



ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА

2022 г. Том 23. №1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ВОПРОСЫ РЫБОЛОВСТВА

Том 23 №1 2022

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, О.И. Бетин, Р. Дж. Бимиш,
Э.В. Бубунец, И.В. Бурлаченко, Г.А. Волошин,
А.В. Долгов, А.В. Жигин, А.М. Каев, А.Н. Котляр
(научный редактор), А.А. Лукин, Д.С. Павлов,
Е.В. Романов, Г.И. Рубан, А.Н. Сёмин, Г.Е. Серветник,
С.Н. Серёгин, А.А. Смирнов, А.С. Труба, Е.Н. Шадрин,
У. Шигехико, 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. 23 issue 1 2022

January – march

Founded in 2000
Four issues every year
ISSN 0234-2774

Editor-in-chief:
O.A. Bulatov

Editorial Board:

K.V. Kolonchin (Charmain),

A.A. Baitalyuk, V.A. Belyaev, O.I. Betin, R. Beamish,
E.V. Bubunets, I.V. Burlachenko, G.A. Voloshin, A.V. Dolgov,

A.V. Zhigin, A.V. Kaev, A.N. Kotlyar (Scientific Editor)

A.A. Lukin, D.S. Pavlov, E.V. Romanov, G.I. Ruban,
A.N. Semin, G.E. Servetnik, S.N. Seregin, A.A. Smirnov,
A.S. Truba, E.N. Shadrin, U. Shigehiko, V.P. Shuntov



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

ОБЗОРЫ

На пути к устойчивому развитию морского промышленного рыболовства <i>Колончин К.В.</i>	5
---	---

ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Оценка качества воды и эпизоотической ситуации на реке Днепр в современный период <i>Романова Н.Н., Никитенко А.И., Здрок А.В., Кукин М.С., Корабельникова О.В.</i>	16
Результаты рыбохозяйственного обследования реки Оки в границах Владимирской области <i>Быков А.Д.</i>	32

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

Оценка ресурсного потенциала стерляди (<i>Acipenser ruthenus</i>) Куйбышевского водохранилища <i>Северов Ю.А., Гранин А.В., Сафаралиев И.А., Западаева Н.Г.</i>	47
Динамика роста желтополосой камбалы <i>Pseudopleuronectes herzensteini</i> (Pleuronectidae) <i>Вдовин А.Н., Бойко В.М., Четырбоцкий А.Н.</i>	62
Динамика линейного и генеративного роста полосатой камбалы <i>Liopsetta pinnifasciata</i> (Pleuronectidae) залива Петра Великого <i>Измятинский Д.В., Вдовин А.Н., Асеева Н.Л.</i>	74

ПРОМЫСЕЛ ГИДРОБИОНТОВ

Промысел морских видов рыб на побережье Ненецкого автономного округа: основные затраты и окупаемость <i>Безбородов А.С.</i>	83
Влияние промысла на восстановление запаса Норвежско-Баренцевоморского золотистого окуня (<i>Sebastes norwegicus</i>) <i>Филин А.А.</i>	94
Регулирование лова сигов <i>Coregonus lavaretus</i> для восстановления их численности в южной части Ладожского озера <i>Руденко Г.П.</i>	105

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБОЛОВСТВА

Научное обеспечение опережающего развития морского промышленного рыболовства: проблемы и их решение <i>Бетин О.И., Титова Г.Д.</i>	117
---	-----

CONTENTS

REVIEW

- Towards sustainable development of the marine industrial fishing
Kolonchin K.V. 5

AQUATIC ECOSYSTEMS

- Assessment of water quality and episootic situation on the Dnepr river during the present period
Romanova N.N., Nikitenko A.I., Zdrok A.V., Kukin M.S., Korabelnikova O.V. 16
- The results of the fisheries survey of the Oka river within the boundaries of the Vladimir region
Bykov A.D. 32

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

- Evaluation of the resource potential of the sterlet (*Acipenser ruthenus*) of the Kuibyshev reservoir
Severov Yu.A., Granin A.V., Safaraliev I.A., Zapadaeva N.G. 47
- Growth dynamics of yellowstriped flounder *Pseudopleuronectes herzensteini* (Pleuronectidae)
Vdovin A.N., Valeria M. Boyko V.M., Chetyrbotsky A.N. 62
- Dynamics of linear and generative growth of barfin plaice *Liopsetta pinnifasciata* (Pleuronectidae) in Peter the Great Bay
Izmyatinsky D.V., Vdovin A.N., Aseeva N.L. 74

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

- Fishing of marine fish species on the coast of the Nenets autonomous okrug: main costs and payback
Bezborodov A.S. 83
- Impact of fishery on the stock recovery of the Norwegian and Barents Seas Golden redfish (*Sebastes norwegicus*)
Filin A.A. 94
- Regulation of fishing for Whitefish *Coregonus lavaretus* to restore its abundance in the Southern part of lake Ladoga
Rudenko G.P. 105

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

- Scientific support for the advanced development of industrial fishing: problems and their solution
Betin O.I., Titova G.D. 117

НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ МОРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОЛОВСТВА

© 2022 г. К.В. Колончин

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва, 107140
E-mail: kolonchin@mail.ru*

Поступила в редакцию 1.02.2022 г.

Устойчивое развитие морского рыболовства означает собой процесс формирования в обществе такой социо-эколого-экономической системы предпочтений и знаний, которая способна разрешить совокупность противоречий, возникающих при экономическом росте. В их числе противоречия между: природой и обществом, экологией и экономикой, глобальной экономикой и национальными интересами, настоящим и будущими поколениями, богатыми и бедными странами и т.д. Смягчение быстро растущих противоречий возможно только при реализации на практике новой стратегии управляемого, поддерживаемого, регулируемого развития при качественном совершенствовании технологий рыбного промысла. В статье рассматриваются особенности рыболовства как вида хозяйственной деятельности, определяющие систему критериев для измерения его устойчивости. В заключении статьи приводятся задачи научного обеспечения повышения устойчивости морского рыболовства формулируемые в документах ФАО, которые следует решить в разрезе следующих проблем: 1) обеспечение экологической устойчивости глобального и регионального рыболовства; 2) обеспечение устойчивости источников существования рыболюбцевских общин; 3) обеспечение экономической устойчивости рыболовства.

Ключевые слова: морское рыболовство, устойчивое развитие, биоэкономическая эффективность.

Концепция устойчивого развития, принятая на Конференции ООН по окружающей среде и развитию Рио-де-Жанейро в 1992 г., до сих пор является самой востребованной концепцией для оценки возможностей экономического роста. Этот рост должен происходить в границах экологически безопасного использования природных экосистем, не ущемляя социальное развитие общества. Наиболее полно и методически целостно концепция устойчивого развития изложена в Повестке дня... (Повестка дня..., 1992). В Повестке отражена система критериев, позволяющих обеспечить сбалансированное социо-эколого-эко-

номическое развитие всех видов природопользования. В отношении рыболовства Повестка дня-1992 констатировала, что «рыболовецкие хозяйства во многих районах, находящихся под национальной юрисдикцией, сталкиваются с серьезными проблемами, к которым, в частности, относятся перелов рыбных запасов при локальном промысле, несанкционированные заходы в зону промысла иностранных судов, деградация морских экосистем, чрезмерная капитализация и чересчур большие размеры промыслового флота, предоставление заниженных данных об улове, использование недостаточно избирательных орудий лова,

ненадежность баз данных, рост конкуренции между непромышленным и промышленным рыболовством и между рыболовством и другими видами деятельности» (п. 17.72) (Повестка дня..., 1992).

Ситуация, характеризующая неустойчивость мирового промышленного рыболовства, сохранилась до сих пор. Это подтверждено в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. в разделе «Проблема сохранения и рационального использования океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития». Проблема отнесена к основным целям развития (как цель 14) (Преобразование..., 2015).

При сохранении сложившихся за три последних десятилетия тенденций роста мощности промышленного рыболовства, по мнению зарубежных ученых, к 2050 г. запасы основных объектов океанического промысла будут исчерпаны. В результате промышленное рыболовство прекратит свое существование (Worm B. et al., 2006.).

Несмотря на острую необходимость снижения кризисных явлений в рыболовстве, проблемы повышения его устойчивости с системных позиций до сих пор не решаются. Все мероприятия в направлении повышения устойчивости сводятся к мерам биологического и ограничительного характера (лимитирование объёмов вылова тех или иных ВБР на основе установленного ОДУ, введение лицензий и разрешений на промысел, временные запреты на добычу биоресурсов, ограничения технического плана и т.д.). Финансово-экономи-

ческие возможности перехода к устойчивому развитию, изложенные в главе 8 Повестки дня-1992 «Учёт вопросов окружающей среды и развития в процессе принятия решений», игнорируются. Хотя именно они являются наиболее действенным средством для снижения кризисных явлений в рыбной отрасли и создания механизма защиты экономическими методами самого важного в системе промышленного рыболовства актива – природного капитала, к которому наряду с запасами гидробионтов относятся и услуги морских экосистем¹.

Изложенное свидетельствует об актуальности проблемы поиска путей повышения устойчивости морского рыболовства с учётом его особенностей.

Особенности рыболовства как вида хозяйственной деятельности

Рыболовство – исключительно сложный и проблемный сектор экономики, представляющий собой систему, где тесно взаимодействует множество различных подсистем с динамически меняющимися переменными. Условно систему рыболовства можно разделить на естественную (биофизическую) и социально-экономическую подсистемы (рис. 1). Каждый компонент системы рыболовства имеет собственную динамику, внутриотраслевые и внешние взаимосвязи и взаимовлияния. Популяционная динамика промысловых биоресурсов, к примеру, зависит от биофизики окружающей среды, структуры и взаимовлияния гидробионтов, населяющих морскую экосистему.

¹Экосистемные услуги – это выгоды, которые люди получают от экосистем. В рыболовстве к ним относят следующие виды услуг: обеспечивающие (как правило, связанные с выловом морских гидробионтов); регулирующие (способствующие поддержанию качества морской среды); культурные (нематериальные выгоды, получаемые от морских экосистем); поддерживающие (необходимые для производства всех других услуг природы).

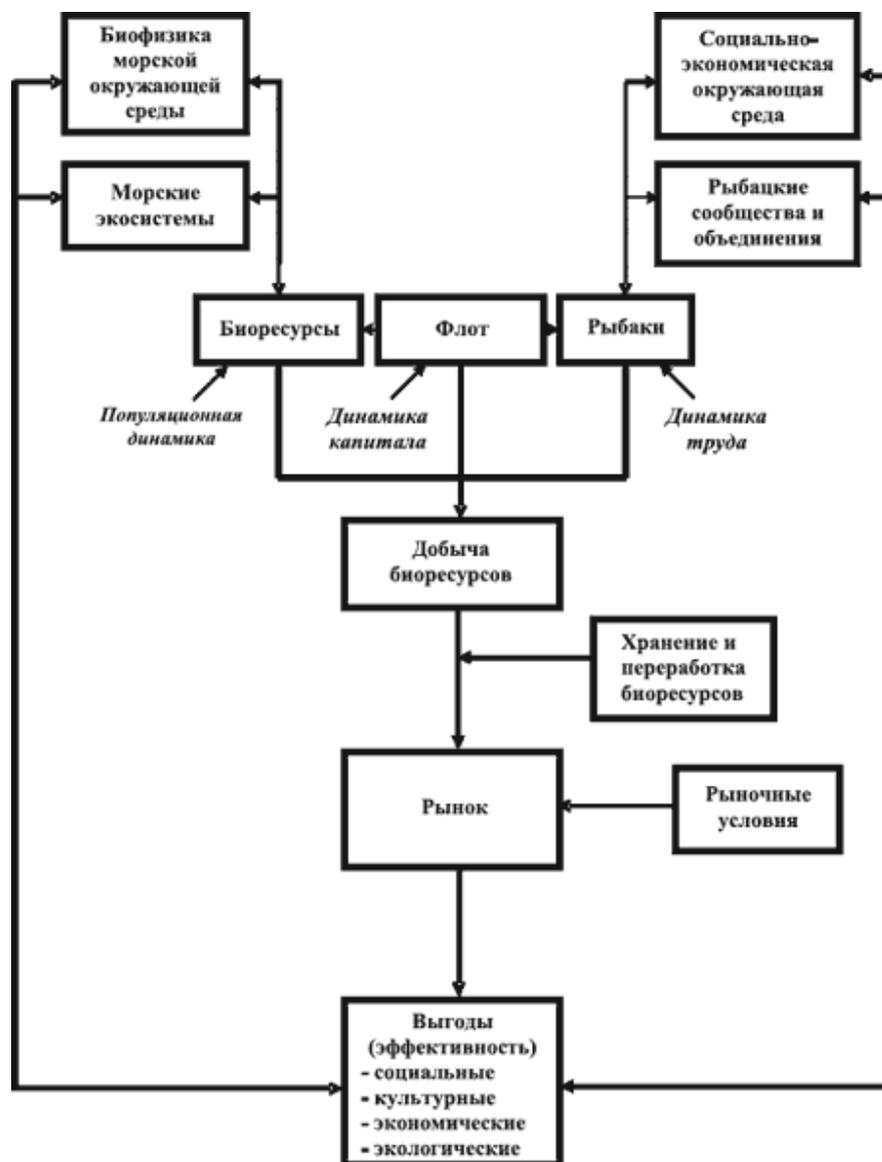


Рис. 1. Ключевые компоненты системы рыболовства, их взаимосвязи и взаимовлияния (рис. из Титовой, 2011).

Что касается социально-экономической подсистемы, то, кроме добычи водных биологических ресурсов, она включает береговую рыбохозяйственную инфраструктуру (переработку сырья и хранение морепродуктов, транспортное обслуживание, судостроение, судоремонт, портовое хозяйство и т.д.), систему управления и научного обеспечения, прибрежные сообщества и социальные институты. На жизнедеятельность системы рыболовства к тому же оказывает огромное влияние состояние

внешней по отношению к нему социальной, экономической и культурной окружающей среды.

Да и само рыболовство неоднородно по своей структуре. Существует мало- и крупномасштабное рыболовство, ведущее промысел у побережий и вдали от них. Используемый в малом и крупном рыболовстве флот, так же, как и орудия лова, существенно различается по типу, мощности, бассейнам, объектам и сезонам промысла. В состав ору-

дий лова входят стационарные (крючки, яруса, сети и т.д.) и мобильные (например, тралы, снюрреводы, закидные невода и т.п.) приспособления и механизмы.

При оценке эффективности системы рыболовства в целом должны приниматься в расчёт множественные выгоды не только для социально-экономической подсистемы (доходы, обеспечение населения морепродуктами, социальное благополучие, сохранение культурных традиций и т.д.), но и для естественной подсистемы (сохранение биоразнообразия и качества среды обитания гидробионтов). Если достигается их приемлемый баланс, система рыболовства может стабильно функционировать бесконечно долго. В обеспечении этого баланса и состоит главная цель перехода к устойчивому рыболовству.

Вместе с тем, кроме большой неоднородности и сложной структуры естественной и социально-экономической подсистем, рыболовство обладает множеством других особенностей, которые также следует учитывать при принятии политических и управленческих решений.

К примеру, неустранимой особенностью рыболовства является его пространственная рассредоточенность и подвижность морских биоресурсов, пути миграции которых не знают ни административных, ни государственных границ. Это, естественно, существенно усложняет контроль сохранности запасов биоресурсов на экологически безопасном уровне.

Кроме того, морское крупномасштабное рыболовство ведётся вдали от мест переработки и длительного хранения сырья, а рыба-сырец – скоропортящийся продукт. Это ограничивает возможности промежуточного складирования полуфабрикатов на стыках смежных производств. Перечисленные особенно-

сти повышают требования к увязке элементов технологической цепочки «научное исследование → добыча ВБР → обработка их в море и транспортировка → переработка сырья на берегу → реализация», которые должны быть сбалансированы и по мощностям, и по организации проведения во времени и пространстве. Иными словами, в рыболовстве существуют объективные предпосылки для горизонтальной и вертикальной интеграции производства в целях повышения эффективности использования всего добытого улова. Эта особенность предопределяет необходимость более широкого участия государства в решении проблем отрасли, нежели в других секторах экономики.

Рыболовство базируется на окраинных морских побережьях, где, как правило, отсутствуют предприятия других сфер материального производства, что придаёт рыболовству статус градо- и поселкообразующей деятельности с высокой степенью ответственности за социально-экономическое положение не только рыбаков и членов их семей, но и других жителей регионов, где рыбохозяйственная деятельность является основной. Ответственность усиливает сезонность промысла. Краткосрочность путинного периода связана с одновременной мобилизацией больших ресурсов (финансовых, производственных, трудовых) и обостряет проблему занятости в межпутинный период.

При современном уровне знаний полный контроль системы рыболовства, включающей столь сложный объект управления, как морские экосистемы, – задача сложная. В рыбохозяйственной деятельности никто не может быть уверен в том, какие и в каком объеме промысловые ресурсы будут выловлены в данном году и какое количество рыботораров может быть выпущено.

Сомнения такого рода, т.е. фактор неопределенности, – неотъемлемая часть процедуры принятия управленческих решений. К сожалению, огромное воздействие неопределенности и риска на устойчивость рыбохозяйственной деятельности в системе научных основ рыболовства до сих пор не нашло достаточного обоснования. Поэтому в свете требований устойчивого развития резко возросла необходимость учета фактора неопределенности не только при формировании количественных критериев (общедопустимый улов — ОДУ, уровень промысловых усилий и др. ограничительные меры), но также и при оценке качественных параметров (экономические и финансовые рычаги), которые используются при государственном регулировании рыболовства.

Риски в рыболовстве обусловлены многими факторами. Но первопричиной их считается недостаточность знаний о законах природы, в частности, о принципах функционирования морских экосистем. Уровень риска в рыболовстве существенно повышает быстрый рост техногенных нагрузок на морские экосистемы и, как следствие, утрата ими биоразнообразия, рост заболеваний и снижение потребительских качеств у многих из ценных объектов промысла.

Не менее важной причиной повышенного риска в рыболовстве является нестабильность международных условий промысла, постоянная угроза изменения которых (а вслед за этим и внутренних законодательных актов по рыболовству) изначально закладывает в долгосрочные прогнозы и стратегические оценки развития фактор значительной неопределенности.

Исходя из высокой неопределенности последствий принимаемых управленческих решений, совершенствование системы управления отраслью

должно идти по пути формирования модели обеспечения жизнедеятельности всего рыбохозяйственного комплекса в нестабильных условиях. Подобная модель требует не только широкого использования методов оценки риска и управления рисками по технологической цепочке рыбохозяйственного комплекса, но и учёта влияния на устойчивость рыболовства внешних факторов, в частности, изменения макроэкономических принципов регулирования экономики.

Рыболовство связано с огромными инвестициями и иными затратами на подготовку к промыслу. В промысловых издержках значительная доля (до половины) приходится на горюче-смазочные материалы, цены на которые на мировых рынках постоянно растут. Высокие капиталоемкость и энергоемкость рыболовства вкупе с нестабильностью сырьевой базы и тем, что этот вид деятельности призван обеспечивать продовольственную безопасность, оправдывают и предопределяют необходимость повышения роли государства в управлении рыбными промыслами, которое должно всемерно содействовать воплощению в отрасли принципов устойчивого развития.

Об устойчивости системы рыболовства

Напомним, что ставшее классическим определение понятия «устойчивое развитие» дано Гру Харлем Брундтланд в докладе «Наше общее будущее» (1987), где устойчивым предлагается считать «такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности», а главной целью его – «достижение гармонии между людьми, обществом и природой» (Наше общее будущее, 1989, с. 43).

Устойчивое развитие означает собой процесс формирования в обществе такой социо-экономической системы предпочтений и знаний, которая способна разрешить совокупность противоречий. В их числе противоречия между: природой и обществом, экологией и экономикой, развитыми и развивающимися странами, глобальной экономикой и национальными интересами, настоящим и будущими поколениями, богатыми и бедными, существующим уровнем потребления и разумными потребностями человека и т.д. Смягчение быстро растущих противоречий возможно только при реализации на практике новой стратегии управляемого, поддерживаемого, регулируемого развития при качественном совершенствовании технологий природопользования, что, как признают многие исследователи, неосуществимо в рамках господствующей неолиберальной модели экономики (Данилов-Данильян, 2018).

В настоящее время система управления рыболовством сосредоточена на объёмных показателях: величине и структуре уловов. Такая система не может обеспечить положительные социально-экономические изменения в отрасли, т.к. задачи устойчивого развития намного шире задач промысла. Они включают не только устойчивость морских экосистем как важные предпосылки поддержания стабильности рыболовства, но и социально-экономические, общественные и иные представления об устойчивости (Титова, 2007). Переход к устойчивому рыболовству означает повышение стабильности рыбной отрасли в целом и гибкости связанных с обеспечением этой задачи институтов управления. В данном случае речь должна идти о том: как функционировать отрасли при: наличии ресурсных ограничений, росте уровня антропогенного воз-

действия на морские экосистемы, ярко выраженной природной цикличности естественного базиса (урожайные и неурожайные годы) (Данилов-Данильян, 2018), и как снизить проявления системного кризиса, обусловленного изъятиями в политике регулирования рыбных промыслов (Наше общее будущее, 1989).

С учётом изложенного под *устойчивым развитием рыболовства* следует понимать гармоничное сбалансированное социально-экономическое развитие рыбной отрасли в пределах экологической ёмкости морских экосистем. Анализ содержания категории и целей устойчивого развития в материалах Конференции ООН в Рио-де-Жанейро (Повестка дня..., 1989) позволяет связать устойчивость рыболовства с тремя ключевыми компонентами: экологической, социально-экономической и институциональной устойчивостью.

Система критериев для измерения устойчивости рыболовства

Оценка устойчивости системы рыболовства в целях обеспечения оптимального баланса социальных, экологических и экономических целей использования биоресурсов относится к основным проблемам биоэкономики (Титова, 2007). В основе методологии оценки лежит измерение уровня устойчивости с помощью системы индикаторов/критериев (Sustainable, 2013). Основной целью измерения является выявление «узких» мест в любой социо-эколого-экономической системе, которые могут привести к утрате ею устойчивости, для принятия превентивных мер по их «расшивке» прежде, чем проблема станет трудно обратимой или необратимой. Индикаторы устойчивости различаются по видам природопользования.

Показатели, привлекаемые для измерения устойчивости, отличаются от

традиционно используемых показателей оценки экономического, социального и экологического состояния рыбных промыслов (улов, корпоративная прибыль, рентабельность, уровень безработицы, динамика численности популяций биоресурсов, ОДУ и т.д.), которые фиксируют изменения подсистем рыболовства так, будто они полностью независимы друг от друга.

К примеру, традиционный критерий оценки состояния экономики – отраслевой валовой продукт, рост которого рассматривается как главная цель управляемого руководства отраслью, отражает экономическую деятельность, независимо от влияния её на качество жизни рыбацкого сообщества и состояние морских экосистем. Этот показатель может прирастать тогда, когда снижается уровень жизни рыбацких семей и истощаются запасы биоресурсов. При таком руководстве сложно преодолеть кризисные явления. Поэтому оценка устойчивости развития предусматривает экологическую и социальную корректировку показателей экономического роста.

Переход к измерению устойчивости рыболовства означает постепенный отказ от упрощенного анализа по принципу констатации фактов: осваиваются/не осваиваются квоты на вылов водных биоресурсов, уловы растут/падают, на промысле участвует много промысловых судов и рыбаков, обостряются конфликты и т.д.

Цель критериев устойчивого развития показать, как изменение того или иного параметра в той или иной подсистеме рыболовства отражается на стабильности и эффективности системы рыболовства в целом.

Диаграмма на рисунке 2 демонстрирует связи между критериями (признаками), комплексно характеризующими

устойчивость разных подсистем рыболовства. Из неё следует, что от состояния морских экосистем и биоразнообразия зависят уровни уловов, объёмов производства, занятости, бедности, преступности и т.д. Качество добытых биоресурсов влияет на здоровье человека. Им же определяется и прибыль предпринимателей, т.к. экологически чистое сырьё стоит дороже и приносит большие доходы.

Анализ публикаций по проблеме измерения устойчивости экономического роста (Тарасова, Кручина, 2002) позволяет сформулировать общие принципы формирования системы показателей, привлекаемых для измерения устойчивости рыболовства. Поскольку система показателей должна использоваться в прогностических целях, по каждой группе критериев оценки целесообразно сформировать не только целевые показатели, но и заранее оцененные целевые нормативы. Первичным источником получения целевых показателей могут быть концепции и стратегии развития отрасли. Что касается целевых нормативов, то им, как правило, не уделяется должного внимания, хотя роль их при обосновании прогнозов развития важна: они задают векторные характеристики тенденций изменения ситуации в рыболовстве по периодам перспективы, значительно облегчают процедуру проведения причинно-следственного анализа, обоснования альтернатив развития и выбора политики.

Целевые нормативы обычно выражаются в виде удельных, интегральных показателей или в индексной форме в динамике. К ним, к примеру, можно отнести: среднедушевое потребление населением рыбных продуктов, кг/год; долю производства товарной пищевой рыбной продукции с высокой добавленной стоимостью в общем объёме производ-

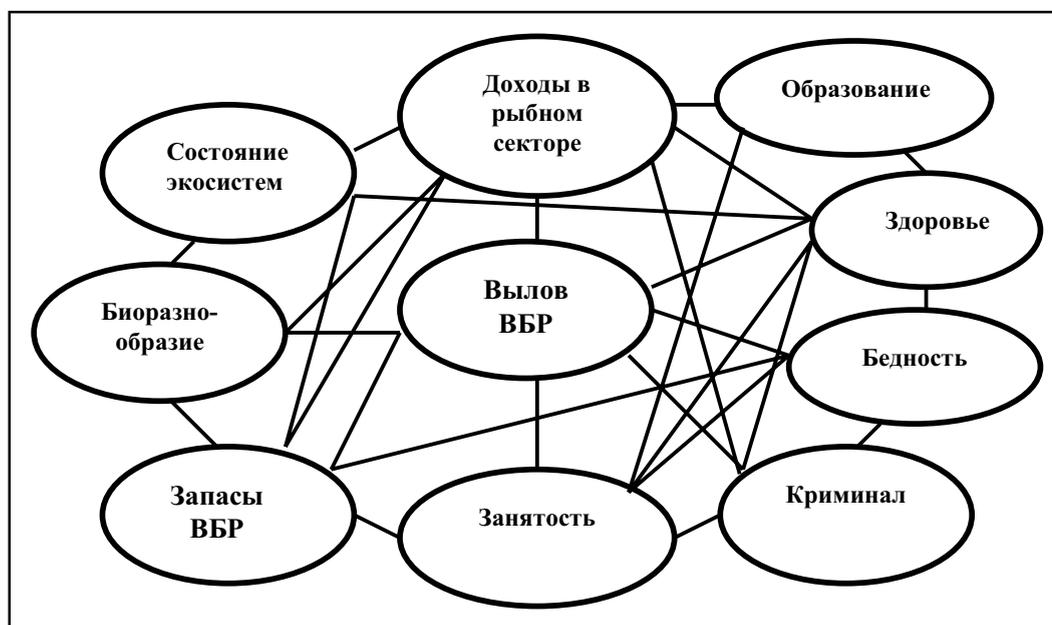


Рис. 2. Взаимосвязи и взаимовлияния системы критериев оценки устойчивости социо-эколого-экономической системы промышленного рыболовства.

ства, %; долю отечественной рыбной продукции в структуре потребления населением, %; изменение возрастной структуры флота; соотношение экспорта и импорта рыбопродуктов, %; уровень выбросов маломерной и малоценной рыбы за борт в общем улове, %; и т.д. По каждой принятой группе критериев целевые нормативы могут быть заданы как в количественных, так и в качественных характеристиках.

Методы оценки биоэкономической эффективности рыболовства

В целях обеспечения устойчивости развития экономики должна претерпеть существенные коррективы теория оценки экономической эффективности, выстроенная на основе рыночной конкуренции и равновесного анализа. Эта теория при быстром росте ресурсных ограничений стала давать серьезные сбои. Сведение эффективности только к показателям экономического роста и уровню экономической отдачи от вло-

жения капитала при заниженной ценности природных ресурсов провоцирует быстрое истощение их запасов и, как следствие, вызывает снижение темпов экономического роста в перспективе.

Поэтому в рамках становления концепции устойчивого развития востребованы экономические теории, обеспечивающие устойчивость социо-эколого-экономических систем в долгосрочной перспективе вместе с повышением производительности общественного труда. Они по-новому определяют эффективность промысла и её показатели. При оценке устойчивого развития используется не только понятие экономическая эффективность (достижение целей экономической политики с наименьшими затратами), но и экологическая эффективность (сохранение качества окружающей среды), которая включает и социальный аспект, т.е. задачу обеспечения справедливости при распределении ограниченных природных ресурсов в целях сохранения ус-

ловий для нормальной жизнедеятельности разных групп населения. Иными словами, с точки зрения устойчивого развития, любые изменения политики морского рыболовства можно признать экономически эффективными только в случае, если они окажутся справедливыми для социальных систем и экологически безопасными.

ВЫВОДЫ

В заключении статьи имеет смысл обратиться к документам ФАО, определяющим задачи научного обеспечения повышения устойчивости морского рыболовства в разрезе следующих проблем (ФАО, 2020).

Проблема 1. Обеспечение экологической устойчивости глобального и регионального рыболовства включает задачи:

- Активизирования оценки и мониторинга устойчивости рыболовства.

- Поощрения разработки и внедрения более простых методов оценки запасов, для применения которых достаточны менее детализированные данные и менее глубокие технические знания с целью сокращения доли неоцененных запасов в промышленном рыболовстве.

- Мобилизации ресурсов и оказания финансовой поддержки программам непрерывного наращивания потенциала, направленного на укрепление систем оценки и мониторинга запасов и районов промысла.

- Разработки и внедрения более совершенных механизмов учёта информации разного рода, в том числе местных знаний и опыта, а также интеграции этих знаний в подходы к оценке и управлению рыболовством.

- Содействия надлежащей коммуникации, мобилизации знаний и просвещению всех заинтересованных сторон (рыбаков, ученых и руководящих

кадров), участвующих в принятии решений в интересах улучшения передачи информации, обеспечения соблюдения правил и, в конечном счёте, повышения эффективности систем управления.

- Поощрения мер по повышению осведомлённости о влиянии незаконного, неподотчетного и неконтролируемого промысла на перелов и восстановление рыбных запасов.

- Стимулирования создания механизмов, обеспечивающих более строгое соблюдение требований нормативных документов в области управления и вознаграждения за труд.

Проблема 2. Обеспечение устойчивости источников существования рыболовецких общин, связанных с решением следующих задач:

- Нарастивания потенциала коллективных подходов с участием рыбацких общин в принятии решений по рыболовству. Развития и поддержки инклюзивных институтов и организации маломасштабных рыболовных хозяйств, в том числе защищающих коренные народы, женщин и маргинализированных слоёв общества с тем, чтобы дать им возможность участвовать в планировании и контроле использования водных биологических ресурсов, а также получать гарантированный доступ к ресурсам и рынкам.

- Модификации системы сбора данных о питании людей, их благополучии, гендерных и других аспектах, не относящихся непосредственно к вылову. Содействия производству информационных продуктов в сотрудничестве с заинтересованными сторонами с тем, чтобы укреплять доверие и налаживать взаимодействие между правительствами, научными кругами и сообществами, занимающимися маломасштабным рыболовством, и развивать потенциал в области использования информации.

– Содействия применению подходов к развитию рыболовства, основанных на принципах устойчивого развития.

Проблема 3. Экономическая устойчивость рыболовства включает решение задач:

– Совершенствование сбора и анализа данных о всестороннем воздействии морского рыболовства на экономику с тем, чтобы директивные органы могли использовать их в принятии обоснованных решений.

– Учёта экономических факторов при выработке компромиссных решений в области политики рыболовства, таких как объединение систем социальной поддержки и стратегий развития производственно-сбытовых цепочек.

– Повышения среднего возраста рыбаков и расширения доступности технических средств для реструктуризации отрасли, что расширяет возможности участия в снижении промысловых усилий, как для молодёжи, так и высококвалифицированных специалистов, а также повышению экономической отдачи от рыболовства и более устойчивому использованию биоресурсов.

– Укрепления доверия между участниками производственно-сбытовых цепочек в рыболовстве.

– Повышения осведомлённости его субъектов, включая потребителей и рыбаков, и привлечение их к участию в обеспечении устойчивости на всех уровнях товаропроводящих цепочек.

– Определения и распределения имущественных прав и принятия мер к улучшению экономических показателей рыболовства с учётом местных условий.

– Обеспечения максимального воздействия человеческого капитала в рыбохозяйственной деятельности.

– Широкого внедрения политики, учитывающей интересы разных гендерных категорий в целях расширения роли

занятых в секторе женщин, повышения их благополучия и улучшения условий их труда, в том числе на уровне принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Данилов-Данильян В.И. Об устойчивости экосистем. / Экосистемы: экология и динамика. 2018. Т. 2. № 1. С. 5–12.

Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. / под ред. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. 1989. М.: Прогресс, 376 с.

Повестка дня на XXI век-1992. URL: www.un.org/esa/sustdev/documents/Agenda 21/

Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Принята Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года. 44 с.

Тарасова Н.П., Кручина Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития // В кн: Устойчивое развитие: ресурсы России / Под общей редакцией академика РАН Н.П. Лаврова. М.: Изд. центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2004, С. 43–76.

Тимова Г.Д. Биоэкономические проблемы рыболовства в зонах национальной юрисдикции. СПб: ВВМ. 2007, 368 с.

Тимова Г.Д. Обеспечение устойчивого развития промышленного рыболовства // В кн: Устойчивое развитие и экологический менеджмент: Учебное пособие. В 3-х частях. СПб: ВВМ. 2011, Ч. 1. С. 424–448

ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. 2020. Рим, Италия.

Sustainable Development Indicators. 2013. URL: www.gov.uk/defra www.un.org/esa/sustdev/documents/Agenda 21/

Worm B. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services // Science, 2006. V. 314. P. 787–790.

REVIEW

**TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT
OF THE MARINE INDUSTRIAL FISHING**

© 2022 г. Kolonchin K.V.

*Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography (VNIRO), Moscow, 107140*

Sustainable development of marine fisheries is a process of formation in society of such a socio-economic system of preferences and knowledge, which is able to resolve the set of contradictions that arise during economic growth. Among them are contradictions between: nature and society, ecology and economy, global economy and national interests, present and future generations, rich and poor countries, etc. Mitigation of rapidly growing contradictions is possible only with the implementation in practice of a new strategy of managed, supported, regulated development with qualitative improvement of fishing technologies. The article discusses the features of fishing as a type of economic activity that determine a system of criteria for measuring its sustainability. In conclusion, the article presents the tasks of scientific support for improving the sustainability of marine fisheries formulated in FAO documents, which should be solved in the context of the following problems: 1) ensuring the environmental sustainability of global and regional fisheries; 2) ensuring the sustainability of the livelihoods of fishing communities; 3) ensuring the economic sustainability of fisheries.

Keywords: marine fisheries, sustainable development, economic efficiency

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК: 628.394:639.2.09

DOI: 10.36038/0234-2774-2022-23-1-16-31

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ЭПИЗОТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА РЕКЕ ДНЕПР В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

© 2022 г. Н.Н. Романова^{1,2}, А.И. Никитенко¹, А.В. Здрок¹,
М.С. Кукин¹, О.В. Корабельникова¹

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

²Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
Астраханский государственный технический университет (ДРТИ АГТУ),
Московская область, Рыбное, 141821
E-mail: alexey_nikitenko90@mail.ru

Поступила в редакцию 30.08.2021 г.

Представлены результаты научных исследований, проведенных в период с 2019 по 2020 гг. на р. Днепр в границах Смоленской области. Установлено превышение содержания загрязняющих веществ относительно предельно допустимых концентраций по веществам аммонийной группы, общему железу и перманганатной окисляемости на протяжении всего исследованного участка. На некоторых участках выявлен высокий фон бактериального загрязнения. В 2019 г. качество воды соответствовало классу 3 «умеренно загрязненные», а в летний период 2020 г. отмечено ухудшение качества воды, что характерно для 4 класса – «загрязненные». Выявлено заражение рыб простейшими, гельминтами, а так же временными паразитами – личинками двусторчатых моллюсков. Состав паразитов обследованных рыб включал 13 видов. Наибольшее видовое разнообразие обнаружено у плотвы и леща. С учетом невысокой встречаемости и низкого уровня заражения не зафиксировано природных очагов гельминтозов и протозоозов. Обнаружен потенциально опасный для человека и теплокровных животных вид трематод – *Aporhalls muehlingi* у карповых рыб (плотвы и леща), в связи с этим необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила по методам обработки рыбы при использовании ее в пищевых целях.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, водные биоресурсы, загрязнение, общее микробное число, паразитофауна, р. Днепр.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее актуальных глобальных и региональных экологических проблем является антропогенное загрязнение водных объектов. Загрязнение природных вод наносит огромный ущерб, происходят серьезные, нередко, необратимые изменения в развитии биогеоценозов водных объектов, сокращаются их биологические ресурсы.

Река Днепр – крупнейший трансграничный, между Республикой Беларусь

(РБ) и Российской Федерацией (РФ), водоток, дренирующий три области: Витебскую, Могилевскую, Гомельскую в РБ и Смоленскую область в РФ. Длина р. Днепр составляет 2201 км, в пределах России – 485 км. Площадь водосборного бассейна – 504 000 км². Средний расход воды в устье – 1670 м³/с. Уклон реки – 0,09 м/км (Ресурсы поверхностных вод ..., 1971).

Воды Верхнего Днепра характеризуются как гидрокарбонатно-кальциевые с

повышенным природным содержанием железа, марганца и меди. Антропогенная нагрузка на водную экосистему р. Днепр в пределах Смоленской области формируется под воздействием предприятий машиностроения (г. Смоленск, г. Вязьма, г. Ярцево, пос. Верхнеднепровский), химической промышленности (г. Сафоново, пос. Верхнеднепровский), легкой и пищевой промышленности, топливно-энергетической (г. Дорогобуж, г. Сафонова, г. Смоленск), а также объектов ЖКХ (Зверькова, 2011).

Для организации рационального использования и сохранения водных биоресурсов и среды их обитания в р. Днепр в границах Смоленской области, начиная с 2019 г. проводится государственный мониторинг научными сотрудниками филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

Целью работы являлась оценка качества воды и анализ эпизоотической ситуации на р. Днепр в современный период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материалов на р. Днепр проводили в 2019–2020 гг. в рамках комплексных исследований. Станции отбора проб на протяжении реки, начинаются от п. Издешково (станция № 1) до дер. Хлыстовка (станция № 10), указаны на рисунке.

Отбор проб для гидрохимического, бактериологического и токсикологического исследования воды осуществляли согласно требованиям ГОСТ 31861-2012 (ГОСТ ..., 2014), установленным для мониторинговой оценки состояния среды обитания водных биологических ресурсов. В качестве оценочных показателей были приняты нормативы для водных объектов рыбохозяйственного значения, согласно приказу Минсельхоза Рос-

сии № 552 от 13.12.2016 г. (Приказ Министерства сельского хозяйства РФ ..., 2016).

Гидрохимические исследования воды включали определения: азота аммонийного, согласно ПНД Ф 14.1:2:3.1-95; нитрит-ионов – ПНД Ф 14.1:2:4.395; нитрат-ионов – ПНД Ф 14.1:2:4.4-95; фосфат-ионов – ПНД Ф 14.1:2:4.112-97; БПК₅ – ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97; перманганатной окисляемости (ПО) – ПНД Ф 14.1:2:4.15499; железа общего – ПНД Ф 14.1:2:4.5096. Токсикологические исследования включали определения: кадмия, свинца и меди согласно ПНД Ф 14.1:2:4.69-96 и ртути ПНД Ф 14.1:2:4.221-06, анализ проводили на вольтамперометрическом анализаторе АКВ-07МК.

Для характеристики качества воды использован интегральный показатель – гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ), который рассчитывали по формуле (Гидрохимические показатели ..., 2000):

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \quad (1)$$

где n – число показателей, используемых для расчета индекса; C_i – концентрация химического вещества в воде, мг/дм³; ПДК_{*i*} – предельно допустимая концентрация вещества в воде, мг/дм³.

