

ISSN 0234-2774

ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА

2021

Том 22

№1

PROBLEMS OF FISHERIES

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА

Том 22 №1 2021

Январь – март

Основан в 2000 г.
Выходит 4 раза в год
ISSN 0234-2774

Главный редактор:

О. А. Булатов

Редакционный совет:

К.В. Колончин (председатель),

А.А. Байталюк, В.А. Беляев, Э.В. Бубунец

А.В. Долгов, А.В. Жигин, А.М. Каев,

А.Н. Котляр (научный редактор),

А.А. Лукин, Д.С. Павлов, Г.И. Рубан, Г.Е. Серветник,

А.А. Смирнов, Е.Н. Шадрин, В.П. Шунтов

Заведующая редакцией *Е. В. Трегубова*
Адрес редакции: 107140, Москва,
ул. Верхняя Красносельская, д. 17,
тел.: 8 (499) 264-65-33, e-mail: vr@vniro.ru



FEDERAL AGENCY FOR FISHERIES

PROBLEMS OF FISHERIES

Vol. 22 issue 1 2021
January – march

Founded in 2000
Four issues every year
ISSN 0234-2774

Editor-in-chief:
O.A. Bulatov

Editorial Board:
K.V. Kolonchin (Chairman),
A.A. Baitalyuk, V.A. Belyaev, E.V. Bubunets,
A.V. Dolgov, A.M. Kaev,
A.N. Kotlyar (Scientific Editor), A.A. Lukin,
D.S. Pavlov, G.I. Ruban, G.E. Servetnik, E.N. Shadrin,
V.P. Shuntov, A.A. Smirnov, A.V. Zhigin



Staff Editor *E. V. Tregubova*
Address of the Editorial Office: Nr. 17,
Verkhnyaya Krasnosel'skaya, 107140, Moscow
Phone: 8 (499) 264-65-33, e-mail: vr@vniro.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОР

- Антарктический криль (*Euphausia superba*) – прошлое, настоящее и будущее развитие технологии переработки
М.П. Андреев 5

ДИСКУССИИ

- О наличии «системных ошибок» в принимаемых ИКЕС решениях, касающихся оценки ОДУ
О.А. Булатов, Д.А. Васильев 16

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

- Состояние запасов водных биологических ресурсов Иваньковского и Угличского водохранилищ
Д.В. Горячев, А.И. Никитенко, Н.Н. Клец, Д.А. Гвоздарев, М.Ю. Кудинов,
Ю.И. Соломатин, А.П. Буторина 25
- Морфометрия и питание сеголетков *Percottus glenii* (Perciformes, Odontobutidae) из двух водоемов Самарской области
Е.В. Кириленко, Е.В. Шемонаев, А.В. Рахуба, А.В. Селезнева, Л.Г. Тихонова 38
- Пространственное распределение и биологические характеристики рапаны в прибрежной зоне юго-восточного побережья Крыма (Чёрное море)
Е.М. Саенко, В.В. Шаганов 48

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Сырьевая база водных биологических ресурсов в российских водах Берингова моря и ее стоимость
А.В. Датский, В.В. Самойленко. 64
- Методика определения возраста желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* Jordan et Snyder, 1901 (Pleuronectidae)
А.Н. Вдовин, В.М. Бойко, А.Н. Четырбоцкий 100
- Создание правил любительского рыболовства и их цифровизация как факторы роста рекреационного потенциала Астраханской области
В.В. Барабанов, С.П. Чехомов 110
- Регулирование промыслового усилия при лове камчатского краба на шельфе западной Камчатки
Д.В. Артеменков, Д.О. Алексеев, В.А. Бизиков, А.И. Буяновский,
Д.О. Сологуб, С.И. Моисеев, Д.А. Ботнев 116

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

- Необходимость государственной поддержки при развитии фермерских рыбоводческих хозяйств законченного цикла
О.И. Бетин, А.С. Труба, Е.М. Дусаева 126
- Финансово-экономическое обобщение текущей и стратегической рыбохозяйственной деятельности
Л.И. Сергеев 133

CONTENTS

REVIEWS

- Antarctic krill (*Euphausia superba*) – the past, present and the future development of technology processing
M.P. Andreev 5

DISCUSSIONS

- On the existence of «system errors» in ICES decisions on TAC recommendation
O.A. Bulatov, D.A. Vasiliev 16

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

- State of water biological stock resources in the Ivankovskoe and Uglichskoe reservoirs
D.V. Goryachev, A.I. Nikitenko, N.N. Klets, D.A. Gvozdarev, M.Yu. Kudinov, Yu.I. Solomatin, A.P. Butorina 25
- Morphometry and diet of fingerlings of Amur sleeper *Perccotus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) from two reservoirs of the Samara region
E.V. Kirilenko, E.V. Shemonaev, A.V. Rakhuba, A.V. Selezneva, L.G. Tihonova . . . 38
- The spatial distribution and biological characteristics of rapana in the coastal zone of the south-eastern Crimea (the Black sea)
E.M. Saenko, V.V. Shaganov 48

METHODOLOGICAL ASPECTS OF FISHERY RESEARCH

- The raw materials of water biological resources in the Russian waters of the Bering Sea and its value
A.V. Datsky, V.V. Samoylenko 64
- Method for determining the age of yellow-striped flounder *Pseudopleuronectes herzensteini* Jordan et Snyder, 1901 (Pleuronectidae)
A.N. Vdovin, V.M. Boyko, A.N. Chetyrbotsky 100
- Rules for amateur fishing and their digitalization as factors of growth of the recreational potential of the Astrakhan region
V.V. Barabanov, S.P. Chehomov 110
- Regulation of the fishing effort in the Kamchatka crab fishery on the shelf of Western Kamchatka
D.V. Artemenkov, A.I. Mikhailov, A.I. Nikitenko, I.V. Sobolev 116

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

- The need for state support in the development of complete cycle fish farms
O.I. Betin, A.S. Truba, E.M. Dusaeva 126
- Financial and economic generalization of current and strategic fisheries activities
L.I. Sergeev 133

АНТАРКТИЧЕСКИЙ КРИЛЬ (*EUPHAUSIA SUPERBA*) — ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ

© 2021 г. М.П. Андреев

*Атлантический филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), Калининград, 236022
E-mail: andreev@atlantniro.ru*

Поступила в редакцию 28.12.2020 г.

Приведены результаты научно-исследовательских и экспериментальных работ, выполненных АтлантНИРО, ВНИРО и ТИНРО в 70-х — 90-х гг. прошлого столетия, по техникохимической характеристике состава и технологических свойств антарктического криля, направлениям его переработки на пищевую, кормовую, техническую продукцию и биологически активные вещества, дана информация по переработке криля в настоящее время судами иностранных государств, а также представлены предложения по отечественной комплексной переработке криля в судовых и береговых условиях.

Ключевые слова: антарктический криль, техно-химический состав, сыромороженный фарш, консервы, пресс-сепаратор, варено-мороженный, аэрошелушение, крилевое масло, панцирьсодержащие отходы, мука, белковые изоляты и гидролизаты, ферментные препараты, кулинарные изделия, колбасы, корма.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно программы ГКНТ (1974 г.), отраслевой целевой программы «Криль» (1980–1999) и приказам Минрыбхоза СССР к решению проблемы создания и внедрения технологии и техники комплексной переработки криля были привлечены отраслевые научно-исследовательские институты, проектно-конструкторские организации и институты АН СССР. Всего в реализации КЦП «Криль» приняли участие более 40 институтов, проектно-конструкторских организаций и Всесоюзных рыбопромышленных объединений Минрыбхоза СССР (Антарктический криль, 2001).

С 1972 по 1992 гг. в рамках принятых программ АтлантНИРО активно участвовал в проведении комплексных сырьевых и технологических исследова-

ний криля и разработке научных основ его рационального использования.

Исследования проводились на научно-поисковых судах управления «Запрыбпромразведка», промысловых судах Калининградской базы тралового флота и ВРПО «Азчеррыба».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу настоящей работы положены материалы технологических исследований размерно-массового и химического состава и технологических свойств антарктического криля, характеристик полуфабрикатов из него и готовой продукции.

Исследования химического состава проводили стандартными и общепринятыми методами.

Для проведения экспериментальных и опытно-промышленных работ

по технологии продукции из криля использовали технологическое оборудование отечественных и зарубежных производителей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности техно-химического состава и технологических свойств криля. Криль является пелагическим объектом промысла. Распределяется от поверхности до глубины 800 м, но около 90% биомассы криля сосредоточено в верхнем 200-м слое глубин. Питается микроскопическими (не более 40 мкм) диатомовыми водорослями зеленого цвета (рис. 1).

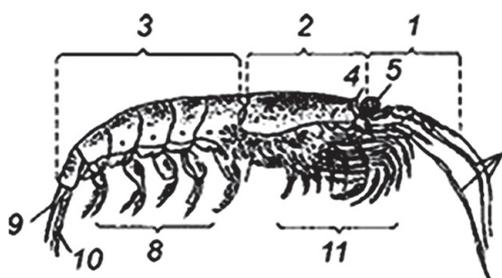


Рис. 1. Криль (внешний вид): 1– голова; 2 — головогрудь; 3 — abdomen; 4 — рострум; 5 — глаз; 6 — антенны; 7 — жабры; 8 — плеоподы; 9 — тельсон; 10 — уроподы; 11 — торакоподы.

Липиды криля содержат много полиненасыщенных (полиеновых) жирных кислот — до 61%, фосфолипидов и стероидов. Криль — источник витаминов А, Д и группы В, а также каротиноидных пигментов оранжево-красной окраски, антиоксидантов, ДНК и др. (Андреев, 1976; Андреев и др., 1981; Головня и др., 1982).

Переработка криля-сырца в пищевой продукт сложна и трудоемка в связи с его исключительно малыми размерами, невысоким выходом мяса, механической неустойчивостью, сложностью механизации разделки, зависимостью от физиологического состояния (зеленый криль), биохимического (высо-

коактивные ферменты) и разноразмерного составов.

Подготовка криля-сырца для переработки. При прерывной добыче криля с выборкой трала на борт необходимо обеспечить единовременный вылов в объеме не более 10 т в течение не более 2,5–3,0 ч (Андреев, Байдалинова, 1981).

При ведении непрерывной добычи с использованием водяных насосов ограничения по объему вылова и длительности траления отсутствуют.

Свежевыловленный криль-сырец целесообразно сортировать на 2 фракции: 39 мм и менее — мелкий криль и 40 мм и более — средний и крупный криль. Криль размером 40 мм и более со сроком хранения после вылова не более 4 ч при температуре не выше +5 °С следует направлять на пищевые цели, а более мелкий — на кормовую продукцию (Андреев, Байдалинова, 1981).

При выпуске кормовой муки криль рекомендуется предварительно подвергнуть пресс-сепарированию для отделения панциря с целью повышения содержания сырого протеина в продукте.

Панцирьсодержащие отходы рекомендуется подвергать конвективной или вакуумной сушке с использованием инфракрасного излучения, прессовать в брикеты, упаковывать в непроницаемые (лучше под вакуумом) пленки и направлять на береговую переработку (Андреев и др., 1983).

Белковая паста «Океан». В 1966 г. впервые в мировой практике научной группой ВНИРО на судне «Академик Книпович» была разработана технология пищевого продукта из криля в виде пасты «Океан», основанная на прессовании криля-сырца, выделении жидкой фракции (сока) с последующей его коагуляцией при тепловой обработке (Антарктический криль, 2001). Полученный таким образом сок

представлял содержимое головогруди (преимущественно внутренности) и шейки. Наличие в соке содержимого желудочно-кишечного тракта приводило к ухудшению органолептических показателей пасты и сокращению сроков ее хранения. С целью улучшения качества пасты ВНИРО был разработан способ двухступенчатого пресования, при этом 1-я фракция сока, представляющая собой в основном содержимое головогруди, направлялась на производство кормовой продукции, а 2-я фракция — на пищевую пасту. Промышленностью было освоено производство пасты криля под торговой маркой «Океан». Получаемая паста по органолептическим показателям характеризуется приятным сладковатым креветочным вкусом и ароматом, цвет от нежно-розового до темно-кораллового. Химический состав пасты (в %): влага — 68–75; белок — 14–20; липиды — 3–10; углеводы — 1,5–2,0; зола — 1,7–3,0. В состав белков входят все незаменимые аминокислоты. По пищевой ценности паста не уступает таким продуктам питания, как яйцо, мясо трески, цыплят, омаров и креветок. Паста криля содержит значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (арахидоновой, линоленовой, линолевой), а также фосфатидов, ди- и триглицеридов, жиро- и водорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов. Разработаны рекомендации по использованию пасты для приготовления широкого ассортимента продукции в сочетании с продуктами животного и растительного происхождения.

Сыромороженный фарш. Для производства фарша могут быть использованы пресс-сепараторы фирмы «Баадер» с диаметром перфораций 5,0 и 1,2 мм (рис. 2), выбросито, центри-

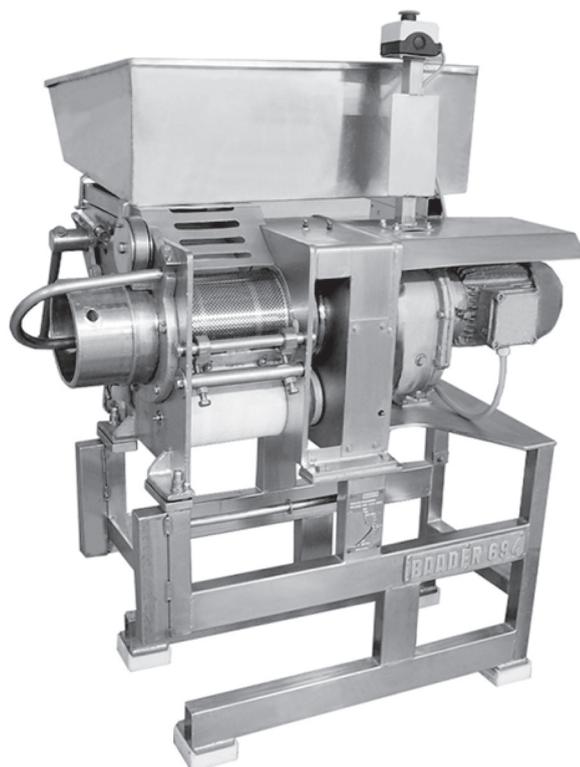


Рис. 2. Пресс-сепаратор для приготовления фарша из криля Baader-694.

фуга Н10-ИЦН1, фаршемешалка, дозаторы фарша и морозильные аппараты. Сыромороженный фарш криля имеет светло-розовый цвет, его брикеты монолитны, консистенция после оттаивания упругая, студнеобразная. Вкус и запах после отваривания приятные креветочные.

В фарше из криля содержится 81–82% влаги; 12,5–14,8% белка; 1,0–2,0% липидов; 1,5% хлорида натрия и 0,3–0,5% остатков панциря. Выход фарша составляет 20–29% (в среднем 25%) в зависимости от размерного состава сырья. Срок хранения сыромороженного фарша 12 мес. при температуре не выше минус 18 °С. (Андреев и др., 1981, 1983; Байдалинова и др., 1988; Андреев, Сиротин, 1990; Андреев и др., 1993; Антарктический криль, 2001).

Обладающий высокой пищевой и биологической ценностью сыромороженный фарш криля может перерабаты-

ваться на береговых рыбоперерабатывающих предприятиях на разнообразную пищевую продукцию — кулинарные изделия, сосиски, пельмени, соусы, супы, вареные и копченые колбасы, рыбо-крилевые крокеты, продукты для общественного питания, деликатесные продукты (аналоги креветочного мяса) и др. (Андреев и др., 1982; Берзин-Берзите и др., 1986; Рамбеза и др., 1988; Андреев, Гамуйло, 1992; Андреев, Сиротин, 1992; Винокур, Андреев, 2011; 2012).

В 80–90-х гг. прошлого столетия было изготовлено в судовых условиях около 5 тыс. т сыромороженого фарша криля, который был успешно переработан и реализован в виде различной пищевой продукции (кулинарных изделий, сосисок, пельменей, соусов, супов, вареных, полукопченых, сырокопченых и сыровяленых колбас, кулинарных продуктов для общественного питания, деликатесных продуктов-аналогов креветочного мяса и др.) (Биденко и др., 1985).

Варено-мороженный фарш криля. Приготавливают из свежельвоненно-го криля путем его центрифугирования, варки полученного сока, измельчения и замораживания креветочного коагулята (варено-мороженого фарша). Продукт содержит 74,8% влаги и 4,8% липидов, 17,8% белков. Срок хранения — 12 мес. при температуре минус 18°C. Является прекрасным сырьем для кулинарных изделий (Андреев, Смирнов, 1990).

Варено-мороженое аэрошелушеное мясо криля. Разработаны технология и комплекс оборудования для получения мяса криля на основе аэрошелушения, позволяющие с помощью энергии воздушной струи разрушать вареный криль с последующим разделением полученной массы в потоке воды на фракции и выделением чистого мяса.

Этот способ и устройство обеспечивают полное удаление головогруды, в которой концентрируется основное количество липидов. Реализация этого метода нашла воплощение в промышленной установке А1-ИКМ –3. Выход мяса составляет 10,0–12,8% (Антарктический криль, 2001).

Варено-мороженое гидрошелушеное мясо криля. Разработаны технология и комплекс оборудования для получения мяса криля, основанные на высокоскоростном механическом шелушении криля, главный элемент которых диск с шероховатой поверхностью (линия Н6-ИЛА). Выход мяса — 10,5% (Антарктический криль, 2001).

Консервы «Фарш антарктической креветки (криля) бутербродный». Приготавливали в судовых условиях из свежего фарша криля. Рецепт продукта включала также соль, сахар и масло сливочное. Смесь фасовали в консервные алюминиевые банки или многослойные пакеты массой нетто 100 г и стерилизовали. Продукт светло-розового цвета, с креветочным ароматом и сладковатым вкусом (Капитанова и др., 1985; Андреев и др., 1986). Технология консервов была апробирована в промышленных условиях, в период с 1985 по 1993 гг. выпущено и реализовано около 5 млн банок консервов (рис. 3).

Технологии натуральных консервов на основе мяса криля. Натуральные консервы из мяса криля выпускали на оборудовании двух типов: линии Н10-ИЛК-консервы из аэрошелушенного мяса и линии Н3-ИЛ2Б — консервы из гидрошелушенного мяса. Эти линии существенно отличались по способу разрушения панциря криля и разделения полученной массы на панцирь и мясо, а также по режиму тепловой обработки сырья (Антарктический криль, 2001).



Рис. 3. Консервы «Фарш антарктической креветки (криля) бутербродный».

Белковые изоляты и гидролизаты. Разработаны технологии белковых изолятов и гидролизатов после ферментативного гидролиза, отделения панциря, осаждения белков, обезжиривания, промывки и высушивания белка. Получаемый изолированный белок криля представлял собой порошок без выраженного вкуса и запаха, от светлорозового до белого или сероватого цвета. Использовался для изготовления белковых волокон и имитированных продуктов на их основе (Биденко и др., 1985).

Хитозан. Выполнены исследования по технологии хитозана из панцирьсодержащих отходов переработки криля. Использовался в пищевой промышленности в качестве эмульгаторов, загустителей и др. (Антарктический криль, 2001).

Кормовая продукция из криля

Полуфабрикат ферментного препарата. При производстве в судовых условиях сыромороженого фарша из криля на первой стадии обработки и варено-мороженого фарша отпрессовывается сок, который рекомендуется использовать в качестве сырья для получения ферментных препаратов. Выделенные из сока криля ферменты испытаны с положительным результатом в качестве добавки в стартовые корма рыб (Паукова и др., 1986, 1987).

Кормовая белковая паста. Приготавливали из интенсивно — питающегося «зеленого» криля путем его предварительной подпрессовки для отделения содержимого головогруды в виде сока темно-красного цвета с большим количеством фитопланктона. Полученный сок подвергался тепловой коагуляции для получения белково-липидного коагулята, который измельчался и замораживался. Кормовая паста может использоваться в качестве ценного корма в сельском хозяйстве и рыбоводстве. Подпрессованный криль может направляться на выпуск сыромороженого или варено-мороженого пищевого фарша (Андреев, Смирнов, 1990).

Высокопротеиновая кормовая мука. Кормовая ценность муки из криля высока, однако находящийся в ней панцирь не является ценным питательным компонентом. Исключение его из состава муки позволит повысить в ней содержание белка, т. е. приготовить высокопротеиновую муку с повышенной стоимостью. Такую муку следует приготавливать из фарша, полученного пресс-сепарированием не переработанного на пищевую продукцию мелкого или задержанного криля и на переработку прессово-сушильным или центрифужно-сушильным способом (рис. 4). Содержание сырого протеина

в такой муке до 80%, а жира — до 17% (Антарктический криль, 2001).



Рис. 4. Кормовая мука из криля. Внешний вид.

Биологически активные вещества

Липидно-каротиноидные комплексы (крилевое масло). Проводятся исследования по технологии выделения крилевого масла биохимическим способом в судовых условиях (рис. 5). Высушенный панцирь криля, приготовленный в судовых условиях, является ценным сырьем для производства липидно-каротиноидных комплексов (крилевого масла) методом сверхкритической экстракции жидким углекислым газом при давлении от 200 до 400 атмосфер и температуре 36–40 °С.

При последующем повышении давления до уровня атмосферного проис-



Рис. 5. Препараты из липидно-каротиноидных комплексов (крилевое масло).

ходит отделение полученного экстракта от газообразного углекислого газа. Данная обработка целесообразна в береговых условиях (Винокур, Андреев, 2011, 2012).

Каротиноиды. Разработано несколько способов выделения каротиноидов из панцирьсодержащих отходов переработки криля, отличающихся видом растворителя каротиноидов (ацетон в смеси с этиловым спиртом, метанол-хлороформенная смесь, растительное масло — подсолнечное, кукурузное, соевое и др.) (Касаикина, Лобанова, 1981; Бахолдина, Кривич, 1981).

Ферментные препараты. Приготавливались из полуфабриката ферментного препарата, производимого из подпрессового или центрифужного сока криля в судовых условиях, который рекомендуется использовать в качестве сырья для получения ферментных препаратов. Выделенные из сока криля чистые ферменты могут использоваться в качестве лечебно-профилактического препарата (Берзит-Берзине и др., 1986; Паукова и др., 1986, 1987).

Техническая продукция

Хитин, хитозан и другая продукция на их основе. Совместно с академическими институтами выполнены исследования по технологии хитина, хитозана и других продуктов на их основе из сушеного панциря криля (желательно после сверхкритической углекислотной экстракции липидно-каротиноидных комплексов).

Используют в парфюмерно-косметической промышленности (крема, шампуни и др.), медицине (порошки, мази, гели, присыпки, и т. д.), сельском хозяйстве (препараты для повышения болезнестойчивости растений и др.), экологии (очистка сточных вод) (Сафронова и др., 1978; Передня, 2002).

Переработка криля судами иностранных государств. В последние годы промысел криля ведут суда Китая, Кореи, Норвегии, Украины (совместно с Республикой Беларусь) и Чили (Корзун и др., 2014). Практически все суда производят из криля кормовую муку, сыромороженный и вареномороженный криль, являющиеся ценным компонентом комбикормов для аквакультуры, особенно Норвегии, Чили и Китая. Норвегия уделяет большое значение развитию производства крилевого масла, основой которого являются крилевый жир и растворенные в нем каротиноиды. Выделяют крилевое масло центрифугированием на жировых сепараторах горячего подпрессового или центрифужного бульонов, получаемых при производстве кормовой муки. Китай освоил производство в судовых условиях сыромороженного мяса криля, на борту судна были извлечены и предварительно исследованы крилевый жир, лецитин и другие активные вещества. Успешному развитию промысла антарктического криля в Китае способствует разработанная и успешно реализуемая долгосрочная национальная программа его комплексного освоения. Китай рассматривает вопрос освоения и развития этих ресурсов как стратегическую задачу. Украина и Республика Беларусь (ООО «Санта-Бремор», на 70% выкупивший у Украины этот бизнес) ведут совместный промысел и переработку криля, в том числе производство варено-мороженого мяса методом аэрошелушения и кормовой муки из криля.

Предложения по отечественной комплексной переработке криля в судовых и береговых условиях. С целью достижения наибольшей экономической эффективности переработки антарктического криля следует предусмотреть комплексность такой переработки

с выпуском широкого ассортимента пищевой, кормовой, технической продукции и биологически активных веществ в судовых и береговых (технопарках) условиях.

1. На борту судна:

1.1. Сыромороженный фарш;

1.2. Консервы «Фарш антарктической креветки — криля бутербродный» в многослойных пакетах;

1.3. Высокобелковая кормовая мука;

1.4. Сушеные отходы от производства фарша криля и кормовой муки, которые содержат панцирь;

1.5. Крилевое масло — полуфабрикат в металлической или стеклянной таре;

1.6. Крилевый ферментный концентрат — полуфабрикат замороженный.

2. На береговых рыбоперерабатывающих предприятиях:

2.1. Производство продукции из сыромороженного фарша криля (сыромороженный фарш в мелкой расфасовке, кулинарные изделия, сосиски, пельмени, соусы, супы, вареные и копченые колбасы, рыбо-крилевые крокеты, продукты для общественного питания, деликатесные продукты (аналоги креветочного мяса);

2.2. Производство крилевого масла из сушеных отходов, содержащих панцирь, методом сверхкритической углекислотной экстракции, дообработки крилевого масла — полуфабриката, приготовленного в судовых условиях; переработка крилевого масла, приготовленного различными способами, на продукцию профилактического и лечебного назначения;

2.3. Переработка ферментного концентрата — полуфабриката замороженного на ферментный препарат и обезжиренных панцирьсодержащих отходов на пищевую белково-минеральную добавку, хитин, хитозан и производные на их основе;

2.4. Производство комбикормов с использованием кормовой муки из криля и ферментных препаратов из криля для аквакультуры.

При организации комплексной переработки криля необходимо выполнить следующие условия:

– производство должно быть высокоэффективным (разрабатываются бизнес-планы с учетом изучения рынков сбыта);

– производимая продукция должна отвечать всем современным требованиям к ее качеству и безопасности.

Таким образом, анализ технологических исследований и разработок по антарктическому крилю, выполненных отечественными учеными в Советском Союзе, а затем и в России свидетельствует об их высоком научном уровне и большой практической значимости. Ни одна из зарубежных стран не превзошла российские достижения в этой области. Во многом, современные исследования проблем переработки антарктического криля повторяют разработки советских ученых-технологов.

Тем не менее, требуется совершенствование и адаптация успешно применявшихся технологий и подходов к промышленной переработке данного сырья с учетом современных тенденций и развития рынка, более эффективного технологического оборудования и других факторов.

Возобновление отечественного промысла криля на основе применения современных технологий добычи и переработки позволит получать высококачественную и экологически чистую продукцию, а также имеет колоссальное геополитическое значение для закрепления и защиты интересов России в Антарктическом регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев М.П. К технологической характеристике антарктического криля // Труды АтлантНИРО. 1976. Вып. 66. С. 14–21.

Андреев М.П., Артюхова С.А., Капитанова А.В. Влияние промывки фарша из криля на его качество при консервировании // Комплексная переработка промысловых беспозвоночных: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1986. С. 44–51.

Андреев М.П., Байдалинова Л.С. Изменение качества криля в процессе замораживания и холодильного хранения // Исследование технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 6–71.

Андреев М.П., Байдалинова Л.С., Биденко М.С. Зависимость качества фарша из криля от теххимического состава и свойств сырца // Комплексная переработка промысловых беспозвоночных: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1986. С. 4–17.

Андреев М.П., Биденко М.С., Байдалинова Л.С. Характеристика хитинсодержащих отходов процессов производства фарша и белковых изолятов из антарктического криля // Производство и использование хитина и хитозана из панциря криля и других ракообразных: Сб. науч. тр. Владивосток, 1983. С. 47–57.

Андреев М.П., Биденко М.С., Маклыгин Л.Г. Технологическая характеристика антарктического криля // Исследование технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 3–14.

Андреев М.П., Быков В.П., Смирнов В.М. Исследование влияния посмертного состояния криля на качество получаемого мяса // Технология переработки криля: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1981. С. 68–72.

Андреев М.П., Гамуйло А.П. Моделирование аминокислотной сбалансированности креветочных палочек // Исследования по технологии продукции повышенной пищевой и биологической ценности: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1992. С. 110–119.

Андреев М.П., Епифанов В.В., Мутигуллин М.М., Смирнов В.М. и др. Промышленная технология и техника производства фарша из криля, основные направления и способы его использования на пищевые цели. // Состояние и развитие опытно-промышленных работ по комплексному освоению ресурсов антарктического криля и перспективы промышленного производства пищевой и технической продукции из него: Сб. науч. тр. Севастополь, 1982. С. 37–48.

Андреев М.П., Иванова Л.С., Грабчак С.А., Алексеенко Р.К. и др. Сорбционные свойства активных углеводородных адсорбентов из хитинсодержащих отходов производства сыромороженого сырья // Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1993. С. 97–106.

Андреев М.П., Сиротин В.Н. Производство сыромороженого фарша антарктической креветки (криля) // Рыбн. хоз-во. 1990. № 4. С. 92–93.

Андреев М.П., Сиротин В.Н. Пищевая ценность формованного продукта на основе сырья водного и растительного происхождения // Исследования по технологии продукции повышенной пищевой и биологической ценности: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1992. С. 119–127.

Андреев М.П., Сиротин В.Н., Мутигуллин М.М. Переработка антарктического криля на промысловых судах // Рыбн. хоз-во. 1990. № 5. С. 89–91.

Андреев М.П., Смирнов В.М. Приготовление варено-мороженого фарша из криля // Антарктический криль в экосистемах промысловых районов: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1990. С. 192–196.

Андреев М.П., Смирнов В.М., Дударева М.А., Мутигуллин М.М. и др. Приготовление кулинарной продукции из сыромороженого фарша криля // Исследование технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 82–84.

Антарктический криль: Справочник // Под ред. В.М. Быковой. М.: ВНИРО, 2001. 207 с.

Байдалинова Л.С., Рамбеза Е.Ф., Андреев М.П. Разработка технологии мясокреветочных колбас // Проблемы совершенствования технологии и оборудования для обработки объектов морского промысла: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1988. С. 30–33.

Бахолдина Л.П., Кривич В.С. Каротиноиды криля // Исследования технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля: сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1981. С. 29–34.

Берзит-Берзине Р.В., Паукова Л.М., Байдалинова Л.С. Способ получения гидролитических ферментов из сока криля. А. с. № 1400070. 1986.

Биденко М.С., Байдалинова Л.С., Андреев М.П. Характеристика хитинсодержащих отходов процессов производства фарша и белковых изолятов из антарктического криля // Материалы Первой всеюжной научно-технической конференции 13–15 сентября 1983 г. «Производство и использование хитина и хитозана из панциря криля и других ракообразных». Владивосток, 1985. С. 127–136.

Винокур М.Л., Андреев М.П. Зависимость выхода и состава липидно-каротиноидного комплекса из отходов ракообразных от параметров углекислотной экстракции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 10. С. 22–24.

Винокур М.Л., Андреев М.П. Исследование кинетики сверхкритической углекислотной экстракции липидно-каротиноидных комплексов из панцирьсодержащих отходов ракообразных // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 2. С. 37–39.

Гамуйло А.П., Андреев М.П., Сиротин В.Н. Реологические характеристики фаршевых рыбокреветочных комбинаций // Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования интенсификации технологических процессов пищевых производств: Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1990. С. 28–29.

Гамуйло А.П., Андреев М.П., Чарномский В.В. Оптимизация дозировки фарша криля при приготовлении креветочных палочек // Антарктический криль в экосистемах промысловых районов: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1990. С. 196–202.

Головня Р.В., Светлова Н.И., Журавлева И.Л., Андреев М.П. и др. Летучие азотсодержащие основания антарктического криля // Прикладная биохимия и микробиология. 1982. Т. 18. Вып. 5. С. 705–712.

Капитанова А.В., Артюхова С.А., Андреев М.П., Шемякина Л.В. Исследования биологической ценности консервов из фарша криля // Рыбн. хоз-во. 1985. № 6. С. 65–55.

Касаикина О.Т., Лобанова Т.В. Содержание каротиноидов и природных антиоксидантов в липидах криля // Технология переработки криля: сб. научн. тр. М.: ВНИРО, 1981. С. 31–38.

Корзун Ю.В., Ребик С.Т., Козлова С.Л., Богомолова В.В. и др. Перспективные направления переработки антарктического криля. Труды ЮгНИРО, 2014. Т. 52. С. 799–811.

Паукова Л.М., Байдалинова Л.С., Мосолов В.В. Распределение и характеристика протеиназ в отходах переработки криля // Комплексная переработка промышленных беспозвоночных. Калининград, 1986. С. 24–31.

Паукова Л.М., Байдалинова Л.С., Юркина Е.А. Использование ферментов гидробактерий для интенсификации рыбоводства // Пути экономии ресурсов при технологической обработке рыбы и рыбопродукции. Калининград, 1987. С. 42.

Передня А.А. Использование хитозана в кормах для рыб // Рыбн. хоз-во / Сер. Корма и кормление в аквакультуре: Аналитическая и реферативная информация. М.: ВНИЭРХ, 2002. Вып. 4. С. 3–10.

Рамбеза Е.Ф., Андреев М.П., Сиротин В.Н., Смирнов В.М. Разработка рецептур и изучение качества колбас с использованием сырья водного происхождения // Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания (медико-биологические аспекты, технология, аппаратное оформление, оптимизация): Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 1988. С. 52–54.

Сафронова Т.М., Игнатюк Л.Н., Пластун В.И. Пути использования отходов от разделки ракообразных // Обзор ЦНИИ-ТЭИРХ. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов. 1978. М. 46 с.

**ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) —
THE PAST, PRESENT AND THE FUTURE
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY PROCESSING**

© 2021 г. М.Р. Andreev

*Atlantic branch of Russian Federal Research Institute of
Fisheries and Oceanography, Kaliningrad, 236010*

The results of research and experimental work carried out by AtlantNIRO, VNIRO and TINRO in the 70s–90s of the last century, on the technical and chemical characteristics of the composition and technological properties of Antarctic krill, the directions of its processing for food, feed, technical products and biologically active substances are provided, information on the krill processing by foreign vessels at present, as well as proposals for domestic integrated krill processing in ship and shore conditions are presented.

Key words: Antarctic krill, technical characteristics, chemical characteristics, raw frozen minced meat, canned food, separator, boiled-frozen minced meat, aeroshelling, krill oil, shell-containing waste, krill meal, protein hydrolysates, enzyme preparations, ready-to-serve food, sausages, pet food.

О НАЛИЧИИ «СИСТЕМНЫХ ОШИБОК» В ПРИНИМАЕМЫХ ИКЕС РЕШЕНИЯХ, КАСАЮЩИХСЯ ОЦЕНКИ ОДУ

© 2021 г. О.А. Булатов, Д.А. Васильев

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, 107140*

E-mail: obulatov@vniro.ru

Поступила в редакцию 11.12.2020 г.

Действующая в настоящее время в Международном совете по исследованию моря (ИКЕС) процедура принятия решений о состоянии запасов и прогнозе ОДУ промысловых рыб все чаще дает сбой. В значительной степени это связано с громоздкостью существующей процедуры, в рамках которой научная составляющая со значительным запаздыванием реагирует на изменения в системах «запас-промысел». Административная иерархия процедуры принятия решений является чрезмерно бюрократичной и избыточной, нередко приводящей к ситуации непрозрачности. Об этом свидетельствует ряд примеров, касающихся ключевых промысловых объектов: трески, сельди и скумбрии. Авторы считают необходимым провести определенные реформы, касающиеся расширения полномочий рабочих групп и сокращения бюрократических уровней. Данные меры позволят сократить издержки во времени для принятия решений и позволят объективно и прозрачно рекомендовать оценки ОДУ, избежав «системных ошибок» в будущем.

Ключевые слова: ИКЕС, решение, треска.

ВВЕДЕНИЕ

Экосистема Баренцева моря характеризуется как одна из наиболее продуктивных зон Мирового океана. Накопленные на сегодняшний день знания позволяют с уверенностью говорить о том, что межгодовая изменчивость абиотических факторов среды обитания гидробионтов существенно влияет на биологическую продуктивность как экосистемы в целом, так и ее отдельных элементов в частности (Котенев и др., 2019). Не является исключением и северо-восточная арктическая треска — наиболее важный элемент экосистемы Баренцева моря (The Barents Sea..., 2011). Промысловую значимость этого вида трудно переоценить. Треска Баренцева моря — ключевой объект

отечественного рыболовства на протяжении нескольких десятилетий, успешность промысла которого в значительной степени определяет экономическую эффективность деятельности предприятий Северного рыбохозяйственного бассейна. История промысла свидетельствует о том, что вылов в 1945–2020 гг. изменялся в значительном диапазоне. Высокая волатильность уловов диктует необходимость в ежегодном учете запасов трески и обоснованном прогнозе на ближайшую перспективу.

В связи с тем, что размножение трески протекает в основном в экономической зоне Норвегии, а районы нагула связаны с экономической зоной России, в течение значительного периода времени ученые обеих стран проводят широ-

комасштабные совместные исследования (The Barents Sea..., 2011), которые являются основой для регулирования промысла трески Баренцева и Норвежского морей. Следует отметить, что Россия и Норвегия — активные участники рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству, на которой принимаются рекомендации по прогнозу ОДУ важнейших промысловых видов Северного рыбохозяйственного бассейна: трески, пикши, мойвы, чёрного палтуса. В дальнейшем рекомендации рабочей группы проходят процедуру независимой экспертизы в рамках ИКЕС. Однако окончательное решение об объемах вылова на предстоящий год принимается исключительно на ежегодных сессиях Смешанной Российско-Норвежской Комиссии по рыболовству (СРНК).

Практика проведения сессий СРНК в течение 2004–2020 гг. показала, что

методические подходы оценки запасов, основанные на рекомендациях ИКЕС, имеют неточности, часто приводящие к занижению оценок прогнозируемого запаса и, как следствие, занижению общего допустимого улова (ОДУ), что негативно сказывается на экономической эффективности промысла, приводя к упущенной выгоде. В результате открытых дискуссий, состоявшихся в рамках сессий СРНК, руководители делегаций России и Норвегии неоднократно соглашались с обоснованностью подходов ученых и увеличили в общей сложности ОДУ на 701 тыс. т против рекомендованных ИКЕС значений (табл. 1).

Однако практика вынужденного «ручного исправления» полученных значений ОДУ в рамках СРНК, вступила в противоречие с существующей системой формирования рекомендаций

Таблица 1. Сравнение ОДУ, рекомендованных ИКЕС, и принятых на сессиях СРНК в 2004–2020 гг. (тыс. т)

Год	Рекомендованные ИКЕС	Принятые на сессиях СРНК	Разница
2004	398	486	88
2005	485	485	0
2006	471	471	0
2007	309	424	115
2008	409	430	21
2009	473	525	52
2010	577,5	607	29,5
2011	703	703	0
2012	751	751	0
2013	940	1000	60
2014	993	993	0
2015	894	894	0
2016	805	894	89
2017	805	890	85
2018	712	775	63
2019	674,7	725	50,3
2020	689,7	738	48,3

ИКЕС и в определенной степени стала подрывать к ним доверие. Возникшая необходимость изменения настроечных параметров в утвержденной ИКЕС математической модели оценки запасов потребовала «оперативного вмешательства» с целью более адекватной оценки биомассы и прогноза ОДУ. Авторы настоящего сообщения неоднократно обращали внимание руководства ИКЕС на необходимость в таких случаях предусмотреть возможность оперативного внесения корректив в методическую часть, не касающуюся фундаментальных основ.

К сожалению, ни президент ИКЕС, ни Генеральный секретарь ИКЕС, не смогли предложить какой-либо механизм для выработки рекомендаций в рамках Международного совета по исследованию моря (ИКЕС), который бы исключил неоправданные издержки времени при принятии решения.

Особенно ярким примером такого тупика может служить ситуация, возникшая в 2019 г. Члены рабочей группы по арктическому рыболовству ИКЕС были единодушны в согласовании уточненных настроечных параметров в рекомендованной ИКЕС модели SAM, которые учитывали необычную структуру промыслового запаса — существенную долю старшевозрастных рыб в уловах, тогда как независимые эксперты ИКЕС отклонили этот подход, проигнорировав важную информацию о необычной структуре запаса.

Таким образом, возникла конфликтная ситуация — эксперты ИКЕС оказались не согласны с мнением рабочей группы ИКЕС, а для разрешения подобных ситуаций в ИКЕС в настоящее время не предусмотрены никакие процедуры. Это позволяет считать современную модель принятия решений в ИКЕС относительно самой важной ее

части — формирования ОДУ, чрезмерно формальной и бюрократичной. Ниже на примерах трески и других объектов промысла будет показано, что случаи, имевшие место в последние годы, могут быть квалифицированы как «системная ошибка».

ОБСУЖДЕНИЕ

На ежегодном заседании рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству (AFWG) в 2019 г. российские специалисты расчетным путем доказали, что для возрастных групп, у которых стандартное отклонение логарифмических остатков имеет нетипичное значение, необходимо в расчетах использовать отличные от других возрастных групп значения дисперсий наблюдений. Данная поправка позволила улучшить описание имеющихся данных моделью, оцениваемой по информационному критерию Акаике, что улучшило показатели ретроспективной устойчивости результатов расчетов (ICES, 2019a; Васильев и др., 2020). Участники AFWG предложили ряд модификаций в настроечных параметрах модели SAM, отличающихся от стандарта, как увеличенным, так и пониженным количеством возрастных групп со специфическими значениями дисперсий наблюдений. В итоге рабочая группа выбрала вариант модификации входных установок модели, близкий к предложенной российской делегацией, и приняла результаты расчетов по модифицированной модели SAM в качестве основных.

Актуализированный вариант модели SAM с перечисленными изменениями оказался наилучшим по критерию Акаике и результатам ретроспективного анализа. Для сравнения расчеты запасов трески выполнялись по двум разновидностям моделей: FINAL SAM — с настройками, принятыми на

рабочей группе в качестве основного варианта оценки, и SPALY SAM — с настройками, принятыми ИКЕС на заседании Inter-Benchmark в апреле 2017 г. Дополнительно выполнялись оценки запасов трески традиционной моделью XSA, которая ранее в ИКЕС была основной, а также моделью TISVPA, разработанной Д.А. Васильевым.

Рабочая группа, основываясь на расчетах запасов в 2019 г. по актуализированной версии модели SAM, обосновала ОДУ трески на 2020 г. в объеме 767 тыс. т. Однако эксперты группы ИКЕС по подготовке проекта рекомендаций (ADG) не согласились с пересмотром настроечных параметров ранее утвержденной модели SAM в стандартной конфигурации, и предложили рассмотреть данные новации на очередном заседании «бенчмарка», т. е. через 2 года.

На заседании специальной группы ИКЕС, на которой обсуждались отчеты экспертов, особо подчеркивалась важность обозначенной проблемы. При обсуждении сложилась нестандартная ситуация, в которой один эксперт согласился с необходимостью внести изменения в утвержденную модель, а другой — несмотря на согласие с методическим подходом, предложил использовать расчеты по прежней модели, ссылаясь на недостаточное количество времени для полного анализа.

В дальнейшем члены ADG все же отметили, что предложенная корректировка входных параметров модели, вероятно, является более правильной, чем утвержденный (стандартный) вариант модели, но рассмотрение этого вопроса отложили до 2021 г. Основываясь на решении ADG в 2019 г., Консультативный комитет ИКЕС (Advisory Committee, АСОМ) также принял рекомендацию по ОДУ трески на 2020 г., основываясь на «старой» версии модели SAM — в объ-

еме 689,7 тыс. т, что на 77 тыс. т меньше, чем по актуализированной версии модели.

Делегатом РФ в ИКЕС О.А. Булатовым были предприняты неоднократные попытки как в рамках ежегодных встреч делегатов ИКЕС, так и в рамках рабочих встреч, убедить Президента ИКЕС Фрица Кестера (Fritz Kester) и Генерального секретаря Анну-Кристину Брузендорф (Anne Christine Brusendorff) в необходимости создания другого механизма принятия решения, кроме «бенчмарка». Однако они, ссылаясь на устоявшуюся процедуру в ИКЕС, не смогли найти выход из сложившейся ситуации.

Поскольку Консультативный комитет ИКЕС перенес решение вопроса о внесении изменений в стандартную (утвержденную) версию модели SAM на специальную группу по методологии («бенчмарк») в 2021 г. и до тех пор оставил в силе прежние настроечные параметры, членами рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству в расчетах 2020 г. использовалась «стандартная» версия модели. Полученные по обновленным данным оценки биомассы нерестового запаса (SSB) оказались существенно ближе для последних лет к результатам, полученным в 2019 г. по предложенной российскими специалистами актуализированной версии модели (рис. 1).

Похожая на сегодняшнюю ситуация с оценкой запаса северо-восточной арктической трески уже имела место в 2016 г., когда на заседании AFWG были найдены и одобрены подходы, позволяющие получить более обоснованные результаты, однако эти подходы не были в итоге утверждены вышестоящими инстанциями ИКЕС, поскольку были расценены как полученные с существенными отклонениями от ранее утвержденной методики (ICES, 2016 а).

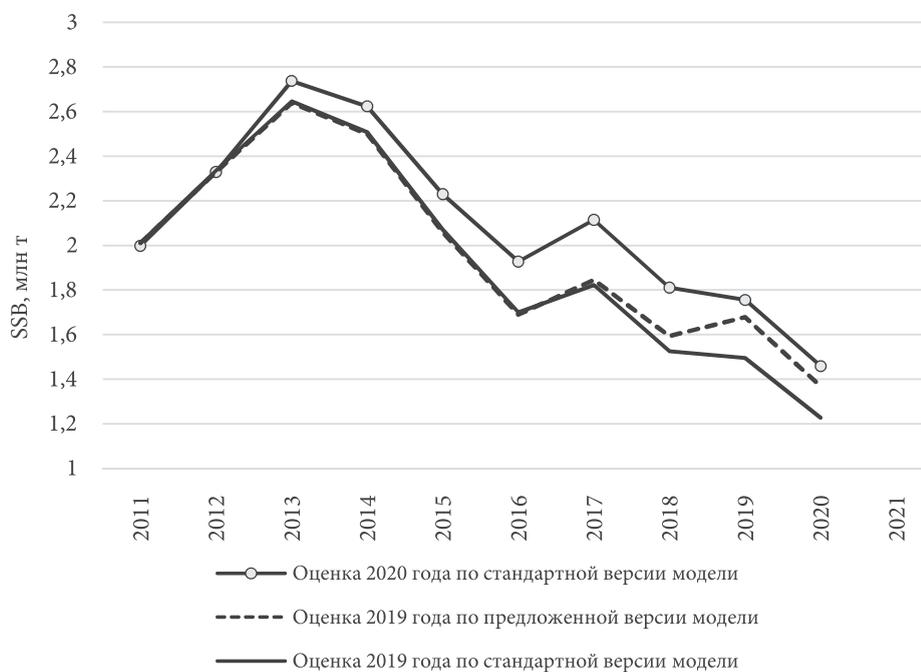


Рис. 1. Оценки биомассы нерестового запаса баренцевоморской трески (SSB), полученные по моделям, применяемым на Рабочей группе ИКЕС по арктическому рыболовству.

Необходимо отметить, что устоявшаяся в настоящее время модель принятия решений в ИКЕС о состоянии запасов и прогнозе ОДУ промысловых рыб все чаще дает сбои, обнажая внутренние противоречия. Ярким примером является ситуация 2017 г., произошедшая при оценке состояния запаса и ОДУ норвежской весенне-нерестующей сельди, рассчитанной рабочей группой ИКЕС по широко распределенным запасам (WGWIDE). Полученная оценка в течение одного календарного года была дважды пересмотрена в сторону снижения вышестоящими инстанциями ИКЕС. Причем это произошло без обсуждения с членами рабочей группы, т. е. являлось грубым нарушением процедуры, утвержденной самим же ИКЕС (ICES, 2017). В результате рекомендуемая величина ОДУ сельди на 2018 г. снизилась почти в два раза относительно ранее согласованной величины.

Таким образом, игнорируя расчеты членов рабочей группы, вышестоящая инстанция ИКЕС осуществила манипулирование цифрами ОДУ, что нанесло прямой ущерб интересам России и ряда других стран.

Ситуация стала меняться в лучшую сторону лишь после письменного обращения делегата РФ в ИКЕС к Генеральному секретарю данной организации с предложением об экстренном проведении внеочередного заседания рабочей группы ИКЕС по широко распределенным запасам. Российской делегации удалось в рамках внеочередного раунда Консультаций прибрежных государств убедить прибрежные страны в обоснованности принятия решения о существенном увеличении ОДУ. В результате открытого обсуждения объем ОДУ сельди на 2018 г. был увеличен на 46 тыс. т.

Любопытная с процедурной точки зрения ситуация сложилась и с рекомендацией ИКЕС по объемам ОДУ

на 2019 г. для северо-восточной атлантической скумбрии. Как обычно, рабочая группа ИКЕС по широко распределенным запасам (WGWIDE) выполнила оценку состояния данного запаса и перспектив его промысла (ICES, 2018). Полученные результаты были одобрены вышестоящими инстанциями ИКЕС и, как обычно, официально обнародованы в октябре 2018 г. в форме Рекомендаций ИКЕС (ICES, 2018b). В соответствии с этим документом рекомендованная на 2019 г. величина ОДУ составила 318,4 тыс. т, а оценка биомассы нерестового запаса на 2019 г.— 2,117 млн т. Однако в мае 2019 г., т. е. в середине прогнозного года, ИКЕС обнародовал обновленные рекомендации (ICES 2019 c), в соответствии с которыми ОДУ на 2019 г. составил уже 770,4 тыс. т., а оценка биомассы нерестового запаса на 2019 г.— 4,236 млн т.

Такое значительное изменение научной позиции ИКЕС вызвало серьезный шок у многих представителей прибрежных стран, не вовлеченных в процедуру принятия решения по оценке ОДУ в рамках этой организации.

Уточнение позиции ИКЕС было выработано в рамках четырех специально организованных встреч (ICES, 2019b). К сожалению, в силу экстренности таких встреч принять участие в них удалось далеко не всем заинтересованным специалистам в связи с их плановой занятостью другими задачами, а также по финансовым причинам.

При этом отметим, что, в 2017 г. проводилась специальная группа ИКЕС по методике оценки запаса скумбрии (Benchmark-группа) и выработанная в ходе работы методика в соответствии с правилами ИКЕС не должна была меняться до проведения следующей Benchmark-группы. В рамках упомяну-

тых выше встреч в методику расчетов были внесены существенные изменения, касающиеся как используемых опций модели, так и входных данных, что в результате привело к разительным переменам в оценке биомассы запаса и рекомендованной величине ОДУ.

Рассмотрим действующую в настоящее время в ИКЕС процедуру принятия решений (ICES, 2016b). Стартом для проведения расчетов оценки состояния запасов и ОДУ является получение секретариатом ИКЕС запроса от той или иной клиентской организации (НЕАФК, ЕС и т. д.) на подготовку рекомендаций. Запрос является платным. Предмет возможных запросов и суммы платежей оговариваются заранее в «Меморандуме о взаимопонимании», подписываемом ИКЕС с той или иной организацией. Меморандумы обновляются один раз в несколько лет.

Расчеты по оценке состояния запасов и ОДУ выполняются в рамках Рабочих групп ИКЕС (ICES expert group). Рабочая группа состоит из специалистов по биологии и методологии оценки рассматриваемого запаса из числа стран — членов ИКЕС.

Как правило, участие специалистов носит заявочный характер и оплачивается направляющей стороной. Рабочая группа объединяет данные, проводит расчеты по оценке состояния запаса и перспективам его промысла и готовит отчет, содержащий, в том числе, научное обоснование ответа ИКЕС на «запросы». Часто для подготовки данных для расчетов предварительно проводятся отдельные рабочие группы по обработке результатов тех или иных съемок.

Один раз в 4–5 лет проводятся Рабочие группы по методологии оценки (Benchmark-группы) с целью углубленного анализа достоинств и недостатков тех или иных методов, используемых

для оценки состояния данного запаса. Коллегиально определяется наилучший на данный момент метод, и согласовываются основные опции его применения. В дальнейшем рабочая группа должна придерживаться в работе установленных правил вплоть до следующей Benchmark-группы.

Рабочей группе разрешается вносить незначительные изменения в процедуру оценки только в крайнем случае с приведением подробного обоснования необходимости «отступления от канонов». При этом понятие «крайнего случая» никак не формализовано, что подчас служит почвой для манипуляций результатами научных оценок вышестоящими инстанциями ИКЕС.

Рабочая группа по методологии оценки исследует всю доступную информацию: экосистемные и промышленные данные, модели, методы прогнозирования и оценки ориентиров управления. Оценка осуществляется на видовом уровне, хотя экосистемная информация также учитывается по мере возможности. В отличие от ежегодных заседаний рабочей группы, в работе Benchmark-группы могут принимать участие «внешние» эксперты, представители промышленности и администрации, не являющиеся членами данной рабочей группы. Перед заседанием Benchmark-группы обычно проводится специальная группа, которая осуществляет «объединение» данных.

Подготовленные рабочими группами научные отчеты поступают на рассмотрение Рецензионных групп (Review group). Их состав определяется органами ИКЕС из числа «независимых экспертов», которыми считаются специалисты в области биологии, промысла и оценки состояния запасов, не задействованные в рабочей группе по данному объекту и не связанные «национальной» заинтересованностью в конкретных результа-

тах. Рецензионная группа рассматривает и ищет недостатки в предварительном отчете Рабочей группы. При необходимости проводит дополнительные или альтернативные расчеты. Результаты своей деятельности отражает в итоговом отчете.

Далее в работу вступает Группа по подготовке рекомендаций (Advise drafting group). Эта группа готовит окончательный текст научных рекомендаций, пользуясь отчетом рабочей группы и отчетом Рецензионной группы. В состав Группы по подготовке рекомендаций входят представители руководства ИКЕС, национальные специалисты, зарекомендовавшие себя в работе ИКЕС, а также председатель соответствующей рабочей группы.

Далее Консультативный комитет ИКЕС (Advisory Committee, АСОМ) формирует и утверждает окончательный вариант научных рекомендаций. В состав комитета входят по два (один действующий и один альтернативный) ключевых специалиста от каждой страны — члена ИКЕС. Итоговые научные рекомендации представляют собой достаточно краткий документ, содержа-



Рис. 2. Краткая схема выработки научных рекомендаций в рамках ИКЕС.

щий лишь самые важные результаты анализа.

Краткая схема выработки научных рекомендаций в рамках ИКЕС представлена на рисунке 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было показано выше, одной из принципиальных особенностей действующей процедуры является участие независимых экспертов. При этом независимые эксперты далеко не всегда оказываются способны в условиях ограниченного времени проанализировать результаты, полученные коллективным трудом специалистов рабочих групп в оценке состояния запасов основных промысловых рыб, обладающих профессиональными знаниями и многолетним опытом.

Описанная выше процедура принятия решений действует в рамках ИКЕС уже более 10 лет. Ее многоступенчатость и заорганизованность — пример чрезмерной бюрократизации научного процесса, который имеет научную составляющую лишь на двух начальных этапах, тогда как три остальных к науке имеют отдаленное отношение, что и приводит к отсутствию гибкости и нежеланию брать на себя ответственность за принятые решения.

Все это свидетельствует о том, что существующая система нуждается в реформе. С одной стороны, представляется необходимым расширение полномочий рабочих групп ИКЕС в части корректировок настроечных параметров моделей оценок запасов, а с другой стороны, сокращение верхних уровней бюрократических органов.

Принятые меры позволят ИКЕС в будущем избавиться от «системных ошибок» в принимаемых решениях, касающихся оценок ОДУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Васильев Д.А., Ковалев Ю.А., Четверкин А.А. Уточнение когортной модели для оценки состояния запаса трески Баренцева моря // *Вопр. рыболовства.* 2020. Т. 21. № 1. С. 98–105.

Котенев Б.Н., Булатов О.А., Кровнин А.С. Перспективы отечественного рыболовства до 2035 года в условиях меняющегося климата // *Вопр. рыболовства.* 2019. Т. 20. № 4. С. 395–435.

The Barents Sea: Treaty between Norway and the Russian Federation concerning Maritime Delimitation and Cooperation in the Barents Sea and the Arctic Ocean. // *International J. of Marine and Coastal Law.* 2011 V. 26. № 1. P. 151–168. <https://www.fni.no/publications/the-barents-sea-treaty-between-norway-and-the-russian-federation-concerning-maritime-delimitation-and-cooperation-in-the-barents-sea-and-the-arctic-ocean>

ICES. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG) // *ICES CM 2016 a / ACOM:06.* 621 p.

ICES. Advice basis. In Report of the ICES Advisory Committee // *ICES Advice 2016 v. Book1, Section 1.2.* 15 p.

ICES. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE) (2017) // *ICES CM 2017/ACOM:23.* 1012 p.

ICES. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE) // *ICES CM 2018 a / ACOM:23.* 619 p.

