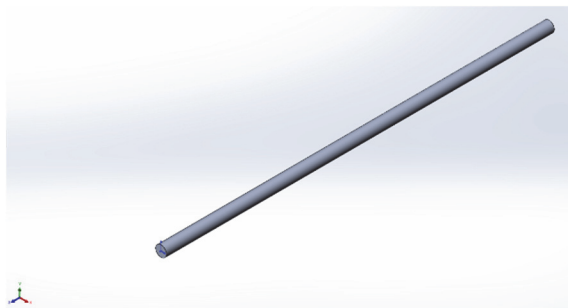
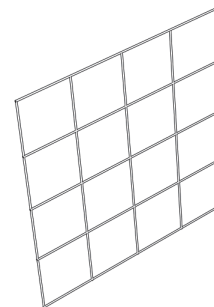
Рис. 2. Гладкий цилиндр  
Fig. 2. Smooth cylinderРис. 3. Модель сетного полотна  
Fig. 3. Model of mesh fabric



Схема переплетения экспериментальных образцов представляет собой сетчатую структуру (рис. 3). Диаметр цилиндра равен 2,8 мм, а размер ячейки – 100 мм.

Определение гидродинамических характеристик проводилось для безузловых панелей и рассчитывалось с использованием следующих выражений [11].

Для определения коэффициента сопротивления цилиндра:

$$C_x = \frac{R}{0.5 \times \rho \times V^2 \times d \times l}, \quad (1)$$

где  $R$  – сила сопротивления, Н;  $\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  – скорость входящего потока, м/с;  $d$  – диаметр цилиндра, м;  $l$  – длина цилиндра, м.

Для определения коэффициента сопротивления сетчатой пластины:

$$C_x = \frac{R}{0.5 \times \rho \times V^2 \times S}, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь ниток пластины, м<sup>2</sup>.

Число Рейнольдса

$$Re = \frac{V \times d}{\nu}, \quad (3)$$

где  $\nu$  – кинематический коэффициент вязкости воды, м<sup>2</sup>/с.

Число Рейнольдса ( $Re$ ) определялось по скорости набегающего потока, характерной длине и динамической вязкости воды. Исходные данные для моделирования: давление 101325 Па, температура 10 °С, плотность воды 1015 кг/м<sup>3</sup>, динамическая вязкость  $1,0115 \times 10^{-3}$  Па с.

Характерной длиной сети в этом эксперименте служил диаметр цилиндра. Диаметр бечевки служил характерной длиной сети.

Чтобы охарактеризовать турбулентный поток и его влияние на гидродинамическую силу, рассчитали число Рейнольдса при заданных скоростях, которые свели в таблицу.

#### Зависимость числа $Re$ от скорости потока Dependence of $Re$ number on flow rate

Скорость, м/с <sup>2</sup>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$Re$	210,5	421,1	631,6	842,1	1052,6	1263,2	1473,7	1684,2	1894,7	2105,3
Скорость, м/с <sup>2</sup>	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
$Re$	2315,8	2526,3	2736,8	2947,4	3157,9	3368,4	3578,9	3789,5	4000,0	4210,5

Из таблицы видно, что число Рейнольдса для сетки варьируется от 210,5 до 4210,5, что свидетельствует о развитии турбулентного потока через сетку. Модель турбулентности выбрали  $k-\omega$  и SST. Именно с этими моделями производят моделирование потока вблизи плохо обтекаемых тел. Поэтому выбранные модели полностью оправдывают использование в наших задачах [12, 13].

Угол атаки пластины к набегающему потоку изменялся от 0 до 50 градусов с шагом 10 и от 60 до 90 с шагом 5.

Для построения 3D-модели сетной пластины использовалась программа Компас 3D.

### Результаты и их обсуждение

Набор результатов указывает на увеличение сопротивления по мере увеличения скорости потока, рис. 4. Также по мере уменьшения угла атаки уменьшается и сопротивление. Из графика рис. 4 видно, что коэффициент сопротивления стремится к нулю вслед за сопротивлением по мере уменьшения угла атаки, так как сила сопротивления и коэффициент этой силы взаимосвязаны.

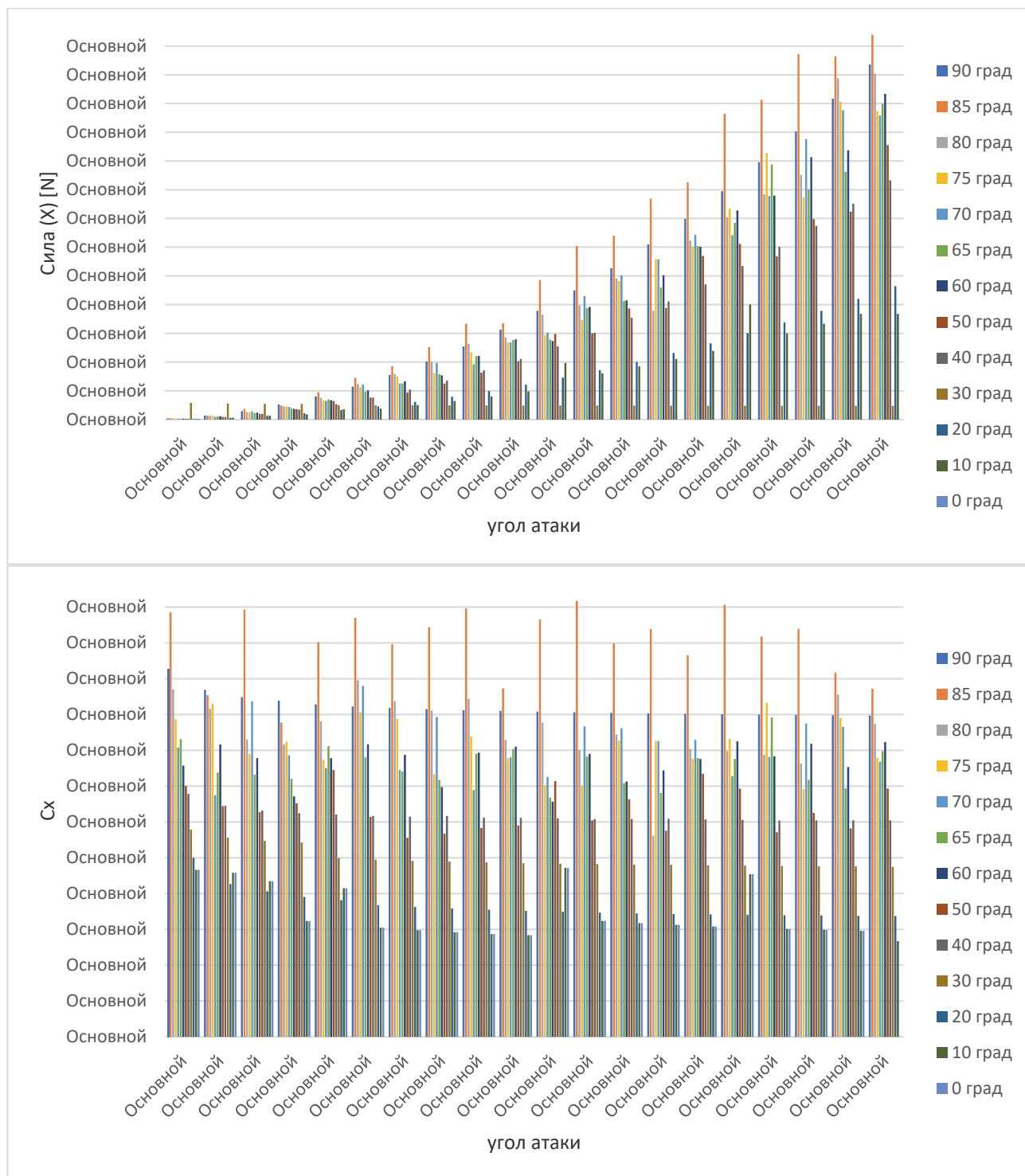


Рис. 4. Результат моделирования  
Fig. 4. Simulation result

Как показано на рис. 5, имеется небольшая зона затухания скорости перед сеткой и очень большая зона затухания скорости за сеткой, соответствующая следам за сеткой и турбулентному потоку вокруг сетки. Эти результаты также показывают, что увеличение угла атаки увеличивает зону затухания скорости (зону следа). Снижение скорости в области следа максимально при угле атаки 90.

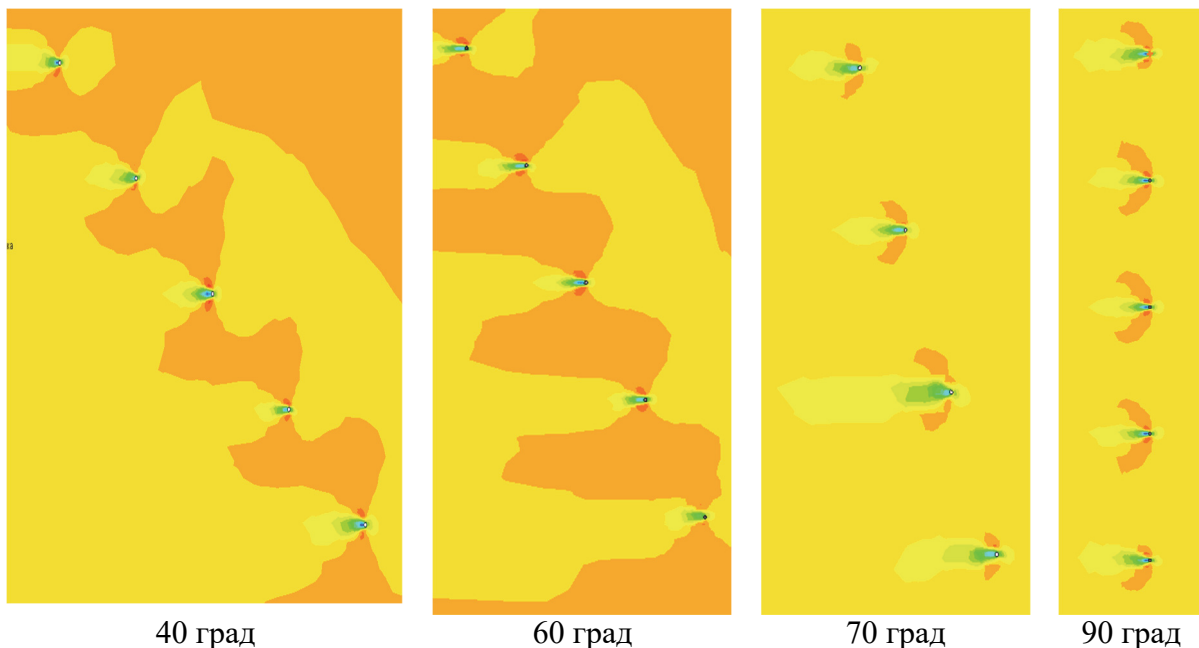


Рис. 5. Распределение скорости через сетку под разными углами атаки  
Fig. 5. Velocity distribution through the netting in different attack angle

Результаты показывают, что поток, проходящий через сетчатые панели, образует сложные вихревые структуры из-за эффекта блокировки, вызванного ячейками. Эти структуры создают высокий уровень турбулентности внутри и за сетчатой панелью. По мере увеличения скорости входящего потока отрыв потока происходит раньше и вызывает более крупные следы за панелями сетки. Это говорит о том, что более высокие скорости течения могут увеличить вероятность того, что рыба наткнется на ячейку и будет обьячеина. Быстрая вода создает дополнительное давление, которое может выталкивать рыбу из сети.

Однако соответствующая скорость течения также может сыграть положительную роль в удержании рыбы. Если скорость течения воды ниже, то это может создать благоприятные условия для образования вихрей и турбулентности, которые могут помешать рыбе выйти из сети. Также низкая скорость течения уменьшает поток воды через ячейки сети, что увеличивает вероятность задержания рыбы в них.

Оптимальная скорость течения потока воды в ячейках сети может зависеть от различных факторов, таких как вид рыбы, размер ячеек и конструкция сети. Для достижения максимальной эффективности удержания рыбы необходимо тщательно подобрать параметры сети и соблюдать рекомендации профессионалов, учитывая особенности конкретных условий воды и окружающей среды.

### Заключение

Сравнение сетчатых пластин из гладких изделий на разных углах атаки демонстрирует важность учета структурных и физических свойств материалов при анализе их поведения в

различных ситуациях. Это исследование может быть полезным при проектировании и создании материалов для определенных задач.

В целом наше исследование дает ценную информацию о гидродинамических характеристиках сетных полотен, используемых в рыболовстве, которую также можно использовать для оптимизации конструкции.

### Список источников

1. Пилипчук Д.А., Веренич Т.Н., Григорьева Ю.А. Оценка нахождения гидродинамических коэффициентов с использованием вычислительной гидродинамики // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 62, № 4. С. 94–101.

2. Klebert P., Lader P., Gansel L., Oppedal F., 2013. Hydrodynamic interactions on net panel and aquaculture fish cages: A review. *Ocean Eng.* 58. 260–274. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceaneng.2012.11.006>.

3. Tabatabaian M. CFD module. Mercury Learning and Information, 2015.

4. Савицкий Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения. М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. 110 с.

5. Endresen P.C., Føre, M., Fredheim A., Kristiansen D., Enerhaug B. Numerical modeling of wake effect on aquaculture nets. In: *Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*. Vol. 3: Materials Technology; Ocean Space Utilization. Nantes, France. 2013. <http://dx.doi.org/10.1115/OMAE2013-11446>.

6. Гиргидов Артур Давидович. О лобовом сопротивлении движению цилиндра // *Magazine of Civil Engineering*. 2011. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-lobovom-soprotivlenii-dvizheniyu-tsilindra> (дата обращения: 16.04.2023).

7. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкости. М.: Мир, 1991. Т. 1–2. 1054 с.

8. Калякин Александр Михайлович, Чеснокова Елена Вадимовна. Обобщенная модель обтекания препятствия открытым турбулентным потоком // *Magazine of Civil Engineering*. 2015. № 3(55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennaya-model-obtekaniya-prepyatstviya-otkrytym-turbulentnym-potokom> (дата обращения: 16.04.2023).

9. Ильгисонис И.В. Введение в теоретическую гидродинамику: учеб. пособие. М.: Российский университет дружбы народов, 2010. 132 с. ISBN 978-5-209-03561-9. EDN SUFIRL.

10. Tang H., Hu F., Xu L., Dong S., Zhou C., Wang X., 2019. Variations in hydrodynamic characteristics of netting panels with various twine materials, knot types, and weave patterns at small attack angles. *Sci. Rep.* 9, 1923. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-35907-1>.

11. Проскурнин Евгений Дмитриевич. Проверка применимости формул для расчета коэффициента гидродинамического сопротивления сетных элементов // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proverka-primenimosti-formul-dlya-rascheta-koeffitsienta-gidrodinamicheskogo-soprotivleniya-setnyh-elementov> (дата обращения: 16.04.2023).

12. Delany N.K., Sorensen N.E. Low-Speed Drag of Cylinders of Various Shapes, National Advisory Committee for Aeronautics. Technical Note 3038, 1953. P. 23.

13. Zhou C. et al. Hydrodynamic characteristics of knotless nylon netting normal to free stream and effect of inclination // *Ocean Engineering*. 2015. Vol. 110. P. 89–97.

### References

1. Pilipchuk D.A., Verenich T.N., Grigorieva Yu.A. Estimation of finding hydrodynamic coefficients using computational fluid dynamics // *Scientific works of Dalrybvuz*. 2022. Vol. 62, No. 4. P. 94–101.

2. Klebert P., Lader P., Gansel L., Oppedal F., 2013. Hydrodynamic interactions on net panels and aquaculture fish cages: A review. *Ocean Eng.* 58. 260–274. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceaneng.2012.11.006>.

3. Tabatabaian M. CFD module. Mercury Learning and Information, 2015.
4. Savitsky G. A. Wind load on structures. Moscow: Publishing House of Construction Literature, 1972. 110 p.
5. Endresen P.C., Føre M., Fredheim A., Kristiansen D., Enerhaug B. Numerical modeling of wake effect on aquaculture nets. In: Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering. Vol. 3: Materials Technology; Ocean Space Utilization. Nantes, France. 2013. <http://dx.doi.org/10.1115/OMAE2013-11446>.
6. Girgidov Artur Davidovich. About the frontal resistance to the movement of the cylinder // Magazine of Civil Engineering. 2011. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-lobovom-soprotivlenii-dvizheniyu-tsilindra> (access date: 16.04.2023).
7. Fletcher K. Computational methods in fluid dynamics. M.: Mir, 1991. Vol. 1–2. 1054 p.
8. Kalyakin Alexander Mikhailovich, Chesnokova Elena Vadimovna. Generalized model of open turbulent flow around an obstacle // Magazine of Civil Engineering. 2015. No. 3(55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennaya-model-obtekaniya-prepyatstviya-otkrytym-turbulentnym-potokom> (date of access: 16.04.2023).
9. Ilgisonis I.V. Introduction to theoretical hydrodynamics: textbook. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia, 2010. 132 p. ISBN 978-5-209-03561-9. EDN SUFIRL.
10. Tang H., Hu F., Xu L., Dong S., Zhou C., Wang X., 2019. Variations in hydrodynamic characteristics of netting panels with various twine materials, knot types, and weave patterns at small attack angles. Sci. Rep. 9, 1923. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-35907-1>.
11. Proskurnin Evgeniy Dmitrievich. Checking the applicability of formulas for calculating the coefficient of hydrodynamic resistance of network elements // Bulletin of science and education of the North-West of Russia. 2019. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proverka-primenimosti-formul-dlya-rascheta-koeffitsienta-gidrodinamicheskogo-soprotivleniya-setnyh-elementov> (date of access: 16.04.2023).
12. Delany N.K., Sorensen N.E. Low-Speed Drag of Cylinders of Various Shapes, National Advisory Committee for Aeronautics. Technical Note 3038, 1953. P. 23.
13. Zhou C. et al. Hydrodynamic characteristics of knotless nylon netting normal to free flow and effect of inclination // Ocean Engineering. 2015. Vol. 110. P. 89–97.

### **Информация об авторах**

Д.А. Пилипчук – старший преподаватель кафедры промышленного рыболовства, SPIN-код: 1052-9799, AuthorID: 833086;  
Т.Н. Веренич – студентка группы ПРб-322.

### **Information about the authors**

D.A. Pilipchuk – Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries, SPIN-code: 1052-9799, AuthorID: 833086;  
T.N. Verenich – Student of the PRb-322 group.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12. 2023; принята к публикации 05.12.2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 133–137.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 133–137.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 597 551.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-16>

**К вопросу о выявлении бактериальных заболеваний чавычи  
реки Ключевка (полуостров Камчатка)**

**Марина Михайловна Сергеева<sup>1</sup>, Ирина Сергеевна Куц<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток, Россия

<sup>1</sup>Sergeeva.MM@dgtru.ru

**Аннотация.** В процессе работы были изучены методы определения бактериальных заболеваний, которым подвержена чавыча. Были проведены исследования на наличие опасного для рыб бактериального патогена – *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*.

**Ключевые слова:** чавыча, река Ключевка, бактериальный патоген, микроорганизмы, морфологические, культуральные и биохимические признаки

**Благодарности:** авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории здоровья гидробионтов Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО») за помощь в сборе материала.

**Для цитирования:** Сергеева М.М., Куц И.С. К вопросу о выявлении бактериальных заболеваний чавычи реки Ключевка (полуостров Камчатка) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 133–137.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-16>

**On the issue of the detection of bacterial diseases of chinook salmon  
of the Klyuchevka River (Kamchatka Peninsula)**

**Marina M. Sergeeva<sup>1</sup>, Irina S. Kushch<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup>Sergeeva.MM@dgtru.ru

**Abstract.** In the process of work, methods for determining bacterial diseases to which the chinook is susceptible were studied. Studies have been conducted for the presence of a bacterial pathogen dangerous for fish – *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*.

**Keywords:** chinook, Klyuchevka river, bacterial pathogen, microorganisms, morphological, cultural and biochemical signs

**Acknowledgements:** the authors express their gratitude to the staff of the Laboratory of Hydrobiont Health of the Kamchatka branch of the VNIRO Federal State Medical University («KamchatNIRO») for their help in collecting the material.

**For citation:** Sergeeva M.M., Kushch I.S. On the issue of the detection of bacterial diseases of chinook salmon of the Klyuchevka River (Kamchatka Peninsula). *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):133–137. (in Russ.).

### Введение

Одним из лимитирующих факторов, влияющих на численность поколений лососей, являются бактериальные болезни. Известно более 30 видов бактерий патогенных для лососёвых рыб. Из них 3 вида – облигатные или особо опасные, вызывающие заболевания, которые способны влиять на численность молоди рыб и, следовательно, популяций в целом. Это возбудители: фурункулеза – *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, бактериальной почечной болезни – *Renibacterium salmoninarum* и болезни красного рта – *Yersinia ruckeri*. Тихоокеанские лососи Камчатки восприимчивы к первым двум [1].

Условно-патогенные бактерии родов *Aeromonas*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* также могут стать возбудителями бактериозов в естественных популяциях рыб. Так, изменения экологических условий способствуют повышению восприимчивости гидробионтов к инфекциям и усиливают приспособляемость бактерий, которые могут паразитировать в их органах и тканях и, превращаясь в вирулентные формы, вызывать эпизоотии и массовую гибель [2].

Фурункулез – септическое заболевание, возбудитель *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. Большинство видов пресноводных и морских рыб чувствительны к данному возбудителю, особенно лососёвые (рис. 1) [3].

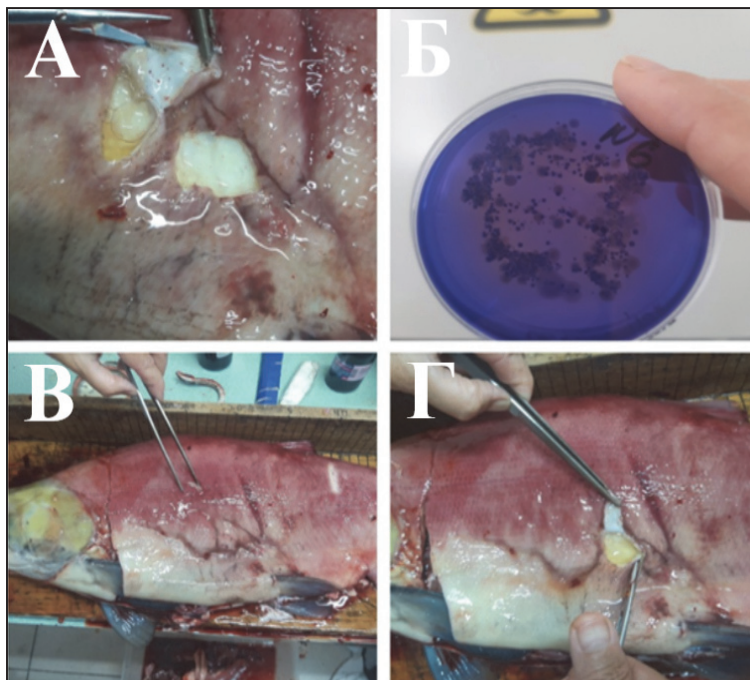


Рис. 1. Нерка, пораженная фурункулезом (А, В, Г); культура *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* на дифференциальной питательной среде Coomassie Brilliant Blue agar (Б)  
(фото лаборатории здоровья гидробионтов)

Fig. 1. Sockeye salmon affected by furunculosis (A, B, G); culture of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* on the differential nutrient medium Coomassie Brilliant Blue agar (B)  
(photo from the Laboratory of Aquatic Health)



Предварительный диагноз может быть установлен при выделении грамотрицательных коротких палочек, неподвижных, оксидазоположительных. После посева и инкубации колонии просматривают, обращая внимание на морфологию, так как *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* окрашивает около своей колонии питательную среду в коричневый цвет (рис. 2).

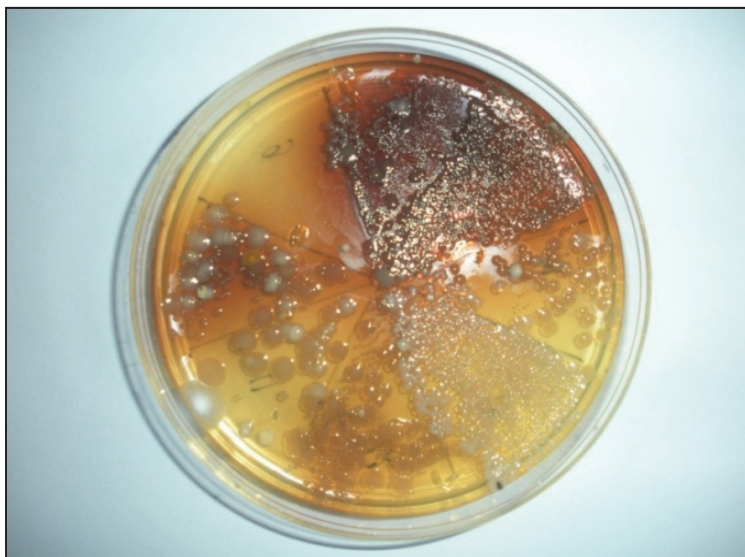


Рис. 2. Рост бактерий *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* с диффундирующим коричневым пигментом на питательном агаре (фото лаборатории здоровья гидробионтов)

Fig. 2. Growth of bacteria *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* with diffusing brown pigment on nutrient agar (photo from the Aquatic Health Laboratory)

Цель работы – выявить опасные бактериальные патогены у чавычи искусственного воспроизводства, реки Ключевка, Малкинского лососевого рыбоводного завода.

Задачи исследования: изучить бактериальные заболевания рыб, провести исследования чавычи на наличие опасных бактериальных патогенов.

#### Объекты и методы

Материалом для исследования являлась половозрелая чавыча *Oncorhynchus tshawytscha*, выловленная в реке Ключёвка в июле 2023 г., выдержанная в речных садках Малкинского лососевого рыбоводного завода. Для проведения анализа рыбу специально не отбирали, было взято 10 случайных особей чавычи, шестеро из которых оказались самками, четверо – самцами.

В начале исследования рыбу осматривали на наличие внешних признаков патологии, взвешивали и измеряли промысловую и полную длину. После этого вскрывали и извлекали внутренние органы и половые продукты, осматривали на наличие патологических изменений. Бактериологические посеы делали на универсальные среды. Через 48 ч делали пересев с питательного бульона на дифференциальную питательную среду Coomassie Brilliant Blue agar (СВВ агар) для выявления возбудителя фурункулеза лососевых.

Для идентификации бактерий сначала изучали их морфологические признаки.

После этого проверяли наличие у бактерий фермента цитохромоксидазы с помощью тест-полосок, оксидазоположительные микроорганизмы меняют цвет зоны индикации на фиолетовый, оксидазотрицательные не меняют цвет.

На полужидкой среде Хью-Лейфсона с глюкозой исследовали тип дыхания и подвижность микроорганизмов. Исходный зеленовато-голубой цвет среды меняется на желтый при образовании кислоты, а при образовании щелочи – на синий.



Для определения фермента каталазы культуру бактерий обрабатывали перекисью водорода 3 %. Каталаза ускоряет расщепление перекиси водорода на воду и кислород, об этой реакции свидетельствует быстрое образование пузырьков.

### Результаты исследований и их обсуждение

В результате осмотра у всех исследованных рыб не было выявлено признаков патологии.

После инкубации, через 48 ч, наблюдали помутнение питательного бульона и колонии бактерий на питательном агаре. При визуальном осмотре колоний были выделены 5 типов (табл. 1).

Таблица 1

### Характер роста микроорганизмов на питательном агаре

Table 1

### The nature of the growth of microorganisms on nutrient agar

№	Форма колонии	Цвет колонии	Поверхность колонии	Профиль колонии	Край колонии
1	Округлая	Желтый	Блестящая	Выпуклая	Ровный
2	Округлая	Белый	Блестящая	Выпуклая	Ровный
3	Округлая	Светло-желтый	Блестящая	Выпуклая	Ровный
4	Округлая	Белый	Блестящая	Выпуклая	Ровный
5	Округлая	Белый	Блестящая	Выпуклая	Ровный

Также были исследованы морфологические, культуральные и биохимические признаки выделенных от чавычи микроорганизмов (табл. 2).

Таблица 2

### Морфологические, культуральные и биохимические признаки микроорганизмов

Table 2

### Morphological, cultural and biochemical signs of microorganisms

№ штамма	Грам-реакция, форма бактерий	Подвижность	Окисление/ ферментация	Оксидазный тест	Тест на каталазу
1	Грам (-), палочковидные	Неподвижные	-/-	+	н.д.
2	Грам (-), палочковидные	Неподвижные	+/, слабо выражено	+	н.д.
3	Грам (-), палочковидные	Неподвижные	+/, слабо выражено	+	н.д.
4	Грам (-), палочковидные	Неподвижные	+/, слабо выражено	+	н.д.
5	Грам (+), кокки	Неподвижные	+/+	н.д.	+

Примечание. н.д. – нет данных.

На дифференциальной питательной среде характерного роста для возбудителя фурункулёза – *Aeromonas salmonicida* subsp. *Salmonicida* – в виде колоний синего цвета не обнаружено.

Таким образом, в ходе исследования опасный бактериальный патоген – *Aeromonas salmonicida* subsp. *Salmonicida* – у исследованных рыб не выявлен.

### Список источников

1. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыбоводные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. 268 с. С. 99–110. ISBN 978-5-9610-0168-6.

2. Austin B., Austin D.A. Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. Second Edition. New York : Ellis Horwood Ltd, 1993. 384 p.

3. Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман и др.; под ред. В.Ф. Мусселиус. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 296 с. С. 72–103.

### **References**

1. Zaporozhets G.V., Zaporozhets O.M. Salmon hatcheries of the Far East in the ecosystems of the North Pacific. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2011. 268 p. P. 99–110. ISBN 978-5-9610-0168-6.

2. Austin B., Austin D.A. Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. Second Edition. New York : Ellis Horwood Ltd, 1993. 384 p.

3. Laboratory workshop on fish diseases / V.A. Musselius, V.F. Vanyatinsky, A.A. Vikhman et al.; edited by V.f. Musselius. M.: Light and food industry, 1983. 296 p. P. 72–103.

### **Информация об авторах**

М.М. Сергеева – старший преподаватель кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
И.С. Куш – стажер.

### **Information about the authors**

M.M. Sergeeva – Senior Lecturer of the Department of Water Bioresources and Aquaculture;  
I.S. Kushch – Trainee.

Статья поступила в редакцию 12.10.2023; одобрена после рецензирования 14.10.2023;  
принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 12.10.2023; approved after reviewing 14.10.2023; accepted for publication 27.11.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 138–143.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 138–143.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 597 551.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-17>

**Некоторые черты биологии мелкочешуйной красноперки (*Tribolodon brandtii*) реки Раздольная (Приморский край)**

**Марина Михайловна Сергеева**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия, [Sergeeva.MM@dgtru.ru](mailto:Sergeeva.MM@dgtru.ru)

**Аннотация.** Дана биологическая характеристика мелкочешуйной красноперки реки Раздольная (Приморский край) по данным 2020–2021 гг. Рассмотрены аспекты биологии объекта исследования, а именно: размерный, массовый, возрастной составы, соотношение длина–масса, соотношение полов, стадии зрелости гонад.

**Ключевые слова:** мелкочешуйная красноперка реки Раздольная, размерный состав, массовый состав, возрастной состав, соотношение полов, стадии зрелости гонад

**Для цитирования:** Сергеева М.М. Некоторые черты биологии мелкочешуйной красноперки (*Tribolodon brandtii*) реки Раздольная (Приморский край) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 138–143.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-17>

**Some features of the biology of the small-scale rudd (*Tribolodon brandtii*) of the Razdolnaya River (Primorsky Krai)**

**Marina M. Sergeeva**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, [Sergeeva.MM@dgtru.ru](mailto:Sergeeva.MM@dgtru.ru)

**Abstract.** The biological characteristics of the small-scale rudd of the Razdolnaya River (Primorsky Krai) according to the data of 2020–2021 are given. The article considers aspects of the biology of the object of research, namely: size, mass, age composition, length-mass ratio, sex ratio, gonad maturity stages.

**Keywords:** small-scale rudd river Razdolnaya, size composition, mass composition, age composition, sex ratio, gonad maturity stages

**For citation:** Sergeeva M.M. Some features of the biology of the small-scale rudd (*Tribolodon brandtii*) of the Razdolnaya River (Primorsky Krai). *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):138–143. (in Russ.).

## Введение

Мелкочешуйная красноперка относится к полупроходным низкобореальным видам. В водах Приморья распространена в заливе Петра Великого, преобладает в Амурском заливе, где облавливается в прибрежных районах и непосредственно в устье реки Раздольная [1].

Красноперки – это единственные представители семейства карповых, которые встречаются в соленых водах и при этом еще уходят далеко в море. Следует также отметить, что у данного вида была выявлена особенность – хоминг. Особи нагуливаются в море, а затем возвращаются в реку Раздольная [2].

Промысловой ценностью не обладают, в уловах встречается в виде прилова. Но этот вид популярен как объект спортивного рыболовства [3]. Так как мелкочешуйная красноперка не является ценным видом для промышленного рыболовства, изученными остаются не все аспекты её биологии [4].