Класс качества воды определяли по результатам расчета индекс загрязнения воды (ИЗВ) (Гидрохимические показатели..., 2000).

Для бактериологического анализа на р. Днепр были отобраны 24 пробы воды: в верхнем (2019 г., точки 1–7) и нижнем (в 2020 г., точки 8–10) течении реки. Количественный посев проб воды проводили на плотные питательные среды: эритритагар, Эндо, Сабуро, энтерококкагар и висмут сульфит агар.



Рис. Станции отбора проб на р. Днепр: № 1 – п. Издешково; № 2 – г. Дорогобуж; № 3 – карьер д. Леявино; № 4 – д. Березок; № 5 – Надвинские виры; № 6 – СНТ Соколя гора; № 7 – Окружная дорога г. Смоленск; № 8 – д. Лучково; № 9 – д. Бодуны; № 10 – дер. Хлыстовка; №№ 1–7 – для гидрохимических и токсикологических исследований; №№ 1–10 – для ихтиологических, паразитологических и бактериологических исследований.

Исследования проводили в направлении выявления групп бактерий, имеющих эпизоотическое и эпидемиологическое значение (Определитель бактерий ..., 1997; Сборник инструкций ..., 1999; Микробиологический справочник ..., 2006). Определяли общее микробное число (ОМЧ, КОЕ/мл) для оценки микробной обсемененности воды, определяли состав бактерий (микробиоценоз) и вирулентность аэромонад (0 мм – авирулентные штаммы, 1,0–2,5 мм – слабовирулентные штаммы, 3,0–4,5 мм – вирулентные штаммы, ≥ 5 мм – высоковирулентные штаммы).

При осуществлении рыболовства в научноисследовательских целях произведено 6 сетепостановок ставными сетями с общей протяженностью 360 м, с шагом ячеи от 30 до 70 мм.

Проведен неполный паразитологический анализ 5 видов рыб (обыкновен-

ный судак *Sander lucioperca*, обыкновенный ёрш *Gymnocephalus cernuus*, плотва *Rutilus rutilus*, лещ *Abramis brama*, густера *Blicca bjoerkna*) общепринятыми в ихтиопаразитологии методами (Быховская-Павловская, 1985; МУК 3.2.988-00), идентификацию паразитов проводили по Определителю паразитов пресноводных рыб (Определитель паразитов ..., 1984; 1985; 1987). Количество обследованных рыб составляло всего 18 экз. (табл. 1). С учетом малого количества исследуемых рыб были получены только первичные данные по паразитофауне рыб р. Днепр, которые будут расширяться при дальнейших паразитологических исследованиях. Для количественной оценки зараженности рыб применяли следующие показатели: количество зараженных рыб в выборке (экз.), среднюю интенсивность инвазии (И.И. ср., экз./рыбу) и индекс обилия (И.О., экз./рыбу).

Таблица 1. Объекты паразитологического исследования

№ п/п	Вид рыбы	Пол	Масса, г	Длина (L/l), см	Коэффициент упитанности (по Фульгону)
1	Плотва	♀	189,0	25,0/21,0	2,04
2		♂	107,0	21,0/16,8	2,26
3		♀	646,9	36,5/29,6	2,49
4		♀	192,7	24,3/19,8	2,48
5		♀	101,1	21,0/16,7	2,17
6	Лещ	♂	95,0	20,1/15,8	2,41
7		♂	84,0	19,3/15,3	2,34
8		♂	79,0	19,1/14,8	2,44
9		♂	96,0	20,5/15,8	2,43
10		♂	86,0	19,7/15,1	2,50
11		♀	79,0	19,0/14,5	2,59
12		♂	60,0	18,0/13,7	2,33
13		♂	745,6	39,4/30,2	2,71
14	Густера	♀	77,6	19,3/14,7	2,44
15	Обыкновенный судак	♂	215,0	29,2/24,5	1,46
16		♂	199,0	27,3/23,0	1,64
17		♂	964,2	45,0/37,5	1,82
18	Обыкновенный ёрш	♀	98,8	21,9/18,3	1,61

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период исследований кислородные условия водоёма были удовлетворительными, дефицита растворенного кислорода в придонных и поверхностных горизонтах не наблюдали. При этом на отдельных станциях вода характеризовалась повышенной перманганатной окисляемостью. Водородный показатель находился в пределах нормативных показателей и составлял от 6,92 до 8,39 ед. рН.

По результатам проведённых исследований в воде установлено превышение ПДК ряда загрязняющих веществ: азот аммонийный – до 5 ПДК, нитрит-ион – до 1,6 ПДК, БПК₅ – до 1,6 ПДК,

железо общее – до 15 ПДК, что свидетельствует о значительной загрязнённости воды р. Днепр легко окисляемыми органическими веществами. Рассчитанный гидрохимический ИЗВ увеличивался в сезонном аспекте. В мае 2019 г. среднее значение ИЗВ составляло 1,21, что указывает на принадлежность обследованного участка водного объекта 3-му классу качества воды – «умеренно загрязнённые». В июле-августе 2019 г. средние значения ИЗВ увеличивались, в сравнении с весенним периодом, и составили 1,38 и 1,60 соответственно. Однако класс качества воды остался прежним – «умеренно загрязнённые». В 2020 г. среднее значение ИЗВ в весен-

ний и летний периоды составило 1,21 и 2,13 соответственно. В летний период 2020 г. отмечено ухудшение качества воды, значение ИЗВ соответствовало «4 классу» качества воды – «загрязненные». Результаты исследований представлены в таблицах 2 и 3.

Наличие тяжелых металлов в воде определяли в весенне-летний период 2019–2020 гг. Было выявлено превышение содержания меди только в 2019 г. до 1,3 ПДК, остальные токсичные элементы (свинец, кадмий и ртуть) за весь период исследований не превышали ПДК (табл. 3).

Эпизоотическая ситуация на р. Днепр в течение 2019 г. была напряженной. Весной, на всем протяжении реки отмечали высокое бактериальное загрязнение водной среды. В мае многократное превышение допустимых значений для рыбохозяйственных водоемов общего микробного числа (ОМЧ) (до 3000 КОЕ/мл) было зафиксировано в районах карьера дер. Лелявино (№ 3) и окружной дороги г. Смоленск (№ 7) (табл. 4). В микробиоценозе воды преобладали вирулентные и высоковирулентные аэромонады, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и моракселлы.

Таблица 2. Гидрохимические показатели воды р. Днепр в 2019–2020 гг.

№ станции отбора проб	Азот аммонийный мг/дм ³	Нитрит-ион, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Фосфат-ион, мг/дм ³	ПО, мг/дм ³	БПК ₅ , мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	ИЗВ
май 2019 г.								
1	0,82	0,04	1,10	0,07	14,0	1,8	0,56	1,48
2	0,71	0,05	0,89	0,05	10,0	2,6	0,21	1,01
3	0,69	0,06	1,1	0,06	9,5	2,0	0,34	1,15
4	0,64	0,07	2,7	0,11	8,2	1,5	0,31	1,10
5	0,53	0,05	2,1	0,08	7,7	2,3	0,36	1,12
6	0,51	0,06	3,1	0,13	8,3	2,4	0,60	1,47
7	0,43	0,08	2,3	0,12	6,9	1,3	0,41	1,15
Средние*	<u>0,62</u> 0,43-0,82	<u>0,06</u> 0,04-0,08	<u>1,90</u> 0,89-3,1	<u>0,09</u> 0,05-0,13	<u>9,23</u> 6,9-14,0	<u>2,0</u> 1,3-2,6	<u>0,40</u> 0,21-0,60	<u>1,21</u> 1,01-1,48
июль 2019 г.								
1	0,76	0,03	1,1	0,12	5,4	2,4	0,62	1,48
2	0,74	0,05	3,4	0,19	5,7	2,4	0,33	1,20
3	0,70	0,10	5,3	0,19	5,2	2,6	0,57	1,58
4	0,62	0,06	3,0	0,22	4,6	2,3	0,44	1,31
5	0,36	0,10	4,7	0,19	5,1	2,3	0,58	1,46
6	0,13	0,07	1,5	0,16	5,7	3,3	0,40	1,16
7	0,18	0,08	2,7	0,28	5,2	3,1	0,68	1,48
Средние*	<u>0,50</u> 0,13-0,76	<u>0,07</u> 0,03-0,10	<u>3,1</u> 1,1-5,3	<u>0,19</u> 0,12-0,28	<u>5,3</u> 4,6-5,7	<u>2,6</u> 2,3-3,3	<u>0,52</u> 0,33-0,68	<u>1,38</u> 1,16-1,58

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Таблица 2. Продолжение

№ станции отбора проб	Азот аммонийный мг/дм ³	Нитрит-ион, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Фосфат-ион, мг/дм ³	ПО, мг/дм ³	БПК ₅ , мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	ИЗВ
август 2019 г.								
1	0,47	0,03	0,43	0,26	12,0	2,7	0,16	1,01
2	0,35	0,04	0,42	0,37	16,0	2,9	0,30	1,29
3	0,37	0,04	0,51	0,37	16,0	3,0	0,28	1,27
4	1,30	0,13	3,3	0,13	7,7	1,7	0,70	1,89
5	0,70	0,09	1,2	0,12	8,3	1,8	0,90	1,91
6	0,83	0,10	1,4	0,12	8,9	1,6	0,90	1,96
7	0,27	0,11	2,4	0,14	12,0	1,4	0,90	1,84
Средние*	<u>0,61</u> 0,27-1,30	<u>0,08</u> 0,03-0,13	<u>1,38</u> 0,42-3,3	<u>0,22</u> 0,12-0,37	<u>11,6</u> 7,7-16,0	<u>2,2</u> 1,4-3,0	<u>0,59</u> 0,16-0,90	<u>1,60</u> 1,01-1,96
апрель 2020 г.								
1	0,76	0,02	1,7	0,05	5,5	2,2	0,52	1,25
2	0,70	0,04	3,5	0,07	5,9	2,3	0,32	1,10
3	0,68	0,04	2,8	0,05	5,7	2,0	0,34	1,08
4	0,24	0,04	2,0	0,05	5,7	1,6	0,35	1,06
5	0,73	0,05	3,1	0,06	6,1	1,9	0,42	1,22
6	0,93	0,05	3,6	0,08	9,3	2,4	0,48	1,41
7	0,85	0,11	3,3	0,12	6,5	1,5	0,41	1,34
Средние*	<u>0,70</u> 0,24-0,93	<u>0,05</u> 0,02-0,11	<u>2,86</u> 1,7-3,6	<u>0,07</u> 0,05-0,12	<u>6,4</u> 5,5-9,3	<u>2,0</u> 1,5-2,4	<u>0,41</u> 0,32-0,52	<u>1,21</u> 1,06-1,41
июль 2020 г.								
1	2,00	0,06	2,6	0,21	24,0	1,6	0,84	2,44
2	0,92	0,07	3,0	0,28	25,0	1,5	0,73	2,05
3	1,70	0,06	2,0	0,24	25,0	1,4	0,68	2,14
6	1,00	0,07	2,9	0,20	22,0	1,3	0,82	2,07
7	0,82	0,06	3,0	0,23	23,0	2,2	0,72	1,95
Средние*	<u>1,29</u> 0,82-2,0	<u>0,06</u> 0,06-0,07	<u>2,7</u> 2,0-3,0	<u>0,23</u> 0,20-0,28	<u>23,8</u> 22,0-25,0	<u>1,6</u> 1,3-2,2	<u>0,76</u> 0,68-0,84	<u>2,13</u> 1,95-2,44
август 2020 г.								
1	0,47	0,03	0,43	0,26	12,0	2,7	0,16	1,07
2	0,35	0,04	0,42	0,37	16,0	2,9	0,30	1,29
3	0,37	0,04	0,51	0,37	16,0	3,0	0,28	1,29
4	1,30	0,13	3,30	0,13	7,7	1,7	1,90	3,37
5	0,70	0,09	1,20	0,12	8,3	1,8	1,70	2,84

Таблица 2. Окончание

№ станции отбора проб	Азот аммонийный мг/дм ³	Нитрит-ион, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Фосфат-ион, мг/дм ³	ПО, мг/дм ³	БПК ₅ , мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	ИЗВ
6	0,83	0,10	1,40	0,12	8,9	1,6	1,20	2,33
7	0,27	0,11	2,40	0,14	12,0	1,4	1,50	2,59
Средние*	<u>0,61</u> 0,27-1,30	<u>0,08</u> 0,03-0,13	<u>1,38</u> 0,42-3,3	<u>0,22</u> 0,12-0,37	<u>11,6</u> 7,7-16,0	<u>2,2</u> 1,4-3,0	<u>1,01</u> 0,16-1,90	<u>2,11</u> 1,07-1,37
ПДК р/х	0,4	0,08	40,0	0,2 по Р	-	2,1	0,1	

Примечание. *Средние значения по станциям отбора проб (числитель – среднее значение; знаменатель – минимальное и максимальное значение).

Таблица 3. Содержание концентраций тяжёлых металлов в воде р. Днепр в период 2019–2020 гг.

Год	Период	№ станции отбора проб	Концентрация, мг/дм ³			
			свинец	кадмий	медь	ртуть
2019	май	1	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
		2	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
		3	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		4	<0,001	0,0006	<0,001	<0,0001
		5	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		6	<0,001	<0,0005	0,0012	<0,0001
		7	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
Средние концентрации			<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u>0,0005</u> <0,0005-0,0006	<u>0,0012</u> <0,001-0,0013	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2019	июль	1	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
		2	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		3	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		4	<0,001	0,0007	<0,001	<0,0001
		5	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		6	<0,001	0,0005	<0,001	<0,0001
		7	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
Средние концентрации			<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u>0,0005</u> <0,0005-0,0007	<u>0,0010</u> <0,001-0,0013	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2020	апрель	1	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		2	0,0016	<0,0005	<0,001	<0,0001
		3	0,0012	0,0005	<0,001	<0,0001

Таблица 3. Окончание

Год	Период	№ станции отбора проб	Концентрация, мг/дм ³			
			свинец	кадмий	медь	ртуть
Средние концентрации			<u>0,0013</u> <0,001-0,0016	<u>0,0005</u> <0,0005-0,0005	<u>0,0010</u> <0,001-0,0013	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2020	июль	1	0,0050	0,0005	<0,001	<0,0001
		2	0,0043	0,0005	<0,001	<0,0001
		3	0,0036	0,0005	<0,001	<0,0001
		6	0,0053	0,0005	<0,001	<0,0001
		7	<0,001	0,0005	<0,001	<0,0001
Средние концентрации			<u>0,0038</u> <0,001-0,0053	<u>0,0005</u> 0,0005-0,0005	<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2020	август	1	0,0049	0,0005	<0,001	<0,0001
		2	0,0058	0,0005	<0,001	<0,0001
		3	0,0044	0,0005	<0,001	<0,0001
		4	0,0056	0,0005	<0,001	<0,0001
		5	0,0048	0,0005	<0,001	<0,0001
		6	0,0058	0,0005	<0,001	<0,0001
		7	0,0050	0,0005	<0,001	<0,0001
Средние концентрации			<u>0,0052</u> 0,0044-0,0058	<u>0,0005</u> 0,0005-0,0005	<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
ПДК р/х	0,006	0,005	0,001	0,0001		

Примечание. Средние концентрации по станциям отбора проб (числитель – среднее значение; знаменатель – минимальное и максимальное значение).

Таблица 4. Уровень общей микробной обсемененности и микробиоценоз проб воды из р. Днепр в 2019–2020 гг.

№ станции отбора проб	ОМЧ, КОЕ/мл			Микробиоценоз
	Весна	Лето	Осень	
2019 г.				
1	680	2900	6220	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–6,0), <i>Moraxella</i> sp., <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Citrobacter</i> sp., БГКП, миксобактерии, энтерококк
2	1720	3200	8520	<i>Aeromonas</i> sp. (0–3,5), <i>Moraxella</i> sp., <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , БГКП, энтерококк
3	26720	1660	сливной рост	<i>Aeromonas</i> sp. (2,0–7,0), БГКП, <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., энтерококк, сапрофиты

Таблица 4. Окончание

№ станции отбора проб	ОМЧ, КОЕ/мл			Микробиоценоз
	Весна	Лето	Осень	
2019 г.				
4	2920	1880	4140	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–2,5), БГКП, <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., миксобактерии, энтерококк, сапрофиты
5	4040	2820	19400	<i>Aeromonas</i> sp. (1,5–5,0), <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., БГКП, миксобактерии, энтерококк, сапрофиты
6	4800	62080	5660	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–7,0), БГКП, <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., миксобактерии, энтерококк, сапрофиты
7	10360	8200	3720	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–5,0), БГКП, миксобактерии, плесневые грибы, сапрофиты
8	36080	-	-	<i>Aeromonas</i> sp. (0–1,0), <i>Bacillus</i> sp., <i>Moraxella</i> sp., <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , БГКП, сапрофиты
9	55360	-	-	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0), <i>Bacillus</i> sp., <i>Moraxella</i> sp., БГКП, сапрофиты
10	37760	-	-	<i>Aeromonas</i> sp. (0–2,5), <i>Moraxella</i> sp., БГКП, <i>Citrobacter</i> sp., сапрофиты

Примечание. КОЕ – колониеобразующая единица, (1,0) – ширина зоны деполимеризации ДНК, мм.

В летний и осенний периоды эпизоотическая ситуация на реке оставалась неблагоприятной. В июле высокие значения ОМЧ отмечали в районах СНТ Соколя гора (№ 6) и окружная дорога г. Смоленск (№ 7). В сентябре – в районах г. Дорогобуж (№ 2), Надвинские виры (№ 5) и карьера дер. Леявино (№ 3). Из проб воды было выделено большое число условно-патогенных и патогенных для рыб микроорганизмов, таких как вирулентные и высоковирулентные аэромонады, моракселлы, ацинетобактеры, БГКП и миксобактерии. В районе карьера дер. Леявино отмечалось высокое загрязнение воды энтерококками, что происходит при попадании в реку сточных вод. Бактерии, выделенные из проб воды р. Днепр, имеют как

эпизоотическое, так и эпидемиологическое значение.

Ситуация по бактериальному загрязнению воды в р. Днепр в 2020 г. была аналогичной. В весенний период (май) значения ОМЧ в точках №№ 8 (д. Лучково) и 10 (д. Хлыстовка), более чем в 10 раз превышали допустимое значение для рыбохозяйственных водоёмов, а в точке № 9 (д. Бодуны) в 18 раз (табл. 4). В микробиоценозе отмечалось преобладание условно-патогенных для рыб бактерий (авирулентные и слабовирулентные аэромонады, моракселлы, БГКП).

По литературным данным (Быков и др., 2011; Быков и др., 2017) ихтиофауна верхнего Днепра на территории России представлена 35 видами рыб, относимыми к 10 семействам. Ихтиофауна

реки в границах Белоруссии включает 38 видов, относящихся к 32 родам и 10 семействам (Жуков, 1965; Зубей, Ризевский, 2007). При выполнении научно-исследовательских съёмок р. Днепр в границах Смоленской области в период за 2008–2015 гг. было зафиксировано от 18 до 22 видов рыб, относящихся к 9 семействам (Быков и др., 2017). Однако по нашим данным за 2019–2020 гг. рыбное население было представлено 12 видами рыб из 2 семейств (табл. 5). Сокращение видового состава может быть связано с отсутствием в промысле орудий лова для молоди рыб таких, как мальковые волокуши и ловушки (ИКС), а также и с низким качеством воды.

В сетных уловах в 2019 г. по встречаемости и массе доминировали голавль и плотва, тогда как, в 2020 г. данные виды были представлены малочисленно, а доминантами были густера, лещ и обыкновенный судак (табл. 6).

Паразитологический анализ рыб из р. Днепр был проведен в июле и ноябре 2020 г. При клиническом осмотре поверхность тела большинства рыб была чистой, покрыта тонким слоем слизи, окраска естественная, чешуя блестящая, плотно прилегала к телу. Некоторые экземпляры на поверхности тела имели механические повреждения, вызванные сетными орудиями лова. На разрезе мышечная ткань упругая.

Таблица 5. Состав ихтиофауны р. Днепр в разные периоды

Вид рыбы	2017 Быков и др.	2019–2020 гг. Авторские данные
Семейство Cyprinidae – карповые		
Лещ <i>Abramis brama</i>	+++	+++
Уклейка <i>Alburnus alburnus</i>	+++	-
Обыкновенный жерех <i>Aspius aspius</i>	++	-
Густера <i>Blicca bjoerkna</i>	+++	+++
Серебряный карась <i>C. auratus gibelio</i>	+	-
Обыкновенный подуст <i>Chondrostoma nasus</i>	++	++
Обыкновенный пескарь <i>Gobio gobio</i>	+++	-
Быстрянка <i>Alburnoides bipunctatus</i>	++	-
Голавль <i>Leuciscus cephalus</i>	+++	+++
Усач <i>Barbus barbus</i>	++	-
Язь <i>Leuciscus idus</i>	+	+
Белоглазка <i>Abramis sapa</i>	++	++
Елец <i>Leuciscus leuciscus</i>	+++	-
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i>	+	-
Рыбец <i>Vimba vimba</i>	++	-
Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	+++	+++
Краснопёрка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	++	+
Линь <i>Tinca tinca</i>	++	-
Семейство Balitoridae – балиториевые		

Таблица 5. Окончание

Вид рыбы	2017 Быков и др.	2019–2020 гг. Авторские данные
Усатый голец <i>Barbatula barbatula</i>	+	-
Семейство Cobitidae – вьюновые		
Обыкновенная щиповка <i>Cobitis taenia</i>	++	-
Семейство Lotidae – налимовые		
Налим <i>Lota lota</i>	++	-
Семейство Percidae – окуневые		
Обыкновенный ёрш <i>Gymnocephalus cernuus</i>	+	+
Донской ёрш <i>Gymnocephalus acerinus</i>	+	+
Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i>	++	++
Обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i>	+	+
Семейство Gobidae – бычковые		
Бычок-песочник <i>Neogobius fluviatilis</i>	++	-
Семейство Acipenseridae – осетровые		
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i>	A	A

Примечание. (+) – редкий вид (встречаемость в уловах <1%); (++) – обычный вид (встречаемость в уловах 1–10 %); (+++) – многочисленный вид (встречаемость в уловах ≥ 10 %); А – акклиматизируемый вид.

Таблица 6. Структура сетных уловов в р. Днепр

Вид рыбы	Встречаемость в уловах, %			
	2019 г.		2020 г.	
	N	B	N	B
Белоглазка	11,7	10,3	11,4	8,1
Голавль	26,0	23,4	5,4	13,1
Густера	3,9	4,5	28,3	16,7
Обыкновенный ёрш	1,3	0,1	0,5	0,0
Донской ёрш	0,0	0,0	2,7	1,4
Краснопёрка	1,3	0,6	0,0	0,0
Лещ	3,9	14,3	11,4	15,7
Речной окунь	16,9	13,2	13,0	7,5
Плотва	29,9	20,6	12,0	7,6
Подуст	0,0	0,0	8,7	13,8
Обыкновенный судак	3,9	9,6	6,5	16,0
Язь	1,3	3,4	0,0	0,0
Всего	100	100	100	100

Примечание. N – по численности; B – по массе.

Паразитофауна рыб р. Днепр была представлена 13-ю видами из 4-х классов – Mухosporidia, Monogenea, Trematoda, Hirudinea и одна систематическая группа временных паразитов из класса двустворчатых моллюсков – Bivalvia.

У обыкновенного судака выявлены 4 вида паразитов. На жабрах обнаружены личинки двустворчатых моллюсков (глохидии). В кишечнике обнаружены 3 вида трематод: по встречаемости преобладали *Bunodera luciopercae*, по интенсивности инвазии – *Bucephalus polymorphus*.

У обыкновенного ёрша в хрусталике глаз выявлены метацеркарии трематоды *Diplostomum volvens*.

У густеры выявлены 2 вида паразитов: *Diplostomum* sp. – в хрусталике глаз и цисты с метацеркариями трематоды *Paracoenogonimus ovatus* – в мышцах.

Видовой состав паразитов плотвы и леща был представлен более широким кругом экто- и эндопаразитов. Паразитофауна плотвы включала 5 видов и одну неопределенной до вида форму из кл. Bivalvia (личинки двустворчатых моллюсков, которые паразитировали на жаберных лепестках). Выявлена высокая встречаемость трематод *Paracoenogonimus ovatus*, локализующихся в мышцах рыб (табл. 7), а также в мышцах обнаружены единичные цисты миксоспоридии *Mухobolus musculi*. В хрусталиках глаз выявлены метацер-

Таблица 7. Видовой состав и встречаемость паразитов у рыб на участке р. Днепр в границах Смоленской области в 2020 г.

Вид рыбы	Вид паразита	Количество заражённых рыб в выборке, экз.	И.И. ср. (экз./рыбу)	И.О. (экз./рыбу)
Обыкновенный судак	<i>Bunodera luciopercae</i>	2 из 3	2,0	1,3
	<i>Bucephalus polymorphus</i>	1 из 3	13,0	4,3
	<i>Nicolla skrijabini</i>	1 из 3	2,0	0,7
	кл. <i>Bivalvia</i>	2 из 3	2,0	1,3
Обыкновенный ёрш*	<i>Diplostomum volvens</i>	1 из 1	1,0	-
Густера*	<i>Diplostomum</i> sp.	1 из 1	1,0	-
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	1 из 1	10,0	-
Плотва	<i>Mухobolus musculi</i>	1 из 5	единичные цисты в мышечной ткани	
	<i>Diplostomum mergi</i>	3 из 5	3,00	1,8
	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	3 из 5	1,3	0,8
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	5 из 5	60,0	60,0
	<i>Apophallus muehlingi</i>	1 из 5	1,0	0,20
	кл. <i>Bivalvia</i>	1 из 5	3,0	0,60

Таблица 7. Окончание

Вид рыбы	Вид паразита	Количество заражённых рыб в выборке, экз.	И.И. ср. (экз./рыбу)	И.О. (экз./рыбу)
Лещ	<i>Dactylogyrus falcatus</i>	1 из 8	1,0	0,1
	<i>Diplozoon paradoxum</i>	5 из 8	1,0	0,6
	<i>Diplostomum</i> sp.	4 из 8	4,7	2,0
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	5 из 8	1,5	0,9
	<i>Aporhallingus muehlingi</i>	5 из 8	27,0	15,4
	<i>Piscicola geometra</i>	1 из 8	5,0	0,7
	кл. <i>Bivalvia</i>	6 из 8	2,2	1,6

Примечание. * – расчет И.О. не проводили, т.к. рыбы обследованы в 1 экз.

карии трематоды *Diplostomum mergi* при невысоком уровне заражения. На теле рыб (в эпидермисе) обнаружены 2 вида трематод, которые образуют цисты чёрного цвета – *Posthodiplostomum cuticola* и *Aporhallingus muehlingi*. Последний вид имеет эпидемиологическое значение. Заражённость рыб в р. Днепр представлена в таблице 7.

Видовой состав паразитов леща представлен 6 видами паразитов и одной неопределённой до вида формой из кл. *Bivalvia*. На жабрах обнаружены единичные моногеней *Dactylogyrus falcatus* и *Diplozoon paradoxum*, а также у одного экземпляра данного вида отмечалось заражение *Piscicola geometra*, которая встречалась на жабрах и в ротовой полости. На поверхности тела лещей обнаружены цисты трематоды *Aporhallingus muehlingi*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали превышение содержания загрязняющих веществ относительно предельно допустимых концентраций (ПДК) по веществам аммонийной группы, общему железу и

перманганатной окисляемости на протяжении всего исследованного участка р. Днепр в границах Смоленской области. Из тяжелых металлов в воде на протяжении реки, в 2019 г. было отмечено превышение содержания меди на большинстве станциях отбора проб (станции: № 1 – п. Издешково; № 2 – г. Дорогобуж; № 6 – СНТ Соколя гора; № 7 – Окружная дорога г. Смоленск).

Бактериологический анализ воды показал, что на некоторых участках (дер. Лелявино, район окружной дороги г. Смоленска, СНТ Соколя гора, Надвинские горы и г. Дорогобуж) выявлен высокий фон бактериального загрязнения.

Таким образом, экологическую ситуацию на обследованном участке р. Днепр, можно охарактеризовать как неблагоприятную. Превышение значений показателей аммонийного и бактериального загрязнения свидетельствует об антропогенном воздействии на водоём.

Исходя из величины интегрального показателя качество воды в 2019 г. и весенний период 2020 г. находилось в пределах класса 3 «умеренно загрязнён-

ные», а в летний период 2020 г. отмечено ухудшение качества воды, что соответствовало «4 классу» – «загрязнённые».

Анализ видового разнообразия гидробионтов в научно-исследовательских уловах по сравнению с исследованиями других учёных, был представлен меньшим количеством видов. Возможно, это связано с коротким периодом исследований (2 года), за который недостаточно хорошо удалось изучить ихтиофауну р. Днепр, а также исключить вероятность влияния плохого качества воды на биоразнообразие невозможно.

Проведён анализ паразитофауны рыб из семейств карповые (Cyprinidae) и окуневые (Percidae). Состав паразитов рыб р. Днепр представлен 13-ю видами, относящимися к классам Muxosporidia, Monogenea, Trematoda, Hirudinea, кроме того были выявлены временные паразиты из класса двустворчатых моллюсков. Наибольшее видовое разнообразие паразитофауны обнаружено у плотвы и леща. С учётом невысокой встречаемости и низкого уровня заражения паразитами не зафиксировано природных очагов гельминтозов и протозоозов.

Обнаружен потенциально опасный для человека и теплокровных животных вид – *Arorhallas tuehlingi* у карповых рыб (плотва, лещ). В связи с этим необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила по методам обработки рыбы при использовании её в пищевых целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Быков А.Д., Митенков Ю.А., Меньшиков С.И. и др. Современное состояние ихтиофауны верхнего течения реки Днепр в границах Смоленской области // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18. № 1. С. 65–76.

Быков А.Д., Митенков Ю.А., Пшеничный К.В. Современный состав ихтиофауны

верхнего течения реки Днепр в пределах Смоленской области // Всерос. науч. конф. с международным участием «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоёмов России». Санкт-Петербург, 2011. С. 55–58.

Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 123 с.

Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин / под ред. Т.В. Гусевой. М.: Социально-экологический Союз, 2000. 148 с.

ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб = Water. General requirements for sampling : межгосударственный стандарт : официальное издание : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 № 1513-ст в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г. : введен впервые : переиздание февраль 2019 г. : подготовлен ООО «Протектор совместно с ЗАО «Центр исследования и контроля воды» : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 15 ноября 2012 г. № 42). М.: Стандартинформ, 2019.

Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1965. 415 с.

Зверькова Ю.С. Современное состояние реки Днепр на территории Смоленской области в условиях антропогенного воздействия // Вестник МГОУ. 2011. Серия Естественные науки. № 3. С. 112–116.

Зубей А.В., Ризевский В.К. Изменение видового состава рыб в бассейне р. Днепр на территории Беларуси // Материалы III международного науч.-практ. конф. «Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура» в 3 ч. Мозыр. гос. пед. ун-т (и др.). Мозырь. 2007. Ч. 1. С. 123–126.

Микробиологический справочник для клиницистов. Перевод с английского Дж.Х. Йоргенсен, М.А. Пфаллер. М.: Мир, 2006. 244 с.

МУК 3.2.988-00. Профилактика паразитарных болезней. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки / Противоэпидемические мероприятия. Том 1 Санитарные правила и методические документы, в 2 томах. / Редакторы и составители: Г.Г. Онищенко, Б.Л. Черкасский. М.: «ИНТЕРСЭН», 2006. С. 1216

Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. 9-е изд. в 2 т. Перевод с английского под ред. акад. РАН Г.А. Заварзина. М.: Мир, 1997. 800 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1 Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2 Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3 Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Л.: Гидрометеиздат, 1971. Т. 5. Ч. 1. С. 99–112.

Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. 234 с.

AQUATIC ECOSYSTEMS

**ASSESSMENT OF WATER QUALITY
AND EPISOOTIC SITUATION
ON THE DNEPR RIVER DURING THE PRESENT PERIOD**

© 2022 y. N.N. Romanova^{1,2}, A.I. Nikitenko¹, A.V. Zdrok¹,
M.S. Kukin¹, O.V. Korabelnikova¹

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

*²Dmitrov Fish Industrial Technological Institute
(Branch of the Astrakhan State Technical University), Rybnoe, 141821*

The results of scientific research conducted in the period from 2019 to 2020 on the Dnieper River within the borders of the Smolensk region are presented. It was found that the excess of the content of pollutants relative to the maximum permissible concentrations for substances of the ammonium group, total iron and permanganate oxidability throughout the studied area. In some areas, a high background of bacterial contamination was detected. In 2019, the water quality corresponded to Class 3 «moderately polluted», and in the summer of 2020 the deterioration of water quality was noted, which is typical for Class 4 – «polluted». Infection of fish with protozoa, helminths as well temporary parasites by larvae of bivalve mollusks was revealed. The composition of the parasites of the examined fish included 13 species. The greatest species diversity was found in roach and bream. Taking into account the low occurrence and low level of that infection, no natural foci of helminthiasis and protozoa have been recorded. A potentially dangerous species of trematodes for humans and warm-blooded animals - *Apophallus muehlingi* has been found in cyprinid fish (roach and bream), in this regard, it is necessary to comply with sanitary and hygienic rules on fish processing methods when using it for food purposes.

Keywords: hydrochemical indicators, aquatic bioresources, pollution, total microbial number, parasitofauna, Dnieper River

РЕЗУЛЬТАТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕКИ ОКИ В ГРАНИЦАХ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2022 г. А.Д. Быков

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, 107140
E-mail: 89262725311@mail.ru*

Поступила в редакцию 25.10.2021 г.

Приводится краткое описание гидрологического и гидробиологического режимов для Меленковского и Муромского участков нижнего течения р. Оки в границах Владимирской области. Показана структура уловов плавных сетей, закидного невода и мальковой волокушей на разных биотопах русловой зоны и придаточных водоемов р. Оки. Кратко охарактеризовано биотопическое распределение рыбного населения и состояние популяций промысловых видов рыб. Рассматривается динамика изменения уловов на усилии и соотношения ценных видов рыб в сетных уловах на разных участках реки.

Ключевые слова: Река Ока, Владимирская область, состав уловов, ихтиофауна, ихтиомасса.

ВВЕДЕНИЕ

Первые сведения о составе ихтиофауны р. Оки у г. Муромы были получены А.Н. Елеонским, который опрашивал рыбаков в 1913 г. с целью получение сведений о промысле стерляди на разных участках нижнего течения реки и организации пунктов по заготовке её производителей для получения половых продуктов и дальнейшей инкубации оплодотворенной икры этого вида осетровых (Елеонский, 1916). В советский период из-за отсутствия устойчивой сырьевой базы обследование нижнего течения Оки в границах Владимирской области для развития промышленного рыболовства было нецелесообразно, а описание промышленного рыболовства в низовьях Оки уже приводилось только для реки в границах Горьковской области (Горохов, 1978). Ихтиологические исследования на Оке в границах Владимирской области в постсоветский период проводились

Нижегородской лабораторией ФГБНУ «ГосНИОРХ» в 1999 и 2002 гг. (Отчет о НИР, 2006).

Сотрудники ФГБНУ «ВНИРО» в рамках государственного мониторинга водных биоресурсов начали проводить рекогносцировочные учётные съёмки плавными сетями, начиная с 2007 г., и постепенно расширяли направления исследований, включая также изучение гидробиологического режима русловой зоны реки.

Целью нашей работы является обобщение сведений о составе ихтиофауны, структуре ихтиоценов и рыбопродуктивности р. Оки в границах Владимирской области, по материалам комплексных рыбохозяйственных экспедиций ФГБНУ «ВНИРО» за 2007–2018 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор гидробиологических проб и учётные сетные съёмки на р. Оке в границах Меленковского и Муромско-

го участков Владимирской области сотрудники лаборатории пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО» осуществляли по многолетней сетке станций гидробиологического и ихтиологического мониторинга (табл. 1, рис. 1).

Названия участков реки соответствуют названиям муниципальных районов Владимирской области в границах, которых протекает р. Ока.

Учётные съёмки по оценке численности и ихтиомассы рыб промысловых размеров с использованием плавных сетей (шаг ячеи 40-45 мм, длина 70 м) проводили в медали реки. В придаточной системе р. Оки (Кононовская старица) осуществляли постановку порядков ставных сетей (шаг ячеи 30–50 мм) и притонения закидным неводом (длина 100 м, ячея в крыльях 40 мм, в мотне – 30 мм). В рипали и на перекатах реки проводили притонения мальковой волокушей (длина 5 м, шаг ячеи в крыльях и мотне 6 мм).

Структуру уловов различными орудиями рассчитывали по доли каждого вида рыб в уловах по их численности от всего улова за съёмку.

Относительную численность (концентрацию) рыб промысловых раз-

меров р. Оки по результатам учётных съёмок плавными сетями, закидным неводом и мальковой волокушей рассчитывали методом прямого учета (Лапицкий, 1967). Коэффициент уловистости донной плавной сети, установленный экспериментальным путем принимался равным 0,1; закидного невода и мальковой волокуши – 0,6 (Трещев, 1983). Всего было проанализировано: 67 уловов плавных сетей; 28 уловов ставных сетей; 6 уловов закидного невода; 35 уловов мальковой волокушей. Биомассу рыб (кг/га) определяли по показателям концентрации отдельных видов (экз./га) с учетом их средней массы в уловах.

Таксономия рыб приводится в соответствии с «Атласом пресноводных рыб России» (2002). Статистическую обработку данных осуществляли биометрическими методами (Плохинский, 1970) с использованием программного пакета Microsoft Office – Excel 2010.

Характеристику состава ихтиопланктона в период покатых миграций, а также данные по структуре уловов плавных, ставных сетей и мальковой волокуши за 2002 г. приводили по литературным данным (Отчет о НИР..., 2006).

Таблица 1. Характеристика учетных станций на р. Оке в границах Владимирской области

№	Название станций	Скорость течения, м/сек	Глубина, м	Характер дна
1.	Остров Санчурский	0,64	3,8	Песок
2.	Деревня Дмитриевы горы	0,37	9,8	Песок, серый ил
3.	Остров Казневский	0,8	5	Песок, ракушечник
4.	Деревня Ляхи	0,5	3,3	Песок
5.	Вход в протоку Досчатую	1,05	2,7	Песок
6.	Остров Змейский	0,89	2,5	Песок, камни
7.	Деревня Карачарово	0,78	2,1	Песок
8.	Устье р. Теши	0,26	3,4	Песок, серый ил



Рис. 1. Карта – схема расположения учётных станций на р. Оке в границах Меленковского и Муромского районов Владимирской области (номера станций соответствуют их названиям в табл. 1).

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ ОКИ В ГРАНИЦАХ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

По административно-территориальному делению данный участок р. Оки по левому берегу расположен в границах Меленковского и Муромского районов Владимирской области. По правому берегу – в границах Выксунского и Навашинского (до 2011 г.) районов, а в настоящее время одноимённых городских округов Нижегородской области.

Территория, по которой протекает Муромский и Меленковский участки р. Оки характеризуется умеренно-континентальным климатом. Среднегодовая температура воздуха в районе г. Мурома составляет 4,7 °С. Средние температуры в самом холодном месяце – январе составляют – 11,4 °С, а в самом теплом – июле + 18,1 °С соответственно.

Переход среднесуточных температур через +10 °С весной происходит к концу первой декады мая, а осенью – к концу второй декады сентября. Общегоодовое количество осадков, по многолетним данным составляет 560 мм. Большая их часть (70%) выпадает в теплое время года с апреля по октябрь с максимумом в июле.

Муромский и Меленковский участки р. Оки являются естественными границами рельефа местности, разделяющими по левому берегу Ковровско-Касимовское плато и Окско-Тешинскую низину по правому.

В системе почвенно-географического районирования территория Владимирской области относится к среднерусской провинции дерново-подзолистых среднегумусированных почв. В Муромском районе вдоль р. Оки преобладают

дерновые аллювиальные (пойменные) почвы, на возвышенных террасах – дерново-подзолистые почвы среднесуглинистого и супесчаного типа.

Ока в границах Муромского и Меленковского участков является типично равнинной рекой лесной зоны европейской части России. Лесистость площади водосбора Оки в границах этих районов у левобережных притоков незначительная. Водосбор правых притоков в границах рассматриваемых участков расположен на лесистой и местами заболоченной местности на территории Нижегородской области.