ICES. Mackerel (*Scomber scombrus*) in subareas 1–8 and 14, and in Division 9 a (the Northeast Atlantic and adjacent waters). In Report of the ICES Advisory Committee, 2018 v. *ICES Advice 2018, mac.27.nea.14 pp.* <https://doi.org/10.17895/ices.pub.4537>.

ICES. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG). *ICES Scientific Reports 2019.930 p.* <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5292>.

ICES. Interbenchmark Workshop on the assessment of northeast Atlantic mackerel

(IBPNEAMac). ICES Scientific Reports. 2019 в. 1:5. 71 p. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4985>.

ICES. Norway special request for revised 2019 advice on mackerel (*Scomber scombrus*) in subareas 1–8 and 14, and in Division 9 a (the Northeast Atlantic and adjacent waters). In Report of the ICES Advisory Committee.

2019 г. ICES Advice 2019, sr.2019.09, 17 p. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.5252>.

ICES. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG). ICES Scientific Reports (2020). 2:52. 577 p. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.6050>

ON THE EXISTENCE OF «SYSTEM ERRORS» IN ICES DECISIONS ON TAC RECOMMENDATIONS

© 2021 г. О.А. Bulatov, D.A. Vasilyev

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

The current decision-making procedure at the International Council for the Exploration of the Sea (ICES) on the state of stocks and forecasting the TAC of commercial fish stocks is increasingly failing. To an extent, it acts as a system with a cumbersome operating procedure, within which the scientific component reacts with a significant delay to changes in the stock-fishery systems. Administrative «floors» of the procedure are predominant and often make decisions based on non-transparent criteria. This is evidenced by a number of examples of key fisheries given in this article. The direction of improving the current system could be the expansion of the powers of the working groups of ICES for the operational correction of methods for stock assessment and the list of input data used. In addition, it is necessary to unify the measures taken in ICES for the operational revision of the estimates obtained in the event that errors are detected in them and / or under other circumstances.

Keywords: ICES, advice, cod.

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ИВАНЬКОВСКОГО И УГЛИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

© 2021 г. Д.В. Горячев¹, А.И. Никитенко¹, Н.Н. Клец¹, Д.А. Гвоздарев¹,
М.Ю. Кудинов¹, Ю.И. Соломатин², А.П. Буторина¹

¹ Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Всероссийского
научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИИПРХ), п. Рыбное, 141821

² Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина
Российской академии наук (ИБВВ РАН), Борок, 157020

E-mail: alexey_nikitenko90@mail.ru

Поступила в редакцию 19.11.2020 г.

На основании результатов тралово-акустических и сетных съемок выполнен сравнительный анализ промыслово-биологических показателей (размерного, весового и полового состава) водных биологических ресурсов Иваньковского и Угличского водохранилищ Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Также рассчитаны промысловые запасы для основных видов рыб. Материалами послужили результаты тралово-акустических съемок, полученные в ходе совместных экспедиционных исследований специалистов филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») и Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина Российской академии наук на НИС «Академик Топчиев» в 2014–2019 гг. На примере леща рассчитана размерно-весовая зависимость (LWR) по уравнению $W=a \times TL^b$. Всего было проанализировано 917 экз. Лещ в Иваньковском и Угличском водохранилищах показал отрицательный аллометрический рост. В Иваньковском водохранилище наблюдается увеличение запасов густеры и плотвы, в Угличском — леща. Это может быть связано со вступлением в промысел урожайных поколений, уменьшением нагрузки в трофической цепи (снижение запасов речного окуня) и малым влиянием любительского рыболовства и браконьерства с 2014 по 2019 гг. на их долю приходится лишь 1% промысловых запасов.

Ключевые слова: Иваньковское, Угличское, пресноводные, лещ, LWR, промысловые запасы.

ВВЕДЕНИЕ

Иваньковское водохранилище (32,7 тыс. га) — рыбохозяйственный водный объект высшей категории. Является русловым водохранилищем на р. Волга, расположено на территории Тверской области, имеет плесы: Верхневолжский, Средневолжский, Нижневолжский, Шошинский (Никаноров, 1975). По составу ихтиофауны Ивань-

ковское водохранилище относится к водоемам лещового типа. Площадь зеркала Иваньковского водохранилища — 327 км², объем — 1,12 км³. Водохранилище имеет изрезанную береговую линию длиной 520 км, коэффициент извилистости — 9,1. Длина водохранилища от Иваньковской плотины до г. Тверь — 113 км. Наибольшая ширина — 8 км. Водоем мелководный, средняя глуби-

на — 3,4 м, наибольшая — 19 м (Денисов, Мейснер, 1961).

Угличское водохранилище (площадь 24,9 тыс. га) –рыбохозяйственный водный объект высшей категории. Является русловым водохранилищем на р. Волга, располагается на территориях Тверской (18,9 тыс. га) и Ярославской (6 тыс. га) областей. По составу ихтиофауны Угличское водохранилище относится к водоемам лещово–плотвичного типа. Площадь акватории 249 км², длина 146 км, средняя глубина 5,0 м, максимальная у плотины — 23 м, средняя ширина 2,2 км, максимальная — 5 км.

На Ивановском и Угличском водохранилищах осуществляется любительское рыболовство и рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях. Промышленный лов ведется, только на Угличском водохранилище в границах Ярославской области.

Специалисты филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») совместно с учеными Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина Российской академии наук на НИС «Академик Топчиев» в 2014–2019 гг. провели тралово–акустические съемки

на Ивановском и Угличском водохранилищах Волжско–Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Также, для получения более полной информации о биологическом состоянии водных биоресурсов в научно-исследовательских и контрольных целях применялись ставные сети.

Цель данной статьи — рассчитать промысловый запас для основных водных биоресурсов Ивановского и Угличского водохранилищ, представить информацию о размерно–весовой зависимости (LWR) леща.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводился с борта научно-исследовательского судна ИБВВ РАН «Академик Топчиев» методом тралово-акустической съемки. Маршрут экспедиции проходил по р. Волга от г. Углича до г. Конаково. Съемки проводились в светлое время суток на русловой части исследуемых водоемов по разработанной сетке станций (рис. 1 и рис. 2). При осуществлении рыболовства в научно-исследовательских целях производили сетепостановки, с использованием ставных сетей общей протяженностью 360 м, с шагом ячеи от 30 до 60 мм.



Рис. 1. Карта-схема Ивановского водохранилища, места проведения тралений и постановки сетей в 2014–2019 гг.

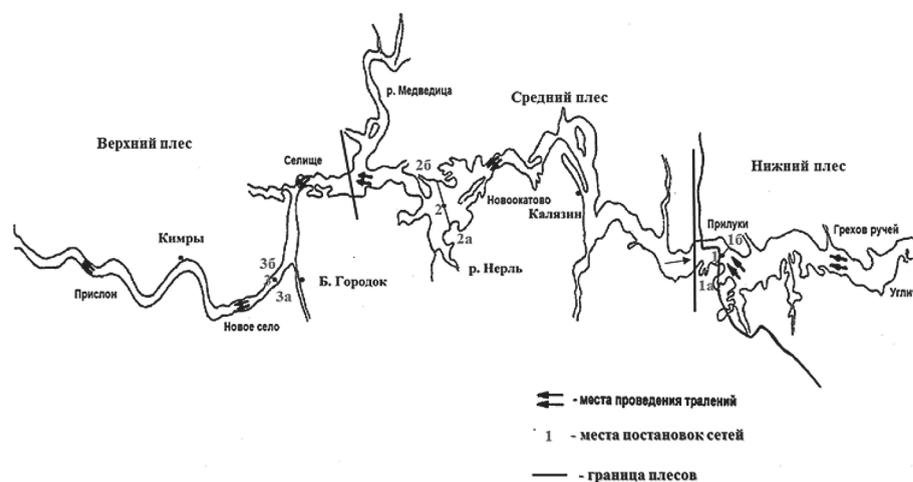


Рис. 2. Карта-схема Угличского водохранилища, места проведения тралений и постановки сетей в 2014–2019 гг.

Для проведения гидроакустических исследований использовался научный эхолот Simrad EY500 с антенной ES120–7С (рабочая частота 120 кГц, расщепленный луч, круговая диаграмма направленности, угол луча 7°, съемки проводили согласно современным методикам и рекомендациям (Simmonds, MacLennan, 2005; Parker-Stetteretal., 2009). Обработку полученной информации проводили методом эхоинтегрирования: в программном обеспечении MvriaxEchoview 5.0. Гидроакустические работы сопровождалось прицельными разноглубинными тралениями, производимыми при помощи донного (горизонтальное раскрытие — 18 м, вертикальное раскрытие — 2 м, ячея в кутке — 22 мм) и пелагического (горизонтальное раскрытие — 17 м, вертикальное раскрытие — 1,8 м, ячея в кутке — 4 мм) тралов. Коэффициенты уловистости орудий лова приняты равными 0,4 для пелагического (Лапшин и др., 2010), 0,4–0,6 для донного трала (Сечин, 1990) и 0,2 для ставных сетей (Трещев, 1983).

Гидроакустические данные использовались для оценки численности и биомассы рыбного населения, приведенных на единицу площади (кг/га и экз./га со-

ответственно). На основании траловых уловов определялись: соотношение видов рыб, (как по численности, так и по биомассе), их средняя длина и навеска.

Сбор и обработка материала на биологический анализ рыб, в том числе определение возраста проводились согласно методическим рекомендациям (Чугунова, 1959; Правдин, 1966). Общая длина (TL , см) и масса тела (W , г) были измерены с точностью 0,1 см и 1 г соответственно.

Изометрически — аллометрический рост рыб рассчитывался по уравнению (1):

$$W = a \times TL^b, \quad (1)$$

где W — общий вес (в г); TL — общая длина (в см); a — коэффициент перехвата и b — коэффициент наклона регрессии логарифмически преобразованной линейной регрессии (Ricker, 1973; Froese, 2011) (2):

$$\ln(W) = \ln(a) + b \times \ln(TL). \quad (2)$$

Также были рассчитаны 95%-ные доверительные интервалы (CI) для параметров a и b и коэффициент детерминации (R^2). Коэффициент наклона регрессии (b) использовался для описа-

ния трехмерного роста: при $b=3$ рост является изометрическим; при $b<3$ — отрицательно аллометрическим или гипоаллометрическим; а при $b>3$ — положительно аллометрическим или гипераллометрическим. Данные о рыбах были объединены для всех лет по видам, исключив очевидные выбросы (Froese, 2011). Оценки были реализованы с использованием статистического языка R (RCoreTeam, 2018) в составе программных пакетов FSA и rfishbase (Boettiger, 2012; Ogle et al., 2018).

Для проведения аналитического оценивания состояния запаса водных биологических ресурсов использовалась следующая информация:

1. Данные об уловах рыб на 1 ч траления учетным тралом, полученные на основе ежегодных траловых и гидроакустических съемок, проводимых на акватории Иваньковского и Угличского водохранилищ. Накопленная информация позволяет оценить:

- многолетнюю динамику численности и биомассы различных видов ВБР;
- многолетнюю динамику возрастной структуры рыб;
- размерно-весовую структуру.

2. Данные о плотности распределения рыбного населения, полученные по результатам ежегодных траловых и гидроакустических съемок, проводимых на акватории Иваньковского и Угличского водохранилищ.

3. Данные о соотношении плотности основных промысловых видов рыб в траловой и неводной зонах, полученные по результатам многолетних наблюдений.

Численность рыб (N) распределялась по возрастным категориям, в соответствии с возрастным составом в уловах. В каждой возрастной группе определялся запас в весовом выражении (Бабаян и др., 2018) (3):

$$B_i = N_i \times m_i \times 10^{-3}, \quad (3)$$

где B_i — запас в L -той возрастной группе, т; N_i — численность в L -той возрастной группе, тыс. шт.; m_i — средний вес одного экз. в i -той возрастной группе, г; 10^{-3} — показатель перевода граммов в килограммы или кг в т.

Общий запас (B) представлен как сумма запасов в каждой возрастной группе (4):

$$B = \sum B_i. \quad (4)$$

Коэффициент естественной смертности представлен как среднее арифметическое значение от суммы коэффициентов в каждой возрастной группе (Тюрин, 1972) (5):

$$\phi_M = \sum \phi_{Mi} \div n, \quad (5)$$

где ϕ_{Mi} — коэффициент естественной смертности в L -той возрастной группе; n — количество возрастных групп в популяции.

Коэффициент промысловой смертности рассчитывался как соотношение доли объема выловленной части популяции к общему количеству особей (6):

$$\phi_F = N_b \div N, \quad (6)$$

где ϕ_F — коэффициент промысловой смертности, %; N_b — количество выловленной части популяции, шт; N — общее количество особей в популяции.

Для каждой размерно-возрастной группы коэффициент промысловой смертности рассчитывался отдельно. В силу того, что в различных орудиях лова состав размерно-возрастных когорт отличается, количество выловленной части популяции для каждого орудия лова также рассчитывалось отдельно. При расчете количества выловленной части популяции учитывались данные по статистике и неучтенному вылову. Полученные данные в весовом выражении распределялись соглас-

но возрастному составу в данном виде уловов и переводились в численное выражение для каждой возрастной группы по формуле (7):

$$N_{bi} = W_i \times 10^6 \div m_i, \quad (7)$$

где N_{bi} — количество выловленных особей в i -той возрастной группе, шт.; W_i — объем выловов i -той возрастной группы, т; m_i — средний вес в i -той возрастной группе, г; 10^6 — показатель перевода т в г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате совместных исследований был собран ихтиологический материал из 91 траления и 167 сетепостановок на Ивановском и 100 тралений и 12 сетепостановок на Угличском водохранилищах (табл. 1).

Ихтиофауна водохранилищ представлена более чем 20 видами рыб. Наиболее массовые объекты приведены в таблице 2. Для леща, обыкновенного судака, обыкновенной щуки и сазана разрабатываются общие допустимые

объемы вылова, для остальных видов рыб рассчитываются объемы рекомендованного вылова.

Одной из основных характеристик популяций, реагирующей на увеличивающуюся антропогенную нагрузку на водоем, является размерно-возрастная структура. Так как в исследуемых водоемах 90% от общего промыслового запаса составляет лещ, было решено выполнить анализ на примере этого объекта.

Лещ — ценная промысловая рыба, широко распространенная в водных объектах Тверской области. Предпочитает спокойные теплые воды. Образует две формы — жилую и полупроходную. В Ивановском и Угличском водохранилищах обитает жилая форма этого вида, не совершающая длительных миграций, использующая для икрометания мелководные, заросшие растительностью прибрежные участки. Продолжительность жизни в среднем составляет 13–14 лет, однако в уловах

Таблица 1. Объем собранного ихтиологического материала при траловых съемках и сетепостановках в период с 2014 по 2019 гг.

Год		2014	2015	2016	2017	2018	2019
Иваньковское водохранилище	Количество гидроакустических съемок	1	1	1	1	1	–
	Количество тралений	7	12	16	20	20	–
	Количество сетепостановок	27	106	21	13	–	26
	Массовые промеры, экз.	2948	1418	1342	786	2074	511
	Полный биологический анализ, экз.	685	455	570	474	305	161
Угличское водохранилище	Количество гидроакустических съемок	1	1	1	1	1	–
	Количество тралений	6	12	25	21	21	–
	Количество сетепостановок	–	–	–	–	–	12
	Массовые промеры, экз.	1571	1481	436	998	865	233
	Полный биологический анализ, экз.	278	268	281	172	213	111

Таблица 2. Наиболее массовые объекты ихтиофауны Иваньковского и Угличского водохранилищ

Название	Латинское название
Лещ	<i>Abramis brama</i>
Обыкновенный судак	<i>Sander lucioperca</i>
Щука	<i>Esox lucius</i>
Сазан	<i>Cyprinus carpio</i>
Плотва	<i>Rutilus rutilus</i>
Густера	<i>Blicca bjoerkna</i>
Уклейка	<i>Alburnus alburnus</i>
Речной окунь	<i>Perca fluviatilis</i>
Красноперка	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>

встречались особи и старше — 17 лет. Вполне благоприятные условия для размножения, подходящие экологические и гидрологические условия способствуют массовому распространению леща по акватории водоемов.

По типу питания лещ является бентофагом, особенно взрослые особи. Молодь леща, как правило, потребляет зоопланктон. В составе пищи отмечены ракообразные, личинки насекомых, моллюски.

Размеры леща в Иваньковском и Угличском водохранилище представлены диапазоном длин от 13 до 43 см и от 6 до 38 см, соответственно. При этом в Иваньковском преобладают особи с длинами 25–27 см и 29 см (около 42%), а в Угличском 22, 24–25 см и 27 см (около 37%) (рис. 3, рис. 4). В данных водоемах размерные группы 13–20 см малочисленны и в сумме составляют не более 10% от общей численности облавливаемой части популяции.

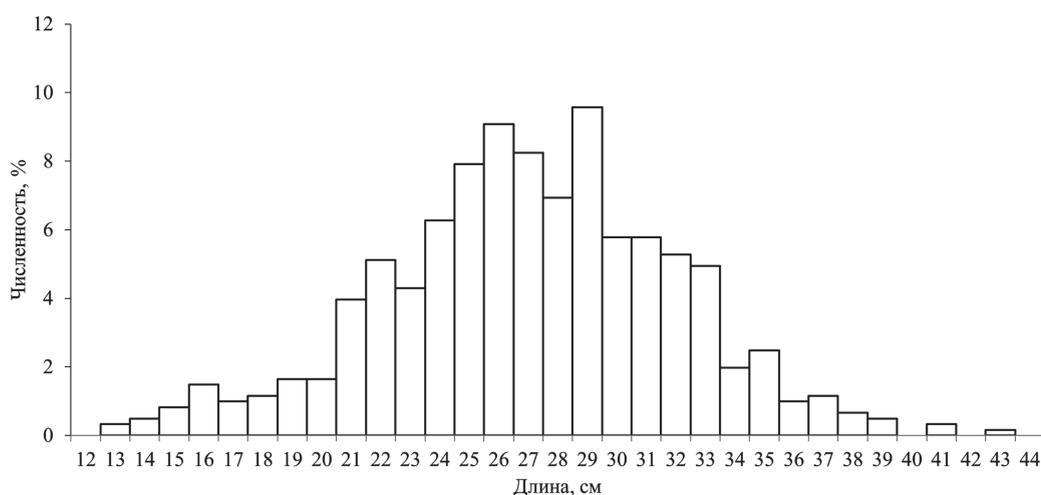


Рис. 3. Размерная структура леща в Иваньковском водохранилище в 2014–2019 гг.

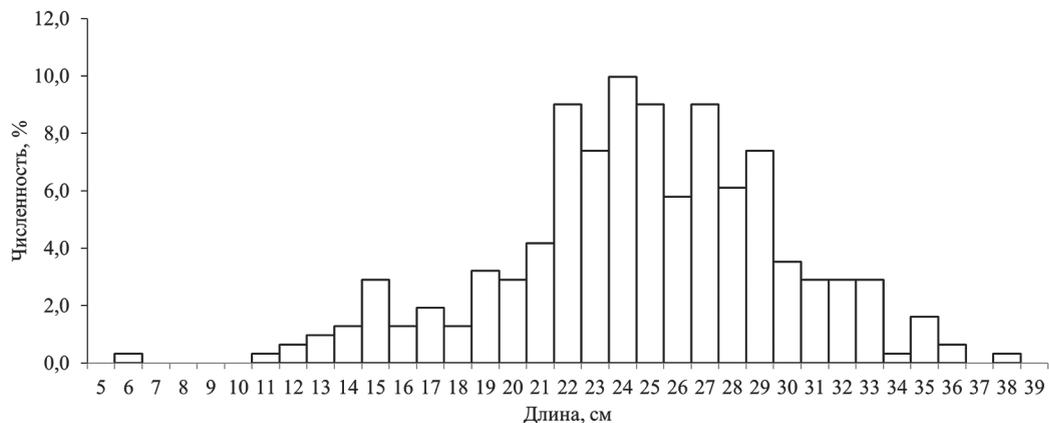


Рис. 4. Размерная структура леща в Угличском водохранилище в 2014–2019 гг.

Возрастная структура облавливаемой части популяции на Ивановском и Угличском водохранилищах представлена 11 возрастными группами. Наиболее многочисленной группой являются особи с возрастом 6–8 лет (40–70%), в тоже время эти особи и составляют основную промысловую часть запаса (рис. 5, рис. 6). Средний возраст популяции леща в Ивановском водохранилище составляет 7,5 лет, а в Угличском — 6,8 лет. Это, скорее всего, связано с тем, что на Ивановском водохранилище материал по размерно-возрастной ха-

рактеристике леща расширен данными сетных уловов, с большей ячеей, чем при траловых съемках.

В последние годы отмечается тенденция увеличения возраста наступления половозрелости в Ивановском водохранилище, а также размеров впервые созревающих особей леща. Было установлено, что 2018–2019 гг. отличаются самыми поздними показателями впервые созревающих особей.

Так в 2018 г. отмечено, что все экземпляры, размером до 25,3 см, были неполовозрелыми (табл. 3). Количественное соотношение самцов и самок в промыс-

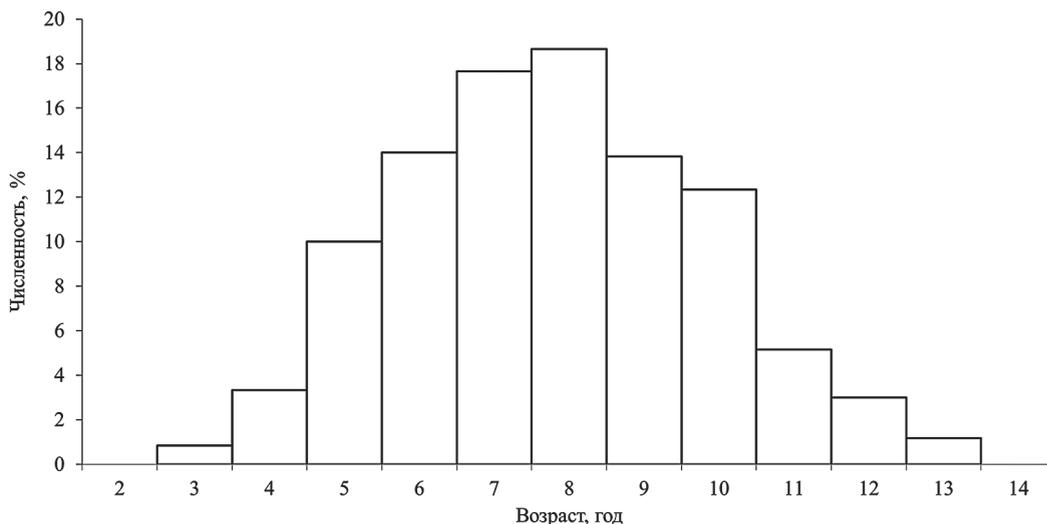


Рис. 5. Возрастная структура леща в Ивановском водохранилище в 2014–2019 гг.

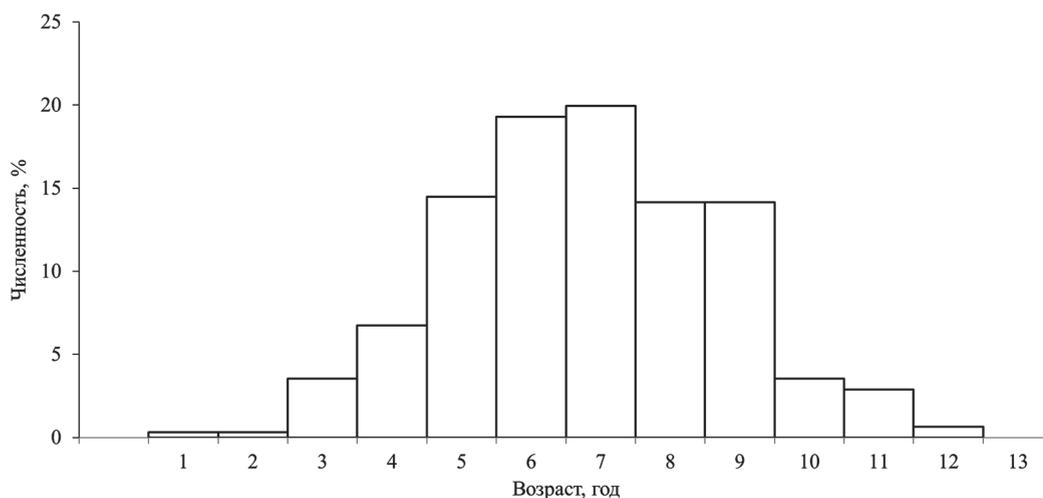


Рис. 6. Возрастная структура леща в Угличском водохранилище в 2014–2019 гг.

Таблица 3. Размерно-возрастная характеристика впервые и массово созревающих особей леща Иваньковского водохранилища в 2014–2019 гг.

Год	Начало полового созревания				Наступление массовой половозрелости
	♂		♀		
	возраст	длина, см	возраст	длина, см	
2014	7+	22,5	6	23,6	♂ с 27 см; ♀ с 26 см
2015	6	24	5+	23,2	♂ с 26 см; ♀ с 27 см
2016	6	24	6+	22,3	♂ с 28 см; ♀ с 27 см
2017	5	17,8	7+	23,8	♂ с 28 см; ♀ с 26 см
2018	9+	29,5	7+	25,3	♀ с 29 см
2019	8+	29,0	5+	24,1	♂ с 31 см; ♀ с 29 см

ловой части популяции леща в 2014–2019 г. было с небольшим перевесом в сторону самок (1,1:1).

В Угличском водохранилище наблюдается такая же тенденция увеличения возраста наступления половозрелости и возраста впервые созревающих особей леща. Исключение составляет 2019 г. Поскольку в уловах 2019 г. было отмечено недостаточное количество набранного материала, сравнительная оценка половой зрелости с другими выборками может оказаться некорректной.

Так, все самки размером до 28,0 см были неполовозрелыми. Наименьший

размер впервые созревающих особей леща в научно-исследовательских уловах 2019 г. у самцов отмечен в возрасте 5+ длиной 22,5 см и массой 240 г, у самок — в возрасте 7+ длиной 26,8 см и массой 410 г. В предыдущие годы у самок эти показатели были намного меньше (табл. 4).

В Угличском водохранилище наблюдается преобладание самок над самцами в промысловой части популяции леща в 2014–2019 г (1,7:1).

Размерно-весовая зависимость (LWR), рассчитанная для леща Иваньковского водохранилища (рис. 7),

Таблица 4. Характеристика впервые массово созревающих особей леща Угличского водохранилища в 2014–2019 гг.

Год	Начало полового созревания				Наступление массовой половозрелости
	♂		♀		
	возраст	длина, см	возраст	длина, см	
2014	7+	25,2	6+	22,3	♂ — с 28 см; ♀ — с 24 см
2015	6+	23	6+	22,8	♂ — с 28 см; ♀ — с 27 см
2016	7+	25,9	7+	21,5	♀ — с 27 см
2017	7+	28,5	5+	21,5	♂ — с 30 см; ♀ — с 27 см
2018	6+	24,5	6+	24,7	♀ — с 30 см
2019	5+	22,5	7+	27,6	♂ — с 24 см; ♀ — с 28 см

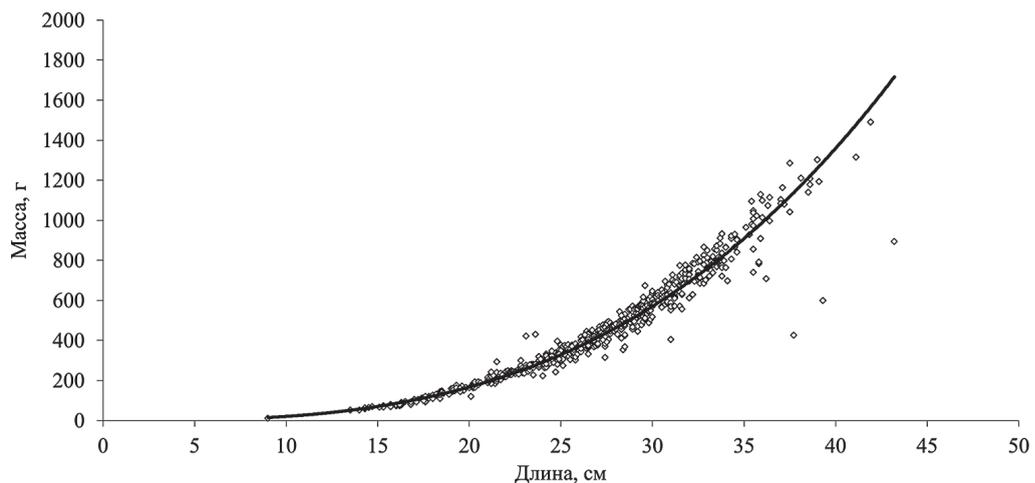
описывается с помощью уравнения: $W = 0,023 \times L^{2,970}$, ($r^2 = 0,971$; $b = 2,970 \pm 0,0686$, 95% CL; $n = 606$).

Размерно-весовая зависимость (LWR), рассчитанная для леща Угличского водохранилища (рис. 8) описывается с помощью уравнения: $W = 0,023 \times L^{2,918}$ ($r^2 = 0,982$; $b = 2,974 \pm 0,12$, 95% CL; $n = 311$).

Лещ в Ивановском и Угличском водохранилищах показал отрицательный аллометрический рост ($2,970 < b < 2,974$) (табл. 5). Необходимо отметить,

что значения b обычно находятся в пределах (2,5–3,5) нормального диапазона для рыб (Carlander, 1969).

Собранные данные в период проведения совместных исследований относятся к III уровню информационного обеспечения расчетов. Недостаточная полнота доступной информации исключает использование математических моделей динамики численности. Дефицит информации связан с отсутствием промышленного лова на данных водохранилищах. В рамках прове-

**Рис. 7.** Соотношение общей длины и общей массы леща из Ивановского водохранилища в 2014–2019 гг.

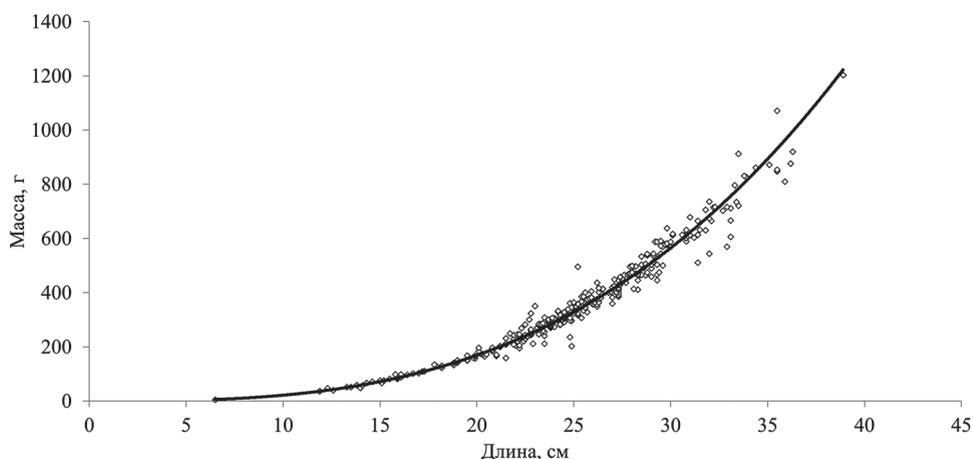


Рис. 8. Соотношение общей длины и общей массы леща из Угличского водохранилища в 2014–2019 гг.

Таблица 5. Соотношение длины и веса леща, выловленного в Иваньковском и Угличском водохранилищах в 2014–2019 гг.

Водоем	Количество	TL, см	W, г	LWR параметры					
				a	b	Рост	R ²	aCL 95%	bCL 95%
Иваньковское водохранилище	606	13–43	53–1491	0,023	2,970	–	0,971	0,017–0,028	2,901–3,038
Угличское водохранилище	311	6–38	4–1202	0,023	2,974	–	0,982	0,016–0,033	2,824–3,060

денных исследований были рассчитаны промысловые запасы для водных биоресурсов Иваньковского и Угличского водохранилищ (табл. 6 и 7). Они пока-

зали, что запас основных промысловых видов водных биоресурсов находится на стабильном среднесезонном уровне.

Таблица 6. Промысловые запасы водных биоресурсов на Иваньковском водохранилище

Водные биологические ресурсы	Промысловый запас, т					
	Годы					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Лещ	2527	2371	2265	1873	2241	2284
Обыкновенный судак	25	24	25	23	23	23
Щука	11	10	11	11	11	11
Сазан	12	11	12	13	13	13
Плотва	85	94	96	105	114	107
Густера	75	90	79	91	107	98
Уклейка	32	32	31	30	30	32

Водные биологические ресурсы	Промысловый запас, т					
	Годы					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Речной окунь	28	25	25	25	24	25
Красноперка	11	13	13	14	14	13
Всего	2806	2670	2557	2185	2577	2606

Таблица 7. Промысловые запасы водных биоресурсов в Угличском водохранилище

Водные биологические ресурсы	Промысловый запас, т					
	Годы					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Лещ	2404	2078	2027	2174	2933	3157
Обыкновенный судак	12	11	11	10	9	10
Щука	12	10	11	11	11	12
Сазан	21	23	22	22	21	21
Плотва	574	570	516	467	561	578
Густера	45	44	38	32	38	40
Уклейка	19	18	17	16	15	16
Речной окунь	116	109	107	106	94	98
Красноперка	8	6	5	5	5	5
Всего	3211	2869	2754	2843	3687	3937

В Ивановском водохранилище наблюдается увеличение запасов густеры и плотвы, в Угличском — леща. Это может быть связано со вступлением в промысел урожайных поколений, уменьшением нагрузки в трофической цепи (снижение запасов речного окуня) и малым влиянием любительского рыболовства и браконьерства с 2014 по 2019 гг. на их долю приходится лишь 1% промысловых запасов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отмечается увеличение промысловых запасов леща, густеры и плот-

вы, остальные водные биоресурсы в Ивановском и Угличском водохранилищах находятся на стабильном среднемноголетнем уровне.

Лещ в Ивановском и Угличском водохранилищах показал отрицательный аллометрический рост ($2,970 < b < 2,974$). Результаты исследования LWR леща могут быть полезны для определения тенденции аллометрического роста в зависимости от состояния численности основных промысловых видов рыб для управления рыболовством.

Считаем, что опыт совместной работы специалистов РАН и Росрыболовства

необходимо учесть и применять для изучения водных объектов в различных рыбохозяйственных бассейнах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И. и др. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: ВНИРО, 2018. 312 с.

Денисов Л.И., Мейснер Е.В. Иваньковское водохранилище. // Изв. ГосНИОРХ. 1961. Т. 50. С. 10–30.

Лапшин О.М., Герасимов Ю.В., Малин М.И. и др. Определение коэффициента уловистости учетного трала на основе использования поведенческой модели процесса уловистости // Поведение рыб: Материалы докладов IV Всероссийской конференции с международным участием. Борок, 2010. С. 203–208.

Никаноров Ю.И. Иваньковское водохранилище. // Изв. ГосНИОРХ. 1975. Т. 102. С. 5–25.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: ВНИИПРХ, 1990. 51 с.

Трещев. А.И. Интенсивность рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 236 с.

Тюрин П.В. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства. // Изв. ГосНИОРХ. 1972. Т. 71. С. 71–128.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд. АН СССР, 1959. 163 с.

Boettiger C. rfishbase: exploring, manipulating and visualizing FishBase data from R. R package version 17.07. <https://github.com/ropensci/rfishbase> / C. Boettiger, D. Temple Lang, P.C. Wainwright // Journal of Fish Biology. 2012. V. 81. N. 6. P. 2030–2039.

Carlander K.D. Handbook of freshwater fishery biology. The Iowa State University Press, Iowa. 1969. 752 p.

Froese R. Editorial note on weight-length relations of fishes / R. Froese, A.C. Tsikliras, K.I. Stergiou // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 2011. V. 41. N 4. P. 261–263.

Ogle D.H. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.22.9000. / D.H. Ogle, P. Wheeler, A. Dinno // Retrieved from: <https://github.com/droglenc/FSA> Accessed on 7 August 2018.

Parker-Stetter S.L., Rudstam L.G., Sullivan P.J., Warner D.M. Standard operating procedures for fisheries acoustic surveys in the Great Lakes. Great Lakes Fish. 2009. Comm. Spec. Pub. 09–01. 170 p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved from: <http://www.R-project.org/> Accessed on 05 June 2018.

Ricker W.E. Linear regressions in fishery research // J. of the Fisheries Research Board of Canada. 1973. V. 30. N. 3. P. 409–434.

Simmonds J., MacLennan D. Fisheries Acoustics: Theory and Practice. Second edition, Blackwell Science, Fish and Aquatic Resources Series 10. 2005. 437 p.

**STATE OF WATER BIOLOGICAL STOCK RESOURCES IN
THE IVANKOVSKOE AND UGLICHCHSKOE RESERVOIRS**

© 2021 г. D.V. Goryachev¹, A.I. Nikitenko¹, N.N. Klets¹, D.A. Gvozdarev¹,
M. Iu. Kudinov¹, Iu.I. Solomatin², A.P. Butorina¹

¹ *Branch for the freshwater fisheries «Rubnoe» Russian Federal Research
Institute of Fisheries and Oceanography, Rubnoe 141821*

² *Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian
Academy of Sciences, Borok, 157020*

Based on the results of trawl-acoustic and net surveys, a comparative analysis of commercial and biological indicators (size, weight, and sex composition) of water biological resources of the Ivankovsky and Uglich reservoirs of the Volga-Caspian fisheries basin was performed. Commercial stocks for the main fish species are also calculated. The materials were the results of trawl-acoustic surveys obtained during joint expedition research by specialists of the branch for freshwater fisheries of the VNIRO Federal state budgetary institution (VNIIPRH) and the I.D. Institute of biology of inland waters. Papanina of the Russian Academy of Sciences at the Academic Topchiev research center in 2018–2019. On the example of bream, the size-weight dependence (LWR) is calculated using the equation $W = a \cdot TL^b$. A total of 917 copies were analyzed. Bream in the Ivankovsky and Uglich reservoirs showed negative allometric growth. In the Ivankovsky reservoir, there is an increase in the reserves of Guster and roach, in the Uglich reservoir-bream. This may be due to the entry of productive generations into the fishery, a decrease in the load in the trophic chain (a decrease in river perch stocks), and a small impact of Amateur fishing and poaching from 2014 to 2019 they account for only 1% of commercial stocks.

Keywords: Ivankovskoe, Uglich, freshwater, bream, total allowable catch (TAC), possible (recommended) catch (RC).

**МОРФОМЕТРИЯ И ПИТАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ
PERCCOTTUS GLENII (PERCIFORMES, ODONTOBUTIDAE)
ИЗ ДВУХ ВОДОЕМОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2021 г. Е.В. Кириленко¹, Е.В. Шемонаев,² А.В. Рахуба¹, А.В. Селезнева¹,
Л.Г. Тихонова¹

¹ Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт
экологии Волжского бассейна РАН (ИЭВБ РАН), г. Тольятти, 445003

² Тольяттинский государственный университет (ТГУ), г. Тольятти, 445020

E-mail: kirilenkoelenav@mail.ru

Поступила в редакцию 16.11.2020 г.

В работе впервые приведены сведения о ихтиофауне р. Подстёпновка Волжского района Самарской области. Дана морфометрическая характеристика и спектр питания сеголетков ротана в этой реке. Проведено сравнение изучаемых признаков сеголетков ротана р. Подстёпновка и оз. Круглое Мордовинской поймы Саратовского водохранилища. Отмечено что оз. Круглое находится на территории национального парка «Самарская Лука» и не подвержено прямой антропогенной нагрузке. Выявлены незначительные морфометрические отличия в органах, отвечающих за локомоторные функции. Пищевой спектр сеголетков ротана р. Подстёпновка и оз. Круглое, в период наблюдений, включал личинок насекомых семейства Chironomidae, ветвистоусых и веслоногих рачков. При сравнении состава пищи особей ротана, изъятых из разных водоемов, серьезных количественных и качественных различий не выявлено. Сеголетки ротана, в изучаемых водоемах, в основном, питались зоопланктоном.

Ключевые слова: ареал, зоопланктон, ротан, *Percottus glenii*, чужеродный вид, сеголетки, питание, пищевые объекты, морфометрические признаки, малая река Подстёпновка, пойменное озеро, Самарская Лука, антропогенная нагрузка.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из ярких примеров инвазий чужеродных видов рыб является представитель китайского фаунистического комплекса ротан *Percottus glenii* Dybowski, 1877, естественный ареал которого охватывает водоемы бассейна р. Амур, Приморского края и некоторых прилегающих территорий (Берг, 1949). Согласно Г.В. Никольскому (1956), основным местообитанием ротана служат сильно заросшие пойменные озера, а также болотистые речки, каналы рисовых полей. Вид крайне неприхотлив к условиям среды, выживает при низ-

ких показателях содержания кислорода в воде и низких температурах в период зимовки.

За последние полвека ротан чрезвычайно широко распространился в водоемах Европейской России и за рубежом. Человеческий фактор явился причиной вселения ротана на территорию европейской части России. Основные этапы вселения ротана в пределах новоприсвоенного ареала подробно описаны рядом авторов (Кудерский, 1980, 1982; Богуцкая, Насека, 2002; Вечканов и др., 2007; Miller, 2003, Решетников, 2009; Шемонаев, Кириленко, 2011). Считается,

что расселение ротана является одной из форм биологического загрязнения (Сабодаш, Цыба, 2003) и может нанести ущерб локальным популяциям аборигенных гидробионтов (Решетников, 2001).

Цель настоящего сообщения — расширить знания о распространении чужеродного вида рыб — ротана, описать и сравнить основные морфометрические признаки сеголетков из озера и реки, привести данные по спектру питания сеголетков ротана, впервые обнаруженного в р. Подстёпновка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводили на двух водоемах. На р. Подстёпновка, подверженной высокой антропогенной нагрузке и оз. Круглое (рис.), находящемся на территории НП «Самарская Лука». Отлов рыб проводился мальковой волокушей с ячеей 5 мм и длиной по верхнему подбору 7 м на глубине 0,2–1,5 м. В течение двух часов после вылова рыбу взвешивали, измеряли полную длину тела, сеголетков ротана фиксировали в 2-х% растворе формалина. Измерения сеголетков ротана выполнены по схеме Правдина (Правдин, 1966). Промеры проводились с помощью бинокуляра МБС-10, с точностью 0,1 мм. Материал по питанию обрабатывали на основе общепринятых методик. Пищевые объекты определялись до возможных таксономических групп в зависимости от степени их разрушения в желудочно-кишечном тракте (Руководство ..., 1961; Методическое пособие ..., 1974). Определение содержания гидрохимических показателей производилось согласно методикам, изложенным в Руководстве по химическому анализу морских и пресноводных вод... (2003). Статистическая обработка проводилась в соответствии с руковод-

ством Рокицкого (1961) с использованием программ Excel. Для установления достоверности отличий двух совокупностей вычислялось нормированное отклонение (t) для каждого признака. Достоверных отличий не обнаружено.

Озеро Круглое (53°10'744" с. ш., 49°25'859" в. д.; высота над уровнем моря 37 м; рН 8,57–9,15) расположено в 1 км северо-западнее деревни Мордово Самарской области. Озеро представляет собой непроточный замкнутый водоем рельефного происхождения с илистым дном, глубиной до 4 м, средняя — до 2 м. Площадь равна 4691 м² (0,47 га), периметр — 457 м. В последней декаде июня в озере обильно развиваются макрофиты: телорез (*Stratiotes aloides*), элодея канадская (*Eloдея canadensis*), роголистник темнозеленый (*Ceratophyllum demersum*), многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrrhiza*), ряска малая (*Lemna minor*). Вдоль берега, на глубине до 0,2 м, разрастается нитчатая водоросль *Spirogyra*, частично берега зарастают рогозом *Typha angustifolia* (Шемонаев, Кириленко, 2018). В период половодья (последняя декада апреля — середина июня) озеро сообщается с Саратовским водохранилищем через протоку Студеная. Ихтиофауна озера представлена следующими видами: карась серебряный *Carassius gibelio*, вьюн *Misgurnus fossilis*, ротан *Perccottus glenii*.

Река Подстёпновка — это малая река на территории Самарской области, расположена в левобережной части долины р. Самара. Исток расположен на северо-западной окраине села Лопатино. Протяженность русла р. Подстёпновка около 15 км. Исток находится на границе двух населенных пунктов Волжского района. Русло реки протекает по территории жилых районов, и на границе Волжского и Куйбышевского районов в сторону городского округа

Новокуйбышевск Самарской области, сливаясь с р. Свинуха. Протяженность от истока до русла р. Свинуха составляет 9 км. Река Свинуха впадает в р. Татьянку, которая является притоком р. Кривуша. Реки Татьяна и Кривуша находятся в подпоре от Саратовского водохранилища. Русло р. Подстепновка в некоторых местах представлено цепочкой пересыхающих озер. Надпойменная левобережная терраса р. Подстепновка низкая, около 0,5 м высотой над уровнем поймы, имеет пологий склон длиной 25–50 м. Поверхность надпойменной террасы р. Подстепновка в прошлом распахивалась, здесь находились орошаемые поля Совхоза имени 50-летия СССР, разделенные системой каналов, подающих воду на поля. Для защиты пахотных полей от наводнений вдоль всего левого берега реки был сооружен

земляной вал, который хорошо читается в современном рельефе. В 2008 г. была произведена расчистка русла реки в районе сельского поселения Верхняя Подстепновка.

Ниже мостового перехода русло реки представлено обильно развитыми зарослями макрофитов. Водная растительность представлена следующими видами: ряска малая (*Lemna minor*), ряска трехдольная (*L. trisulca*), многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyshiza*), роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum*), элодея канадская (*Elodea Canadensis*), водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae*), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*), кувшинка белая (*Nymphaea alba*), кубышка желтая (*Nuphar lutea*), горец земноводный (*Persikaria amphibian*), рдест злаковый (*Potamogeton gramineus*),

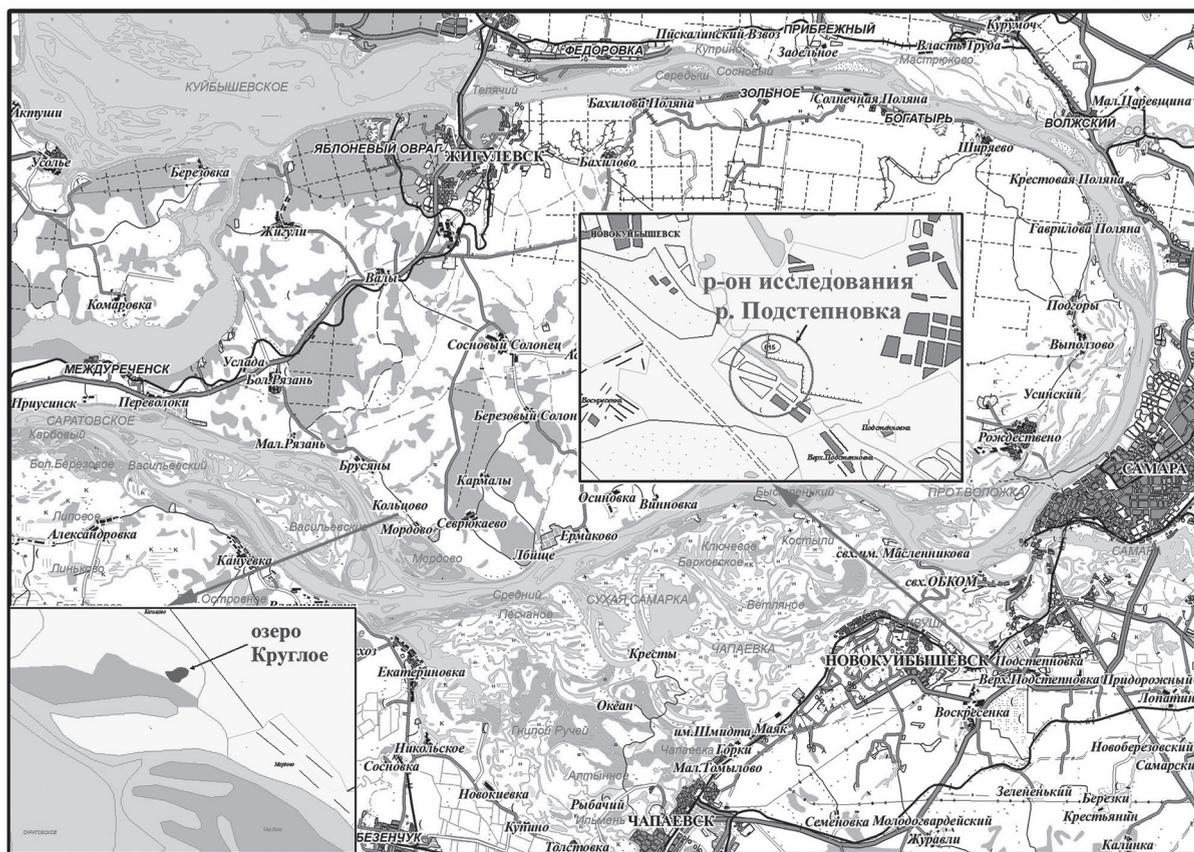


Рис. Карта-схема районов исследования.

рдест плавающий (*P. natans*), рдест гребенчатый (*P. pectinatus*), рдест пронзеннолистный (*P. perfoliatus*), телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides*), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*). Перед мостовым переходом русло реки превращается в маленький ручей, сильно заросший растительностью. Под мостовым переходом ширина русла реки составляет 2–3 м, максимальная глубина — 0,3 м. Течение реки слабое. Ширина русла р. Подстёпновка — 5–75 м, преобладающие глубины составляют 2–3 м.

На момент обследования (12 ч 18.07.2017 г.) температура воды в поверхностном горизонте реки составляла 24,7 °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Река Подстёпновка испытывает значительную антропогенную нагрузку от воздействия населенных пунктов (г. Новокуйбышевск, п. Подстёпновка) и Куйбышевского нефтеперерабатывающего завода. Поэтому качество воды в реке по ряду показателей не соответствует нормативным требованиям (ПДК), предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного назначения. Речная вода имеет запах сероводорода. Цветность воды составляет 82°. В реке неблагоприятный кислородный режим. Содержание растворенного кислорода в поверхностном горизонте составляет 5,2 мг/дм³, а в придонном горизонте — 1,3 мг/дм³. Согласно общим требованиям к составу и свойствам воды водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей в летний период растворенный кислород должен быть не менее 6,0 мг/дм³ (Перечень рыбохозяйственных нормативов..., 1999). Удельная электропроводность в воде составляет 974 мкСм/см и рН — 7,5. Содержание хлоридов составляет 107 мг/дм³, сульфатов — 130 мг/дм³ (ПДК = 100 мг/дм³),

азота нитратного (NO₃) — 0,23 мгN/дм³, фосфатов (PO₄) — 0,298 мгP/дм³ (ПДК = 0,2). Содержание растворенных органических веществ оценивалось по перманганатной окисляемости, которая составила 15,7 мг/дм³, что характеризует чрезмерное органическое загрязнение (Руководство по химическому анализу морских и пресноводных вод..., 2003).

Гидрохимические показатели приведены нами так подробно, чтобы показать антропогенную нагрузку на реку по сравнению с озером. Нахождение озера указано на территории ООПТ, т. е. на территории без антропогенной нагрузки.

Данные о составе ихтиофауны р. Подстёпновка в литературе отсутствуют. Вылов рыбы из р. Подстёпновка проведен 18.07.2017 г. в районе мостового перехода на Стромилковском шоссе (53°05'36.9'' с. ш. 50°04'06.5'' в. д.). Облов площади около 120 м² осуществляли в течении часа, снасть в водоем заводили четыре раза. В результате поймано три вида рыб из трех семейств: Esocidae (щука *Esox lucius*, 1 экз., возраст 1+), Cyprinidae (краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus*, 1 экз., возраст 3+), Odontobutidae (ротан *Percottus glenii*, 47 экз., сеголетки). Это первые данные о нахождении в р. Подстёпновка чужеродного вида — ротана. Хотя река находится в пределах современного ареала ротана, однако научная литература, указывающая конкретные точки обнаружения ротана на территории Самарской области практически отсутствует.

Выловленных особей сеголетков ротана, мы сравнили с идентичным количеством рыб, изъятых нами 16 июля 2017 г. из оз. Круглое.

Изучение морфологических признаков ротана из водоемов естественного и приобретенного ареалов европейской части России показало, что ротан по морфологическим признакам оказал-

Таблица 1. Внешние морфологические признаки ротана р. Подстёпновка и оз. Круглое (длина — мм, масса — г)

Признаки	р. Подстёпновка, 2017 г. n=47	оз. Круглое, 2017 г. n=47
Масса тела	63,8±2,8	63,4±2,8
<i>ab</i> *	18,4±0,3	18,4±0,3
<i>ad</i>	14,7±0,3	14,7±0,3
Лучей в I D	VI–VII	VI–VII
Лучей в II D	I 10–11	I 10–11
В % длины тела		
Ширина головы	20,4±0,4**	20,2±0,4
<i>ao</i>	36,2±0,2	36,2±0,2
Межглазничное пространство	7,3±0,1	7,1±0,1
<i>np</i>	7,4±0,1	7,4±0,1
<i>po</i>	20,1±0,1	20,1±0,2
<i>an</i>	10,4±0,1	10,4±0,1
<i>qh</i>	21,2±0,3	21,1±0,4
<i>ik</i>	10,5±0,2	10,5±0,2
<i>fd</i>	25,0±0,3	24,8±0,3
<i>tu</i>	10,3±0,2	10,0±0,2
<i>t¹u¹</i>	14,8±0,3	14,2±0,4
<i>vx</i>	20,6±0,2	20,2±0,3
<i>zz¹</i>	15,0±0,3	15,0±0,3
<i>ej</i>	12,0±0,3	12,1±0,3

Примечание: * Правдин, 1966: *ab* — длина всей рыбы; *ad* — длина тела без хвостового плавника; I D — первый спинной плавник; II D — второй спинной плавник; *ao* — длина головы; *np* — диаметр глаза; *po* — заглазничное пространство; *an* — длина рыла; *qh* — наибольшая высота тела; *ik* — наименьшая высота тела; *fd* — длина хвостового стебля; *tu* — высота в I спинном плавнике; *t¹u¹* — высота во II спином плавнике; *vx* — длина грудного плавника; *zz¹* — длина брюшного плавника; *ej* — высота анального плавника; ** — достоверно для уровня значимости P=0,05.

ся малоизменчивым видом (Касьянов, Горошкова, 2012). В целом морфологические признаки исследованных рыб р. Подстёпновка весьма близки к таковым у особей из оз. Круглое (табл. 1). Относительная длина хвостового стебля, высота лучей в первом и втором спинных, длина грудных плавников, межглазничное пространство сеголет-

ков р. Подстёпновки несколько больше, чем у рыб оз. Круглое. Высота анального плавника рыб из реки меньше, чем у особей из озера. Общий разброс значений морфометрических признаков сравниваемых выборок довольно невысок, отличия имеются только в органах, которые отвечают за локомоторные функции. Подобные различия на-

блюдались между взрослыми особями ротана из разных водоемов (Шемонаев, Кириленко, 2011).

Таким образом, данные признаки, вероятно, являются наиболее вариabельными и определяются локальными особенностями условий обитания.

Питание. Анализ содержимого желудочно-кишечных трактов рыб в целом свидетельствует, что молодь ротана из исследуемых водоемов является эврифагом. Пищевой спектр сеголетков ротана из р. Подстёпновка в период наблюдений включал личинок насекомых, ветвистоусых (43,9%) и веслоногих (27,0%) рачков (табл. 2). Среди ветвистоусых рачков в пище ротана по числу съеденных организмов доминировал вид *Chydorus* sp., являющийся обитателем мелких водоемов или области зарослей озер. Более крупные виды — *Diaphanosoma* sp., *Simoccephalus* sp. встречались немного реже. Пяту часть пищи сеголетков составляют личинки семейства Chironomidae I, II личиночного возраста развития.

По уровню развития зообентоса р. Постёпновка, согласно градации, оценивается как водный объект выше средней кормности (5,1–8,0 г/м²). В составе зообентоса зарегистрировано 9 видов, среди которых отмечены личинки хирономид, поденки, олигохеты и нематоды. Средняя численность организмов — 2220 экз./м², биомасса — 5,42 г/м². Основу зообентоса формируют личинки хирономид, составляющие до 98% от общей численности и до 82% от общей биомассы. Как по численности, так и по биомассе в донных сообществах доминируют личинки мотыля *Chironomus* gr. *plumosus*. (Отчет «Оценка экологического состояния...», 2017).

Согласно вышесказанному, в р. Подстёпновка основу биомассы составляют личинки Chironomidae. Ротан, обладая

большой пищевой пластичностью, проявляет локальные изменения в питании, что позволяет сеголеткам ротана потреблять в пищу массовые виды корма в водоеме. Поэтому в пищевом комке рыб из р. Подстёпновка, мы встречаем относительно высокое содержание личинок Chironomidae планктонного периода существования (I, II личиночный возраст), находящихся в толще воды совместно с сеголетками. Общеизвестно, что мальковый период характеризуется усиленным ростом рыб, для которого необходима калорийная пища, к которой относятся личинки хирономид, тело которых содержит большое количество белков, углеводов, минеральных веществ, витаминов (Садчиков, 2009).