Целью данного исследования являлось изучение некоторых черт биологии мелкочешуйной красноперки реки Раздольная в 2020, 2021 гг.

Задачи работы: дать характеристику по размерному и массовому составам, охарактеризовать зависимость длина–масса, изучить возрастной состав, определить соотношение полов и стадии зрелости гонад.

## Объекты и методы

Материалы для данной работы были получены в ходе проведения биологических анализов мелкочешуйной красноперки *Tribolodon brandtii* в устье реки Раздольная в апреле–мае 2020–2021 гг. Промысел велся в Таврическом лимане в устье реки Раздольная рыбаками-любителями. Был проведен биологический анализ 200 экземпляров мелкочешуйной красноперки. Биологический анализ проводился по стандартным методикам.

## Результаты и их обсуждение

Весной 2020 г. размеры мелкочешуйной красноперки реки Раздольная варьировались от 18 до 44 см, при среднем размере  $29,9 \pm 0,7$  см. 48 % рыб составили модальный класс 26,1–32 см. Максимальный размер самок составил 44 см, со средним показателем  $32,8 \pm 0,5$  см. Максимальная длина самцов составила 29 см, со средним показателем  $25,7 \pm 0,5$  см (рис. 1). Размеры самок превышали размеры самцов, что является для данного вида характерным явлением.

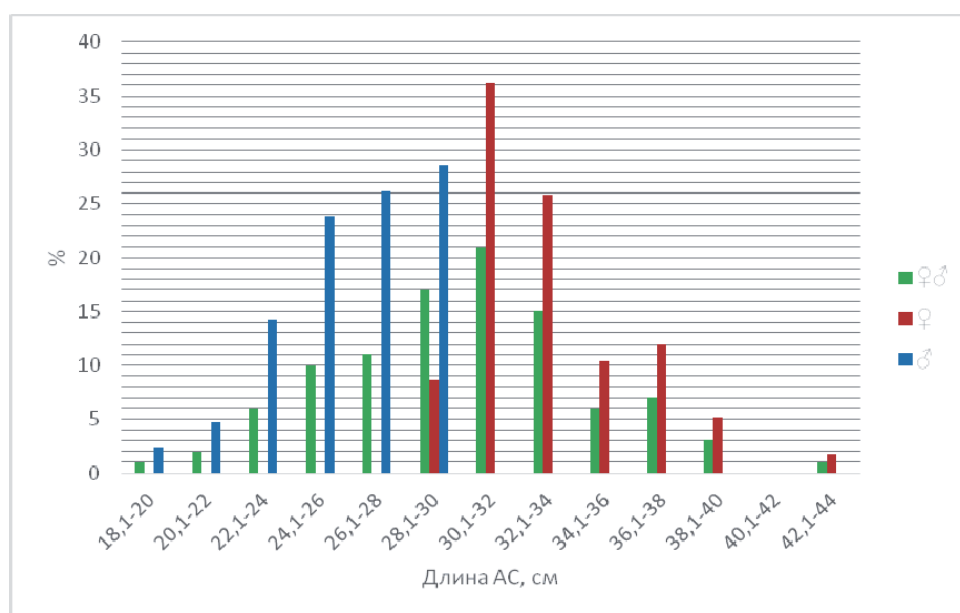


Рис. 1. Размерный состав мелкочешуйной красноперки, 2020 г.

Fig. 1. Size of the small-combed redhead, 2020

Размерные показатели мелкочешуйной красноперки в 2021 г. характеризовались снижением максимальных размеров и увеличением средних по сравнению с показателями 2020 г. Длина рыб была в пределах от 30 до 37 см, со средним показателем  $32,5 \pm 0,3$  см. В большинстве в улове преобладали особи длиной 30,1–32 см в количестве 52 % (рис. 2). Размерный состав самок изменялся от 30 до 35 см, самцов – от 31 до 37 см. Средняя длина самок и самцов составила  $31,5 \pm 0,3$  и  $33,3 \pm 0,3$  соответственно. В 2021 г. в отличие от предыдущего размерные показатели у самцов были выше, чем у самок.

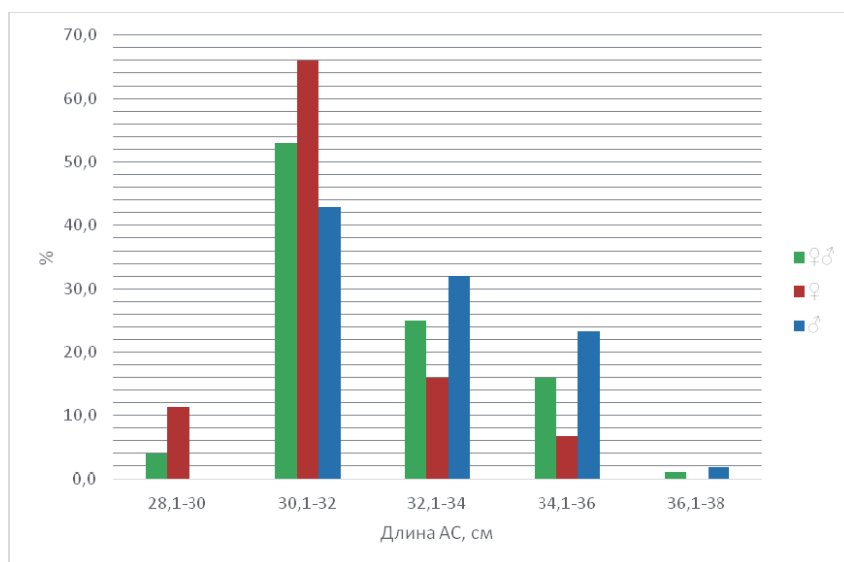


Рис. 2. Размерный состав мелкочешуйной красноперки, 2021 г.  
Fig. 2. Size of the small-combed redhead, 2021

В процессе работы был проведен анализ массового состава мелкочешуйной красноперки реки Раздольная в 2020, 2021 гг. В 2020 г. мелкочешуйная красноперка имела массу от 60 до 1100 г. Средняя масса особей составила  $384,4 \pm 10,4$  г. Большинство особей имели массу 261–460 г, что составило 64 % (рис. 3). Между средней массой самцов и самок существенных различий обнаружено не было, у самок –  $386,9 \pm 17,6$  г, у самцов –  $382,6 \pm 9,2$  г.

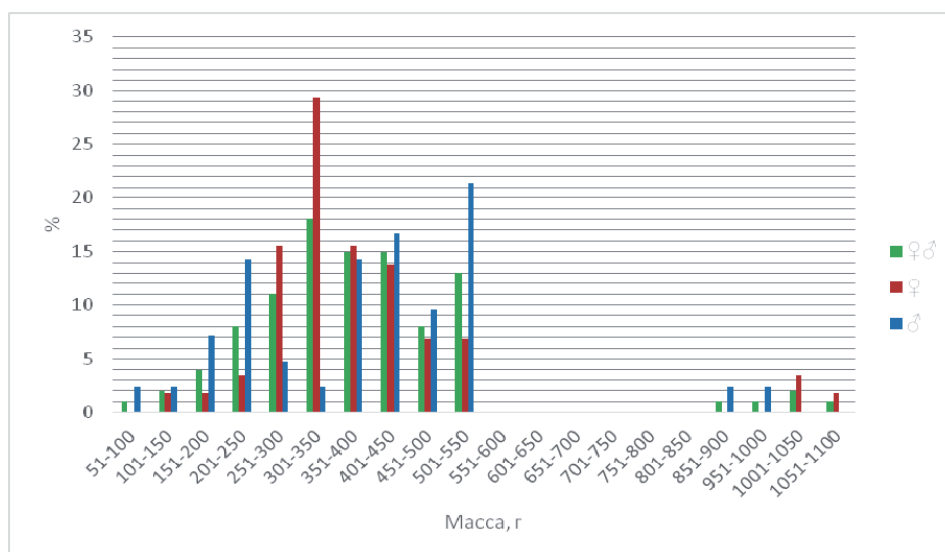


Рис. 3. Массовый состав мелкочешуйной красноперки, 2020 г.  
Fig. 3. Mass composition of the small-combed redhead, 2020

В 2021 г. встречались особи с массой от 100 до 590 г, при средней массе  $446,2 \pm 4,2$  г. В большинстве преобладали рыбы массой 351–450 г (53 %) (рис. 4).

Масса самок варьировала от 100 до 550 г, со средним показателем  $407,4 \pm 3,3$  г. Самцы встречались в массовой категории от 360 до 590 г, при средней массе  $476,6 \pm 3,5$  г.

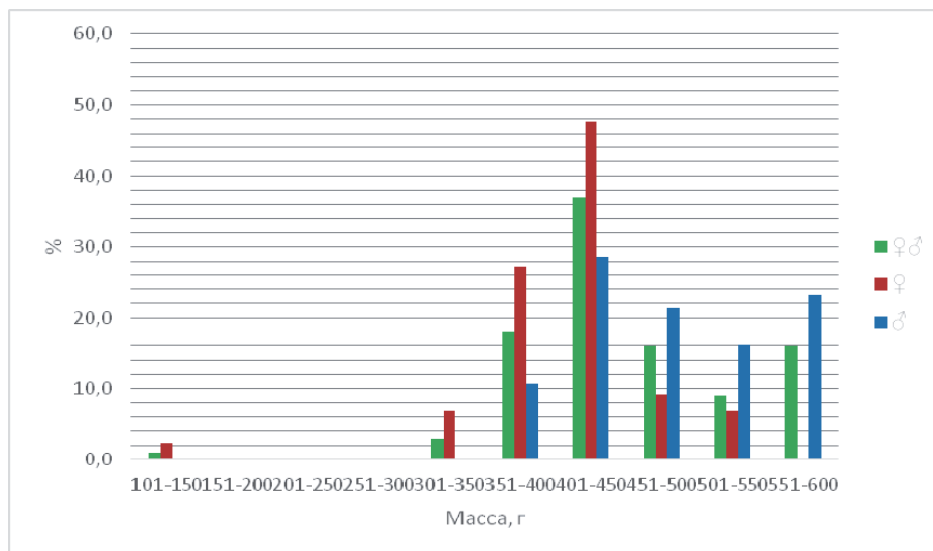


Рис. 4. Массовый состав мелкочешуйной красноперки, 2021 г.

Fig. 4. Mass composition of the small-combed redhead, 2021

В результате проведенных исследований и полученных данных особых различий массовых показателей в 2020 и 2021 гг. у мелкочешуйной красноперки не выявлено. В 2021 г. средняя масса рыб была немного выше, чем в предыдущем году.

На основании полученных данных была выявлена зависимость между длиной и массой тела мелкочешуйной красноперки. В 2020 г. большинство особей при длине от 29,5 до 33,0 см имели массу от 284 до 408 г (рис. 5).

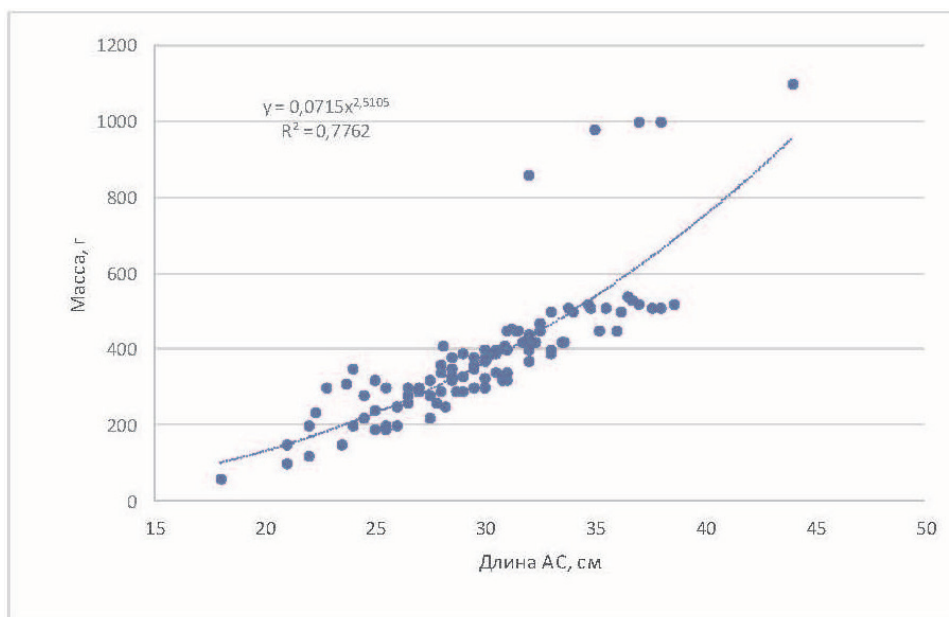


Рис. 5. Соотношение длины и массы мелкочешуйной красноперки, 2020 г.

Fig. 5. The ratio of the length and mass of the small-scale rudd, 2020

В 2021 г. большинство особей имели длину от 31,0 до 32,4 см, при массе от 384 до 433 г (рис. 6).

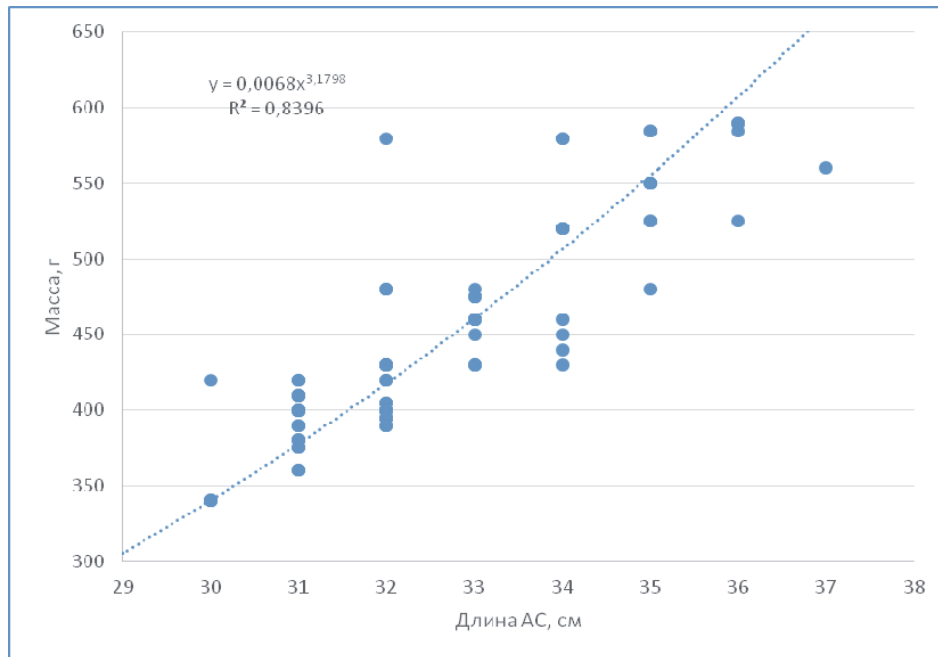


Рис. 6. Соотношение длины и массы мелкочешуйной красноперки, 2021 г.  
Fig. 6. The ratio of the length and mass of the small-scale rudd, 2021

Анализ возрастного состава мелкочешуйной красноперки реки Раздольная показал, что в 2020 г. большинство особей, а именно 63 %, находились в возрасте 4–5 лет. В 2021 г. преобладали рыбы в возрасте 5–6 лет (68 %).

Анализ соотношения полов у мелкочешуйной красноперки выявил, что в 2020 г. оно было близко к 1 : 1,3, с преобладанием самок 58 %. Соотношение полов в улове 2021 г. было 1,3 : 1, с преобладанием самцов 57 %, что обычно не характерно для мелкочешуйной красноперки. Обычно, по литературным данным, преобладают самки [4].

Гонады мелкочешуйной красноперки в 2020–2021 гг. находились на II, III, IV, V стадиях зрелости. В 2020 г. большинство самок, а именно 69 %, имели гонады на III–IV стадии зрелости. Более чем у 50 % самцов гонады были на II стадии зрелости. В 2021 г. большинство особей имели гонады на IV стадии зрелости, самки – 41 %, а самцы – 40 %.

Таким образом, биологические показатели мелкочешуйной красноперки в 2020 и 2021 гг. по размерно-массовым характеристикам не имели значительных различий. Выявлено не характерное соотношение полов особей в 2021 г.

#### Список источников

1. Большаков С. Г. Некоторые черты биологии и географическая изменчивость дальневосточных красноперок и пиленгаса южного Приморья. Владивосток, 2014. 35 с.
2. Большаков С.Г. Некоторые особенности биологии, рост и возраст мелкочешуйной *Tribolodon brandtii* и крупночешуйной *T. hakonensis* дальневосточных красноперок на юге Приморья // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 127–144.
3. Долганов Н.В. Формирование биологического разнообразия дальневосточных красноперок рода *TRIBOLODON* (CYPRIDAE) // Биология моря. 2021. Т. 47, № 6. С. 369–380.
4. Барабанщиков Е.И., Магомедов Р.А. Состав и некоторые черты биологии рыб эстуарной зоны рек южного Приморья // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 179–200.

### References

1. Bolshakov S. G. Some features of biology and geographical variability of Far Eastern redbfin and pilengas of southern Primorye. Vladivostok, 2014. 35 p.
2. Bolshakov S.G. Some features of biology, growth and age of small-scale *Tribolodon brandtii* and large-scale *T. Hakonensis* of Far Eastern redbfin in the south of Primorye // Izv. TINRO. 2013. Vol. 175. P. 127–144.
3. Dolganov N.V. Formation of biological diversity of the Far Eastern rudd of the genus TRIBOLODON (CYPRINIDAE) // Biology of the sea. 2021. Vol. 47, No. 6. P. 369–380.
4. Barabanshchikov E.I., Magomedov R.A. Composition and some features of fish biology of the estuarine zone of the rivers of southern Primorye // Izv. TINRO. 2002. Vol. 131. P. 179–200.

### Информация об авторе

М.М. Сергеева – старший преподаватель кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

### Information about the author

M.M. Sergeeva – Senior Lecturer of the Department of Water Bioresources and Aquaculture.

Статья поступила в редакцию 06.10.2023; одобрена после рецензирования 09.10.2023; принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 06.10.2023; approved after reviewing 09.10.2023; accepted for publication 27.11.2023.



Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 144–152.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 144–152.

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ  
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

Научная статья

УДК 656.085

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-18>

**К вопросу деградации корпуса судна в результате коррозии**

**Виталий Витальевич Ганнесен<sup>1</sup>, Екатерина Евгеньевна Петрова<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [gannesen.vv@dgtru.ru](mailto:gannesen.vv@dgtru.ru)

<sup>2</sup> [pillers@mail.ru](mailto:pillers@mail.ru)

**Аннотация.** Значительная доля аварий на флоте происходит из-за износа, повреждений, дефектов корпусной части судна. В мировой практике эксплуатации крупнотоннажных судов систематически наблюдаются поломки гребных валов, повреждения обшивки бортов, трубопроводов, топливных танков, элементов энергетических установок и других конструкций. Коррозионные разрушения являются одним из наиболее важных явлений структурной деградации стареющих судов и приводят к снижению прочности судовых конструкций при всех видах напряжений в течение срока службы. В то же время деградация корпуса происходит не равномерно, и не всегда возможно выявить признаки усталости металла, скрытые дефекты, а также другие показатели неявной угрозы безопасности судна.

**Ключевые слова:** коррозия, деградация корпуса судна, срок эксплуатации судна

**Для цитирования:** Ганнесен В.В., Петрова Е.Е. К вопросу деградации корпуса судна в результате коррозии // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 144–152.

MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS  
(MAIN AND AUXILIARY)

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-18>

**On the issue of degradation of the hull as a result of corrosion**

**Vitalii V. Gannesen<sup>1</sup>, Ekaterina E. Petrova<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [gannesen.vv@dgtru.ru](mailto:gannesen.vv@dgtru.ru)

<sup>2</sup> [pillers@mail.ru](mailto:pillers@mail.ru)

**Abstract.** A significant part of the marine accidents is caused by wear, damage, and defects of the ship hull. In the world practice of operation of large-capacity ships breakages of propeller shafts, damage of side cladding, pipelines, fuel tanks, power plants and other facilities are systematically observed. Corrosion is one of the most important structural degradation of old ships that decreases strength of ship structures under all types of stresses during their life. At the same time, the hull degradation does not occur evenly, and it is not always possible to identify signs of metal fatigue, hidden defects, as well as other indicators of an implicit threat to the safety of the ship.

**Keywords:** corrosion, ship hull degradation, ship life

**For citation:** Gannesen V.V., Petrova E.E. On the issue of degradation of the hull as a result of corrosion. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):144–152. (in Russ.).

## Введение

Аварии на море за последние несколько десятилетий вызвали глобальную обеспокоенность по поводу безопасности из-за воздействия загрязнения, которое они оказывают на хрупкую экологическую систему, а также гибели людей и груза. В настоящее время суда и их оборудование строятся с учетом строгих стандартов безопасности [1] и предотвращения загрязнения, проходят детальные проверки во время строительства и эксплуатации, курсируют по морским путям с соблюдением правил, регулирующих их использование, и, наконец, укомплектованы хорошо обученным и квалифицированным экипажем.

Основным материалом корпусов современных морских судов, как правило, является судостроительная сталь или металлические сплавы. Кроме того, основные судовые механизмы, устройства и системы также изготавливаются из металла. Эксплуатация таких объектов в условиях морской среды неизбежно связана с активным протеканием процессов коррозии, которая наносит непоправимый вред. В мировой практике эксплуатации крупнотоннажных судов систематически наблюдаются поломки гребных валов, повреждения обшивки бортов, трубопроводов, топливных танков, элементов энергетических установок и других конструкций [2, 3]. При этом, как отмечают специалисты, экономический ущерб от морской коррозии металлов складывается из стоимости утраченных гидротехнических объектов, затрат на их ремонт и восстановление, убытков от простоя в работе и других расходов [4]. В научно-исследовательской литературе описывается множество примеров кораблекрушений, катастроф и аварий на гидротехнических объектах по причине морской коррозии металлов [5, 6, 7].

Коррозионные разрушения являются одним из наиболее важных явлений структурной деградации судов и приводят к тяжелым последствиям в виде снижения прочности судовых конструкций при всех условиях эксплуатации в течение срока службы. Морские суда подвергаются воздействию различных коррозионных сред, в результате чего характер коррозии сильно различается. Балластные цистерны и пустые пространства, а также грузовые трюмы коммерческих судов, таких как сухогрузы, обычно подвергаются воздействию совершенно разных коррозионных сред, и это может влиять на скорость коррозии. В условиях погружения в воду на коррозию влияют: химические факторы, такие как соленость, содержание кислорода, pH и присутствие загрязняющих веществ; физические факторы – температура и давление и биологические факторы, такие как бактерии и биомасса [4].

В конструкции стальных судов обычно предусмотрен допуск на коррозию, т.е. величина потерь от коррозии, которую можно допустить до того, как конструктивная система будет считаться скомпрометированной. Для коммерческих судов, таких как сухогрузы и танкеры, степень потерь от коррозии контролируется посредством обследований судов классификационным обществом [8]. Меры по защите от коррозии включают применение лакокрасочных

покрытий и системы защитных анодов для погруженных в воду зон. Следует отметить, что эти меры не всегда эффективны, и требуется постоянное техническое обслуживание, которое не всегда применяется.

На стареющих судах коррозия и усталостные трещины являются двумя наиболее важными факторами, влияющими на безопасность и целостность конструкции.

В результате коррозии происходит снижение прочности и водонепроницаемости корпуса, периодически приводящие к гибели судов. При проектировании и строительстве судов учитывается постепенный износ металла в результате коррозии и истирания. Правила Российского морского регистра судоходства устанавливают нормативы запаса толщины металла судовых конструкций, которые рассчитываются по формуле [1]

$$\Delta s = u(T - 12),$$

где  $u$  – среднегодовое уменьшение толщины связи, мм/год, вследствие коррозионного износа или истирания;  $T$  – планируемый срок службы конструкции, годы (если срок службы специально не устанавливается, следует принимать  $T = 25$ ).

Поскольку деградация металла на разных участках происходит с разной скоростью, зависящей от условий эксплуатации, правила нормируют величину коэффициента среднегодового уменьшения толщины  $u$  для групп элементов судовых конструкций. При этом учитывается, что корпуса судов разного назначения имеют разную скорость деградации металла. По условиям коррозионного износа все суда разделены на две группы:

I – сухогрузные суда и аналогичные им по условиям эксплуатации;

II – наливные суда, суда для навалочных грузов, комбинированные суда и аналогичные им по условиям эксплуатации.

Корпуса судов второй группы больше подвержены износу металла, а потому в их конструкции закладывается больший запас на износ.

Основным средством защиты поверхности металла от коррозии является его окрашивание. Однако окрашивание как средство защиты имеет ряд недостатков:

- не все участки прокрашиваются равномерно и надежно;
- краска имеет свойство «старения»;
- окрашивание требует соблюдения технологии подготовки и нанесения краски.

Вследствие неравномерности лакокрасочной защиты конструктивные элементы имеют неравномерный коррозионный износ. Ускоренный износ отдельного участка конструктивного элемента может сделать бесполезным сохранившуюся прочность всего элемента. Сохранение прочности и водонепроницаемости корпуса в надлежащем состоянии требует знания наиболее уязвимых для коррозии мест и уделения им особого внимания. В общем случае уязвимые участки можно разделить на две группы:

1) участки, на которых затруднено нанесение лакокрасочного покрытия и где дефекты окрашивания встречаются наиболее часто;

2) участки, на которых лакокрасочное покрытие быстрее деградирует.

Участки корпуса, где дефекты окрашивания встречаются наиболее часто, отображены на рис. 1.

В результате дефектов окрашивания данные участки разрушаются в первую очередь (рис. 2).

Но даже качественно нанесенное покрытие имеет тенденцию к деградации и ослаблению защитной функции. Существенным фактором, способствующим деградации, является потеря пластичности покрытия с течением времени, что приводит к образованию трещин и нарушению сцепления краски с металлом. Деградация лакокрасочного покрытия происходит не равномерно по всему корпусу. Наиболее быстрая деградация наблюдается:

- на участках конструкции, подверженных нагреву;

Повышение температуры увеличивает скорость коррозии. Скорость коррозии увеличивается примерно вдвое на каждые 10 °С повышения температуры. Участки, подверженные нагреву, это, прежде всего, участки, подверженные воздействию солнечного тепла (открытые палубы и надводная часть бортов судна), а также участки, прилегающие к нагретым цистернам с мазутом.

- на участках конструкции, подверженных большим изгибам в процессе эксплуатации;
- на участках с вмятинами (контактные повреждения) (рис. 3);

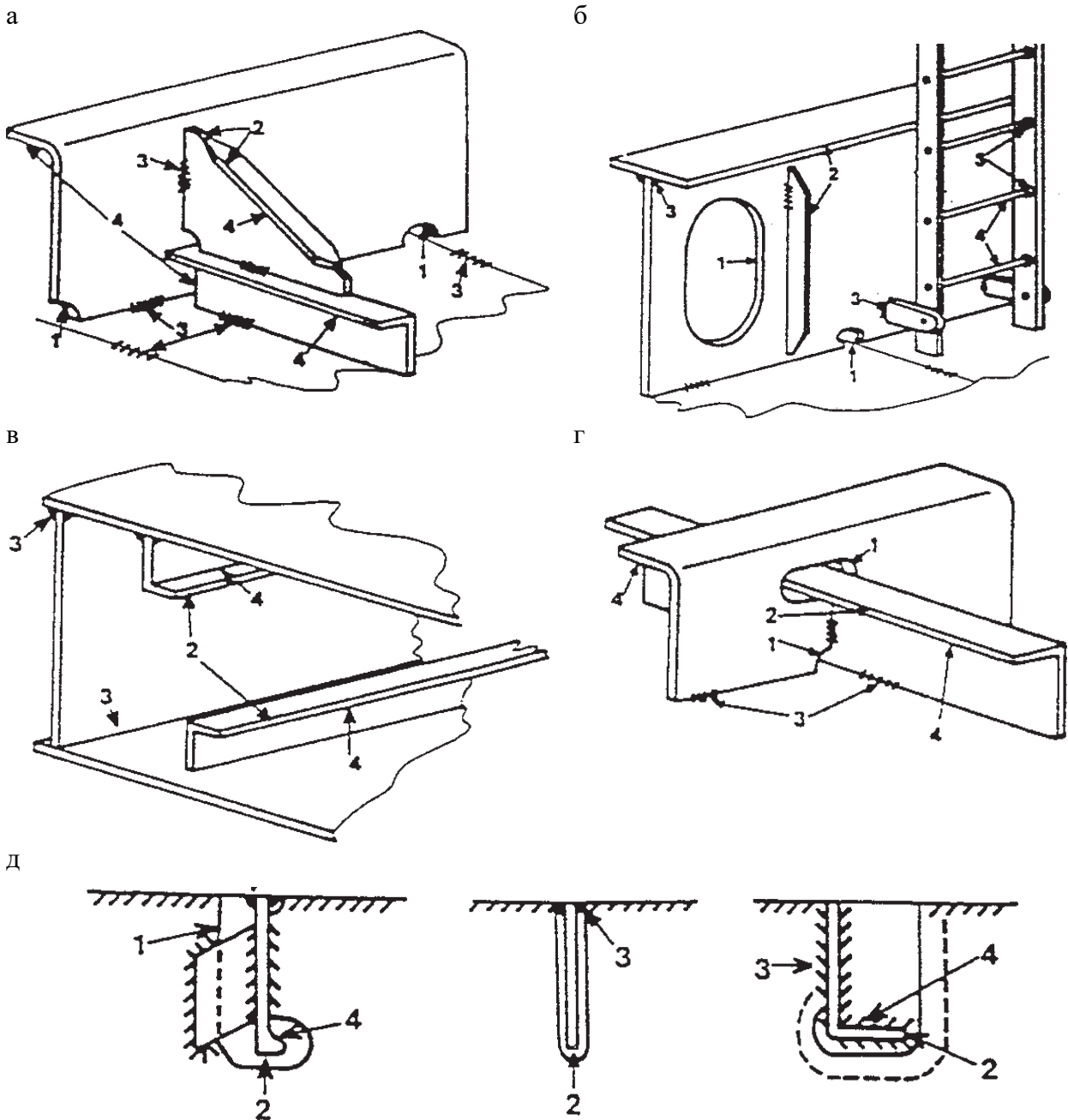


Рис. 1. Участки с наибольшим количеством дефектов окрашивания: 1 – внутренний край вырезов; 2 – краевая часть ребра жесткости/пластины; 3 – сварочные швы; 4 – места, где затруднено напыление  
Fig. 1. Areas with the greatest number of coating defects: 1 – inner edge of cutouts; 2 – edge part of the stiffener/plate; 3 – welding seams; 4 – places where spraying is difficult

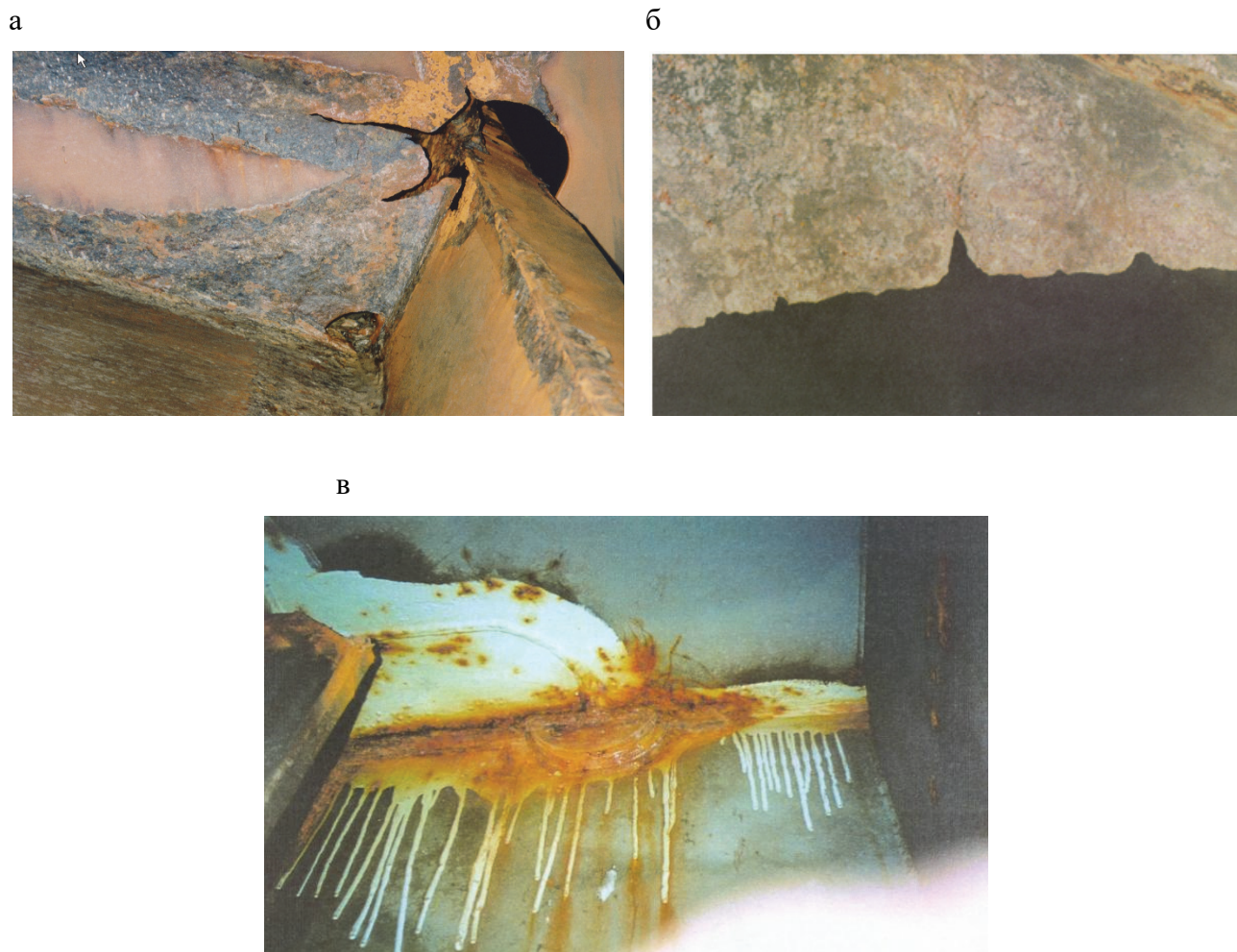


Рис. 2. Коррозия наиболее уязвимых участков: а – внутренний край вырезов;  
б – торцевая часть пластины; в – сварочные швы  
Fig. 2. Most vulnerable areas corrosion: a – the inner edge of the cutouts;  
б – end part of the plate; в – welding seams



Рис. 3. Коррозия в зоне вмятины от удара  
Fig. 3. The impact dent area corrosion



- на участках конструкции, подверженных вибрациям;
- на открытых участках в резервуарах, часто используемых для баллаستировки (например, участки в креновых цистернах);
- на участках, где происходит высокоскоростное осушение (вблизи вырезов, под всасывающими головками происходит недостаточное осушение с задерживанием воды на горизонтальных поверхностях).