По гидрологическим и морфологическим признакам Меленковский и Муромский участки р. Оки относятся к нижнему течению реки (Бакастов, 1964). По данным государственного водного реестра России, данный участок Оки относится к Окскому речному бассейну, входящему в Окский бассейновый округ. Ширина русла р. Оки на Владимирских участках Оки в меженный период колеблется на разных участках от 290 до 440 м. Река Ока в границах Владимирской области наряду с Клязьмой является наиболее значимым по водности водотоком. На Муромско-Меленковском участке р. Оки преобладают относительно маловодные её притоки. Наиболее крупными левыми притоками Оки на данных участках являются Салка, Черничка, Дубравка, Ивлена и Ушна. Из правых притоков, водосбор которых расположен на территории Нижегородской области наиболее значимыми являются Сноведь, Суводь, Верея, Железница, Велетьма и Теша (рис. 1).

Придаточная система р. Оки на данных участках из-за низменного правого берега хорошо развита. В пойме Меленковского и Муромского участков р. Оки, преимущественно правобережной, расположено достаточно много пойменных

озер, как сильно зарастающих и заморных (Карашево, Муштки, Кавельниково, Перегудов, Мель, Каменище, Свято, Колодливо, Резваново, Ореховец), так и относительно крупных проточных (Урванское, Витерево), а также стариц (Кононовская).

Средняя глубина русловой зоны на Меленковском и Муромском участках р. Оки, в летний меженный период за период наблюдений, по 8 учетным гидробиологическим станциям составляла 4,0 м. Максимальные глубины на «ямах» с глинистым или заиленным каменистым дном, были зафиксированы у дер. Дмитриевы Горы в Меленковском районе. Глубины по руслу на Меленковском участке р. Оки в среднем, были выше, чем на Муромском (табл. 1).

Русло обследованных участков р. Оки сложено преимущественно песками различной крупности, значительно реже встречаются участки с каменистым или галечным дном. На участках реки с глубинами более 10 м, происходит интенсивная седиментация минеральных взвесей. Песчаные грунты на таких глубинах, по створу реки, имеют различную степень заиления.

Река Ока в границах Меленковского и Муромского районов по классификации Зайкова и Беленькова (1937) относится к восточно-европейскому типу внутригодового распределения стока, который характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным из-за осадков стоком в осенний период.

Замерзание русловой зоны реки обычно наблюдается с последней декады ноября до первой декады декабря. Ледостав обычно продолжается до конца марта. Средняя продолжительность ледостава в районе г. Муром – 138 сут. (Гончаров и др., 2011). Толщина льда в русле Оки в зависимости от гидрологии

участков и температуры воздуха колеблется от 5 см до 60 см.

Средняя скорость течения на Меленковском и Муромском участках реки по измерениям на 8 учетных станциях в меженьный период составляла 0,66 м/с. Наибольшие скорости течения были зафиксированы на сужениях русла (вход в протоку Досчатую) и песчаных перекатах (у с. Карачарово и острова Змейский) – 0,8 м/сек. На плесовых участках реки течение более умеренное и не превышает 0,4–0,5 м/сек (табл. 1).

В основном русле р. Оки глубины небольшие (0,5–3,5 м), течение в основном быстрое, способствующее интенсивному перемешиванию воды. Температура её, как правило, одинакова от поверхности до дна, колебания температуры воды по длине реки невелики и составляют 2–3 °С.

Прозрачность воды в течение летнего сезона изменяется в пределах 0,6–0,9 м. Осенью прозрачность в реке увеличивается в 2–3 раза и достигает 1,1–2,0 м.

Содержание кислорода в р. Оке зимой постепенно снижается вниз по течению реки и по мере возрастания широты местности. При продвижении с юга на север на 1 градус насыщение воды O_2 в Оке в марте снижается в среднем на 12,4%, что объясняется возрастанием доли гумифицированных вод из притоков, расположенных на заболоченных водосборах (Гончаров и др., 2011).

Воды нижнего течения р. Ока, среднеминерализованные, гидрокарбонатно-кальциевые, с повышенным содержанием биогенных элементов и средним содержанием органических веществ. Главным очагом загрязнения реки в границах Владимирской области является г. Муром (Джамалов и др., 2017; Джамалов и др., 2021).

Видовой состав альгофлоры нижнего течения р. Оки насчитывает не менее

66 видов. По количеству видов в большей степени преобладают зелёные водоросли. Существенное значение имеют также диатомовые и золотистые водоросли. На Муромском участке реки в летний период 2006 г. по численности доминировали диатомовые и зелёные водоросли. По биомассе ведущая роль принадлежала центрическим диатомеям из родов *Stephanodiscus* и *Cyclotella*. Индекс сапропности, рассчитанный за период исследований характеризует реку как β – мезосапропный водоём со средней степенью загрязнения органическими веществами (Решетняк, Гришанова, 2016). Биомасса летнего фитопланктона на Муромском участке реки колебалась от 0,87 г/м³ в 2006 г., до 1,3 г/м³ в 2015 г. (Отчет о НИР..., 2006; Материалы ..., 2017).

В русловой зоне нижнего течения р. Оки за период наблюдений было зафиксировано от 14 до 18 видов зоопланктонов, из которых преобладали ветвистоусые рачки. Наиболее обычным и часто встречающимся в реке видом были: *Eudiaptomus gracilis*, *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris* и *Brachionus calyciflorus*. По относительному обилию среди всех групп планктонных организмов по численности на большинстве изученных участков реки доминировали Cladocera. По биомассе играли заметную роль как Cladocera, так и Соперода за счёт развития крупного *E. gracilis*. Средние значения биомассы летнего зоопланктона по двум участкам реки не превышали 0,09 г/м³, и колебались по годам от 0,01 до 0,03 г/м³ (Монаков, 1964; Отчет о НИР..., 2006; Палатов и др., 2019).

Сообщества макрозообентоса нижнего течения р. Оки характеризуются высоким разнообразием структурно-функциональной организации и значительным фаунистическим богатством

(Пухнаревич, 2013). На русловых станциях за период наблюдений было обнаружено 45 видов беспозвоночных. Наиболее многочисленными были амфибиотические насекомые: 29 видов (1 вид Odonata; 2 – Ephemeroptera; 4 – Trichoptera и 22 – Diptera, из которых 20 видов – Chironomidae); несколько меньше моллюсков (6 Gastropoda и 5 Bivalvia), олигохет (3 вида Tubificidae) и пиявок (2 вида). Основу биомассы составляют понто-каспийские виды – вселенцы: прикрепленные двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* и бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes* и *Pontogammarus sarsi*. Относительно небольшие (особенно в сравнении со средним течением) показатели биомассы бентоса в нижнем течении объясняются однородностью донных субстратов с преобладанием песчаных грунтов, с разной степенью заиления. Средняя биомасса кормового макрозообентоса в русле р. Оки в границах Владимирской области за период наблюдений колебалась от 5,2 до 8,3 г/м² (Материалы ..., 2017; Палатов и др., 2019).

РЕЗУЛЬТАТЫ

За период наблюдений в уловах плавных сетей на участках р. Оки в границах Владимирской области было зафиксировано 10 видов рыб. Стерлядь *Acipenser ruthenus* и судак *Sander lucioperca* всегда фиксировались в уловах и их доля по встречаемости часто достигала суммарно от трети до половины всего улова. Доля судака при обловах русловой зоны Оки в нижнем течении Оки была выше по сравнению с вышерасположенными участками, несмотря на его интенсивный вылов. Лещ *Abramis brama*, густера *Blicca bjorkna* и белоглазка *Ballerus sapa*, составляющие ядро ихтиомассы русловой зоны верхнего и среднего течения Оки и на Влади-

мирских участках реки наряду с судаком и стерлядью составляли основу уловов (табл. 2).

Структура уловов плавных сетей в русловой зоне реки на Муромском и Меленковском участках между собой существенным образом не различалась, за исключением большей доли берша *Sander volgensis* на Меленковском участке реки и отсутствием волжского подуста *Chondrostoma variable* и язя *Leuciscus idus* в уловах на Муромском участке Оки (табл. 2).

Обловы рипальной зоны р. Оки в границах Меленковского участка реки закидным неводом показали иное, чем в уловах плавных сетей соотношение видов в уловах с преобладанием леща, плотвы *Rutilus rutilus* и в мелкоячейстом неводе также ерша *Gymnocephalus cernuus* и ельца *Leuciscus leuciscus* (табл. 3).

В нижнем течении Оки существенную роль в формировании запасов лимнофильных видов рыб играют водоемы придаточной системы реки – старицы, протоки, затоны и поёмные озёра. Характерным водоёмом данного типа является Кононовская старица, расположенная по правому берегу р. Оки на Меленковском участке напротив дер. Дмитриевы горы.

При обловах старицы закидным неводом длиной 100 м осенью 2008 и 2009 г. было зафиксировано 8 видов рыб. По численности в уловах преобладал неполовозрелый лещ. В уловах 2009 г. в значительных количествах присутствовала чехонь *Pelecus cultratus*, а также были пойманы несколько крупных (по 6–8 кг) экз. белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix*. Существенную долю в уловах по массе составляла щука *Esox lucius* (10%), причём в выборке щуки преобладали рыбы массой 3–7 кг. При обловах старицы сотрудни-

Таблица 2. Структура уловов плавных сетей в русле р. Оки на Муромском и Меленковском участках Владимирской области, по численности в %

Виды рыб	Участок реки						
	Муромский			Меленковский			
Белоглазка		38	7,0			9,1	4
Берш	8,3					18,2	48
Густера		27	41,9	10	9,1	27,3	
Лещ			41,9	50	22,7		8
Подуст					4,5		4
Плотва	58,3						8
Стерлядь	16,7	15	2,3	30	4,5	18,2	28
Судак	16,7	19	2,3	10	36,4	27,3	
Щука			4,7		4,5		
Язь					18,2		
Всего:	100		100	100	100	100	100
Год	2002*	2007	2011	2008	2009	2015	2018
Шаг ячеи, мм	50	40	45	45	45	32	40

Примечание. * – Отчет о НИР..., 2006.

ками Нижегородской лаборатории ГосНИОРХ в 2002 г. закидным неводом с более мелким шагом ячеи видовой состав уловов был существенно шире (до 16 видов), но доминировали также лещ, плотва, щука и речной окунь (Отчет о НИР..., 2006). В уловах ставных сетей было учтено не более 7 видов, но в 2008 г. наиболее массовым видом была густера, а в 2015 г. также как и в неводных уловах – плотва и лещ (табл. 3).

Всего в уловах мальковой волокуши на учётных станциях нижнего течения р. Оки в границах Муромского и Меленковского участков за период наблюдений было зафиксировано 18 видов рыб. Наиболее массовыми видами за период учётных съёмок были елец, уклейка *Alburnus alburnus*, плотва и окунь. При обловах зарастающей гидрофитами рипали реки существенное значение в уловах имели также бычок-цуцик

Proterorhynchus marmoratus, щука и язь, а на перекатах – голавль *Squalius cephalus*, жерех *Aspius aspius* и волжский подуст (табл. 4).

Изучение ранней молоди рыб в период покатных миграций в нижнем течении р. Оки показало высокое видовое разнообразие. Летом 2006 г. на Муромском участке в составе покатной молоди по численности доминировали густера и речной окунь, а её средняя концентрация в русловой зоне реки составляла 157 экз./100 м³ (Отчет о НИР..., 2006).

Летом 2018 г. на Меленковском участке пескарь белопёрый *Romanogobio albipectinatus*, окунь и елец составляли более 85% всей покатной молоди, а её концентрация была на два порядка ниже по сравнению с 2006 г. – 1,58 экз./100 м³, что вероятно объясняется несовпадением сроков наблюдения с пиком ската молоди (табл. 5).

РЕЗУЛЬТАТЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕКИ ОКИ

Таблица 3. Структура неводных и сетных уловов на Меленковском участке русла р. Оки и ее придаточной системы, по численности, %

Вид	Кононовская старица					Русло р. Оки	
Берш	0,9			1,1		3,9	
Белоглазка						6,5	
Голавль						1,4	
Лещ	12,1	87,4	94,5	4,6	33,3	18,2	72,9
Щука	2,1	0,7	0,6	4,4	3,1		
Плотва	53,9	11,8		12,2	56,9	22,8	9,6
Жерех				3,3			0,3
Окунь	16,2						
Судак	0,2	0,1		2,2		4,2	0,8
Чехонь	0,4		2,9				8,2
Ёрш	3,8					22,4	8,2
Елец	0,6					14,6	
Толстолобик белый			0,1				
Густера	4,4		0,5	72,2		4,2	
Краснопёрка	0,2		1,4		6,7		
Синец	0,2						
Уклейка	3,5						
Язь	1,5					1,8	
Всего:	100	100	100	100	100	100	100
Орудие лова		Невод		сети		невод	
Год	2002*	2008	2009	2008	2015	2002*	2008

Примечание. * - Отчет о НИР..., 2006 г.

Таблица 4. Структура уловов мальковой волокуши на Муромском и Меленковском участках р. Оки в границах Владимирской области по численности, %

Вид	Участок реки					
	Муромский			Меленковский		
Бычок-кругляк		0,8	1,2		9,0	
Бычок-цуцик					11,7	2,2
Голавль		4,7	5,2		17,2	
Горчак						0,5
Густера		2,3		3		2,7
Елец	1	18,1	22,4	32	1,1	39,2
Жерех		0,1			10,6	
Краснопёрка	3					
Лещ	10	5,3	2,1	10	1,1	1,6
Налим				0,1		

Таблица 4. Окончание

Вид	Участок реки					
	Муромский			Меленковский		
Окунь	2	8,4	5,6	11	16,7	11,3
Пескарь белопёрый	10	12,1	2,1		0,6	
Плотва	35	14,6	18,4	16		12,9
Подуст						22,0
Уклейка	46	32,4	38,6	21	36,1	2,2
Щиповка			1,2	1		
Щука	3		0,5	1,9		4,3
Язь	4	1,2	2,9	4		
Всего улов:	100	100	100	100	100	100
Год	2002*	2011	2015	2002*	2015	2018

Примечание. * - Отчет о НИР..., 2006 г.

Таблица 5. Структура ранней молоди рыб и её концентрация в нижнем течении р. Ока в период покатных миграций

Вид	ниже г. Мурома		Ниже пос. Елатьма	
	экз./100м ³	%	экз./100м ³	%
Белоглазка	2,2	1,4	0,02	1,30
Берш	2,1	1,3	≤0,01	0,17
Бычок-кругляк			≤0,01	0,33
Голавль			0,11	6,20
Густера	49,7	31,6		
Елец			0,27	18,13
Ёрш	10,1	6,4	0,03	2,03
Лещ	2,2	1,4	0,01	0,50
Налим			≤0,01	0,17
Окунь речной	37,0	23,5	0,49	30,77
Пескарь белопёрый	13,5	8,6	0,59	36,57
Плотва	13,8	8,8	0,01	0,83
Синец			≤0,01	0,17
Судак	7,1	4,5	0,02	1,40
Уклейка			0,01	0,47
Чехонь	19,6	12,5		
Язь			0,01	0,97
Всего:	157,3	100	1,58	100
Всего видов:	10	14		
Год	2002*	2018		

Примечание. * - Отчет о НИР..., 2006 г.

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам ихтиологических исследований состав ихтиофауны нижнего течения р. Оки (в границах Владимирской области), по данным разных авторов, включает в себя до 45 видов, относящихся к 17 семействам. Наибольшее видовое разнообразие характерно для семейства Cyprinidae – 28 видов. Percidae, Gobiidae, Cobitidae включают в себя по четыре вида в каждом семействе. Рыбы и рыбообразные других семейств, отмеченные, когда либо в уловах различными орудиями лова, представлены по одному виду (Отчёт о НИР..., 2006; Иванчев, Иванчева, 2010; Быков, Митенков, 2018; Быков, и др., 2019).

Сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» за 2007–2018 гг. непосредственно в русле р. Оки и её придаточных водоемах в границах Владимирской области было зафиксировано 30 видов рыб.

По встречаемости в различных биотопах речной системы рыбное население нижнего течения Оки можно распределить следующим образом. В медиальной зоне реки на глубинах от 2 до 10 м обитают преимущественно стерлядь, густера, лещ, белоглазка, судак, сом *Silurus glanis*, налим *Lota lota*, волжский подуст, берш, язь. На мелководных участках русловой зоны реки (перекатах) ядро ихтиоцены составляют белопёрый пескарь, уклейка, елец, жерех, голавль, чехонь, младшие возрастные группы плотвы, окуня. В рипальной зоне реки, по границе рипальной растительности в уловах преобладают плотва, окунь, ёрш, обыкновенная щиповка *Cobitis taenia*, бычок-цуцик, бычок-кругляк, обыкновенный горчак *Rhodeus sericeus*, уклейка, младшие возрастные группы язя, голавля, леща, щуки. Преимущественно в малых притоках Оки обитают мелкие реофилы: обыкновенный пескарь *Gobio gobio*, усатый голец *Barbatula barbatula*, обык-

новенный голянь *Phoxinus phoxinus*, русская быстрянка *Alburnoides bipunctatus*, обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio*. В водоёмах придаточной системы реки (старицы, пойменные озёра) имеющих гидрологическую связь с руслом реки основу рыбного населения формируют лимнофилы: плотва, щука, лещ, речной окунь, линь *Tinca tinca*, краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus*. Запойные пойменные озёра населены устойчивыми к дефициту кислорода верховкой *Leucaspius delineatus*, вьюном *Misgurnus fossilis*, карасями серебряным *Carassius gibelio*, золотым *C. carassius* и ротаном *Perccottus glenii*.

Из инвазивных видов, обитающих в нижнем течении р. Оки (от устья р. Mokши) наиболее высокая численность в уловах мальковой волокуши была зафиксирована у бычка-кругляка и бычка-цуцика. В Кононовской старице неоднократно фиксировались в неводных уловах белые толстолобики. Звёздчатая пугловка *Benthophilus stellatus*, обычная в уловах ихтиопланктонных сетей на плёсах среднего течения Оки (в границах Рязанской области) в нижнем течении реки не зафиксирована.

Одной из важных на сегодняшний день экологических проблем на Оке является антропогенное изменение морфологии русла реки под воздействием многолетней добычи в нем аллювиальных песчаных наносов, используемых в качестве строительных нерудных материалов. Добыча песка из русловых карьеров приводит к просадке уровней воды и врезанию русла, что в сочетании с многолетним маловодным периодом уменьшает долю весеннего паводка в структуре годового стока (Семенов, Семенова, 2003; Беркович и др., 2015).

Поскольку большинство рыб фиитофилов р. Оки в период икрометания мигрирует на заливаемую пойму, то уро-

жайность молодежи этой экологической группы рыб зависит от условий прохождения весеннего паводка. В последние годы, характеризующиеся низкими весенними паводками, большинство пойменных водоёмов нижнего течения Оки имеют лишь кратковременную гидрологическую связь с рекой, а резкие колебания температуры воды в этот период делают нерест фитофилов малопродуктивным. По этой причине доля фитофилов (прежде всего леща и щуки) в ихтиоценах на всём протяжении Оки по сравнению с 1970–1980-ми годами XX столетия (Горохов, 1976; Пермитин, 1964; Мусатов, 1966; Бойцов, Гуров, 1989) в настоящее время существенно снизилась (Иванчев, Иванчева, 2010; Быков, Митенков, 2018; Быков и др., 2019).

Для литофилов, главным фактором, влияющим на численность пополнения их популяций, является наличие достаточного количества нерестилищ в русловой зоне реки (преимущественно галечниковых кос и каменистых перекатов). Влияние урванного режима весной в меньшей степени влияет на эффективность естественного воспроизводства рыб данной экологической группы. Состояние популяций жереха, голавля, ельца, волжского подуста в настоящее время на Нижней Оке достаточно стабильное, а численность стерляди после массовых многолетних зарыблений в верхнем и среднем течении р. Оки в последние годы существенно увеличилась (Материалы..., 2017; Быков, Палатов, 2019).

Численность и ихтиомасса промысловых видов рыб на р. Оке в границах Владимирской области из-за браконьерства наблюдается невысокая по отношению к расположенным выше участкам верхнего и среднего течения реки.

Так по нашим данным, биомасса рыб, рассчитанная по уловам плавных

сетей с шагом ячеи 40–45 мм колебалась по участкам реки в 2007–2018 гг. от 2,1 до 9,6 кг/га. По данным Нижегородской лаборатории ФГБУ «ГосНИОРХ» в 2002 г. биомасса рыб в медиали реки рассчитанная по уловам плавных сетей с шагом ячеи 50 мм составляла в среднем 7,5 кг/га (Отчет о НИР..., 2006). На участках верхнего течения Оки в границах Калужской области она составляет 40 кг/га (Быков и др., 2019), Московской – 22–34 кг/га (Быков, Митенков, 2018).

Биомасса рыб, в русловой зоне реки рассчитанная по уловам закидного невода для Меленковского участка в 2008 г. составляла 46 кг/га, по данным Нижегородской лаборатории ФГБУ «ГосНИОРХ» в 2002 г. – 47 кг/га (Отчет о НИР..., 2006).

Результаты обловов мальковой волокушей мелких по размерам рыб (до 15 см), по нашим данным колебались в пределах 7,8–12,3 кг/га, по данным Нижегородской лаборатории ФГБУ «ГосНИОРХ» в 2002 г. – 24–38 кг/га (Отчет о НИР..., 2006).

Так как обловы закидным неводом в Кононовской старице проводились сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» в период формирования зимовальных скоплений рыб осенью, а Нижегородской лабораторией ФГБУ «ГосНИОРХ» в период летнего нагула, то различия в рассчитанных показателях биомассы рыб существенно различаются: в 2008–2009 гг. от 32,5 до 275 кг/га (Материалы..., 2017); в 2002–2003 гг. в пределах 25,9–65,1 кг/га (Отчет о НИР..., 2006).

Придаточная система р. Оки играет не только важнейшую роль в естественном воспроизводстве и нагуле фитофильных видов рыб, но и является местом зимовки значительного количества рыбы, заходящей в старицы из русловой части реки. Например, ихтиомасса не-

половозрелого леща при облове зимовальной ямы расположенной в северной части Кононовской старицы в октябре 2008–2009 гг. составляла 235 кг/га (Материалы..., 2017). Охраняются такие участки реки плохо, и на их акватории активно осуществляется браконьерский лов. Так, за каждое притонение неводом в 2008–2009 гг. вместе с уловом вынимали из воды 1–2 ставные сети китайского производства.

Рассматривая динамику стандартизированных средних уловов плавных сетей (кг на 1 км сплава) по Оке, необходимо отметить, что в среднем, из-за интенсивного браконьерства, уловы в нижнем течении реки были ниже, чем на расположенных выше участках. Для примера, можно привести средние уловы на усилие леща в плавных сетях со схожим шагом ячеи, как одного из основных объектов браконьерского лова на Оке, а также общие средние уловы на усилие по участкам реки (рис. 2).

Максимальные общие уловы на усилие за период наблюдений (2007–2018 гг.) были характерны для Калужского и Ступинского участков верхнего течения р. Оки, где около половины

улова составлял лещ. Достаточно высокие уловы наблюдались также на Рыбновском участке среднего течения реки, но здесь основу уловов уже составляла стерлядь. Так если, показатели уловов леща на участках верхнего течения реки (от г. Белевский–Ступинский) синхронно изменяются с общими уловами, то уже на участках среднего и нижнего течения р. Оки, уловы леща снижаются более резко, по сравнению с общими уловами, в том числе из-за существенного сокращения его доли в уловах плавных сетей (рис. 2).

Несмотря на устойчиво выраженный тренд к снижению общих уловов плавных сетей на р. Оке от верховьев к нижнему течению, доля ценных видов рыб (входящих в перечень ценных и особо ценных видов рыб в соответствии с Приказом Минсельхоза России от 23 октября 2019 г. № 596) вниз по течению наоборот возрастает. Так если основу уловов плавных сетей на Верхней Оке по численности и массе составляют карповые – лещ, густера, плотва и белоглазка, то уже в среднем и нижнем течении реки в уловах доминируют стерлядь и судак (рис. 3).

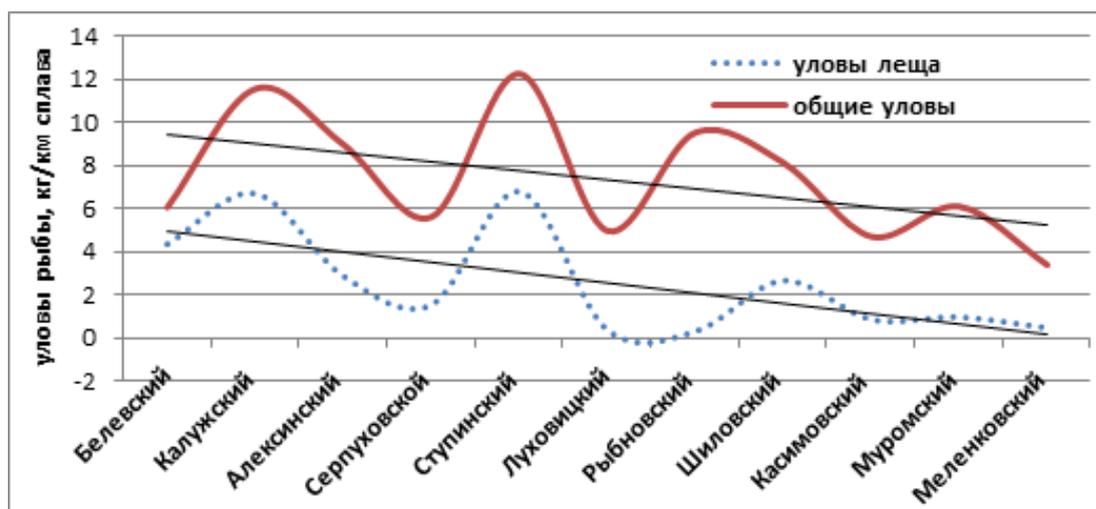


Рис. 2. Динамика общих уловов и уловов леща по участкам р. Оки за период наблюдений.

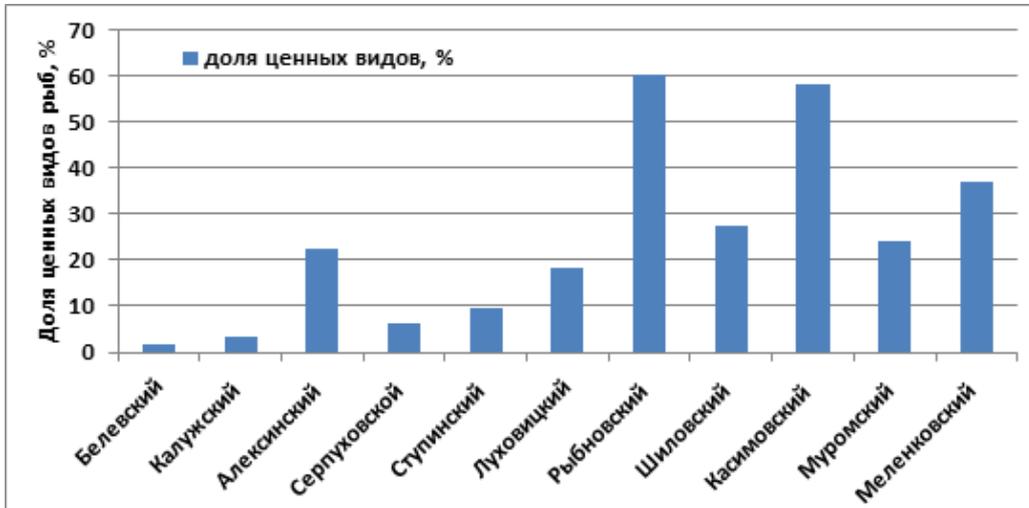


Рис. 3. Доля ценных (судак + стерлядь) видов рыб в уловах плавных сетей на разных участках р. Оки, %.

На р. Оке в границах Владимирской области промышленный лов рыбы не осуществляется, однако на пограничных участках реки на территории Нижегородской области в последние годы промышленное рыболовство осуществлялось преимущественно плавными сетями на двух рыбопромысловых участках. Официальные уловы были представлены лещом, густерой и плотвой и колебались в пределах 1,5–2 т. Вместе с тем, фактический вылов этих пользователей состоял преимущественно из стерляди и судака не учитываемых в уловах.

Любительское рыболовство, особенно на густонаселенном Муромском участке реки значительно развито. В зимний период любители со льда ловят преимущественно карповых: леща, густеру, белоглазку, плотву. В летне-осенний период наиболее популярен лов хищной рыбы (судак, щука, окунь, жерех) на живца с использованием донных удочек или подпусков, а также на искусственные приманки (блесны, воблеры) с использованием спиннинговых орудий лова. В настоящее время, учет любительского вылова рыбы в нижнем течении

р. Оки в границах области структурными подразделениями Росрыболовства не проводится.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Планктофауна р. Оки в границах Владимирской области характеризуется малым видовым разнообразием и низкими количественными показателями развития. Бентосные сообщества наоборот, отличаются богатством видов и высокой продуктивностью. Видовой состав уловов рыб также достаточно разнообразен и представлен преимущественно карповыми видами. Основу ихтиомассы русловой зоны р. Оки в границах области составляют лещ, густера и стерлядь. Состояние популяций промысловых видов рыб лимнофильной экологической группы неудовлетворительное и динамика их численности по отдельным видам имеет тенденцию к снижению. Вместе с тем численность большинства реофильных видов достаточно стабильна, а у стерляди наблюдается рост численности. Для нижнего течения Оки в границах Владимирской области характерны относительно низкие показатели биомассы промысло-

вых видов рыб по сравнению с другими участками реки по причине интенсивного браконьерского лова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас пресноводных рыб России. Т.1. Под редакцией д.б.н. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 382 с.

Бакастов С.С. Некоторые данные по гидрологии реки Оки от Калуги до устья // Труды ЗИН АН СССР. 1964. Т. 32. С. 11–23.

Беркович К.М., Злотина Л.В., Турыкин Л.А. Руслловые процессы и использование природных ресурсов реки (на примере Оки) // География и природные ресурсы. 2015. № 1. С. 98–104.

Бойцов М.П., Гуров В.П. Эффективность воспроизводства рыб верховьев равнинных рек в условиях антропогенного воздействия // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. 1989. Вып. 294. С. 64–70.

Быков А.Д., Митенков Ю.А. Результаты рыбохозяйственного обследования р. Ока в границах Московской области // Труды ВНИРО. 2018. Т. 171. С. 123–140.

Быков А.Д., Митенков Ю.А., Палатов Д.М. Результаты рыбохозяйственного обследования реки Оки в границах Калужской области // Вопр. рыболовства. 2019. Т. 20. № 2. С. 164–182.

Быков А.Д., Палатов Д.М. Биология стерляди *Acipenser ruthenus* среднего течения Оки // В сб.: Тр. Окского государственного природного биосферного заповедника. Рязань, 2019. С. 103–137.

Горохов Ю.А. Рыбохозяйственное значение р. Оки // Известия ГосНИОРХ. 1978. Т. 137. С. 100–105.

Гончаров А.В., Исаев В.А., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П. Особенности кислородного режима в бассейнах Волги, Оби и Лены // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. №5. С. 564–570.

Джамалов Р.Г., Мягкова К.Г., Никаноров А.М. и др. Гидрохимический сток рек бассейна Оки // Вода и экология: проблемы и решения. 2017. № 4 (72). С. 26–39.

Джамалов Р.Г., Власов К.Г., Григорьев В.Ю. и др. Масштаб и многолетняя динамика загрязнения бассейна Оки // Вода и экология: проблемы и решения. 2021. № 2 (86). С. 40–53.

Елеонский А.Н. Поездка в бассейн р. Оки для исследований нерестилищ стерляди // Вестник рыбопромышленности. 1916. № 11. С. 569–582.

Зайков Б.Д., Беленьков С.Ю. Средний многолетний сток рек СССР. Л.-М. Гидрометиздат, 1937. 77 с.

Иванчев В.П., Иванчева Е.Ю. Круглоротые и рыбы Рязанской области и прилегающих территорий. Рязань. НП «Голос губернии», 2010. 292 с.

Кудинов М.Ю., Бойцов М.П. Состояние ихтиофауны и естественного воспроизводства рыб верхней Оки // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 2007. Вып. 336. С.138–146.

Ланицкий И.И. Метод учёта численности рыб в Цимлянском водохранилище // Тр. Волгоградского отделения ГосНИОРХ. 1967. Т.3. Вып. 6. С. 921–926.

Материалы, обосновывающие объёмы возможного вылова водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации за исключением внутренних морских вод Российской Федерации на 2018 год. Том IV (в двух книгах) – Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн. Книга 1– Северный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. Фонды ФГБНУ «ВНИРО». Москва, 2017. 330 с.

Монаков А.В. Зоопланктон реки Оки // Загрязнение и самоочищение реки Оки: Тр. Зоологического института АН СССР. 1964. Т. 33. М.-Л.: Наука. С. 106–112.

Мусатов А.П. Биология и промысловая характеристика некоторых рыб р. Оки // Вопр. ихтиологии. 1966. Т. 6. Вып. 1. С. 26.

Отчет о НИР: «Оценка условий обитания, кормовой базы и запасов рыб на участке р. Клязьмы от г. Вязники до устья р. Оки в границах Владимирской области». Н. Новгород. Фонды Нижегородской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», 2006. 61 с.

Палатов Д.М., Новичкова А.А., Быков А.Д. Результаты гидробиологических исследований в среднем течении р. Оки // В сб.: Тр. Окского государственного природного биосферного заповедника. Рязань, 2019. С. 267–292.

Пермитин И.Е. Ихтиофауна р. Оки В кн. Загрязнение и самоочищение р. Оки. Тр. Зоологического ин-та АН СССР. 1964. Т. 32. С. 208–215.

Приказ Минсельхоза России от 23 октября 2019 г. № 596 «Перечень особо ценных и ценных видов водных биоресурсов».

Плохинский Н.А. Биометрия. 1970. М.: Изд-во МГУ. 265 с.

Пухнаревич Д.А. Зообентос нижнего течения реки Оки // Вестник Нижегородского

университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. №1 (1). С. 128–135.

Решетняк О.С., Гришанова Ю.С. Многолетние и сезонные изменения развития фитопланктона и оценка состояния реки Ока в районе г. Дзержинск // Вода: химия и экология. 2016. № 3 (93). С. 14–21.

Семенов В.А., Семенова И.В. Антропогенные и климатические изменения гидрологического и гидрохимического режимов рек бассейна Верхней Оки // Метеорология и гидрология. 2003. № 10. С. 76–85.

Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 236 с.

AQUATIC ECOSYSTEMS

THE RESULTS OF THE FISHERIES SURVEY OF THE OKA RIVER WITHIN THE BOUNDARIES OF THE VLADIMIR REGION

© 2022 y. A.D. Bykov

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

The article provides a brief description of the hydrological and hydrobiological regimes for the Melenkovsky and Muromsky sections of the lower reaches of the river. Oka is located within the boundaries of the Vladimir region. The structure of catches of smooth nets, seine seine, and juvenile travois on different biotopes of the channel zone and subordinate reservoirs of the Oka River is shown. The biotopic distribution of the fish population and the state of the populations of commercial fish species are briefly characterized. The dynamics of changes in catches per effort and the ratio of valuable fish species in net catches on different sections of the river are considered.

Keywords: Oka River, Vladimir region, catch composition, ichthyofauna, ichthyomass.

ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS*) КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2022 г. Ю.А. Северов, А.В. Гранин, И.А. Сафаралиев*, Н.Г. Западаева**

*Татарский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ТатарстанНИРО), Казань, 420111*

** Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (КаспНИРХ), Астрахань, 414056*

*** Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и
океанографии («ВНИРО»), Москва, 107140
E-mail: objekt_sveta@mail.ru*

Поступила в редакцию 21.12.2022 г.

Приведена оценка современного состояния запаса стерляди Куйбышевского водохранилища. В условиях дефицита информационного обеспечения о запасах, сделана попытка оценить его состояние немодельными методами – в частности качественная оценка проведена с помощью метода оценки коэффициента нерестового потенциала (Length based spawning potential ratio – LBSPR), для определения количественного состояния использовался метод DB-SRA (Depletion-based stock reduction analysis) – стохастический анализ сокращения запаса в котором используется гибридная продукционная модель. По результатам исследований отмечено, что к настоящему времени ресурсный потенциал этого вида находится на критическом уровне. Размерно-возрастной состав уловов значительно изменился, где численность старшевозрастных групп рыб крайне низка. Рассчитанный коэффициент нерестового потенциала (SPR) стерляди Куйбышевского водохранилища (15%), свидетельствуют о перелове и значительном снижении пополнения запаса. Величина промыслового запаса, рассчитанная по DB-SRA с различными настройками модели, колеблется в пределах от 5,9 до 29,7 т и в целом составляет наименьшую величину, наблюдаемую исторически в водохранилище.

Ключевые слова: стерлядь *Acipenser ruthenus*, Куйбышевское водохранилище, оценка запаса, немодельные методы.

ВВЕДЕНИЕ

Стерлядь – единственный представитель семейства осетровых рыб, постоянно обитающий в Куйбышевском водохранилище после зарегулирования р. Волга плотиной Жигулевской ГЭС в 1956–1959 гг. прошлого столетия. Как и у многих других видов в первые годы после образования водохранилища у стерляди отмечалась резкая вспышка её численности (Цыплаков, 1977). Вследствие

этого, основу уловов промысловиков около 20 лет в основном и составляли особи поколений, появившихся именно в эти годы. С середины 90-х гг. уловы, отражающие в определённой мере состояние запаса этого вида, резко упали, и к настоящему времени не восстановились. Сегодня стерлядь внесена в списки региональных Красных книг четырёх из пяти субъектов, имеющих границы на Куйбышевском водохранилище (в Улья-

новской области в Красную книгу внесена сурская популяция стерляди).

Динамику численности запасов этого вида в ходе эволюции экосистем водоёмов и жизни страны можно считать типичной и для других водохранилищ. Сходные колебания численности запасов стерляди наблюдались и в других водоемах: Волгоградском, Рыбинском и Чебоксарском водохранилищах. В настоящее время состояние популяций стерляди в большей части водохранилищ Волжско-Камского каскада оценивается как депрессивное (Шашуловский, Мосияш, 2010; Минин, 2012; Рыбы Рыбинского..., 2015; Таиров и др., 2017). Основные причины этого явления также присущи водоёмам, в которых обитает стерлядь, описаны и включают: браконьерский промысел, нередко в разы превышающий объёмы промышленной добычи, зарегулирование стока, в результате чего отчленяются её нерестилища в верхних, речных участках водохранилищ, добыча нерудных строительных материалов из акваторий водохранилищ и пр. Единственной популяцией стерляди водохранилищ Волжско-Камского каскада, демонстрирующей определённую положительную динамику численности запасов, является стадо Саратовского водохранилища, вновь сформированное и пополняемое за счёт искусственного воспроизводства (Ермолин и др., 2020).

В связи с выше описанным, оценка современного состояния популяций стерляди становится особенно важной, в виду её статуса – согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 23 октября 2019 г № 596 «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов» стерлядь отнесена к ценным видам водных биологических ресурсов, так и её роли в экосистеме водоёма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы, послужили результаты наблюдений, полученные в ходе ресурсных и мониторинговых исследований в течение 2007–2019 гг. на Куйбышевском водохранилище, а также рыбы из уловов промышленных организаций. Всего за данный период обработано 295 особей стерляди.

Сбор ихтиологического материала осуществлялся с научно-исследовательских судов Татарского филиала «ВНИРО» «Академик Берг», «Владимир Усков», а также на стационарных наблюдательных пунктах. Для отлова рыбы применялись двухпластные донные тралы длиной 18–23 м, высотой 3–6 м, ячеей в кутке 30 мм, а также ставные сети длиной 60 м, ячеей от 35 до 70 мм. Продолжительность каждого учётного траления составляла в среднем 30 мин без учёта времени на постановку и выборку трала. Для определения координат и скорости тралений использовались данные с судовых навигаторов, параметры внешней среды (глубины, температура воды) фиксировались эхолотами. Траловые станции равномерно распределены по всему водохранилищу и расположены на русловых участках рек Волга и Кама (в среднем через каждые 22 км).