При сравнении питания сеголетков ротана из р. Подстёпновка и оз. Круглое принципиальных отличий не наблюдалось. Есть незначительные отличия в процентном соотношении ветвистоусых (61,2% — оз. Круглое; 43,9% — р. Постёпновка) и веслоногих (3,8% — оз. Круглое; 27% — р. Подстёпновка) рачков в пищевом комке, и видовом составе съеденных жертв.

В бассейне оз. Байкал, по данным А.Г. Литвинова (1989, 1993) молодь ротана является планктофагом, что согласуется с нашими данными. Автор отмечает, что сеголетки ротана питаются исключительно низшими ракообразными, представленными веслоногими (*Cyclops* sp., *Mesocyclops* sp., *Diaptomus* sp.), ветвистоусыми рачками (*Bosmina* sp., *Daphnia* sp.). Роль личинок хирономид в питании сеголетков незначительна (Литвинов, 1989).

Агрессивное пищевое поведение половозрелых особей ротана, уничтожающих молодь рыб, обширную фауну беспозвоночных, включая зоопланктон, ракообразных, моллюсков, личинок хирономид, поенок, стрекоз, жуков, кло-

Таблица 2. Соотношение кормовых организмов в составе пищи ротана

Пищевые объекты	Частота встречаемости, (F, %)	Кол-во организмов в пищеварительном тракте, шт.	Размеры жертвы, мм (среднее значение; min-max значение)
оз. Круглое (июль, 2017 г.)			
Личинки насекомых	9,6	60	3,4 1,1–5,2
Chironomidae	19,1	120	–
Трематоды	6,2	39	–
Соперода: из них			
Cyclopoida	3,8	24	0,6
Cladocera: из них			
<i>Chydorus</i> sp.	25,8	162	0,4 0,2–0,5
<i>Alona</i> sp.	1,9	12	0,3
<i>Diaphanosoma</i> sp.	9,6	60	0,8 0,7–0,9
<i>Simocephalus</i> sp.	8,1	51	–
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1,0	6	–
<i>Sida cristalyna</i>	12,4	78	1,1 0,9–1,3
<i>Daphnia</i> sp.	1,9	12	0,9 0,6–1,4
<i>Scapholeberis</i> sp.	0,5	3	1,0 0,9–1,2
р. Подстёпновка (июнь, 2017 г.)			
Личинки насекомых	9,8	48	3,6 1,2–5,4
Chironomidae	19,3	94	–
Соперода: из них			
Cyclopoida	22,7	111	–
<i>Microcyclops</i> sp.	4,3	21	–
Cladocera: из них			
<i>Chydorus</i> sp.	22,3	109	0,4 0,2–0,5
<i>Diaphanosoma</i> sp.	10,5	51	0,8 0,7–0,9
<i>Simocephalus</i> sp.	7,8	38	1,4 1–2,1
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1,2	6	–
<i>Daphnia</i> sp.	1,6	8	0,9 0,6–1,4
<i>Scapholeberis</i> sp.	0,4	2	1,1 0,9–1,4

пов может нанести ощутимый вред, кормовой базе водоема и аборигенным видам рыб в мелких заросших водоемах (Еловенко, 1980; Кириленко, Шемонаев, 2013, 2016). Биологические особенности ротана, неприхотливость к условиям среды, способность выживать в экстремальном температурном режиме (Голованов, Ручин, 2011; Голованов и др., 2013) дают преимущества перед многими аборигенными видами рыб.

Было показано (Корляков, 2010), что водная растительность, в частности элодея канадская, является убежищем для ротана и облегчает освоение этим видом новых водоемов. Заросшие участки р. Подстёпновка соответствуют по своим показателям местообитанию ротана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Река Подстёпновка испытывает серьезную антропогенную нагрузку, что сказывается на составе ихтиофауны реки. Проведенный облов показал, что, рыбное сообщество реки представлено следующими тремя видами: щукой, красноперкой, ротаном.

Озеро Круглое, находясь на территории национального парка, является непроточным замкнутым водоемом. Рыбное население озера представлено видами: карась серебряный, вьюн, ротан. В отдельные, редкие годы высокого поднятия уровня воды в водохранилище, встречались щука и красноперка.

При сравнении морфометрических признаков выборок ротана из оз. Круглое и р. Подстёпновка отличия имеются только в органах, которые отвечают за локомоторные функции.

Принципиальных отличий в составе пищи сеголетков ротана из оз. Круглое и р. Подстёпновка не наблюдалось. Основными компонентами пищи являлись личинки насекомых, личинки

семейства Chironomidae I, II личиночного возраста развития, представители Copepoda, Cladocera.

Продолжается процесс освоения водоемов чужеродным видом рыб — ротаном. Он осваивает реки, схожие по своим параметрам с его типичным местом обитания. Продолжающееся зарастание рек, органическое загрязнение, ухудшение кислородного режима являются факторами, способствующими расширению ареала ротана. Необходимо проводить регулярные мелиоративные работы на реке, для уменьшения имеющих и потенциальных площадей обитания ротана, способного вытеснить аборигенные виды рыб.

Работа выполнена в рамках государственного заказа АААА-А17-117112040040-3 «Оценка современного биоразнообразия и прогноз его изменения для экосистем Волжского бассейна в условиях их природной и антропогенной трансформации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 3. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 926–1382.

Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Пресноводные рыбы России. 2002. http://www.zin.ru/animalia/pisces/rus/taxbase_r/species_r/perccottus/perccottus_r.htm

Вечканов В.С., Ручин А.Б., Семенов Д.Ю., Михеев В.А. К экологии и распространению ротана *Percottus glenii* Dyb (Perciformes, Odontobutidae) в водоемах правобережья Средней Волги. // Вест. Мордовского ун-та. 2007. № 4. С. 36–47.

Голованов В.К., Ручин А.Б. Критический термический максимум головешки-ротана *Percottus glenii* в разные сезоны года // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 51. № 6. С. 822–827.

Голованов В.К., Капшай Д.С., Герасимов Ю.В. и др. Термоизбирание и термоустойчивость молоди ротан-головешки

Perccottus glenni в осенний сезон // Вопр. ихтиологии. 2013. Т. 53. № 2. С. 246–250.

Еловенко В.Н. О роли ротана в водных экосистемах Верхней Волги // В кн.: Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. 1980. Волгоград. С. 57–62.

Касьянов А.Н., Горошкова Т.В. Изучение морфологических признаков у ротана *Perccottus glenii* (Perciformes, Eleotridae) интродуцированного в водоемы европейской части России // Сибирский экологический журнал. 2012. № 1. С. 81–96.

Кириленко Е.В., Шемонаев Е.В. К вопросу о питании ротана-головешки (*Perccottus glenii*) в водоемах «Самарской Луки» (на примере озера Круглое) // Матер. X Междунар. науч.-практ. конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» / Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Тольятти, Волжский ун-т им. В.Н. Татищева, 2013. С. 60–66.

Кириленко Е.В. Шемонаев Е.В. Некоторые аспекты питания *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) в водоемах Мордовинской поймы Саратовского водохранилища // В сб.: «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» в 5 томах. Том 2. Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2016. С. 52–59

Корляков К.А. Определение численности и ихтиомассы макрофитных рыб на примере ротана-головешки // Рыбн. хоз-во. 2010. № 1. С. 82–84.

Кудерский Л.А. Ротан в прудах Горьковской области // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л.: ГосНИОРХ. 1980. Вып. 25. С. 28–33.

Кудерский Л.А. Ротан в прудах Ленинградской области // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. 1982. Вып. 191. С. 70–75.

Литвинов А.Г. Питание ротана-головешки *Perccottus glehni* Дуб. в водоемах бассейна оз. Байкал // Тезисы докладов региональной конференции «Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых

ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири». Улан-Удэ, 29–30 марта 1989 г. С. 44–46.

Литвинов А.Г. Экология ротана-головешки (*Perccottus glehni* Дуб.) в бассейне оз. Байкал и его влияние на промысловых рыб // Автореферат ... дисс. канд. биол. наук. С.-П., 1993. 25 с.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.

Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 552 с.

Отчет «Оценка экологического состояния реки Подстёпновка в районе мостового перехода». Тольятти, 2017.

Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 303 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Решетников А.Н. Влияние интродуцированной рыбы ротана *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) на земноводных в малых водоемах Подмоскovie / Журнал общей биол. 2001. Т. 62. № 4. С. 352–361.

Решетников А.Н. Современный ареал ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) в Евразии // Российский журнал биологических инвазий. 2009. № 1. С. 22–35

Рокицкий П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск: Изд-во Белгосуниверситета им. В.И. Ленина, 1961. 223 с.

Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: АН СССР, 1961. 262 с.

Руководство по химическому анализу морских и пресноводных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла рай-

онов Мирового океана. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 202 с.

Сабодаш В.М., Цыба А.А. Биологическое загрязнение водоемов Украины проникновением ротана. // В кн.: Трофические связи в водных сообществах и экосистемах. Материалы Международной конф. (28–31 октября 2003 г. пос. Борок Ярославской области) / Под. ред. И.Л. Головановой и Г.И. Извековой. Борок: ИБВВ РАН, 2003. С. 109

Садчиков А.П. Культивирование водных и наземных беспозвоночных (принципы и методы). М.: Изд-во МАКС Пресс, 2009. 272 с.

Шемонаев Е.В., Кириленко Е.В. К вопросу о географической изменчивости ротана-

головешки *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». Тольятти, 14–17 апреля 2011 г. С. 213–217.

Шемонаев Е.В., Кириленко Е.В. Ихтиофауна пойменного участка Саратовского водохранилища Самарской области // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018. Т. 20. № 5 (3). С. 373–380.

Miller P.J. The freshwater fishes of Europe. V. 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1. Wiebelsheim: Aula-Verlag, 2003. 404 p.

MORPHOMETRY AND DIET OF FINGERLINGS OF AMUR SLEEPER *PERCCOTTUS GLENII* (PERCIFORMES: ODONTOBUTIDAE) FROM TWO RESERVOIRS OF THE SAMARA REGION

© 2021 y. E. V. Kirilenko¹, E. V. Shemonaev², A. V. Rakhuba¹, A. V. Selezneva¹, L. G. Tihonova¹

¹ *Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Science Togliatti, 445003*

² *Togliatti state University, Togliatti, 445020*

The morphometry characteristics and the food ration of *Perccottus glenii* in the Podstepnovka River in the Volga district of the Samara Region are presented for the first time. Comparative analysis of the studied traits of *Perccottus glenii* yearlings from Podstepnovka River and Krugloe Lake (Mordovo floodplain of the Saratov Reservoir) are given. The insignificant differences in the morphometry of organs responsible for locomotor functions were revealed. The diet of *Perccottus glenii* yearlings in Podstepnovka river and in Krugloe lake during the observation period included insect larvae of Chironomidae, cladocerans and copepods. The basis food of *Perccottus glenii* in the studied lake and river is zooplankton.

Key words: areal, alien species, Amur sleeper, yearlings, diet, zooplankton, small river Podstepnovka, Samarskaya Luka.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАПАНЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЮГО- ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

© 2021 г. Е.М. Саенко^{1,2}, В.В. Шаганов²

¹ Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (АзНИИРХ), г. Ростов-на-Дону, 344000

² Керченский государственный морской технологический университет (КГМТУ), г. Керчь, 298309

E-mail: saenko_e_m@azniirkh.ru

Поступила в редакцию 18.12.2020 г.

В работе представлены материалы по обследованию участков прибрежного шельфа Чёрного моря у восточного побережья п-ова Крым от м. Такиль до бух. Львиная с различными биотопами (тип грунта, глубина, состояние биоты). Проведен анализ полученных данных по распределению, численности и биомассе, размерно-массовым характеристикам популяции рапаны. Распределение рапаны имело мозаичный характер. Наибольшая численность (1,4 экз./м²), и биомасса (21,4 г/м²) рапаны выявлена на песчаных грунтах Черноморского предпроливья. Высокие показатели высоты, массы моллюсков и доля особей 50 мм и выше (49%), определяющие коммерческую ценность промыслового объекта, были у м. Кыз-Аул (52,1 мм и 36,5 г) у м. Ак-Бурун (46,0 см и 25,9 г). Анализ величины уровня Мт/Ммр свидетельствует о большей кормности песчаных грунтов Черноморского предпроливья (средние значения 0,22–0,24 ед.) по сравнению с биотопами Феодосийской бухты (0,18 ед.). Полученные промыслово-биологические данные показали перспективность ведения промысла рапаны в Чёрном море на участке Черноморского предпроливья м. Ак-Бурун — м. Кыз-Аул.

Ключевые слова: *Rapana venosa*, Чёрное море, юго-восточное побережье Крыма, рапана, численность, биомасса, распределение.

ВВЕДЕНИЕ

Rapana venosa (Valenciennes, 1846) — брюхоногий моллюск семейства Muricidae, нативным ареалом обитания которого являются дальневосточные моря. В настоящее время является неотъемлемой частью биоценозов Азово-Черноморского бассейна. Роль его в биоценозах неоднозначна. Как активный хищник моллюск оказывает существенное воздействие на донные биоценозы, и в научной литературе установилось восприятие рапаны как потенциально опасного для экосистемы Азово-

Черноморского рыбохозяйственного бассейна вселенца (Бондарев, 2010). Для сохранения донных биоценозов и продуктивности моря в целом требуется контроль за численностью и биомассой данного вида. Наиболее доступным и рациональным способом контроля численности и биомассы вида является промысел.

В современный период рапана является значимым объектом промысла практически во всех странах Причерноморья. В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне за послед-

ние 5 лет объем ежегодной добычи рапаны российскими пользователями увеличился в 2,8 раза (с 1010,7 т в 2015 г. до 2831,925 т в 2019 г.).

Для контроля состояния популяции рапаны и оперативного регулирования ее численности промысловым изъятием требуется регулярный мониторинг распределения, численности и биомассы этого промыслового объекта не только в действующих промысловых районах, но поиск новых.

Информация о современном состоянии популяции рапаны в Чёрном море у берегов Крыма имеется по прибрежной зоне от Межводнинской банки до Карадагского природного заповедника (Бондарев, 2010), в районе оз. Донузлав (Евченко, 2013), от Бакальской косы до пос. Штормовое (Саенко и др., 2018), на песчано-иловых почвах Евпаторийского и Феодосийского заливов Крымского полуострова (Комисарова, 2011), в районе г. Севастополь, включая бухты (Косьян, 2013), в акватории Карадагского природного заповедника (Смирнова, 2016), в акватории Опукского заповедника (Шадрин, Афанасова, 2009). Информация о численности и биомассе скоплений рапаны в Черноморском предпроливье и Восточном Южнобережье Чёрного моря в последние 10 лет в доступной литературе отсутствует.

Ретроспективный анализ динамики размерной структуры популяции рапаны свидетельствует о высокой пластичности вида, стратегия которого направлена на выживание в условиях скудной кормовой базы и восстановление качественных характеристик при улучшении кормовых условий (Саенко, 2007, Смирнова, 2016).

В связи с этим, целью работы стало изучение распределения, численности, биомассы и биологических характери-

стик рапаны *Rapana venosa* в различных биотопах прибрежной зоны юго-восточного побережья Крыма (Чёрное море).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала, характеризующего особенности распределения, численность и биомассу рапаны в биотопах, различающихся абиотическими и биотическими условиями, осуществлялся в прибрежной зоне юго-восточного побережья Крыма — в Черноморском предпроливье и Восточном Южнобережье. Выбор участков для проведения работ определялся следующими факторами: глубина, вертикальный уклон дна, характер грунтов. В работе приводится характеристика районов исследования, представленных различными биотопами (песчаные с мелкозернистым песком, с зарослями зостеры, цистозир, песчано-илистые, сформированные мелкоалевритовыми илами, скальные выходы, выходы известковых пород, чередующиеся песчаными участками, твердые антропогенно-образованные участки).

Отбор проб проводили в июле 2020 г. с использованием легководолазного снаряжения методом трансект на нескольких участках от м. Такиль до бух. Львиная Карадагского природного заповедника (рис. 1, таблица).

Для количественной оценки распределения рапаны пробы отбирали с площади 50–400 м² на глубинах до 17 м. В местах закладки учетных площадок оценивались условия обитания рапаны: рельеф дна, тип грунта, видовой состав кормовых объектов. На каждой станции для полноты информации параллельно с отбором проб проводили гидрометеорологические наблюдения, подводную фото- и видеосъемку. Визуально оценивали состояние биоценозов двустворчатых моллюсков.

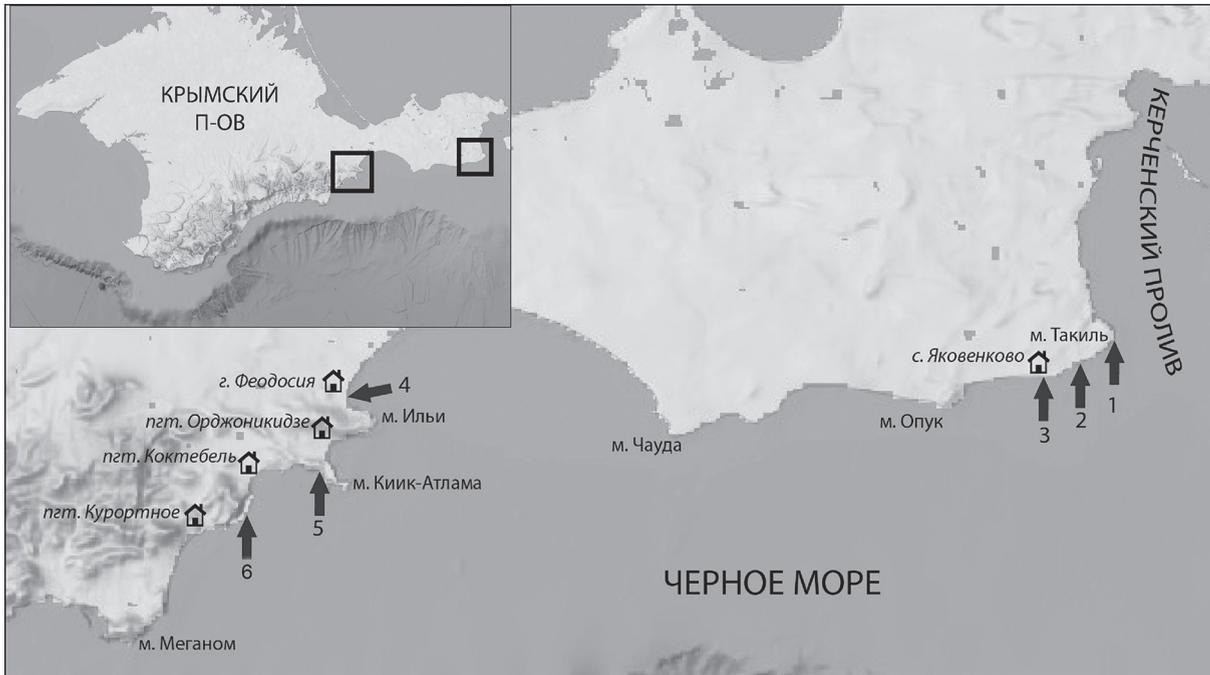


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб *R. venosa*: 1 — м. Такиль, 2 — м. Ак-Бурун, 3 — м. Кыз-Аул, 4 — Феодосийский залив, 5 — бух. Провато, 6 — бух. Львиная.

Таблица. Собранный материал и характер биотопов

Место сбора	Глубина, м	Биотоп	№, экз.
мыс Такиль	0,5–0,7	Песчаный с примесью ракуши, заросли zostеры	15
	0,5–0,7	Скальные выходы, заросли цистозир	35
	2,0–3,5	Песчаный с примесью ракуши, прикрепленная растительность отсутствует	17
мыс Ак-Бурун	1,7–3,0	Песчаный	479
мыс Кыз-Аул	1,7–2,9	Песчаный	284
Феодосийский залив	2,5–3,0	Выходы известковых пород, чередующиеся песчаными участками	26
	5,0–6,0	Твердые антропогенно-образованные участки	32
бухта Провато	5,5–6,0	Песчаный с мелкозернистым песком	1
бухта Львиная, Карадагский заповедник	9,0–10,0	Скальные выходы, заросли цистозир	3
	10,0–12,0	Песчаный с мелкозернистым песком	18

Биологический анализ моллюсков включал определение возраста, пола, высоты раковины от апекса до окончания сифонального отростка (Н), массы моллюсков с раковиной (Ммр), массы

мягкого тела (Мт) и массы раковины (Мр). Возраст определяли по репродуктивным кольцам (Чухчин, 1961 а). При определении возраста прирост текущего года не учитывали. В расчет возраст

та принимался только полный годовой цикл. На основе полученных данных рассчитывали удельную численность поселения рапаны (экз./м²), биомассу (г/м²), коэффициент упитанности ($K_{уп} = 100 \times Mт/Н^3$) (Чухчин, 1961 б) и коэффициент тугорослости (относительную толщину стенки раковины) ($T = Mр/Н^3$). Раковины с $T \leq 0,12$ были отнесены к тонкостенным; от 0,13 до 0,16 — к промежуточным; с $T > 0,16$ — к грубым (толстостенным) (Студеникина и др., 1998). Кроме того, визуально определяли наличие втянутых под раковину пищевых объектов, их видовую принадлежность, наличие эпибионтов, пораженность раковин рапаны сверлящей губкой *Pione vastifica*. Окончательный анализ полученных материалов проводили в лабораторных условиях. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программного пакета Microsoft Office Excel 1997–2003, вычисляя для рядов данных средние значения, стандартную ошибку среднего (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Черноморское предпроливье у берегов Крыма протяженностью 5,09 км на западе ограничено м. Чауда, на востоке — м. Такиль. Для данного района Чёрного моря характерен относительно широкий шельф шириной от 20 до 50 км; наибольшая ширина отмечается к югу от Керченского пролива (Промысловое описание..., 1988; Лоция Чёрного моря, 1996). В прибрежной зоне грунт представлен песком без примеси ила, характерный для открытых берегов предпроливья Черного моря. Каменистые грунты имеются главным образом на крупных мысах. Они сформированы известковыми глыбами (размер более 200 мм), щебнем (200–10 мм) и обломками скал. Большое количество

подводных камней имеется вблизи берега между мысами Кыз-Аул и Такиль.

Мыс Такиль. Глубины вдоль берега небольшие. Дно пологое. Изобата 100 м отходит от берега более чем на 35 км. Изобата 10 м находится на удалении от берега до 9–10 км. Изобата 5 м проходит на расстоянии до 900 м пролива (Лоция Чёрного моря, 1996).

Преобладающим по площади грунтом в прибрежной зоне является песок без примеси ила, сформированный мелкозернистыми фракциями, состоящими из обломков раковин моллюсков, осадочных и вулканических пород. В прибрежной зоне на песчаном грунте мозаично располагаются редкие заросли морских трав (*Zostera noltei*) и на скальных выходах — бурые водоросли (*Cystoseira bosphorica*). На глубине свыше 1,5 м растительность представлена в основном зелёными водорослями *Cladophora* sp. В бентосных сообществах песчаных биотопов преобладали *Mya arenaria*, *Cerastoderma glaucum*, *Anadara kagoshimensis*. В зарослях цистозире встречались поселения *Mytilaster* sp. и *Mytilus galloprovincialis*. На обследованном участке было выделено три биотопа: мелководный песчаный с примесью ракуши и зарослями зостеры, мелководный с выходом скальных пород, с зарослями цистозире и обрастанием митилид, песчаный биотоп на глубине свыше 1,5 м лишенный прикрепленной растительности (таблица).

Рапана встречалась от уреза воды (глубина от 0,5 м) до 3,5 м и присутствовала во всех выделенных биотопах. Численность рапаны варьировала в пределах 0,2–8,8 экз./м², а биомасса — 3,4–33,4 г/м². Наибольшую численность и биомасса были отмечены в мелководной зоне на выходах скальных пород в зарослях цистозире, обросших молодой митилид. Большинство особей ра-

паны в основном в песчаном биотопе на глубине свыше 1,5 м на своих раковинах имели обрастания. Обильные обрастания были представлены *Cladophora* sp. Часть раковин было покрыто красной корковой водорослью *Lithothamnion* sp. и ракообразным *Balanus* sp. В обрастаниях также наблюдались кольчатые черви класса Polychaeta. Свежие кладки яиц рапаны на раковинах не были обнаружены, но на твердых поверхностях грунта встречались в небольшом количестве. Преобладающее большинство моллюсков в выборках имели четко выраженный годовой прирост раковины.

Облавливаемая часть популяции моллюсков в мелководной зоне была представлена разновозрастными особями в возрасте от 1+ до 4+ лет. В биотопе зарослей zostеры наиболее многочисленными были 3+ (40% выборки). Средний возраст выборки рапаны, составил $2,9 \pm 0,2$ года. В биотопе цистозеры с обрастанием митилид преобладали моллюски в возрасте 1+ (48,6% выборки) со средним значением $1,9 \pm 0,2$ года. На глубине свыше 2,0 м на песчаном грунте рапана была представлена особями в возрасте 1+ — 3+ года (среднее значение $1,8 \pm 0,2$ года). Наиболее многочисленной группой были особи в возрасте 1+ и 2+, составляющие в сумме 83,4% обследованных особей.

У рапаны, обитающей на песчаных грунтах показатели высоты и массы моллюсков были выше по сравнению с рапаной, собранной в биотопе цистозеры на скальных выходах. Так высота раковины рапаны в биотопах в зарослях zostеры и на грунте, лишенном прикрепленной растительности варьировала от 30 до 65 мм, масса моллюсков с раковиной — от 8 до 65 г, масса мягкого тела — от 2 до 17 г без существенных отличий. Средние значения высоты раковины составляли $43,0 \pm 2,38$

и $44,2 \pm 2,02$ мм, массы моллюсков с раковиной $22,6 \pm 3,88$ и $19,6 \pm 2,96$ г, массы мягкого тела $5,4 \pm 0,95$ и $5,6 \pm 0,96$ г. В выборках наиболее многочисленными (47–60% обследованных особей) были особи высотой раковины 35–40 мм. Доля особей размером 50 мм и выше, представляющих промысловую значимость, составляла 17,6–33,4%. На скальных выходах в зарослях цистозеры наблюдали рапану высотой раковины 30–53 мм, массой моллюсков — 9–24 г, массой мягкого тела 2–5 г. Средние значения были $38,2 \pm 0,85$ мм, $13,5 \pm 0,69$ г и $2,8 \pm 0,14$ г, соответственно. Следует отметить, что лишь показатели массы мягкого тела, характеризующие интенсивность питания, были достоверно ниже ($P \leq 0,05$) аналогичных показателей рапаны, собранной в биотопах с песчаным грунтом. Доля особей с размером раковин 50 мм и выше не превышала 6%.

Соотношение полов во всех выборках показало преобладание в популяции самцов и варьировало от $\text{♀}:\text{♂} = 1:1,5$ (биотоп с зарослями zostеры) до $\text{♀}:\text{♂} = 1:2,4$ (песчаный биотоп без растительности), в среднем составляя $\text{♀}:\text{♂} = 1:1,7$.

Анализ метрических характеристик рапаны выявил, что уровень тугорослости рапаны, характеризующий темп роста (Чухчин, 1961 б) в выборках варьировал в пределах 47–80%. Группа быстрорастущих особей достигала 12%. Тугорослость самцов была более выражена по сравнению с самками. Высокий уровень тугорослости рапаны свидетельствует о низком темпе роста моллюсков на данном участке акватории. Коэффициент упитанности рапаны, характеризующий интенсивность накопления пластических веществ в теле рапаны (Саенко, Марушко, 2018) и косвенно кормность биотопа был в пределах 3,1–13,4 ед. У преобладающего боль-

шинства (56–83%) особей коэффициент упитанности рапаны составлял 5 ед. и выше, что свидетельствовало об удовлетворительной кормовой базе в предпроливье. При этом наибольшее значение ($6,7 \pm 0,75$ ед.) было отмечено в выборке, собранной в биотопе зостеры, наименьшее — цистозиры ($5,1 \pm 0,22$ ед.). Достоверных отличий величины коэффициента упитанности самок ($6,1 \pm 0,39$ ед.) и самцов ($5,6 \pm 0,26$ ед.) в целом по биотопам также не выявлено ($P \leq 0,05$). При обработке проб в 10% обследованного числа рапаны имело втянутые во внутрь раковины по 1–2 экз. двустворчатых моллюсков. Среди них встречались *A. kagoshimensis*, *C. glaucum*, *Chamelea gallina*, *M. galloprovincialis* и *M. lineatus*.

В районе м. **Ак-Бурун** прибрежная зона мелководная с глубинами менее 10 м, простирается на расстоянии до 2 км (Лоция Чёрного моря, 1996). Дно пологое, песчаное без примеси ила с выходами коренных глин в виде крупных плит, известковых глыб и обломков скал на монотонном песчаном грунте, расположенном в некотором удалении от берега. В прибрежной зоне на песчаном дне мозаично располагались редкие заросли *Z. noltii*, на скальных выходах — водоросли *C. bosphorica*, *Ulva linza*, *U. intestinalis*. На глубине свыше 1,5 м растительность отсутствовала. В прибрежной зоне на скальных выходах отмечены поселения мидии.

В зоне данного биотопа распределение рапаны носило агрегативный характер. Моллюски концентрировались вблизи каменистого субстрата, располагаясь под ним и на его поверхности. Для данного биотопа характерно наличие твердого субстрата в виде известковых глыб и обломков скал, обросших моллюсками семейства *Mytilidae*. Рапана численностью $1,4$ экз./м² и биомассой $46,6$ г/м² встречалась в диапазоне глу-

бин 1,7–3,0 м. В мелководной зоне была отмечена единично в биотопах зарослей *Z. noltei*, *C. bosphorica*, *U. linza*, *U. intestinalis*. На глубине свыше 1,5 м — на мелкозернистом песке. На раковинах рапаны (единично) были отмечены обрастания, представленные *Cladophora* sp. и *Lithothamnion* sp. Соотношение полов показало преобладание в популяции самцов ($\text{♀}:\text{♂} = 1:1,5$). Выборка была представлена особями в возрасте 1+ — 6+ лет. Среди самцов преобладали особи в возрасте 3+ (28,8%), среди самок — 2+ лет (15,2%). В целом в выборке наиболее многочисленными были особи в возрасте 3+ лет (39,4% общей численности выборки). Высота раковины варьировала от 30 до 82 мм, масса моллюска от 8 до 130 г. Средняя высота раковины составила $46,0 \pm 1,21$ мм, средняя масса моллюска — $25,9 \pm 2,21$ г. Наиболее многочисленными были особи высотой раковины 40–49 мм, составившие более половины выборки (45,5% обследованных особей). Доля особей размером 50 мм и выше составляла 27,3%. Масса мягкого тела варьировала от 1 до 18 г, составляя в среднем $5,7 \pm 0,44$ г. Коэффициент упитанности варьировал в пределах 1,3–15,3 ед. (среднее значение 5,5 ед.). У более 63% особей из выборки коэффициент упитанности был 5 ед. и выше. Достоверных отличий величины коэффициента упитанности самок ($5,6 \pm 0,53$ ед.) и самцов ($5,4 \pm 0,22$ ед.) не выявлено ($P \leq 0,05$). Уровень тугорослости варьировал от 0,11 до 0,38 ед., в среднем составляя 0,19 ед. В целом, выборка на 72,7% была представлена тугорослыми особями. Доля быстрорастущих особей, представленных самками, не превысила 3,0%.

Участок для обследования расположен в 5 км южнее м. **Кыз-Аул**. Окаймлен мелководьем с глубинами менее 10 м, простирающимся на расстоянии более

2 км. Прибрежная полоса представляет собой широкую песчаную полосу, тянущуюся от мыса до Опукского природного заповедника. Дно пологое. В районе мыса на удалении 2,6–4,7 км расположены банки Кыз-Аульская, Анисимова и подводные камни с глубинами 5,0–7,5 м. В районе отбора проб грунт был сформирован мелкозернистым песком, состоящим из обломков раковин моллюсков, осадочных и вулканических пород. От уреза воды до глубины 1–2 м простирался мелкозернистый ракушечниковый песок, в последующем с глубиной (10–11 м) сменившийся песком из обломков вулканических пород и ракушечника.

Пространственное распределение рапаны имело случайный (беспорядочный) характер, что было предопределено разряженным распределением кормовых объектов (моллюски песчаных грунтов), а также отсутствием нерестового субстрата для моллюсков. Рапана на обследованном участке отмечена в диапазоне глубин 1,7–2,9 м. Численность в среднем составила 1,1 экз./м², биомасса 37,3 г/м². На раковинах встречались (около 30% выборки) обрастания водорослями (*Cladophora* sp., *Lithothamnion* sp., *Laurencia* sp.). Преобладающее большинство моллюсков в выборке имело четко выраженный годовой прирост раковины. Облавливаемая часть популяции моллюсков была представлена разновозрастными особями от 2+ до 6+ лет. Самки были представлены особями в возрасте 2+ — 4+ лет, самцы — 2–6+ лет. В возрастной динамике популяции отмечается тенденция роста численности возрастных групп от 1+ к 3+ с последующим снижением доли старшевозрастных групп. Так, наиболее многочисленной группой были особи в возрасте 3+ (49,2% численности выборки), а доля 6+ составляла не более

5,1%. Соотношение полов было равным (♀:♂ = 1:1). Высота раковины моллюсков варьировала от 32 до 76 мм (среднее значение 52,1±0,95 мм). Масса раковины была от 11 до 104 г (среднее значение 36,5±1,78 г). Наиболее многочисленными были особи с высотой раковины 50–59 мм, (32,0% обследованных особей). Доля особей размером 50 мм и выше, имеющих промысловое значение, составляла 48,6%. Масса мягкого тела варьировала от 2 до 20 г, составляя в среднем 8,2±0,54 г. Коэффициент упитанности изменялся от 3,1 до 11,4 ед. (среднее значение 5,5±0,20 ед.). У преобладающего большинства (более 61% особей) в выборке коэффициент упитанности был 5 ед. и выше. Уровень тугорослости варьировал от 0,12 до 0,45 ед., в среднем составляя 0,21±0,12 ед. В целом, выборка на 83,4% была представлена тугорослыми особями. Из кормовых объектов, втянутых под крышку раковины рапаны, были *A. kagoshimensis*, *C. glaucum*.

Восточное Южнобережье характеризуется открытыми, возвышенными, преимущественно обрывистыми берегами, с глубинами начинающимися у самого берега; прибрежная зона ограничена изобатой 8–15 м (Лоция Чёрного моря, 1996; Геология СССР..., 1969, Бескаравайный, 2008). Восточное Южнобережье характеризуется наличием почти сплошного каменисто-скалистого пояса. По конфигурации это валунно-галечные наносы и крупные глыбы — продукты разрушения берега в результате абразии, гравитационных и денудационных процессов. В отдельных местах скалистого побережья расположены скальные островки, которые представляют собой обвалившиеся блоки горных пород и абразионные останцы (скала Золотые Ворота на Карадаге, Иван-Баба у м. Киик-Атлама и др.). Биотопы данного района существенно

отличаются от биотопов Черноморского предпроливья. Здесь доминирующее значение играют каменистые и скалистые грунты. Распространенные на большие площади биотопы песка более ограничены по площади и формируются на значительных глубинах (5–11 м) после участков с каменисто-скалистыми грунтами.

Феодосийский залив Чёрного моря расположен между мысами Кий-Атлама и Чауда. Глубина моря у входа в Феодосийский залив — 2–28 м, средняя глубина самого залива — 15–20 м. Дно Феодосийского залива пологое. В западной части бухты расположен Феодосийский морской порт (Лоция Чёрного моря, 1996). В обследованном участке дно пологое. Грунты в диапазоне глубин 0,1–6,0 м представлены галькой и песчаными участками (от 0,1–1,5 м), от 1,5–2,5 м — выходами известковых пород, чередующийся песчаными участками и далее (глубина 2,5–6,0 м) песком с обломками известковых глыб. В прибрежной зоне на песчаных участках произрастают редкие заросли зостеры, на твердых поверхностях известковых пород и искусственных ограждений заросли растительности были в основном представлены *Treptacantha barbata*, *U. linza* и *Cladophora* sp. На глубине в сообществах растительности доминировала *T. barbata*, сопутствующими массовыми видами были *Cladophora* sp., *U. linza*, *Laurencia* sp.

Рапана была отмечена в биоценозах в диапазоне глубин 2,5–6,0 м на мелкозернистом песке вблизи известковых глыб и обломков затонувшего судна. Численность и биомасса в зависимости от глубины варьировали: на участках глубиной 2,5–3,0 м 0,8 экз./м² и 21,4 г/м², соответственно; на глубинах 5,0–6,0 м численность снижалась до 0,3 экз./м², биомасса — до 11,3 г/м². На твердых

поверхностях (искусственные сооружения) были отмечены единичные кладки рапаны. Среди видов обрастателей были водоросли (*Cladophora* sp., *Lithothamnion* sp., *U. linza*, *Laurencia* sp., *Phyllophora crispa*, *T. barbata* и др.), моллюски семейства Mytilidae, *Balanus* sp., кольчатые черви класса Polychaeta. Преобладающее большинство моллюсков имели четко выраженный годовой прирост раковины. Соотношение полов показало незначительное преобладание самцов (♀:♂=1:1,2). Выборки с песчаного грунта и искусственного сооружения были представлены особями в возрасте 1+ — 6+ и 2+ — 7+ лет, соответственно. Среди самцов преобладали особи в возрасте 4+ (19,6% общей численности выборки), среди самок — 3+ (17,9%). В целом, в выборке наиболее многочисленными были особи в возрасте 3+ (35,5–36,0% общей численности). Средний возраст рапаны составил 3,3±0,2 года. Высота раковины варьировала от 25 до 73 мм, масса моллюсков с раковиной — от 5 до 102 г. Выборка с искусственного сооружения была представлена более крупными особями. Средняя высота раковины из разных биотопов составила 44,2±1,82 и 50,0±1,92 мм, масса моллюска с раковиной — 28,0±3,65 и 35,3±3,68 г, соответственно. Наиболее многочисленными в выборках были особи с высотой раковины 40–49 мм, составившие более трети обследованных особей (34,5%). Доля особей размером 50 мм и выше в песчаном биотопе составляла 30,7%, с искусственного сооружения — 40,6% общей численности выборок. Масса мягкого тела рапаны в песчаном биотопе варьировала от 1 до 14 г, составляя в среднем 4,5±0,61 г, с искусственного — от 1 до 21 г, составляя в среднем 7,4±0,89 г. Коэффициент упитанности изменялся от 2,5 до 6,9 ед. при среднем значении 4,6±0,19 и 5,2±0,16 ед., соответственно.

Почти половина особей из двух биотопов (38,5 и 62,5%) имели коэффициент упитанности 5 ед. и выше. У самок коэффициент упитанности выше 5 ед. встречался в 1,5 раза чаще, чем у самцов ($P \leq 0,05$). Уровень тугорослости варьировал от 0,16 до 0,51 ед., в среднем составляя $0,23 \pm 0,01$ ед. Выборки на 97 и 100% были представлены тугорослыми особями.

Бухта Провато расположена в Коктебельском заливе. Акватория мелководна, с пологим дном. Максимальная глубина составляет 10 м (среднее значение 3 м). В районе горы Васюковка находится подводный каньон, сформированный конгломератами и спускающийся на глубину более 20 м (Лоция Чёрного моря, 1996). На мысах формируются скопления крупнообломочного материала в виде валунов и глыб, покрытых в основном зарослями водорослей — представителями родов *Treptacantha*, *Cystoseira*, *Laurencia*, *Cladostephus*, *Cladophora*, *Gracilaria*, *Ceramium*, *Polysiphonia*. На открытых пространствах с крупной галькой прикрепленная растительность отсутствует. На твердых поверхностях (искусственные берегозащитные сооружения) отмечены поселения моллюсков семейства Mytilidae. Доминирующим грунтом в большей части бухты являются мелкозернистые пески. В зоне песка в прибрежной части произрастают виды морских трав — *Z. marina*, *Z. noltei*. На песчаном грунте рапана была встречена единично. На площади в 25 м^2 был найден лишь один экземпляр в возрасте 7+ с высотой раковины 7,5 см и массой 72 г.

Бухта Львиная располагается в центральной части берегового хребта Карадагского вулканического массива. Данная акватория характеризуется резким и крутым уклоном дна. От уреза воды до глубины 13 м доминируют

крупнообломочные грунты (галечно-валунный грунт и глыбовый навал) и скальные массивы. Каменистый грунт располагается в диапазоне глубин 9–10 м. Песок залегает на глубинах от 13 м и более. Растительность на твердых поверхностях была представлена представителями родов *Ceramium*, *Cladophora*, *Cladostephus*, *Cystoseira*, *Gracilaria*, *Laurencia*, *Padina*, *Polysiphonia*, *Treptacantha*. На глыбовом навале и вертикальных скальных стенках в диапазоне глубин 9–10 м моллюски встречались одиночными особями (не более $0,01 \text{ экз./м}^2$ и $0,4 \text{ г/м}^2$). На песке в диапазоне глубин 10,0–11,5 м моллюски встречались группами ($0,2 \text{ экз./м}^2$ и $7,5 \text{ г/м}^2$). Из эпибионтов на раковинах рапаны отмечены *Lithothamnion* sp. (11% встречаемости) и единично *Balanus* sp. Отмечаемые ранее представители класса Gymnolamata (Бондарев, Ревков, 2017) в районе Карадагского природного заповедника (Золотые ворота) нами не были встречены. На твердых поверхностях скальных выступов были отмечены единичные кладки рапаны. Пустые раковины или раковины, занятые раками-отшельниками, в выборке не были отмечены.

Преобладающее большинство моллюсков в выборке имели четко выраженный годовой прирост раковины. Соотношение полов показало преобладание в выборке самцов ($\text{♀}:\text{♂} = 1:1,7$). Выборка была представлена особями в возрасте 4+ — 6+. Средний возраст рапаны в выборке составил $4,7 \pm 0,2$ года. Высота раковины варьировала от 38 до 79 мм (среднее значение $54,1 \pm 3,04$ мм). Особи высотой раковины 40–49 мм составляли 44,4%, а размером 50 мм и выше — 50,0% общей численности выборки. Масса моллюсков с раковиной была в пределах 15–87 г со средним значением $41,5 \pm 5,44$ г, масса мягкого тела

в пределах 2–21 г (в среднем $9,1 \pm 1,42$ г). Коэффициент упитанности изменялся от 3,2 до 7,6 ед. (в среднем $5,2 \pm 0,30$ ед.). У 61,1% обследованных особей он был 5 ед. и выше. Уровень тугорослости варьировал от 0,14 до 0,35 ед., в среднем составляя $0,21 \pm 0,02$ ед. Доля тугорослых особей в выборке составила 66,7%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Пространственное распределение рапаны, ее численность, биомасса и размерно-массовая структура локальных популяций в большей мере обусловлена распределением кормовых сообществ, интенсивность развития и видовой состав которых в свою очередь определяются характером донных отложений (Головкина, Набоженко, 2012; Фроленко, Живоглядова, 2020). При проведении гидробиологических исследований в Черноморском предпроливье рапана встречался в песчаных биотопах в диапазоне глубин от уреза воды до 3,5 м и Восточном Южнобережье на глубине от 5 до 11,5 м — на твердых субстратах (каменистых, скалистых грунтах в районе бух. Львиная, на твердых субстратах антропогенного происхождения в Феодосийском заливе).

Распределение рапаны носило мозаичный характер. На песчаных грунтах Черноморского предпроливья его численность варьировала в пределах 0,2–1,4 экз./м², биомасса — 3,4–46,6 г/м². Наибольшие средние значения численности и биомассы рапаны были отмечены в районе м. Ак-Бурун в песчаных биотопах с преобладанием в бентосных сообществах *M. arenaria*, *C. glaucum*, *A. kagoshimensis* (Головкина, Набоженко, 2012). В Восточном Южнобережье наибольшие численность и биомасса рапаны отмечались на твердых субстратах в Феодосийской бухте (0,8 экз./м² и 21,4 г/м²), наименьшие — в бухте

Львиная (не более 0,01 экз./м² и 0,4 г/м²) с преобладанием в обрастаниях скал и твердых субстратов *M. galloprovincialis* и *M. lineatus* (Гудимов, 2008; Ковалева, 2021). Следует отметить, что полученные данные количественного распределения рапаны на скальных выходах Карадагского заповедника были ниже, а на песчаных грунтах (0,2 экз./м²) сопоставимы с литературными данными, полученными в 2008 г. (Смирнова, 2016). Сравнивая полученные результаты распределения рапаны в песчаных биотопах Черноморского предпроливья с характерным для них высоким уровнем развития поселений двустворчатых моллюском, следует сделать вывод, что численность рапаны лишь в районе мысов Ак-Бурун и Кыз-Аул соответствовала показателям, наблюдаемым в районах активного промысла (Керченский пролив) (Саенко, Марушко, 2017), а в Восточном Южнобережье такое допущение можно сделать по акватории Феодосийской бухты.

Предельный возраст рапаны в прибрежной зоне Черного моря определен в 14 лет. В бух. Круглая (г. Севастополь) максимальный встречаемый возраст составил 12 лет (Бондарев, 2016). Различия условий обитания рапаны отразились на возрастной структуре выборок, собранных в обследованном районе. Популяция рапаны, обитающая на песчаных биотопах Черноморского предпроливья, была представлена особями в возрасте 1–6 лет. Популяция у м. Такиль, характеризовалась как наиболее молодая (среднее значение $2,1 \pm 0,1$ лет). Доминирующей группой популяции в этом районе были молодые особи в возрасте 1+, составляющие более 37% общей численности (рис. 2). Рапана из этого района характеризовалась наименьшим коэффициентом тугорослости (0,18 ед.) и высоким приростом

раковины в текущем году. Выборку, собранную у м. Кыз-Аул, следует охарактеризовать как более возрастную, представленную особями возрастом 2+ — 6+ с наибольшим средним возрастом ($3,5 \pm 0,1$ лет) в Черноморском предпроливье. Коэффициент тугорослости, характеризующий низкую интенсивность роста (Саенко, Марушко, 2018), был на уровне 0,21 ед.

Возрастной состав популяции в Восточном Южном берегу был представлен моллюсками в возрасте 1+ — 7+ лет. Выборка из Феодосийской бухты (песчаный биотоп) состояла из 5-ти возрастных групп, а собранная с твердого субстрата — из 6-ти возрастных групп. Среднее значение возраста было $3,3 \pm 0,2$ года. В выборке из Карадагского природного заповедника (бух. Львиная) присутствовали только «старшие» возрастные группы (среднее значение $4,7 \pm 0,2$ года) (рис. 2). В выборках из различных биотопов по численности доминировали самцы (55–69% общей численности). В половой структуре наблюдалось сокращение доли самок старшего возраста. Такую закономерность и ее направленность отмечали ранее для популяции рапаны в северо-восточной части Черного моря (Студеникина и др.,

1998; Саенко, 2007) и для Крымского полуострова (Бондарев, 2010, 2016). В Черноморском предпроливье высота раковины рапаны варьировала от 30 до 82 мм, масса рапаны с раковиной — от 8 до 130 г, масса мягкого тела — от 2 до 20 г. Наибольшие средняя высота раковины и масса моллюсков ($52,1$ мм и $36,5 \pm 1,78$ г) были у рапаны, собранной у м. Кыз-Аул. Доля особей размером 50 мм и выше составляла почти 49%. Менее значимыми показателями характеризовалась рапана у м. Ак-Бурун — средняя высота раковины $46,0 \pm 1,21$ мм, средняя индивидуальная масса — $25,9 \pm 2,21$ г, масса мягкого тела — $5,7 \pm 0,44$ г. Доля особей размером 50 мм и выше — около 30% обследованных моллюсков. Такие показатели свидетельствуют о том, что промысел рапаны на участке м. Ак-Бурун — м. Кыз-Аул может стать перспективным.

В Восточном Южном берегу высота раковины рапаны варьировала от 25 до 79 мм, масса моллюска с раковиной — от 5 до 87 г, масса мягкого тела — от 1 до 21 г. Наибольшие средняя высота и масса раковины была у рапаны, собранной в бух. Львиная ($54,1 \pm 3,04$ мм и 41,5 г). Доля особей размером свыше 50 мм составляла почти 50% выборки.

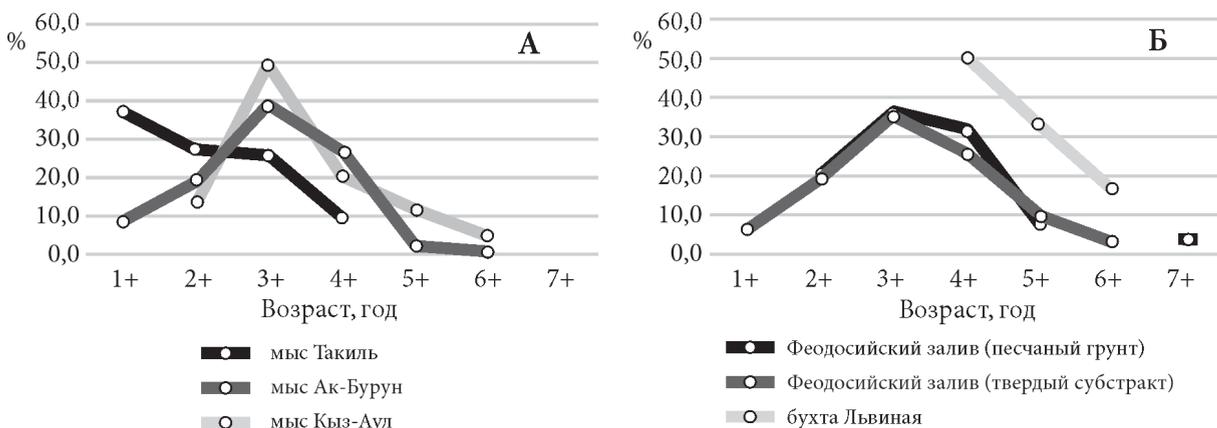


Рис. 2. Возрастная структура популяции рапаны в Черноморском предпроливье (а) и в Восточном Южном берегу (б).

Размерная структура части популяции с учетом половой структуры особей, собранных в Черноморском предпроливье и в Восточном Южном берегу, представлена на рисунках 3 и 4.

На представленных графиках показана перспективность промыслового использования популяции рапаны на участке у м. Кыз-Аул (представлена особями, имеющими коммерческую

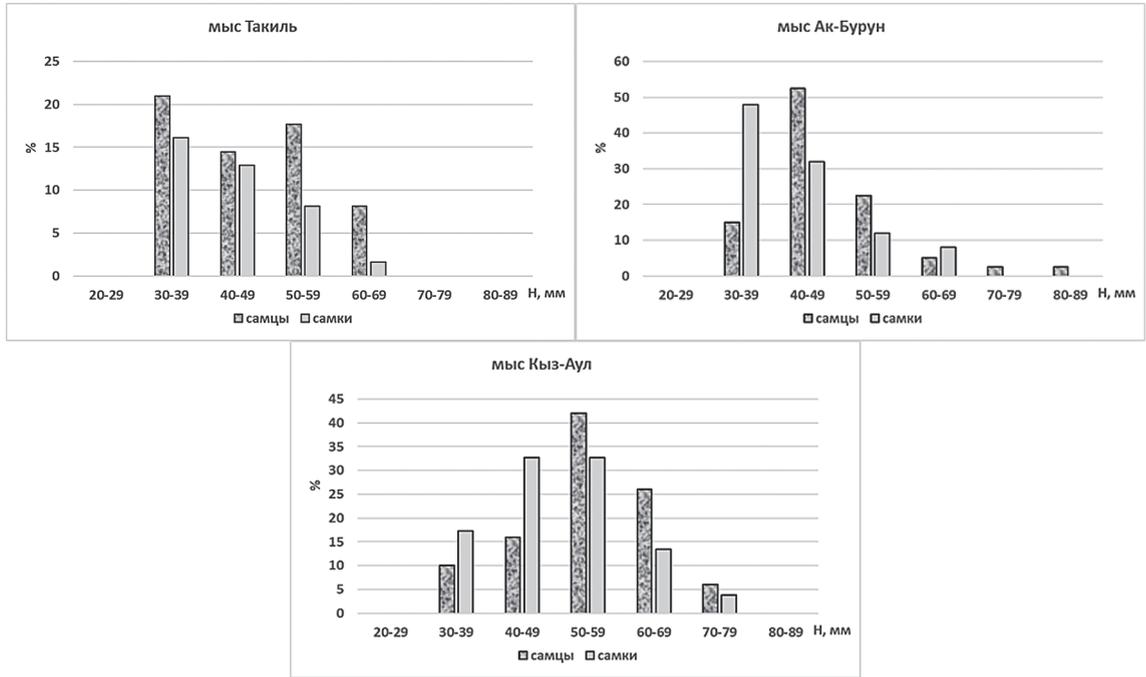


Рис. 3. Размерный состав рапаны из песчаных биотопов Черноморского предпроливья.

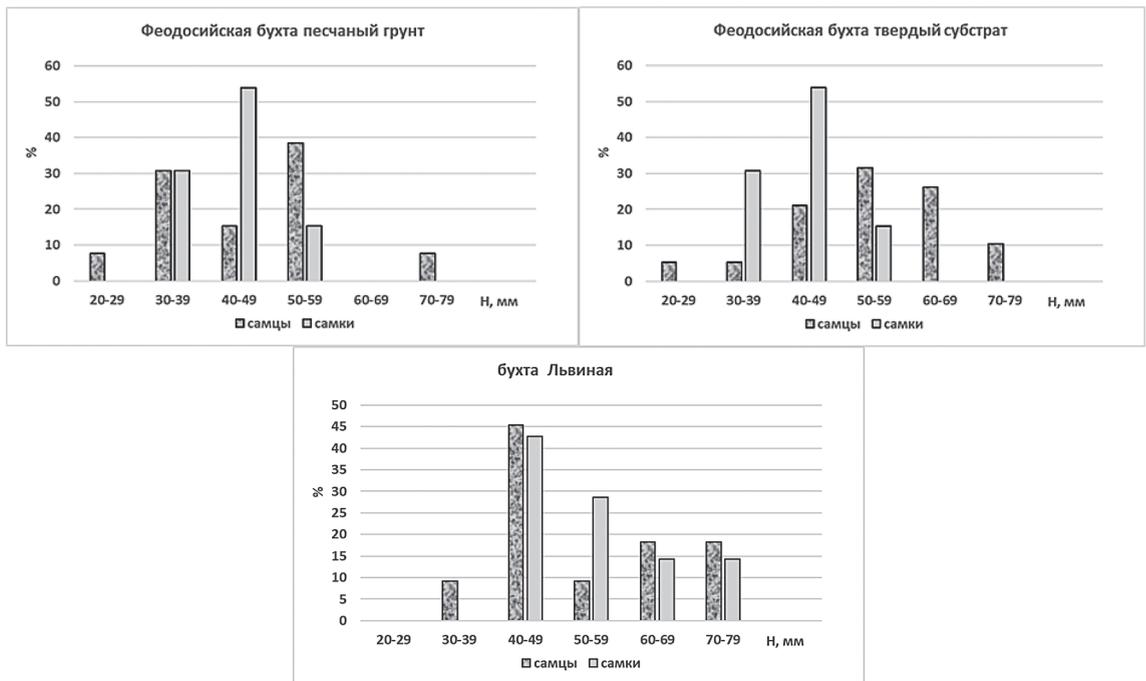


Рис. 4. Размерный состав рапаны из биотопов на участке Восточного Южного бережья.

ценность в объеме не менее половины выборки) и потенциальная перспективность — у м. Ак-Бурун. Аналогично можно охарактеризовать и выборку, собранную в бух. Львиная, как потенциально перспективную. Сравнение поселений из двух биотопов в Феодосийской бухте свидетельствует, что они имеют различную размерную структуру. Этот факт широко обсуждается в научной литературе как разнородность размерных групп рапаны, обитающей на разных типах грунта. Данная разнородность объясняется наличием на твердых субстратах плотных поселений скальных форм *M. galloprovincialis* (Lamarck, 1819) и *M. lineatus* (Gmelin, 1791) (Фроленко и др., 2005; Иванов, 2009; Комисарова, 2011).

Как известно, рапана активный хищник, потребляющий значительные количества двустворчатых моллюсков (Чухчин, 1961 б; Иванов, 1964; Иванов, Руденко, 1969; Иванов, 2018). Обилие кормовых организмов на песчаных грунтах Керченско-Таманского предпроливья Черного моря создает благоприятные трофические условия для развития популяции рапаны с высокой численностью и биомассой, обеспечивающей ее интенсивный промысел в Керченском проливе (Азовское море) и потенциальную возможность промысла в Черноморском предпроливье (Шадрин, Афанасова, 2009, Головкина, Набоженко, 2012). При сопоставлении трофических ресурсов пищевым потребностям водных биоресурсов, в том числе рапаны, используют показатель накормленности (коэффициент упитанности) (Саенко, Марушко, 2018). В выборках Черноморского предпроливья коэффициент упитанности рапаны варьировал в пределах 3,1–15,3 ед. Наиболее широкая его вариация отмечалась у м. Ак-Бурун. Средние значения были на уров-

не 5,4–5,8 ед., что свидетельствовало об удовлетворительном физиологическом состоянии рапаны в начавшийся нерестовый период. В выборках, отобранных в Восточном Южном берегу, варьирование данного показателя было в пределах 2,5–6,9 ед. (Феодосийский залив) и 3,2–7,6 ед. (Карадаг). Средние значения коэффициента упитанности у рапаны из Феодосийской бухты составили — 4,9 ед., в бух. Львиная — 5,2 ед., что следует охарактеризовать трофические условия обследованных участков как неудовлетворительные, в основном за счет сокращения численности, биомассы и омоложения поселений мидии (Гудимов, 2008; Ковалёва, 2021). Соотношение массы мягкого тела к массе раковины (Мт/Мвр) также опосредованно характеризует интенсивность питания в биотопах и может использоваться для сравнения акватории по кормности (Комисарова, 2011). Анализ величины уровня Ммт/Мр свидетельствует о большей кормности биотопов Черноморского предпроливья с песчаными грунтами (средние значения 0,22–0,24 ед.) по сравнению с биотопами Феодосийской бухты (0,18 ед.). Уровень кормности в бух. Львиная был сопоставим с Черноморским предпроливьем. Полученные данные свидетельствуют о том, что качественные и количественные показатели рапаны существенно зависят от экологических условий биотопов.