Наиболее трудно поддаются контролю процессы коррозии в зоне междудонного пространства. В этой зоне, как и в других местах, деградация металла у разных элементов конструкции происходит с разной интенсивностью (рис. 4).

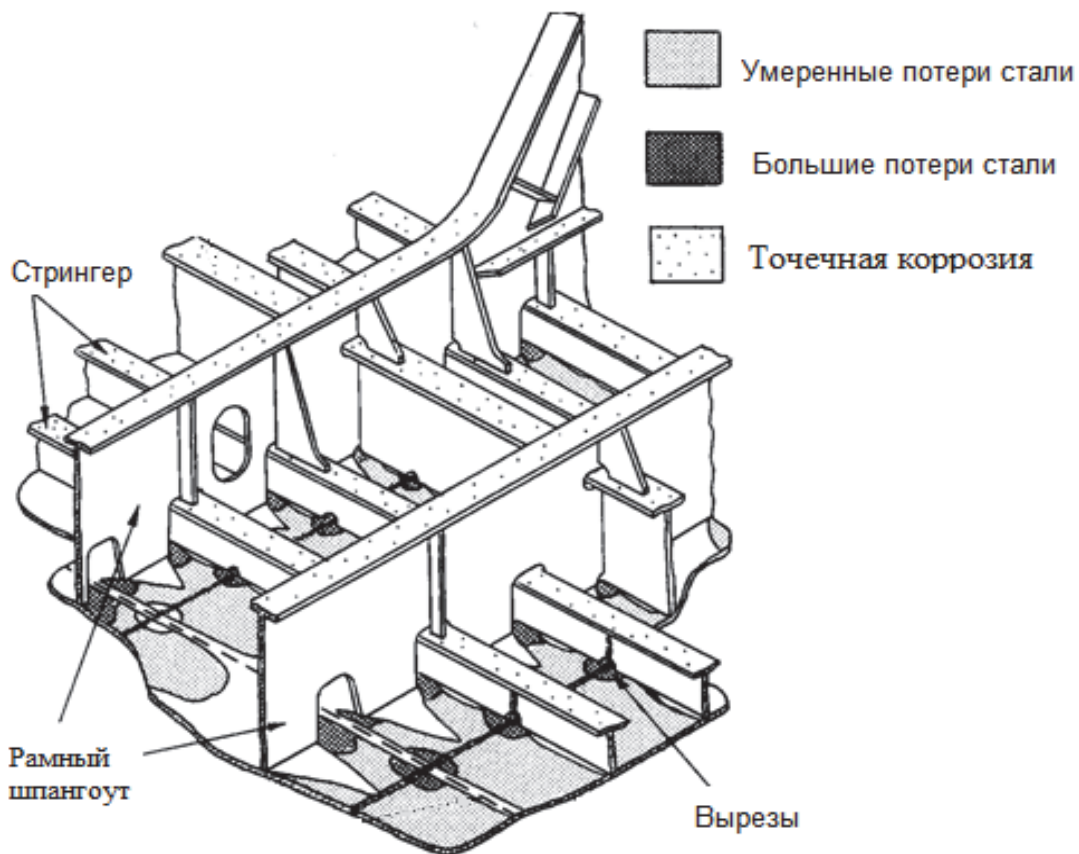


Рис. 4. Коррозия конструктивных элементов междудонного пространства  
Fig. 4. The double bottom space structural elements Corrosion

Наиболее интенсивная коррозия наблюдается на участках вырезов и сварочных швов.

Еще одной зоной с повышенным риском коррозии являются участки, где проводился ремонт. Такие участки являются проблемными вследствие:

- недостаточной подготовки поверхности;
- недостаточного контроля температурно-влажностного режима (например, покраска влажной поверхности);
- применения лакокрасочных покрытий с ограниченным сроком службы.

Одним из типичных участков, подверженных усиленной коррозии после ремонта, являются зоны вставки новых листов металла (рис. 5). В результате недостаточной обрезки деградировавшего металла в конструкции остаются зоны, которые в ближайшее время вновь потребуют ремонта, поскольку оставлен фрагмент истонченного металла, который, к тому же, труднее защитить лакокрасочным покрытием.

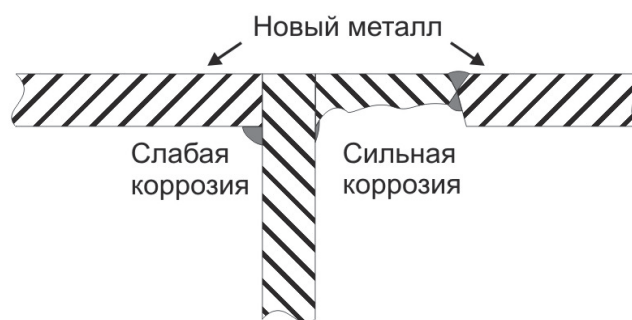


Рис. 5. Коррозия в зоне вставки фрагментов конструкции  
 Fig. 5. Corrosion of inserted structural fragments

### Заключение

Для судов, находящихся в эксплуатации, коррозионные потери считаются одним из наиболее критических факторов, влияющих на прочность и долговечность конструкции. Коррозионная деградация уменьшает толщину структурных элементов и изменяет механические свойства материала. Значительная доля аварий на флоте происходит из-за повреждений, в основе которых лежит износ и дефекты корпусной части судна. В результате коррозии происходит снижение прочности и водонепроницаемости корпуса, периодически приводящие к гибели судов. Сохранение прочности и водонепроницаемости корпуса в надлежащем состоянии требует знания наиболее уязвимых для коррозии мест, чтобы обеспечить им надежную защиту.

### Список источников

1. Зелевец, М.А. Вопросы обеспечения прочности морских судов / М.А. Зелевец // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Владивосток, 26 ноября 2021 года / Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2022. С. 296–300. EDN NPFPIV.
2. Бакач, В.А. Морская коррозия металлов: сущность, разновидности, особенности, факторы возникновения и протекания / В.А. Бакач // Инновационные процессы в современной науке: материалы Междунар. (заочной) науч.-практ. конф., Прага, Чехия, 19 апреля 2021 года / под общ. ред. А.И. Вострецова. Нефтекамск, Республика Башкортостан, Российская Федерация: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2021. С. 16–27. EDN EWRWYZ.
3. Белов, О.А. Corrosion processes as a factor in reducing the safety of operation of sea-going vessels / О.А. Белов, С.А. Клементьев, А.Б. Дороганов // Инноватика и экспертиза: науч. тр. 2017. №. 1(19). Р. 123–126. EDN YUHGLL.
4. Грамузов, Е.И. Анализ технико-экономических показателей защиты корпусных конструкций судов от коррозии / Е.И. Грамузов, А.В. Родькина, О.А. Иванова // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2019. Вып. 60. С. 77–90.
5. Швецов, В.А. Контроль систем протекторной защиты стальных судов и кораблей: монография / В.А. Швецов, О.А. Белов, П.А. Белозеров, Д.В. Шунькин. Петропавловск-Камчатский: Камчатский ГТУ, 2016. 109 с.
6. Белов, О.А. Коррозионные процессы как фактор снижения безопасности эксплуатации морских судов / О.А. Белов, С.А. Клементьев, А.Б. Дороганов // Инноватика и экспертиза:

науч. тр. Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ «НИИ РИНКЦЭ»). М.: ФГБНУ «НИИ РИНКЦЭ», 2017. Вып. 1(19). С. 123–126.

7. Родькина, А.В. Анализ методов защиты морских судов и сооружений от коррозии / А.В. Родькина, О.А. Иванова, Е.А. Сотникова, А.А. Салимова // Совершенствование проектирования и эксплуатации морских судов и сооружений: сб. статей по материалам XIII студенческой межвузовской науч.-техн. конф., Севастополь, 12–14 апреля 2018 г. / М-во образования и науки РФ; Севастопольский государственный университет. Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2018. С. 253–262.

8. Правила классификации и постройки морских судов. Часть II. Корпус. СПб.: Морской регистр судоходства, 2021. 319 с.

### References

1. Zelevac, M.A. Voprosy obespecheniya prochnosti morskikh sudov / M.A. Zelevac // Kompleksnye issledovaniya v rybohozyajstvennoj otrasli: materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Vladivostok, 26 noyabrya 2021 goda / Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj tekhnicheskij rybohozyajstvennyj universitet. Vladivostok: Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj tekhnicheskij rybohozyajstvennyj universitet, 2022. S. 296–300. EDN NPFPIV.

2. Bakach, V.A. Morskaya korroziya metallov: sushchnost', raznovidnosti, osobennosti, faktory vozniknoveniya i protekaniya / V.A. Bakach // Innovacionnye processy v sovremennoj nauke : Materialy Mezhdunarodnoj (zaочноj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Praga, ChEkhija, 19 aprelya 2021 goda / Pod obshchej redakciej A.I. Vostrecova. Neftekamsk, Respublika Bashkortostan, Rossijskaya Federaciya: Nauchno-izdatel'skij centr "Mir nauki" (IP Vostrecov Aleksandr Il'ich), 2021. S. 16–27. EDN EWRWYZ.

3. Belov, O.A. Corrosion processes as a factor in reducing the safety of operation of sea-going vessels / O.A. Belov, S.A. Klement'ev, A.B. Doroganov // Innovatika i ekspertiza: nauchnye trudy. 2017. No. 1(19). P. 123–126. EDN YUHGLL.

4. Gramuzov, E.I. Analiz tekhniko-ekonomicheskikh pokazatelej zashchity korpusnyh konstrukcij sudov ot korrozii / E.I. Gramuzov, A.V. Rod'kina, O.A. Ivanova // Vestnik Volzhskoj gosudarstvennoj akademii vodnogo transporta. N. Novgorod: Izd-vo FGBOU VO «VGUVT», 2019. Vypusk 60. S. 77–90.

5. Shvecov, V.A. Kontrol' sistem protektoornoj zashchity stal'nyh sudov i korablej monografiya / V.A. Shvecov, O.A. Belov, P.A. Belozarov, D.V. SHun'kin. Petropavlovsk-Kamchatskij: Kamchatskij GTU, 2016. 109 s.

6. Belov, O.A. Korroziionnye processy kak faktor snizheniya bezopasnosti ekspluatatsii morskikh sudov / O.A. Belov, S.A. Klement'ev, A.B. Doroganov // Innovatika i ekspertiza. Nauchnye trudy Federal'nogo gosudarstvennogo byudzhnogo nauchnogo uchrezhdeniya «Nauchno-issledovatel'skij institut – Republikanskij issledovatel'skij nauchno-konsultacionnyj centr ekspertizy» (FGBNU «NII RINKCE»). – М.: FGBNU «NII RINKCE», 2017. Vyp. 1(19). S. 123–126.

7. Rod'kina, A.V. Analiz metodov zashchity morskikh sudov i sooruzhenij ot korrozii / A.V. Rod'kina, O.A. Ivanova, E.A. Sotnikova, A.A. Saliomova // Sovershenstvovanie proektirovaniya i ekspluatatsii morskikh sudov i sooruzhenij: sbornik statej po materialam XIII studencheskoj mezhvuzovskoj nauch.-tekhn. konf., Sevastopol', 12–14 aprelya 2018 g. / M-vo obrazovaniya i nauki RF; Sevastopol'skij gosudarstvennyj universitet. Sevastopol': Sevastopol'skij gosudarstvennyj universitet, 2018. S. 253–262.

8. Pravila klassifikatsii i postrojki morskikh sudov. CHast' II. Korpus. Spb.: Morskoy registr sudohodstva, 2021. 319 s.



### **Информация об авторах**

В.В. Ганнесен – доцент, доцент кафедры судовождения, SPIN-код: 8351-9640, AuthorID: 812731;

Е.Е. Петрова – старший преподаватель кафедры судовождения, SPIN-код: 2621-0656, AuthorID: 1108787.

### **Information about the authors**

V.V. Gannesen – Associate Professor, Associate Professor of the Department of Navigation, SPIN-code: 8351-9640, AuthorID: 812731;

E.E. Petrova – Senior Lecturer of the Department of Navigation, SPIN-code: 2621-0656, AuthorID: 1108787.

Статья поступила в редакцию 14.11.2023; одобрена после рецензирования 16.11.2023; принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 14.11.2023; approved after reviewing 16.11.2023; accepted for publication 27.11.2023.

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ  
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

Научная статья

УДК 656.085

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-19>

**О доступности материалов расследования аварий морских судов**

**Виталий Витальевич Ганнесен<sup>1</sup>, Екатерина Евгеньевна Петрова<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [gannesen.vv@dgtru.ru](mailto:gannesen.vv@dgtru.ru)

<sup>2</sup> [pillers@mail.ru](mailto:pillers@mail.ru)

**Аннотация.** Важность получения информации, связанной с расследованием чрезвычайных морских происшествий, не вызывает сомнений. В мировой статистике аварийных случаев основная доля приходится на пожары, столкновения и посадки на мель. Существенная часть этих аварий, так или иначе, связана с ненадлежащей эксплуатацией главных и вспомогательных двигателей, а также котлов. Детальный анализ таких случаев позволяет извлечь уроки из случившегося с тем, чтобы предотвратить подобное в будущем. Расследование оказывает весьма позитивное действие на состояние безопасности мореплавания. Важнейшая задача таких расследований – это выявление причин, вызвавших инцидент. Таким образом, материалы расследования морских инцидентов с рекомендациями по их предупреждению в будущем оказывает помощь всей морской индустрии. Если же фактические обстоятельства морских происшествий расследуются с опозданием и недостаточно аккуратно, это приводит к тому, что картина чрезвычайного морского происшествия затемняется и становится расплывчатой. Такого рода расследование не приносит пользы для развития практики мореплавания. Целью данной работы является исследование доступности информации об аварийных случаях с морскими судами для её изучения, систематизации и внедрения в учебный процесс с целью предотвращения в дальнейшем подобных аварий. В качестве объекта исследования взяты данные об аварийности морских судов, публикуемые некоторыми структурами, уполномоченными расследовать аварийные случаи. Критериями выбора указанных структур являются большое число судов, работающих под флагом данного государства, либо большая акватория в качестве зоны ответственности, либо интенсивный трафик в зоне ответственности.

**Ключевые слова:** аварийный случай, инцидент, безопасность мореплавания, статистический анализ, человеческий фактор

**Для цитирования:** Ганнесен В.В., Петрова Е.Е. О доступности материалов расследования аварий морских судов // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 153–161.

## MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-19>

### On availability of the marine ships accidents investigation data

Vitalii V. Gannesen<sup>1</sup>, Ekaterina E. Petrova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [gannesen.vv@dgtru.ru](mailto:gannesen.vv@dgtru.ru)

<sup>2</sup> [pillers@mail.ru](mailto:pillers@mail.ru)

**Abstract.** There is no doubt that it is very important to obtain information related to investigation of marine accidents. Fires, collisions and groundings take the main part in the worldwide statistics of accidents. A lot of accidents, one way or another, are caused by improper operation of the main and auxiliary engines, as well as boilers. The detailed analysis of such cases allows us to learn a lesson from what happened in order to prevent similar accidents in the future. The investigation has a very positive effect on the state of maritime safety. The most important task of such investigations is to identify the reasons that caused the incident. Thus, marine accidents investigation files with recommendations for their prevention in the future help the marine industry in the whole. If investigation of the actual circumstances of maritime accidents is delayed and performed inaccurately, the view of the maritime incident becomes obscured and vague. This kind of investigation does not benefit the development of maritime practice. The purpose of this work is to research the availability of information about marine accidents for its study, systematization and implementation in the educational process in order to prevent similar accidents in the future. The object of the study is the data on marine vessel accidents published by some structures authorized to investigate accidents. The criteria for selecting these structures are a large number of vessels operating under the flag of a given state, or a large water area as a zone of responsibility, or heavy traffic in the zone of responsibility.

**Keywords:** accident, incident, maritime safety, statistical analysis, human factor

**For citation:** Gannesen V.V., Petrova E.E. On availability of the marine ships accidents investigation data. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):153–161. (in Russ.).

### Введение

Борьба за снижение уровня аварийности на судах основана на изучении опыта, полученного в результате расследования аварийных случаев. Отчеты по расследованию аварийных случаев являются важнейшим источником информации для изучения причин происшествия [1, 2]. Анализ данных, представленных на официальном сайте ИМО, позволил сформировать список аварийных случаев на море за период 2013–2021 гг. Общая динамика регистрируемой аварийности, по данным ИМО, (серьезные и очень серьезные аварии) представлена на рис. 1.

Международная морская организация ИМО [3] признает важность расследований морских происшествий и морских инцидентов в целях обеспечения безопасности на море для предотвращения их повторения, а также для обеспечения безопасности на море и предотвращения загрязнения. Также ИМО поощряет всестороннее сотрудничество между государствами в проведении расследований, признание взаимного интереса и обмен информацией о

расследованиях. Правовая база ИМО обеспечивает общий и последовательный подход, который государства должны применять при проведении расследований в области безопасности на море. В соответствии с Конвенцией Организации Объединенных Наций по морскому праву (UNCLOS), статья 94 об обязанностях государства флага, пункт 7: «Каждое государство обеспечивает проведение расследования лицом или лицами, обладающими соответствующей квалификацией, или в присутствии соответствующего квалифицированного лица по каждому морскому несчастному случаю или инциденту плавания в открытом море с участием судна, плавающего под его флагом и повлекшего за собой гибель людей или серьезные травмы граждан другого государства или причинение серьезного ущерба судам или сооружениям другого государства или в морскую среду. Государство флага и другое государство сотрудничают в проведении любого расследования, проводимого этим другим государством в связи с любым таким морским происшествием или навигационным инцидентом». Предоставление ИМО докладов о морских происшествиях и происшествиях является договорным обязательством для Сторон ряда документов ИМО, требование о представлении отчетности изложено в таких положениях, как Правило I/1974 СОЛАС 21 г., статьи 8 и 12 МАРПОЛ, LL 1966/1988, статья 23, а также глава 14 Кодекса о расследовании несчастных случаев. Отчеты о расследовании в области безопасности на море, представляемые в ИМО, используются в процессе анализа несчастных случаев в Организации, что, в свою очередь, способствует процессу принятия решений ИМО, рис. 1. Анализ также предоставляет материал для извлечения уроков.

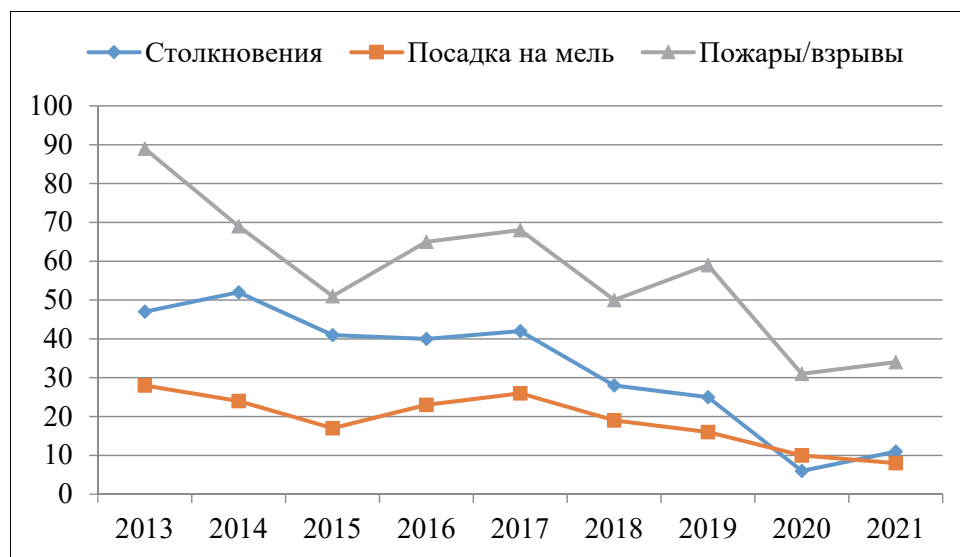


Рис. 1. Данные ИМО по наиболее массовым видам аварий  
Fig. 1. IMO data on the most common types of accidents

### Материалы исследования

Материалы о произошедших авариях разной степени информативности можно найти в базах данных, которыми управляют и поддерживают разнообразные организации и компании, например: Госморречнадзор [4]; Отделение по расследованию морских происшествий (МАИВ) [5]; Совет по безопасности на транспорте Японии (JTSA) [6]; Австралийское бюро транспортной безопасности (ATSB)[7]; Морское и портовое управление Сингапура (MPA) [8] и др.

Публикуемая статистика общей аварийности в зоне ответственности Госморречнадзора содержит некоторые упоминания аварий и некоторые отчеты расследований. Под термином «упоминание» имеется в виду информация в виде краткой заметки с указанием даты, вида

аварийного случая и участника (участников). На рис. 2 представлена динамика предоставления в общий доступ информации об аварийности морских судов.

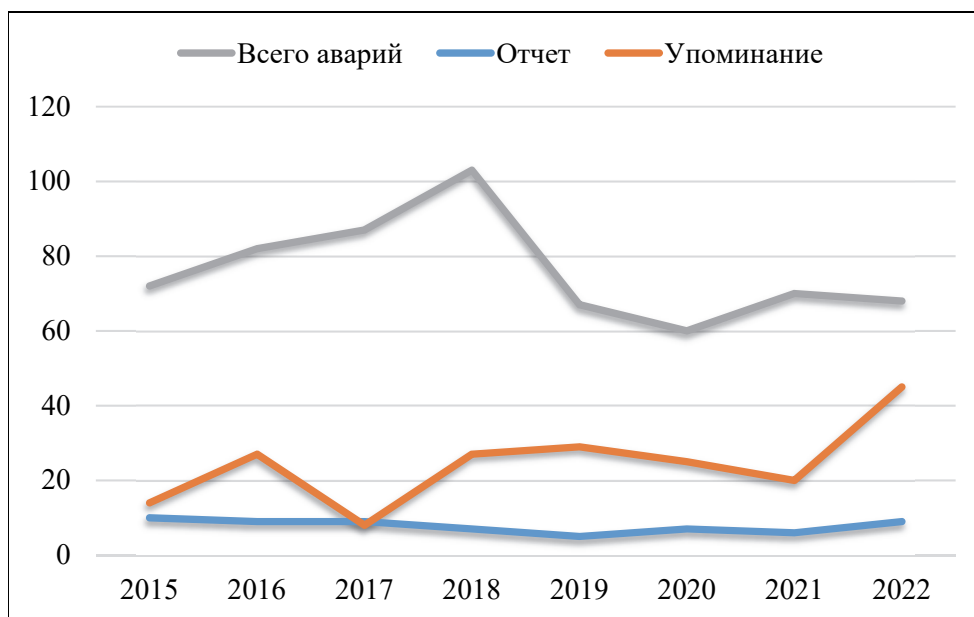


Рис. 2. Динамика предоставления Госморречнадзором в общий доступ информации об аварийности морских судов

Fig. 2. Dynamics of provision the marine vessels accident rate information for the general public by the Gosmorrechnadzor

Из рис. 3 видно, что количество отчетов, содержащих полную информацию о расследовании морских аварий, составляет лишь небольшой процент в сравнении с общим количеством аварий.



Рис. 3. Общее соотношение доступности информации об аварийности за рассматриваемый период, предоставленной Госморречнадзором

Fig. 3. Total ratio of availability of accident rate information for the period under review, provided by the Gosmorrechnadzor

Публикуемая статистика общей аварийности из источника Отделение по расследованию морских происшествий – MarineAccidentInvestigationBranch (МАИВ) распределилась следующим образом: часть отчетов находится в открытом доступе и содержит полную информацию о расследовании, другая часть находится в закрытом доступе и содержит лишь общую информацию о происшествии (дата, место, название судна, тип аварии). На рис. 4 и 5 графически представлена динамика предоставления МАИВ в общий доступ информации об аварийности морских судов, а также общее соотношение доступности информации об аварийности за рассматриваемый период.

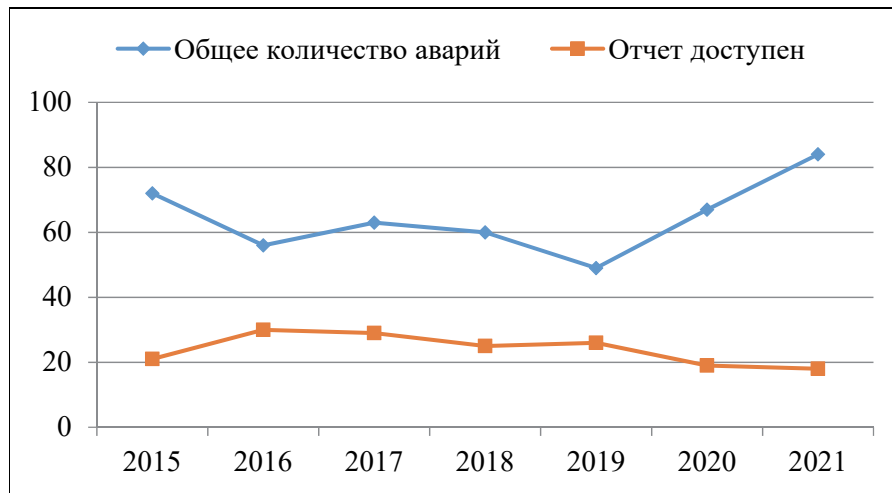


Рис. 4. Динамика предоставления МАИВ в общий доступ информации об аварийности морских судов  
Fig. 4. Dynamics of provision the marine vessels accident rate information for the general public by the MAIB

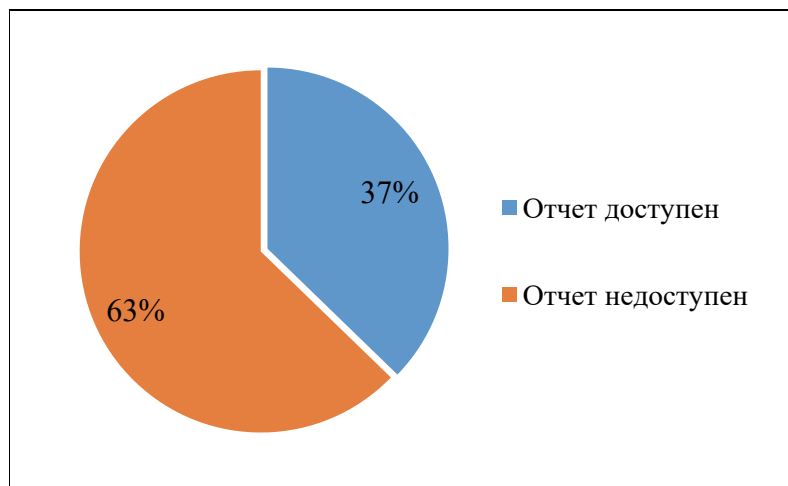


Рис. 5. Общее соотношение доступности информации об аварийности за рассматриваемый период, предоставленной МАИВ  
Fig. 5. Total ratio of availability of accident rate information for the period under review, provided by the MAIB

Публикуемая статистика общей аварийности в зоне ответственности JTSA содержит лишь некоторые отчеты расследований (рис. 6, 7), в то же время упоминание обо всех зарегистрированных авариях можно найти на интерактивной карте (рис. 8).

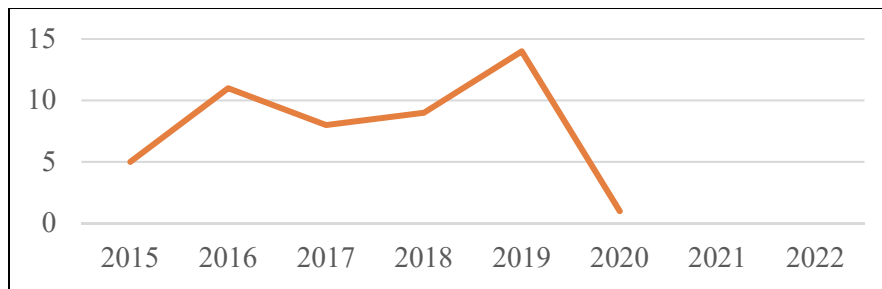


Рис. 6. Динамика предоставления JTSC отчетов расследования аварий в общий доступ  
Fig. 6. Dynamics of sharing accident investigation reports by the JTSC



Рис. 7. Динамика предоставления JTSC в общий доступ информации об аварийности морских судов  
Fig. 7. Dynamics of provision of the marine vessels accident rate information for the general public by the JTSC

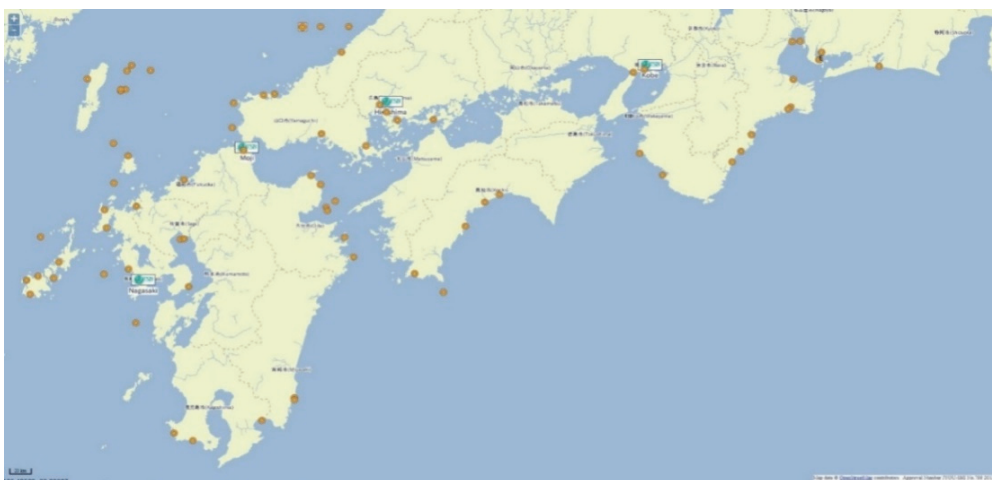


Рис. 8. Пример интерактивной карты с результатами поиска информации об авариях с применением фильтра  
Fig. 8. Example of an interactive map with the results of a search for accident information by using a filter

Общее соотношение доступности информации об аварийности за рассматриваемый период, предоставленной JTSC, распределилось следующим образом, рис. 9.

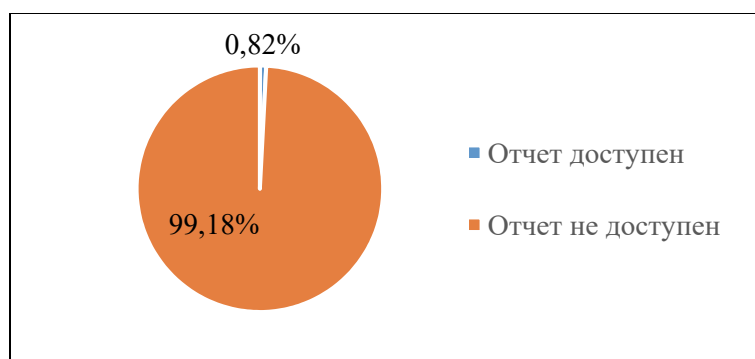


Рис. 9. Общее соотношение доступности информации об аварийности за рассматриваемый период, предоставленной JTSA  
Fig. 9. Overall ratio of availability of accident information for the period under review provided by the JTSA

Австралийское бюро транспортной безопасности – Australian Transport Safety Bureau (ATSB) – публикует лишь некоторые отчеты расследования аварий, рис. 10. Данные об общей аварийности, зарегистрированной ATSB, в открытом доступе отсутствуют.