После поднятия орудий лова улов разбирался по видам, просчитывался, взвешивался. У стерляди измеряли промысловую и абсолютную длину тела и массу, отбирали регистрирующие структуры для определения возраста (первый луч грудного плавника) (Правдин, 1966), определяли стадию зрелости гонад (Луккин, 1947). Для описания параметров роста использовали программный комплекс FISAT II. Огиба созревания стерляди построена на предположении о логистической её зависимости с помощью

обобщённой линейной модели, реализованной в пакете FSA ver. 0.8.24 (Ogle et al., 2018). В связи с проблемами в определениях величины естественной смертности (Шибяев, 2014) и небольшой величиной выборок по годам исследования мгновенный коэффициент естественной смертности (M) определялся эмпирическим путем при помощи интерактивного приложения Natural Mortality на онлайн платформе The Barefoot Ecologist's Toolbox по оцененным параметрам жизненного цикла стерляди. Итоговая оценка коэффициента M получена путём усреднения результирующих его значений.

Определение запасов стерляди в условиях её низкой численности в водоёме методами прямого учёта представляет определённые трудности (Карагойшиев, 2013). Это, по мнению данного автора, связано с тем, что применяемые активные орудия лова (тралы, плавные сети) дают случайные результаты, вследствие неравномерного распределения запасов стерляди (Карагойшиев, 2013), с чем можно согласиться. Оценка её численности пассивными орудиями лова (ставные сети) также мало применима и связана с причинами, характерными для данных орудий лова (сложности в определении зоны облова, уловистости, селективности и т.д.) (Шибяев, 2014). Метод определения биомассы запаса через интенсивность промысла на сегодняшний день не актуален, т.к. было озвучено выше. Многие популяции стерляди не эксплуатируются и вследствие этого полноценная промысловая статистика не ведётся.

В эксплуатируемых запасах стерляди высокий уровень ННН - промысла искажает статистику, занижая реальный уровень использования её запаса, делая сведения уловов мало пригодными при аналитических расчетах.

В таких условиях для оценки динамики численности (индексов обилия) и биологических показателей вида мы продолжаем использовать данные ловов учётным тралом, уловы которого полностью доступны, а пропуски в траловых сборах редки. Сетные уловы в основном используются для оценки биологических показателей.

Положения Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г № 104 дают чёткие требования к содержанию расчётных материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов. Согласно им, структура и качество нашего материала в целом относится к III уровню информационного обеспечения. Определение запаса стерляди Куйбышевского водохранилища рекомендовано проводить методами прогнозирования ОДУ в условиях дефицита информации («немодельные» методы) или DLM (Data Limited Methods) (Бабаян и др., 2018). Построение продукционных моделей в связи с отсутствием промысла на всей акватории водохранилища, а также в связи с другими ограничениями, характерными для применения этой группы моделей, также в данном случае не применимо.

Вследствие этого в данной работе предпринята попытка оценить ресурсный потенциал и запас стерляди Куйбышевского водохранилища немодельными методами.

Для построения модели запаса стерляди использовался метод DB-SRA (Depletion-based stock reduction analysis) – стохастический анализ сокращения запаса в ходе его эксплуатации промыслом (Dick, MacCall, 2011) в котором используется гибридная модель, представляющая собой сочетание модели Шефера и модели Пелла-Томлинсона в модификации Флетчера. Метод DB-SRA позволяет оценить биологические

ориентиры (MSY , B_{MSY}), а также восстановить ретроспективную межгодовую динамику биомассы, определить величину ёмкости среды (K), а также границу области перелова (Overfishing Limit, $OFL = Y(F_{MSY})$).

В качестве входной информации для реализации метода используются оценки мгновенного коэффициента естественной смертности (M); отношение F_{MSY}/M ; отношение B_{MSY}/K ; отношение B_T/K , где B_T – биомасса запаса в год-ориентир T , для которого существует более или менее надёжная оценка обилия; диапазон возможных значений биомассы необлавливаемого запаса (K). Поскольку заданные значения входных параметров не являются точными оценками, их заменяют априорными вероятностными распределениями. На основе входных распределений осуществляются стохастические эксперименты типа Монте Карло, в ходе которых определяется такое значение K , при котором «истощение» биомассы в год T соответствует исходно заданному соотношению B_T/K .

По результатам итераций рассчитываются апостериорные распределения вероятностей для биологических ориентиров по биомассе и промысловой смертности и уточняются оценки входных параметров. Полученные данные позволяют восстановить ретроспективную динамику запаса и рассчитать прогноз ОДУ на заданное количество лет вперед (Бабаян и др., 2018). Расчеты модели DB-SRA выполнялись в программной среде R Core Team (2020), процедура расчётов реализована в пакете fishmethods (Nelson, 2021).

Анализ качественной оценки запаса стерляди по особям из уловов промышленных организаций выполнен с помощью метода оценки коэффициента нерестового потенциала (Length

based spawning potential ratio – LBSPR) на платформе The Barefoot Ecologist's Toolbox. Данный эмпирический метод основан на анализе размерного состава уловов (Hordyk et al., 2015). Предполагается, что запас находится в равновесном состоянии с характерным для этого состояния размерным распределением рыб в улове. Результаты сопоставления теоретического равновесного размерного распределения с реально наблюдаемым, позволяют получить оценку соотношения F/M и параметров кривой селективности (в предположении о том, что она описывается логистической функцией). Для LBSPR требуется оценка (Spawning Potential Ratio), определяемая как отношение популяционной плодовитости эксплуатируемого промысловым запасом к популяционной плодовитости в отсутствие промысла и используемого в качестве характеристики текущего состояния запаса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Стерлядь Куйбышевского водохранилища относится к длинноцикловым рыбам (Лукин, 1947). Зарегистрированная максимальная продолжительность её жизни (t_{max}) в исследуемом водоёме достигает 24–27 лет (Стерлядь.... 1981; Гончаренко и др., 2007).

Размерный состав уловов стерляди в 90-е гг. был представлен в достаточно широком диапазоне, включая рыб длиной более 80 см, но доля рыб старше 14 лет (55–60 см) в уловах уже к 2000 г. не превышала 10% (Бартош, 2006), а наиболее крупные особи в уловах встречались не ежегодно и в единичных экземплярах. Данная структура уловов сохранялась вплоть до конца 90-х гг., а впоследствии доля крупных особей стала резко сокращаться, что связывают со специализированным её выловом браконьерами в последующие годы, когда объёмы

ННН – 2021 у. промысла в 15–20 раз превышали объёмы промышленной добычи (Гончаренко и др., 2007).

На сегодняшний день структура уловов стерляди упростилась и составляет не более 9–11 возрастных групп (рис. 1).

Обращает на себя внимание факт еще большего снижения в уловах доли крупных, промысловых особей стерляди. По нашим данным, численность рыб длиной тела более 42 см (промысловая длина стерляди, установленная правилами рыболовства) в уловах составляет только 5,3%. Естественно предполагается, что более крупные особи стерляди в водоёме обитают и плохо облавливаются, но общая тенденция к сокращению их доли всё же прослеживается (рис. 2).

Созревание стерляди в водохранилище происходит достаточно поздно. Первые самки начинают созревать только на шестом году жизни, при средней длине тела 34 см у самок и 28 см у самцов (Бартош, 2006), в массе оно происходит в возрасте 8–12 лет (Гончарен-

ко и др., 2007), Определённая доля половозрелых самок ежегодно пропускает нерест (Стерлядь... 1981), что негативно сказывается на пополнении её стада. Некоторым положительным моментом является улучшение показателей роста стерляди в современных условиях водохранилища. Отмечено увеличение численности рыб с быстрым линейным ростом (Гранин и др., 2020), что позволяет вступать в нерестовое стадо рыбам в более раннем возрасте. Данное явление, характерное для многих популяций рыб (Никольский, 1974), может являться ответной реакцией популяции на снижение её численности.

По нашим оценкам, в настоящее время самки стерляди начинают созревать при длине тела в 33–34 см, 50% (L_{mat50}) особей стерляди (без разделения по полу) созревают при длине в 41,0 см, (95% довер. интервал от 37,2 до 47,0 см), а 95% (L_{mat95}) особей – при достижении длины тела в 51,7 см (95% довер. интервал от 43,3 до 64,9 см) (рис. 3).

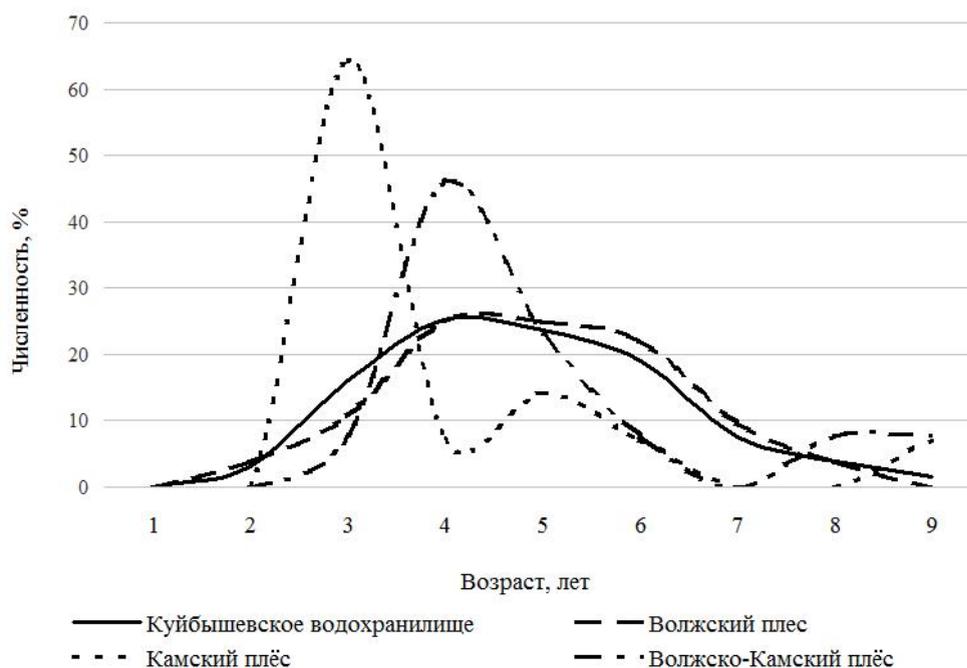


Рис. 1. Возрастной состав учётных уловов стерляди в Куйбышевском водохранилище в 2014–2019 гг.

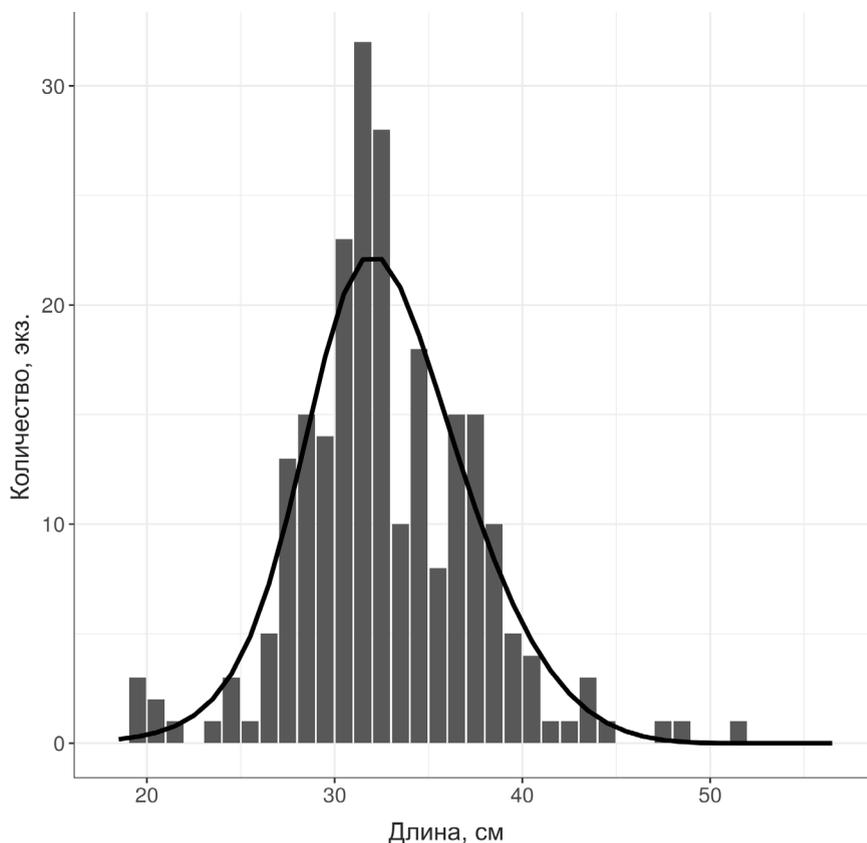


Рис. 2. Размерный состав стерляди Куйбышевского водохранилища в учётных уловах за 2007–2019 гг. (приведена промысловая длина тела).

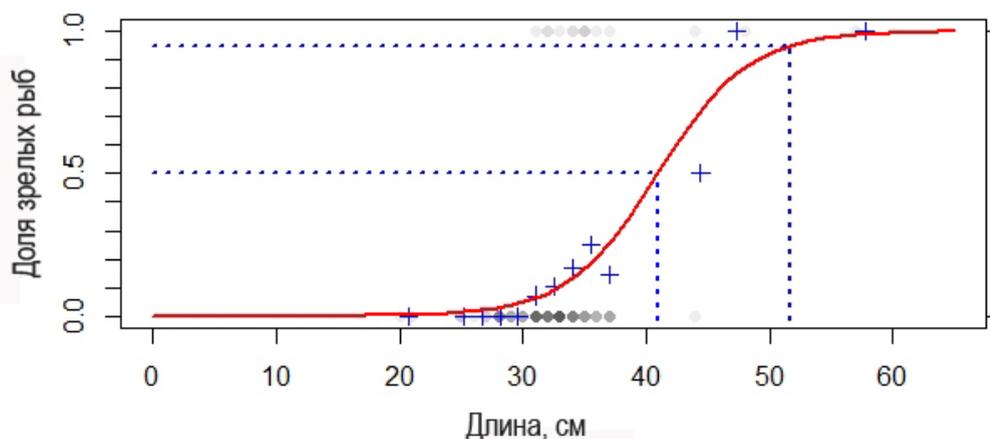


Рис. 3. Огиба созревания стерляди Куйбышевского водохранилища по материалам 2007–2019 гг.

Параметры уравнения Берталанфи, полученные с помощью метода ELEFAN I составили следующие показатели - $L_{\infty} = 59,85$ см, $k = 0,12$. Нужно учесть, что полученные данные значений линейного роста, прежде всего, зависят от входных параметров, вносимых

в программу. Вследствие того, что в наших уловах отсутствуют рыбы предельных возрастов по вышеописанным причинам, показатели предельной длины стерляди, рассчитанные программой, имеют невысокие значения в зависимости от литературных данных, но в целом

не противоречат им. Зависимость массы тела стерляди от её длины по имеющемуся материалу была описана степенным уравнением вида:

$$W = 0,00214 L^{3,28},$$

где W – масса тела, г; L – промысловая длина тела, см.

Показатели естественной смертности (M) для стерляди, рассчитанные по девяти эмпирическим способам, колебались от 0,154 до 0,341. Среднее значение этого показателя составило 0,22 ($StDev = 0,05$). Часть этих значений и расчётные формулы приведены в таблице 1 (табл. 1). В определённой степени величина данного показателя соответствует общепринятым теоретическим представлениям о снижении чис-

ленности популяции под воздействием естественных причин. В качестве примера из литературных источников можно привести данный параметр для стерляди из Нижней Волги, где он с учётом численности поколений и зависимости от возраста составляет 0,389 (Зыков и др., 2017).

Дальнейшее исследование динамики численности стерляди Куйбышевского водохранилища по уловам учётного трала за время существования водоёма выявило, что количество отловленных стерлядей на 1 час траления (табл. 2) было максимальным в ранние годы существования водохранилища, вследствие наличия в водоёме многочисленных поколений, появившихся в первые годы образования водохранилища.

Таблица 1. Результаты расчёта мгновенного коэффициента естественной смертности стерляди Куйбышевского водохранилища с помощью некоторых эмпирических методов

Формула	M	Автор
$M = 1,753k$	0,21	Jensen, 1996
$M = 4,22/t_{max}$	0,156	Hewitt, Hoenig, 2005
$M = 1,65/tm$	0,253	Jensen, 1996
$M = 1,521/tn^{0,72} - 0,155$	0,185	Рихтер, Ефанов, 1977
$M = 3k / (\exp(0,38kt_{max}) - 1)$	0,148	Alverson, Carney, 1975
$M = \exp(1,46 - 1,01\ln(t_{max}))$	0,154	Hoenig, 1983

Примечание. k – коэффициент роста Берталанфи; t_{max} – максимальная продолжительность жизни; tm – возраст массового полового созревания (50%); tn – возраст массового полового созревания (70%).

Таблица 2. Показатели вылова стерляди учётными тралами в разные годы существования Куйбышевского водохранилища

Показатели	1970–1974 гг. ¹	1975–1980 гг. ²	1984–1988 гг. ³	1991–1994 гг. ³	2003 г ⁴	2005 г ³	2015 г ⁵	2017 г ⁵
Количество рыб на 1 час траления, экз.	115,0	98,0	112,0	95,16	49,75	41,0	17,08	12,8

Примечание. Данные уловов: 1 – Цыплаков, 1978; 2 – Капкаева, 1988; 3 – Гончаренко и др., 2007; 4 – Бартош, 2006; 5 – данные авторов.

Впоследствии, как отмечалось выше, её численность в водохранилище стала сокращаться и в начале 2000-х гг. вылов стерляди на час траления уже не превышал 50 экз. При отсутствии действенных мер по охране и выпуска рекомендованных объёмов искусственного воспроизводства в последние годы количество рыб, приходящихся на 1 час траления, сократилось до 12,8–17,08 экз., а основная часть уловов этого вида приходится только на Камский плес Куйбышевского водохранилища, территориально находящийся в Республике Татарстан. Коэффициент корреляции уловов стерляди и времени существования водохранилища находятся друг с другом в достоверной сильной отрицательной связи (-0,94).

Поэтому при явном падении как относительной, так и абсолютной численности стерляди в водохранилище возникла необходимость в условиях дефицита информации провести качественную оценку стада в настоящее время. В данном случае метод LBSPR позволяет оценить уровень нерестового потенциала облавливаемого запаса относительно необлавливаемого и дать характеристику качественного состояния запаса в терминах коэффициента SPR.

Первоначально программа строит график кривых созревания и селективности (рис. 4).

Исходя из данных рисунка 4, кривые созревания и селективности не совпадают. Расположение кривой селективности левее кривой созревания свидетельствует о том, что в стаде стерляди наблюдается изъятие особей, не достигших половой зрелости. Показатели $SL_{50\%}$ и $SL_{95\%}$, показывающие диапазон размеров рыб, при которых доступными для орудий лова являются соответственно 50% и 95% рыб составили соответственно $SL_{50\%} = 29,7$ см (доверительный интервал

28,5 см – 30,9 см) и $SL_{95\%} = 35,7$ см (доверительный интервал 33,6 см – 37,7 см).

Важным параметром, влияющим на результаты расчётов для данного метода, является отношение M/k , которое характеризует возрастную и размерную динамику биомассы отдельных поколений (Holt, 1958) и собственно программой задается в виде показателя 1,5, характерного для многих промысловых видов рыб. В данном случае нами в программу был задан расчётный показатель по результатам собственных оценок параметров M и k , величина которого составила 1,83, что в целом характерно для популяций, у которых наблюдается непрерывный и медленный рост биомассы в течение всего жизненного цикла (Holt, 1958), и применимо, в том числе, для стерляди.

По результатам дальнейших расчётов величина коэффициента нерестового потенциала (SPR) стерляди оказалась равна 15%, при отношении F/M 1,49 (доверительный интервал 1,05 – 1,93).

Авторами метода (Brooks et al., 2010), в качестве альтернативы целевого ориентира B_{MSY} принято значение коэффициента SPR в 40% (0,4). Эксплуатация запаса, нацеленная на уровень $SPR = 40\%$, считается эффективной даже для запасов с низкой устойчивостью к внешним воздействиям (Clark, 2002). При меньшем значении SPR запас всё ещё сохраняет способность восполнить свою численность под влиянием промысла, но скорость восстановления может снижаться, при $SPR = 20\%$ запас сохраняет свою численность на текущем уровне с минимальными возможностями для её восстановления. При $SPR < 20\%$ в последующие годы эксплуатации ожидается снижение пополнения запаса, а при $SPR = 10\%$ и менее нерестовый потенциал считается подорванным.

Таким образом, рассчитанное значение SPR находится ниже целевого ориентира (40%) и свидетельствуют о переломе запаса стерляди Куйбышевского водохранилища и значительном снижении пополнения запаса.

Для оценки современного запаса стерляди Куйбышевского водохранилища приведём ретроспективную оценку её вылова за последние 20 лет (рис. 5).

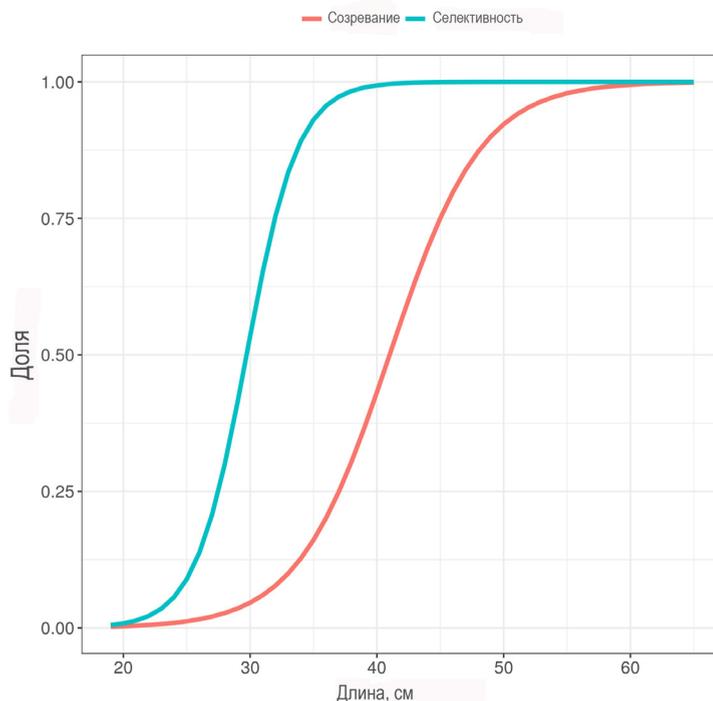


Рис. 4. Кривые селективности промысла и созревания стерляди Куйбышевского водохранилища.

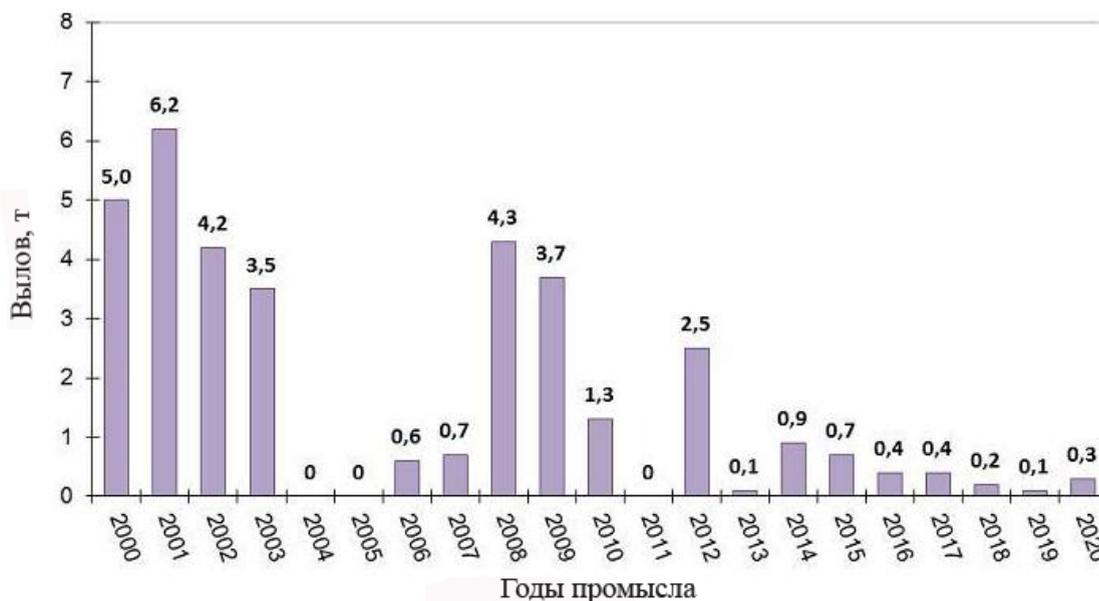


Рис. 5. Официальная статистика вылова стерляди промышленными организациями в Куйбышевском водохранилище в 2000–2020 гг.

Представленная статистика указывает на сильные колебания уловов и их ежегодное падение. Оценка уловов из промысловой статистики при помощи регрессионного анализа показала, что наблюдается достоверное их падение за последние 20 лет ($r^2=0,49$; $p=0,05$). В официальных сводках с 2014 г. уловы стерляди регистрируются только в Ульяновской области и Чувашской Республике. С 2016 г. на территории Республики Татарстан, где отмечены основные концентрации стерляди, она внесена в список региональной красной книги, вследствие этого официальный её промысел с этого года запрещён.

Несмотря на это, на водохранилище существует ННН – промысел данного вида, о чем свидетельствуют официальные сводки надзорных органов. Естественно, в эту статистику попадают далеко не все случаи браконьерства, поэтому оценить реальную величину вылова стерляди в Куйбышевском водохранилище сложно. Отсутствуют и теоретические подходы к оценке ННН – промысла, а описанные способы (Бабаян и др., 2014), или же неприемлемы по подходам к расчётам или же для них отсутствуют необходимые данные.

Сокращение численности стерляди и её малочисленность в научных уловах требуют пересмотра подходов к оценке её запасов и состояния популяции в целом. Для этого, согласно рекомендациям (Бабаян и др., 2018) для оценки динамики запаса стерляди был выбран метод, учитывающий степень истощения запаса – DB-SRA (стохастический анализ сокращения запаса). Метод DB-SRA даёт наилучшее приближение к оценкам, полученным с помощью полной аналитической модели (Бабаян и др., 2018).

Основная компонента модели, которая в большей степени влияет на динамику биомассы – это вылов (С), вели-

чина же естественной смертности (М) – косвенно. При этом в расчётах показатель М принимался также по средней величине расчётных параметров (0,22). Что касается вылова, то в модель в данном случае закладываются величины официального вылова по годам в сумме с экспертной величиной ННН – промысла (Гончаренко, 2007).

Авторы модели (Dick, MacCall, 2011) ввели необходимость использования всего временного ряда уловов за историю промысла запаса, что даёт возможность модели учитывать прибавочную продукцию биомассы запаса за предыдущие годы в ретроспективе оценки запаса на прогноз. Поэтому в расчёты был взят весь исторический промежуток времени уловов стерляди в Куйбышевском водохранилище. В качестве показателей ННН – промысла, в модель были заложены величины, кратно превосходящие объёмы официальной добычи (например, равной ей, и выше в 2, 4, 6, 8 раз и т.д.). Путём переборки всех вариантов было определено, что наибольшее количество положительных итераций модели получается с величиной ННН – вылова равной двукратной величине официального объёма добычи стерляди, которую и использовали в дальнейших расчётах.

В качестве целевого ориентира в модель был заложен оценённый нами методом площадей объём промыслового запаса стерляди, равный 4,81 т, при биомассе запаса в 133,2 т. В дальнейшем были рассмотрены два сценария уравнения модели DB-SRA.

В первом варианте принятая компонента ННН-изъятия была внесена в модель, начиная с 1990 по 2019 гг. В этом случае биомасса промыслового запаса стерляди на последний расчётный год (2017 г.) была оценена моделью в 29,7 т. При такой настройке модели также на-

блюдается рост биомассы запаса, что связано с падением величины уловов. Метод DB-SRA использует стохастический подход, то есть генерируются совокупности значений для каждого входного параметра и в процессе расчётов они перебираются между собой.

Таким образом, треки биомассы, которые соответствуют заданным параметрам, принимаются, а если не соответствуют или биомасса получается с отрицательными значениями, то отбрасываются. Из общей численности прогонов модели с такой настройкой, положительными оказались только около 5% результатов, что в определённой степени можно интерпретировать как недостаточно надёжно.

Учитывая, что уловы стерляди за период с 1990 по 2019 гг. значительно колеблются, модель не может привести биомассу запаса к целевой величине, поэтому оценка биомассы определяется завышенной. Во втором варианте настройка модели, учитывая ранее полученный опыт при работе с первым ва-

риантом, заключалась в корректировке ННН-изъятия за период 1990–2019 гг. путем сглаживания его экспоненциальным трендом, к величинам которого после чего были добавлены объёмы официального вылова. Результат расчётов представлен на рисунке 6.

Величина оценённой биомассы запаса в данном варианте оказалась иной (рис. 7) и несколько отличалась от первого варианта расчёта, но при этом количество положительных прогонов модели стало еще меньше. Оцененная по модели DB-SRA биомасса промыслового запаса на 2017 г. составляет 5,9 т против целевого значения в 4,8 т. Также с 2017 по 2019 гг. биомасса промыслового запаса снижается до 5,63 т, а к 2020 г. возрастает до 5,67 т.

Расчёты по модели DB-SRA в зависимости от её настройки показали, что биомасса промыслового запаса по оценкам на ближайшую перспективу может колебаться от 5,9 до 29,7 т, а коэффициент промысловой смертности (F_{MSY}), соответствующий MSY и B_{MSY} ,

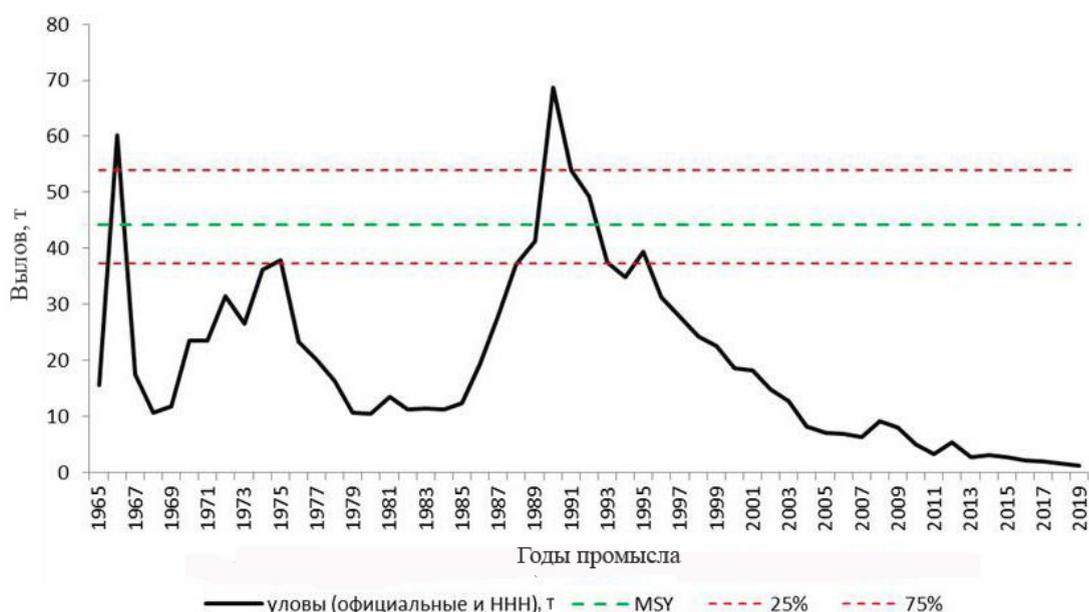


Рис. 6. Динамика суммарных уловов стерляди Куйбышевского водохранилища (официального и ННН – промысла) относительно MSY .

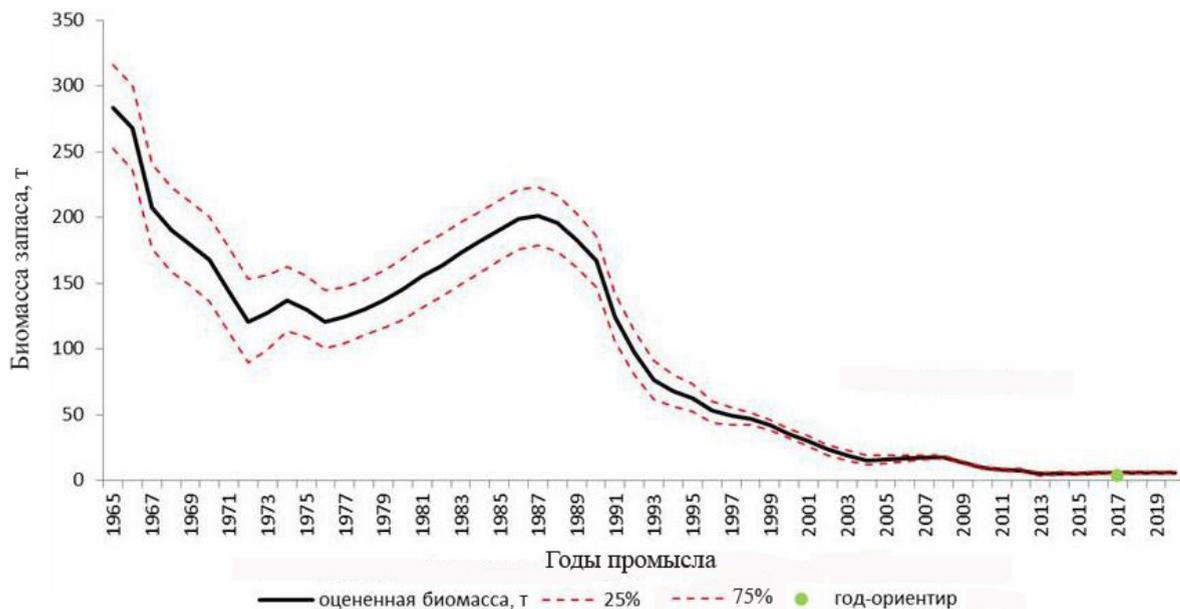


Рис. 7. Динамика оцененной биомассы запаса стерляди Куйбышевского водохранилища (метод DB-SRA).

для этих объёмов промзапаса не должен превышать 0,05. Фактически, данный уровень промысловой смертности равен объёмам квот только для изъятия стерляди в научно-исследовательских целях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ ихтиологического материала по стерляди Куйбышевского водохранилища несколькими методами показал, что ресурсный потенциал этого вида находится на весьма низком уровне. Отмечено упрощение размерно-возрастного состава уловов и продолжающееся снижение доли старшевозрастных групп рыб. Количество стерляди в уловах учётным тралом, как один из показателей относительной численности также имеет нисходящий тренд, свидетельствующий о сокращении запаса.

Расчёты величины коэффициента нерестового потенциала (SPR) стерляди Куйбышевского водохранилища оказалась равна 15%, что находится ниже целевого ориентира (40%) и свидетель-

ствуют о перелове запаса и значительном снижении пополнения.

Как показывает практика, основными мерами, способствующими восстановлению стада до промыслового уровня, наблюдаемого в 80-х гг. прошлого столетия, является ежегодное искусственное воспроизводство в рекомендованных объёмах и продолжение работ по усилению охраны водных биоресурсов.

В настоящее время осуществлён ряд мероприятий по восстановлению её численности, в частности создан природный зоологический заказник «Нерестилище стерляди» на территории 8 муниципальных районов Республики Татарстан, в правила рыболовства Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна внесены места её естественного размножения (перечень нерестилищ) (Правила рыболовства, Приложение 6). Ведётся активная работа по раскрытию организованных групп, специализирующихся на добыче стерляди и выявлению мест её продажи.

Несмотря на эти мероприятия, нами отмечается лишь снижение скорости падения численности стерляди и всё большая локализация её ареала в водохранилище. Уровень промысловой смертности (F_{MSY}), рассчитанный по двум вариантам модели DB-SRA, позволяет ежегодно добывать от 295 кг до 1485 кг этого, что в целом по официальной статистике и наблюдается на водохранилище – уловы за последние годы не превышают 1,0 т. С другой стороны, данные расчёты проведены для популяции стерляди всего водохранилища, а промысел ведётся только в границах двух субъектов, т.е. промысловая нагрузка неравномерна, что может привести к дальнейшему ухудшению состояния запаса.

В связи с выше описанными фактами необходимо рассмотреть вариант введения запрета промысла стерляди в Куйбышевском водохранилище кроме лова в научно-исследовательских целях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабаян В.К., Васильев Д.А., Булгакова Т.И.* Оценка объёмов неучтённого вылова // Тр. ВНИРО. 2014. Т. 151. С. 18–26.
- 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.
- Бартош Н.А.* Состояние рыбных ресурсов в Нижнекамском и Куйбышевском водохранилищах в начале XXI столетия. Казань: «Отечество», 2006. 182 с.
- Гончаренко К.С., Говоркова Л.К., Анохина О.К., Миловидов В.П., Говорков В.И.* Стерлядь Куйбышевского водохранилища, её запасы, прогнозы ОДУ, промысел, естественное воспроизводство // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. 2007. Вып. 336. С. 91–108.
- Гранин А.В., Шакирова Ф.М., Тауров Р.Г. и др.* Рост стерляди *Acipenser ruthenus* L. Куйбышевского водохранилища (по материалам 2012–2019 гг.) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 40–49. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-3-40-49.
- Ермолин В.П., Белянин И.А., Кияшко В.В., Ильин Н.С.* Современное состояние популяции стерляди (*Acipenser ruthenus*) в Саратовском водохранилище // Сб. статей 22-й Международной научно-практической конференции «Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения», 12 декабря 2020 г. Пенза: Изд. Наука и просвещение, 2020. С. 10–16.
- Зыков Л.А., Герасимов Ю.В., Абраменко М.И.* Оценка промыслового возврата стерляди *Acipenser ruthenus* Нижней Волги от молоди искусственного воспроизводства // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18. № 4. С. 422–437.
- Капкаева Р.З.* Стерлядь Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1988. Вып. 280. С. 43–54.
- Карагойшиев К.К.* Опыт оценки запасов стерляди в водохранилищах при минимальной численности её популяции // Рыбн. хозяйство. 2013. № 4. С. 67–71.
- Лукин А.В.* Основные черты экологии осетровых в Средней Волге // Тр. общества естествоиспытателей при Казанск. гос. ун-те. 1947. Т. 57. Ч. 1. Вып. 3–4. 143 с.
- Минин А.Е.* Формирование рыбных запасов и перспективы развития промысла на Чебоксарском водохранилище. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Калининград, 2012. 24 с.
- Никольский Г.В.* Теория динамики стада рыб. М.: Наука, 1974. 448 с.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1966. 376 с.
- Рихтер В.А., Ефанов В.Н.* Об одном из подходов к оценке естественной смертности рыбных популяций // Тр. АтлантНИРО. 1977. Вып. LXXIII. С. 77–85.
- Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология. / Под ред. Ю.В. Герасимова Ярославль: Филлигрань, 2015. 418 с.

Стерлядь Куйбышевского водохранилища и пути её приспособления к новому существованию / под. ред А.В. Лукина. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1981. 86 с.

Таиров Р.Г., Шакирова Ф.М., Северов Ю.А., Калайда А.Э., Горшков М.А. Современное состояние стерляди Куйбышевского водохранилища, возможности и задачи для восстановления и поддержания её запасов // Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов и пути их рационального использования: материалы докл. Всерос. конф. с междунар. участием, посв. 85-летию Татар. отделения ГосНИОРХ (Казань, 24–29 октября 2016 г.). Казань: Изд-во ГосНИОРХ, 2016. С. 1005–1012.

Цыплаков Э. П. Использование запасов стерляди в Куйбышевском водохранилище // Рыбн. хоз-во. 1977. № 5. С. 30–32.

Цыплаков Э.П. Миграции и распределение стерляди *Acipenser ruthenus* L. в Куйбышевском водохранилище // Вопр. ихтиологии. 1978. Т. 18. Вып. 6 (113). С. 1020–1028.

Шашуловский В.А., Мосияш С.С. Формирование биологических ресурсов Волгоградского водохранилища в ходе сукцессии его экосистемы. М: Товар. науч. изд. КМК, 2010. 250 с.

Шубаев С.В. Промысловая ихтиология. Калининград: ООО «Аксиос», 2014. 535 с.