Таким образом, по комплексу исследованных параметров популяция рапаны, располагающаяся на участке м. Ак-Бурун — м. Кыз-Аул имеет промысловое значение. Принимая во внимание характер и особенности ведения добычи рапаны (предпочтение драгирования с использованием маломерного флота против трудозатратного и дорогостоящего ручного сбора), относительно мелководные для Черного моря участ-

ки с пологим дном и песчаным грунтом являются наиболее приемлемыми для ведения экономичного промысла драгами, акватория, расположенная на участке м. Ак-Бурун — м. Кыз-Аул может стать перспективным промысловым участком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бескаравайный М.М. Птицы морских берегов южного Крыма: Монография. Симферополь: Н. Орианда, 2008. 160 с.

Бондарев И.П. Морфогенез раковины и внутривидовая дифференциация рапаны *Rapana venosa* (Valeciennes, 1846) // *Ruthenica* 2010. V. 20. № 2. С. 69–90.

Бондарев И.П. Популяционные особенности *Rapana venosa* (Gastropoda: Muricidae) бухт Севастополя (Черное море) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции: в 3 томах. Севастополь, 2016. С. 114–117.

Бондарев И.П., Ревков Н.К. Консорты брюхоногого моллюска *Rapana venosa* (Valeciennes, 1846) в северной части Черного моря. Часть 1: Porefera, Cnidaria, Bryozoa, CORDATA // *Морской биологический журнал*. 2017. Т. 2. № 2. С. 2–33.

Геология СССР. Т. VIII. Крым. Геологическое описание. Монография. М.: Недра, 1969. 576 с.

Головкина Е.М., Набоженко М.В. Современное состояние донных сообществ Керченского пролива (Российский сектор) и заливов Таманского полуострова // *Вестник южного научного центра РАН*. 2012. Т. 8. № 2. С. 53–61.

Гудимов А.В. Мидии Карадага (Черное море): деградация популяции, экология, функциональные адаптации // *Доклады Академии наук*. 2008, Т. 422, № 3. С. 421–423.

Евченко О.В. Сравнительная характеристика биологических параметров рапаны

западного и восточного побережья Крыма // *Современные рыбохозяйственные проблемы Азово-Черноморского региона* Материалы VIII международной конференции. Керчь: ЮгНИРО, 26–27 июня 2013 г. С. 79–82.

Иванов А.И. Количество пищи, потребляемое черноморской рапаной (*Rapana thomassiana* Grosse) // *Зоологический журнал*. 1964. Т. XLIII. Вып. 8. С. 1129–1132

Иванов А.И., Руденко В.И. Интенсивность питания рапаны (*Rapana thomassiana* Grosse) в зависимости от размера в тела и сезонов года // *Тр. Азово-Черном. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии «Вопросы экологии и физиологии рыб и беспозвоночных Азово-Черноморского бассейна»*. 1969. Вып. 26. С. 167–172.

Иванов Д.А. Количественная связь численности и размера рапаны (*Rapana thomassiana* Grosse) с глубиной и грунтом в восточной части Черного моря // *Рибне господарство України*. 2009. № 6. С. 7–10.

Иванов Д.А. Количественная оценка численности *Rapana venosa* и ее влияние на сокращение запасов мидий и других моллюсков в Керченском проливе // *Вестник КГМУ*. 2018. № 4. С. 19–29.

Ковалёва М.А. Двустворчатые моллюски в сообществах макрозообентоса естественных твёрдых субстратов у берегов Крыма: Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб: ЗИН РАН, 2021. 23 с.

Комисарова М.С. Структура локальных популяций *Rapana venosa* на песчаных субстратах шельфа Крымского полуострова // *Экосистемы, их организация и охрана*. 2011. Вып. 4. С. 71–77.

Косьян А.Р. Сравнительный анализ *Rapana Venosa* (Valenciennes, 1846) из разных биотопов Черного моря по морфологическим признакам // *Океанология*. 2013. Т. 53. № 1. С. 53–59.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. Пособие для биол. спец. вузов — 4 изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

Лоция Чёрного моря. Главное Управление навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации. Спб, 1996. 575 с.

Саенко Е.М. Биохимические аспекты биологической структуры популяции рапаны в условиях дефицита пищи // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути решения (к 50-летию образования Куйбышевского водохранилища): матер. Всерос. конф. (г. Ульяновск, 16–17 окт. 2007 г.). Ульяновск: Изд-во УлГПУ, 2007. С. 181–185.

Саенко Е.М., Марушко Е.А. Результаты мониторинга рапаны в Азовском море в 2014–2015 гг. / Труды АзНИИРХ (результаты рыбохозяйственных исследований в Азово-Черноморском бассейне): Сборник научных трудов по результатам исследований за 2014–2015 гг. // Ростов-на-Дону: ФГБНУ «АзНИИРХ», 2017. Том 1. С. 121–125.

Саенко Е.М., Марушко Е.А. Состояние популяции рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в северо-восточной части Чёрного моря // Журн. «Водные биоресурсы и среда обитания». 2018. Т. 1. № 2. С. 28–39.

Саенко Е.М., Марушко Е.А., Семик А.М. Динамика численности и особенности распределения рапаны в прибрежных водах Черного и Азовского морей. Современные научные исследования: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей IV Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: «МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 35–38.

Промысловое описание Черного моря: Справочное пособие / Под ред. Г.А. Дубинца, Е.П. Губанова. М.: ГУ навигации и картографии МО для МРХ СССР, 1988. 140 с.

Смирнова Ю.Д. Адаптация вселенца *Rapana venosa* в северной части Черного моря (на примере акваторий Карадагского заповедника) // *Universum: Химия и биоло-*

гия: электрон. научн. журн. 2016. № 12(30). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3950>

Студеникина Е.И., Воловик С.П., Фроленко Л.Н. Состояние популяции рапаны *Rapana thomasiana* Crosse в Черном море и перспективы ее промысла // Труды АзНИИРХ: сб. науч. тр. (1996–1997 гг.). Ростов-на-Дону, 1998. С. 122–127.

Фроленко Л.Н., Живоглядова Л.А. Состояние сообществ *Chamelea gallina* и *Pitar rudis* в северо-восточной части Черного моря осенью 2019 г. // Журн. «Водные биоресурсы и среда обитания». 2020. Т. 3. № 3. С. 45–55.

Фроленко Л.Н., Студеникина Е.И., Головкина Е.М. О состоянии популяции рапаны (*Rapana thomasiana thomasiana*) в северо-восточной части Черного моря // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: матер. 2-й междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. С. 105–108.

Чухчин В.Д. Рост рапаны (*Rapana bezoar* L.) в Севастопольской бухте. // Тр. Севастопольской биологической станции. 1961а. Т. XIV. С. 169–177.

Чухчин В.Д. Рапана (*Rapana bezoar* L.) на Гудаутской устричной банке // Тр. Севастопольской биологической станции. 1961б. Т. XIX. С. 178–187.

Шадрин Н.В., Афанасова Т.А. Питание и распределение *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в акватории Опуцкого заповедника (Восточный Крым, Чёрное море). (Харчування й розподіл *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в акваторії Опуцького заповідника (Східний Крим, Чорне море); Distribution and feeding of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in water area of the Opukski nature reserve (East Crimea, the Black Sea)). Морський екологічний журнал, 2009. Т. VIII. № 2. С. 24.

**THE SPATIAL DISTRIBUTION AND BIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF RAPANA IN THE COASTAL ZONE
OF THE SOUTH-EASTERN CRIMEA (THE BLACK SEA)**

© 2021 y. E.M. Saenko^{1,2}, V.V. Shaganov²

¹ *Azov-Black Sea branch of the Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Rostov-on-Don, 344000*

² *Kerch State Marine Technological University, Kerch 298309*

Some sections of the Black Sea coastal shelf off the eastern Crimean peninsula have been examined from the Cape Takil to the Lion Bay which are characterized by various habitats (different types of the sea bottom, depth, status of biota). The analysis of the data obtained on the distribution, abundance and biomass, size-mass characteristics of the rapa whelk population was carried out. The distribution of rapana was mosaic. The largest abundance (1,4 ind./m²), and the biomass (21,4 g / m²) of rapana was found on the sandy soils of the Black Sea pre-strait. High indicators of height, mass of mollusks and the proportion of individuals of 50 mm and more (49%), which determine the commercial value of the fishing object, were at Cape Kyz-Aul (52,1 mm and 36,5 g) near Cape Ak-Burun (46,0 cm and 25,9 g). Analysis of the value of the Mt / Mmr level indicates a higher nutritional content of the sandy soils of the Black Sea pre-strait (average values 0,22–0,24 units) compared to the biotopes of the Feodosiya Bay (0,18 units).

The obtained fishery and biological data showed the prospects of fishing for rapana in the Black Sea in the section of the Black Sea pre-strait of Cape Ak-Burun — Cape Kyz-Aul.

Key words: Black Sea, south-eastern Black Sea coast Crimea, *Rapana venosa*, abundance, biomass, distribution.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В РОССИЙСКИХ ВОДАХ БЕРИНГОВА МОРЯ И ЕЕ СТОИМОСТЬ

© 2021 г. А.В. Датский, В.В. Самойленко

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, 107140

E-mail: adatsky@vniro.ru

Поступила в редакцию 25.12.2020 г.

Водные биологические ресурсы в российских водах Берингова моря занимают второе место в России по объему вылова. В этой связи, вопросы экономической оценки и динамики сырьевой базы гидробионтов в районе исследований являются весьма актуальными. Основу сырьевой базы в 2000–2019 гг. формировали морские рыбы — в среднем 4675 тыс. т в год, беспозвоночные — всего 149 тыс. т. Большая часть ресурсов рыб и беспозвоночных сконцентрирована в Западно-Берингоморской зоне (соответственно 73,9 и 95,5%). С 2005 г. наблюдается увеличение промысловых запасов гидробионтов, суммарная биомасса которых достигла в 2019 г. 7319 тыс. т. Наибольший рост обеспечили минтай *Theragra chalcogramma*, треска *Gadus macrocephalus*, навага *Eleginus gracilis*, сельдь *Clupea pallasii*, горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, синий краб *Paralithodes platypus* и командорский кальмар *Beryteuthis magister*. Впервые полученная стоимость промысловых запасов российской части Берингова моря была ниже в 2,24 раза аналогичной для Охотского моря, однако удельные стоимости ресурсов обоих морей оказались фактически одинаковыми. Сравнительный анализ районов промысла Берингова и Охотского морей показал, что удельные стоимости рыб Западно-Берингоморской зоны и Карагинской подзоны уступали только Северо-Охотоморской подзоне. Среди беспозвоночных доминировала акватория Камчатско-Курильской подзоны, удельная стоимость которых в 1,3 и 1,5 раз выше аналогичных показателей Северо-Охотоморской подзоны и Западно-Берингоморской зоны. Стоимость сырьевой базы западной части Берингова моря превысила в 2019 г. 1418 млрд руб. Главный фактор увеличения стоимости ресурсов — цены на первичную продукцию, и только у трески и лососей стоимость росла преимущественно за счет увеличения промыслового запаса. Стоимостные оценки сырьевой базы ресурсов Берингова моря, вычисленные по рентному подходу, имели более низкие значения, нежели оценки по промысловым запасам, при схожей с ними динамике.

Ключевые слова: водные биологические ресурсы, морские рыбы, беспозвоночные, промысловый запас, стоимость сырьевой базы, российские воды Берингова моря.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мировой экономике оценка стоимости природных ресурсов, включая водные биологические ресурсы (ВБР), является одной из важных экономических задач. Природные ресурсы относятся к общественным богатствам и в этом качестве обладают потребительской стоимостью,

а, следовательно, должны быть определенным образом оценены. Оценка ресурсов позволит при их вовлечении в хозяйственный оборот конкретными пользователями трансформировать их свойства как потенциального богатства в категорию реального.

Количественная и стоимостная оценка ВБР на конкретной акватории

включает в себя принципиально важные моменты. Прежде всего, подразумевается установление ресурсной ценности (стоимостной емкости) самого возобновляемого природного ресурса, перед этим корректно количественно оцененного. На современном этапе стоимостная оценка природных ресурсов в экономически развитых странах ведется в соответствии с международными требованиями, именуемыми Системой национальных счетов — СНС (Алдошина, Ефремов, 2003; Борисов и др., 2003; Розанов, 2003). Главной целью при этом является расширение СНС для более полного учета природного капитала в структуре национального богатства. В соответствии с методологией СНС к экономическим активам относятся и природные объекты, на которые институциональными единицами осуществляется экономическая выгода. Применительно к рыбохозяйственному комплексу, к таким активам в первую очередь могут быть отнесены ВБР внутренних морей и исключительной экономической зоны России, на которые существуют утвержденные общие допустимые уловы (ОДУ) и рекомендованный вылов (РВ). Эта часть ВБР в экономико-правовом аспекте причисляется к материальным активам и является базой экономического развития рыбохозяйственного комплекса страны, особенно ее окраинных регионов. При этом отсутствие объективной стоимостной оценки ВБР неизбежно приводит к стратегическим и тактическим просчетам в управлении рыбохозяйственной деятельностью на всех уровнях, включая инвестиционную и налоговую политику государства (Шевченко, Датский, 2014).

Таким образом, адекватная стоимостная оценка морских биоресурсов как природного капитала, составляю-

щего национальное богатство России, относится к числу важнейших идей формирования концепции устойчивого рыболовства. Помимо этого, стоимостные оценки отдельных групп биоресурсов являются исходными материалами для отстаивания приоритетов рыбной отрасли при конкурентном использовании акваторий, учитываются при определении степени влияния различных видов хозяйственной деятельности на морскую среду, служат основой для оценки чувствительности и уязвимости морских водоемов, а также могут применяться в случае возникновения чрезвычайных экологических ситуаций.

Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн является основным районом, обеспечивающим на современном этапе наибольшую долю общероссийского вылова водных биоресурсов — свыше 70%, или около 3,7 млн т (Антонов, Датский, 2019; Датский, 2019 а). Акватория этого бассейна включает в себя Охотское, Берингово, Японское и Чукотское моря с прилегающими к ним в пределах 200-мильной экономической зоны РФ акваториями Тихого океана. Наибольший вылов ВБР по данным последних лет наблюдался в Охотском и Беринговом морях, где осваивается около 83% морских рыб и 39% беспозвоночных, рекомендованных к вылову в пределах Дальневосточного бассейна (Датский, 2019 а).

Российские воды Берингова моря занимают второе место по добыче водных биологических гидробионтов среди дальневосточных морей и прилегающих к ним акваторий, преимущественно за счет ресурсов морских рыб (Антонов, Датский, 2019; Датский, 2019 а, б). Сведения о высокой био- и рыбопродуктивности этого водоема приводятся во многих обобщающих исследованиях (Шунтов, Дулепова, 1995; Шунтов,

1999, 2001, 2016; Шунтов, Темных, 2008 а, б; Моисеев, 2012; Иванов, 2013). Существенный объем добычи здесь в силу значительных численности и биомассы обеспечивают тресковые (в основном минтай *Theragra chalcogramma*, треска *Gadus macrocephalus*, навага *Eleginus gracilis*), лососевые (горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, кета *O. keta*, нерка *O. nerka*), сельдевые (тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*) и камбаловые (чёрный *Reinhardtius hippoglossoides*, белокорый *Hippoglossus stenolepis* палтусы, желтопёрная *Limanda aspera*, двухлинейная *Lepidopsetta polyxustra*, желтобрюхая *Pleuronectes quadrituberculatus* и палтусовидные *Hippoglossoides robustus*, *H. elassodon* камбалы) рыбы, а также крабы и крабоиды (синий краб *Paralithodes platypus*, крабы-стригуны опилио *Chionoecetes opilio* и Бэрда *S. bairdi*), моллюски (командорский кальмар *Berryteuthis magister*) и креветки (северная *Pandalus borealis*, углохвостая *P. goniurus*) (Датский, 2019 а, б). Помимо этого, с начала 2000-х гг. отмечается стабильный или эпизодический рост уловов макруросов, скатов, бычков, терпугов, корюшек и морских окуней, ценных и перспективных для промысла объектов ВБР (Датский, 2019 б). Отметим, что рыболовство всех вышеуказанных и прочих рыб и беспозвоночных основано на их промысловых запасах, т. е. на определенной части общих запасов гидробионтов, состоящих из особей достигших промысловых размеров. Именно поэтому адекватная оценка стоимости таких запасов ВБР в условиях их ежегодной изменчивости как никогда актуальна.

В этой связи, цель настоящего исследования — охарактеризовать динамику сырьевой базы водных биологических ресурсов российских вод Берингова моря с начала 2000-х гг.

и провести оценку ее стоимости на современном этапе.

В рамках осуществления цели исследования были поставлены следующие задачи:

- получение количественной и стоимостной оценок сырьевой базы (промыслового запаса) водных биологических ресурсов (морские рыбы, беспозвоночные) российских вод Берингова моря в целом и по его отдельным рыбопромысловым районам;

- сравнение полученной стоимостной оценки ВБР западной части Берингова моря с аналогичными показателями по Охотскому морю, включая соотнесение стоимости ресурсов отдельных биостатистических районов в пределах обоих морей;

- сопоставление отдельных районов промысла Берингова и Охотского морей по удельной стоимости промысловых запасов ВБР на единицу площади;

- определение стоимости запасов водных биологических ресурсов российских вод Берингова моря на базе рентного подхода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы данные по промысловым запасам водных биологических ресурсов российских вод Берингова моря за период с 2000 по 2019 гг., представленные в ежегодных материалах научно-исследовательских институтов Росрыболовства в рамках формирования прогнозных оценок ОДУ и РВ морских рыб и беспозвоночных, а также в научных публикациях. Для лососевых рыб (5 видов тихоокеанских лососей), по причине отсутствия достоверных материалов по их численности из многочисленных нерестовых водоемов, анализируется суммарный вылов группировок северо-восточного побережья Камчатки и Чукотки.

Для сравнения продуктивности отдельных акваторий Берингова моря также приведены промысловые запасы гидробионтов по его рыбопромысловым районам (рис. 1). Площади этих районов и всей западной части моря были рассчитаны от береговой линии до границ исключительной экономической зоны

России (табл. 1). Площадь рассчитана на сфероиде WGS84 в QGIS (<https://www.qgis.org/ru/site/>) для каждого полигона, образующегося между границами зон/подзон и сушей.

Получение стоимостной оценки сырьевой базы рыб и беспозвоночных российских вод Берингова моря производи-

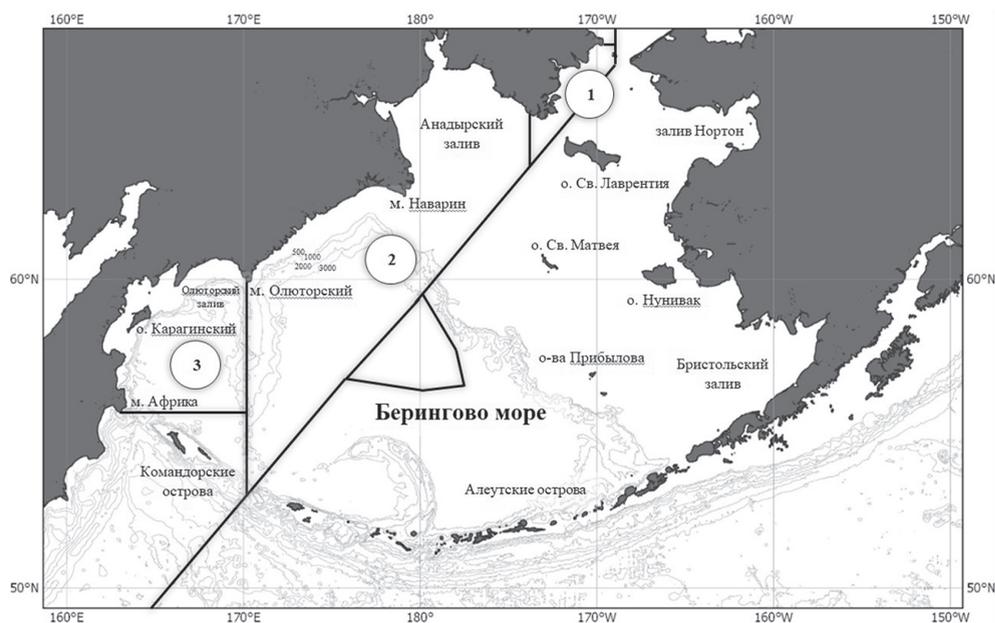


Рис. 1. Рыбопромысловое районирование западной части Берингова моря. Районы: 1 — Чукотская зона, 2 — Западно-Берингоморская зона, 3 — Карагинская подзона.

Таблица 1. Площади рыбопромысловых районов западной части Берингова моря, км²

Рыбопромысловый район	Площадь, км ²	Площадь,%
Чукотская зона (Чз, код 67.01)	34 722,5	5,1
Западно-Берингоморская зона (ЗБз, 61.01)	446 465,7	66,0
Карагинская подзона (Кп, 61.02.1)	195 697,6	28,9
Берингово море (российские воды) (Бм)	676 885,7	100,0

лось на базе показателей промысловых запасов и цен. Для корректного сравнения полученных оценок с аналогичными стоимостными показателями ресурсов Охотского моря в расчетах использовали значения цен по каждому виду

гидробионтов (Огородникова, 2015). Проведено сопоставление (рейтингование) районов промысла Берингова и Охотского морей по критерию удельной стоимости. С этой целью стоимости промысловых запасов водных био-

ресурсов на 1 км² районов промысла сортировались с помощью стандартной excel-процедуры от больших значений к меньшим.

Для определения динамического ряда стоимости сырьевой базы Берингова моря за период 2012–2019 гг. использованы ценовые характеристики добытых водных биоресурсов, размещенные на специализированном ресурсе «Фишнет» (Fishnet, 2020). В расчетах применялись оптовые цены внутреннего рынка России на мороженую рыбу (неразделанная или тушка) и свежемороженые морепродукты на конец каждого года (декабрь).

Альтернативное определение стоимости запасов водных биологических ресурсов российских вод Берингова моря осуществлялось на основе рентного подхода (Центральная основа..., 2017; Самойленко, 2020). Выбранный в исследовании временной отрезок (2014–2018 гг.) обуславливался наличием рассчитанной рыбопромысловой ренты и определенной на ее базе стоимости запасов гидробионтов в морских водах России (Самойленко, 2020). Долю стоимости запасов, приходящихся на сырьевую базу Берингова моря в 2014–2018 гг., определяли как отношение уловов рыб и беспозвоночных в Беринговом море (Датский, 2019 б; с дополнениями) к общему вылову ВБР Российской Федерацией, показатели которого получены из официальной формы № 1–П (рыба) без учета объемов товарного выращивания (аквакультуры) (Сведения..., 2016, 2018, 2020). Помимо этого, по тихоокеанским лососям были дополнительно привлечены материалы Комиссии по анадромным рыбам северной части Тихого океана (NPAFC, www.npafc.org), которые позволили уточнить итоговые цифры вылова лососевых рыб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сырьевая база ВБР российских вод Берингова моря и ее динамика

Анализ данных современного рыболовства в российской части Берингова моря за период с 2000 по 2015 гг. показал, что общее число используемых промыслом водных биологических ресурсов достигает 33 объектов: 24 — морские рыбы, включая лососёвых, 9 — беспозвоночные (Датский, 2019 а). По последним данным их количество возросло до 37, среди которых 26 — морские рыбы, 11 — беспозвоночные (Приказ Минсельхоза от 29.11.2019 г. № 638; Приказ Минсельхоза от 09.10.2020 г. № 601). Освоение столь значительного числа добываемых объектов обеспечивает высокие ежегодные уловы гидробионтов. К примеру, вылов морских рыб с начала 2000-х гг. (до 2019 г. включительно) изменялся от 468,5 до 964,2 тыс. т, составляя в среднем около 637,4 тыс. т. В меньших объемах добывали беспозвоночных: в среднем 9,3 тыс. т при предельных значениях уловов 2,3–37,8 тыс. т (Антонов, Датский, 2019; Датский, 2019 б). Отметим здесь, что в расчетах не использовали данные по 8 единицам запасов морских млекопитающих, добываемых в северо-западной части Берингова моря в основном в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера (Датский, Андронов, 2007). Ежегодный вылов этих животных может достигать 4,4 тыс. т, или 6,4 тыс. голов и более.

Осредненная за период исследований сырьевая база западной части Берингова моря, на основе которой осуществляется крупномасштабный промысел ВБР, представлена в таблице 2. Основное обилие пришлось на морских

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Таблица 2. Промысловые запасы (осредненные за период 2000–2019 гг.) водных биологических ресурсов в российских водах Берингова моря и его рыбопромысловых районах

Объект рыболовства	Чукотская		Зап.-Берингов.		Карагинская		Берингово море	
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
Морские рыбы, в том числе:	67,949	100,0	3456,161	100,0	1150,825	100,0	4674,934	100,0
тресковые, в том числе:	67,365	99,1	2565,185	74,2	583,925	50,7	3216,475	68,8
- минтай	13,967	20,6	1999,583	57,9	415,900	36,1	2429,450	52,0
- треска	53,378	78,6	536,022	15,5	77,700	6,8	667,100	14,3
- навага	0,019	0,03	29,581	0,9	90,325	7,8	119,925	2,6
сельдевые, в том числе:	0,091	0,1	494,129	14,3	370,850	32,2	865,070	18,5
- тихоокеанская сельдь	0,091	0,1	494,129	14,3	370,850	32,2	865,070	18,5
долгохвостовые (макрурусы)	0,000	0,0	200,800	5,8	21,400	1,9	222,200	4,8
камбаловые, в том числе:	0,012	0,02	138,251	4,0	45,109	3,9	183,372	3,9
- дальневосточные камбалы	0,000	0,0	62,435	1,8	37,629	3,3	100,064	2,1
- белокопый палтус	0,012	0,02	34,863	1,0	7,480	0,6	42,355	0,9
- стрелозубые палтусы	0,000	0,0	26,630	0,8	0,000	0,0	26,630	0,6
- чёрный палтус	0,000	0,0	14,323	0,4	0,000	0,0	14,323	0,3
лососевые, в том числе:	0,000	0,0	2,035	0,1	90,597	7,9	92,632	2,0
- горбуша	0,000	0,0	0,346	0,01	76,897	6,7	77,324	1,7
- кета	0,000	0,0	1,243	0,04	11,217	1,0	12,407	0,3
- нерка	0,000	0,0	0,445	0,01	2,221	0,2	2,638	0,1
- кижуч	0,000	0,0	0,000	0,0	0,191	0,02	0,193	0,004
- чавыча	0,000	0,0	0,001	0,0001	0,071	0,01	0,071	0,002
корюшковые, в том числе:	0,021	0,03	27,118	0,8	30,378	2,6	57,516	1,2
- мойва	0,000	0,0	26,538	0,8	23,466	2,0	50,004	1,1
- зубастая корюшка	0,021	0,03	0,580	0,02	5,530	0,5	6,130	0,1
- малоротая корюшка	0,000	0,0	0,000	0,0	1,382	0,1	1,382	0,03
безрылые скаты (скаты)	0,460	0,7	21,859	0,6	1,962	0,2	24,282	0,5
терпуговые, в том числе:	0,000	0,0	3,455	0,1	6,250	0,5	9,705	0,2
- северный однопёрый терпуг	0,000	0,0	3,455	0,1	6,250	0,5	9,705	0,2
морские окуни, в том числе:	0,000	0,0	3,330	0,1	0,354	0,0	3,684	0,1
- собственно морские окуни	0,000	0,0	1,866	0,1	0,304	0,03	2,169	0,05
- шипощёки	0,000	0,0	1,464	0,04	0,050	0,004	1,514	0,03

Объект рыболовства	Чукотская		Зап.-Берингов.		Карагинская		Берингово море	
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
Беспозвоночные, в том числе:	0,000	0,0	142,192	100,0	6,682	100,0	148,874	100,0
креветки, в том числе:	0,000	0,0	53,674	37,7	0,000	0,0	53,674	36,1
- углохвостая креветка	0,000	0,0	30,115	21,2	0,000	0,0	30,115	20,2
- северная креветка	0,000	0,0	19,970	14,0	0,000	0,0	19,970	13,4
- шримсы	0,000	0,0	3,589	2,5	0,000	0,0	3,589	2,4
моллюски, в том числе:	0,000	0,0	50,981	35,9	0,290	4,3	51,272	34,4
- командорский кальмар	0,000	0,0	34,356	24,2	0,000	0,0	34,356	23,1
- трубачи	0,000	0,0	16,625	11,7	0,000	0,0	16,625	11,2
- берингоморский гребешок	0,000	0,0	0,000	0,0	0,290	4,3	0,290	0,2
крабы, в том числе:	0,000	0,0	37,537	26,4	6,392	95,7	43,929	29,5
- синий краб	0,000	0,0	18,170	12,8	0,372	5,6	18,542	12,5
- краб-стригун опилио	0,000	0,0	11,910	8,4	3,765	56,3	15,675	10,5
- краб-стригун Бэрда	0,000	0,0	2,596	1,8	1,855	27,8	4,451	3,0
- краб-стригун ангулятус	0,000	0,0	3,803	2,7	0,000	0,0	3,803	2,6
- волосатый пятиугольный краб	0,000	0,0	1,057	0,7	0,000	0,0	1,057	0,7
- колючий краб	0,000	0,0	0,000	0,0	0,400	6,0	0,400	0,3

рыб: в среднем их промысловые запасы ежегодно составили 4675 тыс. т, или 96,9% всех ресурсов. Запасы беспозвоночных существенно меньше, они не превышают 149 тыс. т (3,1%). Основные рыбные запасы сосредоточены в Западно-Берингоморской зоне — 3456 тыс. т, или 73,9%. В юго-западной части моря (в Карагинской подзоне) и его северных водах (Чукотская зона) морские рыбы формируют значительно меньшие ресурсы: соответственно 1151 тыс. т (24,6%) и 68 тыс. т (1,5%). Аналогичная ситуация с ресурсами беспозвоночных с той лишь разницей, что в Чукотской зоне их промысел не ведется по причине отсутствия значимых

скоплений, а около 96% резервов этих гидробионтов находятся в Западно-Берингоморской зоне.

Промысловые запасы морских рыб в российских водах Берингова моря продуцируются представителями девяти семейств, среди которых преобладают тресковые, сельдевые, долгохвостовые, или макрурусы, камбаловые и лососевые рыбы. Виды доминирующих семейств формируют в среднем 98% всех рыбных запасов (4580 тыс. т) в районе исследований. Прочие объекты рыбного промысла (корюшковые, безрылые скакты, терпуговые, морские окуни) не столь обильны. Ресурсы беспозвоночных приблизительно в равных пропорциях рас-

пределяются между креветками, моллюсками и крабами (крабы объединены с крабоидами в промысловую группу «крабы») с преобладанием двух первых групп, располагающихся преимущественно в Западно-Беринговоморской зоне. Если рассматривать продуктивность отдельных видов, то среди рыб наибольшими промысловыми запасами выделяются минтай, сельдь, треска, ма-

логлазый макрурус *Albatrossia pectoralis* и навага, среди беспозвоночных — командорский кальмар, углохвостая и северная креветки, синий краб и краб-стригун опилио (табл. 2).

Динамика промысловой биомассы рыб и беспозвоночных в западной части Берингова моря имеет существенные различия (рис. 2). Обилие морских рыб с минимальных значе-

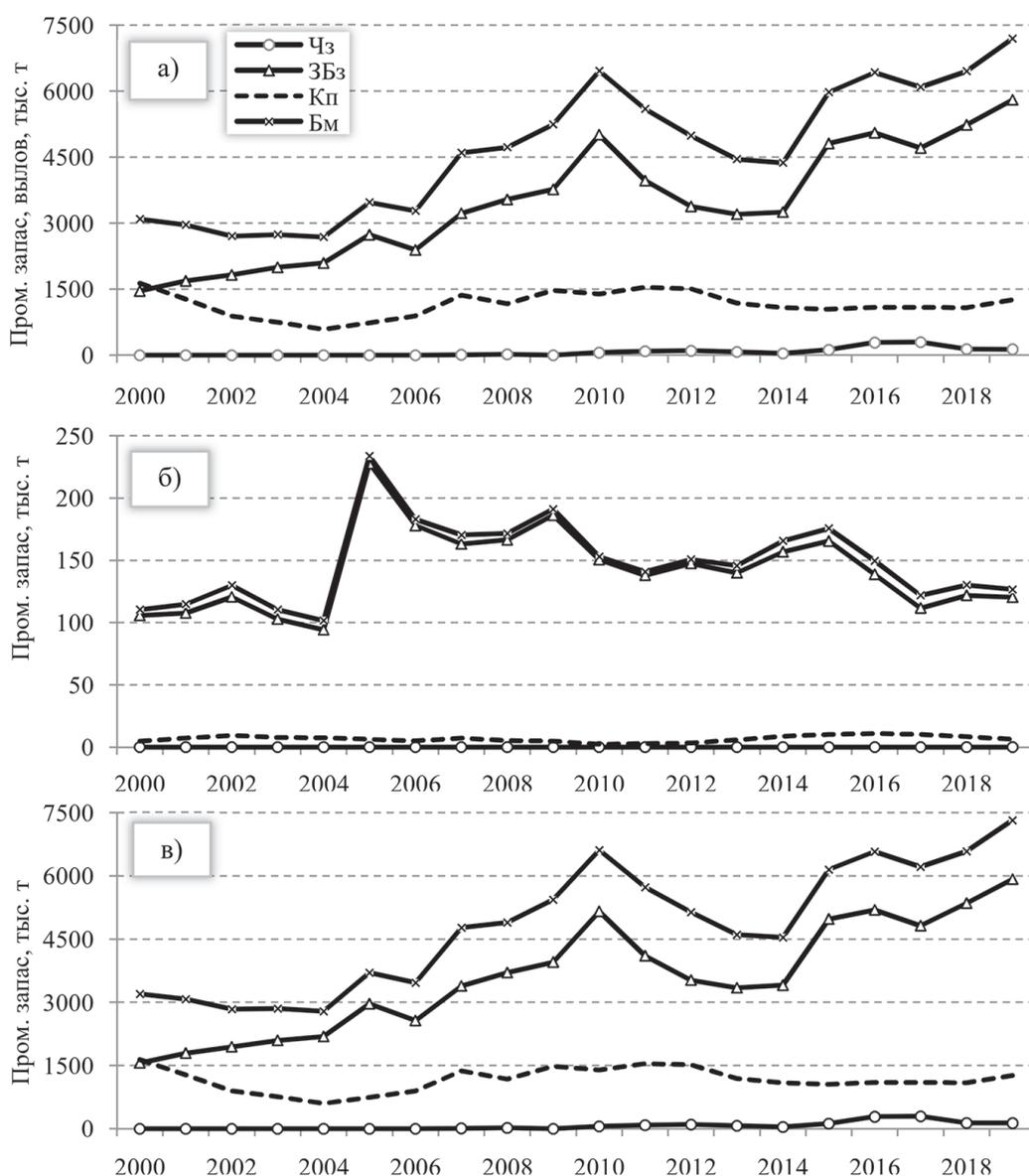


Рис. 2. Промысловые запасы (тыс. т) массовых промысловых рыб (а), беспозвоночных (б) и ресурсов в целом (в) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Чз — Чукотская зона, ЗБз — Западно-Беринговоморская зона, Кп — Карагинская подзона, Бм — российские воды Берингова моря.

ний 2684–3472 тыс. т в 2000–2006 гг. возросло до 7192 тыс. т в 2019 г. Такие изменения произошли преимущественно за счет увеличения рыбных запасов в северо-западной части моря (Западно-Берингоморская, Чукотская зоны). В Карагинской подзоне биомасса рыб достигла максимальных значений в 2007–2012 гг. (до 1539 тыс. т), однако в дальнейшем она снизилась до уровня 2000–2001 гг.

Запасы беспозвоночных после максимальных значений в 2005–2009 гг., когда их биомасса достигала 234 тыс. т, постепенно снизились до уровня 2000–2004 гг. При этом динамика их обилия полностью зависит от состояния ресурсов Западно-Берингоморской зоны. В Чукотской зоне промысловые скопления беспозвоночных отсутствуют, а в Карагинской подзоне относительно низкие значения их запасов зависят исключительно от продуктивности крабов (табл. 2, рис. 2).

Рассмотрим динамику промысловых запасов отдельных видов или групп объектов ВБР в российских водах Берингова моря и в его отдельных рыбопромысловых районах (рис. 3–9). Базовым объектом рыболовства здесь, как, впрочем, и во всем Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, является минтай (Антонов, Датский, 2019). Этот вид тресковых рыб представлен в районе исследований двумя крупными группировками (восточноберингоморская преимущественно нагуливается в северо-западной части моря, корфо-карагинская нагуливается и нерестится в юго-западной части), обилие которых с минимума в начале 2000-х гг. достигло наибольших значений в 2007–2011 гг.: соответственно в среднем 2483 и 763 тыс. т (рис. 3 а). Последующее снижение биомассы минтая отмечено только в Карагинской подзоне. В Западно-Берингоморской зоне

после некоторого спада наметился тренд на увеличение запасов вида, обусловленный ростом миграционной активности рыб из восточной части Берингова моря (Eisner, 2019). В Чукотской зоне колебания биомассы минтая, как и трески, зависят от обилия рыб в соседней Западно-Берингоморской зоне, из которой в годы высокой биомассы рыбы мигрируют в северную акваторию Анадырского залива в поисках пищи. Треска и навага также показывают общий тренд на увеличение обилия рыб, причем у первого вида это наблюдается в пределах северо-западной части Берингова моря, у второго — в его юго-западной части (рис. 3 б, в). Значительный рост промыслового запаса трески северо-западной части Берингова моря (до 2446 тыс. т) обусловлен появлением нескольких урожайных поколений (Кровнин и др., 2017) и повышением миграционной активности рыб из восточной части моря в северном направлении (Eisner, 2019). Рост запасов наваги в Карагинской подзоне явился следствием высокой численности поколений 2009–2012, 2015 гг. В целом динамика запасов минтая и трески в силу их высоких значений практически определяет общую изменчивость обилия морских рыб, как по всей западной части Берингова моря, так и по его отдельным районам (рис. 2, 3).

Ресурсы сельдевых рыб, представленных в западной части Берингова моря одним видом — тихоокеанской сельдью, зависят от запасов корфо-карагинской популяции, обитающей в основном в Олюторском и Карагинском заливах, и отмечающейся в северо-западной части моря группировки из разных популяций (анадырской и нагульных восточноберингоморской и корфо-карагинской) (Антонов и др., 2016). Динамика биомассы корфо-карагинской сельди (резкое снижение

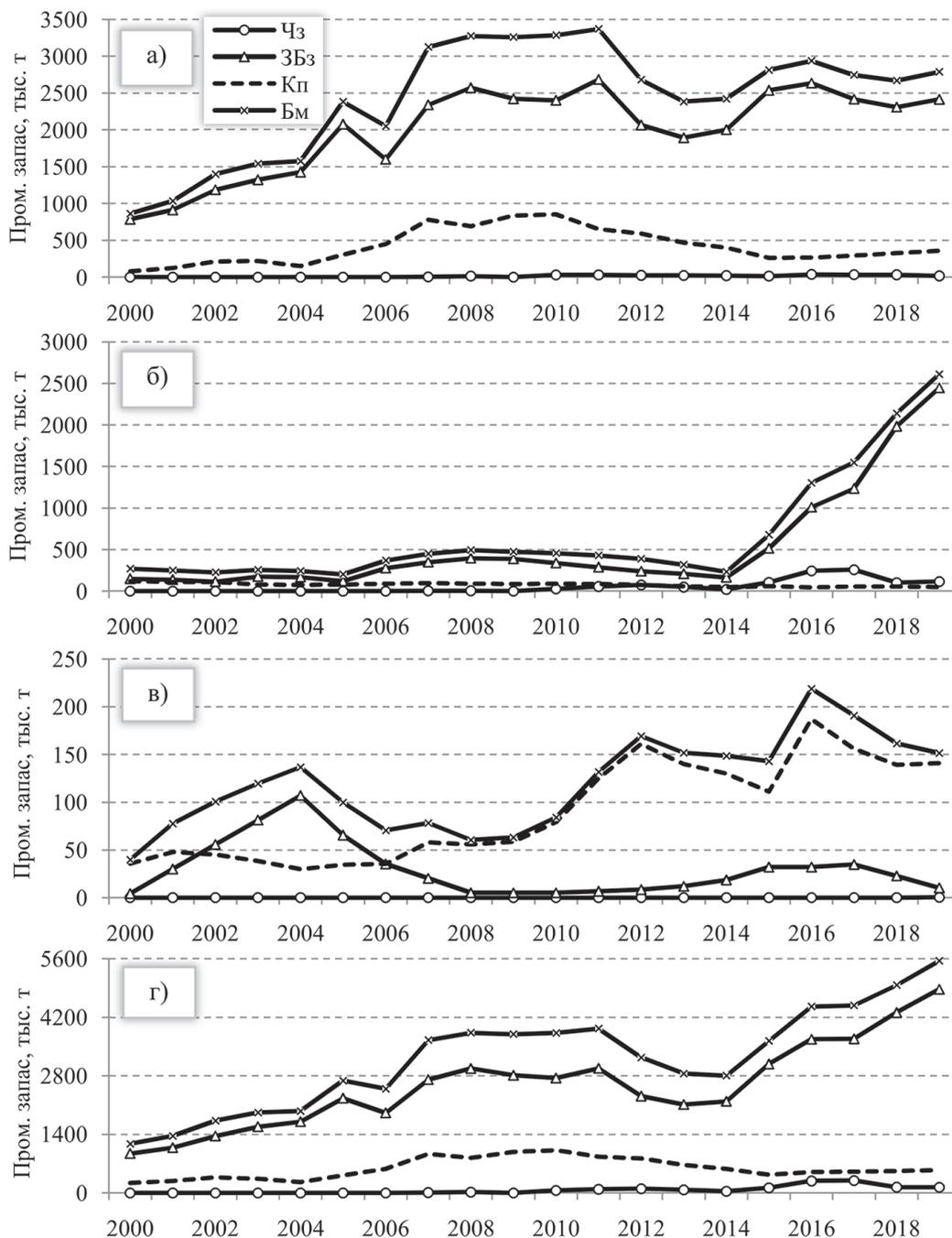


Рис. 3. Промысловые запасы (тыс. т) минтая (а), трески (б), наваги (в) и тресковых рыб в целом (г) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Обозначения районов как на рисунке 2.

к 2003 г., незначительный рост в 2011–2013 гг., постепенное снижение в последние годы) обусловлено чрезмерным воздействием промысла, естественной убылью рыб на нерестилищах и отсутствием, за исключением 2010–2011 гг.,

урожайных поколений. Рост биомассы сельди в Западно-Берингоморской зоне с 2009 г. связан с перераспределением в теплый период года ее нагульных скоплений из юго-восточной части моря по причине изменения океаноло-

гических и кормовых условий. В целом ресурсы сельди в последнее десятилетие находятся на высоком уровне, изменяясь в пределах 820–2165 тыс. т (рис. 4 а). Отметим также, что по причине неблагоприятных условий для нагула сельди,

ее запасы в Чукотской зоне незначительны (до 1 тыс. т).

Макрурусы, рыбы семейства долгохвостовые, основу запасов которых составляет малоглазый макрурус (до 90%) и в меньшей степени пепельный макру-

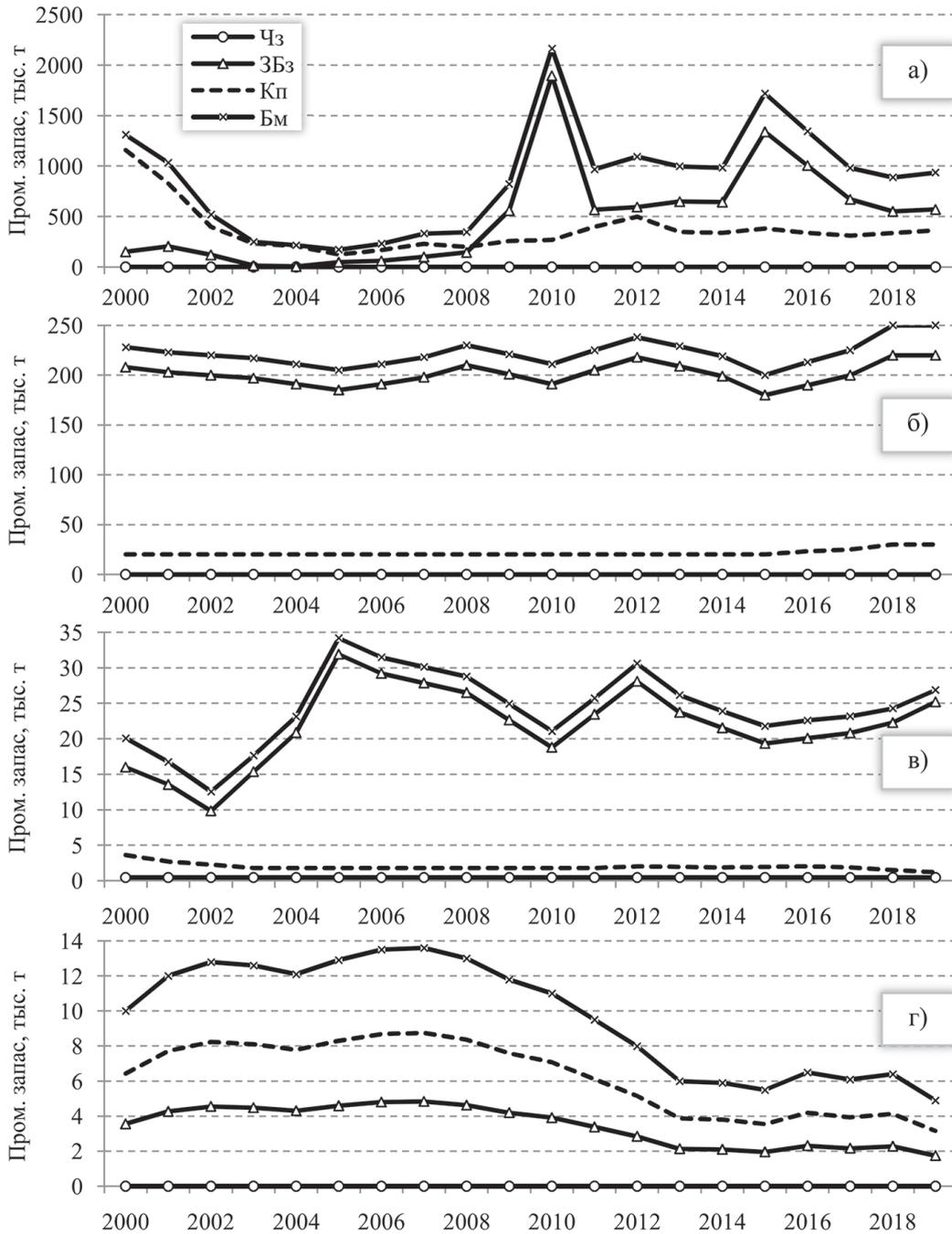


Рис. 4. Промысловые запасы (тыс. т) рыб семейств сельдевые (а), долгохвостовые (б), безрылые скаты (в) и терпуговые (г) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Обозначения районов как на рисунке 2.

рус *Coryphaenoides cinereus*, характеризуются тем, что их ресурсы в Беринговом море отмечаются исключительно на материковом склоне с изобатами 250–850 м и глубже (Новиков, 1974; Тупоногов, Новиков, 2016). По этой причине в мелководной Чукотской зоне они отсутствуют, встречаясь в массе в пределах Западно-Берингоморской зоны. Здесь их запасы изменяются от 180 до 220 тыс. т при средней величине 200 тыс. т, задавая общий тренд межгодовой динамики промысловой биомассы макрурусов в западной части моря. Около 10% ресурсов этих рыб располагается в Карагинской подзоне — в разные годы от 20 до 30 тыс. т (рис. 4 б). В силу слабого использования промыслом и специфики продукции из макрурусов (Датский, 2019 б) динамика их обилия зависит исключительно от многофакторного влияния природной среды и воздействия эндогенных популяционных факторов.

Сходная с макрурусами картина распределения промысловых запасов наблюдается и для сводной группы «скаты», сформированной несколькими представителями семейства безрылые скаты. Здесь также определяющее значение в дислокации биомассы принадлежит Западно-Берингоморской зоне, где располагается около 92% промысловых скатов. Их запасы находились в пределах 9,8–31,9 тыс. т, составляя в среднем 22 тыс. т и достигая наибольших значений в 2005–2013 гг. (за исключением 2010 г.). Незначительная часть ресурсов скатов (до 0,5 тыс. т) выявлена в Чукотской зоне, где половозрелые особи отмечались в мелководной северо-западной части Анадырского залива. В юго-западной части Берингова моря обилие скатов за весь период наблюдений изменялось незначительно (от 1,2 до 3,6 тыс. т), составляя в среднем 2 тыс. т (рис. 4 в).

В целом динамика запасов этих хрящевых рыб, как и макрурусов, зависит от естественных условий обитания, т. к., несмотря на некоторый рост их уловов с 2009 г. (Датский, 2019 б), продукция из скатов на отечественном рынке не востребована.

Ресурсы терпуговых рыб в силу южного расположения их основных скоплений в пределах акваторий юго-восточной Камчатки и северных Курильских островов (Золотов, 1986; Золотов и др., 2015) в Беринговом море закономерно сконцентрированы преимущественно в юго-западной части Берингова моря. Средняя ежегодная величина их запасов в Карагинской подзоне составила 6,3 тыс. т (3,2–8,8 тыс. т в разные годы), или около 65% всего обилия терпугов в российских водах моря. Северо-западная часть моря (исключительно Западно-Берингоморская зона) считается периферией распространения терпугов (Золотов и др., 2020), их запасы здесь изменялись в разные годы от 1,7 до 4,8 тыс. т (при средней величине 3,5 тыс. т). Пиковые значения промысловой биомассы этого семейства (представленного на промысле одним видом — северным однопёрым терпугом *Pleurogrammus monopterygius*) в пределах 12,1–13,6 тыс. т наблюдались в 2002–2008 гг. В дальнейшем запасы рыб снизились, достигнув в 2019 г. минимальных значений (рис. 4 г). Динамика численности вида в Беринговом море во многом предопределена состоянием запасов южных скоплений рыб и масштабом их миграций на север ареала.

Добыча тихоокеанских лососей в период их нерестовой миграции из моря в реки, за исключением пропуска необходимого для нереста числа производителей, является полноценным изъятием ежегодного промыслового запаса

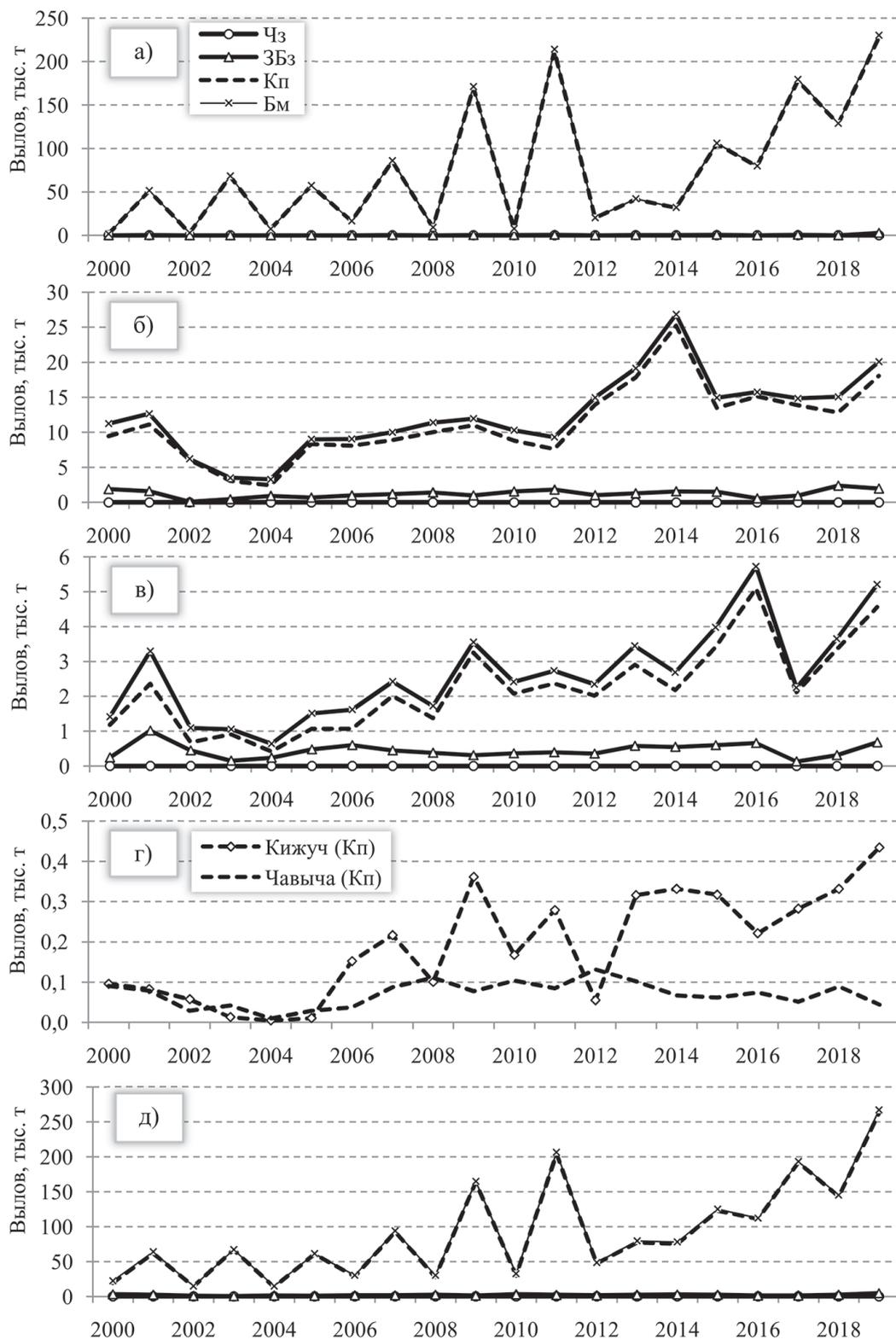


Рис. 5. Вылов (тыс. т) горбуши (а), кеты (б), нерки (в), кижуча, чавычи (г) и лососевых рыб в целом (д) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Обозначения районов как на рисунке 2.

этих рыб. В западной части Берингова моря основу такого ресурса составляет горбуша, на которую приходится в среднем 83,5% всех запасов лососей. Вылов этого вида в четные годы колеблется от 1,5 до 128,8 тыс. т (при средней величине уловов 30,6 тыс. т), в нечетные годы — от 41,9 до 230,6 тыс. т (120,6 тыс. т). Причем около 99% всей добычи приходится на юго-западную часть моря, остальное изымается в пределах Западно-Берингоморской зоны (рис. 5 а). В целом после некоторой стабильно невысокой численности горбуши в 2000–2008 гг., ее биомасса резко увеличилась и в 2019 г. достигла рекордной величины — 230,6 тыс. т (86,2% всех лососей). Сходные тенденции к росту численности были отмечены также для кеты, нерки и кижуча, наибольшие уловы которых были зафиксированы соответственно в 2014, 2016 и 2019 гг. (рис. 5 б-г). Около 90 и 84% всех запасов кеты и нерки приходится на Карагинскую подзону, здесь же облавливаются все подошедшие на нерест производители кижуча и чавычи (за редким исключением). Величины ежегодных нерестовых подходов тихоокеанских лососей зависят от выживания молоди при переходе из рек в море и условиями последующего за этим морского нагула (Шунтов, Темных, 2008 в).