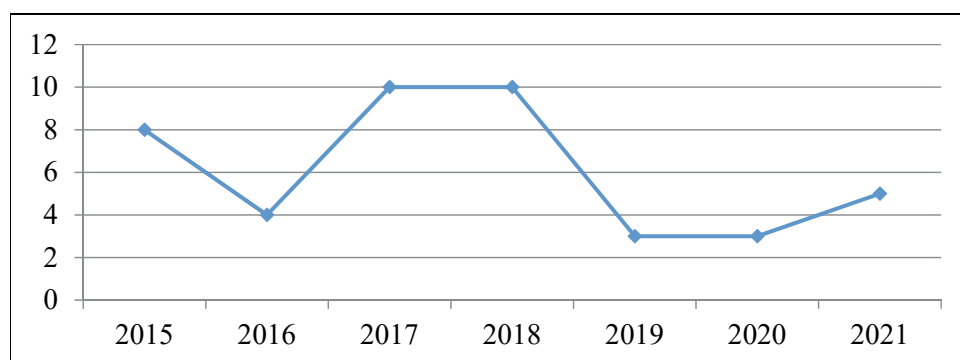


Рис. 10. Динамика предоставления ATSB отчетов расследования аварий в общий доступ  
Fig. 10. Dynamics of sharing accident investigation reports by the ATSB

Морское и портовое управление Сингапура – Maritime and Port Authority of Singapore (MPA) – публикует лишь некоторые отчеты расследования аварий, рис. 11. Данные об общей аварийности, зарегистрированной MPA, в открытом доступе отсутствуют.

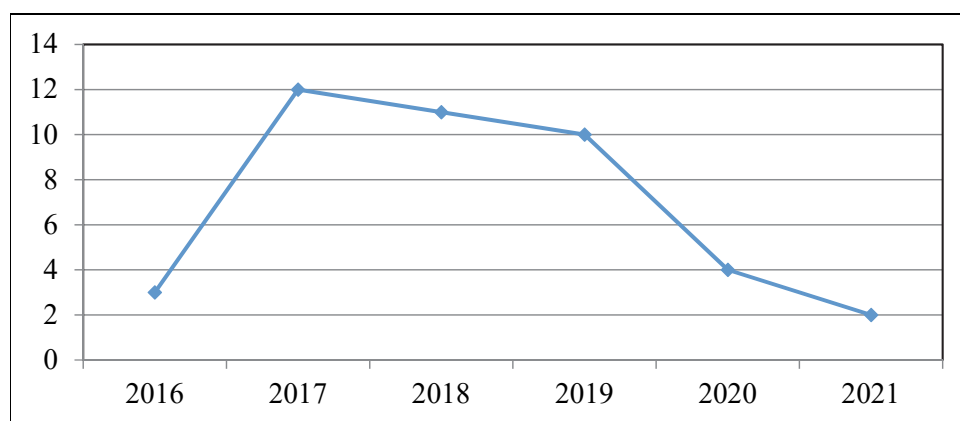


Рис. 11. Динамика предоставления MPA отчетов расследования аварий в общий доступ  
Fig. 11. Dynamics of sharing accident investigation reports by the MPA



## Заключение

Значение расследования аварий определяется как ростом их численности, так и объемом негативных последствий аварий – гибелью людей, утратой материальных ценностей, ущербом окружающей среде. Отчеты об авариях успешно используются для анализа причин произошедшего. Однако для обобщающего исследования есть существенное препятствие, связанное с разными способами представления информации. Наиболее удобной для обработки формой являются текстовые документы с детальным обзором аварийного случая. Однако во многих странах отчеты представлены только в виде сводных таблиц по аварийности. Другой трудоемкий для обработки вариант – представление сканированных изображений. Часть отчетов вовсе находится в режиме закрытого доступа для посторонних, что затрудняет (или делает невозможным) изучение причин, приведших к такому аварийному случаю. Анализ данных по расследованию морских аварий и прогнозное моделирование могут способствовать постоянному совершенствованию протоколов безопасности, обучению экипажей и эксплуатационных процедур в морской отрасли.

## Список источников

1. Ганнесен, В.В. О методологии расследования морских аварий / В.В. Ганнесен, Е.Е. Соловьева // Актуальные проблемы развития судоходства и транспорта: материалы Нац. науч.-техн. конф. с международным участием, Владивосток, 16–17 ноября 2022 года. Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2022. С. 7–11. EDN BQXHUL.
2. Ганнесен В.В., Соловьева Е.Е. Аварийность морских судов и методология поиска причинно-следственных связей, приведших к аварии // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61, № 3. С. 70–76. EDN RUSLEB.
3. Официальный сайт Международной морской организации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.imo.org/> (дата обращения: 23.09.2023).
4. Официальный сайт Госморречнадзор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rostransnadzor.gov.ru/rostransnadzor/podrazdeleniya/sea> (дата обращения: 23.09.2023).
5. Официальный сайт Отделения по расследованию морских происшествий (МАИБ) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch> (дата обращения: 24.09.2023).
6. Официальный сайт Совета по безопасности на транспорте Японии (JTSB) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mlit.go.jp/jtsb/english.html>.
7. Официальный сайт Австралийского бюро транспортной безопасности (АТБ) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.atsb.gov.au/>.
8. Официальный сайт Морского и портового управления Сингапура (МРА) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mpa.gov.sg>.

## References

1. Gannesen, V.V. O metodologii rassledovaniya morskikh avarij / V.V. Gannesen, E.E. Solov'eva // Aktual'nye problemy razvitija sudohodstva i transporta :Materialy Nacional'noj nauchno-tehnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Vladivostok, 16–17 nojabrja 2022 goda. Vladivostok: Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj tehniceskij rybohozajstvennyj universitet, 2022. S. 7–11. EDN BQXHUL.
2. Gannesen V.V., Solov'eva E.E. Avarijnost' morskikh sudov i metodologija poiska prichinnosledstvennyh svjazej, privedshih k avarii // Nauchnye trudy Dal'rybvtuza. 2022. T. 61, № 3. S. 70–76. EDN RUSLEB.
3. Oficial'nyj sajт Mezhdunarodnoj morskoy organizacii [Jelektronnyj resurs]. <https://www.imo.org/> (accessed: 23.09.2023).

4. Oficial'nyj sajt Gosmorrechnadzor [Jelektronnyj resurs]. <https://rostransnadzor.gov.ru/rostransnadzor/podrazdeleniya/sea> (accessed: 23.09.2023).
5. Oficial'nyj sajt Otdelenija po rassledovaniju morskikh proisshestvij (MAIB) [Jelektronnyj resurs]. <https://www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch> (accessed: 24.09.2023).
6. Oficial'nyj sajt Soveta po bezopasnosti na transporte Japonii (JTSA) [Jelektronnyj resurs]. <https://www.mlit.go.jp/jtsb/english.html> (accessed: 25.09.2023).
7. Oficial'nyj sajt Avstralijskogo bjuro transportnoj bezopasnosti (ATSB) [Jelektronnyj resurs]. <https://www.atsb.gov.au/> (accessed: 24.09.2023).
8. Oficial'nyj sajt Morskogo i portovogo upravlenija Singapura (MPA) [Jelektronnyj resurs]. <https://www.mpa.gov.sg> (accessed: 24.09.2023).

### **Информация об авторах**

В.В. Ганнесен – доцент, доцент кафедры судовождения, SPIN-код: 8351-9640, AuthorID: 812731;

Е.Е. Петрова – старший преподаватель кафедры судовождения, SPIN-код: 2621-0656, AuthorID: 1108787.

### **Information about the authors**

V.V. Gannesen – Associate Professor, Associate Professor of the Department of Navigation, SPIN-code: 8351-9640, AuthorID: 812731;

E.E. Petrova – Senior Lecturer of the Department of Navigation, SPIN-code: 2621-0656, AuthorID: 1108787.

Статья поступила в редакцию 12.10.2023; одобрена после рецензирования 15.10.2023; принята к публикации 27.11.2023.

The article was submitted 12.10.2023; approved after reviewing 15.10.2023; accepted for publication 27.11.2023.

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ  
(ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

Научная статья

УДК 621.165

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-20>

**Расчет потерь кинетической энергии в сверхзвуковых рабочих решетках  
при моделировании переменных режимов малорасходных турбин**

**Рафаиль Равильевич Симашов<sup>1</sup>, Сергей Валентинович Чехранов<sup>2</sup>, Илья Николаевич Ханькович<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [forsimashov@yandex.ru](mailto:forsimashov@yandex.ru)

<sup>2</sup> [turboroom@yandex.ru](mailto:turboroom@yandex.ru)

<sup>3</sup> [ilbech-han@mail.ru](mailto:ilbech-han@mail.ru)

**Аннотация.** Степень достоверности решения задачи многорежимной оптимизации малорасходных турбин во многом определяется от совпадения истинных и принятых в расчете потерь кинетической энергии в рабочем колесе. Анализ методик расчета потерь энергии в сверхзвуковых рабочих решетках различных авторов показал, что представленные в этих работах зависимости позволяют использовать их лишь на расчетном режиме и не учитывают влияние толщины входных кромок на потери в рабочем колесе. Приводятся обобщающие зависимости коэффициентов потерь кинетической энергии в сверхзвуковых рабочих решетках малорасходных турбин, в широком диапазоне изменения определяющих геометрических и режимных параметров, учитывается влияние периодической нестационарности потока. Представленные в работе эмпирические зависимости составляют математическую модель определения коэффициента потерь кинетической энергии в сверхзвуковых рабочих решетках. Данная модель может быть использована при моделировании переменных режимов и многорежимной оптимизации малорасходных турбин.

**Ключевые слова:** малорасходные турбины, переменные режимы, коэффициенты потерь кинетической энергии, сверхзвуковые рабочие решетки

**Для цитирования:** Симашов Р.Р., Чехранов С.В., Ханькович И.Н. Расчет потерь кинетической энергии в сверхзвуковых рабочих решетках при моделировании переменных режимов малорасходных турбин // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 162–172.

MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-20>

## Calculation of kinetic energy losses in supersonic working grids when modeling variable modes of low-flow turbines

Rafail R. Simashov<sup>1</sup>, Sergei V. Chekhranov<sup>2</sup>, Ilya N. Khankovich<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> forsimashov@yandex.ru

<sup>2</sup> turboroom@yandex.ru

<sup>3</sup> ilbech-han@mail.ru

**Abstract.** The degree of reliability of solving the problem of multimode optimization of low-consumption turbines is largely determined by the coincidence of the true and assumed kinetic energy losses in the impeller. The analysis of methods for calculating energy losses in supersonic working grids by various authors has shown that the dependencies presented in these works allow them to be used only in the design mode and do not take into account the influence of the thickness of the input edges on the losses in the impeller. The paper presents generalizing dependences of kinetic energy loss coefficients in supersonic working grids of low-flow turbines, in a wide range of changes in the determining geometric and operating parameters, the influence of periodic unsteadiness of the flow is taken into account. The empirical dependences presented in the paper constitute a mathematical model for determining the coefficient of kinetic energy loss in supersonic working grids. This model can be used in modeling variable modes and multi-mode optimization of low-flow turbines.

**Keywords:** low-consumption turbines, variable modes, kinetic energy loss coefficients, supersonic working grids

**For citation:** Simashov R.R., Chekhranov S.V., Hankovich I.N. Calculation of kinetic energy losses in Supersonic working grids in modeling variable modes of low-flow turbines. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):162–172. (in Russ.).

### Введение

Степень достоверности решения задачи многорежимной оптимизации малорасходных турбин (МРТ) во многом определяется от совпадения истинных и принятых в расчете потерь кинетической энергии в рабочем колесе (РК). Это особенно важно для сверхзвуковых МРТ, так как уровень потерь в РК определяет режимы с пропуском через решетку РК максимально возможного, для данных условий, расхода рабочего тела. Имеющиеся на сегодня многочисленные обобщения и методики расчета коэффициентов потерь кинетической энергии в рабочих решетках профилей, позволяющие использовать их в задачах оптимального проектирования, относятся к дозвуковым или трансзвуковым решеткам профилей [3]. Для сверхзвуковых решеток МРТ число таких работ ограничено [1, 2].

### Обобщения опытных данных по коэффициентам потерь кинетической энергии в сверхзвуковых рабочих решетках

Анализ методик расчета потерь энергии в сверхзвуковых рабочих решетках из работ [1, 2] показал, что представленные в этих работах зависимости отражают влияние основных влияющих параметров:  $t/b$ ,  $\omega$ ,  $\sin\beta_{1к}/\sin\beta_{2к}$ ,  $a_m/a_1$ ,  $a_2/a_1$ ,  $\Delta_{кр2}$ ,  $b_2/l_2$ ; числа  $M_{2l}$  и дают хорошее согласие расчета с опытом на расчетном режиме. Приведенные в этих работах выражения, учитывающие влияние числа  $M_{2l}$  на профильные потери, а также выражения для концевых потерь, позволяют использовать их лишь в узком диапазоне изменения данного параметра  $M_{2l} = 1.4 \dots 1.85$ . Указанные методики не учитывают влияние толщины входных кромок на потери в РК, указывая

на тот факт, что современные сверхзвуковые решетки имеют тонкие входные кромки. Однако обеспечить малые значения отношения  $\Delta_{кр2}/a_1 = 0 \dots 0,02$ , полученные в опытах на плоских моделях, в МРТ, как правило, не представляется возможным осуществить по технологическим и прочностным соображениям. По этим причинам рабочие колеса МРТ характеризуются повышенными значениями параметра  $\Delta_{кр2}/a_1 \leq 0,3$ , а представленные в работах [5, 4] опытные данные свидетельствуют о значительном влиянии толщины входной кромки на потери энергии в сверхзвуковой рабочей решетке и на эффективность МРТ.

Таким образом, представляется целесообразным создание математической модели для расчета потерь кинетической энергии в РК сверхзвуковых МРТ в широком диапазоне режимов по числу  $M_{2i}$  путем синтеза уже имеющихся зависимостей для отдельных составляющих потерь энергии и вновь полученных, которая бы отражала совместное влияние периодической нестационарности, турбулентности и неравномерности.

### Эмпирические зависимости коэффициентов потерь кинетической энергии сверхзвуковых рабочих решеток

Профильные потери на расчетном режиме обычно представляют в виде суммы потерь трения, кромочных и волновых:

$$\zeta_{np}^p = \zeta_{тр} + \zeta_{кр} + \zeta_{волн}. \quad (1)$$

Такое представление  $\zeta_{np}^p$ , несмотря на некоторую условность, позволяет, как это было показано в [2], для  $\zeta_{тр}$  воспользоваться результатами обобщений по дозвуковым решеткам, а различие степени влияния на потери отдельных параметров для до- и сверхзвуковых решеток учесть  $\zeta_{волн}$ . В этой же работе приводятся зависимости для  $\zeta_{тр}$  и  $\zeta_{волн}$  в виде уравнений регрессии, в зависимости от основных влияющих параметров (для потерь трения:  $\Theta = \beta_{1к} + \beta_{2к}$ ,  $K = \sin\beta_{1к}/\sin\beta_{2к}$ ,  $\bar{t}_p = t_p/B_p$ ,  $\bar{C}_{max} = C_{max}/B_p$ ; для волновых потерь:  $a_m, a_1, a_2, R_{ср}, R_k$ ; рис. 1).

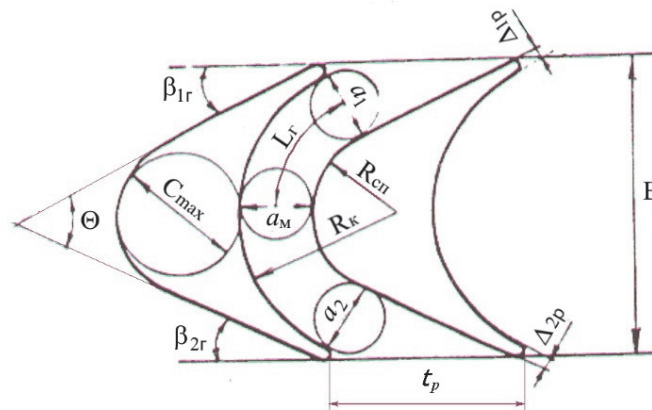


Рис. 1. Схема сверхзвуковой активной решетки  
Fig. 1. Supersonic active grid circuit

$$\begin{aligned} \zeta_{тр} = & a_1\Theta^2 + a_2\Theta K + a_3\Theta\bar{C}_{max} + a_4\Theta\bar{t}_p + a_5K^2 + a_6K\bar{C}_{max} + a_7K\bar{t}_p + \\ & + a_8\bar{C}_{max}^2 + a_9\bar{t}_p\bar{C}_{max} + a_{10}\bar{t}_p^2 + a_{11}\Theta + a_{12}K + a_{13}\bar{C}_{max} + a_{14}\bar{t}_p + a_0, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $a_i, i = \overline{0, 14}$  – коэффициенты регрессии (табл. 1).

Таблица 1

**Коэффициенты регрессии (2)**

Table 1

**Regression coefficients (2)**

a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
0.03775	-0.02194	-0.08823	0.0573	0.0096
a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	a <sub>10</sub>
-0.0171	-0.0308	0.234	-0.418	0.283
a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	a <sub>0</sub>
-0.102	0.0085	0.3253	-0.4573	0.276

Зависимость (2) получена из более общей зависимости из работы [6] для профильных потерь в дозвуковых решетках путем исключения из последней слагаемых, определяющих кромочные потери и потери на нерасчетных режимах.

Волновые потери, возникающие в сверхзвуковой активной решетке, формально можно разделить на три группы [4]: потери в скачках уплотнения, обусловленные толщиной и формой входной кромки, потери, вызванные отрывом и в скачках уплотнения, которые зависят от формы межлопаточного канала (МЛК), и потери в выходной системе ударных волн и местных отрывов. Такое разделение, хотя и условно, однако представляется целесообразным, так как позволяет использовать имеющиеся опытные данные по кромочным потерям [4], а волновые потери, связанные с формой МЛК, учесть как разницу [2]:

$$\zeta_{\text{волн}} = \zeta_{\text{пр}}^P - \zeta_{\text{кр}} \quad (3)$$

в зависимости от параметров, определяющих форму МЛК.

Волновые потери  $\zeta_{\text{волн}}$  в работе [2] представлены следующим уравнением регрессии:

$$\zeta_{\text{волн}} = 0.3492 - 0.6411K_1 + 0.0267K_2 + 0.2871K_1^2 - 2.1504K_2^2 + 10.0136K_2^3, \quad (4)$$

где  $K_1 = (a_m^2 / a_1 / a_2)(q_{\text{ср}}^{\text{max}} / q_{2t})^2$ ,  $K_2 = (a_1 - a_m) / L_2$ ,  $L_2$  – протяженность канала на участке от входного до минимального сечения,

$$q_{\text{ср}}^{\text{max}} = 0.595 + 1.3765(R_k / R_{\text{сн}}) - 1.6144(R_k / R_{\text{сн}})^2 + 0.6429(R_k / R_{\text{сн}})^3.$$

Выражение (4) получено в результате обработки опытных данных [8, 7] по профильным потерям в сверхзвуковых решетках по формулам (3) и (2). Определяющее влияние указанных параметров на внутриканальные волновые потери подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями [7, 8, 1].

Для определения кромочных потерь, обусловленных конечной толщиной выходных кромок, используем выражение, являющееся результатом обобщения экспериментальных данных из работы [9] которое подтверждается исследованиями [10]:

$$\zeta_{\text{кр}2} = \frac{0.57}{\sqrt{1 + M_{2t}^p}} \cdot \frac{\Delta_{\text{кр}2}}{a_2}, \quad (5)$$

где  $\Delta_{\text{кр}2}$  – толщина выходной кромки лопатки РК (см. рис. 1).

Для учета влияния на профильные потери толщины входных кромок воспользуемся опытными данными работ [5, 4], которые в диапазоне чисел  $M_{w2t} = 1.25 \dots 1.83$  удовлетворительно аппроксимируются простым выражением

$$\zeta_{кр1} = 0.32\sqrt{\Delta_{кр1}/a_2}, \quad (6)$$

где  $\Delta_{кр1}$  – толщина входной кромки лопатки РК (см. рис. 1).

Приведенные зависимости могут быть использованы в диапазоне изменения  $M_{w2t} = 1.0 \dots 1.83$  и  $\Delta_{кр}/a = 0 \dots 0.35$ .

На рис. 2 представлены опытные данные из работ [12, 11] по изменению профильных потерь в сверхзвуковых активных решетках с постоянным сечением канала ( $a_m/a_1 = a_2/a_1 = 1.0$ ) при отклонении режима их работы от расчетного по числу  $M_{w2t}$ .

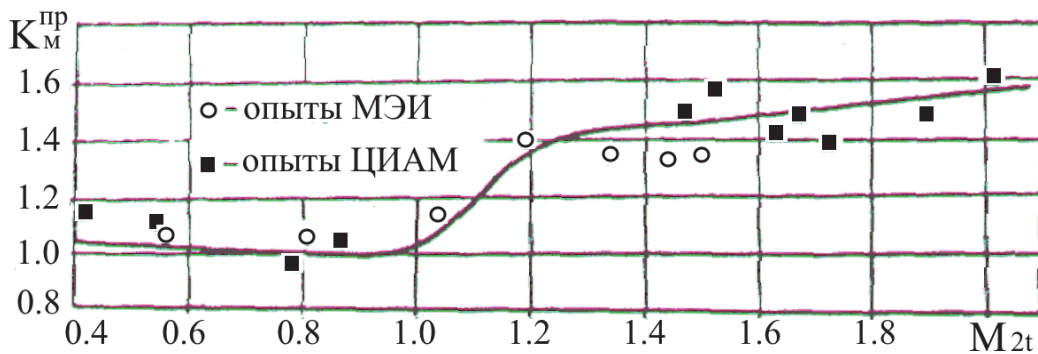


Рис. 2. Влияние числа  $M_{w2}$  на выходе из решетки на коэффициент профильных потерь в сверхзвуковой рабочей решетке с постоянным сечением канала ( $a_m/a_1 = a_2/a_1 = 1.0$ )

Fig. 2. The effect of the  $M_{w2}$  number at the outlet of the grating on the coefficient of profile losses in a supersonic working grating with a constant channel cross section ( $a_m/a_1 = a_2/a_1 = 1.0$ )

В статье [7] приводится опытная зависимость допустимой степени сужения МЛК  $a_m/a_1$ , гарантирующей отсутствие запираания, в зависимости от  $M_{w2t}$ , которая подтверждается результатами работы [8]. Из которой следует, что в диапазоне  $M_{w2t}^p = 1.0 \dots 1.5$  рекомендуется МЛК выполнять постоянного сечения, а при  $M_{w2t}^p = 1.6 \dots 2.5$  МЛК должен быть суживающе-расширяющимся и  $a_m/a_1$  меняется от 1.0 до 0.75, причем в диапазоне  $M_{w2t}^p = 1.5 \dots 1.85$  –  $a_m/a_1 = 1.0 \dots 0.93$ . Для определения потерь энергии на переменных по числу  $M_{w2t}$  режимах для сверхзвуковых решеток с  $a_m/a_1 < 1.0$  можно воспользоваться характеристиками, представленными в работах [7, 12], или обобщающей зависимостью из [2], однако применение их в задачах многорежимной оптимизации МРТ представляется проблематичным ввиду узкого промежутка варьирования по числу  $M_{w2t}$ .

Таким образом, в окончательном виде профильные потери в сверхзвуковой активной решетке на расчетном и переменном, по числу  $M_{w2t}$ , режимах могут быть определены из соотношения

$$\zeta_{np} = \zeta_{np}^p \cdot K_m^{np} = (\zeta_{трен} + \zeta_{кр1} + \zeta_{кр2} + \zeta_{волн})_p \cdot K_m^{np}, \quad (7)$$

где коэффициент  $K_m^{np}$  в соответствии с рис. 2 вычисляется из выражения

$$K_m^{np} = \begin{cases} \sum_{i=0}^5 a_i M_{w2t}^i, & \text{если } 0.4 \leq M_{w2t} \leq 1.1; \\ \sum_{i=0}^5 b_i M_{w2t}^i, & \text{если } 1.1 \leq M_{w2t} \leq 2.0. \end{cases} \quad (8)$$

Значения коэффициентов регрессии (8)  $b_i, a_i$  приведены табл. 2.

Таблица 2

**Значения коэффициентов уравнения регрессии (8)**

Table 2

**Values of coefficients of the regression equation (8)**

i	0	1	2
a <sub>i</sub>	-2.028386	25.003526	-78.930780
b <sub>i</sub>	-93.824352	296.072406	-366.179157
i	3	4	5
a <sub>i</sub>	120.964884	-90.557980	26.570512
b <sub>i</sub>	225.074545	-68.706847	8.333407

Потери энергии, связанные с конечной длиной лопатки, главным образом, потери на парный вихрь, будем учитывать коэффициентом концевых потерь  $\zeta_{\text{конц}}$ . Который в случае сверхзвуковых активных решеток зависит от числа  $M_{w2t}$  и в области изменения отношений  $a_m/a_1 = 0.8 \dots 1.076$ ,  $a_1/a_2 = 0.975 \dots 0.986$ ,  $a_m/a_2 = 0.77 \dots 1.061$  (профили симметричные  $\beta_y = 90^\circ$ ) может быть определен по следующему довольно известному выражению [13]:

$$\zeta_{\text{конц}} = \frac{0.13}{1 + M_{w2t}} \frac{b_2}{l_2}, \quad (9)$$

которое является удовлетворительным результатом обобщения экспериментальных данных в диапазоне числа  $M_{w2t} = 0.7 \dots 1.5$ . Однако структура формулы (9) позволяет экстраполировать значения  $\zeta_{\text{конц}}$  вплоть до  $M_{w2t} \leq 2.0$ , что подтверждается данными работы [14].

В итоге суммарные потери в сверхзвуковых активных решетках, при расчетном угле натекания и равномерном потоке на входе в решетку определяются в виде суммы:

$$\zeta_{\Sigma} = \zeta_{np} + \zeta_{\text{конц}}. \quad (10)$$

На рис. 3 представлены результаты сопоставления экспериментальных данных, приведенных в работах [12, 11, 7], с расчетом по приведенным зависимостям (7) – (10). Как можно видеть, расхождение расчетных и экспериментальных значений суммарных и профильных потерь не превышает 2 % и можно считать удовлетворительным.

Для повышения надежности решения задачи многорежимной оптимизации МРТ необходимо учитывать потери энергии в РК, вызванные неравномерностью потока на входе в рабочие межлопаточные каналы – потери от нестационарности.

Для успешного решения задачи многорежимной оптимизации МРТ важно иметь простые аналитические зависимости коэффициента потерь энергии от небольшого числа конструктивных и режимных параметров, которые уже известны на этапе решения данной задачи. В работах [15, 16] приводятся простые аналитические зависимости для определения потерь энергии от нестационарности в сверхзвуковых МРТ. Однако использование формул из работ [15, 16] непосредственно для определения дополнительных потерь от нестационарности в РК



не представляется возможным, так как определяемые по этим формулам потери авторы относят к внутренним потерям в МРТ.

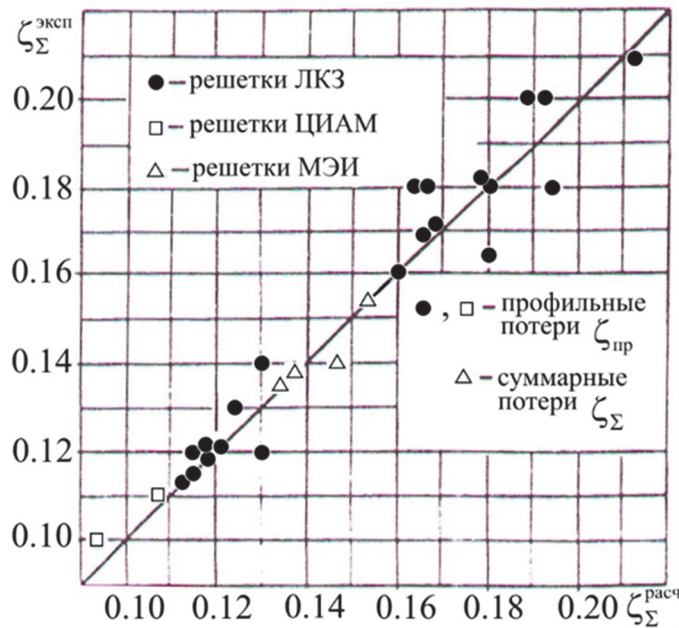


Рис. 3. Сопоставление экспериментальных и расчетных значений коэффициентов потерь кинетической энергии

Fig. 3. Comparison of experimental and calculated values of kinetic energy loss coefficients

Однако существует достаточное количество работ, посвященных исследованию периодической нестационарности на дозвуковых решетках профилей и содержащих в себе простые формулы, позволяющие определить дополнительные потери от нестационарности в зависимости от некоторых геометрических и режимных параметров. Результаты исследования [1], проведенные на сверхзвуковых рабочих решетках с большим относительным шагом и модельных ступенях, показали, что потери от нестационарности в сверхзвуковых решетках зависят от тех же факторов, что и в дозвуковых.

Поэтому правомочным будет подход, когда дополнительные потери от нестационарности определяются зависимостью, удовлетворительно аппроксимирующей экспериментальные данные различных авторов, учитывающей влияние наибольшего количества основных влияющих факторов и обеспечивающей наилучшее совпадение рассчитанных по математической модели и опытных данных по КПД сверхзвуковых МРТ различных авторов в широком диапазоне изменения геометрических и режимных параметров.

Анализ работ, посвященных исследованию влияния нестационарности на потери в дозвуковых решетках, показал, что в наибольшей степени сформулированным требованиям удовлетворяет зависимость, предложенная в работе [17]:

$$\left(\zeta_{np}^H - \zeta_{np}\right) / \zeta_{np} = 0.5 \cdot (t_p / t_c) \cdot (U / C_1) \cdot (\beta_{1k} + \beta_{2k}) \cdot \varpi_{w1} \quad (11)$$

где  $\varpi_{w1} = \left( \frac{1 - (U/C_1) \cdot \cos \alpha_1}{(U/C_1)^2 - 2 \cdot (U/C_1) \cdot \cos \alpha_1 + 1} \right) \cdot \varpi_{c1}$  – неравномерность потока в относительном движении;  $\varpi_{c1}$  – неравномерность потока в абсолютном движении на выходе из СА, по данным [18].

Результаты сопоставления экспериментальных данных различных авторов с зависимостью (11) представлены на рис. 4, как видно, совпадение хорошее. Однако прямое использование формулы (11) в математической модели МРТ затруднительно, так как нереально предположить, что дополнительные потери от нестационарности  $\zeta_n = \zeta_n^H - \zeta_{np}$  пропорциональны стационарным. Потери могут быть тем больше, чем выше аэродинамическое совершенство решетки в однородном потоке (из-за турбулизации пограничного слоя, который в стационарных условиях в решетке может быть ламинарным).

Анализ экспериментальных данных работ [17, 19], использованных для получения зависимости (11), показал, что величина профильных потерь энергии  $\zeta_{np}$  в стационарном потоке различных решеток профилей лежит в пределах 0.03 ... 0.04. Поэтому зависимость для дополнительных потерь от нестационарности окончательно представим в следующем виде:

$$\zeta_n = 0.0175 \cdot (t_p/t_c) \cdot (U/C_1) \cdot (\beta_{1к} + \beta_{2к}) \cdot \varpi_{w1}, \quad (12)$$

где  $\beta_{1к}, \beta_{2к}$  – в градусах, а  $\varpi_{w1}$  – определяется по приведенным выше формулам.