Alverson D., Carney M. A graphic review of the growth and decay of population cohorts // J. du Conseil Internat. pour l'Exploration de la Mer. 1975. V. 36. № 2. P. 133–143.

Brooks E.N., Powers J.E., Cortés E. Analytical reference points for age-structured models: application to datapoor fisheries // ICES J. Mar. Sci. 2010. V. 67. № 1. P. 165–175. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp225>.

Clark W.G. F 35% revisited ten years later // N. Am. J. Fish. Manag. 2002. V. 22. P. 251–257.

Dick E.J., MacCall A.D. Depletion-based stock reduction analysis: a catch based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks // Fish. Res. 2011. V. 110. P. 331–341.

Jensen A.L. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1996. V. 53. P. 820–822.

Hewitt D., Hoenig J. Comparison of two approaches for estimating natural mortality based on longevity // Fish. Bull. 2005. V. 103. P. 433–437.

Hoenig J. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates // Fish. Bull. 1983. № 81. P. 893–903.

Holt S.J. The evaluation of fisheries resources by the dynamic analysis of stocks, and notes on the time factors involved // ICNAF. Spec. Publ. 1958. № 1. P. 77–95.

Hordyk A., Ono K., Sainsbury K., Lone-ragan N., Prince J. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio // ICES J. Mar. Sci. 2015. V. 72. № 1. P. 204–216.

Ogle D.H., Wheeler P., Dinno A. 2018. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.22.9000 (www.github.com/droglenc/FSA).

Nelson G.A. Fishmethods: fishery science methods and models in R. R package version 1.11-2. 2021. (<https://CRAN.R-project.org/package=fishmethods>).

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing. Vienna, Austria, 2020. (<https://www.R-project.org/>).

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

**EVALUATION OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE STERLET
(*ACIPENSER RUTHENUS*) OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR**

© 2022 y. Yu.A. Severov, A.V. Granin, I.A. Safaraliev*, N.G Zapadaeva**

*Tatarstan branch of Russian Federal Research Institute of
Fisheries and Oceanography, Kazan, 420111*

** Volga-Caspian branch of Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Astrahan, 414056*

*** System analysis laboratory of Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140*

An assessment of the current state of the stock of sterlet in the Kuibyshev reservoir is given. In the conditions of a lack of information support about the stock, its state was assessed by non-model methods – a qualitative assessment was carried out using the method of estimating the spawning potential ratio (Length based spawning potential ratio – LBSPR), to determine the quantitative state, the DB-SRA (Depletion-based stock reduction) method was used. analysis) – a stochastic analysis of stock reduction that uses a hybrid production model. According to the results of the research, it was noted that by now the resource potential of this species is at a critical level. The size-age composition of catches has changed significantly, where the abundance of older fish groups is extremely low. The calculated spawning potential ratio (SPR) of sterlet from the Kuibyshev Reservoir (15%) indicates overfishing and a significant decrease in stock recruitment. The fish stock value calculated by DB-SRA with various model settings ranges from 5,9 to 29,7 tons and is generally the smallest value observed historically in the reservoir.

Keywords: sterlet *Acipenser ruthenus*, Kuibyshev reservoir, stock assessment, data-limited methods.

ДИНАМИКА РОСТА ЖЕЛТОПОЛОСОЙ КАМБАЛЫ *PSEUDOPLEURONECTES HERZENSTEINI* (PLEURONECTIDAE)

© 2022 г. А.Н. Вдовин¹, В.М. Бойко², А.Н. Четырбоцкий³

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

²ПАО «Находкинская база активного морского рыболовства», г. Владивосток, 690000

³Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, 690000
E-mail: vdovinan1955@mail.ru

Поступила в редакцию 7.09.2021 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). 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 Хонсю до середины Курильской гряды (Фадеев, 1987; Линдберг, Федоров, 1993; Новиков и др., 2002). Она является промысловым видом в водах России и Японии. Сведения о возрасте и росте желтополосой камбалы, имеющиеся в отечественной литературе, весьма разноречивы и носят фрагментарный характер (Демидова, 1939; Моисеев, 1953; Новиков и др., 2002; Иванкова, Ким, 2004). Известные нам статьи из Республики Корея и Японии немногочисленны, не выходят за рамки кратких

сообщений и опубликованы на корейском и японском языках. Кроме того результаты этих исследований по мнению Такахашаи с соавторами (Takahashi et al., 1995) носят весьма дискуссионный характер. В цитируемой работе основное внимание уделялось не динамике роста, а его географической изменчивости. Вероятно, по этой причине, исследовались рыбы в массе представленные в уловах. Из выборки в 848 особей только у одной длина превышала 30 см. Изучение роста в течение жизненного цикла не ставилось целью.

Параметры роста являются важнейшими популяционными характеристиками, которые широко используются в рыбохозяйственной науке (Рикер, 1983; Самрана, 2001; Дгебуадзе, 2010).

Цель работы – исследовать динамику роста желтополосой камбалы в течение онтогенеза за исключением личиночного и малькового периодов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в 2013–2016 гг. в российских водах Японского моря, прилегающих к материковому берегу (морская акватория Приморского и Хабаровского краев). Данные собирались научными судами БИФ ФГБНУ «ВНИРО» – РКМРТ «Бухоро», СТР «Владимир Сафонов» и мотобот «РПР 3098» с конца марта до середины августа при проведении донных траловых съёмок. На биологический анализ взято 223 самца, 341 самка и 44 ювенильные рыбы, у которых не удалось определить пол – всего 608 особей. Основной регистрирующей структурой при определении возраста являлся отолит *sagitta*. Общая длина тела (TL) изменялась от 5,5 до 40,2 см.

Методика определения возраста и расчётов темпов роста описана в нашей предыдущей работе (Вдовин и др., 2021).

При построении кривых линейного роста использовались как непосредственные измерения длины тела, так и величины длины, полученные при перерасчёте 18109 измерений на отолитах (Вдовин и др., 2021).

Для расчёта кривых весового роста было рассчитано 8 регрессионных степенных зависимостей, так называемых аллометрических функций роста (Дгебуадзе, 2001, с. 53) (табл.). Кроме нашей выборки в массив данных были внесены материалы базы данных ТИПРО за 1978–2020 гг. Расчётные данные использовались вместе с фактическими измерениями и усреднялись. Данная процедура позволяла отслеживать скачки весового роста. Особенно полезными эти итерации оказывались для выявления отрицательных приростов.

Таблица. Параметры аллометрического уравнения $W = aL^b$ для разных онтогенетических групп желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* и разных сезонов: *a* – свободный член степенной регрессии, *b* – степень, или коэффициент эластичности; *R*² – коэффициент детерминации. ♂_j и ♀_j – самцы и самки длиной менее 16 см, ♂_a и ♀_a – самцы и самки длиной более 16 см; *n* – объём выборки.

Сезон	Весна			Лето			Осень			Зима			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>n</i>									
♂ _j	0,064	2,331	0,981	0,058	2,378	0,992	0,058	2,393	0,992	0,034	2,573	0,984	109
♀ _j	0,053	2,429	0,982	0,058	2,39	0,992	0,055	2,432	0,994	0,037	2,571	0,99	99
♂ _a	0,007	3,169	0,977	0,008	3,131	0,983	0,008	3,118	0,984	0,004	3,286	0,971	218
♀ _a	0,006	3,234	0,978	0,008	3,148	0,98	0,008	3,136	0,984	0,011	3,056	0,985	235

Мерой интенсивности линейного и весового роста желтополосой камбалы выступает удельная (относительная) скорость роста $y(t_i)$ (Вдовин и др., 2017):

$$y(t_i) = \frac{1}{x_i} \times \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i},$$

где в качестве функции выступают временные изменения длины или массы тела – $l(t_i)$ и $w(t_i)$, а в качестве аргумента значения длины и веса – l и w для определённого возраста. t – возраст, i и $i+1$ – текущий и последующий возрастные шаги.

Для более удобного масштаба шкалирования на графиках удельных скоростей брались логарифмы значений, умноженных на 1000. У отрицательных значений брался логарифм модуля. Полученный результат умножался на -1.

При построении графиков показателей роста применялся метод скользящей средней (по трём точкам).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Длина желтополосой камбалы увеличивается всю жизнь (рис. 1). По усреднённым данным самцы в росте немного отстают от самок. Эта закономерность является общей для всех генераций желтополосой камбалы (рис. 2). Таких генераций нами было выделено три: майская, июньская и июльская. По Перцевой-Остроумовой (1961) у желтополосой камбалы весенне-летний нерест. Иванков с соавторами (1972) приводит более конкретные сроки: конец мая – начало июля. По наличию особей на стадии IV–V (наши данные) нерест желтополосой камбалы в водах Приморья проходит с конца апреля до середины июля. Инкубационный период икринок желтополосой камбалы, по экспериментальным данным, длится всего 4 дня (Перцева-Остроумова, 1961).

Следовательно, вылупление личинок происходит в те же сроки. Два сам-

ца, вылупление которых могло приходиться на конец апреля были включены нами в выборку самцов майской генерации.

Траектория роста июльской генерации и у самцов, и у самок ниже траектории роста по осреднённым данным (рис. 2). Кривые роста майской и июньской генераций либо проходят выше осреднённой кривой, либо совпадают с ней. У самцов самыми быстрорастущими являются особи июньской генерации, а у самок – майской. При оценке достоверности различий между выборками разных генераций по нулевой гипотезе, согласно общепринятому уровню значимости 0,01, оказалось, что достоверные различия с выборкой по осреднённым данным имеют только июльские выборки (Болч, Хуань, 1979).

В целом можно отметить, что туго-рослая июльская генерация живёт дольше, чем майская. Июльская генерация у самцов сопоставима по продолжительности жизни с июньской, а у самок превосходит остальные. Икра и личинки желтополосой камбалы в ихтиопланктоне прибрежных вод зал. Петра Великого встречаются в массовых количествах. Среди камбаловых, по обилию икры, в июне-июле желтополосая камбала находится на втором месте (Соколовский, Соколовская, 2009). Молодь обитает преимущественно у побережья. В целом на ранних этапах онтогенеза желтополосая камбала придерживается поверхностной прибрежной водной массы (Вдовин, Зуенко, 1997). С мая по октябрь на всём шельфе Приморья наблюдаются летние структуры вод (Зуенко, 1994). Ориентировочно летняя структура существует полгода. Именно первые полгода у желтополосой камбалы наблюдаются самые высокие темпы линейного роста в онтогенезе, что нагляднее всего демонстрируется приростами длины (рис. 3).

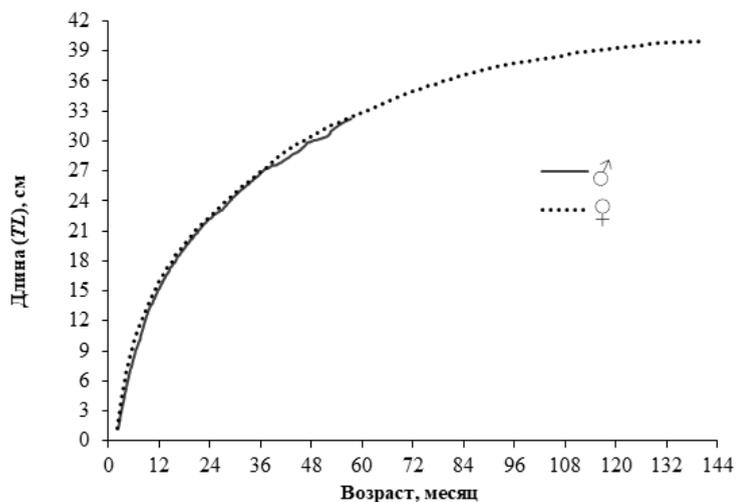


Рис. 1. Рост самцов и самок желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* по усреднённым данным.

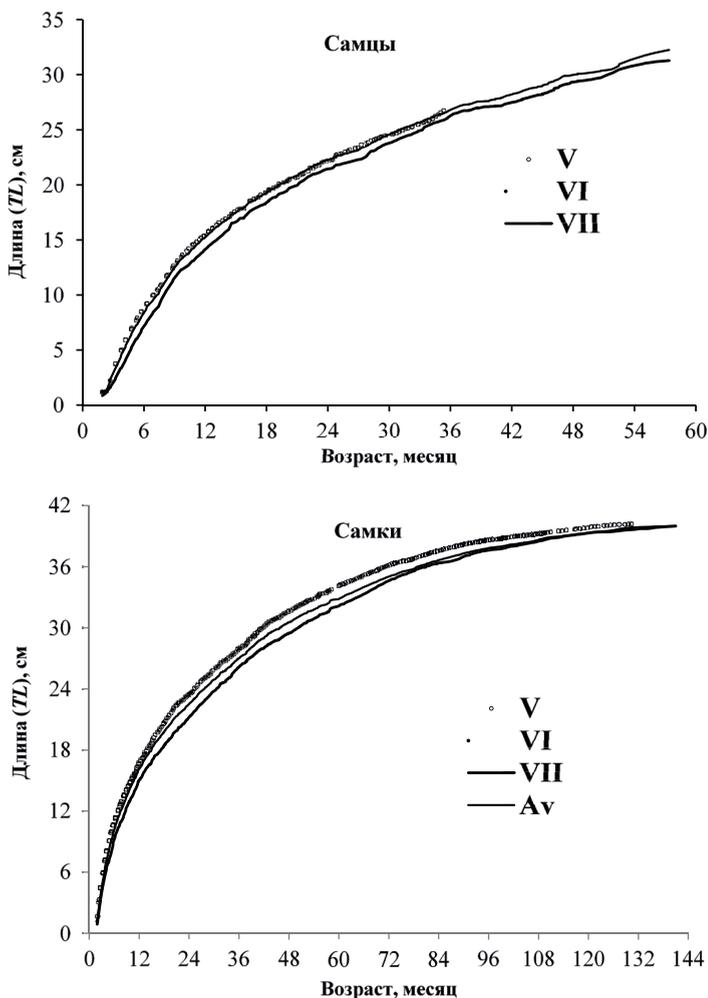


Рис. 2. Линейный рост разных генераций у самцов и самок желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* по усреднённым данным. V, VI, VII – майская, июньская и июльская генерации; Av – усреднённые данные.

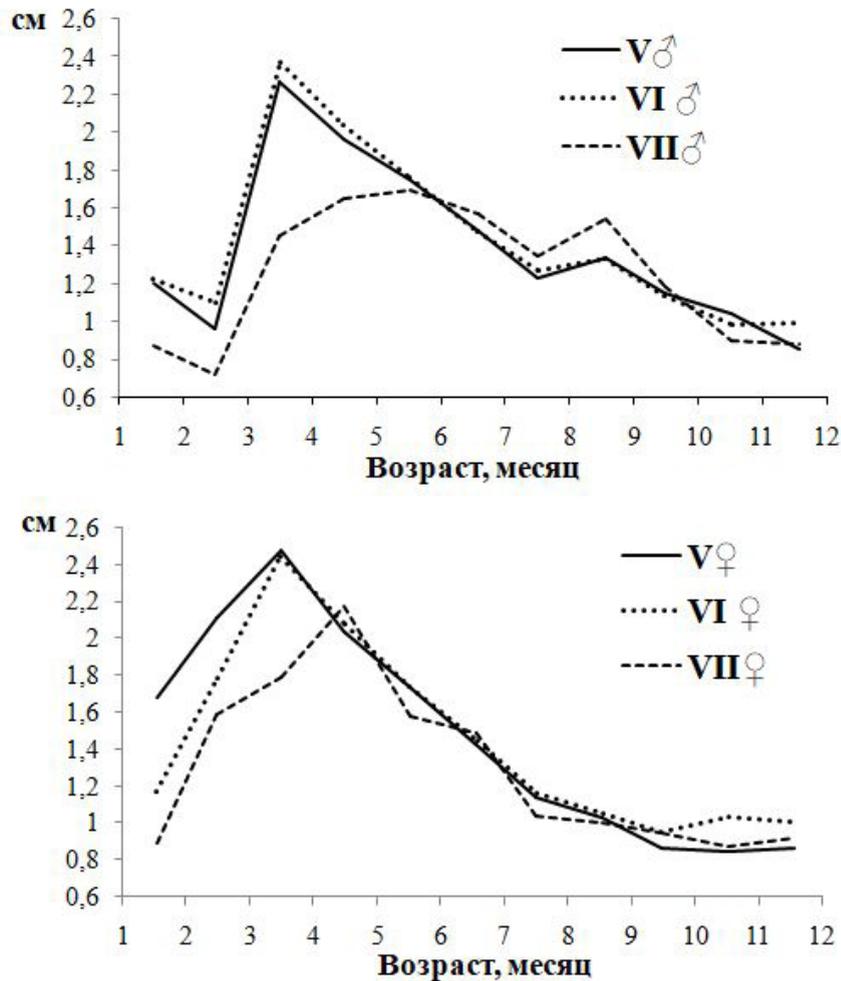


Рис. 3. Линейные приросты в первый год жизни у желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. V, VI, VII – майская, июньская и июльские генерации у самцов и самок.

Максимальные приросты у особей майской и июньской генерации отмечаются на четвертом месяце, в августе-сентябре, то есть в самые тёплые месяцы. У особей июльской генерации максимальные приросты наблюдаются на пятом-шестом месяце, в ноябре-декабре.

Одинаковая продолжительность периода высокого темпа роста обусловлена, вероятнее всего, эндогенными (физиологическими) ритмами. Согласованность биологических ритмов внутри организма определяется взаимодействием эндогенных и экзогенных (экологических) ритмов (Мина, Клевезаль, 1976, 1980; Браун, 1977; и др.). В ряду экзоген-

ных особо выделяется такой мощный фактор как температура (Бретт, 1983). Ритмичность роста рыб (в том числе и желтополосой камбалы) следует рассматривать как результат длительной эволюции с выработанными онтогенетическими возможностями компромиссного использования ассимилированной энергии как для коррекции данного ритма к условиям обитания (особенно к сезонным ритмам), так и для обеспечения других физиологических процессов, протекающих в организме (Шатуновский, 1980; Мина, Клевезаль, 1980). Для большинства особей (61%), относящихся к июньской и июльской генера-

циям, скачок роста отмечается на фоне потепления – с 8–10° до 16–20°С (Зуенко, 1994). Можно предположить, что ускорение роста в первые три месяца маловероятно, поскольку в это время проходит ряд кардинальных морфофизиологических преобразований: выупление предличинки – переход на экзогенное питание – личинка – малёк – сеголеток. Именно в самые тёплые месяцы (июль–сентябрь) у рыб июльской генерации проходят указанные стадии развития. Постепенное ускорение роста, до достижения пиковых значений приростов у этих рыб проходит на фоне понижения температуры роста. Скачок роста происходит при резком понижении температуры – в ноябре-декабре. Инициация обмена веществ и, соответственно, скачки соматического роста могут происходить не только при повышении температуры, но и при смене температурного режима и, особенно, при выраженной осцилляции температуры (Проссер, 1977; Бретт, 1983; Константинов и др., 1989, 1996). Именно в ноябре-декабре температурный режим не просто нестабилен, а интенсивно и динамически изменяется. В ноябре начинают разрушаться термические летние структуры, а декабре формироваться зимние (Зуенко, 1994).

Со второго полугодия жизни приросты всех трёх генераций сопоставимы. Однако первоначальная разница в размерах проявляется или большую часть жизни, или почти всю жизнь.

Таким образом, относить рыб июльской генерации к тугорослой форме не совсем корректно. Сумма накопленных изменений в первые полгода позволяет рыбам более ранних генераций оставаться крупнее особей июльской генерации, но большую часть жизни темпы роста рыб у разных генераций примерно одинаковые.

По нашим данным у самок июльской генерации отмечается самая высокая продолжительность жизни. У самцов продолжительность жизни рыб июльской генерации сопоставима с таковой у особей июньской генерации. Как у самок, так и у самцов рыбы июльской генерации живут дольше, чем рыбы майской. Можно предположить, что гидрологические условия, при которых в течение первого полугодия жизни формируется молодёжь июльского поколения, не являются неблагоприятными для желтополосой камбалы, а только корректируют ритмику и динамику линейного роста.

Следует отметить, что длина тела не является регулятором физиологических процессов, а лишь отражает характер роста (Вдовин, Четырбоцкий, 2019).

Динамика веса характеризуется не только положительными, но и отрицательными приростами (рис. 4). До полутора лет (18–19 мес.) увеличение массы тела имеет поступательный характер – без отрицательных приростов. В среднем, не прослеживаются потери массы тела даже в нерестовый период (май–июль) у самцов. Вероятно потому, что в нересте, в конце первого – начале второго года, участвует только их десятая часть. Среди самок на первом году жизни половозрелых особей не отмечено.

Первая потеря веса наблюдается в декабре-январе. Более наглядно динамику линейного и весового роста отражают их удельные скорости (рис. 5). На 2-й зиме жизни у обоих полов наблюдается резкий скачок скорости весового роста – за резким падением следует резкий подъём. При этом вполне логичным кажется тот факт, что у самцов он происходит на месяц раньше, поскольку темпы полового созревания у самцов выше. Падение веса может определяться расходом депозитного жира, которое

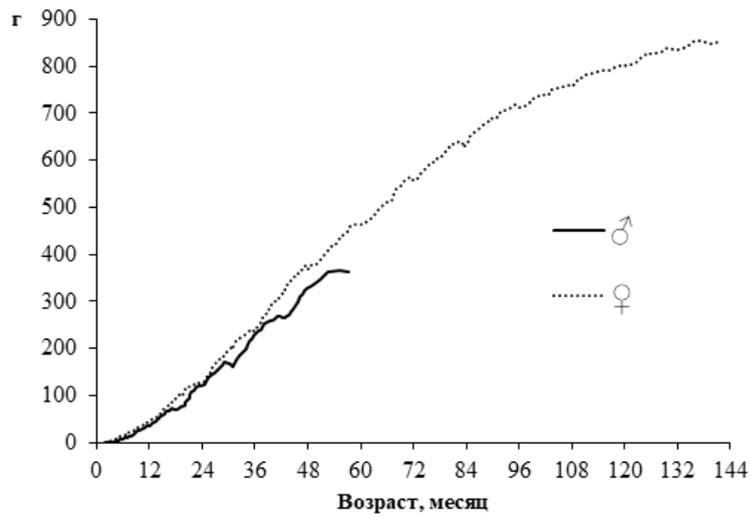


Рис. 4. Динамика весового роста у желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*.

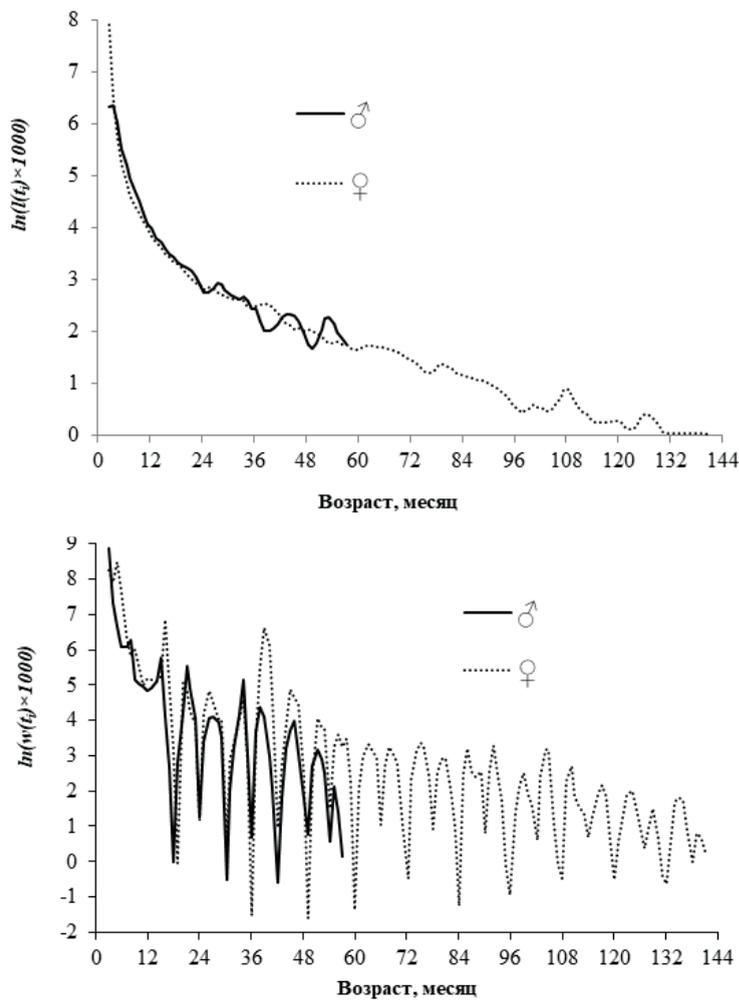


Рис. 5. Удельные скорости линейного ($l(t_i)$) и весового ($w(t_i)$) роста у желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*.

активизирует генеративный рост (Вдовин, Четырбоцкий, 2018). Скорее всего, именно активизация генеративного роста не только компенсирует потерю массы тела, но и обеспечивает заметную прибавку в весе. Через 5 – 7 мес. в нересте участвуют 83% самцов и 39% самок.

Скорость линейного роста в течение первых полутора лет у обоих полов плавно понижается и только с началом массового полового созревания проявляются колебания подобные гармоническим (рис. 5). Ритмика колебаний линейного роста тела желтополосой камбалы имеет незначительные половые отличия. Ускорение роста у самцов отмечается осенью и зимой, а самок, с третьего по шестой год жизни – только летом. С седьмого по двенадцатый год жизни ускорение роста наблюдается преимущественно зимой и весной. Возрастные изменения ритмики роста тела у более долгоживущих самок могут определяться повышением устойчивости организма к условиям среды, в течение жизни и уменьшением зависимости от них (Шмидт-Ниельсен, 1987).

У скорости весового роста, как и у линейного, прослеживается тенденция её постепенного понижения с возрастом (рис. 5). Ход динамики весового роста подобен у обоих полов. Основные различия определяются большей амплитудой колебаний у самок и наличие временных сдвигов (месяц-два) в хронологии экстремальных значений. Кроме того, отрицательные приросты веса у самцов отмечаются только зимой. У самок в этот сезон положительные приросты снижаются до минимальных значений. Потери веса у самок имеют места только в нерестовый период – в начале лета. Максимальная интенсивность весового роста с возрастом сдвигается с весны-лета на осень. В целом, как и у линейного роста, проявляется возраст-

ная изменчивость ритмики. Интересно отметить, что рост отолиотов отличается большей стабильностью, чем линейный и весовой рост. В росте отолита практически не проявляется половой диморфизм и слабо выражена возрастная изменчивость сезонной ритмики (Вдовин и др., 2021a). Мы полагаем что рост отолита в большей степени генетически запрограммирован и корректируется сезонной изменчивостью условий среды, чем рост тела. Особенно это касается половых различий. Генетическая половая детерминация у рыб жёстко не закреплена. В рыбоводстве отработана целая серия методов регуляции пола. Случаи инверсии пола отмечаются даже у тех видов, где возможен его генетический контроль (Брыков и др., 2008; Яржомбек, Гомельский, 1992; и др.).

У аллигаторов *Alligator mississippiensis* в период эмбриогенеза под влиянием такого фактора среды, как температура, формируются пол и размеры (Мюррей, 2011). При этом изначально крупные особи часто остаются таковыми всю жизнь. Выше уже говорилось о подобном явлении для разных генераций желтополосой камбалы. Также видно, что в одном и том же возрасте самки крупнее самцов (рис. 1). Но скорость роста у обоих полов одинакова (рис. 2). То есть, у разных полов, как и у разных генераций, разница в размерах в течение онтогенеза определяется первоначальным рывком. Такое же явление отмечено для южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* (Вдовин, Четырбоцкий, 2019).

Таким образом, «инерция» накопленных изменений позволяет оставаться самкам крупнее самцов, несмотря на то, что большую часть онтогенеза скорости роста у них не различаются.

Механизмы половой дифференциации у желтополосой камбалы не исследованы. Вероятнее всего, они опре-

деляются локальными условиями в местах концентраций икры и личинок. Стабильность каких-либо гидрологических показателей в прибрежных поверхностных зонах весьма относительна, поскольку здесь преобладают неустойчивые ветровые, приливные и стоковые течения (Зуенко, 2008).

Можно предположить, что в различиях по размерам у разных полов и поколений наследственная программа не играет приоритетной роли. Скорее всего, эти различия являются следствием фенотипической самонастройки к условиям среды на ранних этапах онтогенеза. Исключать наследственность для формирования разных эпигенетических траекторий было бы абсурдным. Но, что касается формирования размеров разных поколений, то вполне вероятно, что термический режим является таким мощным фактором для молодежи, на который одинаково реагируют все генотипы.

Особенно наглядно проявляются различия в росте отолитов и в линейном росте тела при рассмотрении процес-

сов роста в относительных измерениях. Иначе говоря, распределение относительных величин измерений (в процентах от максимальной величины) в безразмерной шкале времени (Вдовин и др., 2021а, рис. 3). В росте отолита у разных полов проявляются общие закономерности. Основное отличие состоит в том, что первую треть жизни относительный рост отолитов у самцов несколько отстаёт от роста отолитов у самок, а затем – превосходит.

Следует отметить, что в уловах очень редко встречаются более крупные экземпляры рыб, чем в нашей выборке, где длина самого крупного самца составляла 33,1 см, а самой большой самки – 40,2 см (Вдовин и др., 2021). Подчеркнём, что и такие рыбы, как самые крупные в нашей выборке, в большинстве съёмок не встречаются.

Характер временного роста самцов большую часть онтогенеза находится ниже траектории другого пола (рис. 6). Только к концу роста кривые смыкаются. При том, что у самцов и самок про-

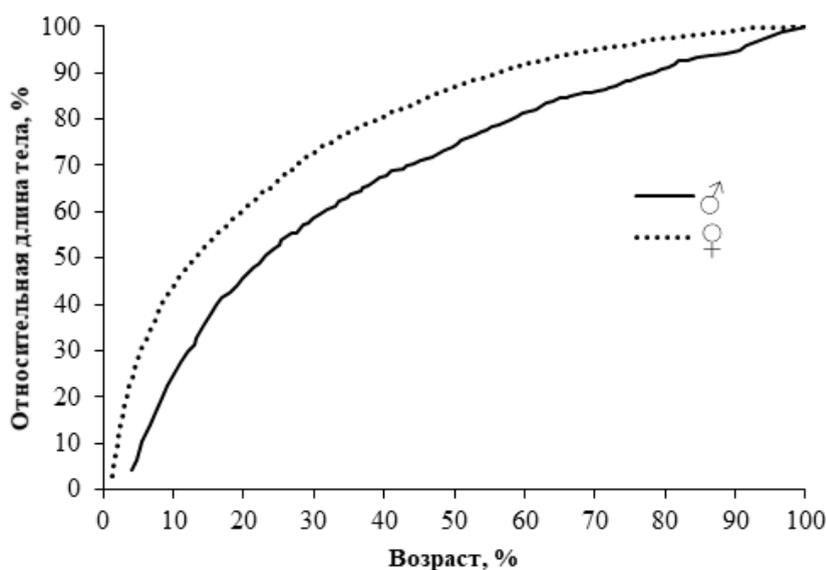


Рис. 6. Относительный линейный рост тела у самцов и самок желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. Безразмерные шкалы строятся относительно максимальных размеров тела и максимального возраста для каждого пола.

должительность жизни различается в 2,5 раза период начального быстрого роста, в котором изначально закладывается разница в размерах длится всю жизнь, одинаков для обоих полов и длится полгода. Это составляет 10-ю часть жизни самцов и 4,0% от жизни самок. За этот период оба пола достигают четверти от максимальных размеров. 50% от максимальной длины самки достигают за 12,9% от продолжительности жизни. Массовое половое созревание, при котором более 50% становятся половозрелыми, отмечается у самцов, когда проходит 41,8% онтогенеза, а у самок – 23,9%. В период достижения половой зрелости относительная длина у самок составляет 65,3%, а самцов – 70%. Близость относительных размерных показателей позволяет предположить (пока с большой осторожностью), что ритмика этих процессов определяется продолжительностью жизни.

ВЫВОДЫ

В среднем, в одном и том же возрасте самки крупнее самцов. По времени вылупления у желтополосой камбалы выявлены три генерации: майская, июньская и июльская. По темпам роста майская и июньская генерации не имеют значимых различий от осреднённых данных. Июльская генерация характеризуется самыми низкими темпами роста.

Различия в размерах у разных полов и разных генераций определяются теми величинами, которых рыбы достигают в первые полгода жизни – в период интенсивного роста. После этого периода скорости роста у рыб разных онтогенетических групп практически не различаются.

Наследственная программа не играет приоритетной роли в формировании размерных различий у разных онтогенетических групп. При формировании

размерных различий у разных генераций приоритетным фактором является термический режим в первые полгода жизни.

Длительность периода интенсивного роста для всех онтогенетических групп желтополосой камбалы составляет полгода, что обусловлено эндогенными (физиологическими) ритмами.

В отличие от роста отолита в линейном и весовом росте тела проявляется половой диморфизм и выражена возрастная изменчивость. Вероятно, рост отолита, в большей степени, генетически запрограммирован и больше согласован с сезонной ритмикой термических условий. Возрастные изменения роста тела обусловлены повышением устойчивости организма к условиям среды в течение жизни и уменьшением зависимости от них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Болч Б., Хуань К.Дж. Многомерные статистические методы для экономики // Москва: Статистика, 1979. 317 с.
- Браун Ф. Биологические ритмы // Сравнительная физиология животных. М.: Мир, 1977. Т. 2. С. 208–260.
- Бретт Д.Р. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть. 1983. С. 275–345.
- Брыков В.А., Кухлевский А.Д., Шевляков Е.А., Кинас Н.М., Заварина Л.О. Регуляция соотношения полов в популяциях горбуши (*Oncorhynchus gorbusha*) и кеты (*O. keta*): возможные причины и механизмы изменения соотношения полов // Генетика, 2008. Т. 44. № 7. С. 1–7.
- Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И. Вертикальная зональность и экологические группировки рыб залива Петра Великого // Изв. ТИНРО-центра, 1997. Т. 122. С. 152–176.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Бойко М.И. Динамика роста полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata* (Pleuronectidae) залива

Петра Великого (Японское море) // *Вопр. ихтиологии*, 2017. Т. 57. № 3. С. 275–281.

Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н. Рост и стадийность онтогенеза южного одноперого терпуга в водах Приморья (Японское море) // *Труды ВНИРО*. 2018. Т. 170. С. 26–46.

Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н. Проявления полового диморфизма в соматическом и генеративном росте южного одноперого терпуга // *Труды ВНИРО*. 2019. Т. 175. С. 48–63.

Вдовин А.Н., Бойко В.М., Четырбоцкий А.Н. Методика определения возраста желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* Jordan et Snyder, 1901 (Pleuronectidae) // *Вопр. рыболовства*. 2021. Т. 22. № 1. С. 100–109.

Вдовин А.Н., Бойко В.М., Четырбоцкий А.Н. Динамика роста отолитов желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini* Jordan et Snyder, 1901 (Pleuronectidae) // *Вопр. рыболовства*. 2021а. Т. 22. № 2. С. 51–58.

Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука. 2001. 276 с.

Дгебуадзе Ю.Ю. Оценки возраста и роста в популяционных исследованиях рыб // *Актуальные проблемы современной ихтиологии* // М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. С. 96–123.

Демидова М.Т. Материалы по биологии желтополосой камбалы // *Вестн. филиала АН СССР*. №33 (1). 1939. С. 173–190.

Зуенко Ю.И. Типы термической стратификации вод на шельфе Приморья // *Комплексные исследования морских гидробионтов и условий их обитания*. Владивосток: ТИНРО, 1994. С. 20–39.

Зуенко Ю.И. Промысловая океанология Японского моря. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. 227 с.

Иванков В.Н., Иванкова З.Г., Волкова Т.Д. Типы икротетания и сроки нереста камбал залива Петра Великого // *Ученые записки ДВГУ. Серия биологическая (ихтиология и гидробиология)*. 1972. Т.60. С. 49–61.

Иванкова З.Г., Ким Л.Н. Биология и состояние запасов камбал зал. Петра Вели-

кого 2. Желтополосая камбала *Pleuronectes herzensteini* Jordan et Snyder // *Изв. ТИНРО*. 2004. Т. 138. С. 191–204.

Константинов А.С., Зданович В.В., Тихомиров Д.Г. Влияние осцилляции температуры на энергетiku роста рыб // *Вопр. ихтиологии*. 1989. Т. 29. Вып. 6. С. 1019–1027.

Константинов А.С., Зданович В.В., Костюк Ю.А., Соловьева Е.А. Скорость изменения метаболизма рыб при смене гомотермальной среды на гетеротермальную // *Вопр. ихтиологии*. 1996. Т. 36. № 6. С. 834–837

Линдберг Г.У., Федоров В.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 6. СПб.: Наука. 1993. 272 с.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. Анализ на уровне организма. М.: Наука. 1976. 291 с.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Ритмы роста и развития животных // *Проблемы космической биологии. Биологические ритмы*. 1980. Т. 41. С. 139–159.

Моисеев П.А. Треска и камбалы дальневосточных морей // *Изв. ТИНРО*. 1953. Т. 40. 288 с.

Мюррей Дж. Математическая биология. М.-Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. Институт компьютерных исследований, 2009. Т. 2. 1104 с.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2002. 552 с.

Перцева-Остроумова Т.А. Размножение и развитие дальневосточных камбал // М.: Изд-во АН СССР. 1961. 484 с.

Проссер Л. Температура // *Сравнительная физиология животных*. Т. 2. М.: Мир. 1977. С. 84–209.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. // М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Распределение ихтиопланктона в восточной части залива Петра Великого Японского моря // *Биол. моря*. 2009. Т. 35. № 3. С. 220–224.

Фадеев Н.С. Северотихоокеанские камбалы. Распространение и биология. М.: Агропромиздат, 1987. 176 с.

Шатуновский М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука. 1980. 288 с.

Шмидт-Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны?// М.: Мир, 1987. 259 с.

Яржомбек А.А., Гомельский Б.И. Солюбилизация метилтестостерона карпом // Вопр. ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 4. С. 167–168.

Campana S.E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods // Fish Biol. 2001.V. 59. Iss. 2. P. 197–242.

Takahashi T., Hayakawa Y., Kamiharako T., et al. Age and Growth of Brown Sole *Pleuronectes herzensteini* in the Coastal Waters of Western Aomori Prefecture, Japan // Fisheries science. 1995. V. 61. No. 6. P. 893–897.

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

**GROWTH DYNAMICS OF YELLOWSTRIPED FLOUNDER
PSEUDOPLEURONECTES HERZENSTEINI (PLEURONECTIDAE)**

© 2022 y. A.N. Vdovin¹, V.M. Boyko², A.N. Chetyrbotsky³

¹ Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

² PJSC «Nakhodka base of active sea fishing», Vladivostok, 690090

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

The growth dynamics of the yellow-striped flounder *Pseudopleuronectes herzensteini* shows sexual dimorphism – females are larger than males. Differences in size are manifested in three different generations – May, June and July. The size differentiation in different sexes and different generations is determined by the values that fish reach in the first six months of life – during the period of intensive growth. After this period, the growth rates of fish of different ontogenetic groups practically do not differ. The hereditary program does not play a priority role in the formation of dimensional differences in different ontogenetic groups. When forming dimensional differences in different generations, the priority factor is the thermal regime in the first six months of life.

Keywords: yellow-striped flounder *Pseudopleuronectes herzensteini*, otoliths, expert estimates of age, correlation relationships.

ДИНАМИКА ГЕНЕРАТИВНОГО РОСТА ПОЛОСАТОЙ КАМБАЛЫ *LIOPSETTA PINNIFASCIATA* (PLEURONECTIDAE) ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

© 2022 г. Д.В. Измятинский, А.Н. Вдовин, Н.Л. Асеева

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток, 690091
E-mail: denis.izmyatinskiy@tinro-center.ru

Поступила в редакцию 26.08.2021 г.

Годовые циклы генеративного роста подобны для всех онтогенетических групп полосатой камбалы. У самок интенсивность генеративного роста выше, чем у самцов. С возрастом сроки созревания половых продуктов и сам нерест становятся всё более ранними, а зависимость процессов роста от внешних условий уменьшается. Линейный и генеративный рост являются согласованными процессами. Ход динамики этих процессов имеет сезонную изменчивость. Приоритетность этих процессов меняется с возрастом. Интенсивность линейного роста с возрастом уменьшается, а генеративного роста увеличивается.