Промысловые запасы камбаловых рыб в целом формируются ресурсами камбал и палтусов (табл. 2, рис. 6). Основа биомассы камбал в северо-западной части Берингова моря приходится на три массовых вида — желтобрюхую, северную палтусовидную и двухлинейную камбалы (Датский, Андронов, 2007). Их запасы в Западно-Берингоморской зоне изменялись от 32,2 до 88,6 тыс. т (при средней величине 62,4 тыс. т) с пиком обилия в 2005–2008, 2012–2013 гг. В юго-западной части моря

рыболовство базируется на желтоперой, составляющей до 80% уловов камбал, желтобрюхой и двухлинейной камбалах (Золотов, 2009; Золотов и др., 2013). Здесь ресурсы камбал несколько меньше, чем в северных районах: в среднем 37,6 тыс. т при предельных значениях 21,4–64,3 тыс. т. Период их высокой биомассы в Карагинской подзоне пришелся на 2000–2008 гг. с постепенным снижением обилия 2009–2019 гг. (соответственно 47,9 и 29,2 тыс. т). В целом для западной части Берингова моря характерен тренд на снижение промысловых запасов камбал, более выраженный для его юго-западной акватории.

Сырьевая база берингоморских палтусов представлена белокорым, чёрным и двумя видами стрелозубых палтусов — азиатским *Atheresthes evermanni* и американским *A. stomias* (Датский и др., 2014; Датский, 2019 б). Около 46% запасов рыб приходится на белокорого палтуса, на стрелозубых и чёрного — соответственно 38,8 и 15,2%. Белокорый палтус доминирует по биомассе в Западно-Берингоморской зоне, снижая ее в Карагинской подзоне (34,9 и 7,5 тыс. т). Этот вид отмечается и в Чукотской зоне, достигая на севере Анадырского залива в отдельные годы 0,2 тыс. т. Стрелозубые и чёрный палтусы формируют промысловые скопления исключительно в пределах материкового склона в северо-западной части моря, их биомасса здесь составляет в среднем 34,2 и 14,3 тыс. т.

Необходимо отметить, что ресурсы всех палтусов в западной части Берингова моря в 2005–2006 гг. достигали 100 тыс. т, а в 2009–2011 гг. даже превышали запасы камбал (рис. 6 а, г). При этом, как и у камбал, палтусы показывают общую тенденцию к постепенному снижению запасов (рост биомассы стрелозубых палтусов в 2005 г. обуслов-

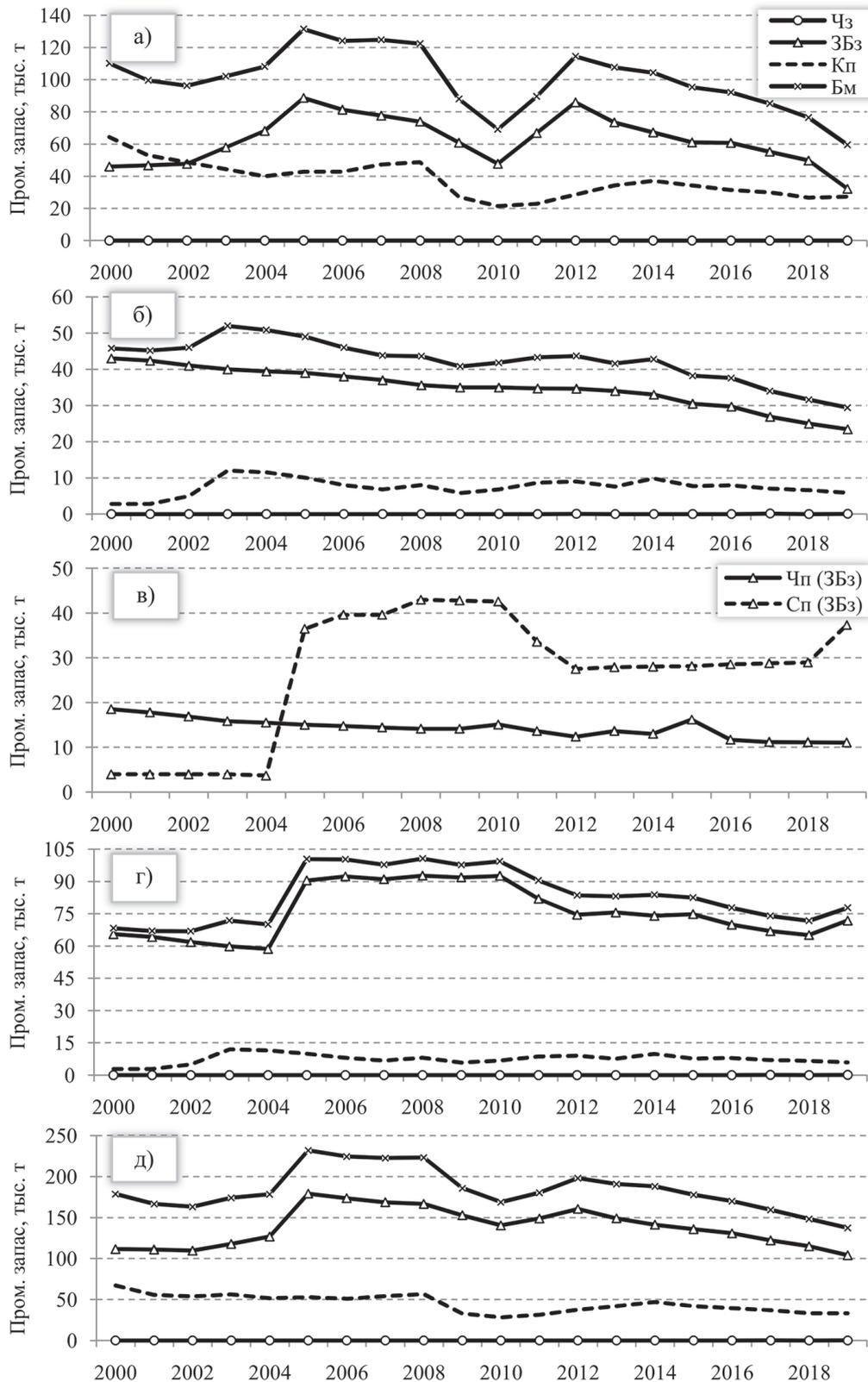


Рис. 6. Промысловые запасы (тыс. т) камбал (а), белокорого палтуса (б), черного, стрелозубых палтусов (в), всех палтусов (г) и камбаловых рыб в целом (д) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Чп — черный палтус, Сп — стрелозубые палтусы, прочие обозначения как на рисунке 2.

лен в большей степени изменением подходов к учету их ресурсов, нежели естественной динамикой запасов). В целом общее состояние ресурсов камбаловых рыб во многом зависит от воздействия промысла (особенно актуально для камбал Карагинской подзоны, белокорого палтуса Западно-Беринговоморской зоны) и естественных условий среды их обитания.

Промысловые ресурсы корюшковых рыб, представленных в районе исследо-

ваний мойвой *Mallotus villosus catervarius*, зубастой *Osmerus mordax dentex* и малоротой *Hypomesus olidus* корюшками, характеризуются значительными флюктуациями биомассы (табл. 2, рис. 7). Подобная особенность характерна для этих видов по причинам их невысокой относительно других видов продолжительностью жизни (в массе до 5 лет), высокой естественной смертностью и значительной зависимостью от условий среды во время нереста и нагула (Науменко,

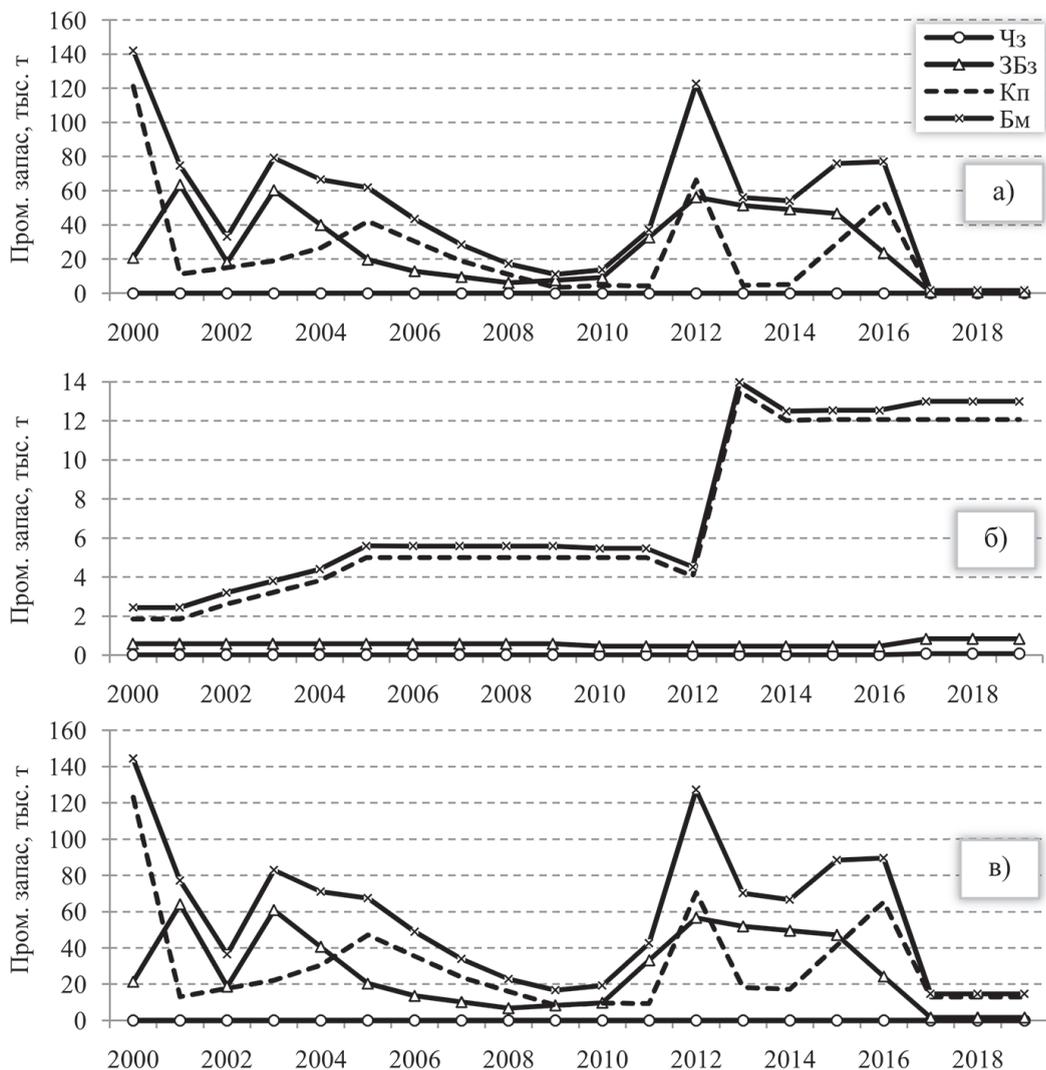


Рис. 7. Промысловые запасы (тыс. т) мойвы (а), корюшек (б) и корюшковых рыб в целом (в) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Обозначения районов как на рисунке 2.

1996, 2001; Василец, 2000; Датский, Андронов, 2007). Характерной особенностью мойвы является периодическое появление в популяциях одного высокоурожайного поколения, чем и объясняются ее значительные межгодовые колебания промыслового запаса — от 1,7 до 142,0 тыс. т (рис. 7 а). Отличия в разных районах моря обусловлены динамикой биомассы разных группировок мойвы (западноберингоморской и анадырской). Подобная закономерность прослеживается и у корюшек, среди которых преобладает зубастая корюшка, однако вследствие того, что их жизненный цикл проходит преимущественно в лагунно-эстуарных комплексах прибрежной зоны моря и солоноватоводных озерах с заходом на нерест в реки, их запасы в должной мере не оцениваются и, по всей видимости, являются заниженными (Василец, 2000; Голубь и др., 2012; Бугаев и др., 2014). Отсутствие регулярных исследований также может не показывать реальной картины изменения запасов корюшек: результаты съемки одного года вынужденно переносятся на смежные годы, а при удачно проведенных работах обнаруживают рост обилия рыб (к примеру, по результатам исследований в 2013 г. в Карагинской подзоне их биомасса выросла с 4,1 до 13,5 тыс. т). В целом к концу 2010-х гг. наблюдается тенденция резкого снижения запасов мойвы по всей исследуемой акватории моря и некоторый рост биомассы корюшек в его юго-западной части.

Морские окуни и шипощёки, входящие в семейство морские окуни, образуют скопления повышенной плотности в западной части Олюторского залива, на подводном хребте Ширшова (к северо-востоку от м. Олюторский). Основную биомассу формируют крупные представители: тихоокеанский морской окунь *Sebastes alutus*, северный морской окунь

S. borealis, аляскинский *Sebastolobus alascanus* и длинноперый *S. macrochir* шипощёки (Датский, 2019 б). Рост запасов этих типичных представителей материкового склона обусловлен преимущественно увеличением биомассы морских окуней в Западно-Берингоморской зоне (с 1,0 до 2,9 тыс. т), динамика обилия шипощёков здесь же характеризуется относительной стабильностью, находясь в пределах 1–2 тыс. т (рис. 8). В юго-западной части моря биомасса этих рыб стабильно низкая с тенденцией к снижению морских окуней с 0,5 до 0,1 тыс. т. Впрочем, низкие оценки промысловых запасов данного семейства во многом могут быть следствием отсутствия регулярных полноценных исследований на всей акватории материкового склона моря, где обитают эти рыбы.

Беспозвоночные, не столь многочисленны, как рыбы, однако отличаются высокой востребованностью промышленностью по причине отличных вкусовых качеств и соответственно максимальной прибавочной стоимостью продукции из них. Промысловые ресурсы этой группы в среднем за период 2000–2019 гг. составили около 3% от запасов ВБР (табл. 2), и как уже говорилось выше (рис. 2 б), наибольшая их биомасса наблюдалась в 2005–2009 гг. Рост этот был обусловлен преимущественно высоким обилием углохвостой и северной креветок и объединенной промысловой группой крабов. В последнюю входят настоящие крабы (крабы-стригуны опилио, Бэрда, ангулятус *Chionoecetes angulatus*, пятиугольный волосатый краб *Telmessus cheiragonus*) и два вида ненастоящих крабов или крабоидов (синий, колючий *Paralithodes brevipes*).

Углохвостой креветке характерны резкие межгодовые флюктуации численности, связанные с ее короткой продолжительностью жизни, особенностями

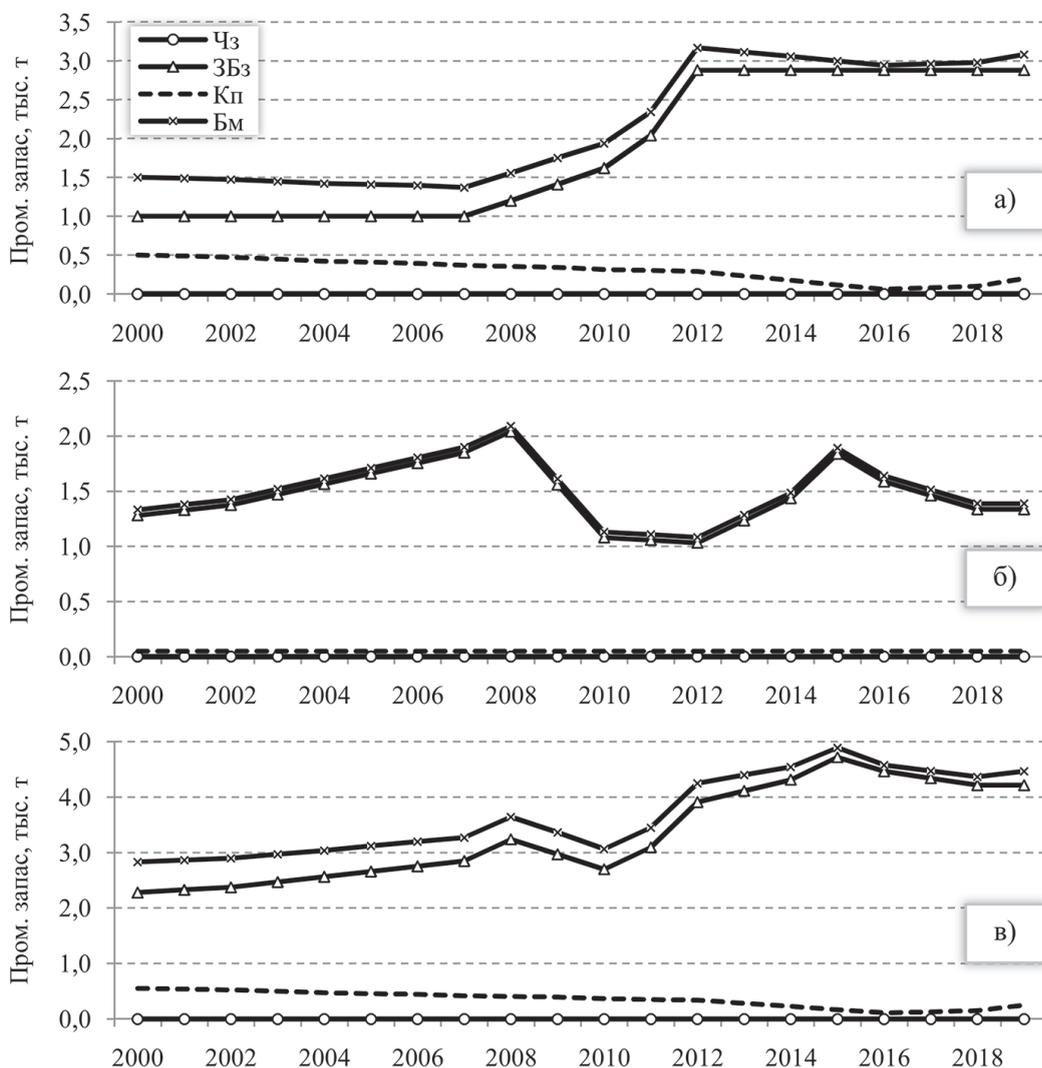


Рис. 8. Промысловые запасы (тыс. т) морских окуней (а), шипощек (б) и морских окуней, шипощек в целом (в) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Обозначения районов как на рисунке 2.

ми биологии и гидрологическими условиями, влияющими на урожайность поколений (Згуровский, Иванов, 1982; Иванов, Столяренко, 1992). Именно это обусловило пик биомассы креветки в 2005–2006 гг. (72–122 тыс. т) преимущественно в Анадырском заливе, после которого ее ресурсы достигли своего минимума. Северная креветка не подвержена столь резким изменениям численности, при этом на свале Наваринского района в пределах глубин 150–300 м находятся наибольшие запасы

вида в Беринговом море в целом и заливе Аляска (Андронов, 2016). Ее наибольшая биомасса здесь отмечена в 2007–2009 гг. (27–36 тыс. т), с последующим снижением в 2018–2019 гг. (до 5–6 тыс. т). Прочие креветки — шримсы (северный шримс-медвежонок *Sclerocrangon boreas*, козырьковые шримсы *Argis lar* и *A. crassa*, *A. dentata*) образуют в прибрежных водах незначительные промысловые скопления, которые в сумме изменялись от 6,3 тыс. т в начале 2000-х гг. до 1,2 тыс. т в конце 2010-х гг.

В целом все промысловые виды креветок формируют высокую биомассу исключительно в пределах Западно-Берингоморской зоны, не образуя промысловых скоплений в прочих районах моря (рис. 9 а). При этом динамика их общих запасов находится в зависимости от обилия углохвостой и северной креветок, на которых оказывают определяющее влияние условия среды их обитания в конкретные годы (температура водных масс, ледовитость, течения, пресс хищников).

Крабовые скопления в российских водах Берингова моря базируются на синем крабе и крабах-стригунах опилио и Бэрда, причем около 85% промысловых самцов всех крабов находятся в пределах Западно-Берингоморской зоны (табл. 2). В этом районе с 2000 по 2019 гг. располагалось 100% запасов волосатого краба и краба-стригуна ангулятуса, 98% — синего краба, 76 и 58% — крабов-стригунов опилио и Бэрда. Единственный из крабидов — колючий краб, отмечен исключительно в Карагинской подзоне.

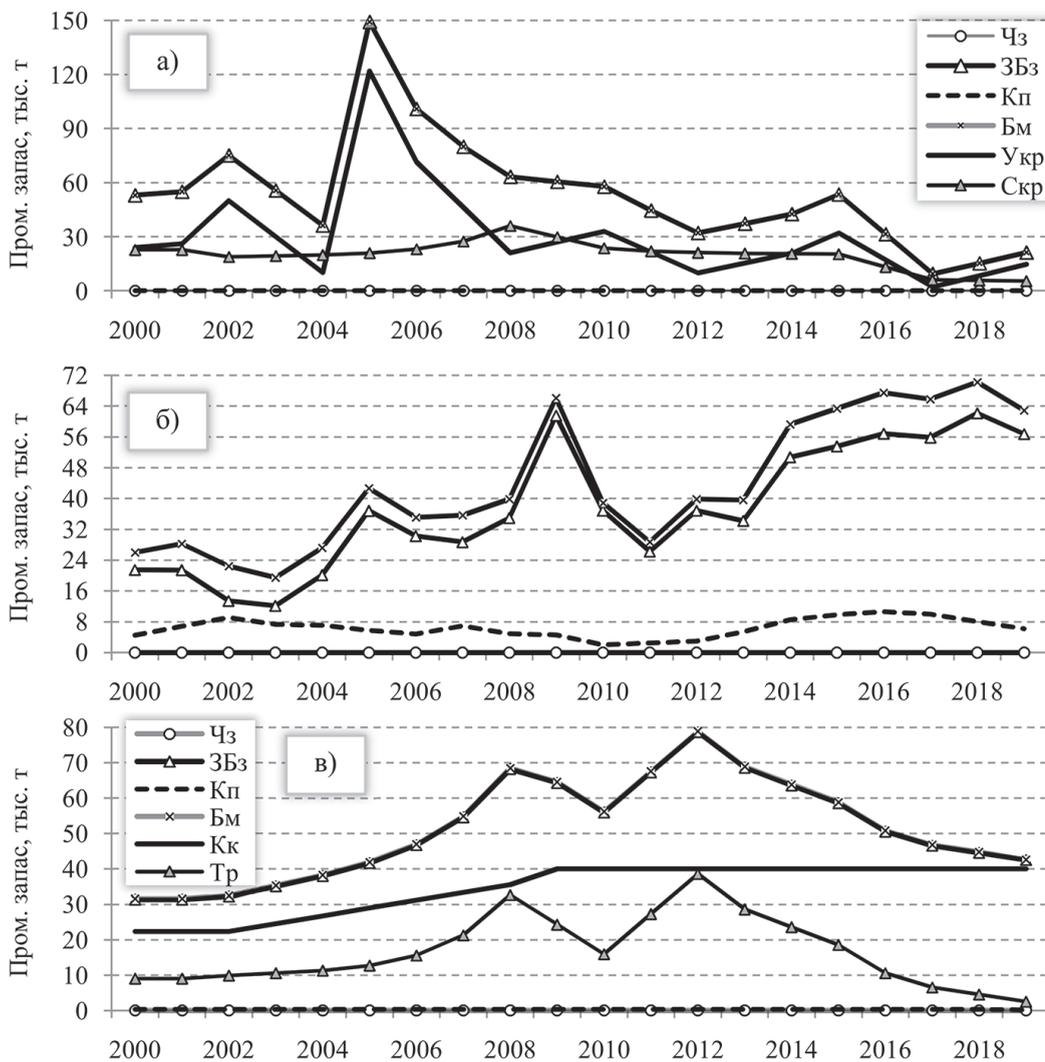


Рис. 9. Промысловые запасы (тыс. т) креветок (а), крабов (б) и моллюсков (в) в российских водах Берингова моря и его биостатистических районах в 2000–2019 гг. Укр — углохвостая креветка, Скр — северная креветка, Кк — командорский кальмар, Тр — трубачи, прочие обозначения как на рисунке 2.

В целом в западной части моря с 2005 г. наблюдается рост запасов крабов с их максимальными значениями в 2014–2019 гг., когда биомасса промысловых самцов превысила 63 тыс. т (рис. 9 б).

Если говорить отдельно по видам крабов, то динамика их значительно различается. Синий краб после минимума запасов в 2003 г. (1,8 тыс. т) и некоторого их роста в 2004–2011 гг. (8,9–12,4 тыс. т), увеличил биомассу в 2017–2018 гг. до 42,3 тыс. т. Около 98% ресурсов вида находится в районе наваринского шельфа Западно-Беринговоморской зоны на глубинах 50–150 м (Андронов, Мясников, 1999). Запасы промысловых самцов краба-стригуна опилио по району исследований находились в пределах 8,9–19,9 тыс. т, за исключением 2009–2010 гг., когда их биомасса превысила 30 тыс. т. Подобная динамика запасов этого краба характерна для северо-западной части моря, тогда как в Карагинской подзоне такие особи, наоборот, достигли своего минимума в 2010–2013 гг. (до 0,4 тыс. т). Наибольшее обилие крабов здесь наблюдалось в 2002 и 2015–2018 гг., когда их биомасса превышала 5,5 тыс. т. Запасы краба-стригуна Бэрда в Западно-Беринговоморской зоне были максимальными в 2005–2007 и 2011–2013 гг. — соответственно в среднем 3,8 и 5,7 тыс. т. В юго-западной части моря ресурсы промысловых самцов после некоторого спада в 2008–2012 гг. достигли своего максимума в 2013–2016 гг. (2,5–3,7 тыс. т). Основные запасы шельфовых крабов-стригунов опилио и Бэрда располагаются на глубинах 60–100 и 100–125 м соответственно (Слизкин, Сафронов, 2000).

Ресурсы прочих крабов в районе исследований характеризуются слабой изученностью и практически отсутствием их промыслового использования. К примеру, отличительной чертой батимальных крабов, к которым

относится краб-стригун ангулятус, являются сравнительно тонкие ноги со слабой консистенцией мышечной ткани. Данный факт имеет решающее значение в определении доли выхода мяса из единицы сырца, поэтому батимальные крабы технологически менее ценные по сравнению с шельфовыми. Основные скопления ангулятуса находятся на глубинах 500–550 м в районе хребта Ширшова (Слизкин, Сафронов, 2000). Биомасса промысловых самцов изменялась от 1,2 до 6,3 тыс. т соответственно в 2014 и 2010 гг., находясь в среднем диапазоне 3,8 тыс. т (табл. 2). Волосатый и колючий крабы встречаются в Анадырском и Олюторском заливах на глубинах 2050 м (Слизкин, Сафронов, 2000; Лобакин и др., 2003). Запасы этих видов определены на основании эпизодических локальных исследований в 2000, 2002 и 2010 гг., они невелики — в среднем 1,1 и 0,4 тыс. т (табл. 2), и промыслом охвачены эпизодически.

Еще одна группа промысловых беспозвоночных — моллюски, представлены командорским кальмаром, несколькими видами брюхоногих моллюсков (трубачами) и беринговоморским гребешком *Chlamys beringiana*. Ресурсы кальмара (67% всех запасов моллюсков в российских водах Берингова моря) и трубачей (32,4%) дислоцируются в Западно-Беринговоморской зоне, гребешка (0,6%) — в Карагинской подзоне (табл. 2). Динамика запасов моллюсков характеризуется их ростом с начала 2000-х гг., когда биомасса не превышала 40 тыс. т, до максимальных значений в 2008–2012 гг. — 65–79 тыс. т. К 2019 г. их обилие снизилось до 43 тыс. т (рис. 9 в). Подобная динамика в основном обусловлена изменчивостью запасов брюхоногих моллюсков, т. к. промысловая биомасса кальмаров с 2009 г. стабилизировалась на уровне 40 тыс. т.

Промысловые скопления образуют двухгодовалые кальмары двух популяций: восточноберингоморской и командорско-алеутской по всему материковому склону олюторско-наваринского района с глубинами 300–500 м (Промысловые..., 1996). Основные концентрации брюхоногих моллюсков находятся в центральной части Анадырского залива на глубинах 60–90 м. До 98% их биомассы составляют виды р. *Neptunea* (*Neptunea behringiana*, *N. heros*) и р. *Vuccinum* (*Vuccinum plectrum*, *V. oedematum*). Эти виды характеризуются медленным темпом роста, значительной продолжительностью жизни (до 25 лет) и достаточно поздним наступлением половозрелости на 3–5-м году жизни (Исупов, 1998; Мясников и др., 2002). По этой причине при отсутствии промысла их запасы не подвержены значительным межгодовым колебаниям и в большей степени изменялись в разные годы в зависимости от обследованной акватории и работы тралового комплекса. Берингоморский гребешок образует скопления к востоку от о. Карагинский и западнее м. Олюторский на глубинах 110–130 м (Бажин, Буяновский, 2005). Редкие исследования этого вида (2002, 2019 гг.) показали его незначительные запасы — до 0,3 тыс. т.

В целом на современном этапе морские рыбы и беспозвоночные в российских водах Берингова моря характеризуются сравнительно высокими оценками биомассы. Важнейшим районом их дислокации является Западно-Берингоморская зона, где находится свыше 74% всех запасов ВБР, что вполне объяснимо, учитывая значительную площадь этой акватории, различный рельеф дна и всевозможные условия для обитания гидробионтов. С 2005 г. наметилась тенденция к увеличению их численности и биомассы. Основными драйверами

ресурсного роста стали минтай, треска, навага, сельдь, горбуша, стрелозубые палтусы, кета, нерка, зубастая корюшка, морские окуни, синий краб, командорский кальмар. Все это привело к тому, что к 2020 г. общая биомасса ВБР в районе исследований достигла 7319 тыс. т (для сравнения в 2000–2004 гг. — 2786–3199 тыс. т) (рис. 2 в). Основной причиной следует считать изменение естественной среды обитания и формирование благоприятной кормовой базы для гидробионтов. Это, в свою очередь, привело к усилению миграционной активности объектов рыболовства в западную часть Берингова моря из юго-восточной акватории моря и более южных районов северо-западной части Тихого океана (минтай, треска, сельдь, горбуша), появлению урожайных поколений с последующей сниженной естественной смертностью (треска, навага, горбуша, синий краб). Вероятно, в последующем следует ожидать некоторого снижения запасов отдельных видов и региональных группировок (минтай, треска, сельдь в северо-западной части моря, карагинская навага, горбуша). В то же время при должном интересе рыбной промышленности и активизации, а в ряде случаев начале или возобновлении, ресурсных исследований возможное уменьшение обилия массовых видов в той или иной мере может быть компенсировано потенциальным увеличением запасов макруросов, скатов, западноберингоморской наваги, стрелозубых палтусов, корюшек, трубачей и креветок.

Стоимость сырьевой базы ВБР российских вод Берингова моря в 2014 г. и сравнение с аналогичными показателями Охотского моря

В немногочисленных работах, касающихся оценок стоимости запасов водных биологических ресурсов России,

можно выделить три подхода к расчету такой стоимости: на базе фактического улова (Михайлова, 2018), оценка по ОДУ (Борисов, 2005) и величине промыслового запаса (Волвенко, 2015; Огородникова, 2015). Причем если применять прямой подсчет стоимости запасов водных биоресурсов, то в силу известного соотношения «промысловый запас > ОДУ > вылов» таким же образом будут соотноситься и полученные стоимостные оценки ресурсов. В то же время все эти методы имеют определенные погрешности.

Так, если оперировать ОДУ, то часть запасов ВБР не будет учтена в расчете стоимости, поскольку ОДУ определяется не для всех видов гидробионтов в районах промысла. Фактический вылов водных биоресурсов в силу разных причин не всегда отражает реальную ситуацию в районе добычи, часть уловов может изыматься в режиме ННН промысла (Незаконный, несообщаемый и нерегулируемый (ННН) промысел, <http://www.fao.org/iuu-fishing/background/what-is-iiu-fishing/ru/>). Промысловый запас — прогностическая величина, формируемая, как правило, с помощью различных математических моделей (Суханов, 2008; Бабаян и др., 2018), которая при этом может иметь существенный разброс значений в зависимости от выбранного инструментария (Суханов, 2008). В то же время именно величина промыслового запаса в силу первоначальной точки отсчета видится наиболее приемлемой в последующих расчетах (на основе промыслового запаса рассчитывается ОДУ, который в свою очередь является основой для возможного вылова).

В таблице 3 приведены результаты расчетов стоимости промысловых запасов массовых видов рыб и беспозвоночных западной части Берингова моря

в 2014 г. Нетрудно заметить, что наибольший вклад в стоимостную оценку запасов ВБР моря привнесла акватория Западно-Беринговоморской зоны (78%), а суммарная стоимость основных промысловых ресурсов в российской части Берингова моря составила 356,7 млрд руб. На тресковых рыб, в состав которых входят три базовых объекта рыболовства — минтай, треска и навага, пришлось 44,0% всей стоимости ресурсов моря — 156,8 млрд руб. Стоимость единственного в этой части моря промыслового представителя сельдевых рыб — тихоокеанской сельди, составила 63,9 млрд руб., или 17,9%. Также наиболее значимыми по стоимости ресурсов были моллюски, камбаловые рыбы и крабы.

В рамках сопоставления стоимости ресурсного потенциала Берингова и Охотского морей было проведено сравнение полученных оценок по данным 2014 г. Стоимость запасов водных биоресурсов Охотского моря была оценена в 798,7 млрд руб., для Берингова моря аналогичная величина составила 356,7 млрд руб. (табл. 4). Следовательно, в абсолютном исчислении стоимостной показатель Охотского моря в 2,24 раза превосходит показатель Берингова моря. В то же время, принимая во внимание площади промысловых районов морей легко установить, что удельные показатели стоимости морей на 1 кв. км различаются всего лишь в 1,08 раза. Отметим здесь, что в целях корректности сравнения продуктивности морей из итоговой стоимости ресурсов в Охотском море были исключены стоимости икры и макрофитов (соответственно 87,0 и 3,6 млрд руб.), т. к. эти объекты отсутствовали в перечне ресурсов и их производных в Беринговом море.

Также в расчеты не была включена стоимость промысловой биомассы

Таблица 3. Стоимость сырьевой базы ВБР российских вод Берингова моря в 2014 г., тыс. руб.

Объекты рыболовства	Цена, руб./кг	Стоимость ВБР, тыс. руб.				Бм, %
		Чз	ЗБз	Кп	Бм	
Тресковые, в том числе:	179	2 822 790	123 471 710	30 526 000	156 820 500	44,0
- минтай	54	1 113 283	108 128 717	21 492 000	130 734 000	36,7
- треска	88	1 709 507	14 658 493	4 224 000	20 592 000	5,8
- навага	37	0	684 500	4 810 000	5 494 500	1,5
Сельдевые	65	0	41 762 500	22 100 000	63 862 500	17,9
Лососевые	130	0	363 310	9 798 796	10 162 106	2,8
Камбаловые	146	0	20 672 510	6 869 305	27 541 815	7,7
Макрурусы	60	0	11 940 000	1 200 000	13 140 000	3,7
Терпуговые	60	0	126 024	227 976	354 000	0,1
Скаты	50	23 000	1 077 100	94 000	1 194 100	0,3
Корюшковые	118	1 175	5 822 125	2 012 164	7 835 464	2,2
Морские окуни	100	0	431 600	22 600	454 200	0,1
Итого рыбы		2 846 965	205 666 879	72 850 841	281 364 685	78,9
Крабы	431	0	21 865 923	3 656 173	25 522 096	7,2
Креветки	420	0	17 871 420	0	17 871 420	5,0
Моллюски	500	0	31 777 000	150 000	31 927 000	9,0
Итого беспозвоночные		0	71 514 343	3 806 173	75 320 516	21,1
Итого ВБР, тыс. руб.		2 846 965	277 181 222	76 657 014	356 685 201	100,0
Итого ВБР, %		0,8	77,7	21,5	100,0	

Таблица 4. Стоимости сырьевой базы ВБР Берингова и Охотского морей в 2014 г.

Водоём	Суммарная стоимость		Площадь моря, км ²	Удельная стоимость, тыс. руб./км ²
	млрд руб.	млрд долл. ²		
Берингово море	356,7	10,5	676 886 ³	527,0
Охотское море ¹	798,7	23,5	1 359 125	569,6

Примечание. 1 — данные из: Огородникова (2015); 2 — средний курс доллара США в 2014 г.— 34 руб.; 3 — данные из таблицы 1.

морских млекопитающих, которая в Охотском море составила 3,6 млрд руб. (Огородникова, 2015). При этом, если взять запасы только пяти видов морских млекопитающих, указанных для Охотского моря (белуха *Delphinapterus*

leucas, лахтак *Erignathus barbatus*, акиба *Pusa hispida*, ларга *Phoca largha*, крылатка *Histiophoca fasciata*), то их биомасса в западной части Берингова моря будет выше аналогичной Охотского: соответственно 45,8 и 36,1 тыс. т. Итоговые

цифры обилия тюленей (41,3 тыс. т) и белухи (4,5 тыс. т) получены по результатам их учетов в западной части Берингова моря (Черноок и др., 2018; Hobbs et al., 2019). В случае включения в расчеты биомассы усатых китов (серого *Eschrichtius robustus*, гренландского *Balaena mysticetus*) и тихоокеанского моржа *Odobenus rosmarus divergens* (Speckman et al., 2011; Durban et al., 2013; Givens et al., 2013), стоимость ресурсов морских млекопитающих Берингова моря еще более возрастет. Это, в свою очередь, снизит разницу между удельными стоимостями сырьевой базы обеих морей.

В продолжение сравнения стоимостей сырьевой базы ВБР российской части Берингова и Охотского морей по состоянию на 2014 г., проведена работа по рейтингованию отдельных рыбопромысловых районов этих акваторий. В пределах Охотского моря выделяют четыре биостатистических района: Северо-Охотоморская подзона (СОМ, код 61.05.1), Западно-Камчатская подзона (ЗК, 61.05.2), Восточно-Сахалинская подзона (ВС, 61.05.3) и Камчатско-Курильская подзона (КК, 61.05.4). По этим районам данные стоимостей ресурсов ВБР в 2014 г. взяты из работы А.А. Огородниковой (2015). Стоимостные показатели по районам

Берингова моря были рассчитаны в настоящей работе и представлены совместно с материалами по Охотскому морю в таблице 5.

В соответствие с полученными результатами, визуализированы удельные стоимости ресурсов семи районов промысла обеих морей. В отношении рыб наиболее «продуктивной» в стоимостном выражении оказалась акватория Северо-Охотоморской подзоны. Ее удельная стоимость запасов в 1,5 и более раз превышает показатели всех остальных районов промысла (рис. 10 а). Относительно высокие показатели наблюдались также для Западно-Берингоморской и Карагинской зон, Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзон. С точки зрения наивысшей стоимости ресурсов беспозвоночных лидерские позиции отмечены для акватории Камчатско-Курильской подзоны, удельная стоимость которых более чем на 32 и 48% выше аналогичных показателей гидробионтов соответственно в Северо-Охотоморской подзоне и Западно-Берингоморской зоне (рис. 10 б). Обращает на себя внимание низкая удельная стоимость запасов беспозвоночных в Карагинской подзоне, что объяснимо дислокацией относительно небольших ресурсов крабов и крабоидов и отсутствием промысло-

Таблица 5. Стоимость сырьевой базы рыб и беспозвоночных Берингова и Охотского морей по районам промысла в 2014 г.

Показатель	Берингово море			Охотское море			
	Чз	ЗБз	Кп	СОМ	ЗК	ВС	КК
Стоимость рыб, млрд руб.	2,85	205,67	72,85	409,16	54,58	36,98	24,47
Удельная стоимость рыб, тыс. руб./км ²	81,99	460,66	372,26	704,57	252,57	76,78	303,56
Стоимость беспозвоночных, млрд руб.	0,00	71,51	3,81	104,01	32,32	23,84	19,06
Удельная стоимость беспозв., тыс. руб./км ²	0,00	160,18	19,45	179,11	149,53	49,50	236,38
ВСЕГО стоимость, млрд руб.	2,85	277,18	76,66	513,17	86,90	60,83	43,53

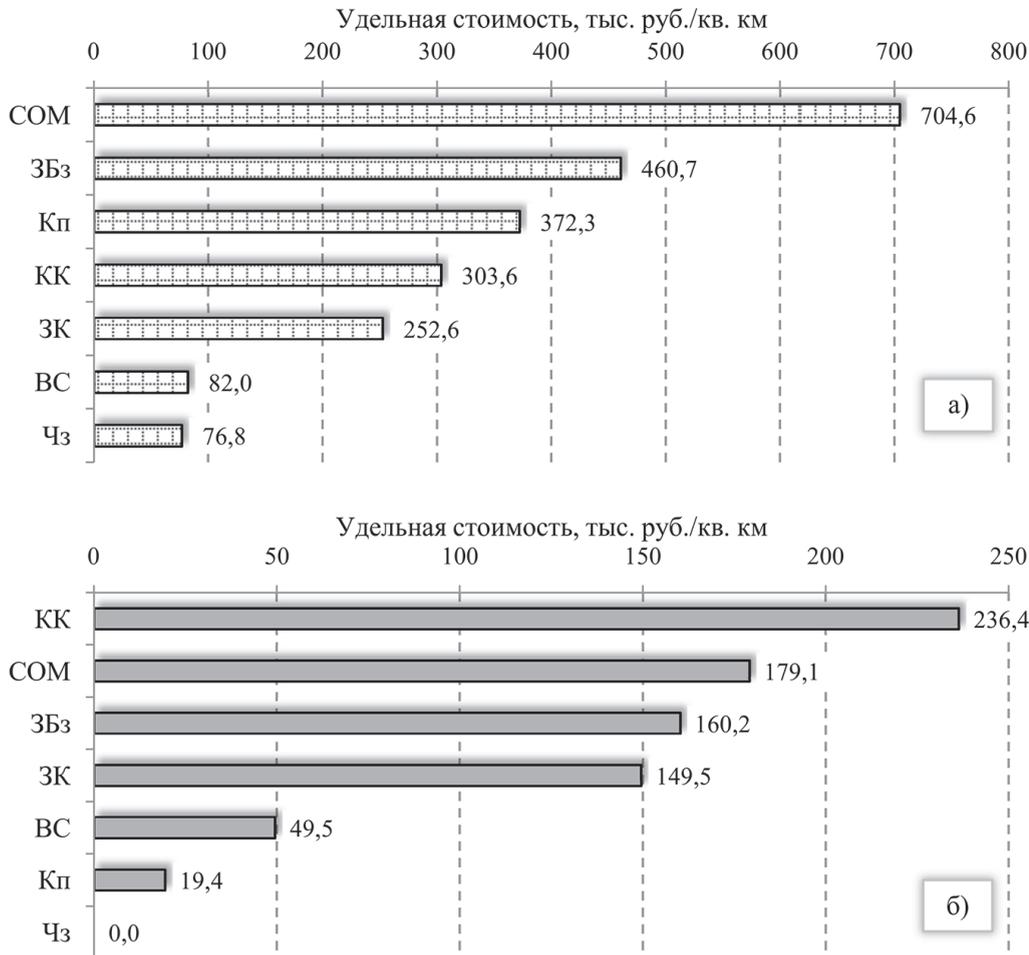


Рис. 10. Рейтинг промысловых районов Берингова и Охотского морей по удельной стоимости (тыс. руб./кв. км) рыб (а) и беспозвоночных (б) по данным 2014 г.

вых скоплений креветок, командорского кальмара и трубачей в юго-западной части Берингова моря. На севере моря, в Чукотской зоне, промысловые запасы беспозвоночных вообще не обнаружены (табл. 2, рис. 10 б).

Динамика стоимости сырьевой базы ВБР Берингова моря в 2012–2019 гг.

Основываясь на показателях промысловой биомассы водных биоресурсов российской части Берингова моря за 2012–2019 гг. и ценах с портала «Фишнет» (Fishnet, 2020) были определены стоимостные оценки сырьевой базы моря (табл. 6). Необходимо подчеркнуть, что цены на морепродук-

ты за 2014 г. с данного ресурса были выше соответствующих цен, приведенных в работе по стоимости ресурсов в Охотском море (Огородникова, 2015) и использованных исключительно с целью корректного сравнения стоимости ресурсов обоих морей в предыдущем разделе. Этим обстоятельством и объясняется разница в стоимости ресурсов рыб и беспозвоночных западной части Берингова моря в 2014 г. (табл. 3, 6).

Из таблицы 6 видно, что итоговая стоимость ресурсов водных биоресурсов российской части Берингова моря росла практически ежегодно (за исключением 2017 г.). Среднегодовой темп роста стоимости запасов гидробионтов составил

Таблица 6. Динамика стоимости (млрд руб.) промысловых запасов ВБР Берингова моря (в пределах российских вод) в 2012–2019 гг.

Объекты ВБР	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Тресковые, в том числе:	211,16	251,9	293,96	412,27	519,58	520,39	894,78	989,97
- минтай	166,03	197,00	242,58	278,53	260,10	204,87	290,76	348,57
- треска	36,32	45,42	38,24	124,28	244,05	300,44	592,14	625,57
- навага	8,81	9,48	13,14	9,46	15,43	15,08	11,88	15,83
Сельдевые	57,35	51,00	74,31	187,26	121,99	73,94	67,20	82,78
Лососевые	6,84	15,83	22,55	36,64	39,71	82,06	55,32	97,40
Камбаловые	26,83	25,91	45,43	46,53	54,39	43,06	33,93	33,38
Макрурусы	17,24	15,93	23,72	27,97	28,16	23,23	32,82	35,24
Терпуговые	0,69	0,59	0,67	0,75	1,18	1,16	1,39	1,09
Скаты	2,89	2,15	2,29	3,71	5,43	5,82	5,74	6,72
Корюшковые	16,52	9,88	11,77	15,55	19,76	3,27	2,90	3,52
Морские окуни	0,48	0,43	0,52	0,99	0,94	0,99	1,00	1,12
Итого рыбы	340,00	373,63	475,24	731,65	791,14	753,92	1095,08	1251,22
Крабы	23,68	23,58	45,89	25,34	26,97	26,32	51,49	121,63
Креветки	3,21	5,45	18,82	22,12	14,49	4,24	7,45	8,75
Моллюски	29,57	23,38	32,30	42,93	36,73	34,85	51,92	46,82
Итого беспозвоночные	56,46	52,40	97,01	90,39	78,19	65,40	110,87	177,20
Итого ВБР	396,46	426,03	572,25	822,04	869,33	819,32	1205,94	1428,41

порядка 122%. Главная часть стоимости генерировалась рыбами — в среднем 88%, а на долю беспозвоночных приходилось 12% (рис. 11). Наиболее сильно за период исследований возросла стоимость ресурсов трески и минтая, в меньшей степени — крабов, лососевых, моллюсков и макрурусов. В 2014–2016 гг. наблюдали максимумы цен на сельдь, камбаловых и корюшковых рыб, креветок. Прочие объекты рыболовства изменялись по стоимости незначительно.

Основными драйверами изменения стоимости «корзины промзапасов» были инфляционно-ценовые параметры экономики и корректирующие уточнения промышленной биомассы водных биоресурсов Берингова моря. В итоге, к 2019 г.

стоимость сырьевой базы гидробионтов российской части моря достигла отметки 1 428 млрд руб., определяющими видами формирования этой стоимости явились треска, минтай, крабы, лососевые, сельдь и моллюски, совокупный вклад которых дал более 92% суммарной стоимости (рис. 12 а). Среди рыбных объектов 92,3% стоимости их ресурсов пришлось на треску, минтай, сельдь и тихоокеанских лососей, около 7% макрурусов, камбаловых и навагу. Скаты, корюшковые, морские окуни и терпуговые в сумме не превышали 1% всей стоимости рыбных запасов (рис. 12 б). Среди беспозвоночных подавляющее большинство их стоимости (68,6%) сформировано крабами (рис. 12 в).

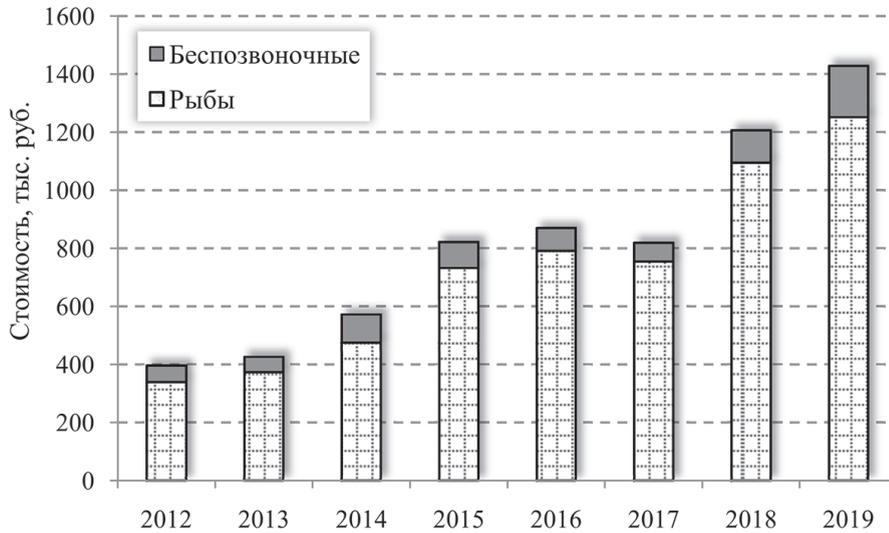


Рис. 11. Динамика стоимости (тыс. руб.) сырьевой базы водных биоресурсов российских вод Берингова моря в 2012–2019 гг.

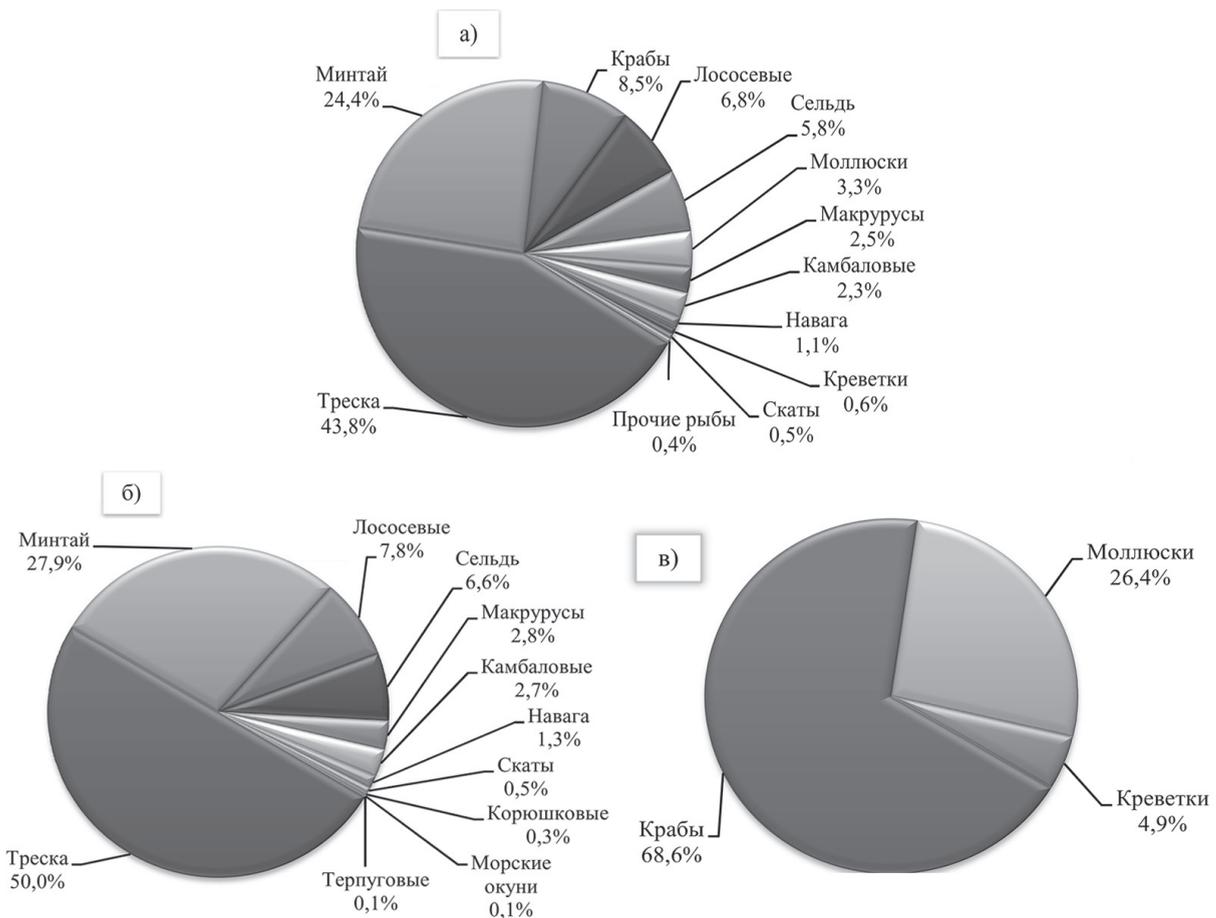


Рис. 12. Структура стоимости (%) промысловых запасов водных биоресурсов в целом (а), рыб (б) и беспозвоночных (в) российских вод Берингова моря по данным 2019 г.

Как говорилось выше, одним из главных факторов перманентного роста стоимости промысловых запасов водных биоресурсов Берингова моря были цены. Их росту способствовала как инфляция, так и валютная составляющая, обусловленная значительным объемом экспорта добытых на Дальнем Востоке рыб и беспозвоночных (не менее 50% добычи). Из таблицы 7 следует, что практически у всех объектов рыболовства определяющим фактором выступала цена ресурса, и только у трески и лососевых рыб основной причиной роста стоимости их запасов было увеличение промыслового запаса. Так, рост промысловой биомассы трески составил 670% в 2019 г. по сравнению с 2012 г., а у лососевых рыб — 55% за тот же пе-

риод времени. В тоже время промысловые запасы наваги, сельди, камбаловых, скатов, терпуговых, корюшковых, креветок и моллюсков за период с 2012 по 2019 гг. показали снижение. Особенно серьезно снизились запасы корюшковых рыб за счет падения запасов мойвы — более чем 8,6 раза (табл. 7), что отрицательным образом сказалось на динамике стоимости этого вида биоресурса.

Оценка стоимости запасов ВБР Берингова моря по рыбопромысловой ренте

С научной точки зрения получение стоимостных характеристик сырьевой базы Берингова моря альтернативными способами представляется весьма интересным и полезным делом. Такое ис-

Таблица 7. Рост стоимости сырьевой базы водных биоресурсов западной части Берингова моря на фоне основных факторов (промыслового запаса и цен) за период с 2012 по 2019 гг.

Объекты ВБР	Индекс роста		
	стоимости	пром. запаса	цен на ресурс
Минтай	2,10	1,04	2,02
Треска	17,22	6,70	2,57
Навага	1,80	0,89	2,01
Сельдь тихоокеанская	1,44	0,86	1,69
Лососевые	14,24	5,50	2,59
Камбаловые	1,24	0,69	1,79
Макрурусы	2,04	1,05	1,95
Терпуговые	1,59	0,61	2,59
Скаты	2,33	0,88	2,65
Корюшковые	0,21	0,12	1,84
Морские окуни	2,34	1,05	2,23
Итого рыбы	3,68	1,44	2,20
Крабы	5,14	1,58	3,25
Креветки	2,73	0,66	4,14
Моллюски	1,58	0,54	2,93
Итого беспозвоночные	3,14	0,84	3,22

следование было проведено с помощью рентного подхода (Самойленко, 2020). К сожалению, прямой подсчет рыбопромысловой ренты по западной акватории моря (как впрочем и по любому другому водному объекту или водоему) практически не выполним в современных российских реалиях из-за отсутствия достоверных и регулярных экономических данных промысла — объемов выручки, текущих затрат, задействованного капитала и пр. Поэтому в процессе решения настоящей задачи были использованы рассчитанные значения стоимости запасов ВБР России в 2014–2018 гг. (Самойленко, 2020), с тем, чтобы вычленив из них долю стоимости, приходившуюся на сырьевую базу гидробионтов российских вод Берингова моря (табл. 8).