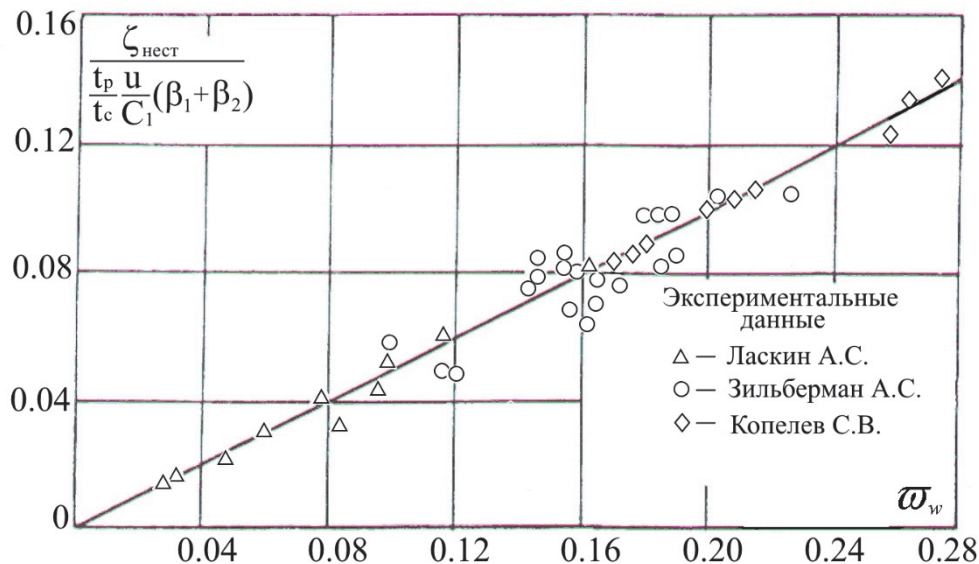


Рис. 4. Потери от нестационарности потока в рабочих решетках и сопоставление с опытными данными

Fig. 4. Losses from unsteady flow in working grids and comparison with experimental data

### Заклучение

Приведенные обобщенные зависимости коэффициентов отдельных составляющих потерь кинетической энергии рабочих решеток сверхзвуковых МРТ отражают влияние определяющих геометрических  $\Theta = \beta_{1к} + \beta_{2к}, K = \sin\beta_{1к}/\sin\beta_{2к}, \overline{t_p}, \overline{C_{max}}, a_m/a_1, a_1/a_2, a_m/a_2, \frac{b_2}{l_2}, \Delta_{kp}/a$

и режимных  $M_{w2}, \varpi_{w1}$  параметров. Данные зависимости могут быть использованы при моделировании переменных режимов и решении задач многорежимной оптимизации МРТ в следующих пределах их изменения:  $\beta_{1к} = 20 \dots 36^\circ, a_m/a_1 = 0.8 \dots 1.1, a_1/a_2 = 0.975 \dots 1.0, a_m/a_2 = 0.77 \dots 1.0, \Delta_{kp}/a = 0 \dots 0.35, M_{w2l} = 0.5 \dots 2.0$  с близкими к оптимальным относительными шагами  $\overline{t_p}$ .

### Список источников

1. Куприянов О.Е. Определение газодинамических оптимальных параметров сверхзвуковых турбинных решеток с большим поворотом потока: дис. ... канд. техн. наук. Л.: ЛПИ, 1988. 298 с.
2. Погодин Ю.М., Косарев А.В., Петров А.С. Расчет потерь в сверхзвуковых активных турбинных решетках // Тр. ЛКИ: Проблемы повышения эффективности судовых энергетических установок. Л.: Изд-во ЛКИ, 1985. С. 82–89.
3. Левенталь М.Ю., Погодин Ю.М., Миронов Ю.Р. Совершенствование методики расчетного определения потерь энергии в турбинных решетках профилей // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 3, № 2. С. 104–109.
4. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. М.: Энергия, 1974. 592 с.
5. Дейч М.Е., Дахнович А.А. Влияние толщины кромок рабочих лопаток на экономичность сверхзвуковой турбинной ступени // Теплоэнергетика. 1971. № 10. С. 80–81.
6. Венедиктов В.Д., Колесов А.Н. Обобщение результатов продувок плоских дозвуковых решеток газовых турбин методами регрессионного анализа // Тр. ЦИАМ. 1978. № 814. С. 1–24.
7. Исследование облопатывания сверхзвуковых двухвенечных ступеней / Б.В. Альфер, З.Г. Бочарова, В.Д. Пшеничный, А.И. Слепухин // Проблемы проектирования современных паровых турбин: тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. Л.: Судостроение, 1972. С. 45–59.
8. Слепухин А.И. Исследование сверхзвукового облопатывания судовых турбин заднего хода: дис. ... канд. техн. наук. Л.: ЛПИ, 1970. 174 с.
9. Кириллов И.И., Павлов А.П. Кромочные потери энергии в турбинных решетках активного типа при больших скоростях потока // Энергомашиностроение. 1969. № 1. С. 47–48.
10. Туапетел, Дж. В. Влияние толщины и формы выходной кромки на потери кинетической энергии в сопловых турбинных решетках / Дж. В. Туапетел, В.А. Рассохин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2009. № 2. С. 72–76.
11. Атлас экспериментальных характеристик плоских турбинных решеток / Г.Ю. Степанов, В.А. Эпштейн, В.В. Гольцев и др. М.: ЦИАМ им. П.И. Баранова, 1964.
12. Губарев А.В. Исследование рабочих решеток турбин при сверхзвуковых скоростях // Изв. вузов. Авиационная техника. 1962. № 2. С. 102–112.
13. Павлов А.П. Влияние высоты лопаток и формы каналов на концевые потери в сверхзвуковых рабочих решетках турбин // Тр. ЛПИ. 1968. № 297. С. 22–25.
14. Туапетел Дж. В. Влияние вторичных течений газа в межлопаточных каналах на потери кинетической энергии в турбинной ступени // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2010. № 3. С. 27–31.
15. Раков Г.Л. Аэродинамическое совершенствование малорасходных турбин: дис. ... канд. техн. наук. Л.: ЛПИ, 1982. 137 с.
16. Юсупов Э.И. Исследование некоторых методов повышения КПД одновенечных сверхзвуковых парциальных турбин: дис. ... канд. техн. наук. Л.: ЛКИ, 1970. 168 с.
17. Копелев С.З., Зикеев В.В. Аэродинамические потери в лопаточных решетках рабочих колес турбин при нестационарном обтекании // Теплоэнергетика. 1979. № 8. С. 40–44.
18. Степанов Г.Ю. Гидродинамика решеток турбомашин. М.: Физматгиз, 1962. 512 с.
19. Зильберман А.С. и др. Дополнительные потери энергии из-за периодической нестационарности потока в рабочих лопатках турбинных ступеней // Теплоэнергетика. 1973. № 10. С. 55–58.
20. Бусурин В.Н. Турбинные многорежимные автономные энергетические установки малой мощности: автореф. дис. ... доктора наук по энергетическому, металлургическому и химическому машиностроению, 05.04.12. СПб., 1995.

## References

1. Kuprijanov O.E. *Opređenje gazodinamičeskikh optimal'nykh parametrov sverhzhukovykh turbinnykh reshetok s bol'shim povorotom potoka*: dis. ... kand. tehn. nauk. L.: LPI, 1988. 298 s.
2. Pogodin Ju.M., Kosarev A.V., Petrov A.S. *Raschet poter' v sverhzhukovykh aktivnykh turbinnykh reshetkah* // Trudy LKI: Problemy povyshenija jeffektivnosti sudovykh jenergetičeskikh ustanovok. L.: Izd-vo LKI, 1985. S. 82–89.
3. Levental' M.Ju., Pogodin Ju.M., Mironov Ju.R. *Sovershenstvovanie metodiki raschetnogo opredelenija poter' jenerгии v turbinnykh reshetkah profilej. Morskie intellektual'nye tehnologii*. 2021. T. 3, № 2. С. 104–109.
4. Dejch M.E. *Tehnicheskaja gazodinamika*. M.: Jenerгija, 1974. 592 s.
5. Dejch M.E., Dahnovich A.A. *Vlijanie tolshhiny kromok rabochih lopatok na jekonomičnost' sverhzhukovoj turbinnoj stupeni* // Teplojenergetika. 1971, № 10. S. 80–81.
6. Venediktov V.D., Kolesov A.N. *Obobshhenie rezul'tatov produvok ploskih dozvukovykh reshetok gazovykh turbin metodami regressionnogo analiza* // Trudy CIAM. 1978, № 814. S. 1–24.
7. *Issledovanie oblopatyvanija sverhzhukovykh dvuhvenechnykh stupenej* / B.V. Al'fer, Z.G. Bocharova, V.D. Pshenichnyj, A.I. Slepuhin // Problemy proektirovanija sovremennykh parovykh turbin: tez. dokl. Vsesojuznoj nauch.-tehn. konf. L.: Sudostroenie, 1972. S. 45–59.
8. Slepuhin A.I. *Issledovanie sverhzhukovogo oblopatyvanija sudovykh turbin zadnego hoda*: dis. ... kand. tehn. nauk. L.: LPI, 1970. 174 s.
9. Kirillov I.I., Pavlov A.P. *Kromochnye poteri jenerгии v turbinnykh reshetkah aktivnogo tipa pri bol'shikh skorostjah potoka* // Jenergomashinoostroenie. 1969. № 1. S. 47–48.
10. Tuapetel, Dzh. V. *Vlijanie tolshhiny i formy vyhodnoj kromki na poteri kinetičeskoj jenerгии v soplovykh turbinnykh reshetkah* / Dzh. V. Tuapetel, V.A. Rassohin // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. 2009. № 2. S. 72–76.
11. *Atlas jeksperimental'nykh harakteristik ploskih turbinnykh reshetok* / G.Ju. Stepanov, V.A. Jepshtejn, V.V. Gol'cev i dr. Moskva: CIAM im. P.I. Baranova, 1964.
12. Gubarev A.V. *Issledovanie rabochih reshetok turbin pri sverhzhukovykh skorostjah* // Izv. VUZov. Aviacionnaja tehnika. 1962. № 2. S. 102–112.
13. Pavlov A.P. *Vlijanie vysoty lopatok i formy kanalov na koncevye poteri v sverhzhukovykh rabochih reshetkah turbin* // Trudy LPI. 1968. № 297. S. 22–25.
14. Tuapetel, Dzh. V. *Vlijanie vtorichnykh techenij gaza v mezhlopatochnykh kanalah na poteri kinetičeskoj jenerгии v turbinnoj stupeni* // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. 2010. № 3. S. 27–31.
15. Rakov G.L. *Ajerodinamičeskoe sovershenstvovanie malorashodnykh turbin*: dis. ... kand. tehn. nauk. L.: LPI, 1982. 137 s.
16. Jusupov Je.I. *Issledovanie nekotorykh metodov povyshenija KPD odnovenechnykh sverhzhukovykh parcial'nykh turbin*: dis. ... kand. tehn. nauk. L.: LKI, 1970. 168 s.
17. Kopelev S.Z., Zikeev V.V. *Ajerodinamičeskie poteri v lopatochnykh reshetkah rabochih koles turbin pri nestacionarnom obtekanii* // Teplojenergetika. 1979. № 8. S. 40–44.
18. Stepanov G.Ju. *Gidrodinamika reshetok turbomashin*. M.: Fizmatgiz, 1962. 512 s.
19. Zil'berman A.S. i dr. *Dopolnitel'nye poteri jenerгии iz-za periodičeskoj nestacionarnosti potoka v rabochih lopatkah turbinnykh stupenej* // Teplojenergetika. 1973. № 10. S. 55–58.
20. Busurin V. N. *Turbine multimode autonomous low-power power plants: abstract dis. ... PhD in Energy, Metallurgical and Chemical Engineering, 05.04.12. St. Petersburg, 1995.*

## Информация об авторах

Р.Р. Симашов – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Судовые энергетические установки», SPIN-код: 7339-4915, AuthorID: 693480;

С.В. Чехранов – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Судовые энергетические установки», SPIN-код: 9145-4473, AuthorID: 473792;

И.Н. Ханькович – старший преподаватель кафедры «Судовые энергетические установки», SPIN-код: 6371-0465, AuthorID: 695086.

#### **Information about the authors**

R.R. Simashov – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ship Power Plants, SPIN-cod: 7339-4915, AuthorID: 693480;

S.V. Chekhranov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Ship Power Plants, SPIN-код: 9145-4473, AuthorID: 473792;

I.N. Khankovich – Senior Lecturer of the Department of Ship Power Plants, SPIN-код: 6371-0465, AuthorID: 695086.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12.2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 173–177.  
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 173–177.

## MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-21>

### Hybrid power plant for a fishing vessel

**Anatolii N. Sobolenko<sup>1</sup>, Vladimir V. Manitsin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Marine State University named after Adm. G.I. Nevelsky, Vladivostok, Russia

<sup>2</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [sobolenko\\_a@mail.ru](mailto:sobolenko_a@mail.ru)

<sup>2</sup> [manitsynv@mail.ru](mailto:manitsynv@mail.ru)

**Abstract.** Hybrid power plants of ships with main power units running on gas engine fuel with a propeller driven by an electric motor are considered. A hybrid power plant for a small fishing vessel is proposed, which includes two main diesel generators, current converters, a battery pack, and DC rowing electric motors. The main diesel engines are dual-fuel - they run on both liquid fuel and natural gas.

**Keywords:** ship power plant, natural gas, hybrid

**For citation:** Sobolenko A.N., Manitsin V.V. Hybrid power plant for a fishing vessel. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):173–177.

## СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ (ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

Научная статья

УДК 621.182.3:629.2-843.9

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-21>

### Гибридная силовая установка для рыболовного судна

**Анатолий Николаевич Соболенко<sup>1</sup>, Владимир Викторович Маницын<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

[sobolenko\\_a@mail.ru](mailto:sobolenko_a@mail.ru)

[manitsynv@mail.ru](mailto:manitsynv@mail.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены гибридные энергетические установки судов с главными энергоагрегатами, работающими на газомоторном топливе с приводом гребного винта от электромотора. Предложена гибридная энергетическая установка для малого рыболовного судна, включающая в себя два главных дизель-генератора, преобразователи тока, блок аккумуляторов, гребные электромоторы постоянного тока. Главные дизели двухтопливные – работают как на жидком топливе, так и на природном газе.

**Ключевые слова:** судовая энергетическая установка, природный газ, гибридная

**Для цитирования:** Соболенко А.Н., Маницын В.В. Гибридная силовая установка для рыболовного судна // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 173–177.

When developing the fishing in the Arctic Ocean, great attention should be paid to the environmental safety of power plants. That's why, it is preferable to use fuel that does not produce pollutants into the environment, both into the atmosphere and bilge water. Such fuel according to our opinion is natural gas, which is not only environmentally cleaner than liquid fuel, but also many times cheaper than liquid fuel.

In this report it is proposed to consider the project of power plant of a fishing vessel.

Selecting the main engines for the propulsion plant it is necessary to take into account the operating range of modes of operation with such a calculation that their best efficiency was in the range of the highest power. Their size and weight are also taken into account, which is especially important for fishing vessels. In this regard, it is advisable to use medium- and high-speed diesel engines as main engines on these vessels.

For fishing vessels it is characteristic to operate for a long time in alternating modes. The power plant should operate on gas-motor fuel. We know that manufacturers of dual-fuel engines recommend switching to liquid diesel fuel at load less than 80 %. Gas motor fuel can be used only at loads above 80 %. For a fishing vessel this restriction is unacceptable. What is the solution?

The first way out is to use tractor-type engines, for which there are developed fuel supply systems for liquid fuel and gas, with a quick transition from one type of fuel to another. But what do we gain in this case? Our vessel in this case will operate mainly on diesel fuel and in rare cases on gas fuel.

The second way out is to switch to hybrid propulsion system. In this case the engine will work in the mode of constant load on the battery, and the energy consumption for the ship's movement will be from the battery to the electric motors.

A number of companies are working in this direction when designing and manufacturing fishing vessels of the future.

The Norwegian company Liafjord is investing in a new vessel. So far, the first sketches of the new Libas series have been presented. Two hybrids are already under construction and a third is on its way.

Libas will be the world's first gas and battery powered fishing vessel with a 350 cubic meter liquefied natural gas (LNG) tank on board, according to Salt Ship Design magazine.

An ice-class longships with a hybrid power unit (HPU) is being built in the Norwegian city of Olesund. Thanks to the use of hybrid technology, the vessel will save several dozens of tons of diesel fuel per year. This leads to a powerful reduction in greenhouse gas emissions. The battery, which will be on board the vessel operating in the Atlantic, will primarily supply the main engine so that it can run at more favorable speeds. In addition to the battery pack, the vessel will have a heat recovery system.

Reiarlaget Lie Group in Michigan (USA) has recently awarded a contract for a hybrid-powered vessel using liquefied natural gas and electricity.

The use of LNG with electricity enables a major step towards reducing the climate impact of emissions. Emissions of NO<sub>x</sub> nitrogen oxides are reduced by 90 percent and emissions of CO<sub>2</sub> carbon dioxide, which creates the greenhouse effect, are reduced by 20 percent.

A hybrid-powered propulsion system includes one or more diesel generators, and a source or series of electrical energy sources, such as batteries.

For a light-tonnage vessel, the hybrid power plant has a weight limit, so the electrical power source must have the highest specific energy and at the same time its power must be sufficient for the peak loads on the shaft of the propulsion motor.

In terms of lowest price, lead-acid or iron-nickel batteries (NiM) should be used. NiM batteries have twice the energy density of the former and are more expensive but less expensive than Li-Ion. When using a hybrid diesel-battery system for recharging ABs, it is advisable to install solar cells on the ship as well.

Successful application of hybrid power units on land vehicles - cars such as Toyota Prius. Honda Civic, Lexus GS 450h, Toyota Alphard, Toyota Harrier and a number of others show the expediency of testing such units on the sea coastal passenger fleet operating with frequent maneuvering modes, which include light-tonnage vessels. Application of combined power plant consisting of several energy sources allows to reduce consumption of fuel and lubricants, to reduce harmful emissions into the atmosphere.

Hybrid power plants, as a rule, consist of a gasoline or diesel engine and a source or sources of alternative energy, which can be chemical or kinetic accumulators, fuel cells or ultra-high-capacity battery

For a light-tonnage vessel, a hybrid electric propulsion system has a weight limitation, so the source must have the highest specific energy and at the same time its power must be sufficient for peak loads on the shaft of the propulsion motor. Li-Ion (Li-Ion) and NiMH (NiMH) batteries are used in the vehicles mentioned. The energy density of the first type of batteries is 60-80 W·h/kg, the second - 100. An electric ship with a 500 kg battery can power a light-tonnage vessel for a day without recharging.

Even greater energy density has air-metallic mechanical rechargeable sources, energy characteristics of which are given in Table 1.

From the data given in the table it is clear that the air-aluminum source (VAIT) has the highest specific energy density.

### Parameters of electrochemical batteries Параметры электрохимических аккумуляторов

Electrochemical batteries	Voltage, kV	Specific energy, W·h/kg
Air-aluminum	1,2 ÷ 1,3	100 ÷ 500
Air-magnesium	1,4 ÷ 1,5	100 ÷ 500
Lithium-manganese	2,5 ÷ 2, 8	100 ÷ 500

VAIT is charged within several minutes, which are necessary for pouring electrolyte and/or replacing aluminum electrodes. The disadvantages of such sources are rather high internal resistance, low specific power, voltage instability during discharge, voltage dip at switching on. All these disadvantages are eliminated when using a combined current source (CCS) consisting of a VAIT and a battery.

Supercapacitors can also be used in conjunction with VAIT and any selected type of battery, which have the following advantages:

- durability (over 10 years) 100,000 charge/discharge cycles;
- very fast battery charging process - not more than an hour;
- relatively low self-discharge rate - up to 10% per month.

In this case, the first source will be used to charge the capacitor battery, and it, in turn, will supply the load. The disadvantage of these sources is high cost (up to 300 rubles per kilojoule of stored energy) and low energy density at the level of 10 ÷ 20 W·h/kg.



KIT consisting of VAIT and supercapacitor has two important advantages. Firstly, specific energy capacity of such source will be rather high (comparable with the same indicator of Li-Ion and Ag-Zn batteries), secondly, specific power will be higher than when using any type of AB (for supercapacitors this indicator is equal to  $2000 \div 15\,000$  W/kg). Besides, such combination allows to get rid of disadvantages inherent in VAIT.

Supercapacitors can fulfill the role of conventional capacitors: improvement of power quality - compensation of current peaks in transient modes, generation of reactive power. In case of regeneration, braking energy (even of high power) can be used to recharge supercapacitors.

Lead-acid and iron-nickel accumulator batteries are one of the cheapest and widely spread power sources with energy density of about  $30$  W·h/kg. The advantage of alkaline accumulators of TNJK type in comparison with lead accumulators is low dependence of capacity on discharge mode. Therefore, the power supply with such a battery will be greater than in case of application of other batteries with the same capacity. In comparison with acid alkaline batteries require less careful maintenance, are not subject to sulfation, have higher explosion and fire safety, greater mechanical strength, are not afraid of shocks, shaking, vibration, well withstand short circuits.

Thus, we can conclude the following. The use of hybrid power units on light-tonnage ships is possible and expedient. All of the considered current sources, except for the kinetic accumulator, work practically silently. A coastal navigation vessel with fuel cells and the necessary hydrogen reserve can have only this power source.

If we want to have lowest cost, lead-acid or iron-nickel ABs should be used. NiM batteries have twice the energy density of the former, and they cost more but are cheaper than Li-Ion. When using a hybrid diesel-battery system for recharging ABs, it is advisable to install solar cells on the vessel.

For the proposed project of the vessel it is possible to accept the main hybrid diesel-electric installation with two diesel generators with diesel engines 12GZhCh15/18 produced by JSC "Barnaultransmash", Barnaul with capacity of  $330$  kW each. The diesels are produced for operation on gas motor fuel [1]. The output power of each diesel generator will be  $300$  kW.

As a rowing motor we take a DC electric motor. To convert AC to DC, we accept special converters for installation.

The flexible scheme allows to summarize the energy produced by DG and VDG at the control room in order to increase the speed of the ship, or to replace VDG with the main diesel generator in order to save energy.

We accept to install nickel-iron alkaline batteries 36TNZhK-1000 according to GOST 22492-77 in quantity of  $10$  pieces connected in series. This allows to obtain an output voltage of about  $400$  V. Such batteries are produced for non-rail transportation. Specific energy of TNJK series batteries is  $31 \div 36$  W·h/kg, resource  $7\,000$  h  $10$  batteries will weigh  $660$  kg and occupy a volume of  $0.6$  m<sup>3</sup>.

Batteries are installed in a special room outside the engine room. The room is made of non-combustible materials. Entrance to the battery room should be through a vestibule.

The temperature of the battery room at the level of the batteries should not be lower than  $+15$  °C. Heating and ventilation are carried out by a special caloriferous device located outside the battery room and supplying warm air into the ventilation duct.

Batteries should have aisles for maintenance with a width of not less than  $1$  m in case of double-sided arrangement of batteries and not less than  $0.8$  m in case of single-sided arrangement. The distance between walls and vessels should be not less than  $150$  mm.

As a rowing electric motor we take ultra-compact DC traction motors TED 18-300 with power of  $330$  kW each [2]. The mass of TED 18-300 is not more than  $80$  kg. It is a revision of the traction motor for the project of the fuel cell car "Lada ANTEL-2".

Structurally, the TED 18-300 consists of three parts: the housing, the ultra-light rotor, which is mounted on the shaft in bearing supports and the stator module, which is attached to the housing. Inside the stator module there are windings, magneto-wires and rotor position sensor. The windings

are directly liquid cooled with transformer oil. To limit the value of the power voltage, the windings of the 18-80 TED are six-phase.

Commercial firms in Russia have worked out the technology of conversion of automobile engines to natural gas. There are a lot of commercial offers to convert engines with the cost within 100 thousands rubles. Russian factories already produce dual-fuel diesel engines of small capacity quite suitable for installation on small ships. In this regard, the project of dual-fuel power plant for a tugboat seems to be very relevant.

### References

1. [Electronic resource] URL: <http://www/rosavtodiesel.ru>.
2. [Electronic resource] URL: [http://nild/narod/ru/gibrid\\_korabel.html](http://nild/narod/ru/gibrid_korabel.html).

### Список источников

1. [Электронный ресурс] URL: <http://www/rosavtodiesel.ru>.
2. [Электронный ресурс] URL: [http://nild/narod/ru/gibrid\\_korabel.html](http://nild/narod/ru/gibrid_korabel.html).

### Information about the authors

A.N. Sobolenko – Doctor of Technical Sciences, Professor;  
V.V. Manitsin – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ship Power Plants.

### Информация об авторах

А.Н. Соболенко – доктор технических наук, профессор кафедры судовых двигателей внутреннего сгорания;  
В.В. Маницын – кандидат технических наук, доцент кафедры «Судовые энергетические установки».

The article was submitted 27.11.2023; approved after reviewing 28.11.2023; accepted for publication 30.11.2023.

Статья поступила в редакцию 27.11.2023; одобрена после рецензирования 28.11.2023; принята к публикации 30.11.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 178–190.

Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 178–190.

## ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛЬЮ

Научная статья

УДК 338+664.95

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-22>

### **Исследование экономической эффективности функционирования рыбоперерабатывающего производства Приморского края**

**Александр Михайлович Кайко<sup>1</sup>, Марина Николаевна Лебедева<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> [kaiko.am@dgtru.ru](mailto:kaiko.am@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0066-0001>

<sup>2</sup> [lebedeva.mn@dgtru.ru](mailto:lebedeva.mn@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-6687-0848>

**Аннотация.** Дана оценка динамики выпуска продукции из рыбы и морепродуктов субъектами рыбохозяйственной деятельности Приморского края. Особое внимание уделено оценке экономической эффективности функционирования берегового рыбоперерабатывающего производства Приморского региона по таким структурным элементам ведения бизнеса: инвестиции в основной капитал, основные производственные фонды, трудовые ресурсы, финансовые результаты деятельности, а также дана оценка социальной эффективности функционирования рыбоперерабатывающего производства.

**Ключевые слова:** экономическая и социальная эффективность, рыбоперерабатывающий сектор экономики, добыча, переработка, темпы роста, инвестиции, основные производственные фонды, финансовые показатели

**Для цитирования:** Кайко А.М., Лебедева М.Н. Исследование экономической эффективности функционирования рыбоперерабатывающего производства Приморского края // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 178–190.

## FISHERIES MANAGEMENT ISSUES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-22>

### **Economic efficiency of the functioning of the fish processing production in Primorsky region**

**Alexander M. Kaiko<sup>1</sup>, Marina N. Lebedeva<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Far Eastern State Technical University, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> [kaiko.am@dgtru.ru](mailto:kaiko.am@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0066-0001>

<sup>2</sup> [lebedeva.mn@dgtru.ru](mailto:lebedeva.mn@dgtru.ru), <http://orcid.org/0000-0002-6687-0848>

**Abstract.** The article assesses the dynamics of the output of fish and seafood products by the subjects of fishery activity of the Primorsky region. Special attention is paid to the assessment of the economic efficiency of the functioning of the coastal fish processing production of the Primorsky region by such structural elements of doing business: investments in fixed assets, fixed production assets, labor resources, financial results of activities, as well as an assessment of the social efficiency of the functioning of fish processing production.

**Keywords:** economic and social efficiency, fish processing sector of the economy, extraction, processing, growth rates, investments, fixed assets, financial indicators

**For citation:** Kaiko A.M., Lebedeva M.N. Economic efficiency of the functioning of the fish processing production in Primorsky region. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4):178–190. (in Russ.).

Одной из главных задач обеспечения продовольственной безопасности России является формирование общего объема и уровня потребления населением страны продовольственных товаров из сырья животного происхождения. Главным поставщиком белоксодержащих продуктов питания является рыбохозяйственный комплекс, «национальные интересы которого определяются не только устойчивым обеспечением внутреннего рынка рыбной продукцией и расширением экспорта, но также способностью российских рыбопромышленных компаний доминировать и контролировать отдельные сегменты целевых международных рынков по всей цепочке создания, производства и сбыта готовой продукции глубокой переработки» [1, с. 20]. Одним из ключевых сегментов рыбохозяйственного комплекса России, обеспечивающих удовлетворение спроса на продукцию из рыбы и других морепродуктов, является рыбоперерабатывающий сектор, который можно разделить на следующие группы:

- промысловые суда, занимающиеся как ловом, так и переработкой водных биологических ресурсов;
- специализированные суда, занятые исключительно приемкой рыбного сырья от добывающих судов и его переработкой в готовую продукцию, либо полуфабрикаты для дальнейшего использования организациями общественного питания, предприятиями пищевой промышленности и индивидуального потребления в домашних хозяйствах;
- прибрежные предприятия, занимающиеся первичной обработкой сырья с целью получения полуфабрикатов;
- заводы, осуществляющие дальнейшую переработку полуфабрикатов, полученных от предприятий или судов с незаконченным циклом изготовления продукции;
- предприятия, завершающие процесс переработки изготовлением готового продукта для продвижения в торговых сетях, общественном питании и домашних хозяйствах.

Первоочередной задачей управления всеми участниками рыбохозяйственной деятельности является рациональное использование сырьевой базы рыболовства за счет перехода от ресурсно-ориентированного производства в виде мороженой неразделанной рыбы или первично обработанных продуктов (мороженая рыба потрошенная, рыба обезглавленная). Главным направлением в работе рыбоперерабатывающего сектора экономики должно стать внедрение технологий по глубокой переработке рыбного сырья, создание продукции с новыми потребительскими свойствами, расширение ассортимента продукции, готовой к потреблению без ее доработки.

Лидирующие позиции по переработке рыбы в рыбохозяйственном комплексе Приморского края занимают промысловые суда с первичной переработкой выловленного сырья. Так как основной объем гидробионтов вылавливается приморскими рыбаками в открытом море, то и их первичная переработка осуществляется на добывающих судах непосредственно в районе промысла. По оценкам экспертов, в районе промысла производство рыбы перерабо-

танной и консервированной составляет 75–85 % от общего ее объема. Следовательно, выпуск пищевой и непищевой рыбной продукции непосредственно зависит от состояния сырьевой базы рыболовства и объема выловленных биоресурсов промысловым флотом.

Динамика производства продукции всеми участниками рыбохозяйственной деятельности Приморского края, сложившаяся в 2016–2021 гг., соответствует общим тенденциям изменения улова водных биологических ресурсов (табл. 1). Вместе с тем следует отметить, что за счет изменения структуры видового состава гидробионтов и глубины их переработки темпы роста (снижения) производства рыбы переработанной и консервированной во все годы анализируемого периода отличаются от темпов роста (снижения) вылова рыбы и других морепродуктов. Наибольшее положительное отклонение динамики по вышеназванным показателям составило в 2017 г. (+13,9 %), а наименьшее отрицательное отклонение в динамике выпуска продукции по сравнению с выловом рыбы наблюдается в 2020 г. (-1,1 %).

Среднегодовой коэффициент использования рыбного сырья на выпуск пищевой продукции за 6 лет составил 0,87. Однако, несмотря на достаточно высокое значение выхода готовой продукции, величина данного показателя свидетельствует о низкой степени глубины переработки биоресурсов, т.е. они подвергаются заморозке без разделки или минимальном ее уровне.

Таблица 1

**Динамика выпуска продукции предприятиями рыбохозяйственного комплекса Приморского края в 2016–2021 гг.**

Table 1

**Dynamics of output by enterprises of the Primorsky Krai fisheries complex in 2016–2021**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Рыба переработанная и консервированная, тыс. т	699,1	697,4	606,0	649,4	707,1	736,8
темп роста, %	–	99,8	86,7	92,9	101,1	105,4
2. Улов рыбы и добыча других морепродуктов всего, тыс. т	843,0	724,3	743,2	757,4	861,2	803,4
темп роста, %	–	85,9	88,2	89,8	102,2	95,3
3. Коэффициент использования рыбного сырья	0,83	0,96	0,82	0,86	0,82	0,92
4. Консервы и пресервы рыбные, в т. ч. из морепродуктов, туб	142750	165411	158382	194412	138316	147059
темп роста, %	–	115,9	111,0	136,2	96,9	103,0
в том числе:						
консервы рыбные	133204	153559	145116	178993	122717	138632
пресервы рыбные	4520	5351	7472	8957	6514	3242
консервы и пресервы из ракообразных, моллюсков и прочих морепродуктов	5026	6501	5794	6462	9085	5185
5. Непищевая рыбная продукция, тыс. т.	29,8	25,8	24,3	30,7	30,1	31,6
темп роста, %	–	86,6	81,5	103,0	101,0	106,0

Источник: составлено и рассчитано по материалам [2–3].

Производство рыбных консервов за анализируемый период увеличилось на 3 % и в 2021 г. составило 147,1 млн условных банок. Наибольший выпуск консервированной рыбной продукции составил в 2019 г. 194,4 млн условных банок. В общем объеме консервированной продукции наибольший удельный вес занимают консервы рыбные (90–95 %). Доля пресервов рыбных, консервов и пресервов из ракообразных, моллюсков и прочих морепродуктов в разные годы анализируемого периода составляла от 5,7 до 11,3 %. Сравнительно небольшой удельный вес пресервов объясняется специальным режимом и непродолжительными сроками хранения данного вида продукции, а также колебаниями рыночного спроса на нее.

Рейсовый план работы промысловых судов, осуществляющих добычу водных биоресурсов и их первичную переработку, устанавливает только объемные показатели по двум бизнес-процессам: «добыча рыбы» и «выпуск продукции». Учитывая общую цель работы судоза экипажа, изложенную в рейсовом плане, и то, что результаты выполнения одного бизнес-процесса (добыча) находят продолжение во втором бизнес-процессе (переработка), подведение итогов деятельности судна с выделением так называемого «внутризаводского оборота» является нецелесообразным. Поэтому в статистической отчетности о результатах работы компаний по виду деятельности «Рыболовство» распределение основных экономических показателей (выручка, затраты, прибыль) работы между добычей ВБР и их переработкой на уровне промыслового судна не производится.

В контексте данного исследования нами произведена оценка эффективности функционирования берегового рыбоперерабатывающего производства Приморского края.

Главной особенностью берегового рыбоперерабатывающего вида деятельности является его смещение от района промысла биоресурсов к местам потребления готовой продукции в границах определенного территориального образования (город, район, муниципалитет, торговая сеть, общественное питание, домашние хозяйства).