Ключевые слова: полосатая камбала *Liopsetta pinnifasciata*, залив Петра Великого, генеративный рост, линейный рост, гонадо-соматический индекс, удельная скорость роста

ВВЕДЕНИЕ

Генеративные расходы половозрелых рыб составляют 1/10 – 1/3 годового энергетического и вещественного бюджета ассимиляции (Вдовин, Четырбоцкий, 2018), что оказывает существенное влияние на баланс вещества и энергии (Яржомбек, 2011). Данные по скорости генеративного и соматического роста имеют существенное практическое значение, поскольку они используются для оценки суточных рационов культивируемых гидробионтов (Сытник и др., 2010). Ритмика онтогенеза у животных определяется динамикой роста, при этом наиболее важное значение имеет генеративный рост (Мина, Клевезаль, 1976). Этапность и цикличность в годовом и жизненном циклах рыб во многом связана с генеративным ростом, что было показано на примере южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* (Вдовин, Швыдкий, 1993а).

Исследованы отдельные аспекты биологии полосатой камбалы и динамика её роста в целом (Вдовин, Швыдкий, 1993б; Vdovin, Voiko, 2016; Вдовин и др., 2017а, б; Латышова, Бойко, 2017). Динамика генеративного роста этого вида специально не рассматривалась.

Цель работы – исследование динамики линейного и генеративного роста у полосатой камбалы и сопряжённости этих процессов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в 2010–2015 гг. в зал. Петра Великого (Японское море) в научно-исследовательских рейсах и на наблюдательных пунктах ТИНРО. На биологический анализ было взято 532 экз. При вскрытии пол рыбы определяли визуально. Измеряли полную длину тела (TL) (Тупоногов, Кодолов, 2014). У всех особей был определён возраст. Методика определения возраста

описана в статье Вдовина с соавторами (2017а). У 144 рыб (66 самцов и 78 самок), кроме общего веса тела, взвешивалась тушка без половых продуктов и пищевого комка (соматическая масса тела), а также гонады. Данные по массе гонад группировались в выборки по датам, полу и возрасту рыб. Было сгруппировано 42 выборки. При расчётах использовались усреднённые значения этих выборок.

За годовой цикл генеративного роста полосатой камбалы принимался период между её предыдущим и последующим нерестами, который происходит в феврале (Перцева, Остроумова, 1961).

Показателем динамики созревания половых продуктов в годовом цикле полосатой камбалы служил гонадо-соматический индекс (ГСИ):

$$Q_w = \frac{Q}{W_s} \times 100, \quad (1)$$

где Q_w – ГСИ (%), Q – масса гонад (г), W_s – соматическая масса тела (г).

Динамика ГСИ весьма удовлетворительно описывалась уравнением Ферхюльста (Лакин, 1973):

$$Q_w = \frac{Q_w \max}{1 + 10^{a+bt}} + c, \quad (2)$$

где $Q_w \max$ – максимальное значение показателя для конкретной онтогенетической группы (определённого пола и возраста), t – время в долях от 1 года, a , b и c – параметры уравнения.

Мерой интенсивности изменений параметров биологического состояния выступает показатель удельной скорости этих изменений y (Вдовин, Четырбоцкий, 2018):

$$y(t_i) = \frac{1}{X(t_i)} \times \frac{X(t_{i+1}) - X(t_i)}{t_{i+1} - t_i}, \quad (3)$$

где $X(t)$ – значение параметра в момент времени t . В качестве функции выступали удельные скорости линейного и генеративного роста – $L(t_i)$ и $Q(t_i)$. Аргументами служили значения длины и массы гонад: L и Q_w .

Графики удельной скорости генеративного роста строились на основе расчётных данных по уравнениям Ферхюльста. Графики удельной скорости линейного роста строились в логарифмической шкале, поскольку величина значений скорости различалась на два порядка. Значения скорости сглаживались методом скользящей средней по трём точкам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В сборах встречались особи полосатой камбалы в возрасте до 9 лет. Активизация генеративного роста у этого вида начинается уже на первом году жизни. Генеративный рост у разных онтогенетических группировок был подобен S-образным кривым (рис. 1). Сходная циклика генеративного роста у рыб разных онтогенетических группировок наблюдается и у южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* (Вдовин и др., 1995; Вдовин, Четырбоцкий, 2018). У половозрелых рыб уменьшение веса половых продуктов происходит за счёт их вымета и резорбции, а у неполовозрелых рыб – только за счёт резорбции (Вдовин, 1998). Стремительное увеличение веса гонад, как у самцов, так и у самок, начинается летом: у неполовозрелых рыб начинается в июле, а у половозрелых – в июне. Абсолютный и относительный вес гонад с возрастом увеличивается в разы. Особенно это заметно у самок, гонады которых значительно крупнее, чем у самцов (рис. 1).

У сеголетков пол начинает визуально различаться в июле-сентябре, когда гонады всех особей находятся на II ста-

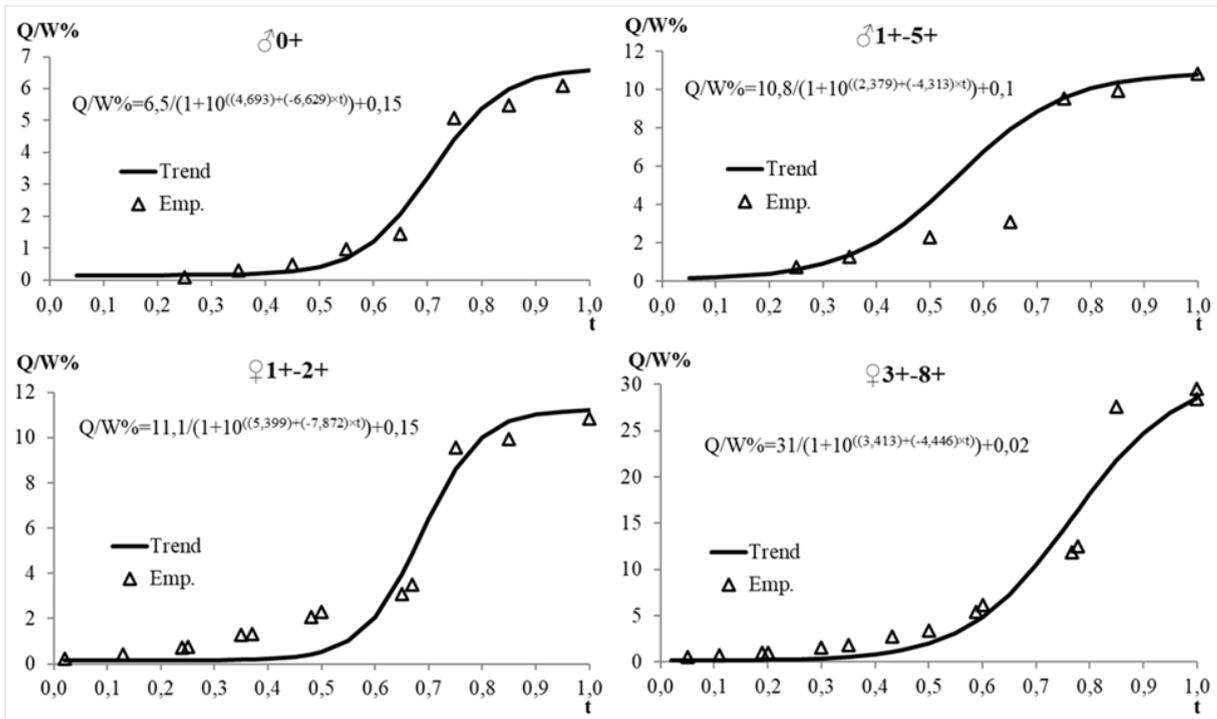


Рис. 1. Динамика ГСИ разных онтогенетических групп полосатой камбалы в течение года: Q/W% – значение ГСИ, t – периоды года (за 1 принят один календарный год), Emp. – эмпирическая зависимость, Trend – теоретическая зависимость.

дии зрелости. В декабре большая часть не достигших года самцов имеет гонады на III стадии зрелости. В этот период 23% самцов в возрасте 0+ имеют гонады на II и II-III стадиях зрелости и у 14% они находятся на IV-й. В марте у самцов преобладала IV стадия зрелости гонад (66%). Нерестовые особи появлялись во второй половине марта. У самок в возрасте 0+ 90% особей оставались неполовозрелыми. Только десятая часть достигала половой зрелости по достижению одного года. По литературным данным, к концу первого года жизни в нересте участвует 67,7% самцов и 11,8% самок (Латышова, Бойко, 2017).

Гонады у 48% самцов в возрасте 1+ к июлю переходят на III-ю стадию зрелости, а у остальных они остаются на стадиях зрелости II и II-III. К декабрю особи на II-й стадии зрелости уже не встречались. Нерест этой группы прохо-

дил преимущественно в марте. К концу второго года жизни все самцы становились половозрелыми (Латышова, Бойко, 2017).

Подобный ход гаметогенеза наблюдался и у самок 1+. Отличие состояло в том, что в декабре встречались отдельные особи на второй стадии зрелости. Но в феврале неполовозрелых особей уже не было отмечено. Первые отнерестившиеся особи этой возрастной группы встречались в марте. Треть самок (31%) при достижении 2-х лет становились половозрелыми (Латышова, Бойко, 2017).

С третьего года жизни в ходе гаметогенеза самцов не проявлялись различия в темпах созревания гонад у особей разного возраста до нерестового периода. Но нерест в конце января – начале февраля начинали особи старше 5-ти лет.

Чёткие возрастные различия в темпах созревания гонад у самок старше двух лет проявлялись в июле-августе. В этот период гонады самок в возрасте 2+-4+ находились на стадиях зрелости от второй до третьей. Шестигодовики достигали стадий III и III-IV, а семи- и восьмилетовики – стадий III-IV и IV. Отнерестившиеся самки в феврале были представлены возрастными группами 5+-8+. Однако в этом месяце самки в возрасте 6+-8+ заканчивали нерест. В марте в нересте участвовали самки в возрасте 2+-5+. Доля шестилеток среди отнерестившихся в марте самок составляла всего 12,5 %. При этом в марте среди самок третьего года жизни доля половозрелых достигала 45,4%, а на четвертом году все самки становились половозрелыми (Латышова, Бойко, 2017). Таким образом, сроки нереста с увеличением возраста становятся более ранними. Начинали нерест особи старших возрастных групп (конец января – февраль), а заканчивали младшие (март – начало апреля).

В среднем, в нашей выборке относительная масса гонад (ГСИ) менялась от 0,7 до 32,1%, а абсолютная – от 0,054 до 141,7 г (табл.).

Во время нереста нам встречались особи с частично выметанными половыми продуктами. Подобное явление описано для самок полосатой камбалы и минтая *Theragra chalcogramma*, которые с интервалами в несколько суток вымё-

тывают несколько микропорций икры – так называемая ложная микропорционность (Латышова, Бойко, 2017; Шунтов и др., 1993).

Точно определить объёмы выметанных микропорций самцами было весьма проблематично, поскольку часть спермы находилась в полости тела. Гонады, как самцов, так и самок на ощупь напоминали пустые, толстостенные мешочки. Гонады 14-и преднерестовых самок, представленных только повторно нерестящимися особями в возрасте 4+-7+ весили от 43,3 до 141,7 г, в среднем – 107,3 г. Масса гонад 7-и частично отнерестовавших самок колебалась от 15,2 до 68,9 г. Приблизительно ориентируясь на толщину стенок и упругость гонад, выборка в 7 особей была разделена на 2 категории. Первая категория из 4-х самок была определена как частично отнерестившиеся самки, вторая – почти полностью отнерестившиеся. Масса гонад первой категории колебалась от 43,3 г до 68,9 г, в среднем – 52,2 г; масса гонад второй категории – от 15,2 до 35,3 г, в среднем – 24 г. Ориентировочно, первой категорией потеряно около половины массы гонад, второй – уже три четверти. Состояние гонад второй категории (в частности, обилие зрелых, не поверженных икринок) позволяет предположить, что данные рыбы способны завершить нерест. В целом для полосатой камбалы, после нереста, масса половых продуктов самцов снижается

Таблица. Минимальные (min), максимальные (max), средние (M) значения показателей и количество особей (n) в половых выборках полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata*

Пол	самцы				самки			
	min	max	M	n	min	max	M	n
Масса гонад, г	0,054	27,5	10,69	66	0,064	141,7	57,26	78
ГСИ, %	0,7	11,41	7,36	66	0,94	32,1	15,1	78

в 5–10 раз, а самок – в 15–35 раз (Вдовин и др., 20176). По обобщенным данным (Шунтов и др., 1993), самки минтая вымётывают 4–9 микропорций икры за 18–29 сут.. Наши данные не позволяют точно определить продолжительность нереста у одной самки полосатой камбалы, но поскольку массовый нерест у старших возрастных групп проходит в феврале, можно предположить, что длится он не более месяца.

Динамика ГСИ наглядно демонстрирует поступательный характер генеративного роста и она сходна у всех онтогенетических групп (рис. 1). Основные различия касаются масштабов генеративного роста. Максимальные значения ГСИ у самцов на первом году жизни не превышают 7%, а у более взрослых самцов – 12%. Масштаб изменений ГСИ у молодых самок аналогичен масштабу изменений ГСИ у взрослых самцов. Максимальные значения ГСИ у повторно созревающих самок превышают в 3–4 раза максимальные значения ГСИ у других онтогенетических групп. Необходимо указать, что процесс генеративного роста у созревающих и зрелых особей имеет не только количественные, но и качественные различия. Резкое увеличение массы гонад у впервые созревающих особей отмечается в июле-сентябре, когда их гонады находятся на второй стадии зрелости. Эта стадия длится 4–5 мес. За следующие 4 месяца половые продукты проходят две стадии зрелости – III и IV. При этом масса гонад увеличивается всего на 10–12%. Повторно созревающие особи начинают цикл генеративного роста со стадии зрелости гонад VI-II. Резкое увеличение массы половых продуктов у младших возрастных групп (1+-3+) начинается со стадии III, а у старших (4+-8+) – со стадии III, III-IV. Дальнейшее созревание гонад (до стадии IV-V, V) длится 6–7 мес. За это

время гонады самцов увеличиваются в 11 раз, а гонады самок – в 14. Мы полагаем, что чем выше стадия зрелости половых продуктов у особи летом, тем раньше начинается её нерест. Определённое сходство у разных онтогенетических групп прослеживается в момент ускорения роста, во всяком случае, для самок. Активизация генеративного роста у впервые созревающих самок начинается на второй стадии, на которой ооциты находятся в процессе протоплазматического роста (Сергеева, Варкентин, 2016). У повторно созревающих самок активизация генеративного роста отмечается на третьей стадии, в процессе трофоплазматического роста.

Удельная скорость генеративного роста описывается только положительными значениями, как и сам рост гонад, но ход её изменений имеет другой характер (рис. 2). Пиковые значения скорости генеративного роста приходятся на конец периода роста массы гонад. Наибольшие скорости генеративного роста приходятся на тёплый период года: май-октябрь. В этот же период отмечаются высокие скорости линейного роста, который, в общем, является отражением соматического роста (Вдовин, Четырбоцкий, 2018). На первом году жизни самые высокие темпы и линейного и генеративного роста наблюдаются у самцов. Данное явление является вполне закономерным. Ранние сроки наступления половой зрелости нередко обусловлены высокими ростовыми показателями на первом году жизни (Рикер, 1983). Скорость линейного роста на первом году жизни у самцов стабильно превышает таковую у самок приблизительно на 4%. На втором году жизни, когда у самок начинается массовое половое созревание, а все самцы становятся половозрелыми, скорость линейного роста самок выше, чем самцов, на 20 %. В воз-

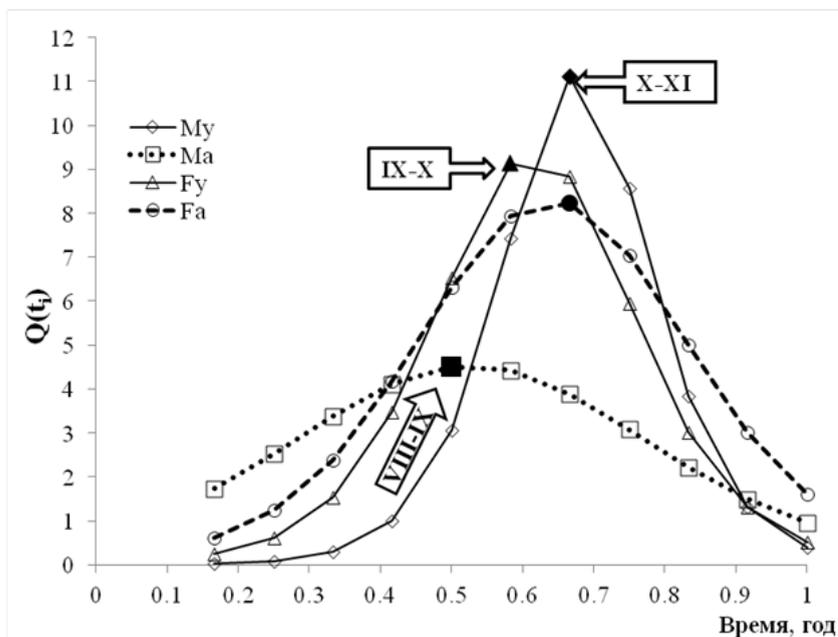


Рис. 2. Динамика удельной скорости генеративного роста $Q(t_i)$: M_y – впервые созревающих самцов, M_a – повторно созревающих самцов, F_y – впервые созревающих самок, F_a – повторно созревающих самок.

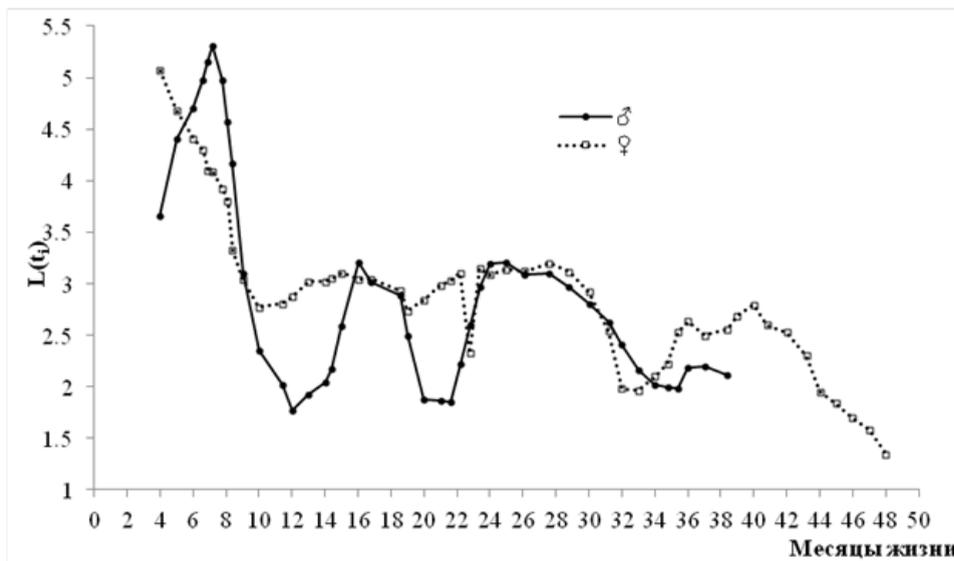


Рис. 3. Динамика удельной скорости линейного роста $L(t_i)$ самцов и самок в течение жизненного цикла полосатой камбалы.

расте 3+-5+ скорость линейного роста самцов примерно уравнивается со скоростью самок, и, за счет её колебания у обоих полов, скорость линейного роста самцов превышает таковую самок (на величину до 4–7%), то наоборот. В целом, когда происходит половое созрева-

ние, его темпы будут выше у того пола, который имеет более высокую скорость линейного роста.

Таким образом, на первом году жизни скорость линейного роста самцов превышает таковую самок. На втором году жизни самки уже опережают сам-

цов. А начиная с третьего года жизни различия в скорости линейного роста самцов и самок незначительны. Однако к концу жизненного цикла (с 4 года) скорость линейного роста самцов резко сокращается.

Несмотря на пересечение по времени высоких темпов линейного и генеративного роста (рис. 2, 3), направление хода этих процессов совпадает только на отдельных участках. Летние месяцы, когда наблюдаются высокие температуры воды и отмечается высокая интенсивность питания камбал, несомненно, являются благоприятными для нагула и ростовых процессов (Мороз, Винокурова, 2000; Пущина, 1998). При этом, пиковые значения скорости линейного роста наступают раньше, чем пиковые значения генеративного роста.

Самые низкие темпы линейного и генеративного роста наблюдаются зимой. Снижение темпов генеративного роста начинается ещё осенью и приближается к минимуму в период нереста. Однако решающую роль здесь играет не температурный фактор, а завершение годового цикла генеративного роста. Так, у самок на завершающих фазах оогенеза прекращается рост икринок. Незначительное увеличение икринок определяется их гидратацией (Иванков, 1987). Темпы линейного роста, после снижения до минимальных значений к концу осени, начинают увеличиваться в самые холодные месяцы года – в январе-феврале (рис. 3) (Мороз, Винокурова, 2000). Особенно заметно повышаются темпы линейного роста в холодный период года у повторно нерестящихся самок. Последнее определяется тем, что с возрастом увеличивается устойчивость организма к условиям среды (Шмидт-Ниельсен, 1987). Отсутствие жёсткой связи с условиями среды иллюстрируют и факты того, что с возрастом меня-

ется ритмика процессов линейного и генеративного роста, в частности пиковые значения скорости линейного и генеративного роста при увеличении возраста становятся более ранними. Скорее всего, ритмичность линейного и генеративного роста следует рассматривать как результат длительной эволюции с выработанными онтогенетическими возможностями компромиссного использования ассимилированной энергии для коррекции данных ритмов к условиям обитания (особенно к сезонным ритмам) (Мина, Клевезаль, 1980; Шатуновский, 1980). Несомненно, процессы линейного и генеративного роста являются согласованными. Более раннее достижение пиковых значений линейного роста с возрастом можно трактовать, как и более раннее, последующее снижение скорости этого роста. Последнее может быть обусловлено активизацией процесса генеративного роста. В целом, линейный и генеративный рост являются не антагонистическими, а согласованными процессами. Скорость линейного роста является самой высокой на первом году жизни, а у половозрелых рыб приоритетным процессом становится генеративный рост. В летний период ход динамики линейного и генеративного роста сходен, а в зимний период разнонаправлен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Более раннее половое созревание самцов определяется их опережающими темпами генеративного роста на первом году жизни, сопряженного с более высокими темпами и линейного роста.

2. Годовые циклы генеративного роста подобны для всех онтогенетических групп полосатой камбалы. С возрастом интенсивность генеративного роста увеличивается. У самок интенсивность генеративного роста выше, чем у самцов.

С возрастом сроки созревания половых продуктов и сам нерест становятся всё более ранними, а зависимость процессов роста от внешних условий уменьшается.

3. У впервые созревающих самок самая высокая скорость генеративного роста приходится на фазу протоплазматического роста ооцитов, а у повторно созревающих – на фазу трофоплазматического роста.

4. Линейный и генеративный рост являются согласованными процессами. Динамика этих процессов имеет сезонную изменчивость. Приоритетность этих процессов меняется с возрастом. Скорость линейного роста с возрастом уменьшается, а генеративного роста повышается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вдовин А.Н. Биология и динамика численности южного однопёрого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 16–45.
- Вдовин А.Н., Корниенко Е.С., Дроздов А.Л. Особенности гаметогенеза впервые размножающихся особей южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* // Биол. моря. 1995. Т. 21. № 5. С. 329–332.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н. Рост и стадийность онтогенеза южного однопёрого терпуга в водах Приморья (Японское море) // Тр. ВНИРО. 2018. Т. 170. С. 26–42.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Бойко М.И. Методика определения возраста полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata* (Pleuronectidae) // Вопр. ихтиологии. 2017а. Т. 57. № 1. С. 82–88.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Бойко М.И. Динамика роста полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata* (Pleuronectidae) залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии. 2017б. Т. 57. № 3. С. 275–281.
- Вдовин А.Н., Швыдкий Г.В. Физиологические аспекты роста однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* в водах Приморья // Вопр. ихтиологии. 1993а. Т. 33. № 1. С. 156–160.
- Вдовин А.Н., Швыдкий Г.В. Сезонное распределение полосатой камбалы в заливе Петра Великого // Биол. моря. 1993б. № 4. С. 52–57.
- Иванков В.Н. Строение яйцеклеток и систематика рыб. Владивосток: ДВГУ, 1987. 160 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1973. 343 с.
- Латышова В.М., Бойко М.И. Половое созревание и плодовитость полосатой камбалы *Liopsetta pinnifasciata* // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 190. С. 79–84.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. Анализ на уровне организма. М.: Наука, 1976. 291 с.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А. Ритмы роста и развития животных // Проблемы космической биологии. 1980. Т. 41. С. 139–159.
- Мороз И.Ф., Винокурова Т.Т. Некоторые черты пространственно-временной изменчивости температуры шельфовых вод Приморья // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. Ч. I. С. 89–99.
- Перцева-Остроумова Т.А. Размножение и развитие дальневосточных камбал. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 484 с.
- Пуцина О.И. Питание и суточные рационы трех видов камбал залива Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. 1998. Т.123. С.185–190.
- Рикер У.Е. Количественные показатели и модели роста рыб // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. С. 346–402.
- Сергеева Н.П., Варкентин А.И. Закономерности полового созревания, половой цикл и шкала стадий зрелости гонад тихоокеанской трески (*Gadus macrocephalus*) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2016. № 42. С. 5–31.
- Сытник Н.А., Орленко А.Н., Золотницкий А.П. Индивидуальная плодовитость и скорость генеративного роста устрицы (*Ostrea edulis* L.) // Учёные записки Таврического на-

ционального университета им. В.И. Вернадского. 2010. Т. 23 (62). № 3. С. 143–153.

Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С. Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. Владивосток: Русский остров, 2014. 336 с.

Шмидт-Ниельсен. Размеры животных: почему они так важны? М.: Мир, 1987. 259 с.

Шатуновский М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука, 1980. 288 с.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1993. 426 с.

Яржомбек А.А. Закономерности роста промысловых рыб. М.: ВНИРО, 2011. 182 с.

Vdovin A., Boiko M. The scale variation of barfin plaice *Liopsetta pinnifasciata* Kner, 1870 (Pleuronectidae, Pleuronectiformes) // Journal of Coastal Life Medicine. 2016. V. 4. № 5. P. 930–933.

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

DYNAMICS OF LINEAR AND GENERATIVE GROWTH OF BARFIN PLAICE *LIOPSETTA PINNIFASCIATA* (PLEURONECTIDAE) IN PETER THE GREAT BAY

© 2022 y. D.V. Izmyatinsky, A.N. Vdovin, N.L. Aseeva

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok, 690091

Annual cycles of generative growth are similar for all ontogenetic groups of barfin plaice. The intensity of generative growth of females is higher than that of males. With age, the maturation of generative products and the spawning become earlier, but the dependence of growth processes on external conditions decreases. Linear and generative growths are coordinated processes. The course of the dynamics of these processes has seasonal variability. The priority of these processes changes with age. The intensity of linear growth decreases with age, and generative growth increases.

Keywords: barfin plaice *Liopsetta pinnifasciata*, Peter the Great Bay, generative growth, linear growth, gonadosomatic index, specific growth rate

ПРОМЫСЕЛ МОРСКИХ ВИДОВ РЫБ НА ПОБЕРЕЖЬЕ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА: ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ И ОКУПАЕМОСТЬ

© 2022 г. А.С. Безбородов^{1,2}

1 - Северный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (Северный), г. Архангельск, 163002

2 - Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им.
акад. Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук,
г. Архангельск, 163000
E-mail: alexys-arh@yandex.ru

Поступила в редакцию 31.01.2022 г.

Дана краткая характеристика современного состояния промысла морских видов рыб на побережье Ненецкого автономного округа. Основные затраты для возобновления их промышленного лова вахтовым методом оценены в 64,3 тыс. у.е. в течение первого года. Организация промысла силами местных жителей позволяет снизить затраты до 9,4 тыс. у.е. На основании сведений о средних уловах основных промысловых видов рыб и их закупочных ценах рассчитаны сроки окупаемости основных затрат при возобновлении морского рыбного промысла. Для вахтового метода окупаемость составит 9–10 лет, во втором случае затраты могут окупиться в течение первого года. Коммерческие риски промысла на побережье НАО связаны с отсутствием подходов рыбы в промысловые районы, либо с невозможностью её вылова.

Ключевые слова: чёско-печорская сельдь *Clupea pallasii suworovi*, навага *Eleginus nawaga*, корюшка азиатская *Osmerus mordax dentex*, горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, промысел, вахтовый метод, основные затраты, окупаемость.

ВВЕДЕНИЕ

Местный морской рыбный промысел чёско-печорской сельди *Clupea pallasii suworovi*, наваги *Eleginus nawaga*, корюшки азиатской *Osmerus mordax dentex* и других видов рыб в границах Ненецкого автономного округа (НАО) получил наибольшее развитие в середине XX в. По данным Стасенкова и др. (2011), максимальный годовой вылов чёско-печорской сельди пришёлся на 1949 г. и составил 630 т, наваги – на конец 1970-х и середину 1980-х гг. (около 3 тыс. т), корюшки – на 1968 г. (162 т). В 1970-е гг. запас чёско-печорской сельди увеличился, среднего-

довой вылов в 1971–1978 гг. составил 139 т. В 1980-е гг. в связи с оттоком населения из районов добычи и снижением запасов сельди эффективность её прибрежного лова резко снизилась (до 13,8 т/год), уловы наваги сохранялись на уровне 1,6–1,7 тыс. т/год, корюшки – в среднем 55 т/год (рис. 1).

Общей тенденцией в 1990-е гг. стало кратное снижение уровня добычи рыбы в связи с ухудшением общей экономической ситуации в России. Так официальный вылов сельди и корюшки в отдельные годы опускался до нулевых значений (1995, 1998, 1999 гг.). Средний вылов наваги сократился с 795 т/год в

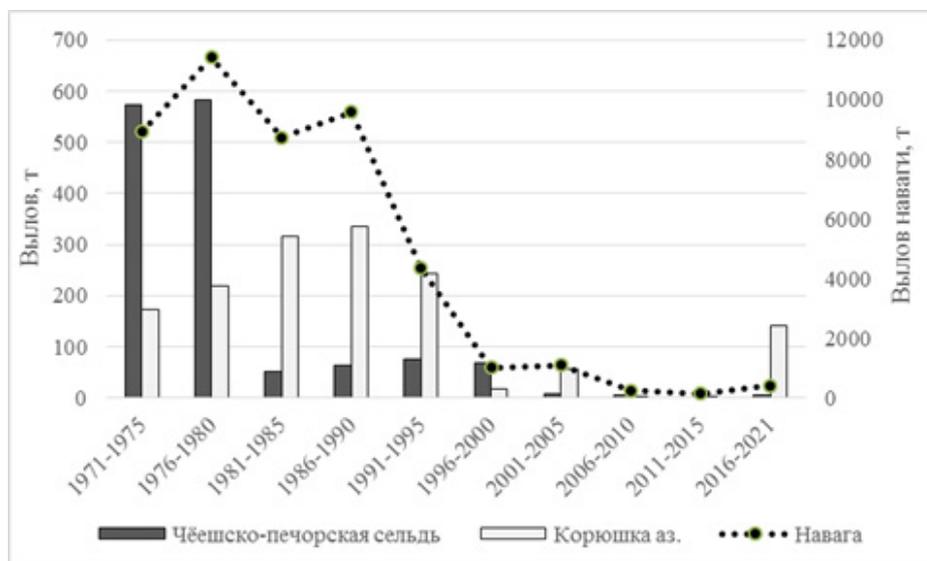


Рис. 1. Вылов по пятилетиям за период 1971–2021 гг.

1990-е гг. до 154 т/год в 2000-е гг. и до 36 т/год в 2010-е гг. На сегодняшний день промысел чёшко-печорской сельди в НАО сохранился лишь в виде любительского лова местными жителями для личного потребления (средний вылов менее 0,8 т/год за последние 5 лет), а ежегодный официальный вылов наваги и корюшки за 2016–2021 гг. составляет в среднем 70 и 23 т соответственно. При этом величина запасов данных ВБР не вызывает опасений, средний рекомендованный вылов для Баренцева и Карского морей за 2016–2021 гг. составил для сельди 2,21 тыс. т, для наваги 2,23 тыс. т, для корюшки 105 т. В последнее десятилетие заметно вырос интерес к дальневосточной горбуше *Oncorhynchus gorbuscha*, акклиматизированной на Европейском Севере в середине прошлого века и успешно натурализовавшейся в Баренцевом море (Зубченко и др. 2004). Горбуша отнесена к ценным видам рыб (Приказ Минсельхоза..., 2019). Официальная статистика вылова горбуши не отражает её реальное изъятие, которое составляет от нескольких тонн до нескольких десятков тонн в нечётные

годы. Возобновление и развитие местного морского промысла в НАО имеет важное социально-экономическое значение. Целью проведенного исследования явилась оценка основных затрат на оснащение материально-технической базы при организации местного морского рыбного промысла, а также расчёт их окупаемости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Промысел водных биологических ресурсов (ВБР) в границах Ненецкого автономного округа имеет выраженную сезонность: чёшко-печорская сельдь и горбуша добываются в весенне-летний сезон, а навага с корюшкой ловятся зимой. Организация промысла ВБР предполагает решение ряда технологических и экономических вопросов, которые необходимо учесть на стадии его планирования. Из числа технологических факторов рассмотрено обеспечение основными, наиболее дорогостоящими компонентами материально-технической базы: а) изготовление (строительство) производственного цеха и жилого модуля; б) оснащение цеха оборудовани-

ем для приёмки и обработки уловов, а также хранения готовой продукции; в) транспортные средства для перемещения работников, оборудования и уловов в районе ведения промысла. В категории экономических вопросов проведена оценка транспортных издержек в случае доставки работников и оборудования в район ведения промысла, а также расчёт фонда оплаты труда. В работе не приводятся расчёты затрат на тепло-, электро- и водоснабжение в связи с высокой степенью неопределённости объёмов их потребления. Вопросы установки модулей, утилизации отходов, пожарной безопасности, закупки расходных материалов, уплаты налоговых отчислений и т.д. имеют множество путей решения и прорабатываются дополнительно. Стоимость получения разрешений на лов не оказывают значимого влияния на общее распределение расходов при организации промысла.

В исследовании проведён сравнительный анализ различных вариантов организации добычи ВБР с привлечением 4-х работников. Модельным районом промысла выбран устьевой участок р. Пёша с прилегающей акваторией Чёшской губы Баренцева моря (район д. Белушье, НАО), где расположены нерестилища чёшко-печорской сельди. Ранее в дер. Белушье располагался рыбоперерабатывающий завод, выпускавший различную продукцию (рис. 2).

Стоимость оборудования, транспортных средств, изготовления производственного и жилого модулей, а также услуг по их доставке в промысловый район, определена на основе коммерческих предложений поставщиков, а также с использованием данных онлайн-магазинов. Для обеспечения сравнимости полученных данных в запросах указывались идентичные характеристики изделий, а доставка рассчитывалась по еди-

ному маршруту Архангельск-Белушье без учёта месторасположения продавца.

Финансовые затраты на организацию местного рыбного промысла рассчитаны по сценариям, отличающимся уровнем материально-технического оснащения. Первый вариант характеризуется полным отсутствием необходимого оборудования и транспортных средств, а также производственного цеха и жилого модуля для размещения иногородних работников. Во втором случае материально-техническая база почти полностью укомплектована с учетом наличия её у местного населения, за исключением цеха рыбообработки. При этом работники нанимаются из числа местных жителей. Третий вариант аналогичен второму, но отличается наличием производственного цеха и необходимостью лишь незначительной его доработки.

Приведённые в статье цены на товары и услуги актуальны на октябрь 2021 г. Для удобства последующего пересчёта цены переведены в условные единицы (у.е.). Величина 1 у.е. соответствует стоимости 1 доллара США по курсу Центрального Банка России на 11.09.2021 г. (72,76 руб.).

Данные по уловам водных биологических ресурсов на акватории Баренцева моря в пределах НАО основаны на сведениях Северноморского территориального управления Росрыболовства. Величина среднесуточных уловов определена в ходе проведения контрольного лова в экспедициях СевПИИРО на побережье Чёшской губы Баренцева моря в период 2010–2021 гг., методом количественной оценки уловов местных рыбаков, дополнительно информация собиралась опросным методом. Контрольный лов проводился стационарными орудиями лова (рюжи, заколы, усть-двинские невода) с ячеей в кутке 12–24 мм, а также разноразмерными порядками ставных жа-



Рис. 2. Ненецкий автономный округ (западная часть).

берных сетей с ячейей 20–60 мм. В зимний период применялся также удебный лов. Массовый промер уловов и биологический анализ выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками (Инструкции и методические рекомендации..., 2004).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Модульный цех рыбообработки не является капитальным сооружением, может быть установлен в наиболее удобном месте, а согласование его установки осуществляется проще, чем с капитальными сооружениями. Согласно полученным коммерческим предложениям, стоимость изготовления модульного цеха переработки рыбы «под ключ»

составляет около 16355 у.е. Цех изготовлен из сэндвич панелей, утеплён, внутри смонтированы электропроводка, полипропиленовые трубы для воды, средства вентиляции, кондиционирования и отопления. Внутренняя отделка выполнена из оцинкованных панелей с полимерным покрытием, что соответствует требованиям ветеринарной службы. В цехе оборудовано холодильное отделение с низкотемпературным моноблоком, в рабочей зоне расположены технологические столы, ванна моечная, тележки-рамы (шпильки), весы напольные, водонагреватель накопительный. Комплектация цеха позволяет выпускать неразделанную и/или потрошённую свежемороженую рыбу.

Жители населенных пунктов НАО на побережье Баренцева моря в качестве помещений для обработки и хранения рыбы нередко используют доработанные для этих целей рубленые постройки. Согласно Своду правил (2013), древесина ели и сосны имеет теплопроводность 0,09–0,15 Вт/(м·°С) поперёк волокон, поэтому в качестве холодильной камеры используются старые бани, в которых разбирают печь, теплоизолируют помещение и монтируют низкотемпературный моноблок. После установки необходимого оборудования (технологические столы, ванна моечная, весы напольные и т.д.) самодельный цех готов к работе. По результатам сравнительного анализа стоимости оборудования (табл. 1), разница между заводским и самостоятельным изготовлением цеха рыбообработки составляет от 12122 до 14431 у.е. (в среднем 13510 у.е.). Имеющееся в наличии оборудование и использование более дешевых аналогов снижают конечную стоимость цеха.

Жилой модуль, аналогично цеху рыбообработки, является некапитальным сооружением. Стоимость его изготовления «под ключ» для размещения 4-х работников составляет от 11064 до 14706 у.е. (в среднем 12892 у.е.). Модуль утеплён для проживания в условиях Заполярья, оснащён нагревательными приборами, мебелью, кухней, санузлом с душем, водонагревателем и ёмкостью для воды. После установки и подключения к источнику воды и электросетям модуль полностью готов к использованию. Привлечение на промысел работников из числа местных жителей предполагает их проживание в собственных домах, что позволяет отказаться от закупки и доставки модуля. Важным преимуществом такого решения является возможность ведения постоянного мо-

нитинга промысловой ситуации, оперативного начала промысла и управления его ходом.

Для перевозки работников в целях обслуживания орудий лова на промысле, транспортировки уловов и инвентаря, необходимы внедорожные транспортные средства: на акватории моря – катера и лодки, для перемещения по суше – квадроциклы и снегоходы с прицепами. Приобретение новых лодок из ПВХ, подвесного лодочного мотора, а также наземной техники, согласно анализу розничных цен, потребует минимум 16030 у.е. (табл. 2). Для сравнения выбраны недорогие модели отечественного производства, за исключением лодочных моторов, производство которых на территории России практически не осуществляется.