Таким образом, оказалось, что доля уловов рыб и беспозвоночных в Беринговом море за 2014–2018 гг. находилась в довольно узком коридоре значений 13,6–16,0% по отношению к общим уловам ВБР Российской Федерации. Соответственно и стоимость запасов ресурсов Берингова моря в указанный период характеризовалась полученными пропорциями (кривая «оценка по ренте» на рисунке 13). Сравнивая оценки стоимости по ренте и по промысло-

вым запасам можно констатировать совпадающий характер изменения линий (рис. 13), хотя алгоритмы получения этих оценок были совершенно различными. Обращает на себя внимание тот факт, что стоимость водных биоресурсов Берингова моря, рассчитанная по промысловым запасам, показала более высокие абсолютные значения, нежели показатели стоимости, полученные на основе рыбопромысловой ренты. Такой результат вполне ожидаем: при сходных ценовых параметрах на водные биоресурсы, стоимость запасов, оцененная по вылову, меньше аналогичной оценки по промысловой биомассе. В этом смысле кривую стоимости по промысловым запасам можно считать верхней границей стоимости сырьевой базы исследуемого водоема. Отметим, что локальный максимум стоимости запасов по рыбопромысловой ренте в 2015 г., оказавшийся выше стоимости ресурсов по промысловым запасам, объясняется низким значением социальной ставки дисконтирования, которая определялась по макроэкономическим показателям страны за 2015 г. (Самойленко, 2020; табл. 5). В целом, в контексте экономического использования водных биоресурсов разницу в стоимостных оценках сырьевой

Таблица 8. Уловы водных биоресурсов в российской части Берингова моря и морской акватории РФ в 2014–2018 гг. (исходные данные для оценки стоимости промысловых запасов ВБР по ренте)

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Вылов рыб в Беринговом море, тыс. т	543,10	702,64	693,36	772,26	683,29
Вылов крабов в Беринговом море, тыс. т	5,12	4,87	3,50	3,50	3,50
Вылов креветок в Беринговом море, тыс. т	0,87	0,90	0,50	0,50	0,50
Вылов моллюсков в Беринговом море, тыс. т	28,80	6,14	5,10	5,10	5,10
Вылов ВБР в Беринговом море, тыс. т	577,89	714,55	702,46	781,36	692,39
Общий вылов ВБР в РФ, тыс. т	4 236,28	4 469,30	4 765,57	4 892,12	5 053,89
Доля вылова ВБР Бм в общем вылове РФ, %	13,6	16,0	14,7	16,0	13,7

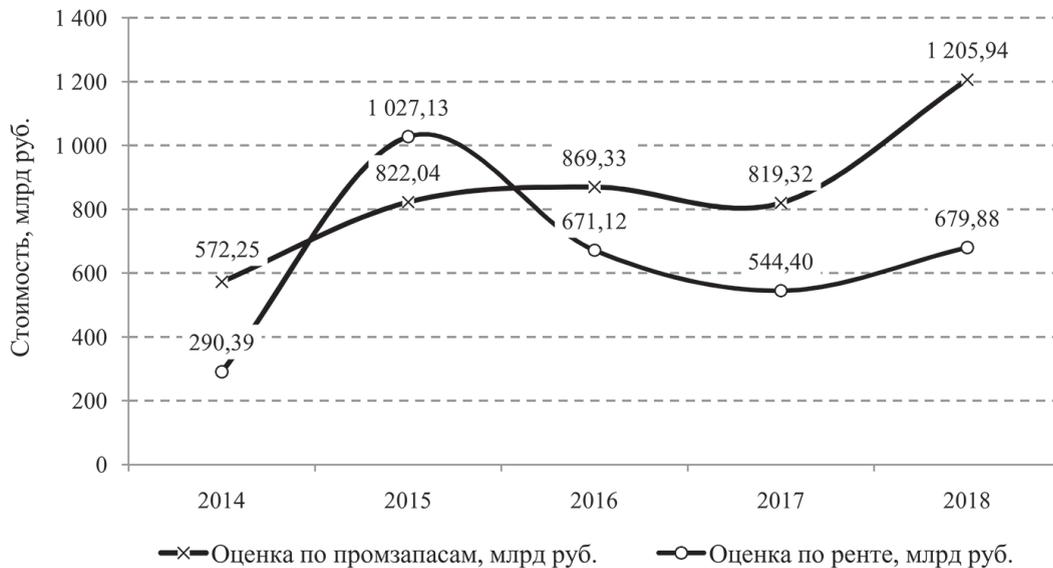


Рис. 13. Оценка стоимости запасов водных биоресурсов западной части Берингова моря по промысловым запасам и по рыбопромысловой ренте.

базы по промысловым запасам и ренте следует трактовать как потенциальную стоимость, которую можно получить.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в настоящей работе исследования позволили охарактеризовать динамику сырьевой базы водных биологических ресурсов российских вод Берингова моря с начала 2000-х гг. и провести оценку ее стоимости на современном этапе.

За период исследований (2000–2019 гг.) основу сырьевой базы составили морские рыбы: в среднем 4675 тыс. т в год (96,9% всех ресурсов). Запасы беспозвоночных не превысили 149 тыс. т (3,1%). Основные рыбные запасы сосредоточены в Западно-Берингоморской зоне — 3456 тыс. т, или 73,9%. В Карагинской подзоне и Чукотской зоне морские рыбы формируют значительно меньшие ресурсы: соответственно 1151 тыс. т (24,6%) и 68 тыс. т (1,5%). Аналогичная ситуация с ресурсами беспозвоночных с той лишь разницей, что в Чукотской зоне их промысел не ведется по причине

отсутствия значимых скоплений, а около 96% резервов этих гидробионтов находятся в Западно-Берингоморской зоне.

На современном этапе морские рыбы и беспозвоночные в российских водах Берингова моря характеризуются сравнительно высокими оценками биомассы. Тенденция к увеличению обилия наметилась с 2005 г.: основными драйверами ресурсного роста стали минтай, треска, навага, сельдь, горбуша, стрелозубые палтусы, кета, нерка, зубастая корюшка, морские окуни, синий краб, командорский кальмар. К 2020 г. общая биомасса водных биоресурсов достигла 7319 тыс. т (для сравнения в 2000–2004 гг.— 2786–3199 тыс. т). Основной причиной следует считать изменение естественной среды обитания и формирование благоприятной кормовой базы для гидробионтов.

Полученные результаты по обилию водных биоресурсов в российских водах Берингова моря впервые позволили оценить их стоимость как в целом по морю, так и по его отдельным промысловым

районам. Помимо этого, рассчитанные стоимостные показатели сырьевой базы Берингова моря были сопоставлены их с аналогичными величинами по Охотскому морю. Несмотря на превышение абсолютной стоимости промысловых запасов гидробионтов Охотского моря над Беринговым более чем в 2 раза по данным 2014 г., удельная стоимость ресурсов Берингова моря лишь в 1,08 раза ниже: 527,0 против 569,6 тыс. руб./км². Сравнительный анализ семи районов промысла Берингова и Охотского морей показал, что с точки зрения генерируемой удельной стоимости по рыбам Западно-Берингоморская зона и Карагинская подзона уступают только Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря. При этом по удельной стоимости беспозвоночных Западно-Берингоморская зона занимает место сразу после Камчатско-Курильской и Северо-Охотоморской подзон и поэтому показателю сопоставима с последней.

Расчеты стоимости сырьевой базы западной части Берингова моря зафиксировали, что в 2019 г. суммарный (по всем видам водных биоресурсов) показатель превысил 1 418 млрд руб., а основными видами, сформировавшими данную стоимость явились треска, минтай, крабы, лососевые, сельдь и моллюски, совокупный вклад которых дал более 92% суммарной стоимости оцененных промысловых запасов моря.

Общая стоимость промысловых запасов ВБР Берингова моря выросла с 2012 по 2019 гг. в 3,6 раза. Устойчивый рост продемонстрировала стоимость большинства видов биоресурсов, единственный объект рыболовства с отрицательным ростом стоимости — корюшковые. Незначительное возрастание стоимости на указанном промежутке времени на фоне остальных ресурсов

показали камбаловые (1,2 раза) и сельдь тихоокеанская (1,4 раза). Основным фактором увеличения стоимости для подавляющего большинства рыб и беспозвоночных Берингова моря явились цены. В противовес отмеченному феномену, скачок в стоимости лососевых и трески соответственно в 14 и 17 раз был продиктован главным образом ростом промысловых запасов, а не ценовым фактором.

Полученная в динамике оценка стоимости сырьевой базы Берингова моря потребовала верификации в рамках других подходов, в связи с чем, была решена задача расчета стоимости ресурсов этого водоема на базе рентного подхода. Базисом расчетов послужили опубликованные стоимостные оценки промысловых запасов гидробионтов по Российской Федерации за 2014–2018 гг., которые были пересчитаны для Берингова моря в соответствие с долями уловов в данном водном объекте в течение указанного времени. Скалькулированные стоимостные оценки по рентному подходу показали схожий характер изменения во времени с оценками по промысловым запасам, но имели в среднем в 1,47 раза более низкие абсолютные значения. Этот результат подтверждает тот факт, что стоимостные оценки с использованием данных об уловах априори должны быть ниже оценок по промысловым запасам при сходных ценовых параметрах на водные биоресурсы. И в этом смысле кривую стоимости по промысловым запасам следует считать верхней границей стоимости сырьевой базы исследуемого водоема, а динамическую разницу в стоимостных оценках по промысловым запасам и ренте, можно интерпретировать как количественное представление о потенциальном объеме максимально возможной к получению стоимости от

использования водных биоресурсов в конкретном водном объекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алдошина В.С., Ефремов Н.Ю. Нормативный метод оценки отраслевых затрат на добычу водных биоресурсов // Мат. науч.-практ. конф. «Экономические проблемы развития рыбного хозяйства». М.: ВНИЭРХ, 2003. С. 121–124.

Андронов П.Ю. Многолетняя динамика пространственного распределения и межгодовая изменчивость уловов северной креветки в Беринговом море и зал. Аляска // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 163. С. 3–24.

Андронов П.Ю., Мясников В.Г. Распределение и биология синего краба (*Paralithodes platypus*) в наваринском районе в летне-осенний период // Изв. ТИНРО. 1999. Т. 126. Ч. 1. С. 96–105.

Антонов Н.П., Датский А.В. Использование сырьевой базы морских рыб в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2018 г. // Рыбн. хоз-во. 2019. № 3. С. 66–76.

Антонов Н.П., Датский А.В., Мазникова О.А., Митенкова Л.В. Современное состояние промысла тихоокеанской сельди в дальневосточных морях // Рыбн. хоз-во. 2016. № 1. С. 54–58.

Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И. и др. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: ВНИРО, 2018. 312 с.

Бажин А.Г., Буяновский А.И. К пространственной структуре поселений берингоморского гребешка *Chlamys beringiana* (Bivalvia, Pectinidae) в западной части Берингова моря // Тр. ВНИРО. 2005. Т. 144. С. 110–115.

Борисов В.А. Стоимостная оценка водных биоресурсов // Рыбн. хоз-во. 2005. № 2. С. 15–16.

Борисов В.А., Орешкин В.В., Карпушина Т.В. Оценка запасов водных биоресурсов как активов в составе национального богатства // Экономические проблемы развития

рыбного хозяйства России // Мат. науч.-практ. конф. М.: ВНИЭРХ, 2003. 382 с.

Бугаев А.В., Амельченко Ю.Н., Липнягов С.В. Азиатская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex* в шельфовой зоне и внутренних водоемах Камчатки: состояние запасов, промысел и биологическая структура // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 178. С. 3–24.

Василец П.М. Корюшки прибрежных вод Камчатки: Дис. канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2000. 191 с.

Волвенко И.В. Информационное обеспечение комплексных исследований водных биоресурсов Северо-Западной Пацифики. Часть 3. ГИС, атласы, справочники, новые перспективы // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 157. С. 100–126.

Голубь Е.В., Батанов Р.Л., Голубь А.П. Материалы по биологии азиатской корюшки *Osmerus mordax dentex* (Osmeridae) из водоемов Чукотки // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 2. С. 50–62.

Датский А.В. Сырьевая база рыболовства и ее использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 1. Суммарный прогнозируемый и фактический вылов водных биологических ресурсов за период с 2000 по 2015 гг. // Тр. ВНИРО. 2019 а. Т. 175. С. 130–152.

Датский А.В. Сырьевая база рыболовства и ее использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 2. Межгодовая динамика прогнозируемого и фактического вылова водных биологических ресурсов на современном этапе и в исторической перспективе // Тр. ВНИРО. 2019 б. Т. 177. С. 70–122.

Датский А.В., Андронов П.Ю. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007. 261 с.

Датский А.В., Яржомбек А.А., Андронов П.Ю. Стрелозубые палтусы *Atheresthes* spp. (Pleuronectiformes, Pleuronectidae) и их роль в рыбном сообществе Олюторско-Наваринского района и прилегающих аква-

ториях Берингова моря // Вопр. ихтиологии. 2014. Т. 54. № 3. С. 303–322.

Згуровский К.А., Иванов Б.Г. Закономерности распределения углохвостой креветки (*Pandalus goniurus*) в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. 1982. Т. 106. С. 34–41.

Золотов А.О. Использование траловых съемок для оценки численности камбал Карагинского и Олюторского заливов: методика и результаты // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009. Вып. 13. С. 51–58.

Золотов А.О., Золотов О.Г., Курбанов Ю.К. Состояние запасов и современный промысел северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas, 1810) в олюторско-наваринском районе Берингова моря // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200. Вып. 1. С. 38–57.

Золотов А.О., Золотов О.Г., Спиринов И.Ю. Многолетняя динамика биомассы и современный промысел северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в тихоокеанских водах Камчатки и Курильских островов // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 181. С. 3–22.

Золотов А.О., Терентьев Д.А., Спиринов И.Ю. Состав и современное состояние сообщества демерсальных рыб Карагинского и Олюторского заливов // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 174. С. 85–103.

Золотов О.Г. Северный одноперый терпуг // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука, 1986. С. 310–319.

Иванов Б.Г., Столяренко Д.А. Мониторинг запасов углохвостой креветки (*Pandalus goniurus*) в Беринговом море // Промышленно-биологические исследования морских беспозвоночных. М.: ВНИРО, 1992. С. 38–56.

Иванов О.А. Нектон дальневосточных морей и сопредельных тихоокеанских вод России: динамика видовой и пространственной структуры, ресурсы: Дис. докт. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2013. 476 с.

Исупов В.В. Перспективы освоения запасов некоторых моллюсков в Анадырско-

Наваринском районе Берингова моря // Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее» (Магадан, 31 марта — 2 апреля 1998 г.). Магадан: ОАО «Северовостокзолото», 1998. Т. 1. С. 131.

Кровнин А.С., Антонов Н.П., Котенев Б.Н., Мурый Г.П. Влияние климата на квазидекадные изменения численности поколений трески северо-западной части Берингова моря // Тр. ВНИРО. 2017. Т. 169. С. 37–50.

Лобакин Н.В., Исупов В.В., Андронов П.Ю. О распространении и биологии пятиугольного волосатого краба *Telmessus cheiragonus* в северо-западной части Берингова моря // Тез. докл. Всеросс. конф. молодых ученых. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. С. 51–53.

Михайлова Е.Г. К вопросу экономической оценки водных биоресурсов // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: мат-лы 19-й междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН И.А. Черешнева. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018. С. 181–183.

Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана. М.: Изд-во ВНИРО, 2012. 374 с.

Мясников В.Г., Андронов П.Ю., Исупов В.В. Некоторые результаты работ в прибрежной зоне северной части Берингова моря // Тез. докл. VI Всеросс. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: ВНИРО, 2002. С. 35–36.

Науменко Е.А. Многолетние изменения в распределении и численности анадырской мойвы // Изв. ТИНРО. 1996. Т. 119. С. 215–223.

Науменко Е.А. Численность и динамика запасов западноберингоморской мойвы // Рыбн. хоз-во. 2001. № 3. С. 31–33.

Новиков Н.П. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Пищ. пром-ть, 1974. 308 с.

Огородникова А.А. Биоэкономическая оценка промыслового запаса биоресурсов Охотского моря // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 183. С. 97–111.

Приказ Минсельхоза от 09.10.2020 г. № 601 «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 2021 год». URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minselhoza-Rossii-ot-09.10.2020-N-601/>. 10 с. (дата обращения — 08.11.2020 г.).

Приказ Минсельхоза от 29.11.2019 г. № 638 «О мерах по реализации постановления Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. № 643 на 2020 год». URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosrybolovstva-ot-29.11.2019-N-638/>. 89 с. (дата обращения — 10.11.2020 г.).

Незаконный, несообщаемый и нерегулируемый (ННН) промысел. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). URL: <http://www.fao.org/iuu-fishing/background/what-is-iuu-fishing/rul/> (дата обращения — 22.11.2020 г.).

Промысловые аспекты биологии командорского кальмара и рыб склоновых сообществ в западной части Берингова моря: Научные итоги Беринговоморской экспедиции ВНИРО в 1993–1995 гг. по программе совместных российско-японских научных исследований командорского кальмара в Беринговом море (Биоресурсы морей России). М.: Изд-во ВНИРО, 1996. 164 с.

Розанов В.В. Рыбное хозяйство России: реалии и перспективы / Экономические проблемы развития рыбного хозяйства России // Мат. науч.-практ. конф. М.: ВНИЭРХ, 2003. С. 39–46.

Самойленко В.В. Рыбопромысловая рента и стоимость водных биологических ресурсов // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200. Вып. 1. С. 229–242.

Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов за январь-декабрь 2019 года (нарастающим итогом) (форма 1П-рыба). 2020. 125 с.

Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов и изъятии объектов товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) за январь-декабрь 2017 года (нарастающим итогом) (форма 1П-рыба). 2018. 152 с.

Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов и производстве рыбной и иной продукции из них, производстве продукции товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) за январь-декабрь 2015 года (нарастающим итогом) (форма 1П-рыба). 2016. 150 с.

Слизкин А.Г., Сафронов С.Г. Промысловые крабы прикамчатских вод: Монография. Петропавловск-Камчатский: Северная Пацифика, 2000. 142 с.

Суханов В.В. Расчет промыслового запаса рыб по совокупности проб // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 153. С. 134–154.

Тупоногов В.Н., Новиков Н.П. Макрурсы — важный резерв глубоководного промысла в дальневосточных морях // Рыбн. хозяйство. 2016. № 6. С. 54–61.

Центральная основа Системы природно-экономического учета, 2012 год. ООН: Нью-Йорк. 2017, 400 с.

Черноок В.И., Труханова И.С., Васильев А.Н. и др. Численность и распределение настоящих тюленей на льдах в западной части Берингова моря весной 2012–2013 гг. // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 192. С. 74–88.

Шевченко В.В., Датский А.В. Биоэкономика использования промысловых ресурсов минтая Северной Пацифики. Опыт российских и американских рыбопромышленников. М.: ВНИРО, 2014. 212 с.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. Т. 1. 580 с.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр, 2016. Т. 2. 604 с.

Шунтов В.П. Итоги экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей // Биол. моря. 1999. Т. 25. № 6. С. 442–450.

Шунтов В.П., Дуленова Е.П. Современное состояние, био- и рыбопродуктивность экосистемы Берингова моря // Комплексные исследования экосистемы Берингова моря. М.: ВНИРО, 1995. С. 358–387.

Шунтов В.П., Темных О.С. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 1. Ретроспективный анализ и обзор представлений о закономерностях и динамике популяций и сообществ Берингова моря // Изв. ТИНРО. 2008 а. Т. 155. С. 3–32.

Шунтов В.П., Темных О.С. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 2. Современный статус пелагических и донных сообществ Берингова моря // Изв. ТИНРО. 2008 б. Т. 155. С. 33–65.

Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах: Монография. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008 в. Т. 1. 481 с.

Durban J., Weller D., Lang A., Perryman W. Estimating gray whale abundance from shore-based counts using a multilevel Bayesian model (Paper SC/65a/BRG02). Submitted to the

International Whaling Commission Scientific Committee, 2013.

Eisner L. The Bering Sea: Current status and recent trends // PICES Press. 2019. Vol. 27. № 1. P. 33–35. (<https://meetings.pices.int/publications/pices-press/volume27/PPJan2019.pdf>).

Fishnet, 2020. URL: <https://www.fishnet.ru/issues/rk-profi/777.html>. (дата обращения — 04.11.2020 г.).

Givens G.H., Edmondson S.L., George J.C. et al. Estimate of 2011 abundance of the Bering-Chukchi-Beaufort Seas bowhead whale population // Paper SC/65a/BRG1 presented to the Sci. Comm. of the IWC, 2013. 30 p.

Hobbs R.C., Reeves R.R., Prewitt J.S. et al. Global Review of the Conservation Status of Monodontid Stocks // Marine fisheries Review. 2019. 81(3–4). P. 1–53. doi: <https://doi.org/10.7755/MFR.81.3–4.1>

NPAFC. URL: <https://npafc.org/> (дата обращения — 11.11.2020 г.).

Speckman S.G., Chernook V.I., Burn D.M. et al. Results and evaluation of a survey to estimate Pacific walrus population size, 2006. Marine Mammal Science. 2011. (27): 514–553.

**THE RAW MATERIALS OF WATER BIOLOGICAL RESOURCES IN
THE RUSSIAN WATERS OF THE BERING SEA AND ITS VALUE**

© 2021 г. А. В. Datsky, V. V. Samoylenko

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

Aquatic biological resources in the Russian waters of the Bering Sea rank second in Russia in terms of catch. In this regard, the issues of economic assessment and dynamics of the resource base of aquatic organisms in the study area are very relevant. The basis of the raw material base in 2000–2019 formed sea fish — on average 4675 thousand tons per year, invertebrates — only 149 thousand tons. Most of the resources of fish and invertebrates are concentrated in the West Bering Sea zone (73,9 and 95,5%, respectively). Since 2005, there has been an increase in the commercial stocks of aquatic organisms, the total biomass of which reached 7319 thousand tons in 2019. The largest growth was provided by the walleye pollock, Pacific cod, saffron cod, Pacific herring, pink salmon, blue king crab and Commander squid. For the first time, the obtained value of commercial reserves in the Russian part of the Bering Sea was 2,24 times lower than that for the Sea of Okhotsk, but the unit costs of the resources of both seas were actually the same. A comparative analysis of the fishing areas of the Bering Sea and the Sea of Okhotsk showed that the specific fish prices in the West Bering Sea zone and the Karaginsky subzone were second only to the North Sea of Okhotsk subzone. Among invertebrates, the dominant water area was the Kamchatka-Kuril subzone, the specific cost of which is 1,3 and 1,5 times higher than those of the North Okhotsk subzone and the West Bering Sea zone. The cost of the raw material base in the western part of the Bering Sea exceeded RUB 1,418 billion in 2019. The main factor in the increase in the cost of resources is the prices for primary products, and only for cod and salmon, the cost increased mainly due to an increase in the commercial stock. The cost estimates of the resource base of the Bering Sea resources, calculated using the rent approach, had lower values than the estimates for the commercial stocks, with similar dynamics.

Key words: aquatic biological resources, marine fish, invertebrates, commercial stock, cost of raw materials, Russian waters of the Bering Sea

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ЖЕЛТОПОЛОСОЙ
КАМБАЛЫ *PSEUDOPLEURONECTES HERZENSTEINI*
JORDAN ET SNYDER, 1901 (PLEURONECTIDAE)**

© 2021 г. А.Н. Вдовин¹, В.М. Бойко², А.Н. Четырбоцкий³

¹ Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО-центр), г. Владивосток, 690091

² ПАО «Находкинская база активного морского рыболовства», г. Владивосток, 690090

³ Дальневосточный геологический институт (ДВГИ)
ДВО РАН, г. Владивосток, 690000

E.mail: vdovinan1955@mail.ru

Поступила в редакцию 27.11.2020 г.

Показано, что годовые зоны на отолитах желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* на рельефной структуре отолита по форме близки к волне. Слоистую структуру отолита образуют кольца второго порядка (колечки). Каждая годовая зона содержала определенный набор колечек. Совокупность отношений признаков регистрирующих структур, размеров тела и экспертных оценок возраста характеризовалась тесными связями, которые определяются совместным детерминированным ростом. Для самцов, самок и их молоди предложены уравнения расчета ретроспективных оценок длины и возраста.

Ключевые слова: желтополосая камбала *Pseudopleuronectes herzensteini*, отолиты, экспертные оценки возраста, корреляционные связи.

ВВЕДЕНИЕ

Желтополосая камбала *Pseudopleuronectes herzensteini* распространена в Жёлтом и Японском морях повсеместно, встречается в южной части Охотского моря, в тихоокеанских водах — от юга о. Хонсю до середины Курильской гряды (Фадеев, 1987; Линдберг, Федоров, 1993; Новиков и др., 2002). Является промысловым видом в водах России и Японии. Необходимое для всех промысловых видов определение доли изъятия невозможно без изучения возрастной структуры (Рикер, 1979; Малкин, 1995).

Доступная для исследований информация по возрасту желтополосой

камбалы имеет фрагментарный характер (Демидова, 1939; Моисеев, 1953; Новиков и др., 2002; Иванкова, Ким, 2004). Публикаций по определению возраста желтополосой камбалы не обнаружено.

Цель работы — разработка методики определения возраста желтополосой камбалы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в 2013–2016 гг. в российских водах Японского моря, примыкающих к материковому берегу (морская акватория Приморского и Хабаровского края). Данные были собраны в результате научных исследова-

дований, проведенных на судах БИФ ФГБНУ «ВНИРО» — РКМРТ «Бухоро», СТР «Владимир Сафонов» и м/бот «РПР 3098» с конца марта до середины августа при проведении донных траловых съемок. На биологический анализ взято 223 самца, 341 самка и 44 ювенильных рыбы, у которых не удалось определить пол — всего 608 особей. Основной регистрирующей структурой при определении возраста являлся отолит *sagitta*. Было просмотрено 233 отолита у самцов, 351 отолит у самок и 54 отолита у ювенильных рыб — всего 638 отолитов. Общая длина тела (*TL*) варьировала от 5,5 до 40,2 см, масса тела (*W*) от 3,6 до 930 г.

Радиус отолита измерялся от центра до заднего края в виду его наибольшей величины.

Чешуя оказалась менее пригодной регистрирующей структурой, чем отолиты, по ряду причин. Во-первых, из-за вариабельности размеров, чешуи с одной рыбы различались по размеру на 10–70%, в основном на 20–30%. Во-вторых, незначительно варьировало количество склеритов, что определяется не единовременностью закладки чешуй у рыб. К тому же чешуя закладывается позже отолитов (Суворов, 1948). В-третьих, за исключением склеритов, метки на чешуе не всегда были отчетливо видны.

Правый и левый отолиты у одной особи отличались по размеру не более чем на 17%, а в 21 случае из 30 практически не отличались. Все метки на обоих отолитах были идентичны.

Хорошо просушенные отолиты первоначально помещались в 50–70°-ный спирт с добавлением глицерина (Вдовин и др., 2017). В дальнейшем оказалось, что отолиты гораздо лучше освещаются в неочищенном самогоне. Вероятно, это обусловлено тем, что в неочищен-

ном самогоне, кроме этилового спирта, также присутствует глицерин и, помимо него, одноатомные спирты, альдегиды, микроэлементы, другие химические компоненты. Минимальная выдержка отолитов в фиксаторе для рыб менее 10 см составляла 2 ч, для более крупных рыб — сутки. При выдержке длительно-стью не менее месяца препараты всегда получались отличного качества.

Отолиты рассматривали под биноклем МБС-10 и фотографировали (цифровая камерой для микроскопов LevenhukC 130 NG 1.3 Mpixels) в падающем свете с дополнительной подсветкой двумя сине-белыми диодными фонариками. Полученные изображения измеряли в программе Levenhuk TourView, фотографии обрабатывались в XnView и Adobe Photoshop.

Для лучшей экспозиции изображений и фотографий на отолит капали несколько капель льняного отбеленного масла для художественных работ. Рекомендуется держать такое масло на солнечном свете, так как оно становится прозрачнее.

При установлении календарного возраста (экспертная оценка) авторы ориентировались, прежде всего, на регистрирующие параметры отолитов — метки, радиусы, сезонные приросты, размеры особей и календарный месяц поимки. При оценке длительности сезонных приростов весьма продуктивным оказывается сравнение так называемых маргинальных индексов у одной возрастной группы. Маргинальный индекс — это промер структуры от последнего годового кольца до края на момент взятия пробы (Дгебуадзе, 2001).

На первых этапах работы критерием корректности экспертных оценок возраста служили попарные диаграммы рассеяния значений признаков (длины, веса и параметров регистрирующих

структур), поскольку они позволяют ориентироваться на сопряженность признаков регистрирующих структур друг с другом и размерами тела (Вдовин и др., 2017). Они позволяли легко выявлять аномально крайние точки в общей выборке для повторного определения возраста.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На отолитах различались кольца различной ширины, которые первоначально интерпретировались как месячные, сезонные и годовые. По мере накопления информации мы остановились на двух типах меток: годовые зоны и кольца, а также кольца второго порядка (в дальнейшем колечки) (рис. 1). Годовые зоны хорошо видны на изображениях (фотографиях) с невысокой глубиной резкостью (рис. 1А). Такие фотографии хорошо демонстрируют рельефную (скульптурную) поверхность

отолита. На изображениях с высокой глубиной резкости четче проявляется слоистая (двухмерная) структура отолита (рис. 1Б). Рельефная и слоистая структуры отолита редко проявляются на одном и том же изображении. Хорошая резкость лучше выделяет мелкие элементы структуры, но не демонстрирует общую картину.

Каждая годовая зона содержала определенную совокупность колечек, количество которых с возрастом уменьшается. В первой годовой зоне закладывается 16–18 колечек, во второй — 11–12, в третьей — 6, в четвертой–шестой — 4, в остальных по 3 колечка. Уменьшение темпов закладки меток на регистрирующих структурах, является обычным явлением у рыб (Pannella, 1971, 1980; и др.).

Подобные явления отмечались и у других видов рыб: южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus*, бурого терпуга *Hexagrammos octogrammus* и по-

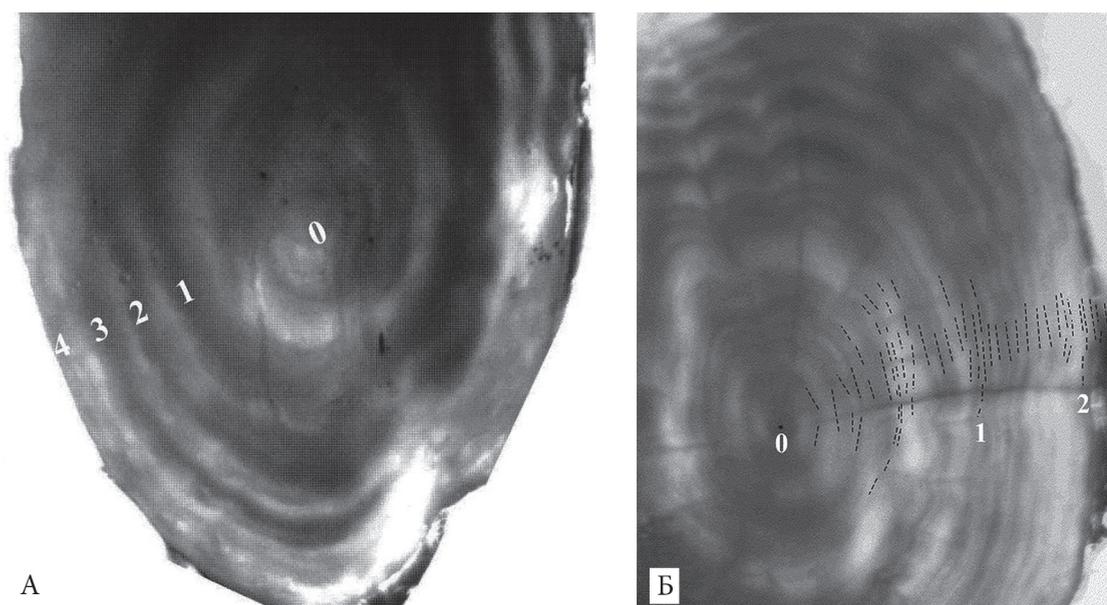


Рис. 1. Фотографии отолитов желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* А). Фотография отолита самца длиной 31,3 см, возраста 4+; Б) Фотография отолита у самца длиной 25,7 см, возраста 2+. На фотографии проявляется 32 колечка. Центр отолита обозначен точкой, границы между колечками — штрихами. Белые цифры: 0 — центр отолита; 1–4 — границы годовых колец.

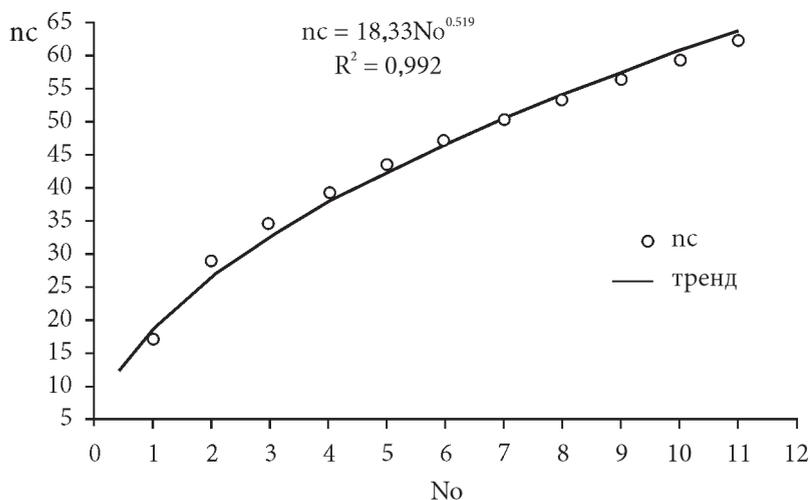


Рис. 2. График зависимости между количеством годовых колец (No) и количеством колечек (nc) на отолитах желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*.

лосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata* (Вдовин, Васильков, 1982; Вдовин, Антоненко, 1998; Вдовин и др., 2017). Связь количества годовых колец и колечек весьма удовлетворительно выражается через степенную регрессию (рис. 2). Коэффициент корреляции (R) между количеством годовых колец и колечек составляет 0,996.

Годовое кольцо не является каким-либо особым образованием: это последнее колечко в годовой зоне. На экране компьютера оно может быть темным, или светлым, в зависимости от особенностей освещения участка отолита, на котором находится это кольцо. Имеет смысл подробнее описать такую ситуацию. На рисунке 1А видно, что годовые зоны по форме напоминают волну. Особенно наглядно волновой рельеф проявляется на поперечном сечении, помеченном цифрами. На данной фотографии последние колечки каждой годовой волны находятся в подошве волны и выглядят темными, как, впрочем, и соседние с ними колечки. Уделять пристальное внимание оттенку колечка не имеет смысла, поскольку при настройке изображения цветная гамма на порядок лучше черно-белой. Колечки чередуются по ширине, но могут идти подряд два-

три узких или широких колечка. Последнее колечко в годовой зоне всегда уже двух соседних (рис. 3).

Иногда, из-за световых бликов отдельные колечки плохо просматриваются. Тогда их следует просматривать (иной раз и измерять) за пределами световых бликов (рис. 1Б), либо менять режим освещения.

На рисунке 3 обращает на себя внимание, что темпы прироста колечек у самцов и самок до 13-го колечка (первые 8–9 мес. жизни) примерно одинаковые, в дальнейшем рост отолита самцов идет значительно медленнее. Различия в росте отолита у разных полов показали, что при анализе данных необходимо дифференцировано исследовать самцов и самок. Нами были сгруппированы три выборки: ювенальные рыбы, самцы и самки. В каждой выборке совокупность признаков регистрирующих структур, размеров тела и экспертных оценок возраста характеризовалась тесными связями, которые определяются совместным детерминированным ростом (табл. 1). Устойчивые корреляционные связи экспертных оценок возраста с остальными признаками позволяют предположить валидность этих оценок.

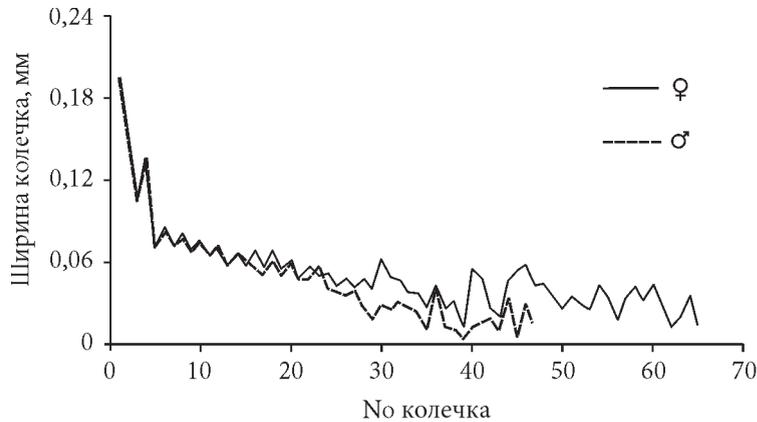


Рис. 3. Возрастная динамика ширины колечек, мм (по оси ординат) у желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. По оси абсцисс — № колечка.

Самые низкие коэффициенты корреляции отмечены у ювенильных рыб. Вероятнее всего, что вследствие высоких скоростей роста и скачкообразным изменениям этих скоростей, процессы роста у молоди менее согласованны, чем у взрослых рыб. Иначе говоря, у молоди меньше выражена синхронизация этих процессов. Подобное явление описано нами для южного однопёрого терпуга (Вдовин, Четырбоцкий, 2019). В данном случае, здесь речь идет не просто о мо-

лоди, а о ювенильных особях на первом году жизни. Высокие показатели роста на первом году жизни являются закономерными для рыб (Самрана, 2001).

В целом, наиболее тесные корреляционные связи прослеживаются для самок (см. таблицу). Но это касается связей, которые связаны с параметрами регистрирующих структур. Последнее обусловлено тем, что изменения роста отолита происходят у самок плавнее, чем у самцов (рис. 3).

Таблица. Корреляционная матрица между возрастными параметрами регистрирующих структур, размерами и экспертными оценками возраста у желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*

Пол	Ювенильные				Самцы/Самки				Все				
	W	r	nc	T	TL	W	r	nc	T	W	r	nc	T
TL	0,912	0,916	0,841	0,844		0,937	0,886	0,883	0,883	0,915	0,949	0,948	0,893
W		0,776	0,613	0,647	0,931		0,802	0,84	0,907		0,864	0,918	0,958
r			0,867	0,831	0,943	0,877		0,835	0,815			0,92	0,837
nc				0,946	0,951	0,943	0,916		0,937				0,933
T					0,867	0,954	0,83	0,945					
n	54				233/351				638				
AvR	0,819				0,871/0,916				0,914				

Примечание. TL — общая длина тела, см; W — масса тела, г; r — радиус отолита, мм; nc — количество колечек на отолите; T — возраст, месяц; n — объем выборки, экз.; AvR — совокупная средняя оценка коэффициентов корреляции в выборке; в срединной подтаблице ее верхняя часть характеризует корреляции для самцов, а нижняя — самок.

В обратные расчисления роста входили не только ретроспективные оценки длины, но и возраста. Для прогнозных оценок строились регрессионные зависимости между радиусом отолиита и длиной, также между радиусом отолиита и возрастом. Поскольку в росте отолиитов самцов больше проявляется скачкообразность, а в росте отолиитов самок — монотонность, группировались

отдельные выборки для самцов и самок. В дальнейшем проявились различия не только между самцами и самками, но и их молодью. Добавление в выборки молоди самок и самцов ювенильных особей не приводило к существенным изменениям. По мере накопления информации в выборки стали добавлять расчетные значения длины и возраста. Непосредственные измерения в таких

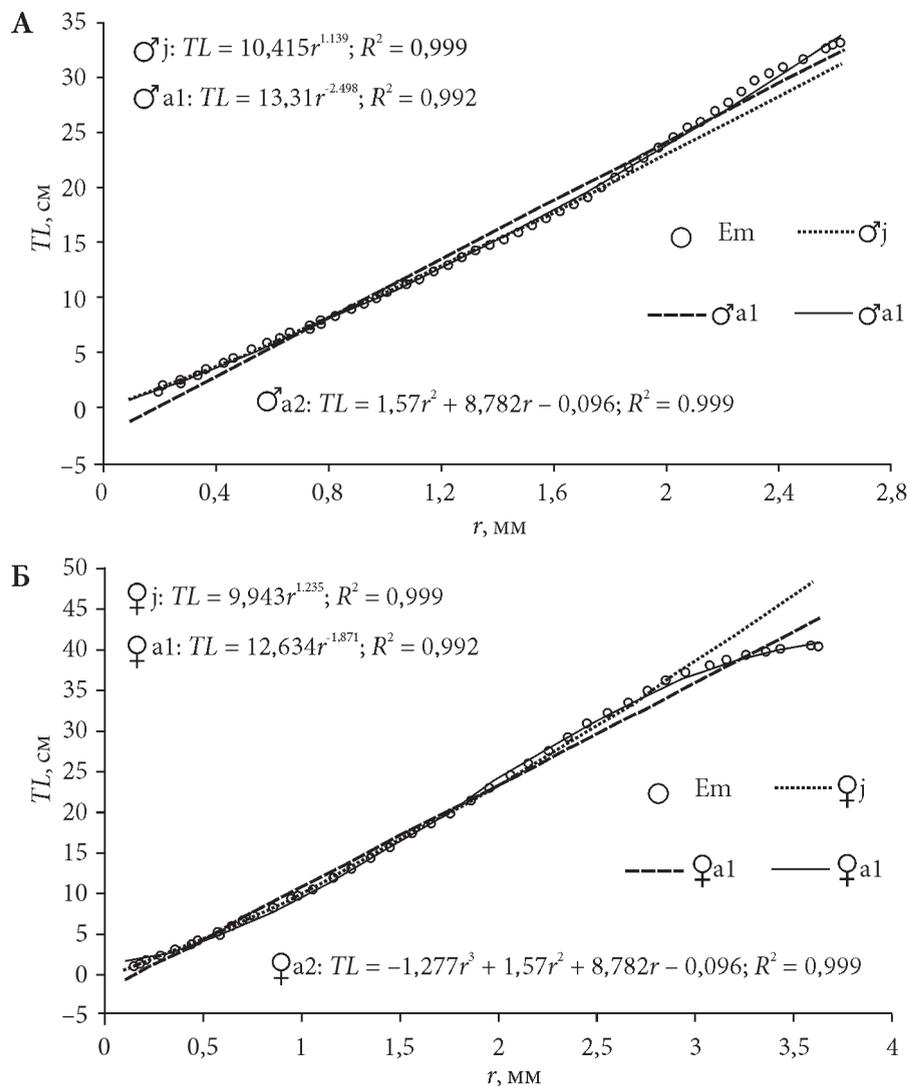


Рис. 4. Зависимости между радиусом отолиита (r) и длиной тела (TL) у самцов (А) и самок (Б) у желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. Em — исходные данные; ♂j — степенная зависимость для молоди самцов (радиус отолиита до 1 мм, возраст до 1 года); ♂a1 — линейная зависимость для взрослых самцов (радиус отолиита больше 1 мм, возраст больше года); ♂a2 — полином второй степени для взрослых самцов; ♀j — степенная зависимость для молоди самок; ♀a1 — линейная зависимость для взрослых самок; ♀a2 — полином третьей степени для взрослых самок; R^2 -коэффициент детерминации.

выборках уже не являлись основой, поскольку были использованы расчетные данные 18109 измерений на отолитах (радиусы от центра до колечек). Следует указать, что окончательно использовались только усредненные данные, но все

же, по объему они превосходили первичные — 1833 усредненных промера.

Лучшие результаты получались при группировке данных по радиусу отолита с классовым промежутком 0,1 мм (рис. 4, 5). Ретроспективные оценки дли-

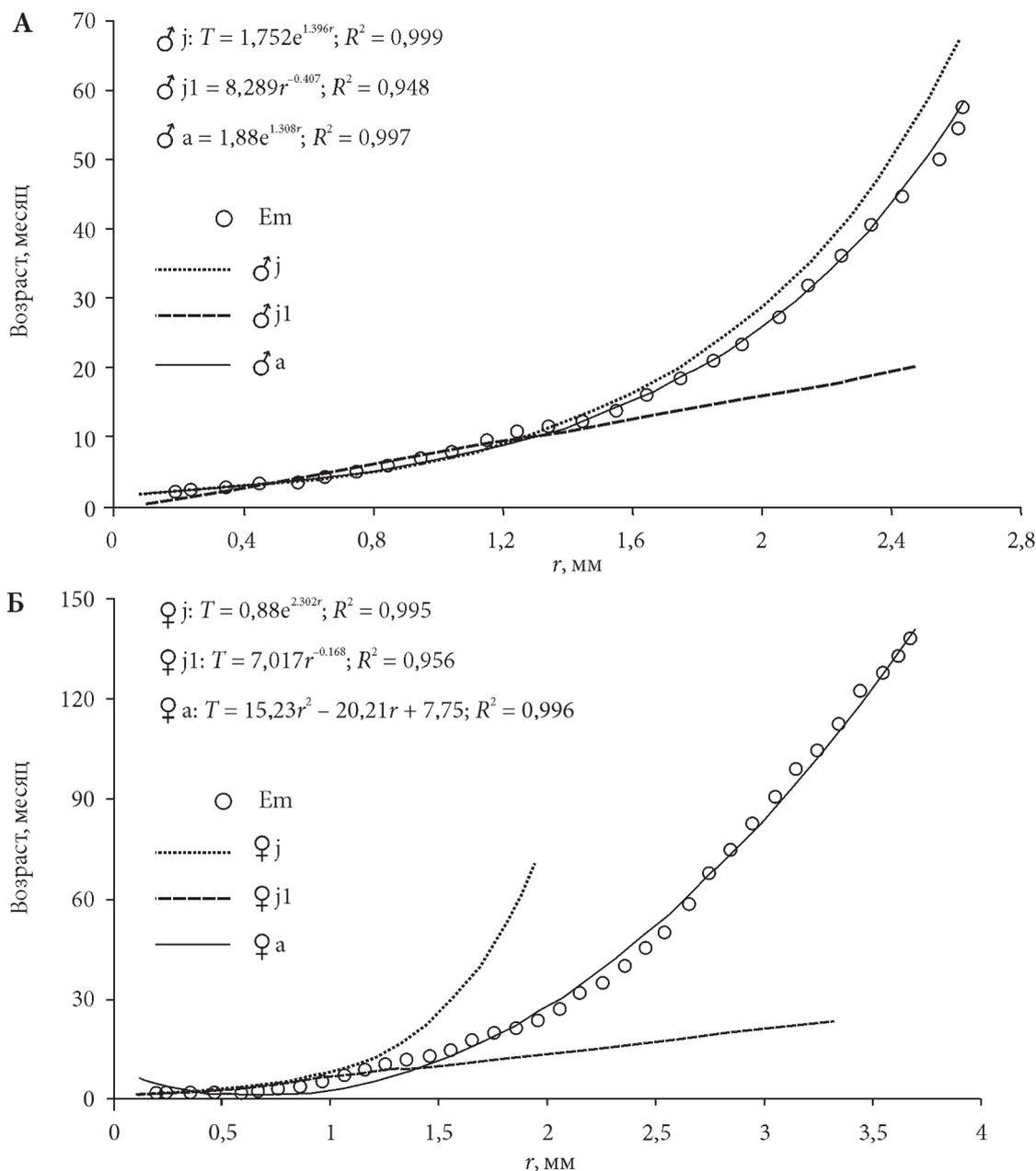


Рис. 5. Зависимости между радиусом отолита (r) и возрастом у самцов (А) и самок (Б) у жёлтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. Em — исходные данные; ♂j — экспоненциальная зависимость для молодежи самцов; ♂j1 — линейная зависимость для молодежи самцов; ♂a — экспоненциальная зависимость для взрослых самцов; ♀j — экспоненциальная зависимость для молодежи самок; ♀j1 — линейная зависимость для молодежи самок; ♀a — полином второй степени для взрослых самок; остальные обозначения как на рисунке 4.

ны и возраста рассчитывались по всем приведенным на графиках регрессиям, за исключением линейных. Последние приведены в качестве примера, поскольку ими часто пользуются, особенно при расчетах темпов роста по формуле Э. Леа (Правдин, 1966). Несмотря на высокие коэффициенты детерминации, линейные регрессии искажали реальную картину занижением искомым значений на первых годах жизни, вплоть до отрицательных значений в начале онтогенеза (рис. 4 А и Б). Для обратных расчетов возраста линейные регрессии могут быть использованы только для молоди с радиусом отолита не более 1,5 мм (рис. 5).

Распределения длины и возраста по радиусу отолита имеют существенные половые различия и описываются разными зависимостями, в том числе и разным характером регрессий. Относительно сходным оно является только у молоди, поэтому удовлетворительно описывается одним характером регрессионных уравнений (рис. 4, 5). Следует отметить, что прогностические значения у самцов были близки к исходным на протяжении всего онтогенеза. У живущих вдвое дольше самок регрессии, рассчитанные по взрослым особям, не имели прогностической ценности для молоди. Тем не менее, представляется, что логично будет пользоваться одной методикой для самок и самцов. Для прогноза значений длины и возраста по промерам отолитов мы использовали разные уравнения на отолитах крупнее 1 мм. Для отолитов размером до 1 мм использовались уравнения, построенные для молоди, а для промеров более 1 мм — уравнения, построенные для взрослых (рис. 4, 5).

Результаты расчетов давали значения для некой усредненной особи, что достаточно для изучения группового

роста, но игнорирует индивидуальную изменчивость. Для «подгонки» значений к конкретной рыбе ее длина (возраст) была поделена на максимальную прогностическую прогнозную величину, а затем каждая прогнозная величина умножалась на это соотношение. Долевое распределение (относительная длина или возраст) по промерам отолита получалось идентичным. Рекомендуемая формула будет иметь следующий вид:

$$y_i = f(r_i) \times (y/y_{\max}),$$

где y_i — прогностическое значение длины или возраста конкретной рыбы; $f(r_i)$ — функция значений промеров на отолите; y — длина или возраст конкретной рыбы; y_{\max} — максимальное прогностическое значение длины или возраста конкретной рыбы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Морфологическими критериями при определении возраста служили два элемента структуры отолита. Первичная, грубая оценка возраста давалась по числу волн на поверхности отолита. Принималось, что одна волна соответствует годовой зоне, которая формируется за период близкий к одному году. Каждая годовая зона содержит определенное число колечек, количество которых с возрастом уменьшается с 16–18 в первой годовой зоне до 3-х в 7–12-той годовых зонах. Связь между количеством годовых зон и количеством колечек весьма удовлетворительно описывается степенной зависимостью с коэффициентом детерминации, близким к 1.

Совокупность признаков регистрирующих структур, размеров тела и экспертных оценок возраста характеризовалась тесными связями, которые определяются совместным детер-

минированным ростом. Отношения используемых здесь признаков показывают устойчивые корреляционные связи с экспертными оценками возраста. Теснота связей, вероятнее всего, зависит от изменчивости темпов роста. В целом, самые низкие коэффициенты корреляции у ювенильных рыб, у самцов они несколько выше, а самые высокие — у самок.

Регрессионные зависимости для длины тела и возраста, где аргументом служил радиус отолита, характеризовались высокими коэффициентами детерминации. Линейные зависимости могут применяться только для молодежи. Ретроспективные значения длины и возраста для каждой рыбы необходимо пересчитывать через соотношение фактической величины признака и максимальной прогностической оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вдовин А.Н., Антоненко Д.В. Рост и возраст бурого терпуга *Hexagrammos octogrammus* залива Петра Великого (Японское море) // *Вопр. ихтиологии*. 1998. Т. 38. № 1. С. 87–91.
- Вдовин А.Н., Васильков В.П. Определение возраста южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* Jordanet Metz (Hexagrammidae) алгоритмическими методами распознавания образов с обучением // *Вопр. ихтиологии*. 1982. Т. 22. Вып. 6. С. 1006–1014.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н. Проявления полового диморфизма в соматическом и генеративном росте южного однопёрого терпуга // *Труды ВНИРО*. 2019. Т. 175. С. 48–63.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Бойко М.И. Методика определения возраста полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata* (Pleuronectidae) // *Вопр. ихтиологии*. 2017. Т. 57. № 1. С. 82–88.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука. 2001. 276 с.
- Демидова М.Т. Материалы по биологии желтополосой камбалы // *Вестн. филиала АН СССР*. 1939. № 33(1). С. 173–190.
- Иванкова З.Г., Ким Л.Н. Биология и состояние запасов камбал зал. Петра Великого 2. Желтополосая камбала *Pleuronectes herzensteini* Jordanet Snyder // *Изв. ТИНРО*. 2004. Т. 138. С. 191–204.
- Линдберг Г.У., Федоров. В.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. Ч. 6. СПб.: Наука, 1993. 272 с.
- Малкин Е.М. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций // *Вопр. ихтиологии*. 1995. Т. 35. № 4. С. 537–540.
- Моисеев П.А. Треска и камбалы дальневосточных морей СССР // *Изв. ТИНРО*. 1953. Т. 40. 288 с.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1979. 408 с.
- Суворов Е.К. Основы ихтиологии. Л.: Советская наука. 1948. 580 с.
- Фадеев Н.С. Северотихоокеанские камбалы: распространение и биология. М.: Агропромиздат, 1987. 175 с.
- Campana S.E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods // *J. Fish. Biol.* 2001. V. 59. Iss. 2. P. 197–242.
- Panella G. Fish otoliths: daily growth layers and periodic patterns // *Science*. 1971. No. 173. P. 1124–1127.
- Panella G. Growth patterns in fish sagittae. In: Rhoads, D. C., Lutz, R. A. (Eds.), *Skeletal Growth of Aquatic Organisms*. Plenum Press, New York. 1980. P. 519–560.

**METHOD FOR DETERMINING THE AGE OF YELLOW-STRIPED
FLOUNDER *PSEUDOPLEURONECTES HERZENSTEINI*
JORDAN ET SNYDER, 1901 (PLEURONECTIDAE)**

© 2021 y. A.N. Vdovin¹, V.M. Boyko², A.N. Chetyrbotsky³

¹ *The Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok, 69091*

² *PJSC «Nakhodka base of active sea fishing», Vladivostok, 69090*

³ *Far Eastern Geological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690000*

It is shown that the annual zones on the otoliths of the yellow-striped flounder *Pseudopleuronectes herzensteini* on the relief structure of the otolith are similar in shape to a wave. The layered structure of the otolith is formed by rings of the second order (ringlets). Each annual zone contained a specific set of ringlets. The set of ratios of signs of recording structures, body sizes and expert assessments of age was characterized by close relationships, which are determined by joint deterministic growth. Equations for calculating retrospective estimates of length and age are proposed for males, females and their juveniles.

Key words: yellow-striped flounder *Pseudopleuronectes herzensteini*, otoliths, expert estimates of age, correlations.

СОЗДАНИЕ ПРАВИЛ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА И ИХ ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ФАКТОРЫ РОСТА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2021 г. В.В. Барабанов, С.П. Чехомов

*Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (КаспНИРХ), г. Астрахань, 414000*

E-mail: barabanov2411@yandex.ru

Статья поступила 22.12.2020 г.

В работе дается оценка действующих Правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Отмечается их объемность и сложность для рыболовов-любителей. Предлагается создание полноценных региональных Правил любительского рыболовства. Главными особенностями Правил должны стать высокая степень информированности и иллюстрированности материала. Обязательный элемент — идентификационная карта (определитель) водных биологических ресурсов. Кроме того, предлагается создание перспективного мобильного приложения для Правил любительского рыболовства, их цифровизация. В качестве пилотного региона, где планируется апробация результатов исследования, должна стать Астраханская область, которую ежегодно посещает 2–2,5 млн рыболовов-любителей.

Ключевые слова: Правила рыболовства, цифровизация, Астраханская область, водные биологические ресурсы, мобильное Приложение, любительское рыболовство.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия на водных объектах Астраханской области широкое развитие получило любительское рыболовство, что связано с высокой транспортной доступностью внутренних водных объектов региона и некоторой иллюзией изобилия рыбных запасов.

По данным наблюдений и экспертных оценок Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») ежегодно дельту р. Волги с целью любительского лова рыбы посещает порядка 2–2,5 млн рыболовов-любителей, вылавливающих до 10 тыс. т рыбы. Это местное, сельское и городское население, традиционно занимающиеся рыбалкой не только в качестве отдыха, но и для

личного обеспечения питания. А также иногородние рыболовы-любители, организованные и неорганизованные. Основу их уловов составляют наиболее ценные промысловые виды рыб — судак, сазан, сом, щука, вобла, лещ, численность которых снижается. Ежегодно любительским рыболовством вылавливаются объемы водных биоресурсов, составляющие до 50% от общедопустимого и рекомендованного объемов вылова для промышленного рыболовства в р. Волга и ее водотоках (Астраханская область) (Барабанов, 2017, 2018).

Несмотря на консервативное мнение о второстепенности этого вида деятельности, в условиях Астраханской области любительское рыболовство стало одним из факторов воздействия на во-

дные биоресурсы региона, лимитирующее их современную численность.

Повышение рекреационной привлекательности Астраханской области — основа будущего развития рыбохозяйственного комплекса региона. Сложность и объемность современных Правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна нивелирует развитие нормативно-правовой грамотности рыболовов-любителей, и как следствие, усиливает негативное влияние любительского рыболовства на водные биоресурсы бассейна.

Действующие правила рыболовства Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 18 ноября 2014 г. № 453) являются самыми объемными (по тексту) в сравнении с ретроспективной нормативно-правовой регуляцией рыболовства самого бассейна, так и с современными правилами других бассейнов превосходя, например, Правила рыболовства Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в три раза. Их действие распространяется на 38 субъектов России, где проживает треть населения страны.

Одним из перспективных направлений развития современного нормативно-правовой регуляцией рыболовства является создание полноценных региональных Правил любительского рыболовства путем переноса положений и пунктов, касающихся любительского и спортивного лова региона из общих бассейновых Правил в отдельный нормативно-правовой документ. Во-первых, это позволит существенно сократить объем действующих Правил рыболовства, а во-вторых, создать удобные и понятные для рыболовов-любителей Правила любительского лова.

Социально-экономическая значимость любительского рыболовства для Астраханской области (Барабанов, 2018) и его возрастающая роль в формировании современного ресурсного потенциала бассейна (Барабанов и др., 2017) требуют дальнейшего совершенствования нормативно-правовой регуляции любительского лова, результатом которой должны стать полноценные Правила любительского рыболовства для региона, вытекающие из норм Федерального закона от 25 декабря 2018 г. № 475-ФЗ «О любительском рыболовстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ключевым условием создания современных Правил любительского рыболовства является защита водных биоресурсов на всех этапах годового жизненного цикла, начиная от воспроизводства и заканчивая зимовкой.