Береговое рыбоперерабатывающее производство, как правило, основано на вторичной переработке сырья и полуфабрикатов, поставляемых рыбодобывающими предприятиями, и не имеет собственных источников поступления сырья. Поэтому для обеспечения рыбоперерабатывающих предприятий сырьем возникают длинные и сложные логистические цепочки поставки ресурсов, на всех этапах которых происходит торговая наценка, что приводит к удорожанию сырья. Следовательно, рыбная продукция, произведенная на специализированных рыбоперерабатывающих судах в районе промысла, является более конкурентоспособной по сравнению с ее аналогами, выпущенными на береговых предприятиях.

По данным Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю, в 2021 г. организациями Владивостокского, Находкинского и Лазовского муниципальных округов выпущено 89 % общего объема рыбы и продуктов рыбных переработанных и консервированных по краю [3, с. 11]. В названных округах сосредоточена значительная часть производственных мощностей для производства копченой и соленой продукции большого видового разнообразия и широкого ассортимента, рыбной кулинарии, рыбы пряного посола, пресервов, консервов, сушено-вяленой продукции и других продуктов из биоресурсов.

Производственная программа береговых предприятий по переработке и консервированию рыбы, ракообразных и моллюсков формируется на основе потребительского спроса на продовольственном рынке, экономической и физической доступности продукции из рыбы и морепродуктов для широких слоев населения Приморского края и за его пределами. Об экономической доступности рыбных продуктов можно судить по доходам жителей Приморского края и ценам на продукцию из водных биологических ресурсов.

Динамика потребительских цен на основные виды рыбных продуктов в Приморском крае представлена в табл. 2, а денежных доходов населения – в табл. 3.

Как видно из табл. 2, потребительские цены на рыбу и продукты рыбные переработанные в 2016–2021 гг. имели устойчивую тенденцию к росту, а динамика их изменения в целом

соответствует темпам роста потребительских цен на продукты питания в Приморском крае. За анализируемый период в наибольшей степени подорожали соленые и копченые деликатесные рыбные продукты (53,4 %), икра пробойная из лососевых видов рыб (49,2 %), рыба соленая и маринованная (38,1 %).

Таблица 2

**Средние потребительские цены на отдельные виды рыбопродуктов  
в Приморском крае на конец года, руб./кг**

Table 2

**Average consumer prices for certain types of fish products  
in Primorsky Krai at the end of the year, RUB/kg**

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1. Рыба мороженая разделанная, кроме лососевых видов	151,79	145,08	154,41	172,93	176,31	171,83
темп роста, %	–	95,6	101,7	113,9	116,2	113,2
2. Рыба мороженая и охлажденная разделанная лососевых пород	329,38	458,05	474,68	496,47	545,92	654,66
темп роста, %	–	139,1	144,1	150,7	165,7	198,8
3. Рыба мороженая неразделанная	124,33	132,13	108,65	125,10	126,58	137,36
темп роста, %	-	106,3	87,4	100,6	101,8	110,5
4. Рыба соленая, маринованная, копченая	456,83	489,21	498,42	538,57	574,13	630,90
темп роста, %	–	107,1	109,1	117,9	125,7	138,1
5. Сельдь соленая	199,87	184,03	178,32	186,00	196,14	215,35
темп роста, %	–	92,1	89,2	93,1	98,1	107,7
6. Соленые и копченые деликатесные продукты из рыбы	924,19	1137,45	1138,89	1160,00	1198,73	1417,51
темп роста, %	–	123,1	123,2	125,5	129,7	153,4
7. Икра лососевых рыб	3251,17	3874,73	3465,10	3362,16	4001,84	4851,83
темп роста, %	-	119,2	106,6	103,4	123,1	149,2

Источник: составлено по материалам [2–3].

Таблица 3

**Среднедушевые денежные доходы жителей Приморья**

Table 3

**Average per capita monetary incomes of Primorye residents**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Среднедушевые денежные доходы населения, руб./месяц	31256	32269	34662	36884	37349	40843
темп роста, %	–	103,2	110,9	118,0	119,5	130,7

Источник: составлено по материалам [4].

Динамика цен на самую популярную номенклатурную группу рыбопродукции «рыба мороженная неразделанная» изменялась от 89,2 % в 2018 г. до 110,5 % в 2021 г. по сравнению с 2016 г. Средняя цена на продукцию из соленой сельди во все годы анализируемого периода была ниже величины данного показателя в 2016 г., за исключением 2021 г., когда цена на данную продукцию повысилась на 7,7 процентных пункта относительно базового года.

Немаловажным фактором для обеспечения экономической доступности потребителей продукции из водных биологических ресурсов являются доходы населения. По данным Росстата, среднедушевые денежные доходы населения Приморья увеличились с 31265 руб. в 2016 г. до 40843 руб. в месяц (табл. 3). Наибольшее увеличение величины данного показателя наблюдается в 2018–2019 гг. и в 2021 г.

В 2016 г. жители Приморского края на свои среднедушевые доходы могли купить 251 кг мороженой неразделанной рыбы в месяц, а в 2021 г. величина данного показателя достигла 297 кг в месяц. Следовательно, можно сделать вывод, что с увеличением денежных доходов населения региона возрастает его покупательная способность и люди могут себе позволить приобретать больше высококачественных рыбных продуктов.

Что касается физической доступности продукции из рыбы и морепродуктов, то на территории региона расположено большое количество торговых предприятий и организаций общественного питания, реализующих водные биологические продукты в живом, охлажденном и замороженном виде, а также в виде готовой к употреблению продукции и полуфабрикатов для приготовления продукции в домашних условиях.

Таким образом, удовлетворение потребительского спроса в рыбе и морепродуктах за счет их экономической и физической доступности свидетельствует о социальной эффективности функционирования рыбоперерабатывающего производства Приморского края. Общероссийский показатель среднедушевого потребления рыбной продукции, установленный Министерством здравоохранения РФ в объеме 22 кг в год, на территории края в 2021 г. превысил 28 кг, что на 30 % больше фактического потребления продукции из ВБР среднестатистическим россиянином.

Социальная эффективность функционирования рыбохозяйственного комплекса Приморского края и его соответствие общественным потребностям в значительной степени определяются экономической эффективностью его деятельности. Именно экономическая эффективность является основой предпринимательской деятельности и источником формирования социальных благ.

Для оценки эффективности управления рыбоперерабатывающим сектором региона в работе использован результативный подход, основанный на стоимостной оценке взаимосвязанных показателей, в наибольшей степени отражающих итоги работы хозяйствующих субъектов по виду экономической деятельности «Производство пищевых продуктов», подкласс «Переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков». Методической основой для оценки эффективности рыбоперерабатывающего производства Приморского края является принцип сопоставления полученных результатов с количеством затраченных ресурсов. Выбранная нами система показателей для оценки и анализа эффективности функционирования рыбоперерабатывающего производства отражает результаты инвестиционной деятельности, эффективность использования основных производственных фондов, трудовых ресурсов и общие итоги финансовой деятельности рыбоперерабатывающего сектора Приморского региона. При этом в качестве результатов деятельности предприятий по переработке водных биоресурсов в работе использованы выручка и прибыль от продажи продукции.

В основе динамичного и поступательного развития предприятий по переработке и консервированию рыбы, ракообразных и моллюсков и повышения экономической эффективности функционирования рыбной отрасли Приморского региона в целом находится инвестиционная стратегия, которая определяет приоритеты, характер и объемы инвестиций в основной



капитал. От объема инвестиционных ресурсов зависят инновационные процессы по модернизации и расширению производства, разработке и внедрению технологически новых и усовершенствованных видов продукции с высокой добавленной стоимостью, конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках. Динамика показателей эффективности инвестиционной деятельности в рыбоперерабатывающем секторе Приморья представлена в табл. 4.

Таблица 4

**Инвестиции в основной капитал рыбоперерабатывающих предприятий  
Приморского края, млн руб.**

Table 4

**Investments in fixed assets of fish processing enterprises  
of Primorsky Krai, million rubles**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Инвестиции в основной капитал, млн руб.	138,4	235,1	259,9	536,3	1428,6	318,7
темп роста, %	–	169,9	187,8	387,5	10,3раза	230,3
2. Прибыль от продаж, млн руб.	1430,9	760,1	1742	2816	2983	3368
темп роста, %	–	53,1	121,7	196,8	208,5	235,4
3. Объем инвестиций на 1 руб. прибыли от продаж, руб.	0,1	0,31	0,15	0,19	0,48	0,09
темп роста, %	–	310,0	150,0	190,0	480,0	90,0
4. Прибыль от продаж на 1 руб. инвестиций, руб.	10,3	3,2	6,7	5,3	2,1	10,6
темп роста, %	–	31,1	65,0	51,5	20,4	102,9

Источник: составлено и рассчитано по материалам [2–3].

Как видно из табл. 4, объем инвестиций в основной капитал и величина прибыли от продажи продукции в рыбоперерабатывающем производстве Приморского края имеют устойчивую тенденцию к росту. Однако темпы роста инвестиционной активности во все годы анализируемого периода, значительно опережали динамику прибыли от продаж. Объем инвестиций на 1 руб. прибыли изменялся крайне неравномерно, что объясняется самой природой и сущностью инвестиционной деятельности.

Во-первых, объем инвестиций характеризуется цикличностью по отдельным периодам времени и зависит от реализации отдельных этапов инвестиционных проектов. Во-вторых, инвестиционная прибыль формируется обычно со значительным лагом запаздывания. Самая минимальная отдача инвестиций была в 2020 г. – 2,1 руб. и самая максимальная величина данного показателя в 2021 г – 10,6 руб. прибыли с каждого рубля инвестиций, направленных на развитие рыбоперерабатывающего производства Приморского края. За последние 6 лет среднегодовой объем инвестиций на 1 руб. прибыли от продажи продукции составил 0,22 руб. Однако следует отметить, что, несмотря на наличие объективной зависимости между общими итогами деятельности рыбохозяйственных предприятий и инновационной активностью в рыбной отрасли Приморского региона, данная характеристика не может в полной мере отражать влияние объема инвестиций на величину полученной прибыли. Кроме инвестиционной деятельности существует много других факторов, оказывающих непосредственное влияние на величину прибыли от продажи рыбной продукции.

Активизация инвестиционной деятельности в отрасли оказала положительное влияние на один из главных элементов производственного потенциала рыбоперерабатывающего сектора

экономики Приморского региона: наличие основных производственных фондов и их техническое состояние [5, с. 271]. Как видно из представленных в табл. 5 данных, в береговом рыбоперерабатывающем производстве Приморского края стоимость основных фондов ежегодно увеличивалась, и к концу анализируемого периода составила 4,0 млрд. руб., что на 23,5 % больше, чем в 2016 г. Увеличение стоимости основных производственных фондов произошло за счет их переоценки в 2017 г., нового строительства двух заводов по переработке рыбы: ГК «Доброфлот» в 2019 г. и ООО «Русский минтай» в 2020 г., а также за счет приобретения машин и оборудования для расширения и модернизации действующих предприятий. Вновь созданные рыбоперерабатывающие предприятия производят глубокую переработку минтая шоковой заморозки, поставляемого из районов промысла судами головных компаний, и выпускают 110–150 т в сутки филе минтая блочной, индивидуальной и проложенной заморозки, а также рыбный фарш, рыбную муку и рыбий жир.

Проводимая инвестиционная и техническая политика в рыбной отрасли региона позволила обновить материальную базу рыбоперерабатывающих предприятий и, как следствие, снизить износ основных фондов с 56,2 до 44,3 %. Отсюда следует, что «решение проблемы обновления основных фондов отрасли возможно только посредством осуществления активной инвестиционной политики» [6, с. 52].

Таблица 5

**Динамика показателей эффективности использования основных производственных фондов рыбоперерабатывающего производства Приморского края**

Table 5

**Dynamics of efficiency indicators of the use of fixed production assets of fish processing production of Primorsky Krai**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Выручка, млн руб.	19054,8	18451,4	20260	22733	21276	27053
то же, к 2016 г., %	–	96,8	106,3	119,3	111,6	142,0
2. Стоимость основных фондов на конец года, млн руб.	3241,0	3371,6	4013,9	3104,5	4244,0	4004,0
то же, к 2016 г., %	–	104,0	123,8	95,8	130,9	123,5
3. Прибыль от продаж, млн руб.	1430,9	760,1	1742	2816	2983	3368
то же, к 2016 г., %	–	53,1	121,7	196,8	208,5	235,4
4. Фондоотдача, руб.	5,88	5,47	5,05	7,32	5,01	6,76
то же, к 2016 г., %	–	93,0	85,9	124,5	85,2	115,0
5. Фондорентабельность, %	44,1	22,5	43,4	90,7	70,3	84,1
6. Износ основных фондов, %	56,2	58,7	54,2	51,2	33,3	44,3
7. Коэффициент обновления основных фондов, %	7,4	9,4	18,9	12,4	44,7	4,8

Источник: составлено и рассчитано по материалам [2–3].

Взаимосвязанными показателями, отражающими результаты деятельности рыбоперерабатывающего производства и эффективности использования основных фондов хозяйствующих субъектов, являются: выручка от продажи продукции, прибыль, фондоотдача.

За период с 2016 г. по 2021 г. выручка от продажи переработанной рыбы и морепродуктов увеличилась на 42,0 %, что в целом отражает положительную динамику в работе рыбо-

перерабатывающего сектора. Показатель эффективности использования основных производственных фондов «фондоотдача» увеличился с 5,88 руб. в 2016 г. до 6,76 руб. в 2021 г., при самом низком его уровне в 2020 г. – 5,01 руб. выручки от продажи продукции с каждого рубля основных производственных фондов.

Относительный показатель эффективности использования основных производственных фондов – фондорентабельность имеет устойчивую динамику к росту, за исключением 2017–2018 гг. Величина данного показателя и тенденции ее изменения свидетельствуют об эффективной технической политике, проводимой на рыбоперерабатывающих предприятиях Приморского края.

Объем производства продукции из биоресурсов зависит от наличия трудовых ресурсов и эффективности их использования [5, с. 273]. Численность персонала, занятого в рыбоперерабатывающем производстве за 6 лет, не претерпела существенных изменений при минимальном ее уровне в 2021 г. – 4311 чел. (табл. 6).

Таблица 6

**Динамика показателей эффективности управления персоналом рыбоперерабатывающего производства Приморского края**

Table 6

**Dynamics of indicators of efficiency of personnel management of fish processing production of Primorsky Krai**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Выручка, млн руб.	19054,8	18451,4	20260	22733	21276	27053
то же, к 2016 г., %	-	96,8	106,3	119,3	111,6	142,0
2. Численность персонала, чел.	4458	5093	4441	5012	4438	4311
то же, к 2016 г., %	-	114,2	99,6	112,4	99,6	96,7
3. Прибыль от продаж, млн руб.	1430,9	760,1	1742	2816	2983	3368
то же, к 2016 г., %	-	53,1	121,7	196,8	208,5	235,4
4. Выработка продукции на 1 работающего, тыс. руб.	4274	3623	4562	4536	4794	8032
то же, к 2016 г., %	-	84,8	106,7	106,1	112,2	187,9
5. Прибыль на 1 работника, тыс. руб.	321,0	149,2	392,3	561,9	672,1	781,2
то же, к 2016 г., %	-	46,5	122,2	175,0	209,4	243,4
6. Среднемесячная заработная плата одного работника, руб.	23806	31079	33901	42211	38838	43226
то же, к 2016 г., %	-	130,6	142,4	177,3	163,1	181,6

Источник: составлено и рассчитано по материалам [2–3].

Несмотря на обобщенную характеристику вида экономической деятельности «Производство пищевых продуктов», в рыбоперерабатывающем производстве существует большое количество производственных процессов (охлаждение, заморозка, копчение, посол, консервирование, первичная разделка, глубокая разделка и др.), результаты деятельности которых отражаются в натуральных единицах измерения и имеют несопоставимый характер. Это делает невозможным применение какого-то одного натурального показателя для сравнительной оценки эффективности деятельности персонала предприятий ввиду многофункциональности

производственных процессов. Поэтому для обобщающей оценки эффективности управления персоналом, занятым переработкой рыбы и других морепродуктов, в работе использован результативный подход, основанный на стоимостной оценке показателей созданного продукта, а методической основой является «соотношение выпуска продукции (работ, услуг) за определенный период времени и затрат труда» [7, с. 1301].

Обобщающие показатели эффективности использования персонала рыбоперерабатывающих предприятий Приморского края демонстрируют положительную динамику во все годы анализируемого периода. Так, выручка от продажи продукции, приходящаяся на 1 работника, увеличилась с 4274 тыс. руб. в 2016 г. до 8032 тыс. руб. в 2021 г., или на 87,9 %. Темп роста прибыли от продаж на 1 работника, занятого переработкой рыбы и морепродуктов, в 2021 г. составил 243,4 %.

Уровень среднемесячной заработной платы в рыбоперерабатывающем секторе рыбной отрасли Приморья за 6 лет повысился на 81,6 % и в 2021 г. в абсолютном выражении составил 43226 руб. в месяц. Низкий уровень заработной платы не является мотивирующим фактором для закрепления постоянства кадров и вынуждает определенную часть высококвалифицированного персонала переходить в другие виды деятельности.

Величина производственного потенциала и эффективность его использования по основным элементам в конечном итоге оказывают влияние на финансовые результаты деятельности хозяйствующих субъектов: прибыль, затраты, рентабельность [5, с. 274]. Общие финансовые результаты от операционной деятельности рыбоперерабатывающего производства представлены в табл. 7.

Как видно из табл. 7, увеличение выручки от продаж сопровождалось увеличением затрат на производство продукции. При этом темпы роста выручки опережали темпы роста затрат на производство, и, как следствие, удельный показатель себестоимости продукции снизился с 0,96 руб. в 2016 г. до 0,88 руб. в 2021 г., что в целом свидетельствует о повышении эффективности производства, хотя и незначительном.

Таблица 7

**Финансовые результаты деятельности рыбоперерабатывающего производства  
Приморского края**

Table 7

**Financial results of fish processing production in Primorsky Krai**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Выручка, млн руб.	19054,8	18451,4	20260	22733	21276	27053
то же, к 2016 г., %	–	96,8	106,3	119,3	111,6	142,0
2. Затраты, млн руб.	17623,9	17691,3	18518	20117	18293	23685
то же, к 2016 г., %	–	100,4	105,1	114,1	103,8	134,4
3. Прибыль от продаж, млн руб.	1430,9	760,1	1742	2816	2983	3368
то же, к 2016 г., %	–	53,1	121,7	196,8	208,5	235,4
4. Затраты на 1 руб. выручки, руб.	0,92	0,96	0,91	0,88	0,86	0,88
то же, к 2016 г., %	–	104,3	98,9	95,6	93,5	95,6
5. Рентабельность деятельности, %	8,1	4,3	9,4	14,0	16,3	14,2
6. Рентабельность продаж, %	7,5	4,1	8,6	12,4	14,0	12,4

Источник: составлено и рассчитано по материалам [2–3].

Относительный показатель эффективности производства – рентабельность деятельности увеличился за анализируемый период на 6,1 процентных пункта и в 2021 г. составил 14,2 %. Однако, несмотря на почти двукратное повышение прибыльности работы рыбоперерабатывающего производства Приморского края, величина данного показателя свидетельствует о наличии значительных проблем в данном виде экономической деятельности.

Подводя итоги проведенного исследования особенностей и тенденций деятельности по переработке и консервированию рыбы, ракообразных и моллюсков в Приморском крае за 2016–2021 гг. по основным показателям, можно сделать вывод, что в целом береговое рыбоперерабатывающее производство демонстрирует положительную динамику.

Однако нельзя не отметить, что данный сектор экономики имеет целый комплекс проблем системного характера:

- отсутствие собственной сырьевой базы хозяйствующих субъектов в сфере рыбопереработки;
- несоответствие потребительских цен уровню реальных доходов населения и, как следствие, низкая покупательная способность продуктов из рыбы;
- низкий уровень развития технологий и оборудования для переработки биоресурсов;
- низкая динамика спроса на продукцию из водных биологических ресурсов;
- в структуре потребления морепродуктов населением доминируют самые дешевые товары, а также рыбное сырье, из которого можно произвести продукцию самостоятельно в домашних условиях;
- низкий уровень рентабельности в сфере береговой рыбопереработки;
- низкий уровень развития прибрежного рыболовства, и, как следствие, пищевая продукция производится из мороженой рыбы;
- отсутствие цивилизованного оптового и розничного рыбного рынка и формирование длинных цепочек материально-технического обеспечения перерабатывающих предприятий рыбным сырьем, а также доведения готовой продукции до конечного потребителя;
- отсутствие инфраструктуры для реализации готовой рыбной продукции в шаговой доступности.

Развитие экономики по оптимистическому сценарию может реализоваться лишь в условиях максимальной активизации государственного воздействия на экономические процессы в рыбохозяйственной отрасли [8, с. 69]. В течение последних 15 лет Правительством РФ были приняты ряд государственных программ и постановлений, направленных на дальнейшее развитие национального рыбного хозяйства. В свою очередь, Администрация Приморского края в контексте реализации основных приоритетов государственной политики в сфере рыбохозяйственной деятельности разрабатывало меры по дальнейшему развитию рыбного хозяйства на уровне региона.

Одним из последних системообразующих программных документов по поддержке предпринимательской деятельности в рыбной отрасли Приморья является Программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 годы» [9], состоящая из следующих подпрограмм, напрямую или опосредованно связанных с рыбоперерабатывающим производством:

- стимулирование обновления и модернизации основных производственных фондов рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае;
- развитие аквакультуры в Приморском крае;
- развитие рынка рыбной продукции;
- развитие системы государственного управления.

Главными приоритетами в сфере реализации принятых направлений по повышению эффективности функционирования рыбохозяйственного комплекса Приморского края являются: стимулирование развития аквакультуры, строительства новых, технического перевоору-

жения и модернизации существующих рыбообработывающих мощностей, создания высокопроизводительной инфраструктуры для продвижения и позиционирования рыбной продукции на внутреннем и внешнем рынках, совершенствования системы управления в сфере рыбохозяйственной деятельности региона.

Таким образом, на основе проведенного анализа основных показателей деятельности берегового рыбоперерабатывающего производства Приморского края можно сделать вывод, что, несмотря на наличие проблем в данном секторе рыбохозяйственного комплекса Приморского края, в целом он является привлекательным для бизнеса и имеет важное значение для удовлетворения потребности населения в белоксодержащих продуктах питания в ближайшее время и в отдаленной перспективе.

### Список источников

1. Аварский Н.Д., Колончин К.В., Серегин Н.С. Рыбохозяйственный комплекс России: приоритеты, цели, задачи, достижение стратегических ориентиров развития // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 7. С. 17–40.
2. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2020: сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2021. 40 с.
3. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2021: сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2022. 39 с.
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю. URL: [hppt :rosstat.gov.ru](http://rosstat.gov.ru).
5. Кайко А.М. Производственный потенциал рыбохозяйственного комплекса Приморского края и эффективность его использования // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы V Нац. науч.-техн. конф. Владивосток, 2022. С. 268–276.
6. Мнацаканян А.Г., Харин А.Г. Инвестиции в рыбную отрасль России: анализ, тенденции и перспективы // Рыбное хозяйство. 2017. № 3. С. 52–56.
7. Нагаева О.С., Поподько Г.И. Сравнительный анализ производительности труда в ресурсных и нересурсных регионах России // Экономика труда. 2019. № 4. С. 1299–1316.
8. Саускан В.И., Архипов А.Г., Осадчий В.И. Современные проблемы устойчивого развития рыбохозяйственного сектора экономики России и пути их решения // Рыбное хозяйство. 2020. № 6. С. 67–72.
9. Государственная программа Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 годы». Утверждена постановлением администрации Приморского края от 27.12. 2019 г. № 921-па.

### References

1. Avarsky N.D., Kolonchin K.V., Seregin N.S. The fisheries complex of Russia: priorities, goals, tasks, achievement of strategic development guidelines // Economics, labor, management in agriculture. 2020. No. 7. P. 17–40.
2. Fishery complex of Primorsky Krai 2020.: collection with analytical note / Primorskstat, 2021. 40 p.
3. Fishery complex of Primorsky Krai 2021: collection with analytical note / Primorskstat, 2022. 39 p.
4. Territorial body of the Federal State Statistics Service for Primorsky Krai. URL: [hppt :rosstat.gov.ru](http://rosstat.gov.ru).
5. Kaiko A.M. The production potential of the fishing complex of Primorsky Krai and the effectiveness of its use // Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring

food security of the Russian Federation: materials of the V National Scientific and Technical Conference. Vladivostok, 2022. С. 268–276.

6. Mnatsakanyan A.G., Kharin A.G. Investments in the fishing industry of Russia: analysis, trends and prospects // Fisheries. 2017. № 3. С. 52–56.

7. Nagaeva O.S., Popodko G.I. Comparative analysis of labor productivity in resource and non-resource regions of Russia // Labor economics. 2019. No. 4. P. 1299–1316.

8. Sauskan V.I., Arkhipov A.G., Osadchy V.I. Modern problems of sustainable development of the fisheries sector of the Russian economy and ways to solve them.//Fisheries. – 2020. No. 6. pp. 67-72.

9. The State program of the Primorsky Territory «Development of the fishery complex in the Primorsky Territory for 2020-20272». Approved by the Resolution of the Primorsky Krai Administration No. 921-па dated December 27, 2019.

### **Информация об авторах**

А.М. Кайко – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, управления и финансов, SPIN-код: 6075-8715, AuthorID: 816944;

М.Н. Лебедева – старший преподаватель кафедры экономики, управления и финансов, SPIN-код: 1574-2648, AuthorID: 813300.

### **Information about the authors**

A.M. Kaiko – PhD of Economics, Associate Professor of the Department of Economics, Management and Finance, SPIN-code: 6075-8715, AuthorID: 816944;

M.N. Lebedeva – Senior Lecturer of the Department of Economics, Management and Finance, SPIN-code: 1574-2648, AuthorID: 813300.

Статья поступила в редакцию 21.11.2023; одобрена после рецензирования 22.11.2023; принята к публикации 29.11.2023.

The article was submitted 21.11.2023; approved after reviewing 22.11.2023; accepted for publication 29.11.2023.

Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 191–209.

Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 66, no 4. P. 191–209.

## ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛЮ

Научная статья

УДК: 93+639.2

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-23>

### **Трансформация системы управления рыбохозяйственной отраслью России в динамике за 100 лет: решения, результаты, последствия**

**Ольга Игоревна Шестак**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
Владивосток, Россия, [vvsu\\_vladivostok@mail.ru](mailto:vvsu_vladivostok@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1952-0829>

*Аннотация.* Через призму институционального подхода автор дает ответ на вопрос о причинах постоянных изменений в системе управления рыбохозяйственной отраслью России, а также раскрывает, какие факторы влияли на эти изменения в разные исторические этапы и к каким результатам и последствиям в развитии отрасли они приводили.

*Ключевые слова:* рыбное хозяйство, история рыбного хозяйства, история рыбного хозяйства России, история России, история государственного управления, управление рыбным хозяйством

*Для цитирования:* Шестак О.И. Трансформация системы управления рыбохозяйственной отраслью России в динамике за 100 лет: решения, результаты, последствия // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 66, № 4. С. 191–209.

## FISHERIES MANAGEMENT ISSUES

Original article

DOI: <https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2023-66-23>

### **Transformation of the management system of the Russian fisheries industry over 100 years: decisions, results, consequences**

**Olga I. Shestak**

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, [vvsu\\_vladivostok@mail.ru](mailto:vvsu_vladivostok@mail.ru),  
<https://orcid.org/0000-0002-1952-0829>

*Abstract.* Through the prism of an institutional approach, the author answers the question about the reasons for changes in the management system of the Russian fisheries industry, and also reveals what factors influenced these changes at different historical stages, and what results and consequences they led to in the development of the fisheries industry.

*Keywords:* fisheries, history of fisheries, history of fisheries in Russia, Russian history, history of state administration, fisheries management



**For citation:** Shestak O.I. Transformation of the management system of the Russian fisheries industry over 100 years: decisions, results, consequences. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2023; 66(4): 191–209. (in Russ.)/

### **Введение**

Сегодня, по оценке экспертов [1–5], рыбохозяйственная отрасль переживает кризисные явления, преодолеть которые не удастся уже в течение 30 лет. Существенным фактором, обуславливающим проблемы в развитии рыбного хозяйства, эксперты-отраслевники называют неэффективную систему управления и непоследовательную государственную политику [4, 6–9].

Становление системы управления деятельностью является завершающим этапом процесса институционализации – превращения хаотичной деятельности в составе ее разрозненных элементов и практик в упорядоченную и регулируемую структуру ролей, статусов и действий в звенья единой системы. И если эксперты задаются вопросом о неэффективности управления рыбным хозяйством, то возникает вопрос, а была ли завершена институционализация отрасли к данному этапу развития и какие ключевые факторы ее определяли?

### **Результаты и обсуждения**

Становление рыболовства как отрасли начинается в России с конца XVIII в., когда в 1798 г. указом Императора Павла I был учрежден Департамент водяных коммуникаций при Министерстве коммерции, в ведение которого была передана формально существовавшая с 1718 г. астраханская «Рыбная контора», осуществлявшая надзор за казенными рыбными ловлями вниз по течению Волги от Саратова до Каспийского моря. Толчком к формированию структур отраслевого управления стал рост объемов производства и потребления рыбы и рыбной продукции на фоне истощения запасов водных биологических ресурсов из-за повсеместного хищнического лова, и государство было вынуждено включаться в организацию и регулирование промысла.

Ключевыми факторами, определившими процессы развития рыбного хозяйства и профиль структур государственного отраслевого управления, стали *институт собственности и бассейновый характер рыболовства*.

К концу XIX в. рыболовство осуществлялось в 8 бассейнах (Мурманско-Беломорский, Балтийский, Черноморский, Азовский, Каспийский, Аральский, Сибирский, Дальневосточный), разбитых на 24 промысловых района. Рыбохозяйственные бассейны включали водные акватории морей и озер, прибрежные воды и бассейны впадающих в них рек, имели существенные различия по видам рыб и морского зверя, по этническому составу занятых и исторически сложившимся традициям рыбной ловли, по форме собственности на морские угодья и культурно-организационным особенностям регулирования лова, по характеру труда, а также по уровню экономического развития прилегающей территории, включая сопутствующую дифференциацию производств, численность населения и доступность рынков сбыта для рыбной продукции [10, с. 59–211].

В Российской империи все морские воды, а также рыбные ловли в озерах и реках формально принадлежали государству, но по факту собственность на рыболовные угодья была дифференцированной, а формы собственности классифицировались в зависимости от типа собственника. Выделялись следующие формы собственности на рыбные ловли: государственная – казенная (принадлежащая государственной казне) и примыкавшая к ней удельная (принадлежащая императорской фамилии); общественная – принадлежащая казачьим, городским и крестьянским обществам (переданная обществам в безвозмездное пользование в разные годы и по разным основаниям); церковная – монастырская и архиерейских домов и частновладельческая – на праве полной собственности и праве посессионном [11, с. 135–136]. Право

рыбной ловли по факту соединялось с правом собственности на землю и носило выраженный феодальный характер – тот, кто владел землей, владел и примыкающими к ней водами, а следовательно, пользовался правом рыболовства.

По *организационно-правовому признаку* рыболовные угодья делились на 4 категории [Там же].

Часть угодий, преимущественно Каспийского и Азово-Черноморского бассейнов, принадлежала крупным собственникам – русским купцам и рыбопромышленникам как на праве полной собственности, так и на праве посессионном. Часть угодий Черного, Азовского и Каспийского морей, по руслу Урала, Дона, Кубани и в низовьях Волги принадлежала казачеству, переданная в безвозмездное пользование в качестве вознаграждения за служение России. Угодья архиерейских домов и монастырей в основном располагались на побережье Балтийского моря и Архангельской губернии, вдоль русла и на берегах северо-западных и северных рек и озер. Монастыри отправляли на промысел свои рыболовецкие артели или сдавали свои водоемы и участки в аренду купцам-рыбопромышленникам и городским общинам, которые в свою очередь дробили участки на более мелкие и отдавали на откуп местному населению.

Остальные угодья принадлежали государству, а их пользователями выступали крестьяне, средней руки купечество и городские промышленники, представители коренных народов и иностранцы. В одних случаях за пользование рыболовными угодьями в казну взималась определенная денежная плата, а в других – прибрежные участки сдавались в аренду с торгов всем желающим на срок от года и более. Коренным народам рыболовные угодья передавались в безвозмездное пользование, поскольку рыбная ловля для них была традиционным видом промыслов.

Разнообразие форм собственности на рыболовные участки, специфика организационно-правового характера ее использования и бассейновые различия существенно усложняли построение системы государственного управления рыболовством и ограничивали возможности развития отрасли. В XIX в. развитие структур управления рыболовством прошло через многочисленные трансформации, но к 1917 г. упорядоченная система управления так и не сложилась (табл. 1).