Дорожная сеть в районе дер. Белушье и большинства других населённых пунктов на берегу Баренцева моря отсутствует, транспортное сообщение возможно лишь с помощью авиации и личных транспортных средств (Паспорт поселения, 2018). По наблюдениям автора, более чем в 90% домовладений в сельской местности НАО есть лодки и катера с двигателем, а также внедорожная мототехника с самодельными прицепами, которые активно используются в хозяйстве. Использование рыбаками на промысле личных транспортных средств по сравнению с приобретением новых обеспечивает значительную экономию.

Модульное исполнение производственного цеха и жилого помещения позволяет доставить их практически в любой район для организации лова и переработки рыбы. Для этого модули могут быть смонтированы на колесное шасси либо сани с дышлом. Стоимость доставки одного модуля морским путем из Архангельска в Чёшскую губу (устье

Таблица 1. Стоимость технологического оборудования для производственного цеха 1

	Вариант				Среднее
	1	2	3	4	
Наименование	Стол производственный, 1000х600 мм, сталь (2 шт.)				
Цена, у.е.	69,4	75,1	89,1	316,1	
Сумма, у.е.	138,8	150,2	178,2	632,2	274,9
Наименование	Ванна моечная двухсекционная, 1200 мм, нерж. (1 шт.)				
Цена, у.е.	183,7	208,9	263,7	312,0	
Сумма, у.е.	183,7	208,9	263,7	312,0	242,1
Наименование	Шпилька для поддонов и лотков, нерж. (3 шт.)				
Цена, у.е.	161,8	179,4	268,5	548,4	
Сумма, у.е.	485,4	538,2	805,5	1 645,2	868,6
Наименование	Весы напольные (до 100 кг, 1 шт.)				
Цена, у.е.	321,7	330,6	390,3	151,0	
Сумма, у.е.	321,7	330,6	390,3	151,0	298,4
Наименование	Установка низкотемпературная (1 шт.)				
Цена, у.е.	828,3	1 033,9	1 300,2	1 498,1	
Сумма, у.е.	828,3	1 033,9	1 300,2	1 498,1	1 165,1
Итого, у.е.	1 957,9	2 261,8	2 937,9	4 238,5	2 849,0

Примечание. 1- <https://r-komplekt.ru/>, <https://zavod-pt.ru/>, <https://архангельск.железная-мебель.рф/>, <https://www.zvezdy.ru/>, <https://www.yoler.ru/>, <https://restoran-service.ru/>, <https://restoll.ru/>, <https://entero.ru/>, <https://milam-ltd.ru/>.

Таблица 2. Розничные цены на внедорожные транспортные средства²

Наименование	Диапазон розничной цены, у.е.
Лодка ПВХ (длина от 4,3 м)	1 220 – 1 424
Мотор подвесной 4-тактный, 20 л.с.	3 024 – 3 352
Квадроцикл (650 см ³ и выше)	7 147 – 7 765
Снегоход (типа «Буран»)	4 640 – 5 484

Примечание. ² - <https://stels-piter.ru/>, <https://go-rm.ru/>, <https://yamaha29.ru/>, <https://pitermotors.ru/>, <https://suzuki29.ru/>, <https://www.badger.ru/>, <https://solarboat.ru/>, <https://snegirfishing.ru/>, <https://zavod-spb.ru/>.

р. Пёша) составляет 4742–5030 у.е., транспортировка по зимнику на санях стоит от 4054 у.е. Также к транспортным затратам относится доставка сотрудников из других городов в район ведения промысла и обратно. Стоимость перелёта Архангельск – Нижняя Пеша – Архангельск составляет 387 у.е./чел. (Расписание, 2021), Нарьян-Мар – Белушье – Нарьян-Мар 203 у.е./чел. (по состоянию на 01.04.2021 г.) (Пассажирыские тарифы, 2021).

Таким образом, транспортные затраты на доставку в район ведения промысла 2-х модулей и проезд дважды в год 4-х работников составит в среднем 11444 у.е. Перевозка работников из населенных пунктов, расположенных ближе к промысловому району, обойдется дешевле. В случае найма местных жителей необходимость их доставки полностью отпадает.

За период ведения промысла в течение 10 дней фонд оплаты труда для 4-х сотрудников составит 2200 у.е. из расчёта 55 у.е. на одного работника в сутки. В случае ведения зимнего и летнего лова общей продолжительностью 30 сут. затраты на фонд оплаты труда составят 6600 у.е. (рис. 3).

Основные затраты при организации местного морского рыбного промысла складываются из стоимости изготовления производственного цеха и жилого модуля, стоимости покупки необходимых транспортных средств, а также затрат на доставку оборудования и персонала в район ведения промысла. Может потребоваться покупка и доставка технологического оборудования для самостоятельного дооснащения рыбообрабатывающего цеха. В случае, когда материально-техническая база для ведения промысла изначально отсутствует и

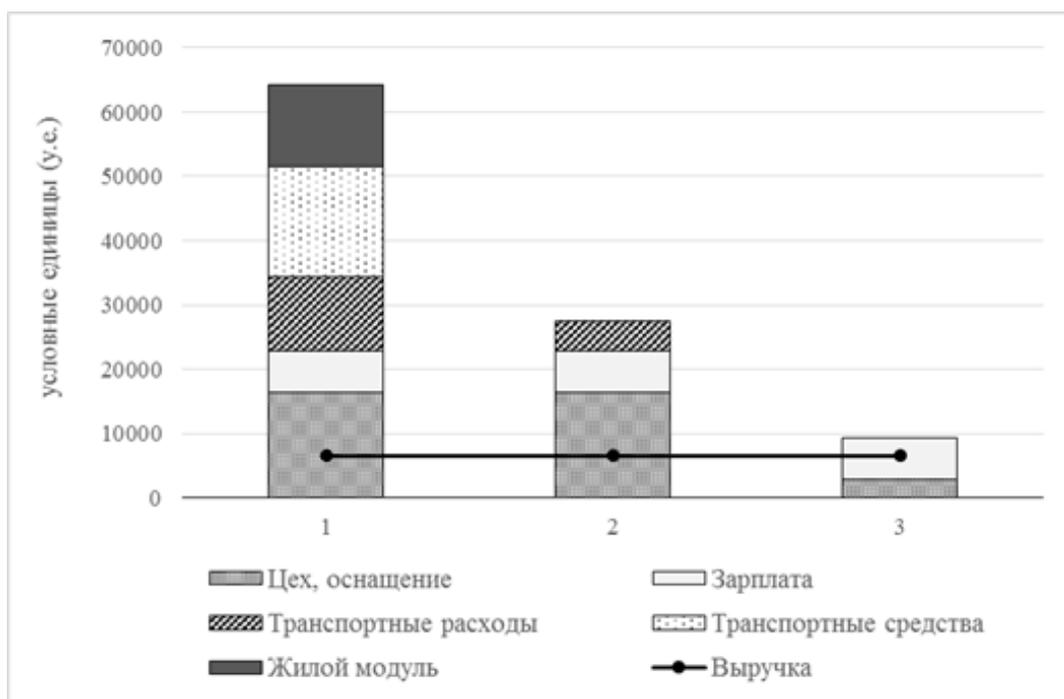


Рис. 3. Сумма основных затрат при организации промысла: 1 – материально-технической базы изначально нет, доставка работников в район промысла; 2 – требуется покупка и доставка цеха рыбообработки, работники из числа местных жителей; 3 – максимальное материально-техническое оснащение промысла, работают местные жители.

привлекаются иногородние работники, затраты будут максимальны и могут составить 64309 у.е. Если необходимо приобрести и доставить модульный цех рыбообработки, а работать будут местные жители, то сумма затрат составит около 27494 у.е. В третьем случае, когда на промысле задействованы работники из числа местных жителей, а материально-техническая база почти полностью укомплектована собственными помещениями, транспортом и оборудованием, экономия средств составит большую часть затрат. Если у предпринимателя имеется жилой дом в районе промысла, необходимый для работы транспорт и деревянный сруб, то для окончательного укомплектования материально-технической базы потребуется переоборудование сруба в цех рыбообработки с затратами около 2845 у.е. (табл. 1). С учётом заработной платы затраты составят 9442 у.е.

Таким образом, организация промысла «с нуля» может потребовать затрат в среднем в 7 раз больше, чем в случае с уже имеющимися мощностями (рис. 3).

Увеличение суммы материальных затрат на организацию промысла ВБР неизбежно увеличивает срок их окупаемости. В таблице 3 приведён расчёт

выручки при добыче чёшско-печорской сельди, наваги, корюшки азиатской и горбуши, основанный на данных контрольного лова в Чёшской губе. Для нечётных лет годовая выручка при средних уловах составит 9,2 тыс. у.е., для нечётных 4,0 тыс. у.е. Корюшка добывается ставными орудиями лова в качестве прилова при промысле наваги (данные приведены в таблице) и удёбным (на удочку) способом, из-за чего сложно оценить ее среднесуточный вылов. Количество орудий лова на промысле наваги вдвое меньше, чем для сельди и горбуши, в связи со значительными трудозатратами на их установку и обслуживание в зимний период. Закупочная цена указана со слов местных жителей, при этом стоимость потрошёной и непотрошенной горбуши одинакова. Средняя закупочная цена на потрошённую горбушу в г. Архангельск составляет 2,61 у.е./кг. Длительность промысла может меняться с учётом изменения промысловой обстановки на водоёме. Производительность лова при стабильно хорошем уровне запасов зависит, главным образом, от гидрометеорологических условий в прибрежной части моря: температуры воды и толщины льда зимой, прогрева водных масс в весенне-летний сезон.

Таблица 3. Выручка от продажи ВБР при средних уловах

Вид	Ср. улов кг/сут. на орудие лова	Кол-во орудий лова	Кол-во дней	Закупочная цена у.е./кг	Выручка, у.е.
Сельдь чёшско-печорская	9,6	10	10	1,03	990
Навага	32	5	10	1,37	2 200
Корюшка азиатская	7	5	10	2,20	770
Горбуша (для нечетных лет)	19	10	10	2,75	5 223

ВЫВОДЫ

Организация промысла чёшко-печорской сельди и других промысловых видов рыб на побережье НАО возможна вахтовым методом или с привлечением местного населения. Первый вариант предполагает основные затраты свыше 64 тыс. у.е. в течение первого года. Второй вариант имеет ряд преимуществ: кратное снижение издержек на оснащение материально-технической базы и транспортные расходы (около 9,4 тыс. у.е.), возможность оперативной корректировки хода промысла, обеспечение ежедневного мониторинга промысловой и метеорологической ситуации. Последнее обстоятельство очень важно, т.к. подходы рыбы к берегу связаны с условиями среды в районе промысла. Нанимая персонал в других регионах, работодатель сталкивается с необходимостью адаптации работников к климатическим условиям и финансовыми затратами на доставку работников к месту осуществления деятельности.

Таким образом, целесообразнее набирать персонал из числа проживающих здесь лиц (Балашова, 2021). Срок окупаемости основных затрат при подобной модели организации промысла наступит значительно раньше, чем в случае с приобретением производственного и жилого модулей, оборудования, транспортных средств, их транспортировкой в район промысла, а также доставкой работников из других районов проживания. Исследование показывает, что в нечётные годы промысел чёшко-печорской сельди, наваги, азиатской корюшки и горбуши в течение 30 дней принесёт выручку в среднем 9180 у.е., что почти совпадает с затратами на его организацию силами местного населения с хорошо оснащённой материально-технической базой (9440 у.е.). Без вылова горбуши выручка от продажи сельди, нава-

ги и корюшки составит около 4 тыс. у.е. (42% от суммы затрат). При реализации наиболее дорогого варианта начала промысла, выручка перекроет основные затраты примерно через 9-10 лет (Рис. 3). В исследование не вошли расходы на оплату коммунальных услуг, горюче-смазочных и иных расходных материалов, налогов и сборов. Учитывая вышесказанное, вахтовый метод организации и ведения промысла следует признать нерентабельным.

Ввиду небольших объёмов вылова и удалённости прибрежных районов НАО от основных транспортных путей, местный морской рыбный промысел должен осуществляться местными жителями и иметь региональное значение. Наиболее перспективным развитие промысла видится в Карской губе и р. Кара, где официальный вылов наваги за 2019–2021 гг. увеличился с 80 до 162 т/год, а также в Чёшской губе и р. Пеша, где вылов азиатской корюшки за 2016–2021 гг. вырос с 11 до 47 т/год. Эти районы демонстрируют высокий темп увеличения годового изъятия ВБР с перспективой его наращивания. Специализированный лов чёшко-печорской сельди ввиду её низкой стоимости следует вести при наличии условий, благоприятных для формирования промысловых скоплений и их подходам на нерестилища. Лов сельди с последующим промыслом горбуши в нечётные годы также может дать увеличение объёмов добычи рыбы. Коммерческие риски промысла на побережье НАО связаны, главным образом, с отсутствием промысловых подходов рыбы из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий, либо с невозможностью её вылова по причине тонкого льда зимой и штормовой погоды летом. Запасы ВБР находятся на хорошем уровне, их флуктуации незначительны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Балашова Н.В. Вахтовый метод организации работ: особенности применения // Экономика труда. 2021. Т. 8. С. 459–474.

Зубченко А.В., Веселов А.Е., Калюжин С.М. Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*): проблемы акклиматизации на Европейском севере России. Петрозаводск-Мурманск: «Фолиум», 2004. 82 с.

Стасенков В.А., Студенов И.И., Новосёлов А.П. и др. Поморские рыбные промыслы. Архангельск: ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие Правда Севера», 2011. 263 с.

Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики. Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им Н.М. Книповича (ПИНРО). М.: ВНИРО, 2004. 300 с.

Паспорт поселения. Сельское поселение «Пешский сельсовет» Заполярного района

Ненецкого автономного округа. 2018. <http://peshapss.ru/pasport-poseleniya.html>

Пассажирские тарифы. 2021. Нарьян-Марский объединенный авиаотряд. <https://www.avianao.ru/passazhirskie-tarify>

Приказ Минсельхоза Российской Федерации от 23.10.2019 г. № 596 «Об утверждении перечня особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов» (с изменениями на 18.02.2020 г.) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. <https://docs.cntd.ru/document/563861243>

Расписание. 2-й Архангельский объединенный авиаотряд. <https://2aooa.ru/schedule.html>

Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 от 01.07.2013. Госстрой России // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**FISHING OF MARINE FISH SPECIES
ON THE COAST OF THE NENETS AUTONOMOUS
OKRUG: MAIN COSTS AND PAYBACK**

© 2022 y. A.S. Bezborrow^{1,2}

*¹Northern branch of Russian Federal Research Institute of
Fisheries and Oceanography, Arkhangelsk, 163002*

*²N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 163000*

A brief description of the current state of fishing for marine fish species on the coast of the Nenets Autonomous Okrug is given. The main costs for the resumption of their industrial fishing by the shift method are estimated at 62,2 thousand CU during the first year. The organization of fishing by local residents allows you to reduce costs up to 7,2 thousand CU. Based on the data on the average catches of the main commercial fish species and their purchase prices, the payback periods of the main costs are calculated. For the shift method, the payback will be 8-9 years, in the second case, the costs can be recouped during the first year. Commercial risks of fishing on the coast of the Nenets Autonomous Okrug are associated with the lack of approaches of fish to fishing areas, or with the inability to catch it.

Keywords: chosa herring, navaga, arctic rainbow smelt, pink salmon, fishing, shift method, basic costs, payback.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАПАСА НОРВЕЖСКО-БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО ЗОЛОТИСТОГО ОКУНЯ (*SEBASTES NORWEGICUS*)

© 2022 г. А.А. Филин

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Мурманск, 183038
E-mail: filin@pinro.ru

Поступила в редакцию 30.08.2022 г.

Рассмотрена динамика приловов золотистого окуня при отечественном промысле донных рыб в Баренцевом море в 2001–2020 гг. Показано, что рост его вылова в 2016–2020 гг. был обусловлен, прежде всего, ростом промысловых усилий, а не восстановлением запаса. На это повлияла отмена моратория на промысел окуня-клювача, совместно с которым золотистый окунь формирует общие скопления. Росту приловов золотистого окуня в последние годы также способствовало сокращение нагульных миграций трески в северные и северо-восточные части Баренцева моря, что привело к увеличению перекрытия районов её промысла с распределением золотистого окуня. Полученные результаты свидетельствуют, что в условиях, когда запас окуня-клювача восстановился, а запас золотистого окуня продолжает оставаться в депрессивном состоянии, следует использовать отдельные критерии для контроля за приловами этих видов. При общем регулировании приловов рост запаса окуня-клювача будет сдерживать темп восстановления запаса золотистого окуня вследствие увеличения его промысловой смертности при многовидовом промысле.

Ключевые слова: золотистый окунь *Sebastes norwegicus*, многовидовой промысел, промысловая смертность, прилов, пополнение, регулирование промысла, Баренцево море.

ВВЕДЕНИЕ

Золотистый окунь (*Sebastes norwegicus*) норвежско-баренцевоморской популяции обитает вдоль северо-западного побережья Норвегии и континентального склона до архипелага Шпицберген. На востоке Баренцева моря он распределяется до Канинской, Гусиной и Новоземельской банок (Захаров и др., 1977; Drevetnyak et al., 2011). Границы ареала меняются в зависимости от теплового состояния моря. Золотистый окунь относится к придонно-пелагическим рыбам, с выраженными суточными вертикальными миграциями. Обитает до глубин 300–350 м (Захаров и др., 1977; Барсуков и др., 1986).

Половозрелые особи совершают нагульные, нерестовые и зимовальные миграции (Барсуков и др., 1986; Drevetnyak et al., 2011). Золотистый окунь относится к медленнорастущим и долгоживущим видам рыб. Может достигать длины свыше 80 см (Травин, 1957). Половозрелым он становится в возрасте около 10 лет, при длине 30–35 см (Захаров и др., 1977).

В Международном Совете по исследованию моря (ИКЕС) оценку запаса золотистого окуня выполняют раз в два года. По результатам оценки 2020 г. (ICES, 2020) биомасса нерестового запаса золотистого окуня в 2019 г. составляла 24 тыс. т, что существенно ниже предельного допустимого значения

$V_{lim} = 49$ тыс. т. Общая биомасса запаса золотистого окуня (возраст рыб 3 года и старше) с начала 1990-х годов снизилась с 120 тыс. до 40 тыс. т. Это явилось следствием длительного отсутствия урожайных поколений в сочетании с чрезмерно высокой промысловой смертностью. В последние годы, благодаря урожайным поколениям 2003 и 2008–2009 гг., величина общего запаса несколько стабилизировалась, однако его нерестовая часть продолжает снижаться (рис. 1).

Золотистый окунь является объектом международного промысла. Наибольшие его уловы (до 56 тыс. т) были получены в 50-е гг. прошлого столетия (рис. 2). Для отечественного промысла в последние годы он не имеет существенного значения (Греков и др., 2018). С 2003 г., в связи с депрессивным состоянием запаса, специализированный промысел золотистого окуня запрещён. Его разрешено добывать лишь в качестве прилова. При этом, в настоящее вре-

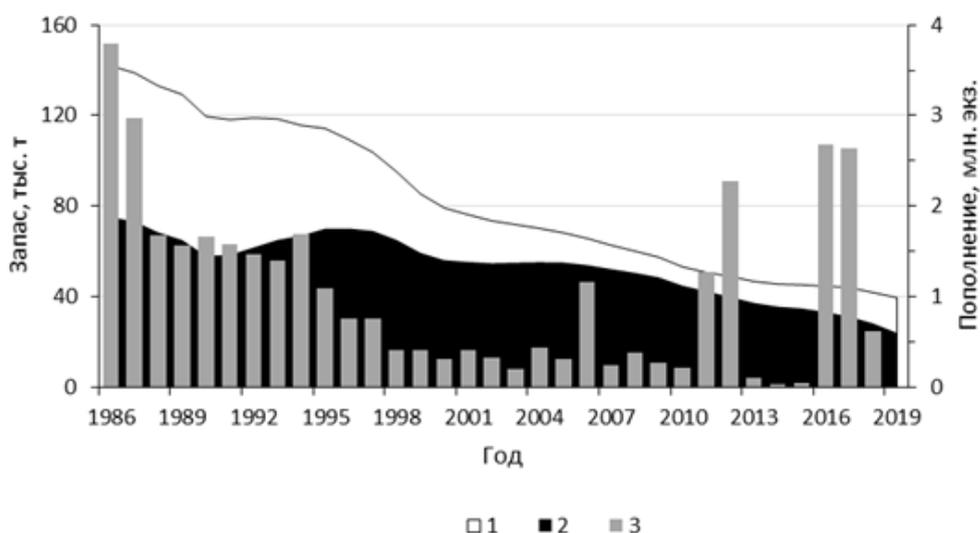


Рис. 1. Динамика запаса золотистого окуня в 1986–2019 гг. (ICES, 2020): 1 – общий запас, 2 – нерестовый запас, 3 – пополнение в возрасте 3 года.

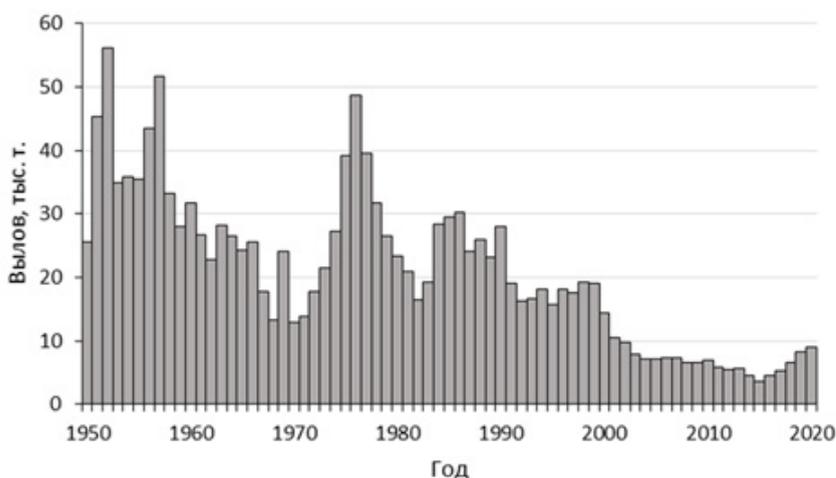


Рис. 2. Международный вылов золотистого окуня в Баренцевом море и сопредельных водах в 1950–2020 гг. (ICES, 2020).

мя используется общий критерий для контроля приловов золотистого окуня и окуня-клювача, не более 20% от массы улова суммарно для этих двух видов (ICES, 2020).

В последние годы, несмотря на запрет специализированного промысла золотистого окуня, отмечается рост его вылова в качестве прилова при промысле донных рыб. С 2015 г. по 2020 г. международный вылов увеличился с 3,6 тыс. т до 9,0 тыс. т, а отечественный – с 0,7 тыс. т до 2,6 тыс. т. При этом, запас золотистого окуня продолжает оставаться в депрессивном состоянии и нуждается в восстановлении. Согласно рекомендациям ИКЕС, для этого требуются меры по снижению его промысловой смертности. Поэтому выяснение причин, обусловивших рост вылова золотистого окуня в условиях запрета его специализированного промысла, имеет важное значение. Это может быть следствием как положительных тенденций в динамике запаса, так и изменений в многовидовом промысле, вызывающих сопутствующий рост приловов золотистого окуня. В последнем случае увеличение вылова золотистого окуня будет связано с возрастанием пресса промысла, что должно учитываться при принятии управленческих решений.

Исходя из этого, целью данного исследования был анализ влияния многовидового промысла донных рыб на восстановление запаса норвежско-баренцево-морского золотистого окуня.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы данные по промысловой статистике отечественных промысловых судов за период 2001–2020 гг., хранящиеся в базе данных Полярного филиала «ВНИРО». Они получены через отраслевую систему мониторинга водных биологических ресурсов

от ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи». Рассмотрены распределение, величина и видовой состав уловов, в которых встречался золотистый окунь. Были также проанализированы количество и продолжительность промысловых операций, содержащих приловы золотистого окуня. Уловы, в которых морских окуней (клювача и золотистого) не разделяли по видам, не учитывали в анализе. Для отражения плотности пространственного распределения золотистого окуня его приловы были разделены на две категории: меньше и больше или равно 5% от общей биомассы улова. Использованные в работе данные по российскому вылову трески, пикши и окуня-клювача взяты из отчёта рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству (ICES, 2020).

Данные по размерному составу уловов золотистого окуня были собраны наблюдателями Полярного филиала ВНИРО на промысловых судах. Измеряли общую длину рыбы с расправленным хвостовым плавником (зоологическую длину) с точностью до 1 см. При массовых промерах из уловов случайным образом отбирали порядка 300 экз. золотистого окуня. Всего за период 2001–2020 гг. было промерено 79090 особей золотистого окуня из промысловых уловов. Данные по размерному составу уловов были объединены по пятилетним периодам. Это позволило получить более сглаженные размерные ряды, что способствовало выявлению общих закономерностей.

При построении карт пространственного распределения уловов золотистого окуня использовали программное обеспечение Surfer XI.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованный период золотистый окунь встречался в приловах рос-

сийских судов при траловом и ярусном промыслах донных рыб. Наибольший вылов был получен донными тралами (табл. 1). Основу уловов, в которых встречался золотистый окунь, составляла треска. Вторым по значимости объектом была пикша. При этом, доля пикши возрастала, если рассматривали не все уловы, содержавшие золотистого окуня, а лишь те, в которых его приловы достигали 5% и более от массы общего улова (табл. 2). Это свидетельствует, что районы с повышенной плотностью распределения золотистого окуня в большей степени перекрывались с районами промысла пикши, чем его общее распре-

деление. В отношении трески такой закономерности не выявлено. Доля в совместных уловах близкородственного вида – окуня-клевача, до 2015 г. была незначительной. Однако, после снятия запрета на промысел окуня-клевача, его доля в уловах, содержавших золотистого окуня, резко возросла (табл. 2).

Акватория, на которой встречались приловы золотистого окуня, в исследованный период не менялась. Однако в 2001–2005 гг. и 2016–2020 гг. частота встречаемости золотистого окуня в уловах промысловых судов в юго-восточной части его ареала была выше, чем в 2006–2015 гг. (рис. 3).

Таблица 1. Российский вылов золотистого окуня в исследованные периоды*

Период	Суммарный вылов, тыс. т	Доля по орудиям лова, %		
		трал донный	трал разноглубинный	ярус
2001–2005 гг.	3,61	94,3	0,7	5,0
2006–2010 гг.	3,62	91,2	0,0	8,8
2011–2015 гг.	3,87	89,8	0,0	10,2
2016–2020 гг.	8,38	97,7	0,0	2,3

Примечание. * Без учёта уловов, в которых морские окуни указаны без разделения по видам.

Таблица 2. Осреднённый по пятилетним периодам видовой состав уловов (%), в которых встречался золотистый окунь*

Вид/Период	2001–2005 гг.	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2016–2020 гг.
треска	68,9 (53,4)	59,1 (45,1)	65,5 (47,5)	68,5 (58,3)
пикша	15,1 (21,4)	25,5 (34,3)	23,7 (26,6)	18,7 (22,8)
сайда	3,6 (4,6)	6,0 (4,8)	3,5 (12,1)	5,2 (4,6)
окунь-клевач	0,1 (0,2)	0,2 (0,1)	0,2 (0,3)	2,0 (0,8)
золотистый окунь	3,6 (12,1)	3,5 (10,6)	1,6 (9,2)	2,1 (9,9)
прочие	8,7 (8,5)	5,9 (5,3)	5,8 (4,7)	5,6 (4,5)

Примечание. * В скобках указаны значения, рассчитанные для уловов, в которых доля золотистого окуня составляла 5% и более по массе.

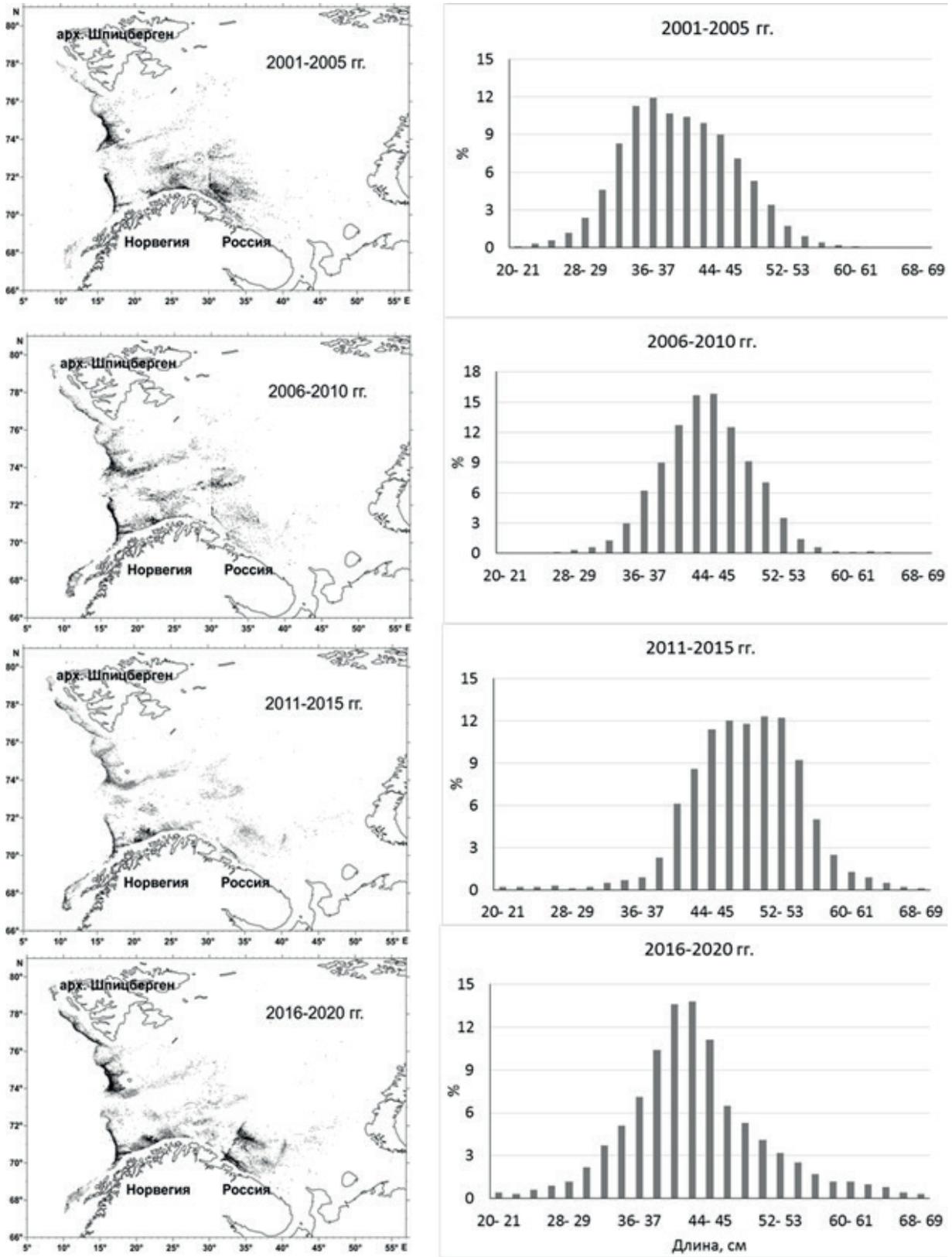


Рис. 3. Распределение уловов золотистого окуня и их размерный состав в разные периоды.

Анализ размерного состава уловов показал, что в 2006–2015 гг. доля крупных рыб была выше, чем в 2001–2005 гг. и 2016–2020 гг. (рис. 3). Это, видимо, было основной причиной отмеченных изменений в пространственном распределении уловов золотистого окуня. В силу особенностей миграционного цикла, молодые особи в большей степени концентрируются на юго-востоке ареала, тогда как крупные половозрелые рыбы совершают более протяженные миграции на северо-западе. Поскольку доля молодых особей в 2001–2005 гг. и 2016–2020 гг. была выше по сравнению с 2006–2015 гг., то это отразилось на пространственном распределении приловов золотистого окуня (рис. 3).

Количество и продолжительность промысловых операций, в уловах которых встречался золотистый окунь, в разные годы менялись. Наименьшие промысловые усилия были в 2003 г., а наибольшими – в 2020 г. (рис. 4). Рост промысловых усилий в 2015–2020 гг. сопровождался увеличением вылова золотистого окуня.

Поскольку золотистый окунь в рассмотренный период добывался лишь в

качестве прилова, он не мог непосредственно влиять на изменения промысловых усилий. Это зависело от объёмов и темпов реализации российских квот на вылов трески и пикши, от того, насколько перекрывались районы распределения золотистого окуня с районами промысла тресковых рыб, а также от ограничений в отношении допустимого прилова морских окуней.

Результаты корреляционного анализа показали отсутствие статистически значимых связей между российскими годовыми выловами золотистого окуня и соответствующими выловами трески и пикши (коэффициенты корреляции для исследованного периода составили соответственно 0,24 и 0,09). Более тесная связь прослеживается с выловом окуня-клювача (коэффициент корреляции 0,74), с которым золотистый окунь формирует смешанные скопления в районах промысла тресковых рыб. Однако, если рассматривать не весь годовой вылов указанных видов, а лишь уловы, содержавшие приловы золотистого окуня, то коэффициенты корреляции резко возрастают (табл. 3).

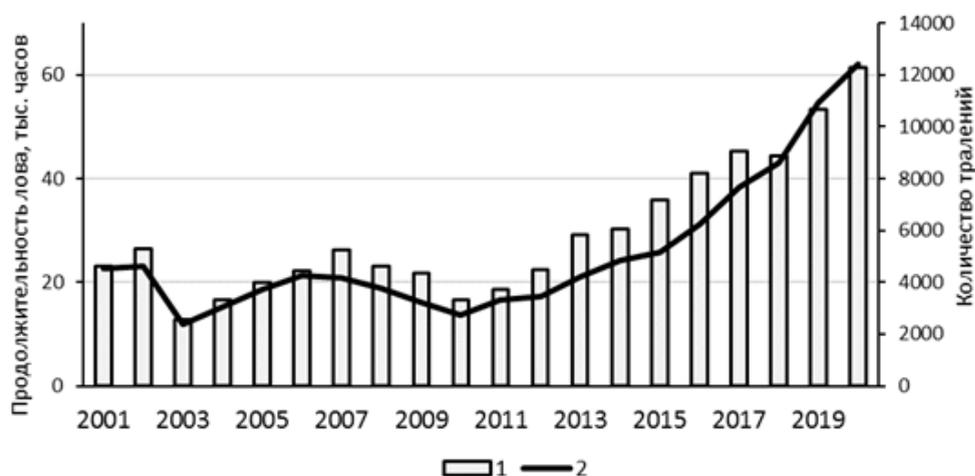


Рис. 4. Промысловые усилия при облове золотистого окуня российскими промысловыми судами в разные годы: 1 – продолжительность промысловых операций, 2 – количество промысловых операций.

Таблица 3. Биомасса (т) трески, пикши, окуня-клювача и золотистого окуня в совместных тра-ловых уловах и статистическая связь между ними

Год	Треска	Пикша	Окунь-клювач	Окунь золотистый
2001	9823	2098	7	716
2002	11289	1590	43	538
2003	9319	1559	1	320
2004	8084	2607	1	427
2005	10941	3005	11	585
2006	9588	3363	17	634
2007	10652	3957	21	800
2008	12167	3753	21	685
2009	9585	5340	68	593
2010	9611	5830	45	379
2011	18802	9847	52	628
2012	16669	10829	125	490
2013	30045	7440	69	620
2014	39842	7383	39	634
2015	33460	8767	48	570
2016	31607	16350	364	818
2017	42187	15393	436	1138
2018	46567	14396	508	1649
2019	70136	13483	2880	1827
2020	81293	12184	3231	2460
Средняя	25583	7459	399	826
<i>K*</i>	0.90	0.61	0.90	1.00

Примечание. * – коэффициент корреляции с выловом золотистого окуня.

Поскольку основная часть приловов золотистого окуня получена при промысле трески, то сравнительный анализ межгодовой динамики вылова этих видов заслуживает особого внимания. Сравнение соотношений российских годовых уловов золотистого окуня и трески с соответствующими соотношениями этих видов в совместных уловах, показало, что в 2001–2016 гг. наблюдалась сопряжённость в межгодовых изменениях этих показателей. В дальнейшем такая связь нарушилась. В последние годы вылов золотистого окуня демонстрировал относительный рост в срав-

нении с общим выловом трески, что, не отразилось на соотношении этих видов в совместных уловах (рис. 5). Объяснить это можно тем, что с 2017 г. рост вылова золотистого окуня сопровождался увеличением доли уловов трески, содержавших его прилов (рис. 6). Благодаря этому, доля трески в совместном вылове не снижалась, несмотря на уменьшение её общего вылова.

Повышению встречаемости золотистого окуня в уловах трески в 2017–2020 гг. способствовало увеличение перекрытия районов его распределения с районами промысла трески. Это стало

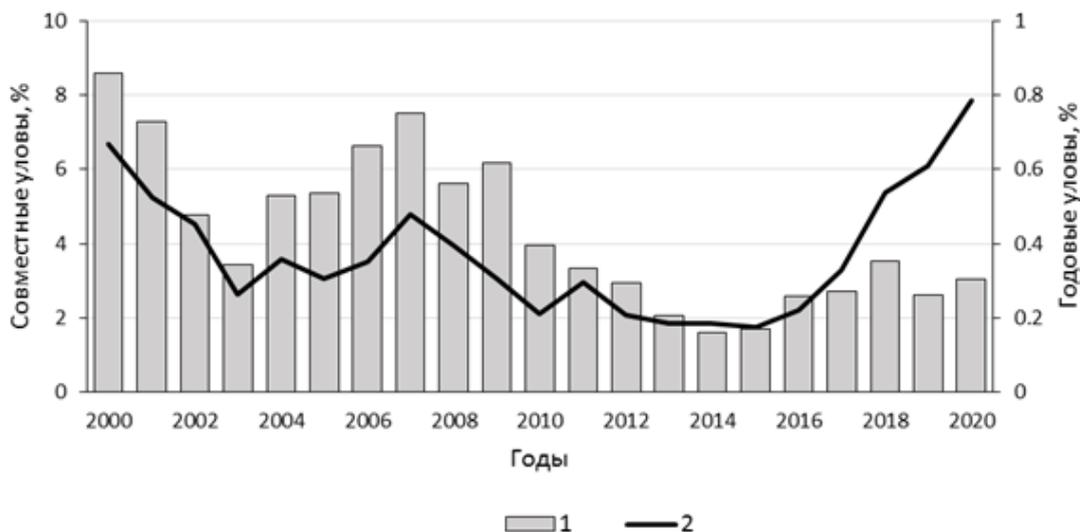


Рис. 5. Доля золотистого окуня в его уловах с треской по российской статистике промысла (1) и доля российского годового вылова золотистого окуня по сравнению с выловом трески (2).

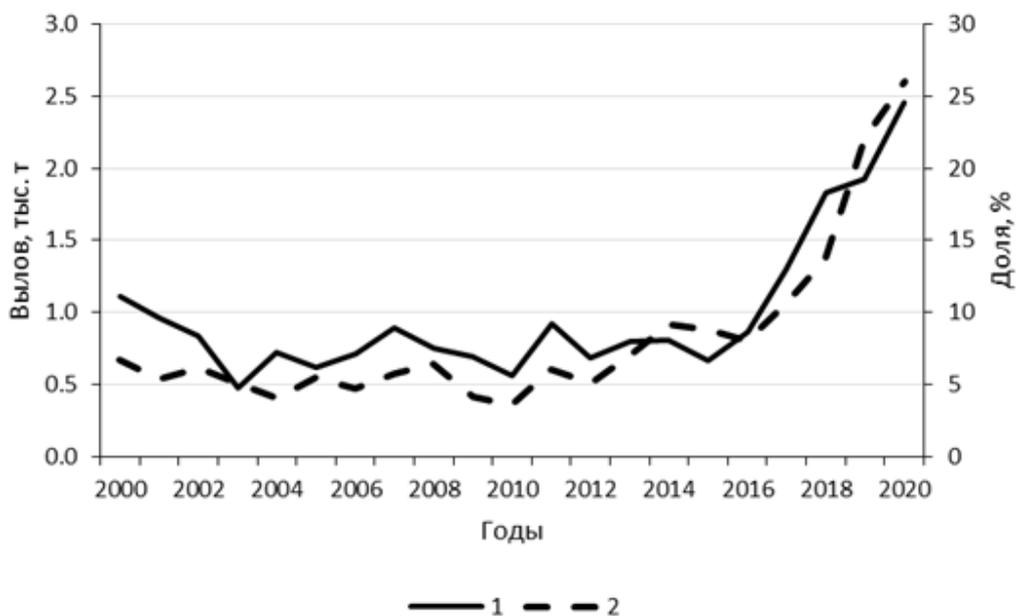


Рис. 6. Вылов золотистого окуня в сравнении с частотой его встречаемости на промысле трески: 1 – российский вылов золотистого окуня; 2 – доля уловов трески, содержавших прилов золотистого окуня.