Учитывая биологию промысловых рыб, особенности любительского рыболовства и его перспективы, а также условия обитания рыб и специфику водных объектов региона, предлагается следующая структура Правил любительского рыболовства для Астраханской области:

1. Район действия.
2. Идентификационная карта разрешенных и запрещенных для любительского лова видов водных биологических ресурсов.
3. Общие положения и требования к сохранению водных биологических ресурсов.
4. Условия осуществления добычи (вылова) водных биологических ресурсов в период воспроизводства.
5. Условия осуществления добычи (вылова) водных биологических ресурсов в период нагула.

Обязательный элемент Правил — иллюстрированный определитель разрешенных и запрещенных для любительского рыболовства видов водных биоресурсов (рис. 3).

При этом развитие нормативно-правовой базы в современных условиях предопределило переход регулирования путем создания перспективного мобильного (интерактивного) приложения для Правил любительского рыболовства.

Предлагается создание мобильного Приложения, которое станет интерактивным помощником для рыболова-любителя. Предпосылкой его создания является тот факт, что количество интернет-пользователей мобильных устройств уже давно превысило трафик пользователей с персональных компьютеров. Для многих мобильное устройство является единственным средством доступа в сеть. Мобильное Приложение обеспечит легкий доступ к справочной и нормативно-правовой информации, регламентирующей любительский лов водных биоресурсов. При этом пользователь сразу найдет интересующую его информацию, не затрачивая время на

поиски и выбор сайтов в сети. Приложение поможет обеспечить взаимодействие с пользователем через уведомления. Информация может быть любой: об ограничениях в сроках лова, о нахождении на запрещенной для рыбалки акватории водного объекта, применения запрещенных орудий лова, вылове краснокнижных видов биоресурсов и т. д.

Интуитивно понятный интерфейс Приложения позволит быстро сориентироваться на местности, используя картографический ресурс Приложения в совместной работе с геолокацией устройства. Одним из важных преимуществ мобильного Приложения является возможность использования его в офлайн-режиме, в связи с неполным покрытием территории РФ сетью мобильной связи. В критических ситуациях такое Приложение может помочь рыболовам-любителям, заблудившимся в многочисленных протоках низовьев дельты Волги. При этом наиболее удобным Приложение должно стать для планирования будущей рыбалки, предупреждая рыболовов-любителей о потенциально возможных нарушениях норм Правил рыболовства (рис. 4).



Рис. 3. Рекомендуемый формат идентификационной карты водных биоресурсов для Правил любительского рыболовства Астраханской области.

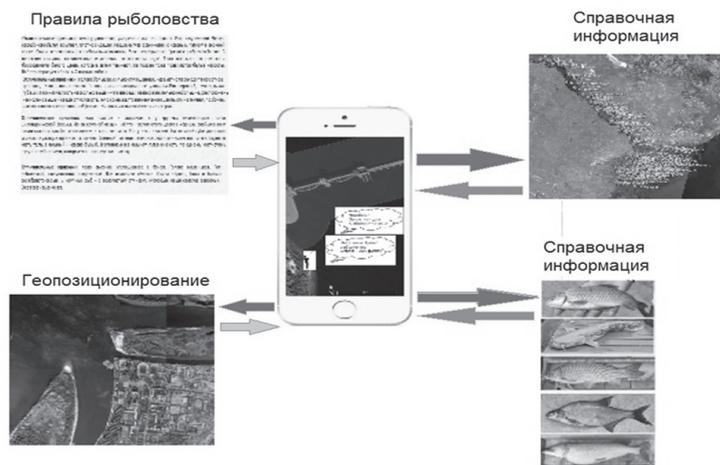


Рис. 4. Схема работы мобильного Приложения для Правил любительского рыболовства Астраханской области.

Таким образом, Правила любительского рыболовства и переход их в цифровое пространство позволит наиболее эффективно использовать рекреационные возможности каждого водного объекта Астраханской области. Предлагаемое развитие нормативно-правового регулирования любительского рыболовства позволит активизировать туристический потенциал Астраханской области за счет увеличения количества рыболовов-любителей, обративших внимание на удобство и простоту пользования региональными Правилами любительского рыболовства и прилагаемого к ним мобильного Приложения, которые станут хорошей рекламой для туристической индустрии всего бассейна. Это усилит экономическую отдачу рекреационного рыболовства и послужит дополнительным импульсом социально-экономического развития региона. При этом отличительной чертой мобильного Приложения для любительского рыболовства, рекомендуемого к созданию КаспНИРХом, должен стать функционал, который будет помогать рыболову-любителю в многочисленных нюансах современного регулирования любительского лова рыбы, от

доступного изложения постоянно меняющихся норм нормативных документов Росрыболовства и других ведомств, до информационной поддержки. Показывая все возможные ограничения любительского рыболовства, мобильное Приложение «минимизирует бремя знания актуальных правил, регулирующих любительское рыболовство», будет носить конкретный практический характер, помогая рыболову-любителю, лояльному к вопросу сохранения водных биологических ресурсов, реализовать это намерение в процессе рыбалки наилучшим образом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барабанов В.В., Шипулин С.В., Канатьев С.В., Ткач В.Н. Результаты научно-исследовательской работы в области любительского рыболовства в Волго-Каспийском бассейне (Астраханская область) // Рыбн. хозяйство. 2017. № 2. С. 70–74.

Барабанов В.В. Оценка влияния любительского рыболовства на водные биологические ресурсы и разработка мер по его регулированию в условиях Волго-Каспийского бассейна (Астраханская область): Автореф. диссерт. ... кандидата биологических наук. Новосибирск, 2017. 24 с.

Барabanов В.В. Управляемое любительское рыболовство как фактор экономического роста Астраханской области // Тр. Вольного экономического общества России. 2018. Т. 212. № 4. С. 528–550.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 18 ноября 2014 г. № 453 «Об ут-

верждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна» (с изменениями и дополнениями) (Электронный ресурс). 2009. URL: <https://base.garant.ru/70818102/> (дата обращения 16.07.2020).

RULES FOR AMATEUR FISHING AND THEIR DIGITALIZATION AS FACTORS OF GROWTH OF THE RECREATIONAL POTENTIAL OF THE ASTRAKHAN REGION

© 2021 y. V.V. Barabanov, S.P. Chehomov

*Caspian Branch of Russian Federal Research Institute of
Fisheries and Oceanography, Astrakhan, 414000*

The paper assesses the current fishing rules for the Volga-Caspian fishing basin. Their length and complexity for amateur fishermen are noted. It is proposed to create full-fledged regional rules for sport fishing. The main features of the Rules should be a high degree of awareness and illustrated material. The required element — identification card (determinant) of aquatic biological resources. Moreover, authors propose to create a forward-looking mobile application for the Rules of sport fishing, their digitalization. The Astrakhan region, which is visited by 2–2,5 million amateur fishermen every year, should become a pilot region where the results of the study are planned to be tested.

Keywords: Fishing rules, digitalization, Astrakhan region, aquatic biological resources, mobile app, sport fishing.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫСЛОВОГО УСИЛИЯ ПРИ ЛОВЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА НА ШЕЛЬФЕ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

© 2021 г. Д.В. Артеменков, Д.О. Алексеев, В.А. Бизиков, А.И. Буяновский,
Д.О. Сологуб, С.И. Моисеев, Д.А. Ботнев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва, 107140

E-mail: artemenkov@vniro.ru

Поступила в редакцию 18.12.2020 г.

Приводится оценка основных показателей промысла камчатского краба в 2013–2020 гг. в Камчатско-Курильской рыбопромысловой подзоне. За исследованный период число судов на промысле выросло в 2,4 раза. Соответственно, выросло суммарное промысловое усилие — число судо-суток промысла. С 2019 г., при его продолжающемся росте началось снижение интегральных показателей производительности лова (т краба, выловленного за судо-сутки промысла). Снижение производительности в 2020 г. отмечено, как по первичным данным промысловой статистики, так и по стандартизированным индексам, которые показали ее падение в 2020 г. почти в 2 раза по сравнению с наилучшим годом (2016 г.). Резкое увеличение промыслового усилия в 2020 г. привело к тому, что интегральные показатели производительности впервые упали ниже значений минимальных суточных уловов на одно судно, установленных приказом Росрыболовства для Камчатско-Курильской подзоны в объеме 4 т.

Ключевые слова: камчатский краб, *Paralithodes camtschaticus*, Камчатско-Курильская подзона, промысловое усилие, минимальный суточный улов.

ВВЕДЕНИЕ

Западнокамчатская популяция (запас) камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) используется промыслом с начала XX в., и до недавнего времени обеспечивала более половины вылова всех крабов России (Шунтов, 1985; Лысенко, 2005). История эксплуатации запаса позволяет выделить три этапа наиболее интенсивного лова: 1) 1922–1974 гг. — совместный промысел краба СССР и Японией, основное орудие лова — донная сеть; 2) 1975–1992 гг. — промысел СССР/России, переход на ловушечный лов; 3) с 1993 г. и по настоящее время (2020 г.) — промысел России (Долженков, Кобликов,

2006; Моисеев, Моисеева, 2015) ловушками. В каждый из этих периодов допускалось превышение оптимальных величин изъятия, и за этим следовал спад численности.

До начала 1990-х гг. официальная рыбопромысловая статистика достаточно адекватно отражала фактическое изъятие вследствие жесткой системы государственного регулирования, однако с конца 1990-х гг. заметную роль стал играть ННН-промысел (незаконный, нерегулируемый, не сообщаемый), не отражаемый в официальных сводках о вылове. В этот период фактический вылов, косвенно оцениваемый по поставкам продукции в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (Цыгир, 2004,

2005), мог в несколько раз превышать декларируемые значения. Последующее стремительное падение численности краба потребовало введение чрезвычайных мер для сохранения этой важнейшей популяции. Результатом стало установление запрета на добычу камчатского краба с 2005 по 2012 гг. (Ильин, Иванов, 2015; Иванов, 2016)¹.

Принятые меры способствовали восстановлению численности популяции, и в 2013 г. позволили возобновить его промысел. В 2013–2018 гг. в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской рыбопромысловых подзонах объемы вылова краба росли вместе с суммарным промысловым усилием, и на этом фоне интегральные показатели производительности (средние и медианные значения вылова за судосутки) оставались высокими.

С 2019 г., при продолжающемся росте промысловой нагрузки производительность (для обеих подзон в целом) перестала расти, а в Камчатско-Курильской подзоне она начала снижаться (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). Еще более отчетливо снижение проявилось в 2020 г., и тогда же в подзоне было отмечено заметное снижение численности краба.

Наблюдаемые изменения численности, во многом, связаны с пространственно-функциональной структурой популяции камчатского краба на шельфе Западной Камчатки, обуславливающей существование нескольких относительно обособленных группировок, связанных через возрастные миграции взрослых особей с севера на юг (Виноградов, 1969; Родин, 1985). Наиболее массовый выход краба в Камчатско-Курильскую подзону

из Западно-Камчатской подзоны, где находятся основные районы его размножения, происходит в годы, когда формируются высокоурожайные поколения. Соответственно, при регулировании промысла камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне следует учитывать не только состояние (величину) промыслового запаса, но и интенсивность его пополнения взрослыми особями из соседней Западно-Камчатской подзоны.

При регулировании промысла крабоидов и крабов, наряду с такими мерами, как установление ОДУ, ограничения по срокам, промысловой мере, требованиям к конструкции орудий лова (Приказ МСХ от 23 мая 2019 г. № 267 ...) с 2014 г. применяется ограничение минимального суточного улова на одно судно. Величина минимального суточного вылова позволяет рассчитать время пребывания промыслового судна в районе промысла, по истечении которого лов должен быть прекращен, не зависимо от выбора разрешенного объема краба (квоты). Тем самым предотвращается пребывание судна в районе лова в течение неограниченно долгого времени и, соответственно, сокращается потенциал для ведения ННН-промысла. Расчеты значений минимальных суточных уловов были проведены специалистами бассейновых институтов по данным научного мониторинга (информации, собираемой научным сотрудником, на промысловом судне). Результаты расчетов были оформлены приказом Министерства сельского хозяйства от 27 ноября 2013 г. № 438, и в соответствии с ним минимальные суточные уловы для Камчатско-Курильской подзоны составили 4 т, для Западно-Камчатской — 5,5 т.

На протяжении 2013–2019 гг. интегральные показатели производитель-

¹ В 2007 г. запрет отменяли сроком на один год.

ности лова в Камчатско-Курильской подзоне были выше действующего порога минимального суточного улова (4 т/судо-сутки). Однако в 2020 г., отражая заметное падение численности обитающей здесь части западно-камчатской популяции, производительность упала, и ее интегральные показатели снизились до значений, менее 4 т/судо-сутки.

Очевидно, что сложившаяся ситуация вызвала крайнюю обеспокоенность рыбопромысловых организаций и научных специалистов, связанных с прогнозами запасов и ОДУ камчатского краба у Западной Камчатки. Возникла необходимость пересмотра методик расчета минимальных суточных уловов и корректировки их значений. Цель данной работы заключалась в том, чтобы, на примере камчатского краба Камчатско-Курильской подзоны, разработать рекомендации по актуализации минимальных суточных уловов (крабидов и крабов) по данным промысловой статистики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал содержит 3232 судовых суточных донесений (ССД), поданных с 86 судов из Камчатско-Курильской подзоны в 2013–2020 гг. (табл. 1) и хранящихся в Центре системы мониторинга рыболовства и связи (ЦСМС) Федерального агентства по рыболовству. Каждое ССД содержит информацию о типе судна (малые, средние и большие), дате, орудии лова (специализированные конусные крабовые ловушки), числе обработанных порядков с ловушками (общее количество за выбранный период — 42525 шт.), глубине постановки порядков, среднесуточных координат положения судна, суточному вылову каждого судна (от 0 до 38,23 т за судо-сутки промысла).

По результатам анализа был сформирован массив, в котором каждому значению вылова соответствовали сведения (факторы) о годе, месяце, широте, долготе, типе судна. Массив был обработан с помощью метода обобщенных линейных моделей — GLM-метода, ко-

Таблица 1. Объем обработанного материала из базы данных ЦСМС по камчатскому крабу в Камчатско-Курильской подзоне за период с 2013 по 2020 гг.

Дата начала поступления ССД в промысловый сезон	Дата окончания поступления ССД в промысловый сезон	Отчетный год	Вылов на отчетный год, т	Количество судов на промысле, шт.	Количество ССД, шт.	Средний суточный вылов, т
23.11.2013	31.12.2013	2013	1977	20	259	7,6
01.09.2014	30.12.2014	2014	1705	16	206	8,3
01.09.2015	31.12.2015	2015	1959	23	267	7,3
01.09.2016	27.12.2016	2016	2441	27	240	10,2
01.09.2017	20.12.2017	2017	3239	29	394	8,2
01.09.2018	20.12.2018	2018	4330	36	639	6,8
01.09.2019	30.12.2019	2019	4345	36	642	6,8
01.09.2020	16.11.2020*	2020	2142	48	584	3,7

Примечание. * — по состоянию на 16 ноября, промысел продолжается.

торый в последнее время используют для стандартизации уловов (McCullagh, Nelder, 1989; Баканев, 2019; Буяновский, 2019). Обработка выполнялась в программной среде R с открытым исходным кодом (R Core Team, 2013). В обобщенную линейную модель были включены следующие факторы: фактор года, фактор месяца, широта вылова и долгота вылова с точностью до одного градуса. Поскольку априори значимость каждого фактора (см. выше) неизвестна, были рассмотрены модели, включающие в себя как все факторы, так и только фактор месяца или фактор мощности (в данном случае — названия) судна.

Каждая модель задается уравнением (1–3):

$$\begin{aligned} \text{CPUE}(\text{Year}, \text{Month}, \text{Power}, \text{Region}) = \\ = U(\text{Year}) + f(\text{Power}) + f(\text{Region}) + \\ + f(\text{Month}) + \eta; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{CPUE}(\text{Year}, \text{Month}) = \\ = U(\text{Year}) + f(\text{Month}) + \eta; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{CPUE}(\text{Year}, \text{Power}) = U \\ = (\text{Year}) + f(\text{Power}) + \eta, \end{aligned} \quad (3)$$

где CPUE — значение суточного вылова в конкретном ССД; Year — год, в котором сделано ССД; Month — месяц, в котором сделано ССД; Power — мощность (тип) судна; Region — регион, в котором осуществлялись промысловые операции, вошедшие в ССД; $U(\text{Year})$ — стандартизированный вылов, отражающий индекс запаса в соответствующий год; $F(\text{Month})$ — фактор месяца; $F(\text{Power})$ — фактор мощности судна; $F(\text{Region})$ — фактор региона; η — невязка модели, описываемая нормальным распределением с нулевым средним.

Все переменные в правой части уравнения (1–3) являются дискретными величинами, подлежащими определению в модели. Размерность переменной $U(\text{Year})$ совпадает с числом лет

наблюдения (2013–2020 гг.) и равна 8. Размерность переменной $f(\text{Month})$ совпадает с числом промысловых месяцев в году и равна четырем (сентябрь, октябрь, ноябрь и декабрь). В промысле принимали участие три типа судов $f(\text{Power})$: малые, средние и большие, которые были представлены БМРТ, КРПС, РС, СДС, СДСУ, СКЯМ, СРТМ, СРТР и СТР. География промысла $f(\text{Region})$ в общей сложности представлена 46 квадратами, размером градус на градус. При этом промысел сосредоточен на существенно меньшей площади, в ряде квадратов представлен эпизодически. В соответствии с программным кодом и входными данными промысла камчатского краба получены стандартизированные значения ССД, учитывающие колебания отмеченных факторов в изучаемый период лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысловый сезон для всего периода с 2013 по 2020 гг. начинался в сентябре и заканчивался в декабре. Вылов краба в Камчатско-Курильской подзоне в 2013–2016 гг. находился на уровне 1,7–2,4 тыс. т (рис. 1), при наличии на промысле 16–27 судов и суммарном промысловом усилии в 206–267 судосудок. В рассматриваемые годы средний суточный вылов составлял 7,3–10,2 т, значительно превосходя действующий минимальный порог (4 т).

Численность промысловых самцов по данным учетных съемок за этот же период (2013–2016 гг.) увеличилась с 8,9 до 18,1 млн экз. (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). Согласно сглаженной кривой средней численности, она увеличилась с 12,3 млн экз. в 2013 г. до 20,6 млн экз. в 2016 г. Данное наибольшее значение совпадает с максимальным средним суточным выловом, который в 2016 г. составил 10,2 т.



Рис. 1. Вылов камчатского краба, другие характеристики промысла и численность промысловых самцов в Камчатско-Курильской подзоне за период 2013–2020 гг.

Начиная с 2017 г., промысловое усилие стало резко расти: если к концу года оно составило 394 судо-суток, то в 2019 г.— 642, а в 2020 г.— 785. Соответственно, в 2017–2019 гг. средний суточный вылов снизился с 8,2 до 6,8 т, однако снижение в эти годы еще не было критичным. В 2020 г., на фоне растущего усилия, средний суточный вылов упал до 4,3 т, а медианный — до 3,3 т, оказавшись ниже действующего минимального порога.

Также за рассматриваемый период (2017–2020 гг.) численность промысловых самцов по данным учетных съемок снизилась до 4,4 млн экз. (Состояние промысловых ресурсов..., 2020). По данным сглаженной кривой средней численности она уменьшилась с 19,5 до 6,4 млн экз., достигнув минимального значения за весь период с открытия промысла в 2013 г. Планомерное

снижение численности камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне одновременно с увеличением промыслового усилия наглядно показывает, что интенсивность пополнения запаса в этом районе стала ниже его изъятия.

Аналогичная динамика промысловых показателей наблюдается при стандартизации промыслового усилия методом GLM. В соответствии со всеми моделями стандартизированный суточный вылов в 2020 г. был минимальным (табл. 2, рис. 2). Согласно модели CPUE~Year+Power+Region+Month в 2020 г. он составил 4,80 т/сут., что ниже, чем в 2019 г. на 40,4%. По модели CPUE~Year+Month в 2020 г.— 4,53 т/сут., что ниже чем в 2019 г. на 40,5%. По модели CPUE~Year+Power в 2020 г.— 3,80 т/сут. что ниже, чем в 2019 г. на 44,7%.

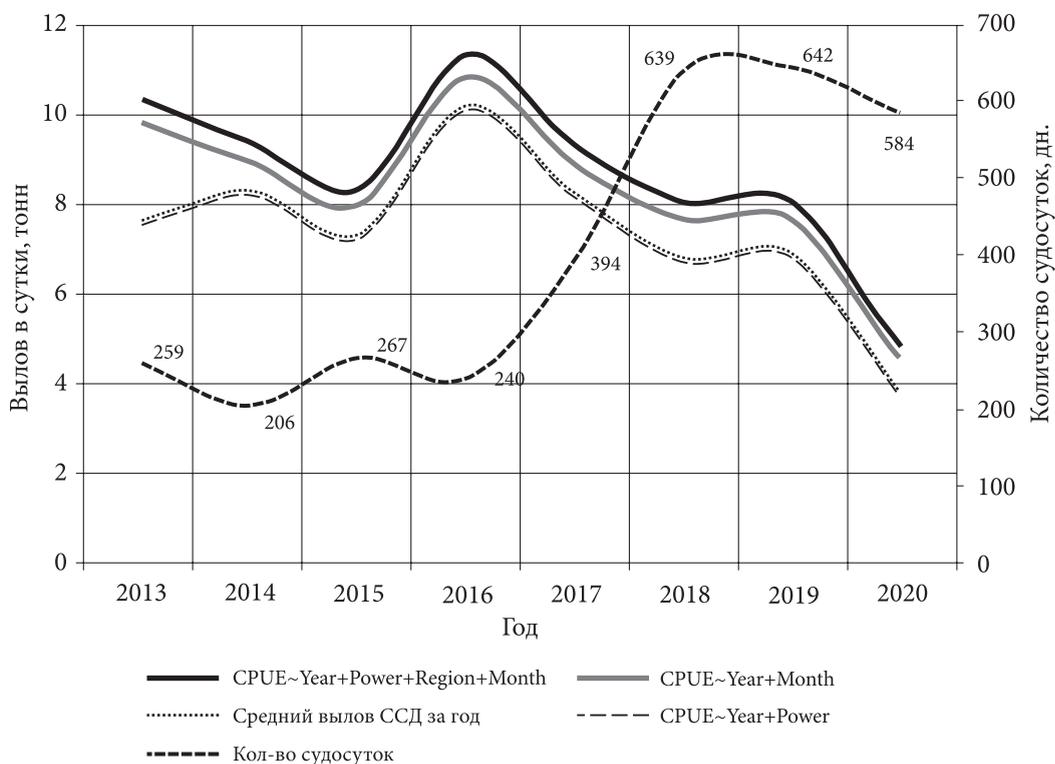


Рис. 2. Динамика стандартизированного и нестандартизированного (среднего) вылова камчатского краба в камчатско-курильской подзоне.

Таблица 2. Динамика стандартизированных значений суточного вылова камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне в 2016–2020 гг. и их доверительные интервалы в 2020 г.

Модель GLM	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г. (ССД на 16.11.2020)	Доверительный интервал 95% в 2020 г.
CPUE~Year+Power+Region+ +Month	11,29	9,28	8,07	8,05	4,80	4,52–5,08
CPUE~Year+Month	10,80	8,87	7,67	7,61	4,53	4,25–4,80
CPUE~Year+Power	10,17	8,22	6,80	6,87	3,80	3,52–4,07
Среднее значение ССД за год	10,17	8,22	6,78	6,77	3,67	3,39–3,95

Таким образом, данные промысловой статистики позволили получить индикаторы, которые, независимо от данных учетных съемок, отражают изменения запаса камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне (Hilborn, Walters, 1992; Бабаян, 2000; Maunder, Punt, 2004; Булгакова, 2009; Бабаян и др., 2018; Михайлов, 2019).

Как и у большинства промысловых видов, в динамике лова камчатского

краба в Камчатско-Курильской подзоне, можно выделить несколько периодов: допромысловый, рост промысла, полная эксплуатация, перелов, коллапс или резкий упадок, восстановление запаса (Csirke, Sharp, 1984; Hilborn, Walters, 1992; Мирошников, Буяновский, 2015). Период с 2013 по 2015 гг. можно рассматривать как рост промысла, когда рост усилия не приводил к снижению производительности лова. Соответственно

2016 г., когда производительность достигла максимальных значений (рис. 2), можно считать периодом полной эксплуатации. С 2017 г. начинают проявляться признаки перелома, когда рост усилия приводит к снижению производительности лова. На этом этапе очень важной является своевременность принятия ограничительных мер, которые бы позволили перевести запас в стадию устойчивого регулируемого промысла (Мирошников, Буяновский, 2015), предотвратив тем самым наступление коллапса. Основным признаком последнего является отсутствие роста производительности в ответ на резкое снижение усилия.

Требуется обсудить, что следует при наблюдаемых промысловых показателях в 2020 г. и как затраченное промысловое усилие влияет на экономические показатели промысла и необходимость его регулирования. Увеличение вылова или выработки не всегда характеризует увеличение прибыли для краболовов. Рост промыслового усилия и выработки увеличивает и затраты компаний: амортизация оборудования, банковские кредиты и рост переменных затрат (Gordon, 1953; Schaefer, 1957; Gulland, 1971; Clark, 1986; Бородин и др., 2014; Артеменков, 2017). Следовательно, чрезмерное промысловое усилие камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне приводит к ухудшению экономических показателей промысла.

При этом величину минимального суточного улова на одно судно можно рассматривать как своеобразную реперную величину, приближение к которой, и тем более снижение ниже которой, следует рассматривать как объективный индикатор снижения эффективности промысла. В связи с тем, что камчатский краб в Камчатско-Курильской подзоне не имеет обширных самостоятель-

ных центров воспроизводства, очевидно, что взрослые особи попадают туда извне, постепенно мигрируя из более северных районов Западно-Камчатской подзоны. Процесс миграций и пополнения численности промысловых особей в Камчатско-Курильской подзоне является долговременным и динамичным. Вероятно, наблюдаемый отклик популяции камчатского краба на промысловое усилие в период 2013–2020 гг. в Камчатско-Курильской подзоне указывает на достижение предельных промысловых нагрузок для текущего соотношения величины промыслового запаса и его ежегодного пополнения. Следовательно, дальнейшее увеличение промыслового усилия чревато еще большим снижением численности камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне.

Результаты изучения динамики промыслового усилия вылова камчатского краба в Камчатско-Курильской подзоне на основании промысловой статистики позволяют отметить необходимость такой меры регулирования, как минимальный суточный объем добычи. Падение суточных выловов в 2020 г. ниже действующих величин минимальных суточных уловов свидетельствуют о том, что значения, рассчитанные ранее, не в полной мере учитывали особенности промысла в условиях низкого уровня пополнения запаса в Камчатско-Курильской подзоне на фоне высокого уровня промысловой нагрузки.

Вероятно, наиболее рациональным будет совершенствование системы управления промыслом в Камчатско-Курильской подзоне одновременно по двум направлениям: с одной стороны, необходимо уточнение расчетной величины минимальных суточных уловов на одно судно с привлечением новых данных, полученных по результатам

полномасштабного промысла в 2013–2020 гг. С другой стороны, для выхода из сложившейся ситуации необходимо искать способы научно обоснованного установления механизма ограничения суммарного промыслового усилия в случае превышения оптимальной величины в свете концепции устойчивого неистощимого промысла (Бабаян, 2000).

В качестве методов определения минимального суточного вылова в настоящее время можно рекомендовать нижнюю границу доверительного интервала одного из интегральных показателей производительности — среднегодового значения средней или медианы. Последний показатель более предпочтителен, так как он менее чувствителен к необоснованно завышенным значениям суточного вылова, которые могут содержаться в некоторых ССД (Буяновский, Алексеев, 2017). Так же как и ранее, интегральный показатель должен быть выбран в год, когда производительность была наименьшей (для камчатского краба Камчатско-Курильской подзоны это 2020 г.). В дальнейшем, по мере накопления репрезентативной информации, можно будет перейти к оценкам производительности, которая бы соответствовала целевому ориентиру управления (Бабаян, 2000) по биомассе.

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность заведующему лабораторией Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» к. б. н. А.В. Стесько за критические замечания, высказанные в рецензии на рукопись статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артеменков Д.В. К возможности применения биоэкономического подхода в оценке промысла северо-восточной арктической

трески (*Gadus morhua*) // V Научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием: Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Москва. ФГБНУ «ВНИРО», 2017. С. 13–17.

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192с.

Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И. и др. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 312 с.

Баканев С.В. Стандартизация производительности промысла камчатского краба в российских водах Баренцева моря в 2010–2018 гг. С помощью обобщенной линейной модели // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 3. С. 363–373.

Бородин Р.Г., Ефимов Ю.Н., Васильев Д.А. Биоэкономическая оптимизация промыслового использования морских биоресурсов // Труды ВНИРО. 2014. Т. 149. С. 25–32.

Булгакова Т.И. Регулирование многовидового рыболовства на основе математического моделирования. М.: Изд-во ВНИРО, 2009. 252 с.

Буяновский А.И. Использование промысловой статистики для оценки динамики запаса краба-стригуна бэрда // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 4. С. 497–512.

Буяновский А.И., Алексеев Д.О. Промысловая статистика как индикатор состояния запаса промысловых беспозвоночных // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18. № 3. С. 368–382.

Виноградов Л.Г. О механизме воспроизводства запасов камчатского краба (*Paralithodes camtschatica*) в Охотском море у западного побережья Камчатки // Труды ВНИРО. Проблемы промысловой гидробиологии. 1969. Т. 65. С. 337–344.

Долженков В.Н., Кобликов В.Н. Современное состояние западнокамчатской популяции камчатского краба и перспективы ее

промышленного освоения // VII Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным. М.: Изд. ВНИРО, 2006. С. 73–75.

Иванов П.Ю. Определение фактического вылова камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* у Западной Камчатки в свете нового подхода к оценке состояния его запаса и обоснования ОДУ // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. Вып. 43. С. 41–50.

Ильин О.И., Иванов П.Ю. Об одном модельном подходе к оценке состояния запасов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* западнокамчатского шельфа // Известия ТИНРО. 2015. Т. 182. С. 38–47.

Лысенко В.Н. Межгодовые изменения численности западнокамчатской популяции камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* // Труды ВНИРО. 2007. С. 84–90.

Мирошников В.В., Буяновский А.И. Исследование краба-стригуна красного *Chionoecetes japonicus* (Decapoda, Majidae) в Японском море 3. Состояние и перспективы промысла // Вопр. рыболовства. 2015. Т. 16. № 2. С. 207–219.

Михайлов А.И. Вопросы диагностики моделей динамики численности промысловых гидробионтов // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 2. С. 183–191.

Мусеев С.И., Мусеева С.А. Особенности современного промысла камчатского краба на шельфе Западной Камчатки // VIII Всероссийская научная конференция. Сборник материалов. Калининград; КГТУ, 2015. С. 77–79.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 23.05.2019 N 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

Родин В.Е. Пространственная и функциональная структура популяций камчатского краба. // Известия ТИНРО. 1985. Т. 110. С. 86–97.

Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Материалы к прогнозу общего вылова гидробионтов в 2020 г. / Под ред. Болдырев В.З.,

Жигалин А.Ю., Дударев С.П., Солодовников С.А. ТИНРО, 2020. 180 с.

ЦСМС Центра системы мониторинга рыболовства и связи. Судовые суточные донесения (Electronic resource). URL: <http://cfmc.ru/> (дата обращения: 15.11.2020 г.).

Цыгир В.В. Российский краб на рынках Японии и США. Камчатский краб-2004 (путинный прогноз) // Издательский центр ТИНРО-центра, 2004. С. 58–65.

Цыгир В.В. Российский краб на рынках Японии и США. Камчатский краб-2005 (путинный прогноз) // Издательский центр ТИНРО-центра, 2005. С. 68–77.

Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря // Агропромиздат, 1985. 224 с.

Clark C. W. Bioeconomic modelling and fisheries management // J. Wiley and Sons, 1986. 389 p.

Csirke J., Sharp G.D. Reports of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources // FAO Fisheries Report. 1984. № 291. 102 p.

Gordon H.S. An economic approach to the optimum utilization of fishery resources // J. Fish. Res. Bd. Soc. 1953. V. 10. № 7. P. 442–457.

Gulland J.A. Science and fishery management // Exp. du J. du Conseil International Pour L'Exploration de La Mer. 1971. V. 33. № 3. P. 1–11.

Hilborn R., Walters C.J. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics, and Uncertainty // Chapman and Hall, 1992. 570 p.

Maunder M.N., Punt A.E. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches // Fish. Res. 2004. V. 70. № 2–3. P. 141–159.

McCullagh P., Nelder J.A. Generalized Linear Models // Chapman & Hall, 1989. 511 p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.R-project.org>). 2013.

Schaefer M.B. Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of the commercial marine fisheries // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1957. V. 14. № 5. P. 15–25.

**REGULATION OF THE FISHING EFFORT IN THE KAMCHATKA
CRAB FISHERY ON THE SHELF OF WESTERN KAMCHATKA**

© 2021 y. D.V. Artemenkov, D.O. Alekseev, V.A. Bizikov, A.I. Buyanovsky,
D.O. Sologub, S.I. Moiseev, D.A. Botnev

Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

The study results are presented the main indicators of red king crab fishery in the Kamchatka-Kuril subarea based on fishery statistics data for the period from 2013 to 2020. By 2020, the number of vessels in the fishery increased by 2,4 times compared to 2013, or 3,0 times compared to 2014. Accordingly, there was an increase in the total fishing effort (vessel-fishing days) per year. Since 2019, with the continued growth of the total fishing effort, a decline in the indicators of fishing efficiency (catches per effort) began. The decrease in catches per effort is observed on the crab fishing season in 2020, both according to the primary data of fishery statistics, and according to standardized independent indices of abundance, which show a decrease in catches per effort in 2020 by about 2 times compared to the best fishing year (2016). There was the decrease in catches per vessel day below the minimum daily catches per vessel, which indicates an excess of the optimal total fishing effort in the Kamchatka-Kuril subarea.

Keywords: red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, Kamchatka-Kuril subarea, fishing effort, minimum daily catch.

НЕОБХОДИМОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ РАЗВИТИИ ФЕРМЕРСКИХ РЫБОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ ЗАКОНЧЕННОГО ЦИКЛА

© 2021 г. О.И. Бетин, А.С. Труба, Е.М. Дусаева

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, (ВНИРО), г. Москва, 107140
E-mail: truby.anatoly@yandex.ru*

Поступила в редакцию 05.02.2021 г.

Индустрия производства рыбы и рыбной продукции в Крыму сегодня находится в начальной стадии развития. Во многих странах аквакультура является главной продукцией рыбной отрасли и может составлять более половины товарооборота. Пока российское государство слабо проявляет интерес к развитию рыбоводства на полуострове. Организация и развитие фермерских рыбоводческих хозяйств могут повысить уровень потребительского рынка и насытить его экологически чистой рыбной продукцией местного производства. При растущей конкуренции важным является изучение и проведение расчетов, планирование бизнеса, и это рассмотрено в статье с учетом практики создания и дальнейшего развития прудового хозяйства по выращиванию рыбы. Предложено, чтобы реализация выращенной рыбной продукции осуществлялась на месте, без организации торговых павильонов, при этом продажа предусмотрена и через услугу любительского рыболовства. Возможна организация иных каналов сбыта через розничную торговую сеть и общественное питание. Проведенные расчеты позволяют отнести предложенный план по организации рыбоводческого хозяйства по выращиванию рыбы и реализации продукции к среднедоходным.

Ключевые слова: государственная поддержка, АПК, аквакультура, продовольственный рынок, разведение рыбы, доходность проекта, переработка рыбы, рыбоводство, программа развития.

ВВЕДЕНИЕ

Россия владеет большим количеством водных биологических ресурсов. На ее территории, помимо морей, и океанов насчитывается большое количество рек и озер, но, несмотря на это, на наш взгляд, рынок рыбной продукции далек от совершенства. Обладая значительными водными ресурсами, Россия не располагает требуемыми для их освоения денежными средствами, но будем надеяться, что в дальнейшем на рынке рыбной продукции увеличится общий объем выпуска и будет большей долей отечественного продукта. Об этом сви-

детельствуют принятые государством меры, которые направлены на стимулирование и развитие рыбной промышленности (Бычков, 2020).

Обеспечение жителей страны рыбой представляется возможным за счет наполнения внутреннего рынка рыбной продукцией собственного производства и наличия действенных социальных программ, закрепляющих приемлемые цены на эти виды продукции. Поэтому мы акцентируем внимание на развитии рыбного фермерства, суть которого выращивание в специальных контролируемых, созданных условиях водных организмов,

(рыбы, водоросли, ракообразные, моллюски). Рыбоводство — это часть аквакультуры (развивающийся сегмент отрасли) и может стать системообразующей отраслью при развитии продовольственного рынка, который позволит осуществить круглогодичное производство и обеспечить стабильный денежный оборот, что может дать возможность дальнейшего развития отрасли в продовольственной системе страны (Богачёв, 2020). Продукция рыбоводства может составить большую часть всей валовой агропродукции (РИА Новости, 2020). С позиции перспектив развития продовольственного рынка России, фермерское рыбоводство станет одним из выгодных направлений в сфере АПК Крыма. Это обусловлено большим количеством водных ресурсов и благоприятных, чистых, с экологической точки зрения, территорий в Крымском регионе, что может дать реальную возможность для выращивания рыбы и дальнейшей переработки и получения продукции высокого качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предпринимателем был предложен проект создания агродеревни и фермерского хозяйства по выращиванию африканского сома, радужной форели, лосося, карповых, осетровых и других видов рыбы, и также ее глубокой переработки и дальнейшей реализации продукции собственного агропроизводства.

Направления бизнеса фермер предлагает в дальнейшем развивать по сельскохозяйственному направлению — это рыбоводство и агротуристическая деятельность, включая предоставление платной рыбалки, и приготовление блюд из рыбы.

Планируется выращивать следующие виды рыбы:

– Карп (*Cyprinus carpio*) — одомашненная форма сазана, рыба семейства

карповых, которая хорошо приживается в тепловодных прудах, с успехом выращивается в садках и бассейнах, малотребовательна к качеству воды и легко переносит кратковременные периоды дефицита кислорода.

Карп — замечательный объект для любительского рыболовства. В Московской области имеется около 200 рыбоводческих хозяйств, которые предоставляют услуги платной рыбалки. Крупные прудовые хозяйства России находятся в Краснодарском крае и Ростовской области. Из двадцати племенных рыбоводческих хозяйств в России — тринадцать карповых. Численность поголовья племенных производителей карпа в 2019 г. составляло 10299 голов, включая, 5940 самок.

В Пермском крае также имеется ряд крупных производителей карпа — хозяйство «Шерья» в Нытвенском районе и общество с ограниченной ответственностью «Добрянский рыбоводный центр»

– Радужная форель (*Parasalmo mykiss*) — пресноводная форма стальноголового лосося, активно используется в искусственном воспроизводстве. Природный ареал в российских водах охватывает воды Камчатки и о. Большой Шантар. В естественных условиях форель может достигать 40–50 см длины и веса более 1,5 кг. Продолжительность жизни порядка 12 лет.

В Пермском крае основным производителем форели является общество с ограниченной ответственностью «Добрянский рыбоводный центр», с 2011 г. является основным и развивает современную систему агрофранчайзинга при выращивании форели в малых объемах.

– Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) — пресноводная рыба, обитает в реках, которые впадают в Каспийское, Азовское, Чёрное, Балтийское моря и в Ледовитый океан. Она встречается в опреснен-

ных участках различных морей. Размеры стерляди при промысле — 30–65 см, вес — 0,5–2,2 кг. Эта рыба притязательна к качеству воды и к ее насыщению кислородом, не может водиться в заиленных водоемах. Продолжительность ее жизни до 25 лет. Советским учёным Николаем Ивановичем Николукиным был получен быстрорастущий и плодовитый гибрид стерляди и белуги, который с успехом разводят в рыбных хозяйствах (Николукин, 1972).

Основным производителем, этой редкой рыбы — стерляди в регионе является общество с ограниченной ответственностью «Добрянский рыбоводный центр» (Федеральное агентство ..., 2020).

Главными рыбоводческими агропредприятиями Пермского края являются:

1. Общество с ограниченной ответственностью «Рыбное хозяйство «Яйвинское»», это одно из крупных предприятий по разведению и выращиванию редких пород рыб в России, единственным в Пермском регионе. У предприятия имеется инкубационный цех, и это позволяет выращивать рыбу от стадии икры до особей товарного размера. Основная продукция — форель, стерлядь, карп, стальноголовый лосось, осётр. Рыбное хозяйство занимается и разведением хариуса, щуки.

2. Общество с ограниченной ответственностью «Добрянский рыбоводный центр» — агропредприятие индустриально-промышленного рыбоводства. Хозяйство воспроизводит следующие пресноводные породы: осётр, стерлядь, севрюга, форель, карп. Сегодня объем производства товарной продукции составляет более 20 т в год.

Еще одно направление работы агропредприятия — *производство малька с целью зарыбления водоемов.*

3. Общество с ограниченной ответственностью рыбное хозяйство «Шерья» — 60 лет это агропредприятие самый крупный рыбоводчик Пермского края. Оно находится в частной собственности и свою деятельность ведет по трем направлениям — это воспроизводство малька карпа и производство товарной рыбы, услуги любительского рыболовства.

Так же выращиванием рыбы занимаются более мелкие предприниматели.

Реализация выращенной рыбной продукции осуществляется на месте, без организации торговых павильонов. Продажа предусмотрена и через услугу любительского рыболовства. Возможна организация иных каналов сбыта через розничную торговую сеть и общественное питание. Дальнейшее развитие каналов осуществляется предпринимателями самостоятельно. Дополнительные вложения в рекламу при продвижении рыбной продукции не требуется.

Рассмотрим условия производства и реализации рыбной продукции фермерского хозяйства (табл. 1).

Рассмотрим динамику выручки, тыс. руб. (рис. 1) (Богачёв, 2020).

В общие расходы включены:

- аренда земельного участка до 7 тыс. руб./год;
- электроэнергия до 50 тыс. руб./год;
- ГСМ до 50 тыс. руб./год;
- транспортные расходы до 25 тыс. руб.;
- ОСАГО на автомобиль до 6 тыс. руб.;
- транспортный налог за УАЗ: 40 руб. × 110 л.с. = 4400 руб.;
- от предпринимателя взносы в социальные фонды;

Проведен расчет финансового плана исходя из предпосылок:

- расчет проведен в текущих ценах; — шаг расчета равный 1 кварталу,

Таблица 1. Условия производства рыбы и ее реализация

Продукт	Посадка			Вылов			цена малька, руб./шт.	цена рыбы, тыс.р./кг.	выживаемость	Бюджет		Прирост
	масса 1 ед. г.	кол-во, тыс.шт.	масса общая, кг.	масса 1 ед. г.	кол-во, тыс.шт.	масса общая, кг.				Малек	Продажи	
Форель	10	30000	300	180	24000	4320	17	0,35	0,8	510	1512	2310
Стерлядь	20	30000	600	300	24000	7200	22	0,55	0,8	660	3960	3900
Карп						5000		0,12			600	
ИТОГО						16520				1170	6072	6210

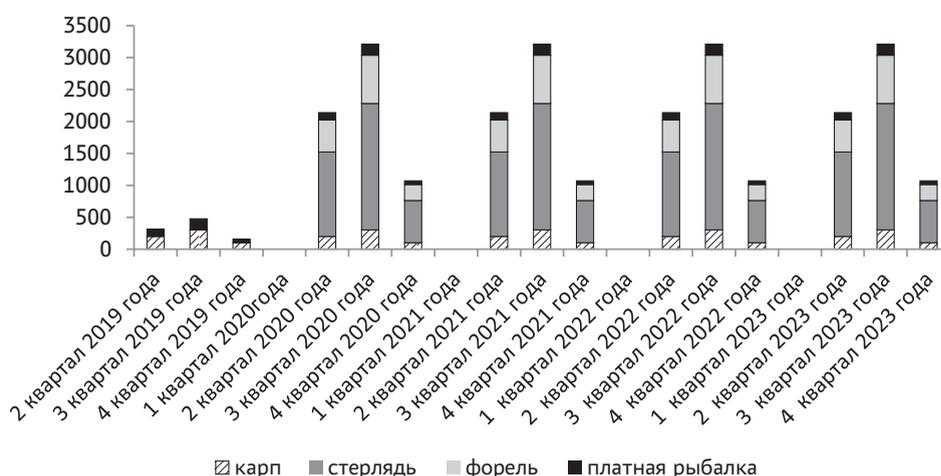


Рис. 1. Динамика выручки по проекту.

поскольку в первый год объем производства может меняться;

– горизонт проекта 54 месяца.

Основываясь, на показателях себестоимости и полученной выручки от реализации агропродукции были получены результаты, представленные на рисунке 2 (Черданцев, 2019).

Прибыль фермера составит в среднем 262 тыс. руб. в квартал. Согласно расчетным показателям экономической эффективности проекта показатели эффективности предлагаемого плана в таблице 2 (Черданцев, 2020а).

Проведенные расчеты позволяют отнести предложенный план по орга-

низации рыбоводческого хозяйства по выращиванию рыбы и реализации продукции к среднедоходным, поскольку полученное значение IRR незначительно превышает имеющуюся ставку дисконтирования при небыстром периоде окупаемости.

Важно рассмотреть риски (табл. 3) (Черданцев, 2020 б):

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате рассмотрения финансовых расчетов по рассматриваемому бизнесу были сделаны определенные выводы о рентабельности рыбного направления и получении мультиплика-

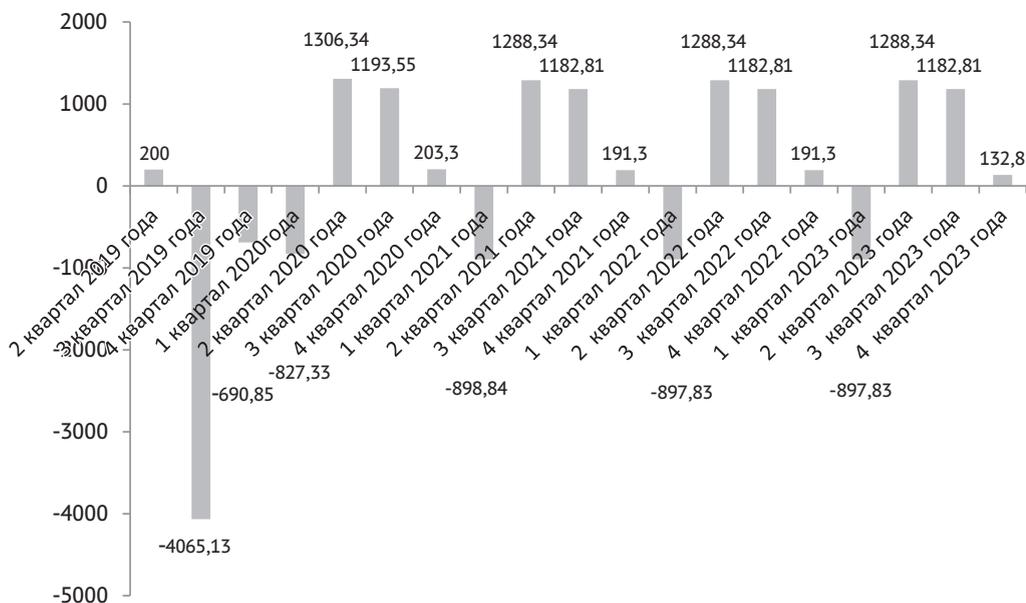


Рис. 2. Динамика чистой прибыли по плану.

Таблица 2. Показатели эффективности инвестиционного плана

Показатель	Значение	Экономический смысл
Чистая приведенная стоимость (NPV)	57,9, тыс. руб.	На такую сумму доход от проекта превышает доход, который был бы получен при инвестициях под ставку 17,6%, показатель должен быть положительным
Внутренняя норма отдачи (IRR)	18,2%	Доходность проекта (в %) должна быть выше ставки дисконтирования (17,6%)
Срок окупаемости простой	3,5 года	Срок, по истечении которого инвестор компенсирует затраченные расходы, показатель должен быть меньше срока проекта
Срок окупаемости дисконтированный	4,5 года	Срок, по истечении которого инвестор компенсирует затраченные расходы с учетом обеспечения денег во времени, показатель должен быть меньше срока проекта

Таблица 3. Риски проекта, методы управления рисками

Вид риска	Суть	Управление
Макроэкономический	Снижение спроса из-за кризисных явлений в экономике	Форель и стерлядь переводятся на более дешевые корма. Из-за невысокой доли постоянных затрат, убытки будут не слишком большими, возможна замена осетровых и форели карпом с выращиванием на естественных кормах
Недостаточный объем спроса	Невыход на плановые показатели	Выход на другие рынки, в соседние регионы, развитие взаимодействия с предприятиями розничной торговли

Вид риска	Суть	Управление
Риски, связанные с технологией	Недополучение при-весов рыбы	Соблюдение технологии, использование качественных кормов,
Риски, связанные с персоналом	Нарушение трудовой дисциплины	Тщательный подбор персонала, возможное внедрение системы премирования за добросовестное отношение к работе.

ционных эффектов от внедрения проекта по созданию рыбного хозяйства. Вновь создаваемое хозяйство может внести вклад в развитие агропродовольственного рынка территории, покупатели получат возможность получать качественную, экологичную продукцию, и это позволит отказаться от импортной продукции. Будут созданы новые рабочие места и появятся налоговые поступления.

Проект организации и строительства прудового хозяйства, является среднедоходным и долгосрочным долго окупаемым, определяется актуальность исследования и возможностей его развития и увеличения. Для этого следует рассматривать вопросы по созданию участка по рыбной переработке, ее заморозке, разделке и фасовке. Это может позволить увеличить выручку за счет цены на переработанную рыбную продукцию и повысить спрос за счет продвижения логистической схемы, а также продлить срок реализации и развить возможность реализации продукции в других регионах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Богачёв А.И. Обеспечение продовольственной безопасности на основе развития рыбного хозяйства. Доступно через: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti-na-osnove-razvitiya-rybnogo-hozyaystva> 01.12.2020 а.

Богачёв А.И. Состояние отечественного сектора аквакультуры. Доступно через: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-otchestvennogo-sektora-akvakultury> 01.12.2020 б.

Бычков А.В. Развитие аквакультуры в России: исторический опыт и перспективы. Доступно через: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-akvakultury-v-rossii-istoricheskii-opyt-i-perspektivy> 01.12.2020.

Николюкин Н.И. 1972. Отдаленная гибридизация осетровых и костистых рыб. Теория и практика. М.: Пищевая промышленность, 1972. 335 с.

РИА Новости. Россияне стали есть больше рыбы и рыбных продуктов Доступно через: <https://ria.ru/20190821/1557757690.html> 01.12.2020.

Федеральное агентство по рыболовству. Об аквакультуре. Доступно через: <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/akvakultura> 01.12.2020.

Черданцев В.П. 2019. Финансовая устойчивость — залог эффективного управления деятельностью сельскохозяйственного предприятия // Финансовая экономика. № 3 (Часть 3). С. 319–322.

Черданцев В.П. Стратегия развития отраслей АПК Пермского края Доступно через: <http://www.авсэ.рф> 01.12.2020 а.

Черданцев В.П. Основные задачи по обеспечению продовольствием заказчика и населения. Доступно через: <http://interlegal.ru/osnovnye-zadachi-po-obespecheniyu-prodovolstviem-zakazchika-i-naseleniya> 01.12.2020 б.

THE NEED FOR STATE SUPPORT IN THE DEVELOPMENT OF COMPLETE CYCLE FISH FARMS

© 2021 y. O.I. Betin, A.S. Truba, E.M. Dusaeva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

The industry of fish production and fish products in Crimea is currently in the initial stage of development. In many countries, aquaculture is the main product of the fishing industry and can account for more than half of the trade turnover. So far, the state shows little interest in the development of fish farming. The organization and development of fish farms should increase the level of the consumer market and saturate it with environmentally friendly local fish products. With growing competition, it is important to study, conduct calculations, and plan business, and this is discussed in the article, taking into account the practice of creating and further developing a fish pond farm. It is proposed that the sale of grown fish products is carried out on the spot, without organizing trade pavilions, while the sale is also provided through the service of amateur fishing. It is possible to organize other sales channels through the retail trade network and public catering. The calculations allow us to classify the proposed plan for the organization of fisheries on fish farming and sales to average.

Keywords: state support, agriculture, aquaculture, food market, fish breeding, project profitability, fish processing, fish farming, development program.

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ И СТРАТЕГИЧЕСКОЙ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

© 2021 г. Л.И. Сергеев

*Калининградский государственный технический университет («КГТУ»),
г. Калининград, 236029
E-mail: doc_sergeevli@mail.ru*

Поступила в редакцию 5.02.2021 г.

Рассматриваются основные финансово-экономические количественные параметры стратегии развития рыбной отрасли до 2030 г. Анализируются значения и динамические характеристики рентабельности, прибыли, активов, использования денежных средств рыбохозяйственных предприятий за 2012–2019 гг. Анализируются показатели динамических рядов и статистические взаимосвязи финансово-экономических параметров деятельности предприятий рыбохозяйственного комплекса (РХК). Рассчитываются корреляционные связи финансово-экономических показателей текущей и стратегической рыбохозяйственной деятельности. Обобщается структура и динамика текущих и инвестиционных расходов (изменение их структуры), количественный состав прибыльных и убыточных предприятий РХК. Исследуется зависимость рентабельности активов предприятий РХК от общей суммы величины активов. На основании регрессионного линейного анализа сделаны выводы о степени взаимосвязи и тенденциях изменения показателей текущего и обоснования параметров стратегического развития рыбохозяйственной деятельности в стране. Рассматриваются стратегические задачи и анализируются финансово-экономические количественные параметры развития РХК до 2030 г. (объем добычи ВБР, валовая добавленная стоимость, накопленный рост долгосрочных финансовых инвестиций и оборот (продажа) предприятий РХК). Обосновывается необходимость для более качественного стратегического планирования устанавливать варианты развития (оптимистический, пессимистический, реалистический) или утверждать на среднесрочную перспективу интервальные значения показателей долгосрочного развития. *Ключевые слова:* рыбохозяйственная деятельность, рентабельность, инвестиции, денежные средства, регрессия, динамика.

ВВЕДЕНИЕ

Финансово-экономическое состояние отрасли является важнейшей характеристикой ее привлекательности для бизнеса и отношения органов государственного управления к регулированию организации и развития РХК. Учитывая необходимость решения продовольственной безопасности, требуется постоянно анализировать состояние финансово-экономического развития рыбохозяйственного комплекса и при-

нимать меры к созданию нормальных условий для его функционирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. направлена на обеспечение его динамичного развития, обновление производственных фондов, уход от сырьевой направленности экспорта путем стимулирования производства продукции с высокой долей добавленной стоимости, а также на

создание благоприятных условий для ведения бизнеса и привлечения инвестиций в отрасль (Распоряжение Правительства, 2019).

В рамках реализации Стратегии необходимо обеспечить к 2030 г. выполнение следующих задач:

– увеличение суммарного объема частных инвестиций до 613 млрд рублей;

– увеличение валовой добавленной стоимости за счет развития производства продукции глубокой переработки до 418 млрд рублей;

– обеспечение продовольственной безопасности в части достижения среднедушевого потребления рыбопродуктов в домашних хозяйствах РФ в объеме не менее 22 кг в год в живом весе и поддержание удельного веса отечественной рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов в общем объеме ее товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка на уровне не менее 85 %;

– увеличение общего количества рабочих мест в рыбохозяйственном комплексе на 24,5 тыс.;

– рост производительности труда в 1,4 раза к 2030 г. по сравнению с 2018 г.;

– укрепление лидерства на мировых рынках рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов в части достижения не менее 25% доли рынка Европейского союза в сегменте продукции из минтая и атлантической трески (пикши) и не менее 10% доли рынка стран Азиатско-Тихоокеанского региона в сегменте продукции из лососевых видов рыб;

– разработка и внедрение национальной системы экологической сертификации добытых (выловленных) водных биологических ресурсов и произ-

веденной из них рыбной и иной продукции;

– увеличение до 3 млн т в год объемов грузообработки отечественной рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов через российские морские порты;

– увеличение до 80% доли обслуживания отечественных судов рыбопромыслового флота в российских портах.

Ключевое место в Стратегии отведено экономическим аспектам в связи со сложившимися для российской экономики за несколько последних лет принципиально новыми макроэкономическими и геополитическими вызовами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экономика отрасли (РХК) — это большая экономико-экологическая система (Шпаченков, Гоголина, 2010; Сергеев, 2016; Кузин, Харин, 2018), требующая постоянного детального исследования, с использованием основ экономической теории и макроэкономического эконометрического анализа. Стратегические задачи отрасли прежде всего рассматриваются бизнес сообществом, который определяет свою деятельность в соответствии с выгодностью (привлекательностью) различных видов хозяйствования по вкладыванию ресурсов в многочисленные сферы предпринимательской деятельности. Важнейшим параметром возможного вложения ресурсов в хозяйственную деятельность является рентабельность проданных товаров, продукции (работ и услуг). Этот показатель рассчитывается как соотношение сальдированного финансового результата (прибыль минус убыток) от проданных товаров, продукции (работ, услуг) и себестоимости проданных товаров, продукции (работ, услуг) с учетом коммерческих и управленческих расходов (текущих затрат). В случае, если

сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) от проданных товаров, продукции (работ, услуг) отрицательный — имеет место убыточность. Вложение ресурсов в убыточный бизнес не реалистично.