Таблица 1

**Хронология изменений структур управления рыболовством в Российской империи**

Table 1

**Chronology of changes in fisheries management structures in the Russian Empire**

РОССИЙСКАЯ ИМПЕРИЯ	
1	2
19.09.1743	Указом Императрицы Елизаветы Петровны утверждены полномочия формально существовавшей с 1718 г. в Астрахани «Рыбной конторы», созданной для надзора за казенными рыбными ловлями на Волге
28.02.1798	Указом Императора Павла I учрежден Департамент водяных коммуникаций при <i>Министерстве коммерции</i> , в ведение которого передана Астраханская «Рыбная контора»
17.08.1810	Манифестом Императора Александра I все дела по рыболовству переданы из упраздненного Министерства коммерции в ведение <i>Министерства внутренних дел</i>
26.12.1837	Указом Императора Николая I для управления сельским хозяйством и его отраслями, к которым был отнесен рыбный промысел, было учреждено <i>Министерство государственных имуществ</i> . К предметам ведения <i>5-го отделения оброчных статей Первого департамента</i> было отнесено управление рыбными, тюленьими и звериными промыслами
06.12.1866	Указом Александра II документы по рыболовству были переданы в <i>3-е отделение образованного временного отдела по поземельному устройству государственных крестьян Департамента земледелия Министерства государственных имуществ</i>

Окончание табл. 1

1	2
17.01.1881	Управление рыбными и тюленьими промыслами было признано полноценным предметом ведения и выделено в самостоятельное <i>4-е отделение Департамента земледелия</i> . Контрольные функции сохранены за <i>3-м отделением</i>
21.03.1894	Министерство государственных имуществ было преобразовано в <i>Министерство земледелия и государственных имуществ</i> . Управление рыбными и тюленьими промыслами сосредоточено в <i>4-м отделении Департамента земледелия</i>
10.05.1905	Министерство земледелия и государственных имуществ реорганизуется в <i>Главное управление землеустройства и земледелия</i> . Статус управления рыбными и тюленьими промыслами не меняется
02.06.1914	Управление делами рыболовства и охоты было выделено в особый <i>Отдел управления рыболовством, рыбоводством и звериными промыслами Главного управления землеустройства и земледелия</i>
26.10.1915	Главное управление землеустройства и земледелия преобразовано в <i>Министерство земледелия</i> . Отдел управления рыболовством, рыбоводством и звериными промыслами сохранен в неизменном виде

*Примечание.* Составлено автором по источникам [10, 12, 13].

Слияние права рыбной ловли с правом собственности на землю обусловило отнесение отрасли к сельскому хозяйству и передачу ее в ведение министерств, преимущественно регулирующих вопросы землепользования. Но будучи многоплановой деятельностью, рыбное хозяйство не попадало под наработанные для сельского хозяйства механизмы управления, что привело к разбросанности дел по разным ведомствам. Типовых структур для управления бассейнами в дореволюционный период также не было сформировано, отсутствовала и единая политика в области рыболовства – не были определены цели развития отрасли. Не последнее влияние на такое положение дел оказала и невысокая численность занятых в рыболовстве – 250 тыс. человек в 1913 г., или 0,75 % от общей численности занятых [10, с. 167–202].

Рыбное хозяйство базировалось преимущественно на использовании рыбных ресурсов внутренних водоемов – рек, озер и прибрежных районов, прилегающих к России морей, что обуславливало техническую отсталость отрасли, сохранившей вплоть до 1917 г. кустарный характер. Основную массу уловов – свыше 80 %, давал прибрежный пассивный промысел с использованием ставных орудий лова – сетей, ярусов, сетных и проволочных ловушек, крючковых снастей. Океаническое рыболовство не развивалось, в отличие от иных зарубежных стран, небогатых рыбными ресурсами прибрежных районов и внутренних водоемов. Из-за хищнического лова, при котором массово истреблялся малек, и неэффективной организации промыслов отмечалось ежегодное снижение объемов. Так, в 1917 г. годовой улов составил всего 893 тыс. т, в то время как в 1913 г. он составлял 1051 тыс. т [14, с. 12–13]. Не получило должного развития и рыбоводство: вплоть до 1917 г. в России было всего 9 рыбоводных заводов, воспроизводство рыб на которых также носило кустарный характер [15, с. 4]. Недостаточной была переработка, не было современного холодильного оборудования. Устаревшим и неэффективным был рыболовный флот, состоящий преимущественно из малых парусных судов и легких баркасов.

Таким образом, к концу существования Российской империи становление рыболовства как отрасли народного хозяйства не было завершено. Системы отраслевого управления не сложилось как по причине несущественной роли рыболовства в обеспечении населения продовольствием, так и в силу сохраняющегося феодального характера института собственности. При этом специфика отрасли предполагала системное управление организацией рыболовства с учетом бассейнового характера, рациональное освоение биоресурсов, их восстановление и воспроизводство, техническое оснащение отрасли, рыбопереработку и логистику.

Глубинные изменения в развитии рыбного хозяйства России произошли в 1917 г. Ключом изменений стала смена доминирующего института собственности, установленная Декретом о земле, по которому все водоемы с их биологическими запасами были объявлены собственностью государства. Последовавшая за Октябрьской революцией гражданская война, охватившая основные зерновые районы страны, и экономическая разруха усугубили положение с продовольствием, и рыболовство осталось единственной замещающей отраслью, способной обеспечить население продовольствием.

Монополия государственного института собственности предполагала централизацию управления. В декабре 1917 г. для стратегического управления промышленностью был создан Высший совет народного хозяйства (далее – ВСНХ), а оперативное управление отраслями возлагалось на соответствующие главные и центральные структуры, подчиненные Президиуму ВСНХ. В конце 1918 г. в структуре ВСНХ было образовано Центральное управление рыбными промыслами в России – Главрыба, в крупнейших промышленных районах страны – Волго-Каспийском, Кавказском, Беломорском, Аральском, Северозерном – были созданы областные объединения рыбной промышленности (Областьрыба), в Саратове – районное отделение (Райрыба) и в г. Царицыно – губернское отделение (Губрыба) [16]. Бассейновый характер рыболовства сохраняется, но за счет смены института собственности начинает выстраиваться вертикаль управленческих структур: «Главрыба – Областьрыба – Райрыба», где два нижних звена представляли собой управление на местах. Прямое подчинение ВСНХ выводило рыболовство из сельского хозяйства в самостоятельную отрасль и определяло равноправное положение среди других отраслей. В 1920 г. полномочия Главрыбы были существенно расширены: на управление были возложены контроль за эксплуатацией биологических ресурсов, организация промысла, организация строительства новых промысловых судов, вопросы реконструкции береговых баз рыболовства.

Однако разрушенная гражданской войной экономика осталась практически без ресурсов, и государство было вынуждено временно оказаться от монополии на институт собственности для стимулирования экономической деятельности населения.

За период гражданской войны объемы хозяйственной деятельности в рыболовстве сократились по отношению к 1917 г. Береговые базы, складские помещения, холодильники, рыбоконсервные заводы, сетевязальные фабрики в основном были разрушены, а оставшиеся были сильно устарели по используемым технологиям. В 1921 г. в рыбной отрасли, без Дальнего Востока, в общей сложности было занято около 45 000 человек. Добыча рыбы всех видов, включая беспозвоночных, ракообразных и морского зверя, достигла минимальных за всю историю значений в 1920 г. – 257 тыс. т, лишь незначительно увеличившись в 1921 г. – до 298 тыс. т [17]. Флот состоял из 4862 парусно-гребного и 391 самоходного судов, причем из последних 364 были небольшие частные моторные и парусно-моторные лодки [18]. В условиях, когда подавляющее большинство рыболовных судов находилась в частном пользовании рыбаков, сохранять монополию государственной собственности на рыболовные угодья было невозможно.

В мае 1921 г. Совнарком РСФСР издает Декрет «О рыбной промышленности и рыболовстве», на основании которого (за исключением рыбопромысловых районов государственного значения) отменялась государственная монополия на водные угодья республики. Рыбная промышленность была переведена на начала хозяйственного расчета. Предприятия Главрыбы снимались со всех видов государственного снабжения. Вся продукция поступала в их распоряжение и в распоряжение областных объединений госрыбпредприятий. Основной капитал хозрасчетного предприятия складывался из рыбопромысловых построек и оборудования и рыбопромыслового флота. Такой поворот в отрасли способствовал развитию кооперативного движения, свободного товарооборота, допущению государственного капитализма и частного предпринимательства. На основании декрета все рыболовные угодья по рыбохозяй-

ственному значению были разделены на угодья, закрепленные за государственными рыбопромышленными предприятиями на основе монопольной эксплуатации, имевшие общегосударственное значение (участки на промыслах в Волго-Каспийском, Дагестанском, Уральском, Персидском, Керченском, Мурманском районах и зверобойные промысла Каспия и Севера), и на угодья негосударственного значения, сдаваемые в эксплуатацию на основе аренды потребительской кооперации (Центросоюз), промысловым товариществам, а также второстепенным государственным заготовителям. Рыбаки получали право лова и продажи добытой ими рыбы по собственному усмотрению, заплатив государству за аренду промыслового участка.

Отрасль была разбита на государственные предприятия, кооперативные и частные, которые через аренду получали право свободной продажи выловленной рыбы и изготовленной рыбопродукции. Но при этом деятельность частного капитала ограничивалась нормативными решениями партии, чтобы не допустить ущерба интересам государственных предприятий. В новых условиях Главрыба стала совмещать организационные и финансовые функции. Руководство СССР решило в короткие сроки провести коренную реорганизацию рыбного хозяйства, сосредоточив внимание на эксплуатации рыбных запасов основных рыбопромысловых районов, передав в частные руки менее рентабельные промысловые участки и направив свои усилия на укрепление материально-технической базы промышленности, довести производство рыбопродукции до довоенного уровня, чтобы удовлетворить потребности населения в продуктах питания.

И если частные рыболовецкие предприятия и создаваемые кооперативы продолжили прибрежный лов, лов в устьях рек и во внутренних водоёмах, то государственные предприятия начали выходить на океанический промысел. В оставшихся за государством основных промысловых районах создаются рыбоперерабатывающие предприятия и крупный рыбопромысловый флот.

В сентябре 1922 г. Главрыба логично разделилась на два самостоятельных управления – Управление рыболовства, которое стало заведовать рыбопромысловыми угодьями (Главрыба), и Управление государственных рыбопромышленных предприятий (Госрыбпром), которые предполагалось технически переоснастить и вывести на большие объемы уловов и переработку. С возвращением Дальнего Востока в состав РСФСР в 1922 г. во Владивостоке было учреждено Дальневосточное управление рыболовства, охоты и морских звериных промыслов – Дальрыба. Создание на востоке страны государственной рыбной промышленности имело политическое значение: географическое положение дальневосточных водоемов с их значительными запасами рыбных богатств выводило советское рыболовство на мировой уровень.

Формирование централизованной системы государственного управления народным хозяйством с первых дней советской власти строилось по двум принципам: отраслевому и ресурсно-распределительному.

Основу отраслевого принципа составило представление о различной значимости отраслей в экономической структуре, и о понимании необходимости дифференцированного подхода к управлению разными производствами. Отраслевая модель управления закладывала принцип рациональности в распределении бюджетного финансирования по отраслям, позволяла подвести научно-техническую основу под развитие промышленности и наладить подготовку кадров для каждой отрасли. Ресурсно-распределительный принцип заключался в том, что все основные производственные ресурсы концентрировались в руках государства и впоследствии распределялись в зависимости от значения отрасли в иерархической цепочке производства, приоритетными в которой были продовольственная безопасность и вооруженная защита суверенитета. Все предприятия в стране, в зависимости от их места в производственной иерархии, разбивались на три группы – подчиняющиеся непосредственно главам, в свою очередь находившимся в полном подчинении ВСНХ; переходившие в управление

местных совнархозов при сохранении функций планирования их производств за ВСНХ, и предприятия, переходившие в полное подчинение местным совнархозов [19, с. 59–60].

В 1924 г. руководство рыбохозяйственной отраслью было возложено на ВСНХ, при котором в Центральном Управлении государственной промышленности был создан Директорат рыбной промышленности.

Все принимаемые в период НЭПа документы были направлены на то, чтобы оживить промыслы, дав больше инициатив частнику и предпринимателям. В рыбной отрасли государство брало на себя только функции контроля за квотами вылова, правильного оформления аренды, включая концессионные соглашения, и организации научного обеспечения промыслов.

Структурные изменения в рыбохозяйственной отрасли были направлены не только на эксплуатацию рыбных промыслов, но и на развитие мощной и современной материально-технической базы, строительство консервных заводов, а также снабжение промыслового населения продуктами питания, рыболовецким снаряжением.

Результаты не заставили себя ждать. За период 1922–1927 гг. объемы улова выросли в 1,5 раза, с 483 тыс. т в 1922 г. до 747 тыс. т в 1927 г., и в 2,5 раза относительно 2021 г. [14].

Однако результаты развития отрасли были недостаточные, а управление отраслью находилось в ведении разных комиссариатов, отсутствовал системный подход. Согласно положению о рыбном хозяйстве РСФСР, принятом в 1925 г. [21, с. 186], отрасль починялась Народному комиссариату земледелия (далее – Наркомзем) РСФСР, ведавшему рыбопромысловыми угодьями, регулированием рыболовства, развитием рыбоводства; ВСНХ СССР – в части управления рыбной промышленностью в районах океанического рыболовства и Народному комиссариату торговли РСФСР – в части регулирования рынка сырой и готовой продукции.

Со второй половины 1920-х гг. в стране набирает обороты индустриализация и коллективизация. 29 июня 1927 г. был принят Закон «О трестах» – хозрасчетных промышленных объединениях в подчинении ВСНХ СССР, положивший конец НЭПу. Целью создания трестов стало освобождение центральных органов власти от обязанностей по регулированию деятельности отдельных государственных предприятий. На трест возлагались распределительные функции – распределение рабочей силы между своими предприятиями, оборудования, сырья, заказов на свою продукцию. Постановление СНК «О развитии рыбной промышленности» от 6 июля 1929 г., обязывало руководство рыбопромышленными трестами пересмотреть технологические процессы по обработке рыбы, организовать в бассейнах рыбоконсервное производство и перейти к океаническому рыболовству. Была восстановлена монополия государственной собственности на ресурсы и производство и начат новый интенсивный поиск наиболее эффективных механизмов управления рыболовством.

Согласно постановлению ЦК ВКП(б) «О реорганизации управления промышленностью», принятому 5 декабря 1929 г., управление всеми отраслями рыбного хозяйства сосредотачивалось в ведении Народного комиссариата по снабжению СССР (далее – Наркомснаб). В 1930 г. Главрыба была преобразована во Всесоюзное государственное объединение рыбной промышленности и хозяйства (Союзрыба) Наркомснаба СССР, но уже в 1931 г. соответствующим постановлением Совнаркома рыбохозяйственная отрасль была передана Наркомату внешней и внутренней торговли, возглавляемой А.И. Микояном, а Союзрыба была снова преобразована в Главное управление рыбной промышленности (Главрыба) Наркомпищепрома СССР.

В 1930 г. в рамках перехода на пятилетние планы развития экономики был утвержден пятилетний план развития рыбной промышленности, в котором предлагалось ускорить проведение технической реконструкции рыбохозяйственной отрасли для обеспечения населения рыбной продукцией в достаточном объеме [22, с. 208]. И если в 1931 г. в стране предполагалось выловить 2,1 млн т рыбы, то в 1933 г. уже 3,2 млн т [23, с. 235].

В 1931 г. на Первом Съезде представителей рыболовецкой кооперации был утвержден примерный устав рыболовецкой системы, где были оговорены правила взаимодействия ры-

боловецких колхозов с государственными рыбопромышленными предприятиями и был образован Союз рыболовецких колхозно-кооперативных организаций (Рыбакколхозцентр). Государство взяло на себя оказание помощи рыболовецким колхозам, выдавая им ссуды и кредиты, предоставляя технику. В 1932 г. были образованы моторно-рыболовные станции (далее – МРС) и для руководства ими создан «Моторрыбцентр». МРС отвечали за организацию колхозами промысла, выделение для колхозов промысловых судов и орудий лова, обеспечивали промысловыми прогнозами, заботились о подготовке кадров, осуществляли ремонт флота.

В 1930 г. началось пополнение флота новыми рыболовецкими судами – было спущено на воду 2305 деревянных судов. В 1930–1931 гг. на Северном Каспии впервые в СССР появились флотилии сейнеров, вооруженных близнецовыми тралами, положившими начало механизированному судовому промыслу во внутренних водоемах – они получили название сейнерных неводов. В 1928 г. каспийский механизированный флот состоял из 19 траулеров, а в 1932 г. их стало уже 78. В 1928 г. сейнеров на Каспии не было, а в 1932 г. их насчитывалось уже 34. Большая часть флота закупалась за границей. Это были преимущественно английские траулеры-дрифтеры, предназначенные для лова сельди. В 1927–1930 гг. были закуплены первые траулеры в Германии и Италии [24]. Параллельно было решено строить и собственные на Северной верфи в Ленинграде. За основу был взят траулер, купленный у германской фирмы «Дойче Верфт», и доработан под требования Севгосрыбтреста. При водоизмещении в 1120 т он имел парадный ход 10 уз и мог принимать до 280 т рыбы. Новые траулеры выгодно отличались от зарубежных как мощностью, так и более совершенным промысловым и технологическим оборудованием. Траулеры могли вырабатывать свежую и соленую рыбу, консервы из печени, рыбную муку и технический жир. Первый траулер РТ-57 «Смена» был сдан в 1931 г. Всего было построено 28 траулеров этой серии. В 1933 г. проект был модернизирован. Во 2-й серии было запланировано к постройке 56 судов, но до войны успели построить только 12 единиц (по четыре в Севастополе, Ленинграде и Мурманске). В 1935 г. для нужд рыболовного флота, помимо новых траулеров, закупили и первую партию транспортных судов.

В эти же годы на астраханских судостроительных предприятиях было заложено более двухсот маломерных моторных рыболовных судов и запущено производство большого количества двигателей для использования на судах и тонях [25]. В Северном бассейне был создан Мурманский траловый флот, ряд рыбодобывающих сельдяных и зверобойных флотов (Мурзверрыбпром), в 1934 г. был построен Мурманский морской рыбный порт, повсеместно строились траловые причалы [25]. К концу 1930-х гг. рыбодобывающий флот был обеспечен 237 современными траулерами, распределенными между Каспийским, Северным и Дальневосточным бассейнами.

Росло число МРС и рыболовецких колхозов. В 1932 г. в стране было 7 МРС, и они обслуживали 15 колхозов, в 1940 г. их уже насчитывалось 85, а колхозов обслуживалось 674.

Очередная реорганизация рыбной промышленности под новые производственные задачи была проведена в середине 1930-х гг. В основу организации управления народным хозяйством был положен производственно-территориальный принцип. В 1934 г. Наркомснаб был разделен на Наркомат внутренней торговли СССР (Наркомвнутторг) и наркомат пищевой промышленности (Наркомпищепром), в состав которого вошла и рыбохозяйственная отрасль. Управление подстраивалось под плановую экономику. На Наркомпищепром был возложен контроль за выполнением финансовых показателей и производственных планов, планов капитального строительства и планов материально-технического снабжения рыбной промышленности [22, с. 32–33].

19 января 1939 г. указом Президиума ВС СССР был образован Наркомат рыбной промышленности СССР. В сферу нового наркомата вошли территориальные органы управления рыбной промышленности страны – Дальневосточного, Каспийского, Азово-Черноморского, Северного, Амурского бассейнов (с охватом собственно промысла, переработки улова и ры-



боловного флота), главные управления судостроения и судоремонта, рыбоохраны и рыбоводства, тарной промышленности, строительства, снабжения и сбыта, управление учебными заведениями и санитарной службы, аварийная инспекция и инспекция по качеству рыбных продуктов, а также авиа-, радио службы и отраслевые НИИ. Особенность Наркомата рыбной промышленности СССР состояла в том, что все его территориальные органы и большинство главных управлений были на полном хозрасчете, т.е. обеспечивали себя сами за счет получаемой прибыли. В структуру республиканского Наркомата пищевой промышленности входил и Наркомат рыбной промышленности РСФСР.

По сути, принятыми нормативно-правовыми актами первой половины 1930-х гг. фактически была оформлена вертикальная система руководства рыбохозяйственной отраслью, основанная на принципе жесткого планирования и отчетности. Изменения в управлении отраслью 1920-х – 1930-х гг. привели к положительному эффекту развития рыбного хозяйства. В середине 1930-х гг. были введены в строй крупные рыбоперерабатывающие предприятия – Астраханский рыбоконсервный холодильный комбинат и Лаганский рыбокомбинат в Калмыкии, были сформированы государственные рыбохозяйственные комплексы, занимавшиеся разведкой, поиском и добычей рыбы, ее комплексной переработкой, транспортировкой и реализацией. Для обеспечения эффективной деятельности рыбной отрасли стали функционировать специальные вспомогательные и обслуживающие производства: судостроение, судоремонт, машиностроение, тарное и сетеснасное производства. Появились научно-исследовательские центры, учебные заведения по подготовке кадров для рыбной промышленности. Кроме того, в рыбопромышленный комплекс входила охрана рыбных запасов. Все это позволило увеличивать уловы рыбы, улучшать качество выпускаемых рыбных продуктов: за период 1927–1940 гг. объемы улова выросли в 2 раза, с 747 тыс. т в 1927 г. до 1404 тыс. т в 1940 г. [26, с. 428].

Была создана модель централизованного управления, основанная на системе отраслевых комиссариатов и управлений, подчиненных ВСНХ. Вместе с тем в системе управления промышленностью сложилась достаточно громоздкая и неудобная многоступенчатая система управления: Народный комиссариат – главк – трест – предприятие. Эффективность территориального управления была снижена из-за излишней заорганизованности – рыбохозяйственные предприятия и работники местных органов управления были заваленными многочисленными директивами, приказами профильных комиссариатов, территориальных и ведомственных структур. Зато управление было унифицировано – для всех бассейнов модель управления была типовой, лишь с незначительными поправками на территориальные особенности производства.

В то же время построение вертикальной системы управления в 1930-е гг. позволило в годы Великой Отечественной войны обеспечить быстро перестроение рыбопромысловой отрасли на военные рельсы и рациональное использование всех имеющихся ресурсов. Несмотря на мобилизацию рыбопромыслового флота на военные нужды, кадровые потери из-за оттока большого количества опытных кадров на фронт и выпадения основных рыбопроизводственных бассейнов из экономики из-за ведения в их акваториях военных действий, рыбохозяйственная отрасль сумела обеспечить внутренние потребности населения страны в рыбной продукции.

За период Великой отечественной войны произошло смещение рыбодобычи в Дальневосточный бассейн, часть рыбодобывающего флота северных и южных морей была перепрофилирована под военные нужды, часть утеряна в годы войны. В первую очередь пострадал крупно- и среднетоннажный механизированный флот. В послевоенный период часть флота была восстановлена за счет трофейных судов, составлявших около 11 % механизированного рыбодобывающего флота послевоенного периода.

Сразу же после окончания войны И.В. Сталиным была предпринята попытка децентрализации управления рыбным хозяйством. 8 мая 1946 г. Указом Президиума ВС СССР были



образованы 2 министерства – Министерство рыбной промышленности западных районов СССР и Министерство рыбной промышленности восточных районов СССР, которому были переподчинены региональные отделения рыбпрома. Такой подход диктовался попыткой ускорить восстановление и развитие рыбной отрасли на Дальнем Востоке. Но эксперимент по децентрализации провалился из-за сложностей во взаимодействии двух самостоятельных однопрофильных министерств, которые с трудом могли согласовывать свои действия, и в 1948 г. было образовано единое Министерство рыбной промышленности СССР, в задачу которого было поставлено наращивание выпуска рыбной продукции. Основным районом наращивания рыбодобычи стал Дальний Восток.

Объективным фактором развития рыбохозяйственной отрасли во второй половине XX в. стало усиление национальных притязаний США на Мировой океан. Используя свое право победителя, правительство Г. Трумэна стремилось оградить прибрежные воды от проникновения в них своих давних соперников – японских моряков. Эта политика была отражена в двух декларациях о рыболовстве и ресурсах континентального шельфа, подписанных президентом США в 1945 г., которые открыли новый этап межгосударственных отношений прибрежных государств, выразившихся в незаконных захватах частей Мирового океана. Для России необходимость усиления внимания к Мировому океану была сопряжена с низкой эффективностью сельского хозяйства, которое, несмотря на значительное повышение сумм капитальных вложений и расширение посевных площадей, не смогло наладить обеспечение населения продуктами питания в достаточном объеме. Таким образом, в стране к середине 1950-х гг. сложились объективные предпосылки к более активному развитию морского промысла. Поэтому было вполне закономерно принятие ряда решений центральных органов власти по развитию в стране рыболовства на фоне общей реорганизации системы управления.

В начале 1953 г. был принят Закон «О преобразовании министерств СССР», который положил начало перестройке системы управления промышленностью. Было запущен процесс создания министерств-гигантов, фактически объединяющих разноплановые отрасли. Новая концепция управления промышленностью, родившаяся в результате реформ середины 1950-х гг. базировалась на идее сочетания централизованного планового руководства народнохозяйственным комплексом и оперативного управления промышленными предприятиями в границах определенных экономических районов через территориальные органы управления [27, с. 45].

10 мая 1957 г. был принят закон «О дальнейшем совершенствовании организации управления промышленностью и строительством», радикально реформировавший систему управления промышленностью в стране. Высшим исполнительным органом государственного управления народным хозяйством остается Совет Министров СССР, но если ранее руководство предприятиями со стороны Совета Министров СССР осуществлялось через министерства и ведомства, то теперь оно пошло через совнархозы, контролировавшие подведомственные им предприятия.

1 сентября 1953 г. Указом Президиума ВС СССР создано Министерство продовольственных товаров СССР, в ведение которого перешло Управление рыбной промышленности. 25 мая 1957 г. был создан совет народного хозяйства (далее – СНХ) СССР и отдел рыбной промышленности Госплана СССР.

В 1959 г. на XXI съезде КПСС был принят семилетний план развития народного хозяйства на 1959–1965 гг., определивший целью развития рыбной промышленности создание современного океанического флота – строительство и введение в эксплуатацию крупнотоннажных рыболовных судов, их оснащение радиоакустическими и радиолокационными приборами, морозильными камерами и т.д. 17 июля 1960 г. при Госплане СССР было образовано Главное Управление рыбного хозяйства, а в 1962 г. был образован Госкомитет по рыбному хозяйству Совмина СССР. В мае 1964 г. Госкомитет по рыбному хозяйству при Совмине СССР был реорганизован в Союзно-республиканский Государственный комитет по рыбному хозяйству СНК СССР.

Поиск оптимальных организационных структур был связан со стремлением изменить приоритеты экономического развития, ввести в действие экономические рычаги и личную заинтересованность в результатах труда при сохранении государственной монополии на собственность и централизованной партийно-государственной системы.

23 октября 1965 г. Постановлением Совмина СССР было создано Министерство рыбного хозяйства СССР – первый полномочный орган рыбохозяйственной отрасли за всю историю ее существования. Новое министерство должно было решать комплекс политических, организационных и научно-технических вопросов на пути развития океанического рыболовства. Политических вопросов – поскольку рыболовный флот выходил в открытый океан, деятельность в котором не должна была нарушать имевшиеся международные соглашения. Организационных – поскольку требовалось наладить управление судами, находящимися за тысячи миль от портов базирования, обеспечить безопасность их эксплуатации, снабдить топливом, водой, провизией, решить проблемы вывоза добываемого сырья и вырабатываемой продукции, безопасности людей, работающих на судах, приемки и дальнейшей транспортировки по территории страны рыбопродукции, ее сбыт. Научно-технических вопросов – поскольку требовалось выявление сырьевых ресурсов во вновь осваиваемых районах Мирового океана, организации проектирования и строительства новых типов судов, способных работать в океанских условиях рыболовства. Предстояло создать судовое комплектующее оборудование по всем разделам судовой техники, способное обеспечить эффективную работу новых судов как в области радионавигации, гидроакустики, добычи и переработки сырья, замораживания и хранения вырабатываемой продукции, так и в области обеспечения безопасности мореплавания, санитарии, техники безопасности и обитаемости при долговременном пребывании людей в море.

Институционализация рыбохозяйственной отрасли была завершена Созданием Министерства рыбного хозяйства СССР в 1965 г. Всего, в поисках оптимальной структуры, отрасль претерпела 14 реорганизаций за период 1917– 1965 гг., табл. 2.

Таблица 2

**Хронология изменений структур управления рыболовством в СССР**

Table 2

**Chronology of changes in fisheries management structures in the USSR**

РСФСР	
09.12.1918	Принято Постановление «О главном управлении по рыболовству и рыбной промышленности и его органах на местах» (Главрыба)
26.02.1920	Принят Декрет СНК «О реорганизации Главного управления по рыболовству и рыбной промышленности и его органов на местах», существенно расширяющий полномочия Главрыбы
25.09.1922	Принят Декрет ВЦИК и СНК «Об организации Управления рыбным хозяйством РСФСР», Главрыба была разделена на 2 управления – Управление рыболовства и Управление государственным рыбопромышленными предприятиями
СССР	
25.07.1924	Создан Директорат рыбной промышленности в Центральном Управлении государственной промышленности ВСНХ СССР
13.02.1930	Постановлением ВЦИК и СНК СССР создано Всесоюзное объединение рыбной промышленности и хозяйства – Союзрыба Наркомторга СССР
14.12.1931	Постановлением СНК СССР Союзрыба была реорганизована в Главное Управление рыбной и морской зверобойной промышленностью и хозяйством – Главрыба Наркомснаба СССР, а с конца 1934 г. – Наркомпищепрома СССР

Окончание табл. 2

19.01.1939	Указом Президиума ВС СССР образован Наркомат рыбной промышленности СССР
08.05.1946	Указом Президиума ВС СССР образованы 2 министерства – Министерство рыбной промышленности западных районов СССР и Министерство рыбной промышленности Восточных районов СССР
01.09.1953	Указом Президиума ВС СССР создано Министерство продовольственных товаров СССР. Управление рыбной промышленности страны перешло в ведение этого министерства
25.05.1957	Постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР изменена структура Управления промышленностью, создан СНХ СССР, отдел рыбной промышленности Госплана СССР
17.07.1960	При Госплане СССР образовано Главное Управление рыбного хозяйства
02.07.1962	Постановлением Совмина СССР образован Госкомитет Совмина СССР по рыбному хозяйству
15.05.1964	Постановлением Совмина СССР Госкомитет по рыбному хозяйству при СНК СССР реорганизован в Союзно-республиканский Государственный комитет по рыбному хозяйству СНК СССР
23.10.1965	Постановлением Совмина СССР создано Министерство рыбного хозяйства СССР

*Примечание.* Составлено автором по источникам [21–23, 28].

Сложный и многоступенчатый поиск оптимальной структуры управления был обусловлен изменениями в формах собственности и глубокой дифференциацией рыбохозяйственной деятельности, поиском ее места в иерархии отраслевых производств.

Дальнейшее совершенствование структуры отраслевого управления пошло по пути создания единого производственно-хозяйственного комплекса, состоящего из производственных и научно-производственных объединений, промышленных предприятий по добыче рыбы, морепродуктов, воспроизводству рыбных запасов, производству рыбной продукции, консервов и других видов продукции моря, отраслей, обслуживающих нужды промысла, что привело всю рыбную индустрию к созданию всесоюзных рыбопромышленных объединений. Получил дальнейшее развитие и бассейновый характер производства, обусловленный многолетней практикой и опытом учета территориальных, географических и социально-экономических особенностей регионов. Юридически всесоюзные рыбопромышленные объединения были организованы в рамках Министерства рыбного хозяйства в следующей очередности: 1 октября 1976 г. – Каспрыба, 28 октября 1976 – Севрыба, 29 ноября 1976 – Дальрыба, 2 декабря 1976 – Запрыба, в первом квартале 1977 – Азчеррыба [16].

На бассейновое руководство замкнулись и судоремонтные предприятия, которые длительное время подчинялись непосредственно Министерству рыбного хозяйства СССР, ему же стали подчиняться и филиалы центральных проектных институтов Гипрорыбпрома и Гипрорыбфлота. Появилось новое управление, непосредственно отвечающее за обслуживание рыбаков на берегу – управление морского анкетирования и социальных услуг.

В целом рыбная промышленность в советский период являлась сложной комплексной системой, включающей в себя ряд взаимосвязанных элементов: бассейновые рыбопромышленные объединения, рыбодобывающие и рыбообрабатывающие предприятия, рыбные порты и судоремонтные заводы, транспортные, тарные и сетеснастные предприятия и т.п.

Завершение институционализации отрасли отразилось на результатах ее развития – максимальные значения которого были достигнуты под управлением Министерства рыбного хозяйства СССР. За период 1960–1990 гг. флот рыбной промышленности СССР существенно возрос в количественном и трансформировался в качественном составе (табл. 3).

Существенно выросли уловы, достигнув максимальных значений к концу 1980-х гг. (табл. 4).

Таблица 3

**Динамика численности флота рыбной промышленности СССР в 1960–1990 гг.**

Table 3

**Dynamics of the number of the fleet of the fishing industry of the USSR in 1960–1990**

Показатели	1960	1965	1970	1975	1980	1986	1990
Общая численность флота, ед.	61341	57088	46292	44429	41642	36432	34728
в том числе:							
самоходные суда	18971	18461	17958	18516	19027	18976	17364
несамоходные суда	42372	38627	28334	25913	22615	17456	17364
Удельный вес самоходного флота, %	30,9	32,3	38,8	41,7	45,7	52,1	50,0
Добывающий самоходный флот, ед.	11364	11537	11213	11292	11837	12008	12193
Общая мощность добывающего флота, тыс. л.с.	1470,2	1932,4	2651,2	3284,8	3345,4	3367,4	3380,4

*Примечание.* Составлено автором на основе источников [14, 18, 29].

Таблица 4

**Улов рыбы, включая добычу китов, морского зверя, морепродуктов и ракообразных в СССР в 1960 – 1990 гг., тыс. т**

Table 4

**Catch of fish, including whales, sea animals, seafood and crustaceans in the USSR in 1960 – 1990, thousand tons**

Год	Улов всего	Год	Улов всего
1960	3541	1975	10357
1961	3724	1976	10478
1962	4167	1977	9651
1963	4670	1978	9230
1964	5171	1979	9359
1965	5774	1980	9526
1966	6164	1981	9600
1967	6538	1982	10000
1968	6784	1983	9900
1969	7082	1984	10600
1970	7828	1985	10654
1971	7785	1986	11359
1972	8209	1987	11284
1973	9005	1988	11500
1974	9622	1989	11300

*Примечание.* Составлено автором на основе источников [14, 20, 26, 29].

Но при этом монополия государственного способа производства, когда цели отраслевого развития определялись не рыночными условиями, а государством, ограничивала развитие рыбного хозяйства. Рост мощности рыбодобывающего флота был завязан на достижении стратегической цели развития рыбной промышленностью – обеспечение населения рыбной продукцией, а животноводство и другие отрасли народного хозяйства (кондитерскую, фармацевтическую, текстильную) – рыбной мукой и сырьем, вырабатываемым из биоресурсов

моря. Реализации данной цели соответствовала «валовая» стратегия, предполагавшая максимально допустимое изъятие из существующих запасов гидробионтов и поступление всего объема добытого сырья на внутренний рыбный рынок, а также расширение сырьевой базы за счет открытия новых районов и объектов промысла. В итоге к концу 1970-х гг. внутренний рынок был переполнен, продукция оставалась невостребованной и уходила на переработку или вовсе уничтожалась. Предприятия несли существенные издержки, а крупный флот оказался нерентабельным и к концу 1980-х гг. предприятия стали от него избавляться.

В конце 1980-х гг. возникли проблемы и с модернизацией флота. По виду главных двигателей суда флота рыбной промышленности разделялись на дизельные (92 %), дизель-электрические (7 %) и паровые (менее 1 %). В СССР полностью отсутствовало производство дизелей в диапазоне от 1500 до 3000 л.с., что в итоге и затрудняло модернизацию. А флот в ней нуждался, поскольку из-за непрерывной эксплуатации двигателя постоянно выходили из строя. Не производились в СССР и малогабаритные двигатели, что препятствовало развитию малотоннажного флота для морского прибрежного рыболовства и внутренних водоемов. Не производились и дизели мощностью от 18 до 120 л.с. для маломерных судов внутренних водоемов. Главные и вспомогательные двигатели советского производства уступали по расходу топлива и удельной массе зарубежным аналогам и имели меньшую эксплуатационную надежность. Для судов, произведенных за рубежом, доля которых составляла около 26 % советского флота, в ограниченном количестве поставлялись комплектующие. В итоге уже к середине 1980-х гг. суда 1960-х – 1970-х гг. постройки начали выходить из строя, а эксплуатация крупнотоннажных судов была невыгодна предприятиям.

К концу 1980-х гг. рыболовный флот требовал существенной модернизации, а отрасль – пересмотра концептуального подхода целей развития. «Валовая» стратегия лова вела к пере производству и банкротству предприятий.

Институциональный кризис в отрасли, начавшийся в 1991 г., во многом был схож с ситуацией 1917 г.

Ключом глубинных изменений, охвативших рыбохозяйственную отрасль, вновь стала смена доминирующего института собственности, произошедшая в результате приватизации государственной собственности и возврата института частной собственности. Сохранив за собой право собственности на водные биоресурсы в границах территориальных вод, государство отдает отрасль в составе всех имеющихся средств производства на приватизацию. В случае российского варианта приватизации никто не просчитывал возможные негативные или позитивные последствия этого процесса. В результате приватизации вернулся плюрализм форм собственности: государственная (преимущественно на водные биологические ресурсы), частная акционерная (на производственные комплексы – портовые мощности, флот, предприятия рыбопереработки и т.д.), частная индивидуальная на отдельные средства производства – суда прибрежного лова, рыболовные предприятия и береговую переработку, кооперативная и смешанная. Управление рыбным хозяйством вернулось к практике досоветского периода – 14 декабря 1991 г. Указом Президента Российской Федерации был образован Комитет рыбного хозяйства при Министерстве сельского хозяйства, а в 1997 г. структура государственного отраслевого управления и вовсе была ликвидирована (табл. 5).

После распада СССР подскочила цена на топливо для судов и эксплуатация крупнотоннажных судов стала невыгодна. В рыбном хозяйстве новые собственники не готовы были нести производственные издержки. Уже в начале 1990-х гг. почти все крупнотоннажные суда были проданы или преждевременно списаны [18]. Следом за ними в течение первой половины 1990-х гг. были проданы и списаны все суда, требующие модернизации и зарубежных комплектующих, либо обслуживания за рубежом. Оставшийся флот начал быстро стареть, уловы резко упали: в 1992 г. улов составил 5,6 млн т, упав к 2004 г. до минимальных 3 млн т, что повлекло за собой сокращение поставок рыбы и рыбной продукции на внутренний ры-

нок, росту ее стоимости и снижению потребления. Отказ от государственного регулирования рыбохозяйственной деятельности в начале 1990-х гг. и прекращение финансовой поддержки привели и вовсе к развалу отрасли.

Таблица 5

**Хронология изменений структур управления рыболовством в Российской Федерации**  
 Table 5  
**Chronology of changes in fisheries management structures in the Russian Federation**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	
14.12.1991	Указом Президента образован Комитет рыбного хозяйства при Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации
30.09.1992	Указом Президента образован Комитет Российской Федерации по рыболовству
14.08.1996	Указом Президента Комитет РФ по рыболовству переименован в Государственный Комитет РФ по рыболовству
17.03.1997	Указом Президента (№ 249) Государственный Комитет РФ по рыболовству ликвидирован с передачей его функций Министерству сельского хозяйства и продовольствия РФ и Государственному Комитету РФ по охране окружающей среды
18.06.1997	Фактическое начало деятельности Департамента по рыболовству Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации после назначения руководящих лиц, курирующих отрасль
29.08.1997	Указом Президента РФ на Федеральную пограничную службу возложено решение задач по обеспечению охраны окружающей среды
22.09.1998	Указом Президента РФ (№ 1142) создан Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству
09.03.2004	Указом Президента РФ (№ 314) Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству упразднен. Функции по принятию нормативных правовых актов переданы Министерству сельского хозяйства Российской Федерации. Правоприменительные функции, функции по оказанию государственных услуг и по управлению имуществом – Федеральному агентству по рыболовству (в ведении Министерства Сельского хозяйства РФ)
24.09.2007	Указом Президента РФ (№ 1274) Федеральное агентство по рыболовству упразднено. Восстановлен Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству в полноте нормативно-правовых и регулирующих вопросы рыбохозяйственной деятельности функции. В прямом подчинении Правительства Российской Федерации
12.05.2008	Указом Президента РФ (№ 724) Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству упразднен. Восстановлено Федеральное агентство по рыболовству в полноте нормативно-правовых и регулирующих вопросы рыбохозяйственной деятельности функции. В прямом подчинении Правительства Российской Федерации
30.06.2012	Постановлением Правительства РФ (№ 666) Федеральное агентство по рыболовству переподчинено Министерству сельского хозяйства Российской Федерации. Опросы нормативно-правового регулирования рыболовства, производственной деятельности на судах рыбопромыслового флота, контрольно-надзорные функции переданы Министерству сельского хозяйства Российской Федерации

*Примечание.* Составлено автором на основе источников [14, 20, 26, 29, 30].

### **Заключение**

Подводя итоги, следует отметить, что состояние рыбного хозяйства на сегодняшний день во многом аналогично его состоянию в начале XX в. Схожесть прослеживается по следующим признакам:

- неготовность к кардинальным преобразованиям системы управления отраслью при наличии кризисных факторов (падение объема вылова, высокая стоимость рыбной продук-

ции на внутреннем рынке и предпочтительный вывоз рыбной продукции за рубеж со стороны предпринимателей, недостаточность переработки продукции, устаревшее оборудование и технологии и т.д.);

- высокий плюрализм форм собственности и недооценка его влияние на развитие отрасли;
- частота преобразования в организационной структуре без их качественного завершения;
- несамостоятельный характер отрасли в иерархии отраслей народного хозяйства.

Незавершенность формирования системы управления отраслью и недостаточность регулирования добычи водных биоресурсов, отсутствие четких целей в развитии рыболовства, препятствует восстановлению отрасли и ее необходимому ресурсообеспечению.

### Список источников

1. Зверев Г.С. Как реорганизовывалась рыбная отрасль: уроки прошлого // FishNews – новости рыболовства. Апрель, 2023. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/13114> (дата обращения: 06.05.2023).
2. Зиланов В. В рыбном хозяйстве назревает кризис // FishNews – новости рыболовства. Декабрь, 2022. URL: <https://fishnews.ru/rubric/lichnoe-mnenie/13009> (дата обращения: 06.05.2023).
3. Крючкова М. Пандемия и другие вызовы // FishNews – новости рыболовства. Январь, 2021. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/12364> (дата обращения: 06.05.2023).
4. Чуйков А. Рыбная падчерица Правительства России // FishNews – новости рыболовства. 10 апреля, 2015. URL: <https://fishnews.ru/rubric/smi-o-ryibolovstve/9530> (дата обращения: 09.05.2023).
5. Граховский А. «Рыбное» дело проситься на стол Президента // Конкуренция и рынок. Декабрь, 2014. URL: [https://srps.ru/index.php/stati-i-publikacii.html?file=tl\\_files/publications/Rybnoe%20delo.pdf](https://srps.ru/index.php/stati-i-publikacii.html?file=tl_files/publications/Rybnoe%20delo.pdf) (дата обращения: 09.05.2023).
6. Смелов Э. К управлению отраслью нужен системный подход // FishNews – новости рыболовства. Январь, 2013. URL: <https://fishnews.ru/rubric/novaya-struktura-pravitel-stva/6447> (дата обращения: 11.06.2023).
7. Рыба в поисках подходящего министерства: Правительству предложено рассмотреть альтернативные системы управления рыбной отраслью // FishNews – новости рыболовства. Январь, 2013. URL: <https://fishnews.ru/mag/articles/10387> (дата обращения: 11.06.2023).
8. Зиланов В. Отрасли нужен лишь Минрыбхоз // FishNews – новости рыболовства. Январь, 2013. URL: <https://fishnews.ru/news/20368> (дата обращения: 11.06.2023).
9. Измайлов В. Рыбоохрану нужно вернуть в одни руки // FishNews – новости рыболовства. Апрель, 2019. URL: <https://fishnews.ru/rubric/gazeta-ryibak-sahalina/11469> (дата обращения: 14.06.2023).
10. Вешняков В.И. Рыболовство и законодательство. Санкт-Петербург, 1894. 780 с. [прил.]
11. Шестак О.И. Становление государственного управления рыбохозяйственной деятельностью в России до 1917 г. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 64, № 2. С. 132–151.
12. Меркулов И.В. Опубликованные через печать законодательные акты императрицы Елизаветы Петровны [Электронный ресурс]: [библиогр. указ. / подгот. И.В. Меркулов]. Санкт-Петербург: Президентская библиотека, 2009. 54 с.
13. Высшие и центральные государственные учреждения России. 1801–1917 гг.: в 4 т. Т. 3. Центральные государственные учреждения / Редкол.: Н.П. Ерошкин (отв. ред.), Д.И. Раскин (отв. сост.) и др. СПб.: Наука, 2002. 228 с.
14. Рыбное хозяйство за 60 лет в цифрах: ст. сб. М.: ЦНИИТЭИРХ, 1977. 178 с.
15. Сергиева З.М., Бурлаченко И.В., Николаев А.И., Яхонтова И.В. Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 3–25.



16. История создания предприятий и организаций рыбной промышленности СССР [Электронный ресурс]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/> (дата обращения: 11.11.2023).
17. Динамика Российской и советской промышленности в связи с развитием народного хозяйства за 40 лет (1887–1926). Т. 1 / под ред. В.А. Базарова, В.Е. Варзара, В.Г. Громова и др. М.: Госиздат, 1929. 726 с.
18. Владельцы и операторы судов – СССР // База данных портала водный транспорт [Электронный ресурс]. URL: <https://fleetphoto.ru/owners/?rid=90> (дата обращения: 21.10.2023).
19. Собрание узаконений и распоряжений правительства за 1920 г. М.: Управление делами Совнаркома СССР, 1943. 264 с.
20. Народное хозяйство СССР: 1922–1972 гг. Юбилейный статистический ежегодник. М.: Статистика, 1972. 848 с.
21. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам: в 5 т.: сб. док. за 50 лет. Т. 1. 1917–1928 гг. / Сост. К.У. Черненко, М.С. Смиртюков. М.: Политиздат, 1967. 783 с.
22. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам: в 5 т.: сб. док. за 50 лет. Т. 2. 1928–1940 гг. / Сост. К.У. Черненко, М.С. Смиртюков. М.: Политиздат, 1968. 798 с.
23. Экономическая жизнь СССР: хроника событий и фактов. 1917–1967. В двух книгах. Кн. 1. 1917–1950 / под ред. С.Г. Струмилина. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1967. 440 с.
24. Регистр судов 1931–1932. М.: ОГИЗ ГОССТРАНИЗДАТ, 1932. 185 с.
25. История создания предприятий и организаций рыбной промышленности СССР [Электронный ресурс]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/> (дата обращения: 21.10.2023).
26. Калабеков И.Г. СССР и страны мира в цифрах. Справочное издание. М., 2023. 880 с.
27. Семенова Л.М. Упразднение министерской системы управления промышленностью и строительством в СССР // Российский электронный научный журнал. 2014. № 2. С. 43–57.
28. Экономическая жизнь СССР: хроника событий и фактов. 1917–1967. В двух книгах. Кн. 2. 1951–1965 / под ред. С.Г. Струмилина. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1967. 932 с.
29. Статистические сведения по рыбной промышленности за 1982–1986 годы. М.: ВНИРО, 1987. 51 с.
30. Правовая информационно-справочная система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс], режим по подписке.

## References

1. Zverev G.S. How the fishing industry was reorganized: lessons from the past // FishNews. April, 2023. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/13114>.
2. Zilanov V. A crisis is brewing in the fishing industry // FishNews. December, 2022. URL: <https://fishnews.ru/rubric/lichnoe-mnenie/13009>.
3. Kryuchkova M. Pandemic and other challenges // FishNews. January, 2021. URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/12364>.
4. Chuikov A. Fishy stepdaughter of the Russian Government // FishNews. April 10, 2015. URL: <https://fishnews.ru/rubric/smi-o-ryibolovstve/9530>.
5. Grakhovsky A. «Fish» business to ask for the President's table // Competition and market. December, 2014. URL: [https://srps.ru/index.php/stati-i-publikacii.html?file=tl\\_files/publications/Rybnoe%20delo.pdf](https://srps.ru/index.php/stati-i-publikacii.html?file=tl_files/publications/Rybnoe%20delo.pdf).
6. Smelov E. A systematic approach is needed to manage the industry // FishNews. January, 2013. URL: <https://fishnews.ru/rubric/novaya-struktura-pravitel-stva/6447>.
7. Fish in search of a suitable ministry: The government is invited to consider alternative management systems for the fishing industry // FishNews. January, 2013. URL: <https://fishnews.ru/mag/articles/10387>.



8. Zilanov V. The industry only needs the Ministry of Fisheries // FishNews. January, 2013. URL: <https://fishnews.ru/news/20368>.
9. Izmailov V. Fishery protection needs to be returned to one hand // FishNews. April, 2019. URL: <https://fishnews.ru/rubric/gazeta-ryibak-sahalina/11469>.
10. Veshnyakov V.I. Fisheries and legislation. St. Petersburg, 1894. 780 pp.
11. Shestak O.I. The formation of state fisheries management in Russia until 1917 // Scientific Journal of the Far East State Technical Fisheries University. 2023. Vol. 64, № 2. P. 132–151.
12. Merkulov I.V. Legislative acts of Empress Elizabeth Petrovna published through the press [Electron. resource]. St. Petersburg: Presidential Library, 2009. 54 p.
13. Higher and central government institutions of Russia. 1801-1917. Vol.3. Central government institutions / Editorial Board: N.P. Eroshkin (ed.), D.I. Raskin (author) and others. St. Petersburg: Nauka, 2002. 228 p.
14. Fisheries for 60 years in numbers. Art. Sat. Moscow.: TsNIITEIRKH, 1977. 178 p.
15. Sergieva Z.M., Burlachenko I.V., Nikolaev A.I., Yakhontova I.V. The main stages of the development of artificial reproduction of aquatic biological resources in Russia // Proceedings of VNIRO. 2015. Vol. 153. P. 3–25.
16. History of the creation of enterprises and organizations of the fishing industry of the USSR [Electron. resource]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/>.
17. Dynamics of Russian and Soviet industry in connection with the development of the national economy over 40 years (1887–1926). Vol. 1 / Ed. V.A. Bazarova, V.E. Varzara, V.G. Gromova and others. Moscow.: Gosizdat, 1929. 726 p.
18. Owners and operators of ships - USSR // Water transport portal database [Electron. resource]. URL: <https://fleetphoto.ru/owners/?rid=90>.
19. Collection of laws and government orders for 1920. Moscow.: Administration of the Council of People's Commissars of the USSR, 1943. 264 p.
20. National economy of the USSR: 1922–1972. Anniversary statistical yearbook. Moscow: Statistics, 1972. 848 p.
21. Decisions of the party and government on economic issues. In 5 volumes: Sat. doc. for 50 years. Vol.1. 1917-1928 / Comp. K.U. Chernenko, M.S. Smirnyukov. Moscow: Politizdat, 1967. 783 p.
22. Decisions of the party and government on economic issues. In 5 volumes: Sat. doc. for 50 years. Vol. 2. 1928–1940. / Comp. K.U. Chernenko, M.S. Smirnyukov. Moscow.: Politizdat, 1968. 798 p.
23. Economic life of the USSR: a chronicle of events and facts. 1917–1967. In two books. Book 1. 1917–1950 / Ed. S.G. Strumilina. Moscow: Publishing house «Soviet Encyclopedia», 1967. 440 p.
24. Register of ships 1931-1932. Moscow: OGIZ GOSSTRANIZDAT, 1932. – 185 p.
25. History of the creation of enterprises and organizations of the fishing industry of the USSR [Electron. resource]. URL: <https://rybflot.com/home/istoriya-sozdaniya-predpriyatij-i-organizatsij-rybnoj-promyshlennosti-sssr/>.
26. Kalabekov I.G. The USSR and the countries of the world in numbers. Reference publication. Moscow, 2023. 880 p.
27. Semenova L.M. Abolition of the ministerial system of management of industry and construction in the USSR // Russian electronic scientific journal. 2014. №. 2. P. 43-57.
28. Economic life of the USSR: a chronicle of events and facts. 1917 – 1967. In two books. Book 2. 1951–1965 / Ed. S.G. Strumilina. Moscow: Publishing house «Soviet Encyclopedia», 1967. 932 p.
29. Statistical information on the fishing industry for 1982-1986. Moscow: VNIRO, 1987. 51 p.
30. Legal information and reference system «Consultant Plus» [Electron. resource].

**Информация об авторах**

О.И. Шестак – кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин, SPIN-код: 6136-2133, AuthorID: 153161.

**Information about the authors**

O.I. Shestak – PhD in History, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Social and Humanitarian Disciplines, SPIN-code: 6136-2133, AuthorID: 153161.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 04.12.2023; принята к публикации 05.12. 2023.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 04.12.2023; accepted for publication 05.12. 2023.

## СВЕДЕНИЯ О ЖУРНАЛЕ

Научный журнал «Научные труды Дальрыбвтуза» издается с 1996 года.

Тематика статей, публикуемых в журнале, соответствует следующим отраслям науки:

2.5.20 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)

4.2.6 – Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство

4.3.3 – Пищевые системы

4.3.5 – Биотехнологии продуктов питания и биологически активных веществ

В журнале публикуются научные статьи преподавателей, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», а также ученых и преподавателей других образовательных и научных организаций Российской Федерации и зарубежных стран.

В одном номере журнала может быть опубликовано не более двух статей одного автора, в том числе в соавторстве.

Статьи в научном журнале «Научные труды Дальрыбвтуза» публикуются бесплатно.

Предлагаемая к публикации статья должна соответствовать научной тематике журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской научной общественности. Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы и содержать очевидный элемент создания нового знания.

При цитировании и копировании публикаций ссылка в журнал обязательна.

За точность воспроизведения имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакция журнала в своей деятельности руководствуется положениями гл. 70 «Авторское право» Гражданского кодекса Российской Федерации и рекомендациями Международного комитета по публикационной этике (COPE) – <http://publicationethics.org/resources/flowcharts>.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и подрисуночные подписи) должен быть от 5 до 12 страниц; текст – в формате А4; наименование шрифта – Times New Roman; размер (кегель) шрифта – 12 пунктов; все поля должны быть 2 см, отступ (абзац) – 1 см, междустрочный интервал – одинарный.

Текст статьи набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Границы таблиц и рисунков должны соответствовать параметрам полей текста. Математические и химические формулы должны набираться одним объектом в редакторе формул Equation (MathType) или в Редакторе MS Word кеглем 12.

Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате \*.jpg или \*.tiff. Подрисуночная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

В связи с тем, что электронные версии публикаций обрабатываются в специальных программах для размещения в различных электронных библиотечных системах, математические символы, формулы с надстрочными и подстрочными индексами и буквы греческого алфавита в заголовках статей, аннотациях и ключевых словах отображаются некорректно. Убедительная просьба избегать употребления таких символов в указанных частях публикации!

### **Требования к оформлению статьи приводятся в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7–2021 «СТАТЬИ В ЖУРНАЛАХ И СБОРНИКАХ. Издательское оформление»:**

#### **1. Вверху по центру страницы прописными буквами указывается рубрика:**

- БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
- ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ
- РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО
- СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ (ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ)

**2. Тип статьи** – научная статья, обзорная статья, редакционная статья и т.д. указывают в начале статьи отдельной строкой слева.

#### **3. Индекс УДК (слева).**

**4. Список авторов** в формате: «Имя, отчество, фамилия» (полностью) набирается полужирным шрифтом. Если у статьи несколько авторов, то имена авторов приводят в принятой ими последовательности. Сведения о месте работы (учебы), электронные адреса, ORCID авторов указывают после имен авторов на разных строках и связывают с именами с помощью надстрочных цифровых обозначений<sup>1)</sup>. Если у авторов одно и то же место работы, учебы, то эти сведения приводят один раз. В случае, когда автор работает (учится) в нескольких организациях (учреждениях), сведения о каждом месте работы (учебы) указывают после имени автора на разных строках и связывают с именем с помощью надстрочных цифровых обозначений.

После списка авторов указываются следующие данные:

- полное название учреждения (место работы);
- город, страна;
- адрес электронной почты.

Наименование организации (учреждения), подразделения, где работает автор, приводится без обозначения организационно-правовой формы юридического лица (ФГБОУ ВО, ФГБУН, ОАО и т.д.).

**5. Заглавие статьи.** Название статьи должно быть кратким (10–12 слов). Заголовок набирают полужирными буквами по центру страницы. Первое слово заглавия статьи приводят с прописной буквы, остальные слова – со строчной буквы (кроме собственных имен, аббревиатур и т.д.). В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных. В конце заглавия точку не ставят

**6. Аннотация** (не менее 150–250 слов). Перед текстом необходимо поставить слово «аннотация» и выделить его полужирным курсивом.

**7. Ключевые слова** (словосочетания) должны соответствовать теме статьи и отражать ее предметную, терминологическую область. Не рекомендуется использовать обобщенные и многозначные слова, а также словосочетания, содержащие причастные обороты. Количество ключевых слов (словосочетаний) не должно быть меньше 3 и больше 15 слов (словосочетаний). Их приводят, предваряя словами «Ключевые слова», набранными полужирным курсивом, и отделяют друг от друга запятыми. После ключевых слов точку не ставят.

**8. Благодарности.** После ключевых слов при необходимости приводят слова благодарности организациям (учреждениям), научным руководителям и другим лицам, оказавшим помощь в подготовке статьи, сведения о грантах, финансировании подготовки и публикации статьи, проектах, научно-исследовательских работах, в рамках или по результатам которых опубликована статья.

**9. Знак охраны авторского права** приводят по ГОСТ Р 7.01 внизу первой полосы статьи с указанием фамилии и инициалов автора (-ов) или других правообладателей и года публикации статьи.

#### **НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ УКАЗЫВАЕТСЯ:**

**10. Рубрика** – по центру прописными буквами:

- BIOTECHNOLOGY OF FOOD AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES
- FOOD SYSTEMS
- FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES
- MARINE POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS (MAIN AND AUXILIARY)

**11. Тип статьи:** Original article

**12. Заглавие статьи** – по центру страницы полужирным шрифтом.

**13. Список авторов** в формате «Имя, инициал отчества с точкой, фамилия» (Ivan I. Ivanov)

После списка авторов указываются следующие данные:

- полное название учреждения / места работы (Far Eastern State Technical Fisheries University);
- город, страна (Vladivostok, Russia);
- адрес электронной почты.

**14. Аннотация** (первое слово *Abstract* набирается полужирным курсивом).

**15. Ключевые слова** (первое слово *Keywords* набирается полужирным курсивом).

**16. Благодарности** (первое слово *Acknowledgments* набирается полужирным курсивом).

**17. ТЕКСТ СТАТЬИ** обязательно должен содержать следующие разделы:

- Введение
- Объекты и методы исследований
- Результаты и их обсуждение
- Заключение

**18. Список источников.** Перечень затекстовых библиографических ссылок помещают после основного текста статьи с предшествующими словами «Список источников». В перечень библиографических ссылок включают записи только на ресурсы, которые упомянуты или цитируются в основном тексте статьи. Библиографическую запись составляют по ГОСТ Р 7.0.5. Библиографические записи в перечне затекстовых библиографических ссылок нумеруют и располагают в порядке цитирования источников в тексте статьи, номер источника указывается в тексте в квадратных скобках [1, 2, 3] после цитаты.

**19. Библиографический список** (при наличии) помещают после списка источников с предшествующими словами «Библиографический список». В него включают записи на ресурсы по теме статьи, на которые не даны ссылки, а также записи на произведения лиц, которым посвящена статья. Записи в библиографическом списке нумеруют и располагают в алфавитном или хронологическом порядке.

**20. Информация об авторе (авторах) / Information about the author (authors)** – дополнительные сведения об авторе приводят с предшествующими словами **Информация об авторе (авторах) / Information about the author (authors)** в конце статьи после Списка источников (библиографического списка) на русском и английском языках. Дополнительные сведения об авторе (авторах) могут содержать:

- полное имя, отчество и фамилия,
- ученая степень,

- ученое звание,
- должность (с наименованием организации и подразделения),
- почетное звание;
- членство в организациях и творческих / профессиональных союзах;
- другие, кроме ORCID, идентификационные номера авторов.

**21. Вклад авторов.** Сведения о вкладе каждого автора, если статья имеет несколько авторов, при необходимости приводится на русском и английском языках в конце статьи после «Информации об авторах». Этим сведениям предшествуют слова «Вклад авторов» (Contributions of the authors) – после фамилии и инициалов автора в краткой форме описывается его личный вклад в написание статьи (идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи, научное редактирование текста и т.д.)

**В редакцию предоставляются:**

1. Электронная версия статьи в программе MS Word 10 версии и выше в формате .docx на флэш-носителе или отправляется на электронный адрес редакции (nauch-tr@dgtru.ru). Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора – Петров А.А.doc.

2. Распечатанный экземпляр статьи, строго соответствующий электронной версии.

3. Сопроводительное письмо на имя главного редактора сборника на бланке направляющей организации о возможности опубликовать научную статью в сборнике, с подписью руководителя учреждения (заверенной печатью), в котором выполнена работа, или его заместителя (сотрудникам Дальрыбвтуза сопроводительное письмо не требуется).

4. Экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати, с гербовой печатью организации (скачать на сайте: <https://nauch-tr.dalrybvtuz.ru/> в разделе «Требования к оформлению статей»).

5. Авторское соглашение на публикацию статьи (скачать на сайте: <https://nauch-tr.dalrybvtuz.ru/> в разделе «Требования к оформлению статей»).

## ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 58, № 4. С. 5–8.

Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2021. Vol. 58, no 4. P. 5–8.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 123

### Чужеродные виды рыб залива Петра Великого

Александр Александрович Иванов<sup>1</sup>, Иван Иванович Петров<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

<sup>2</sup> Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Владивосток, Россия

<sup>1</sup> ivanov.aa@dgtru.ru ORCID: 0000-0000-000-000X

<sup>2</sup> petrovII@mail.ru ORCID: 0000-0000-000-000X

**Аннотация.** Приводится информация о времени проникновения чужеродных видов рыб в залив Петра Великого, их половом и возрастном составе. Установлено, что все чужеродные виды рыб акватории залива Петра Великого относятся к короткоцикловым, максимальный возраст не превышает 5 лет. Виды, проникшие в акваторию залива раньше, преимущественно имеют устоявшуюся половозрастную структуру с преобладанием самок или равнозначную, а виды, проникшие в водоем относительно недавно, отличаются преобладанием самцов.

**Ключевые слова:** гидробионты, чужеродные виды рыб, залив Петра Великого, популяционная структура

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

### Alien species of fish in the Peter the Great Bay

Aleksandr A. Ivanov<sup>1</sup>, Ivan I. Petrov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

<sup>2</sup> Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok, Russia

<sup>1</sup> ivanov.aa@dgtru.ru ORCID: 0000-0000-000-000X

<sup>2</sup> petrovII@mail.ru ORCID: 0000-0000-000-000X

**Abstract.** The article presents data on the time of invasion of alien fish species into the Peter the Great Bay, their gender and age structure. It has been found out that all the alien fish species in Peter the Great Bay water area refer to short-cycle ones, their maximum age being no more than 5 years. The species that had invaded the water area earlier predominantly have a settled gender

and age structure with the domination of females or the equal correlation; and the species which invaded the water area later are marked by the domination of males.

**Keywords:** hydrobionts, alien fish species, Peter the Great Bay, population structure

## ТЕКСТ СТАТЬИ

### Список источников

1. Алеев Ф.Т., Семенов Д.Ю. Новые данные о нахождении рыб-вселенцев (Gobiidae, Pisces) в Ульяновском и Ундоровском плесах Куйбышевского водохранилища // Природа Симбирского Поволжья: сборник научных трудов. Ульяновск: Изд-во Средневолжского научного центра. 2003. Вып. 4. С. 96–99.

2. Понамарев, Н.М. Эпизоотологический мониторинг заболеваний рыб в озерах Алтайского края / Н.М. Понамарев, Н.В. Тихая // Вестник АГАУ. 2019. № 1(171). С. 132–135.

### Сведения об авторах

А.А. Иванов – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры экологии Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, SPIN-cod: 0000-0000;

И.И. Петров – кандидат экономических наук, заведующий лабораторией океанических рыб Тихоокеанского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, AuthorID: 000000.

### Information about the authors

A.A. Ivanov Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Ecology of the Far Eastern State Technical Fisheries University, SPIN-cod: 0000-0000;

I.I. Petrov PhD in Economics, Head of the Oceanic Fish Laboratory of the Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, AuthorID: 000000.

© Иванов А.А., Петров И.И., 2023



*Научное электронное издание*

## **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ДАЛЬРЫБВТУЗА**

*Научный журнал*

№ 4 2023

Том 66

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»

Адрес: Россия, 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б; e-mail: [nauch-tr@dgtru.ru](mailto:nauch-tr@dgtru.ru)

Главный редактор – Ю.С. Ключков, доктор технических наук

Свидетельство о регистрации СМИ (сетевое издание) Эл. № ФС77-81684  
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 6 августа 2021 г.

Сайт: <http://nauch-tr.dalrybvtuz.ru>

Издание не подлежит маркировке в соответствии с гл. 3, ст. 11, п. 4 ФЗ № 436-ФЗ  
«О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»

Редактор Т.В. Ломакина  
Макет, обложка О.В. Нечипорук

Дата выхода в свет 12.12.2023.  
Формат 60x84/8.

Оригинал-макет подготовлен  
Центром публикационной деятельности  
«Издательство Дальрыбвтуза»  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б