Вторым важнейшим показателем является рентабельность активов, которая определяется соотношением сальдированного финансового результата (прибыль минус убыток) и стоимости активов организаций. В случае, если сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) отрицательный, то имеет место убыточность бизнеса, в который также никто из бизнесменов не станет вкладывать средства. В таблице 1 представлена динамика рентабельности проданных товаров и активов по рыбоводству и рыболовству за 2014–2019 гг.

Обобщая текущую динамику рентабельности, можно говорить о высокой финансовой результативности деятельности предприятий рыбной отрасли, которая за 2012–2019 гг. характеризуется значительной отдачей вложенных средств в виде текущих расходов и имеющейся стоимости имущества (активов) в деятельность предприятий рыболовства и рыбоводства. Высокий уровень рентабельности проданных товаров по рыболовству и рыбоводству уступает

по количественному значению в стране только отрасли по добыче металлических руд, где данный показатель в проанализированном периоде выше по отдельным годам до 15%-х пунктов. Всего по народному хозяйству рентабельность проданных товаров, работ и услуг меньше рентабельности рыбохозяйственной деятельности примерно в 5 раз. Данный факт характеризует высокую финансовую эффективность использования текущих ресурсов в рыболовстве и рыбоводстве. При этом рентабельность активов также значительно превышает данный показатель в целом по народному хозяйству в отдельные проанализированные годы в 3–4 раза. Обобщению пропорций и параметров формирования и использования финансовых ресурсов рыбохозяйственного комплекса страны посвящены многие научные публикации (Волкогон, Сергеев, 2016, 2017; Волкогон и др., 2019; Сергеев, 2016; 2018; Кузин, Харин, 2018; Кузин и др., 2018). В этих исследованиях подчеркивается необходимость усиления аналитической деятельности рыбной отрасли с использованием эконометрических методов исследований.

Графическое представление динамики рентабельности продаж и активов рыбохозяйственного комплекса за 2012–2019 гг. дано на рисунке 1.

Таблица 1. Рентабельность проданных товаров и активов по рыболовству и рыбоводству за 2012–2019 гг. (%)

Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг)							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
16,2	16,5	28,6	54,3	54,5	43,8	44,7	55,5
Рентабельность активов							
11,5	8,1	0,3	23,8	26,9	19,1	17,8	19,3

Примечание: По данным Росстата по отрасли «рыболовство и рыбоводство» (Финансы России, 2016, 2018, 2020; Федеральная служба ..., 2021), здесь и далее во всех таблицах по отрасли «рыболовство и рыбоводство» без субъектов малого предпринимательства.

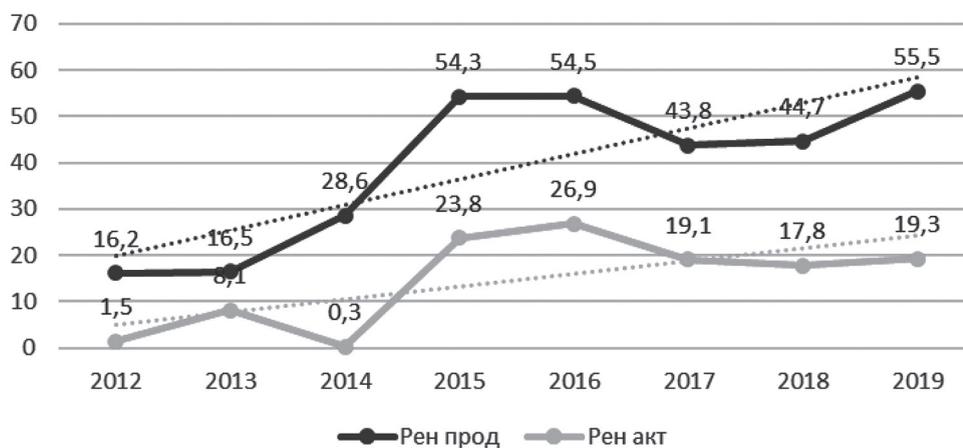


Рис. 1. Динамика рентабельности продаж и активов РХК за 2012–2019 гг., %.

Как явствует из сравнения динамики рентабельности продаж и изменения рентабельности активов, тенденция роста или падения показателей носит одинаково повторяющуюся направленность (за исключением 2014 г.), которая прежде всего определяется прибыльностью отрасли (сальдированным финансовым результатом — прибылью минус убыток). В целом динамика рентабельности активов и продаж отрасли за анализируемый период 2012–2019 гг. имеет тенденцию умеренного роста. Таким образом, за анализируемые годы динамика роста рентабельности продаж несколько выше, чем динамика роста рентабельности используемых активов предприятий отрасли.

Обобщая динамику рентабельности продаж и рентабельности активов, можно видеть, что величина активов предприятий РХК на конец конкретного года выше общей суммы текущих расходов за конкретный год более чем в два раза (за исключением 2012 и 2014 гг.). При этом тенденция изменения показателей имеет практически одинаковую динамику (за исключением 2014 г.). Это характеризует довольно высокую динамическую связь текущих затрат и стоимости активов предприятий

РХК (коэффициент корреляции составил 0,891). Разнородные по своему содержанию финансово-экономические ресурсы предприятий отрасли (текущие затраты — в основном живой труд, основные фонды и оборотные средства — овеществленный труд) имеют высокую взаимозависимость (Сергеев, 2016, 2018; Волкогон и др., 2018).

Но суммарная стоимость оборотных и внеоборотных активов на конец года более чем в два раза (за исключением 2012 и 2014 гг.) превышала величину текущих годовых расходов предприятий РХК. Данный факт свидетельствует о высоком уровне фондовооруженности предприятий отрасли, который требует разнообразная промышленная работа по добыче ВБР, выращиванию аквакультуры и переработке рыбного сырья для продажи пищевой рыбной продукции РХК.

Текущие расходы и активы отрасли за анализируемый период времени постоянно ежегодно увеличивались, а прибыль (сальдированный финансовый результат) изменялась неравномерно, что представлено в таблице 2.

Прибыль, являющаяся разностью между выручкой и текущими годовыми затратами предприятий РХК, подверже-

Таблица 2. Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток от продаж) организаций по виду экономической деятельности рыболовство и рыбоводство в 2014–2019 гг.

	Сумма сальдированной прибыли, млн руб.	В процентах к предыдущему году	Сумма убытка, млн руб.
2012	15034	114,4	2779
2013	11823	77,9	2496
2014	592	4,9	17284
2015	58474	в 8,0 р	8221
2016	85075	153,8	1626
2017	76050	89,8	3293
2018	96083	124,7	11303
2019	119139	124,1	5388

на значительно большим колебаниям изменений (как увеличению, так и падению) по годам, чем практически постоянный рост выручки и текущих расходов. Наиболее резкое изменение прибыли отрасли от продаж в анализируемом периоде произошло в 2015 г., когда ее рост по отношению к 2014 г. составил 8 раз. Это объясняется значительной суммой убытков, полученной убыточными предприятиями отрасли в 2014 г. (убытки убыточных предприятий в 2014 г. более 2-х раз больше, чем в 2015 г.). Кроме того, число убыточных предприятий отрасли в 2014 г. было в 1,54 раза больше, чем в 2015 г. (в 2015 г.— 102 предприятия, в 2014 г.— 66 предприятий). Количество убыточных предприятий отрасли колебалось от 47 (2016 г.) до 102 (2014 г.), а сумма убытков убыточных предприятий колебалась от 1,6 млрд руб. (2016 г.) до 17,3 млрд руб. (2014 г.).

Количество прибыльных предприятий отрасли за 2012–2019 гг. колебалось незначительно — от 153 (2015 г.) до 187 (2017 г.). Объем прибыли данных предприятий постоянно увеличивался из года в год с 17,9 млрд руб. (2014 г.) до 124,5 млрд руб. (2019 г.). Следует отме-

тить, что наибольший годовой рост прибыли по прибыльным предприятиям отрасли пришелся на 2015 г. по отношению к 2014 г. (3,7 раза). Среднегодовое увеличение прибыли предприятий РХК с 2016 по 2019 гг., несмотря на сокращение роста в 2017 г. по отношению к 2016 г. на 10,2%, составило 18,2%. Данный факт свидетельствует в целом о стабильной за анализируемый период тенденции значительного роста прибыли предприятий РХК в период принятия санкционных мер западных стран по ограничению возможностей Российской экономики в международной торговле. Значительную роль в динамике прибыльности работы отрасли оказывает ценовая эластичность добычи рыбохозяйственной отрасли (Сергеев, 2017).

Определенный интерес представляет сравнительный графический анализ динамики сальдированной прибыли и убытков предприятий РХК (рис. 2).

За последние годы, несмотря на наличие убыточных предприятий в отрасли, сальдированная прибыль РХК уверенно в целом увеличивается. При этом коэффициент детерминации по проанализированным годам при линейной ап-

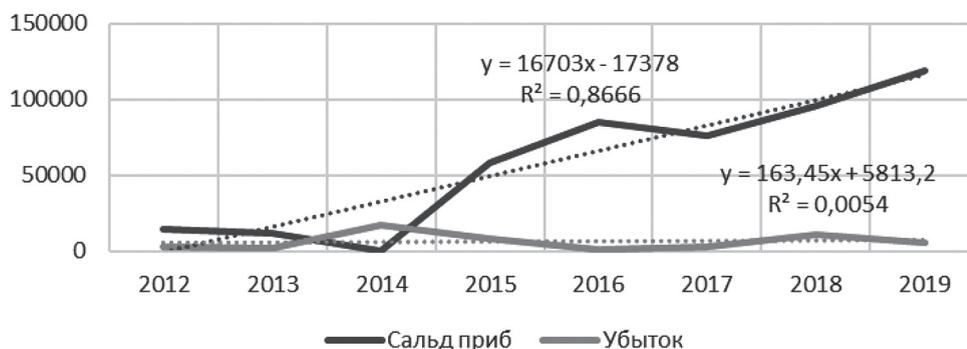


Рис. 2. Динамика сальдированной прибыли и убытков предприятий РХК за 2012–2019 гг., млн руб.

проксимации составляет 0,8666, что говорит о высокой связи в среднем ежегодного роста сальдированной прибыли предприятий отрасли. Каждый год в среднем приводит к увеличению сальдированной прибыли предприятий отрасли на 16 703 млн руб.

Убытки убыточных предприятий в целом незначительно увеличивались и практически не имели связи с годами анализируемого периода (коэффициент детерминации при линейной аппроксимации равен 0,0054). Такое положение говорит о высокой степени случайности (сложной предсказуемости) возможной результативности убыточной работы предприятий РХК. Но в целом объем убыточности рос незначительно. Отмеченные тенденции подтверждают численные линейные аппроксимации рассмотренных параметров. В среднем каждый год проанализированного периода приводил к увеличению убыточности предприятий отрасли на 163,45 млн руб.

Учитывая важное значение ресурсной составляющей предприятий РХК в части располагаемых ими активов, необходимо, на наш взгляд, рассмотреть их состав и динамику. Сумма оборотных и внеоборотных активов представляет объем имущества предприятий РХК. Динамика структуры активов (имущест-

ства) рыбохозяйственного комплекса представлена в таблице 3.

Все активы рыбной отрасли за 2012–2019 гг. делились примерно поровну между оборотными и внеоборотными активами. При этом в целом наблюдалась тенденция незначительного опережения среднегодового роста внеоборотных активов по сравнению с увеличением оборотных активов.

Среднегодовой рост общей величины активов за 2014–2019 гг. составил 25,2%, оборотных активов — 21,7%, а внеоборотных активов — 29,3%. Наибольшими темпами во внеоборотных активах увеличивались долгосрочные финансовые вложения (долевое участие в капитале других организаций; предоставление займов другим организациям; приобретение ценных бумаг (акций, облигаций и др.) с длительным сроком погашения). На рисунке 3 представлена динамика оборотных и внеоборотных активов предприятий РХК за 2012–2019 гг.

Основную часть внеоборотных активов предприятий рыбного хозяйства составляет остаточная стоимость основных средств и долгосрочные финансовые вложения. Остаточная стоимость нематериальных активов предприятий РХК занимает незначительное место — от 0,5% (2014 г.) до 17,4% (2017 г.). Но

Таблица 3. Динамика структуры активов рыбохозяйственного комплекса за 2012–2019 гг. (на конец года; млн руб.).

	Активы всего	В том числе				
		Оборотные активы	Внеоборот- ные активы	Из них		
				Остаточная стоимость нематериальных активов	Остаточная стоимость основных средств	Долгосрочные финансовые вложения
2012	130635	67732	62903	72	36474	20030
2013	146459	78758	67701	482	38007	23431
2014	202448	107794	94653	454	46213	43606
2015	245664	139474	106190	567	50188	50076
2016	315998	155902	160096	20741	57624	75961
2017	397503	194446	203057	35409	71262	86902
2018	538931	258486	280445	32281	100849	133983
2019	616762	284082	332680	43896	125387	151308



Рис. 3. Динамика оборотных и внеоборотных активов предприятий РХК, млн руб.

динамика роста стоимости нематериальных активов значительно превышает увеличение стоимости основных средств и долгосрочных финансовых вложений. Если стоимость нематериальных активов с 2014 г. по 2019 г. выросла в 96,7 раз, то остаточная стоимость основных средств выросла в 2,7 раза, долгосрочные финансовые вложения — в 3,5 раза. Данный факт говорит о том, что нема-

териальные активы предприятий (программы для ЭВМ; базы данных; изобретения; полезные модели; промышленные образцы; селекционные достижения; ноу-хау и другие неосязаемые активы) стремительными темпами увеличивают свою долю в стоимости активов предприятий. При этом следует учитывать, что к нематериальным активам относятся только те активы, которые обладают

способностью объекта учета приносить экономические выгоды в будущем.

Сравнительная динамика остаточной стоимости основных средств и долгосрочных финансовых активов предприятий РХК за 2012–2019 гг. представлена на рисунке 4.

Как рост остаточной стоимости основных фондов, так и увеличение долгосрочных финансовых вложений имеют четкую тенденцию роста с высокими коэффициентами детерминации по рассмотренным годам (2012–2019 гг.). Годовой рост остаточной стоимости основных фондов в условиях линейной аппроксимации с увеличением анализируемого года имеет коэффициент детерминации 0,8665, а рост долгосрочных финансовых вложений — 0,9438. Каждый год приводит в среднем к увеличению остаточной стоимости основных средств на 12 133 млн руб, а долгосрочных финансовых вложений — на 19 375 млн руб. Такая динамика говорит о достаточно высоком росте фондовооруженности в стоимостной форме предприятий РХК.

Сравнение динамики активов предприятий и рентабельности активов предприятий рыбной отрасли за 2012–2019 гг. представлена на рисунке 5.

Сравнительный анализ динамики активов предприятий РХК и их отдачи в форме рентабельности показывает, что несмотря на постоянный ежегодный рост активов, их рентабельность не имеет такого же изменения. Рентабельность активов в 2017 и 2018 гг. характеризовалась падениями показателя по отношению к предыдущему году. Но даже в 2017–2019 гг. рентабельность активов предприятий РХК была выше от 3,3 раз (2019 г.) до 5,0 раз (2017 г.) рентабельности активов предприятий в целом по народному хозяйству.

Зависимость рентабельности активов предприятий РХК от их общей величины за 2012–2019 гг. представлена на рисунке 6.

Коэффициент детерминации рентабельности активов и общей величины активов составляет 0,3052, что говорит о практически отсутствующей связи исследуемых показателей по матери-

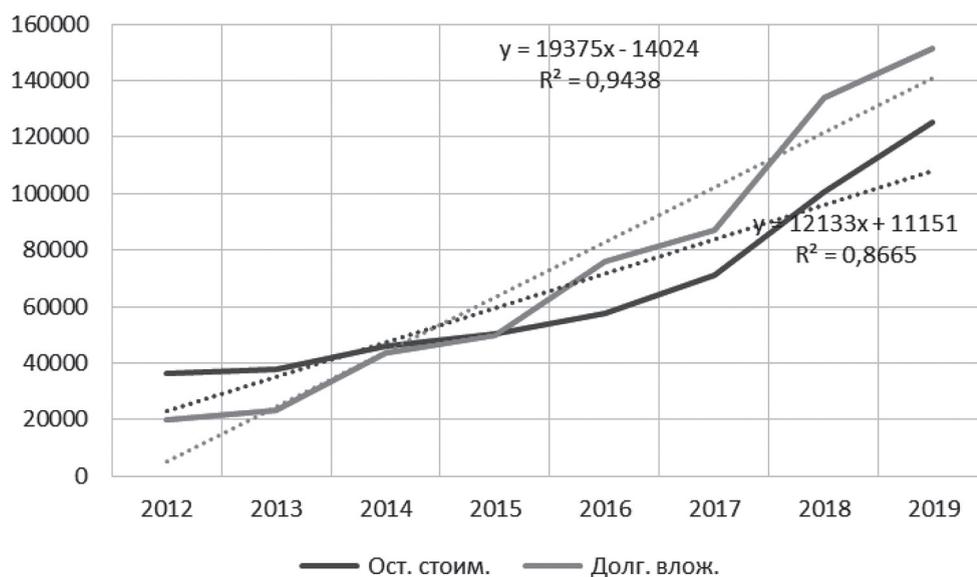


Рис. 4. Динамика остаточной стоимости основных средств и долгосрочных вложения РХК, млн руб.

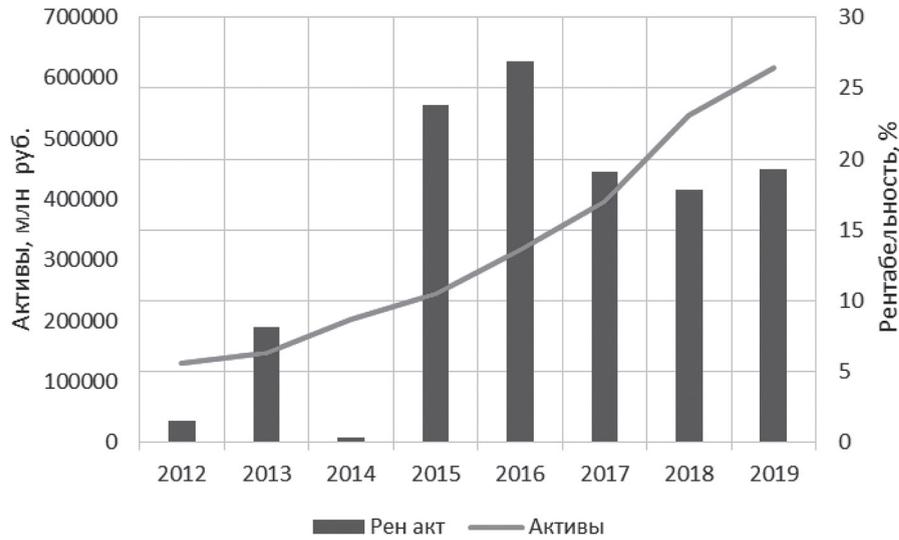


Рис. 5. Динамика активов предприятий РХК и их рентабельности за 2012–2014 гг.

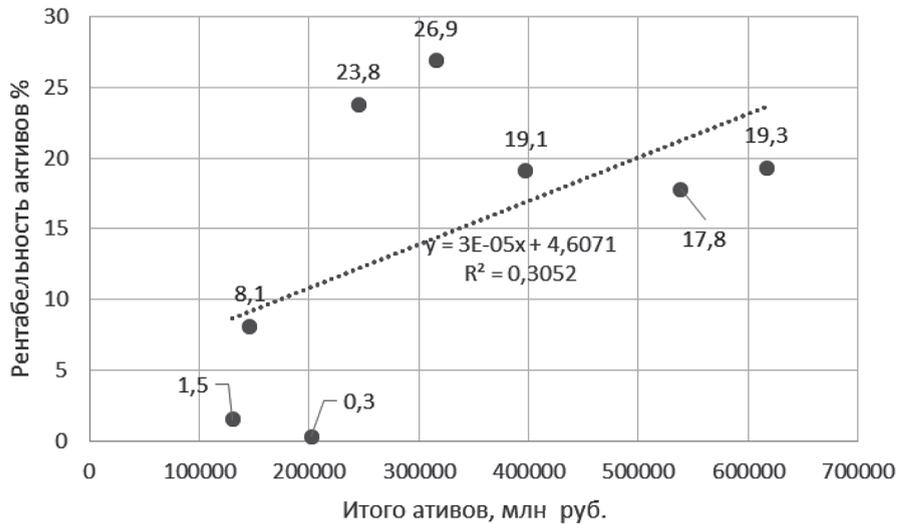


Рис. 6. Зависимость рентабельности активов предприятий РХК от суммы активов.

алам работы предприятий РХК за 2012–2019 гг. Эта связь несколько усиливается при исключении из регрессионного анализа динамики взаимосвязи параметров активов и их рентабельности показателей до 2014 г. Коэффициент корреляции в этом случае составил 0,755, что говорит о наличии, но в недостаточно высокой степени взаимосвязи величины активов и рентабельности предприятий отрасли.

Обобщая состояние отраслей экономики, инвесторов интересует коли-

чественное положение предприятий, которые функционируют в режимах прибыльной или убыточной деятельности. В таблице 4 представлена динамика количества прибыльных и убыточных предприятий РХК, а также сумма прибыли и убытка за 2012–2019 гг.

Количество прибыльных предприятий отрасли имеет определенную тенденцию увеличения их численности. Наиболее существенный рост количества прибыльных предприятий пришелся на 2017 г., когда количество

Таблица 4. Динамика количества прибыльных и убыточных предприятий РХК, а также сумма их прибыли и убытка за 2012–2019 гг.

	Прибыльные предприятия		Сумма прибыли, млн руб.	Убыточные предприятия		Сумма убытка, млн руб.
	Число	Удельн. вес в общ. числе		Число	Удельн. вес в общ. числе	
2012	167	72,0	17813	65	28,0	2779
2013	171	70,1	14319	73	29,9	2496
2014	153	69,9	66695	102	39,7	17284
2015	157	77,0	86701	66	30,1	8221
2016	155	60,3	17876	47	23,0	1626
2017	187	73,3	79343	68	26,7	3293
2018	177	68,6	107386	81	31,4	11303
2019	163	65,2	124527	87	34,8	5388

таких предприятий увеличилось по сравнению с 2016 г. на 20,6%. В 2018 и 2019 гг. наблюдалось некоторое сокращение числа прибыльных предприятий относительно предыдущего года. Линейная аппроксимация динамики количества прибыльных и убыточных предприятий (рис. 7) показывает, что корреляционная связь их численности

с годами анализируемого периода практически отсутствует. Коэффициент детерминации прибыльных предприятий с анализируемыми годами — 0,3067, а убыточных предприятий — 0,0006. Количество прибыльных предприятий каждый год увеличивалось на 4,0571, а убыточных — уменьшалось на 0,2571 организаций.

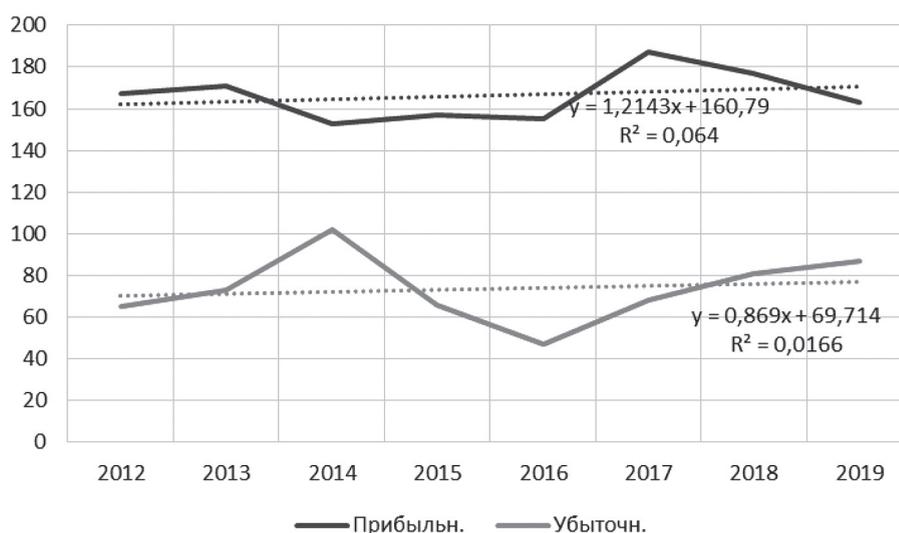


Рис. 7. Динамика количества прибыльных и убыточных предприятий РХК за 2012–2019 гг.

Рассматривая динамику численности предприятий и их финансовый результат деятельности, можно проанализировать связь между этими параметрами. Корреляционный анализ показал, что коэффициент корреляции численности прибыльных предприятий с суммой их общей прибыли составляет 0,376, а убыточных предприятий с суммой их общих убытков — 0,814. Данное обстоятельство характеризует практическое отсутствие связи количества прибыльных предприятий и общей величины их прибыли, а также не очень, но довольно высокую взаимозависимость числа убыточных предприятий и общей суммы их убытков. Такое положение говорит о значительном разбросе прибыльных предприятий отрасли по величине получаемой прибыли, а также о незначительном разбросе убыточных предприятий по размеру динамики их убытков.

Определенный интерес представляет средняя прибыльность и средняя убыточность предприятий РХК. На рисунке 8 дана построенная за 2014–2019 гг. динамика средней прибыльности и средней убыточности, приходя-

щихся на одно прибыльное или убыточное предприятие РХК.

Как показывает динамика прибыльных предприятий, наименьшая средняя прибыль на одно предприятие (115,3 млн руб) наблюдалась в 2016 г., а наибольшая (764,0 млн руб.) — в 2019 г. Сотношение составляет 6,6 раза. Наименьшая средняя убыточность одного предприятия (34,6 млн руб.) наблюдалась в 2016 г., а наибольшая убыточность (169,5 млн руб.) предприятия пришлось на 2014 г. Отклонение убыточности по этим годам составило 4,9 раза. Как видно, амплитуда колебаний средних показателей прибыльности и убыточности составляет 1,36 раза.

Степень связи (корреляции) средней прибыльности и средней убыточности предприятий составляет 0,325, что характеризует отсутствие связи, практическую независимость параметров друг от друга. Их динамика по годам имеет зачастую разнонаправленный характер, который довольно трудно поддается прогнозированию с учетом необходимого качества получаемых результатов. Вместе с тем, общая тенденция деятельности отрасли — это рост прибы-

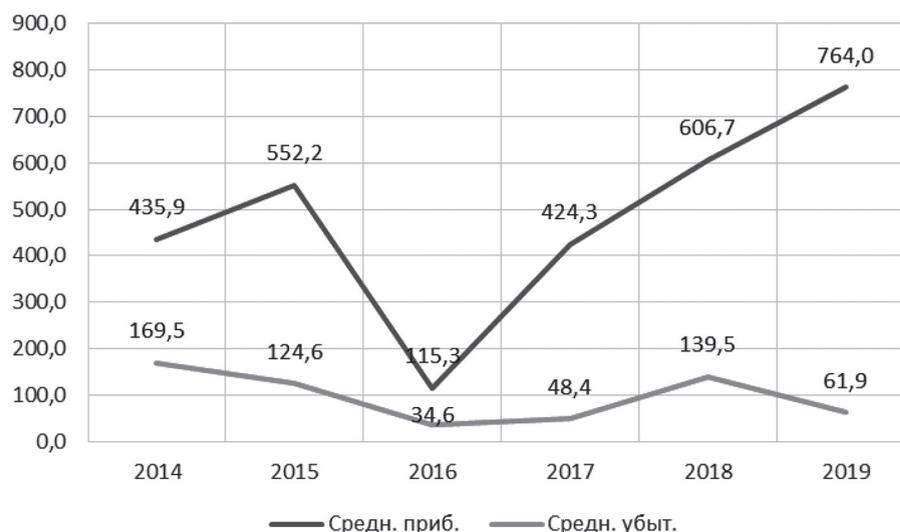


Рис. 8. Динамика средней прибыльности и средней убыточности предприятий РХК, млн руб.

ли прибыльных предприятий в среднем за год — 1,57 раза (2015–2019 гг.) и увеличение убытков убыточных предприятий — 1,15 раза (2015–2019 гг.). Сальдированный результат такой неодинаковой динамики показателей характеризуется в целом ростом прибыльности деятельности предприятий РХК. Среднегодовой рост прибыльности опережает среднегодовой рост убыточности в 1,36 раза, что характеризует в целом повышение финансовой результативности деятельности предприятий РХК.

Определенный интерес инвестиционной привлекательности отрасли имеет анализ использования денежных средств предприятий в процессе инвестирования ресурсов в различные направления рыбохозяйственной и смежной с отраслевой работой деятельности. Денежные расходы на инвестиционную деятельность — это за-

траты, связанные с приобретением земельных участков, зданий и иной недвижимости, рыбодобывающих судов, оборудования, нематериальных активов и других внеоборотных активов, а также их продаж; осуществлением собственного строительства, расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические разработки; с осуществлением финансовых вложений (приобретение ценных бумаг других организаций, в том числе долговых, вклады в уставные (складочные) капиталы других организаций, предоставление другим организациям займов и т.п.). Инвестиционные ресурсы рыбохозяйственного комплекса постоянно изучаются учеными отрасли (Мнацакян и др., 2014; Сергеев, 2016; Волкогон и др., 2018).

В таблице 5 представлена динамика и структура средств предприятий РХК на

Таблица 5. Использование денежных средств предприятий РХК на инвестиционную деятельность за 2012–2019 гг. (млн руб.)

	Всего: На инвестиционную деятельность	В том числе				
		На создание, модернизацию, реконструкцию и подготовку к использованию внеоборотных активов	Приобретение акций других организаций (долей участия)	Приобретение долговых ценных бумаг, предоставленные займов другим лицам	Проценты по долговым обязательствам, включаемые в стоимость инвестиционного актива	Прочие
2012	17482	6992	1131	7622	596	1141
2013	23280	5412	2716	12052	42	3058
2014	28024	8389	6785	8834	185	3831
2015	46874	8712	9741	26562	493	1366
2016	68383	12183	14378	35707	32	6083
2017	91441	21572	15701	39007	130	15031
2018	125925	35414	4170	74312	610	11419
2019	149883	51765	2470	80379	735	14534

инвестиционную деятельность за 2012–2019 гг.

Анализ показывает, что затраты предприятий на инвестиционную деятельность за 2012–2019 гг. постоянно увеличивались. Среднегодовой рост расходов на инвестиционную деятельность за 2013–2019 гг. составил 1,37 раза. Наибольший рост инвестиционных вложений по отношению к предыдущему году наблюдался в 2015 г. (1,67 раза), наименьший — в 2019 г. (1,19 раз).

В процессе инвестиционной деятельности менялась структура затрат в отдельные имущественные активы предприятий. Одним из основных направлений инвестиционных вложений предприятий является приобретение долговых ценных бумаг и предоставление займов другим лицам. Удельный вес данных вложений в общей величине инвестиций увеличивается и составлял в 2012 г. 43,6%, а в 2019 г. — 53,6%. В среднем за анализируемый период удельный вес инвестиционных вложений предприятий в приобретении долговых ценных бумаг и предоставление займов другим лицам составил 48,9% в 2012–2019 гг. Данный факт свидетельствует о необходимой определенной диверсификации средств бизнес сообщества, которое кооперируется в технологических взаимосвязанных процессах

создания рыбодобывающей базы, вылова ВБР, переработки, доставки и продажи рыбной продукции потребителям.

Таким образом, восстанавливаются утраченные в процессе первоначальных этапов приватизации хозяйственные связи в рыбохозяйственной деятельности, что повышает ее общую результативность.

На рисунке 9 представлена динамика основных направлений инвестиционных вложений предприятий РХК за 2012–2019 гг.

Значительное место в инвестиционной деятельности предприятий отрасли отводится финансированию создания, модернизации, реконструкции и подготовки к использованию внеоборотных активов (прежде всего основных фондов). Удельный вес данных затрат в общей величине инвестиционных активов составлял от 17,8% (2016 г.) до 40,0% (2012 г.). В среднем удельный вес данных инвестиционных вложений за 2012–2019 гг. составил 27,0%.

Инвестиции в основной капитал — это совокупность затрат, направленных на строительство, реконструкцию (включая расширение и модернизацию) объектов, которые приводят к увеличению их первоначальной стоимости, приобретение машин, оборудования, транспортных средств, производствен-

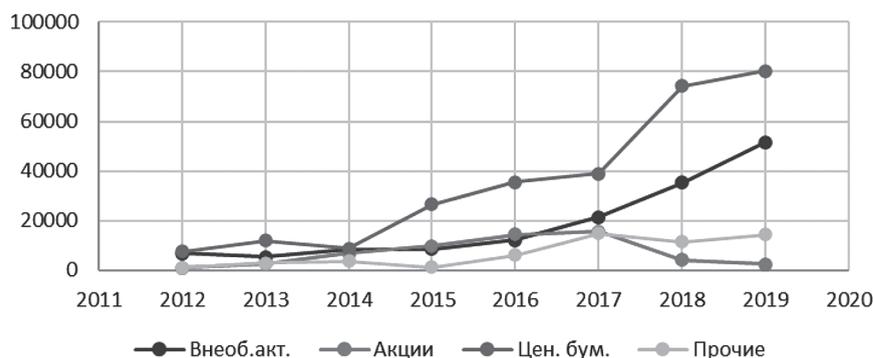


Рис. 9. Динамика основных направлений инвестиционных вложений предприятий РХК за 2012–2019 гг., млн руб.

ного и хозяйственного инвентаря, бухгалтерский учет которых осуществляется в порядке, установленном для учета вложений во внеоборотные активы, инвестиции в объекты интеллектуальной собственности; культивируемые биологические ресурсы. Данные инвестиционные вложения имеют важное значение для осуществления деятельности предприятий РХК.

Существенными колебаниями по годам отличается инвестиционная деятельность предприятий по приобретению акций других организаций (долей участия). Наибольший удельный вес наблюдался в 2014 г. (24,2%), наименьший — в 2019 г. (1,6%). В среднем за проанализированный период 2012–2019 гг. годовое инвестирование по приобретению акций других организаций (долей участия) составило 13,3%, что характеризует также, как и в случае с приобретением долговых ценных бумаг и предоставлением займов другим юридическим лицам, элементы диверсификации бизнеса в рыбохозяйственной деятельности с целью повышения его эффективности.

Прочие затраты инвестиционного характера — это инвестиции в непроизведенные нефинансовые активы, которые включают затраты на приобретение юридическими лицами в собственность земельных участков, объектов природопользования, контрактов, договоров аренды, лицензий (включая права пользования природными объектами), деловой репутации («гудвилла») и деловых связей (маркетинговых активов»), а также другие аналогичные затраты. Наибольший удельный вес данных затрат наблюдался в 2014 г. (13,7%), наименьший — в 2014 г. (2,9%). Среднегодовой удельный вес этих инвестиционных расходов за 8 рассмотренных лет в инвестиционных затратах предприятий РХК составил 10,0%. Значительный

разброс удельного веса расходов по годам проанализированного периода (4,7 раза) характеризуется возникающими условиями необходимости приобретения различных необходимых ресурсов.

Немаловажное значение имеет анализ денежных средств предприятий РХК на организацию финансирования их текущей деятельности. Денежные расходы на текущую деятельность — это расходы на производство продукции, выполнение работ, оказание услуг, сдачу имущества в аренду и другие аналогичные виды деятельности. В основном данные затраты включаются в себестоимость продукции предприятий РХК. В таблице 6 представлена динамика и структура затрат предприятий отрасли за 2012–2019 гг.

В финансировании текущей деятельности предприятий отрасли преобладают затраты, включаемые в себестоимость продукции. Наибольший среднегодовой рост текущих расходов наблюдался в анализируемом периоде на отчисления предприятий по налогу на прибыль от своей деятельности (54,1%). Наибольший рост налога на прибыль по отношению к предыдущему году был в 2014 г. (4,4 раза), наименьший — в 2013 г. (падение на 73,5%). Следующими по уровню среднегодового увеличения были выплаты текущих процентов по долговым обязательствам (23,6%). Наибольший рост по отношению к предыдущему году пришелся на 2014 г. (69,9%), падение было замечено в 2017 г. (11,6%). Наименьший среднегодовой рост затрат на текущую деятельность предприятий наблюдался на оплату поставщикам (подрядчикам) за сырье, материалы, работы и услуги (11,2%). При этом максимальный рост для оплаты поставщикам пришелся на 2015 г. (28,4%), а минимальный рост на 2016 г. (4,0%). Необходимое внимание уделялось росту заработной платы ра-

Таблица 6. Использование денежных средств организаций РХК на текущую деятельность за 2012–2019 гг. (млн руб.)

	Платежи — всего	В том числе				
		Поставщикам (подрядчикам) за сырье, мате- риалы, работы, услуги	В связи с оплатой труда работ- ников	Проценты по долговым обязательствам	Налог на прибыль ор- ганизаций	Прочие
2012	110790	65693	18008	2269	3332	21488
2013	120749	71876	19337	2656	886	25994
2014	136670	76006	21439	4514	3901	30810
2015	176397	97646	26988	5896	4090	41777
2016	200180	101576	35029	6471	4240	52864
2017	226848	116082	41235	5718	5064	58749
2018	240435	123155	50546	7568	4023	55143
2019	288376	136313	53605	8842	8236	81380

ботников отрасли (Рыбоводство и рыболовство, 2019).

Динамика структуры расходов на текущую деятельность за 2012–2019 гг. представлена на рисунке 10.

Несмотря на наибольший в сопоставлении с другими расходами, объем

денежных средств предприятий отрасли на оплату продукции, сырья и услуг поставщикам, среднегодовая динамика их роста за 2013–2019 гг. оказалась минимальной в сравнении с увеличением других статей затрат. Значительные изменения роста расходов по отношению

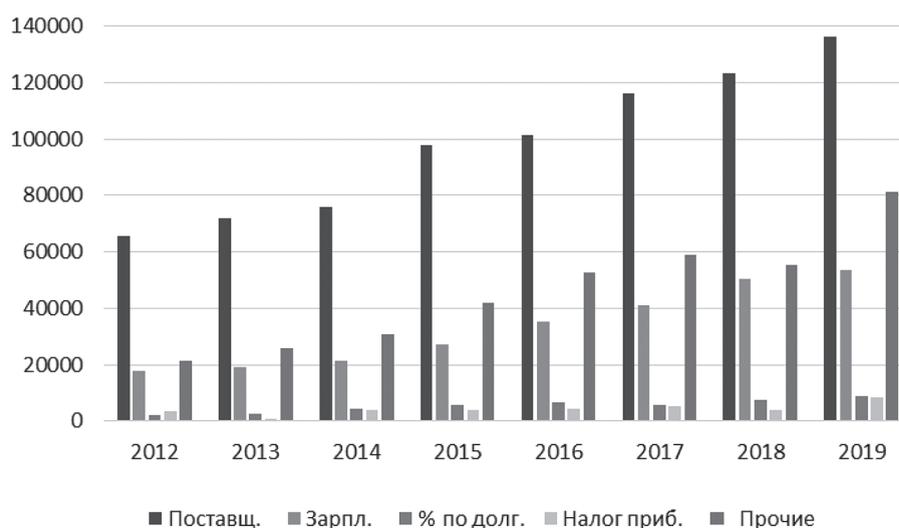


Рис. 10. Динамика структуры расходов на текущую деятельность предприятий РХК за 2012–2019 гг., млн руб.

к предыдущему году наблюдались по трем статьям расходов предприятий — налог на прибыль, проценты по выплатам долговых обязательств и прочие затраты. Значительный рост налога на прибыль был отмечен в статистическом ряду в 2014 г., когда были реализованы в стране существенные изменения порядка расчета налогооблагаемой базы предприятий, что привело к значительному увеличению по сравнению с 2013 г. перечисления в бюджеты данного налога. На рисунке 11 дана наглядная динамика изменения расходов по трем наиболее сильно подверженным колебаниям по годам статьям затрат по отношению к предыдущему году за 2013–2019 гг.

В целом за анализируемый период с 2012–2019 гг. структура текущих расходов предприятий РХК в среднем составила:

– затраты поставщикам (подрядчикам) за сырье, материалы, работы, услуги — 52,5%;

– расходы, связанные с оплатой труда работников — 17,7%;

– выплаты процентов по долговым обязательствам предприятий — 2,9%;

– налог на прибыль предприятий — 2,4%;

– прочие расходы — 24,5%.

В структуре расходов предприятий РХК преобладают затраты на оплату услуг поставщиков материалов, сырья и различных работ. Материальные затраты составляют в себестоимости продукции 47,2% (2019 г.) — это сырье, материалы, топливо, энергия и другие потребляемые в процессе рыбохозяйственной деятельности ресурсы. Оптимизация структуры текущих издержек является важной задачей роста эффективности деятельности предприятий РХК. Снижение себестоимости производства всегда было и является сейчас не менее важной задачей роста эффективности производства, который обеспечивается новыми технологиями, цифровыми формами организации и управления, внедрением новых логистических форм связи в процессе производства, обращения и реализации рыбной продукции.

Если сравнивать затраты на текущую работу и инвестиционную деятельность предприятий, то видно как количественное, так и качественное изменение по годам величины соответствующих расходов. Важной особенностью является увеличение за 2012–2019 гг. удельного веса затрат на инвестици-

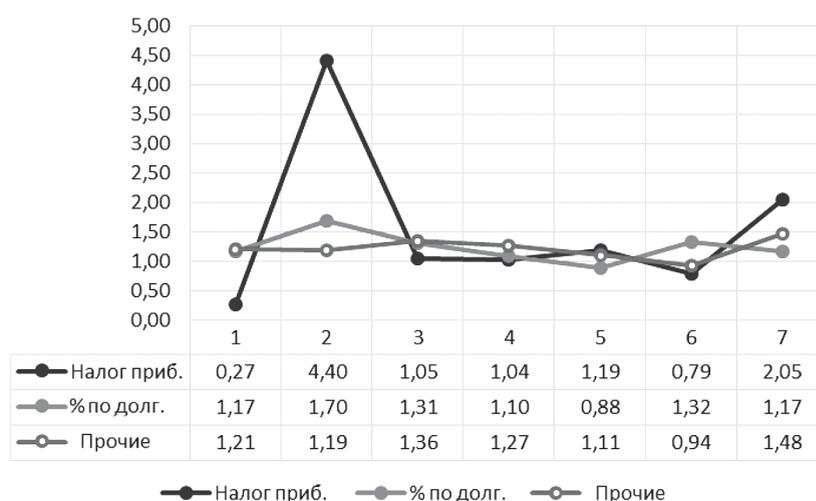


Рис. 11. Динамика роста трех статей текущих затрат за 2013–2019 гг. к предыдущему году.

онную деятельность в общих расходах денежных средств предприятий. Если в 2012 г. инвестиционные денежные затраты составляли 15,8% от текущих денежных затрат, то постоянно ежегодно увеличиваясь, они стали составлять 52,4% от текущих денежных расходов. Данный факт свидетельствует о реализации требований модернизации производства, обновления промышленной техники, создания и модернизации перерабатывающих предприятий, рыбных заводов, строительства и реконструкции инфраструктурных объектов отрасли, внедрения цифровых технологий и других технических нововведений. Поэтому за последнее десятилетие в рыбохозяйственном комплексе произошло существенное положительное изменение в структуре расходов предприятий, направленных на модернизацию производства.

Сравнительная динамика денежных расходов предприятий РХК на текущую и инвестиционную деятельность представлена на рисунке 12.

Денежные средства как в текущей, так и в инвестиционной деятельности предприятий РХК за 2012–2019 гг. постоянно увеличивались. При этом степень

корреляции роста затрат с увеличением временного периода довольно высокая. Коэффициент детерминации по текущим денежным расходам — 0,9791, а по инвестиционным расходам — 0,9442, что характеризует высокую связь роста расходов по анализируемым годам выбранного периода. В среднем каждый год требовал увеличения текущих издержек на 25 427 млн руб., а инвестиционных денежных затрат — на 19 664 млн руб. При этом среднегодовое увеличение текущих издержек за анализируемый период составляло 14,8%, а инвестиционных денежных затрат — 35,6%, что еще раз подчеркивает актуальность и настоятельную необходимость технического и технологического переустройства производственных мощностей предприятий РХК, которое в настоящий момент осуществляется в отрасли. Но техническое перевооружение требует еще большего ускорения в связи с развитием технологического прогресса и модернизацией рыбохозяйственной деятельности.

Рассматривая стратегические задачи развития РХК до 2030 г. (Распоряжение Правительства, 2019), можно увидеть определенное продолжение неко-

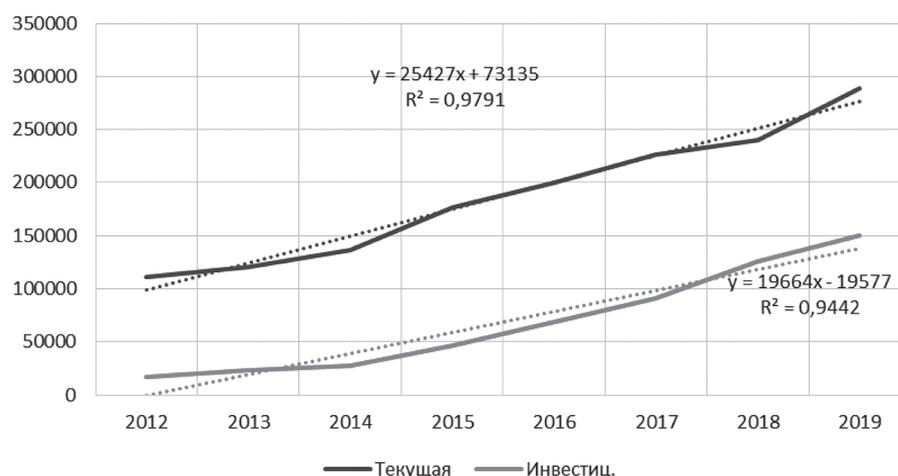


Рис. 12. Динамика расходов предприятий РХК на текущую и инвестиционную деятельность за 2012–2019 гг., млн руб.

торых рассмотренных статистических тенденций изменения ряда финансово-экономических параметров в 2012–2019 гг., которые учитываются в прогнозируемой системе показателей рыбохозяйственной деятельности. В таблице 7 представлена динамика ряда целевых стратегических годовых показателей развития отрасли до 2030 г. — объема добычи ВБР, валовой добавленной стоимости, накопленного роста долгосрочных финансовых инвестиций и оборота (продаж) предприятий РХК.

Стратегической задачей предприятий отрасли является достижение к 2030 г. объема вылова в размере 5396 тыс. т. При этом среднегодовой рост объема вылова с 2021 до 2025 гг. должен составить 0,5%. При таком росте среднегодовой величины вылова объем добычи 2030 г. (за 5 лет с 2026 по 2030 гг.) составит 5462 тыс. т ($5329 \times 0,5\% \times 5$). Утвержденный стратегический размер вылова на 2030 г. ниже на 1,2%, что говорит

о принятии в стратегии развития РХК среднегодового роста добычи с 2026 по 2030 гг. в размере 0,25% ($5396/5329 \times 100\% : 5$).

Обоснование такого точечного долгосрочного годового прогноза до 2030 г., на наш взгляд, является недостаточно убедительным. Если на текущий плановый период (до трех лет) вероятность достижения намеченных точечных параметров развития довольно высокая, то для установления таких же параметров на длительную перспективу следует брать интервальные значения показателей, так как вероятность достижения точечных параметров снижается. Поэтому для более качественного стратегического планирования следовало бы устанавливать варианты развития (оптимистический, пессимистический, реалистический) или утверждать на среднесрочную перспективу интервальные значения показателей долгосрочного развития.

Таблица 7. Динамика ряда целевых стратегических годовых показателей развития отрасли до 2030 г. [Распоряжение Правительства, 2019; Федеральное агентство ..., 2021]

	Объем добычи ВБР, тыс. тонн	Валовая добавленная стоимость (ВДС), млрд руб.	Накопленный рост долгосрочных финансовых вложений (ДФВ), млрд руб.	Оборот организаций, млрд руб.
2016	4812	225	-	417
2017	4952	242	75	500
2018	5110	244	159	557
2019	5087	253	247	560
2020	5194	281	330	563
2021	5201	313	372	594
2022	5208	337	422	629
2023	5215	341	453	666
2024	5322	349	480	706
2025	5329	358	517	750
2030	5396	418	613	888

Графическая динамика ряда целевых стратегических годовых показателей развития отрасли до 2030 г. представлена на рисунке 13.

Обобщая построенные линейные регрессионные зависимости, можно сделать вывод, что планируемые изменения (рост показателей) тесно связаны с годами прогнозируемого периода. Наиболее тесная связь наблюдается по обороту (выручке) продаж продукции предприятий РХК (коэффициент детерминации 0,9738, каждый год развития в среднем дает увеличение выручки в размере 31,288 млн руб.). Несколько ниже наблюдается связь с анализируемыми годами стратегического развития такого показателя как объем валовой добавленной стоимости (коэффициент детерминации 0,9597, каждый год в среднем предполагает увеличение валовой добавленной стоимости на 14,743 млн руб.).

Самая низкая из рассмотренных параметров связь с годовыми периодами развития отрасли прогнозируется по накопленным долгосрочным финансовым вложениям (коэффициент детерминации 0,897, каждый год в среднем предполагает увеличение долгосрочных финансовых вложений на 45,083 млн руб.).

Несмотря на несколько меньшую связь с прогнозируемыми годами развития (по сравнению с валовой добавленной стоимостью и оборотом продаж отрасли с годовой динамикой этих показателей), инвестиционные вложения требуют большего, чем другие рассмотренные факторы, объема увеличения денежных ресурсов для достижения параметров запланированного стратегического развития рыбохозяйственной отрасли страны. Этот факт еще раз подчеркивает важность роста инвестиционных вложений в запланированное стратегическое развитие РХК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ состояния и динамики финансово-экономических параметров функционирования РХК является важной задачей дальнейшего успешного стратегического развития отрасли. Наиболее быстрыми темпами системы рассмотренных финансово-экономических параметров предполагается увеличение накопленного роста в стратегическом развитии долгосрочных финансовых вложений в РХК, которые в первую очередь должны обеспечить решение задачи обеспечения продовольственной

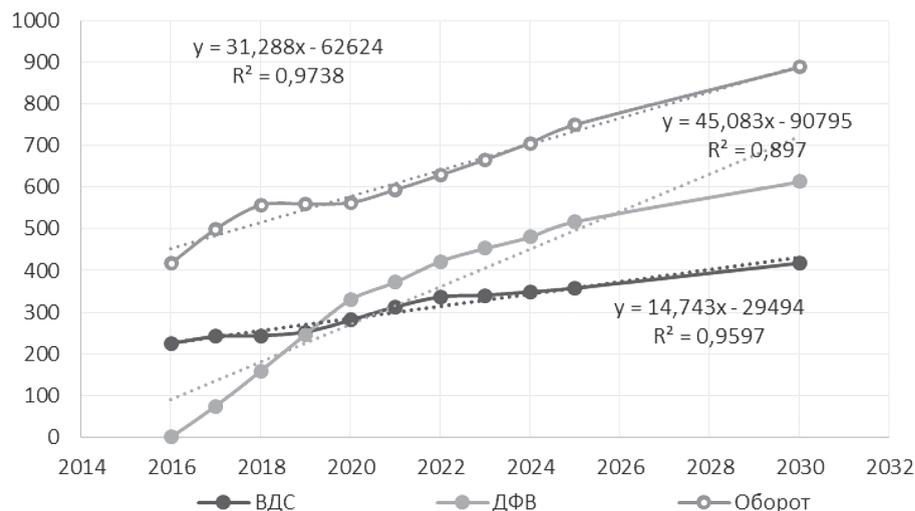


Рис. 13. Целевые показатели стратегического развития РХК до 2030 г., млн руб.

безопасности страны. Для этого следует усилить инвестиционную привлекательность отрасли для бизнес-сообщества. Учитывая высокую рентабельность рыбохозяйственного бизнеса, необходимо шире пропагандировать отраслевую деятельность среди потенциальных инвесторов. Целесообразно также увеличение участия государства в финансировании из федерального и региональных бюджетов государственной программы развития РХК в рамках реализации национальных проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Волкогон В.А., Сергеев Л.И. Обобщение балансовых пропорций формирования и использования ресурсов рыбохозяйственного комплекса страны // Рыбн. хоз-во. 2016. № 5. С. 4–13.

Волкогон В.А., Сергеев Л.И. Обобщение динамики пропорций основных натурально-стоимостных параметров развития рыбной отрасли // Рыбн. хоз-во. 2017. № 1. С. 3–10.

Волкогон В.А., Сергеев Л.И., Кузин В.И. Региональное программно-целевое развитие рыбной отрасли России. Калининград: Издательство КГТУ, 2018. 206 с.

Волкогон В.А., Сергеев Л.И., Кузин В.И. Эффективность программно-целевого развития рыбной отрасли России. Калининград: Изд-во КГТУ, 2019. 226 с.

Кузин В.И., Харин А.Г. Исследование феномена высокой рентабельности в российском рыбном хозяйстве // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. Вып. 4. С. 652–670.

Кузин В.И., Харин А.Г., Мнацаканян А.Г. О некоторых современных тенденциях в развитии российского рыбного хозяйства // Балтийский экономический журнал. 2018. Ч. 2. Проблема модернизации производственного потенциала. № 2 (22). С. 28–39.

Мнацаканян А.Г., Корякина А.В., Теплицкий В.А. Инвестиционные ресурсы рыбохо-

зяйственного комплекса (на примере рыбохозяйственного комплекса Калининградской области). Калининград: Изд-во КГТУ, 2014. 98с.

Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации. Доступно через: <http://government.ru/docs/38448/> 15.03.2021.

Рыбоводство и рыболовство. Аналитическая справка. 2019. ВНИИ Труда. 42 с. Доступно через: https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/Рыболовство_2019.pdf 17.03.2021.

Сергеев Л.И. Динамика параметров и эконометрическое моделирование показателей финансово-экономической деятельности рыбохозяйственного комплекса России // Известия КГТУ, 2016. № 40. С. 185–198.

Сергеев Л.И. Ценовая эластичность добычи рыбохозяйственной отрасли // Балтийский экономический журнал, 2017. № 1 (17) март. С. 60–70.

Сергеев Л.И. Регрессионный анализ макроэкономических параметров развития рыбной отрасли // Известия КГТУ, 2018. № 49. С. 293–307.

Шпаченков Ю.А., Гоголина Л.В. Экономика отрасли (рыбная промышленность и хозяйство). Курс лекций. Рыбное, 2010. 1047 с.

Федеральная служба государственной статистики. Доступно через: <http://www.gks.ru/>. 15.03.2021.

Федеральное агентство по рыболовству. Доступно через: <http://fish.gov.ru/>. 13.03.2021.

Финансы России. 2016: Статистический сборник. 2016. М.: Росстат. 343 с.

Финансы России. 2018: Статистический сборник. 2018. М.: Росстат. 439 с.

Финансы России. 2020: Статистический сборник. 2020. М.: Росстат. 380 с.

**FINANCIAL AND ECONOMIC GENERALIZATION
OF CURRENT AND STRATEGIC FISHERIES ACTIVITIES**

© 2021 y. L.I. Sergeev

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, 236029

The main financial and economic quantitative parameters of the strategy for the development of the fishing industry until 2030 are considered. The values and dynamic characteristics of profitability, profit, assets, and cash use of fisheries enterprises for 2012–2019 are analyzed. The article analyzes the indicators of dynamic series and statistical relationships of financial and economic parameters of the enterprises of the Russian Agricultural Complex. Correlations of financial and economic indicators of current and strategic fisheries management activities are calculated. The structure and dynamics of current and investment expenses (changes in their structure), the quantitative composition of profitable and unprofitable enterprises of the Russian Agricultural Complex are summarized. The dependence of the profitability of the assets of RCC enterprises on the total amount of assets is investigated. On the basis of linear regression analysis, conclusions are drawn about the degree of interrelation and trends in changes in the indicators of the current and justification of the parameters of the strategic development of fisheries activities in the country. The strategic objectives are considered and the financial and economic quantitative parameters of the development of RCC until 2030 are analyzed (the volume of production of UBR, gross value added, the accumulated growth of long-term financial investments and the turnover (sale) of RCC enterprises). The article substantiates the need for better strategic planning to establish development options (optimistic, pessimistic, realistic) or to approve interval values of long-term development indicators for the medium term.

Keywords: fisheries management, profitability, investment, cash, regression, dynamics.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-45410
от 15 июня 2011 г. в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Учредитель – ФГБНУ «ВНИРО»

Подписано в печать 20.04.2021 г.
Печать офсетная. Формат бумаги 60×90 1/8
Бумага 70 г/м². Тираж 100 экз.

Редакция журнала «Вопросы рыболовства»
Тел.: 8 (499) 264-65-33, e-mail: vr@vniro.ru

Отпечатано в типографии Book Jet
390005, г. Рязань, ул. Пушкина, д. 18
Сайт: <http://bookjet.ru>
Почта: info@bookjet.ru
Тел.: +7(4912) 466-151