следствием не только расширения акватории распределения золотистого окуня, но и изменений в нагульных миграциях трески, связанных с уменьшением её запаса и понижением с 2016 г. температуры воды в Баренцевом море (ICES, 2021). Эти факторы привели к ограничению продолжительности и протяжённо-

сти миграций трески в северные и северо-восточные районы нагульного ареала, где золотистый окунь не встречается.

Причиной роста приловов золотистого окуня в 2017–2020 гг. стала также отмена запрета на промысел окуня-клювача в связи с восстановлением его запаса. Подтверждением этому служит мно-

гократное увеличение в 2016–2020 гг. как доли, так и биомассы окуня-клевача в совместных с золотистым окунем уловах (табл. 2, 3). Пространственное распределение этих видов во многом совпадает (Барсуков и др. 1986). Окунь-клевач придерживается больших глубин по сравнению с золотистым, но в районах промысла трески на склонах арх. Шпицберген и в норвежской экономической зоне оба эти вида держатся совместно.

С 2003 по 2014 гг. окуня-клевача можно было добывать лишь в качестве прилова. При этом использовали общий критерий допустимого прилова морских окуней без разделения их по видам (ICES, 2020). Такой подход был принят в связи с тем, что в промысловой статистике окунь-клевач и золотистый окунь часто приводятся под одним названием «морской окунь». После отмены запрета на промысел окуня-клевача, промысловые суда, имевшие квоту на его вылов, при промысле трески и пикши были ограничены допустимым приловом лишь золотистого окуня в пределах критерия, установленного для суммарного прилова морских окуней (20% от общего вылова). Это создавало условие, позволяющее получать приловы золотистого окуня намного превышающие его приловы в случае запрета промысла окуня-клевача. Поэтому, отмена моратория на промысел окуня-клевача способствовала росту не только его вылова, но и вылова золотистого окуня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о важности учёта зависимостей, определяющих соотношение облавливаемых видов при регулировании многовидового промысла. Такие зависимости носят комплексный характер, могут меняться во времени и отражать изменения, происходящие в экосистеме. Всё это

необходимо учитывать для реализации принципов долгосрочного и устойчивого рыболовства. При выборе величины критерия допустимого прилова следует принимать во внимание динамику природных факторов, определяющих степень перекрытия районов промысла и распределения разных видов, составляющих единый промысловый комплекс.

Многовидовой подход к анализу вылова золотистого окуня позволяет заключить, что увеличение в 2016–2020 гг. его приловов на промысле донных рыб было обусловлено, прежде всего, ростом промысловых усилий, а не восстановлением запаса. Усилению пресса промысла в отношении золотистого окуня в 2016–2020 гг. способствовало ограничение нагульных миграций трески в северные и восточные районы Баренцева моря вследствие уменьшения величины её запаса, а также климатических изменений (ICES, 2020). Благодаря этому повысилась совмещенность районов её промысла и распределения золотистого окуня. Важную роль в росте приловов золотистого окуня в 2016–2020 гг. сыграло также изменение в регулировании многовидового промысла. В результате снятия запрета на промысел окуня-клевача, для промысловых судов, получивших квоту на его вылов, правило по ограничению приловов морских окуней на промысле трески и пикши стало действовать лишь в отношении золотистого окуня. Это позволило не только увеличить продолжительность облова смешанных скоплений морских окуней при добыче трески и пикши, но и облавливать наиболее плотные их концентрации.

Полученные результаты свидетельствуют, что с восстановлением запаса окуня-клевача и снятием запрета на его прямой промысел, следует использовать отдельные критерии для ограниче-

ния приловов морских окуней в Баренцевом море. При общем регулировании их приловов, рост вылова окуня-клювача будет сопровождаться увеличением промысловой смертности золотистого окуня в результате совместного распределения в районах многовидового промысла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барсуков В.В., Шестова Л.М., Мухина Н.В. 1986. Морские окуни рода *Sebastes* // Ихтиофауна и условия ее существования в Баренцевом море. Апатиты: Изд-во Кольского филиала АН СССР, ММБИ. С. 48–55.

Греков А.А., Древетняк К.В., Русских А.А., Шамрай Е.А., Ярагина Н.А. Международный промысел и состояние запасов донных рыб Баренцева моря и сопредельных вод // Тр. ВНИРО. 2018.Т.174. С.39–47.

Захаров Г.П., Никольская Т.Л., Сорокин В.П., Чехова В.А., Шестова Л.М. Морской

окунь, или золотистый окунь. // Промысловые биологические ресурсы Северной Атлантики и прилегающих морей Северного Ледовитого океана. М.: Пищевая промышленность. 1977. С. 61–72.

Травин В.И. Промысел морского окуня в южной части Баренцева моря и районе Копытова //Тр. ПИНРО, 1957., вып. X. С.161–172.

Drevetnyak K. V., Nedreaas K.H., Planque B. Redfish. Chapter 5.7. // *The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation.* Trondheim: Tapir Acad. Press., 2011. P. 292–307.

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

ICES. 2021. Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR). ICES Scientific Reports. 3:77. 236 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8241>.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**IMPACT OF FISHERY ON THE STOCK RECOVERY
OF THE NORWEGIAN-BARENTS SEA GOLDEN
REDFISH (*SEBASTES NORWEGICUS*)**

© 2022 г. А.А. Filin

*Polar Branch of Russian Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Murmansk, 183038*

The dynamics of by-catches of golden redfish in the Russian fishery of demersal fish in the Barents Sea in 2001–2020 is considered. It is shown that their growth in 2016–2020 was primarily due to the growth of fishing efforts, and not the stock recovery. This was influenced by the cancellation of the moratorium on fishing of the beaked redfish, together with which the golden redfish forms joint aggregations. The increase in by-catch of the golden redfish in recent years has also been facilitated by a reducing of feeding migrations of cod to the northern and northeastern parts of the Barents Sea. This has led to an increase in the overlap of fishing areas of cod with distribution of the golden redfish. The results of the study indicate that when stock of the beaked redfish has recovered, and stock of the golden redfish remains in a depressed state, separate criteria should be used to control by-catch of these species. With joint regulation of by-catch, the growth of the beaked redfish stock will slow down the rate of recovery of the golden redfish stock due to the technical relationship between these species in the multispecies fishery.

Key words: golden redfish *Sebastes norwegicus*, multispecies fishery, fishing mortality, by-catch, recruitment, fishery management, Barents Sea.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЛОВА СИГОВ *COREGONUS LAVARETUS* ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

© 2022 г. Г.П. Руденко

Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии
(«ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), г. Санкт-Петербург, 199053
E-mail: niorh@vniro.ru

Поступила в редакцию 23.11.2021 г.

Для сохранения запасов охраняемых ценных видов рыб необходимо регулировать их вылов. Для регулирования лова сигов оценивают их численность и среднюю массу. Затем рассчитывают ихтиомассу и продукцию выживших рыб и по ним общий допустимый улов (ОДУ). По численности в смежные годы определяют общее количество погибших рыб, а затем находят естественную и промысловую смертность и их коэффициенты. Величина вылова рыбы зависит от его интенсивности, которую наряду с ОДУ необходимо планировать.

Ключевые слова: сиги *Coregonus lavaretus*, численность, ихтиомасса, продукция, смертность, вылов, интенсивность.

ВВЕДЕНИЕ

В Ладожском озере наибольшее промысловое значение в XXI в. имеют корюшка, ряпушка, судак, сиви, окунь, плотва, лещ и ёрш. Кроме того в статистические показатели входят синец, чехонь, язь, налим, сырть, елец, красноперка, густера и др. Однако к наиболее охраняемым видам в правилах промышленного рыболовства относят только сигов и судака, и для них определяют общий допустимый улов (ОДУ). По остальным видам определяют рекомендованный вылов (РВ).

В пластичном виде *Coregonus lavaretus* исходно было выделено семь форм, из них доля озерного сига и сига-лудоги в улове составляла 90–95%. Все малочисленные формы состоят из чёрного, валаамского сига и полупроходных сигов – волховского, свирского и вуоксинского, оставшихся без пригодных нерестилищ (Леонов, Тесля, 2009).

Уже более 20 лет отдельный учёт добываемых сигов, включая озерного и лудогу не производится. Это произошло в связи с гибридизацией всех форм в результате использования одних и тех же нерестилищ, оставшихся после свалки грунта, загрязнения, изменения экологической ситуации и других причин (Печников, 1993, 1997). Поэтому при анализе состояния запасов все озерные формы сигов рассматривают как одну единицу запаса *Coregonus lavaretus*.

С конца 80-х гг. прошлого столетия произошло снижение уловов рыбы, в том числе и сигов. В связи с этим возникает необходимость выяснения конкретных причин этих изменений. В Ладожском озере с 1946 до 2008 гг. происходили колебания уловов рыбы (Кудерский, 2009). Например, с 1956–1960 гг. уловы составили 2208 т, а с 1981 до 1985 гг. – 6178 т. Это последнее пятиле-

тие оказалось самым результативным в истории ладожского рыболовства.

Отмеченный рост величины вылова рыбы был связан с ростом продуктивности озера, с переходом отдельных южных губ к мезотрофному типу.

Эффект долговременной динамики эвтрофирования произошел за счёт антропогенных влияний. Однако с 1992 г. период высоких уловов резко начал снижаться и особенно с 1993 г. до 3 тыс. т, в 1994 г. до 2208 т. После 1992 г. в озере произошло катастрофическое снижение учтённого вылова рыбы. По мнению А.Г. Леонова, А.Я. Тесли (2009) указанный сдвиг произошел в основном из-за мощного антропогенного загрязнения южных районов озера и резкого ухудшения состояния нерестилищ.

Снижение в последние годы промысловых запасов сига, по-видимому, связано как с экономическими причинами, так и с несоответствием данных промысловой статистики с реальным выловом рыбы. Высокий вылов сига продолжается и в настоящее время.

Ниже для дальнейшего сохранения запасов сига при регулировании его лова предлагается использовать другие показатели ОДУ с включением интенсивности его лова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основе всех расчетов находится численность рыб. Её находят разными способами (Баранов, 1918, 1925, 1960; Державин, 1922; Лапицкий, 1970; Рикер, 1979; Шибяев, 2006 и др.).

В данном конкретном случае А.Г. Леонов (2014) использовал метод площадей:

$$N = \sum_{i=1}^{27} N_i \quad \text{и} \quad N_i = \frac{Y_i S_i}{qtvh},$$

где N – численность популяции рыб, экз.; N_i – количество рыб в i -том районе

озера, экз.; S_i – площадь i -того района, м²; Y_i – среднее количество рыб каждого вида в i -том районе, пойманное за одно траление, экз.; q – коэффициент уловистости трала; t – время одного траления, ч; v – скорость траления, м/ч; h – расстояние между траловыми досками, м

Коэффициенты общей смертности находили по способу У.Е. Рикера (1979):

$$\phi_Z^n = 1 - \frac{N_{t+1}^n}{N_t^n}$$

Значения коэффициентов промысловой и естественной смертности (ϕ_F^n и ϕ_j^n) определялись по Ю.Т. Сечину и др. (1990):

$$\phi_F^n = \frac{Y_t^n \phi_Z^n}{(N_t^n - N_{t+1}^{n+1})} ; \quad \phi_M^n = \phi_Z^n - \phi_F^n,$$

где N_t^n и N_{t+1}^{n+1} – абсолютная численность рыб в возрасте t и $t+1$ в годы n и $n+1$, экз.; Y_t^n – статистический вылов рыбы в $n+1$ году возраста t лет.

Нахождение численности рыб на следующий год в период N_{t+1}^{n+1} находили по уравнению:

$$N_{t+1}^{n+1} = N_t^n (1 - \phi_Z^n), \text{ а улов каждой возрастной группы по: } Y_t^{n+1} = N_t^n \phi_F^n.$$

Приведённые показатели не использовались в данной работе, по А.Г. Леонову взяты только численность и средняя масса рыб в возрастных классах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

С конца прошлого века и по настоящее время для определения ОДУ используется утвержденная Главрыбводом и ВНИРО методика Ю.Т. Сечина и др. (1990). По этой методике, приведённой выше, определяют ОДУ сига в южной части Ладожского озера на 2 года вперёд.

Общая смертность определяется по фактическим данным численности рыб,

а коэффициенты промысловой смертности по статистическим показателям вылова промышленных предприятий. В показатели таких коэффициентов не вошла численность вылова любителей, браконьеров, самих рыбаков и прочих пользователей. Полученные коэффициенты промысловой смертности были сильно занижены, а естественной очень завышены. И такие коэффициенты смертности использовать нельзя, так как получаются из них недостоверные значения численности погибших рыб и ОДУ.

В прошлом веке при плановом ведении хозяйства статистические данные были значительно точнее, чем сейчас. Поэтому допустимо было находить ОДУ и по действующей методике.

В течение последних лет результаты ОДУ по прежней методике неуклонно снижались. Величина ОДУ сига на 2013 г. составила 200 т, на 2015 г. снизилась до 150 т, на 2016 до 143 т и дальше было принято решение на вылов 33 т.

При определении ОДУ прежним способом необходимо использовать более достоверные коэффициенты смертности рыб. Определение коэффициентов естественной и промысловой смертности сейчас происходит через их мгновенные коэффициенты, однако это связано с принятием тех или иных допущений. Поэтому предлагается ОДУ определять без коэффициентов смертности рыб по продукции и ихтиомассе. Действительные коэффициенты смертности, полученные новым способом можно использовать, например, для оценки интенсивности или определения вылова рыбы. Очевидно, что ОДУ зависит от продукции и ихтиомассы, а коэффициенты от численности погибших рыб, и они с продукцией напрямую не связаны.

Ещё в начале прошлого века В.А. Кевдин в 1915 г. показал, что допустимый вылов определяется количеством прироста, создаваемого запасом (Кевдин, 1915). Однако количественных показателей тогда не было.

В настоящее время уже известны способы определения ихтиомассы и продукции рыб и поэтому рекомендуется по ним определять действительные показатели ОДУ и не только для сигов (Иванов, Руденко, 2014).

Немного раньше такой способ нахождения ОДУ был показан на примере судака (Руденко, 2015, 2018; Руденко, Аршаница, 2019), а сейчас и на примере сига (табл. 1). В этой таблице по средней массе рыб 2020–2021 гг. найден прирост массы за год. По приросту массы и численности рыб рассчитана продукция, а по средней массе ихтиомасса. Далее по ихтиомассе и продукции рассчитан ОДУ на 2022 г. (табл. 1).

В следующей таблице дополнительно приведена численность рыб на текущий год и показатели общей численности погибших рыб и их ихтиомасса (табл. 2). Фактически это ОДУ на 2 года вперёд для исходной численности рыб.

По фактическим данным улова рыбы получены показатели численности и средней массы. По ним определили ихтиомассу (столбец 7, табл. 2), а по средней массе в смежные годы получили прирост её за год (столбцы 4, 5, 6). Произведение прироста с численностью рыб (столбцы 6, 3) даёт продукцию выживших рыб (столбец 8) и затем рыбопродукцию (Руденко, 1985, 2015 и др.):

$$\bar{W}_{t+1}^{n+1} - \bar{W}_t^n = \Delta \bar{W}_{t-(t+1)}^{n+1};$$

$$\Delta P_{t-(t+1)}^{n+1} = \Delta W_{t-(t+1)}^{n+1} N_{(t+1)}^{n+1};$$

$$P_{t-(t+1)}^{n+1} = \Delta W_{t-(t+1)}^{n+1} \frac{N_t^n + N_{(t+1)}^{n+1}}{2}$$

Таблица 1. Исходная численность, ихтиомасса, продукция и ОДУ сигов на следующий год в южной части Ладожского озера

Возраст, годы	Численность рыб, тыс.экз.	Средняя масса рыб позапрошлого и прошлого года, г		Средний прирост массы на прошлый год, г	Ихтиомасса, т	Продукция, т	Общий допустимый улов, т *
		\bar{W}_t^{n-1}	\bar{W}_t^n				
t	N_t^n	\bar{W}_t^{n-1}	\bar{W}_t^n	$\Delta\bar{W}_t^n$	B_t^n	ΔP_t^n	$ОДУ_t^{n+1}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1+		32					
2+	3500	73	78	46	273,0	161,0	101,3
3+	2365	144	149	76	352,4	179,7	119,0
4+	1501	259	243	99	364,7	148,6	105,6
5+	922	373	361	102	332,8	94,0	73,3
6+	588	556	541	168	318,1	98,8	75,4
7+	418	758	735	179	307,2	74,8	60,2
8+	251	980	990	232	248,5	58,2	47,2
9+	128	1130	1095	115	140,2	14,7	13,3
10+	50	1340	1340	210	67,0	10,5	9,1
11+	14	1670	1610	270	22,5	3,8	3,3
Σ с 2+	9737				2426,4	844,1	607,7
Σ с 3+	6237				2153,4	683,1	506,4

Примечание. * показатели младших возрастных классов в ОДУ не включают и показывают величину допустимого прилова.

где $\Delta P_{t-(t+1)}^{n+1}$ и $P_{t-(t+1)}^{n+1}$ – продукция выживших рыб и рыбопродукция за время от t до $t+1$ в годы от n до $n+1$; $\Delta W_{t-(t+1)}^{n+1}$ – прирост средней массы за год за время от t до $t+1$; N_t^n и N_{t+1}^{n+1} – количество рыб в смежные годы, расчёты выполняют по всем возрастным классам, в рыбопродукцию входит и прирост погибших рыб.

Дальше по показателям ихтиомассы и продукции находили по новому уравнению ОДУ на следующий год (Руденко, 2015, 2018):

$$ОДУ_t^{n+2} = \frac{B_t^{n+1} \Delta P_t^{n+1}}{B_t^{n+1} + \Delta P_t^{n+1}}$$

где B_t^{n+1} и ΔP_t^{n+1} – ихтиомасса и продукция выживших рыб (столбцы 7,8, табл. 2).

Затем по показателям разности численности рыб в смежные годы получаем численность погибших рыб $N_Z^{n+1} = N_t^n - N_{t+1}^{n+1}$ (столбцы 2, 3, 11, табл. 2). И по средней массе погибших рыб находим их ихтиомассу (столбец 13).

Из общей величины ОДУ (столбец 10, табл. 2) для промысловых предприятий исключаем показатели возрастных классов не участвующих в промысле.

В результате выполненных расчётов выяснилось, что количество погибших рыб (1063 т) в 2,4 раза больше продукции выживших рыб и в 3 раза больше величины ОДУ (с возраста 3+). Общая масса погибших рыб от ихтиомассы с возраста 3+ составила 56%, а величина ОДУ 18%. Сопоставление результатов

Таблица 2. Численность, икhtiомасса, продукция, общий допустимый улов и смертность сигов в южной части Ладожского озера

Возраст, годы	Численность в смежные годы, тыс.экз.		Средняя масса в смежные годы, г		Средний прирост за год, г	Икhtiомасса за год $n+1$, т	Продукция выживших рыб в год $n+1$, т	Рыбопродукция, т	Общий допустимый улов на год $n+2$, т	Общая уловь, тыс.экз.	Средняя масса погибших рыб, г	Потыбша икhtiомасса, т
	N_t^n	N_t^{n+1}	\bar{W}_t^n	\bar{W}_t^{n+1}								
t						B_t^{n+1}	ΔP_t^{n+1}	P_t^{n+1}	$ОДУ_t^{n+2}$	N_Z^{n+1}	\bar{W}_Z^{n+1}	B_Z^{n+1}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2+	3500	3000	78	62	31	186	93,0	-	62	-	46	-
3+	2365	2281	149	118	40	269	91,2	115,6	68	1219	98	119
4+	1501	1455	243	217	68	316	98,9	129,9	75	910	183	166
5+	922	1033	361	301	58	311	59,9	73,5	50	468	272	127
6+	588	647	541	449	88	291	56,9	69,0	48	275	405	111
7+	418	379	735	664	123	252	46,6	59,5	39	209	602	126
8+	251	249	990	944	209	235	52,0	69,7	43	169	839	142
9+	128	125	1095	1100	110	137	13,7	20,7	12	126	1045	132
10+	50	54	1340	1385	290	75	15,7	26,4	13	74	1240	92
11+	14	18	1610	1640	300	29	5,4	10,2	4	32	1490	48
Σ с 2+	9737	9241				2101	533,3	-	414	-		
Σ с 3+	6237	6241				1915	440,3	574,5	352	3482		1063
Σ с 4+									284			

обеих таблиц с возраста 3+ показало, что общая численность рыб изменилась мало. В то же время ихтиомасса в прошлом году была больше на 238 т, продукция на 243 т, а ОДУ на 154 т. Однако в текущем году произошло снижение величины средней массы рыб. В оба года произошла лишь констатация всех показателей, включая ОДУ, без какого либо управления численностью рыб. Общая гибель рыб, превысившая все производственные показатели, привела к необходимости выяснения причин этого явления. Для этого потребовалось выяснить показатели промысловой и естественной смертности рыб и интенсивность лова рыбы (табл. 3).

Таким образом, регулирование промысла должно быть связано не только с ОДУ, но и с интенсивностью лова рыб. Впервые Ф.И. Баранов (1925) по проценту вылова, то есть интенсивности, выяснил величину запаса и затем предельный возраст в пробе из улова. При этом Ф.И. Баранов считал, что вся убыль рыб происходит из промысла и естественную смертность не принимал во внимание, предполагая ее незначительность.

В отличие от этого П.В. Тюрин (1963, 1972) придавал большую роль естественной смертности в регулировании рыболовства, но при этом исходил из ошибочных посылок о стабильности, неизменности естественной смертности с доисторических времен. Об их ошибочности неоднократно высказывались специалисты (Бойко, 1964; Гулин, 1971; Гулин, Руденко, 1973; Никаноров, 1982 и др.).

В своих работах В.В. Гулин (1971, 1974) выяснил, что интенсивность лова может эффективно регулировать рыболовство. Кроме того, он показал, что естественная смертность уменьшается от воздействия промысла.

Очевидно, что интенсивность лова определяет не только исходную численность но от неё зависит и вся динамика численности рыб. В данном конкретном случае (табл. 3) от исходной численности по приведённой интенсивности рассчитали улов, показатели естественной и промысловой смертности и по ним их коэффициенты. И значения этих показателей не могли быть другими. Значения коэффициентов рассчитаны по исходной численности N_t^n по показаниям её смертности N_Z^{n+1} , N_M^{n+1} , N_F^{n+1} . Интенсивность лова в таблице 3 определена по численности рыб текущего года N_t^{n+1} (столб. 3).

Смертность погибших рыб определена с возраста 3+ и при этом количество погибших рыб от вылова оказалось больше, чем от естественной смертности. Очевидно, что и этот возрастной класс можно относить к промысловому запасу. Прежде считалось, что в него входили рыбы с возраста 4+.

В последующих возрастных классах с увеличением интенсивности лова резко снижается численность рыб погибших от естественной смертности, которая в возрасте 6+ совсем отсутствовала и дальше была в незначительном количестве.

О снижении или даже отсутствии естественной смертности при большой суммарной интенсивности было показано и раньше на примере судака в Азовском море (Бойко, 1964).

Показатели общей смертности рыб, превысившие значения показателей ОДУ (табл. 2) свидетельствовали о необходимости снижения интенсивности лова, и поэтому можно было сразу по новой интенсивности определять ОДУ на 2 года вперёд (как в табл. 4).

Ниже приведена процедура определения всех показателей из таблицы на текущий год (табл. 3).

Таблица 3. Численность рыб в смежные годы, интенсивность лова, естественная и промысловая смертность, их ихтиомасса в южной части Ладожского озера на текущий год

Возраст, годы	Количество рыб от прошлого и текущего года, тыс. экз.		Общее количество погибших рыб, тыс. экз.	Интенсивность лова, %	Улов из рыб прошлого года, тыс. экз.	Количество рыб оставшихся после лова, тыс. экз.	Количество погибших рыб от естественных причин и от промысла, тыс. экз.		Средняя масса погибших рыб, г	Ихтиомасса погибших рыб, т			Коэффициенты смертности от исходной численности N_t^{n+1}		
	N_t^n	N_t^{n+1}					N_M^{n+1}	N_F^{n+1}		N_Z^{n+1}	B_Z^{n+1}	B_M^{n+1}	B_F^{n+1}	φ_Z^{n+1}	φ_M^{n+1}
t				Int	Y_t^{n+1}	N_{rest}^{n+1}	N_M^{n+1}	N_F^{n+1}	\bar{W}_Z^{n+1}	B_Z^{n+1}	B_M^{n+1}	B_F^{n+1}	φ_Z^{n+1}	φ_M^{n+1}	φ_F^{n+1}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2+	3500	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,348	0,150	0,198
3+	2365	2281	1219	14,3	338	2027	526	693	98	119,4	51,5	67,9	0,385	0,098	0,287
4+	1501	1455	910	23,2	348	1153	231	679	183	166,5	42,3	124,2	0,312	0,021	0,291
5+	922	1033	468	32,9	303	619	31	437	272	127,3	8,4	118,9	0,298	-	0,298
6+	588	647	275	41,3	243	345	-	275	405	111,4	-	111,4	0,355	0,040	0,315
7+	418	379	209	34,2	143	275	24	185	602	125,8	14,4	111,4	0,404	0,091	0,313
8+	251	249	169	34,0	85	166	38	131	839	141,8	31,9	109,9	0,502	0,028	0,474
9+	128	125	126	55,5	71	57	7	119	1045	131,7	7,3	124,4	0,578	0,047	0,531
10+	50	54	74	60,0	30	20	6	68	1240	91,7	7,4	84,3	0,640	-	-
11+	14	18	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ с 2+	9737	9241	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ с 3+	6237	6241	3482	-	1561	4662	863	2587	-	1015,6	163,2	852,4	-	-	-

1. Общая убыль рыб по поколениям (столбцы 2, 3, 4): $N_Z^{n+1} = N_t^n - N_{t+1}^{n+1}$, или $N_Z^n = N_t^n * \varphi_Z^{n+1}$ (столбцы 2, 14), она показывает количество рыб от прошлого года на текущий год.

2. Интенсивность лова в процентах (столбец 6):

$$Int = \frac{Y_t^{n+1} * 100}{N_t^n}.$$

Определяет значения последующих показателей: $Y_t^{n+1} = N_t^n - N_{rest}^{n+1}$,

$$N_{rest}^{n+1} = N_t^n - Y_t^{n+1},$$

$$N_{t+1}^n + N_M^{n+1} = N_{rest}^{n+1}.$$

Из-за перелова количество погибших рыб от вылова (N_F^{n+1}) всегда больше рассчитанного улова (Y_t^{n+1}).

3. Гибель рыб от естественных причин (столбец 9): $N_M^{n+1} = N_{rest}^{n+1} - N_{t+1}^n$.

Из остатка (столбец 7) вычитаем количество рыб следующего возрастного класса, их количество произошло из остатка. После этого в остатке ещё осталось некоторое количество рыб, которое и могло произойти только от естественной смертности ($2027-1501=526$). Их численность можно находить и через коэффициенты:

$$N_M^{n+1} = \frac{N_Z^{n+1} * \varphi_M^{n+1}}{\varphi_Z^{n+1}}.$$

4. От общей численности погибших рыб вычитаем количество погибших от естественной смертности, получаем число рыб погибших от вылова: $N_F^{n+1} = N_Z^{n+1} - N_M^{n+1}$. Промысловую смертность можно определять и через коэффициенты:

$$N_F^{n+1} = \frac{N_Z^{n+1} * \varphi_F^{n+1}}{\varphi_Z^{n+1}}.$$

5. Дальше по средней массе погибших рыб

$$\bar{W}_Z^{n+1} = \frac{\bar{W}_t^n + \bar{W}_{t+1}^{n+1}}{2}$$

и по произведению её с соответствующей численностью получаем ихтиомассу погибших рыб (столбцы 11–13, табл. 3).

6. По показателям численности погибших рыб и исходной численности определяем все коэффициенты их смертности:

$$\varphi_Z^{n+1} = \frac{N_Z^{n+1}}{N_t^n}, \varphi_M^{n+1} = \frac{N_M^{n+1}}{N_t^n}, \varphi_F^{n+1} = \frac{N_F^{n+1}}{N_t^n}$$

$$\text{или } \varphi_F^{n+1} = \frac{N_F^{n+1} * \varphi_Z^{n+1}}{N_Z^{n+1}}, \varphi_M^{n+1} = \frac{N_M^{n+1} * \varphi_Z^{n+1}}{N_Z^{n+1}}.$$

Интенсивность лова, а не ОДУ определяет все другие показатели динамики численности рыб. Очевидно, происходит взаимосвязь между численностью рыб и интенсивностью лова, что позволяет их планирование.

В текущем году с возраста 3+ величина естественной смертности составила от ихтиомассы 8,5%, а промысловая смертность – 45% (табл. 3). О снижении величины естественной смертности рыб при интенсивном промысле было известно и раньше (Бойко, 1964; Гулин, 1974). В данном случае и произошло такое снижение.

В результате расчётов (табл. 2, 3) выяснилось, что продукция выживших рыб с возраста 3+ почти в 2 раза, а ОДУ 2,4 раза меньше определённого вылова рыбы. Очевидно, произошёл перелов рыбы и интенсивность лова была также завышена.

Такая же картина наблюдается и при вылове судака в южной части Ладожского озера (Руденко, 2018). Величина допустимого улова оказалась в 1,5–2 раза меньше действительного вылова рыбы. Очевидно, ОДУ и по новым расчётам не выполняет своей функции сохранения численности охраняемых видов рыб в связи с завышенной интенсивностью лова.

Для определения ОДУ ещё на 1 год вперёд необходимо планировать, т.е. создавать показатели интенсивности. В результате снижения интенсивности лова произойдет уменьшение показателей вылова и коэффициентов промысловой смертности. При этом естественная смертность даже увеличится, но величина общей смертности всё же снизится. При планировании численности на следующий год произойдет, при сни-

жении коэффициентов общей смертности, увеличение численности рыб в возрастных классах (по сравнению с текущими показателями). И как следствие увеличится продукция выживших рыб и величина ОДУ.

При планировании ОДУ на 2 года вперёд придется задавать интенсивность лова и проводить всю процедуру расчётов по новой численности рыб (табл. 4).

Таблица 4. Исходная численность, запланированная интенсивность и новая численность с ихтиомассой, продукцией и на 2 года вперед ОДУ сигов в южной части Ладожского озера

Возраст, годы	Исходная численность, тыс. экз.	Интенсивность лова, %	Улов, т тыс. экз.	Остаток от вылова, тыс. экз.	Количество рыб погибших от естественной и общей смертности, тыс. экз.		Количество рыб на год вперёд от N_t^{n+1} , тыс. экз.	Средняя масса рыб, г	Ихтиомасса, т	Средний прирост массы за год, г	Продукция выживших рыб, т	Допустимый улов для ОДУ
					N_M^{n+1}	N_Z^{n+1}						
t	N_t^n	Int	Y_t^n	N_{rest}^{n+1}	N_M^{n+1}	N_Z^{n+1}	N_t^{n+1}	\bar{W}_t	B_t^{n+1}	$\Delta \bar{W}_t$	ΔP_t^{n+1}	$ОДУ_t^{n+2}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2+	3500	5	175	3325	960	-	-	62	-	31	-	-
3+	2365	7	166	2199	698	864	2636	118	311	40	105	78
4+	1501	20	300	1201	279	579	1786	217	388	68	121	92
5+	922	25	230	692	104	334	1167	301	351	58	68	57
6+	588	25	147	441	23	170	752	449	338	88	66	55
7+	418	30	125	293	42	167	421	664	280	123	52	44
8+	251	30	75	176	48	123	295	944	278	209	62	51
9+	128	35	45	83	33	78	173	1100	190	110	19	17
10+	50	45	23	27	13	36	92	1385	127	290	27	22
11+	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ с 2+	9737		1286	8437	2200		-	-	-	-	-	-
Σ с 3+	6237		-	5112	1240	2351	7322	-	2263	-	520	416

С возраста 3+ интенсивность лова практически изменилась по сравнению с показателем текущего года в таблице 3. В следующих возрастных классах интенсивность уменьшали до реальных значений, необходимых для сохранения запасов и ведения промысла. Естественная смертность с возраста 6+ очень сократилась, но все же сохранилась до конца последнего возрастного класса.

В результате введения новой интенсивности действительно уменьшилось общее количество погибших рыб (столбец 7, табл. 4). По разности между исходной численностью и количеством погибших рыб получили их численность на следующий год (столбцы 2,7,8) и по ней определили ихтиомассу, продукцию и ОДУ от текущего года. Общий допустимый улов на 2 года вперед составил 416 т.

Очевидно, что эффективное регулирование промысла возможно только с использованием интенсивности лова. Его можно осуществлять разным способом, количеством судов, рыбаков, промысловых орудий, их ячеей, местами и сроками лова и т. д. То есть в каждом конкретном случае для разных потребителей их учесть очень сложно. Поэтому в данном случае интенсивность промысла нужно регулировать продолжительностью лова и числом промысловых орудий. Например, для судака нужно запретить его лов с распаления льда до конца июня. Если этого будет недостаточно и произойдет превышение ОДУ можно продлить сокращение времени вылова или сократить количество сетей и т. д. Для сига запретить его лов с сентября до января и снизить число сетей.

Показатели неучтенного вылова рыбы 500 т для сига и ранее для судака 519 т (разность между выловом и ОДУ), свидетельствуют об утечке вылавлива-

емой рыбы и для изменения ситуации необходимо совершенствовать контроль за выловом рыбы, изменять для этого правила рыболовства и осуществлять административные меры взыскания нарушений.

ВЫВОДЫ

1. Интенсивность лова влияет на все показатели динамики численности рыб и поэтому, наряду с ОДУ, её необходимо планировать.

2. Величина интенсивности лова должна быть сопоставима с величиной ОДУ, определяя её величину.

3. Чрезмерно большой неучтенный вылов рыбы для сига и судака свидетельствует о неэффективности контроля за ведением промысла. Помимо выявления нарушений необходимо осуществлять и контроль за интенсивностью лова. Его организовать проще, чем выявлять прямые нарушения.

4. Только совместное планирование ОДУ и интенсивность лова позволит более эффективно осуществлять регулирование промысла и предотвращать перелов охраняемых видов рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Баранов Ф.И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Изв. отд. рыбоводства и науч.-промыслов. исследований. 1918. Т. 1. Вып. 1. С. 84–128.

Баранов Ф.И. Рыболовство и предельный возраст рыб // Бюл. рыб. хоз-ва. 1925. № 9. С. 26–27.

Баранов Ф.И. Об оптимальной интенсивности рыболовства // Тр. КТИРПХа. 1960. Вып. 11. С. 3–14.

Бойко Е.Г. К оценке естественной смертности азовского судака // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 50. С. 143–161.

Гулин В.В. Теоретическое обоснование и практическая разработка методов оценки общей, промысловой и естественной смер-

- ности рыб во внутренних водоёмах // Изв. ГосНИОРХ. 1971. Т. 73. С. 33–74.
- Гулин В.В. Оценка эффективности использования рыбных запасов на примере леща оз. Ильмень // Изв. ГосНИОРХ. 1974. Т. 87. С. 120–138.
- Гулин В.В., Руденко Г.П. Экологические условия водоёма и величина естественной смертности у рыб // Изв. ГосНИОРХ. 1975. Т. 99. С. 239–251.
- Державин А.Н. Каспийско-Куринские запасы севрюги // Изв. Бакин. ихтиол. лаб. 1922. Т. 1. С. 3–393.
- Иванов Д.И., Руденко Г.П. Способ определения общего допустимого улова рыбы. Патент на изобретение № 2525723: Федеральная служба по интеллектуальной собственности. М. 2014. 8 с.
- Кевдин В.А. Современное рыболовство России. Московский комитет по холодильному делу (цит. по Очерки по биологическим основам рыбного хозяйства. М.: Наука, 1961. С. 62–68.
- Кудерский Л.А. Состав и промысловое значение рыбного населения Ладожского озера. Сб. науч. трудов ФГНУ «ГосНИОРХ», СПб. 2009. С. 138–212.
- Липицкий И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. // Тр. Волгоград. отдел. ГосНИОРХ. 1970. Т. IV. 280 с.
- Леонов А.Г. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов, отнесённых к объектам рыболовства, в пресноводных водоёмах Ленинградской области на 2015 год (с оценкой воздействия на окружающую среду) // Фонды ГосНИОРХ. 2014. 142 с.
- Леонов А.Г., Тесля А.Я. Рыбные ресурсы Ладожского озера и их использование в начале века. СПб.: Изд. ФГНУ «ГосНИОРХ», 2009. С.121–137.
- Никоноров И.В. О биологических основах рационального использования рыбных запасов и регулирования рыболовства во внутренних водоёмах СССР // Тез. докл. Всесоюзной конф. по теории формирования численности и рациональному использованию стад промысловых рыб. М., 1982. С. 46–48.
- Печников А.С. Изменение структуры стада сигов Ладожского озера под влиянием антропогенных факторов. Тез. докл. конф. «Экологическое состояние рыбного хозяйства водоёмов бассейна Балтийского моря (в пределах Финского залива)». СПб., 1993. С. 44–45.
- Печников А.С. Структура стада сигов *Coregonus lavaretus* Ладожского озера. Тез. докл. Первого конгресса ихтиологов (Астрахань), 1997. С. 49.
- Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяции рыб. М.: Пищ. пром., 1979. 408 с.
- Руденко Г.П. Методы определения ихтиомассы, прироста рыб и рыбопродукции // Продукция популяции и сообществ водных организмов и методы её изучения. Свердловск: Изд-во АН СССР; Урал. науч. центр, 1985. С. 111–137.
- Руденко Г.П. Способ определения общего допустимого улова рыбы и влияние интенсивного промысла на производственные показатели популяции рыб (методическое руководство). СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2015. 34 с.
- Руденко Г.П. Вопросы регулирования промысла на примере судака *Sander lucioperca* из южной части Ладожского озера // Вопр. рыболовства. 2018. Том 19. №2. С. 1–12.
- Руденко Г.П., Аршаница Н.М. Способ определения действительных коэффициентов смертности рыб на примере судака *Sander lucioperca* в зависимости от интенсивности промысла. Международный вестник ветеринарии. 2019. №3. С. 72–80.
- Сечин Ю.Т., Буханевич И.Б., Блинов В.В., и др. Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоёмах. Ч. 1. М.: ВНИРО, 1990. 58 с.

Тюрин П.В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоёмах. М.: Пищепромиздат, 1963. 120 с.

Тюрин П.В. 1972. «Нормальные» кривые как теоретическая основа регулирования рыболовства // Изв. ГосНИОРХ. Т.71. С. 71–128.

Шубаев С.В. Основы промысловой ихтиологии. Калининград: Изд-во КГТУ, 2006. 337 с.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**REGULATION OF FISHING FOR WHITEFISH
COREGONUS LAVARETUS TO RESTORE ITS ABUNDANCE
IN THE SOUTHERN PART OF LAKE LADOGA**

© 2022 y. G.P. Rudenko

*Saint Petersburg branch of Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography,
Sankt-Peterburg, 199053*

To preserve the stocks of protected fish species, it is necessary to regulate their catch. In order to regulate the fishing of whitefish, its population number and average weight shall be estimated. The next step is to calculate the biomass and production of the surviving fish and their total allowable catch (TAC). By the number of fish in adjacent years, the total number of dead fish is determined, and then the natural and commercial mortality and its coefficients are found. The size of fish catch depends on its intensity, which along with TAC, shall be planned.

Keywords: whitefish *Coregonus lavaretus* L., population, biomass, production, mortality, fish catch, intensity.

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ МОРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОЛОВСТВА: ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ

© 2022 г. О.И. Бетин, Г.Д. Титова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва, 107140
Email: betin@vniro.ru*

Поступила в редакцию 1.02.2022 г.

Цель статьи – формирование направлений научных исследований, обеспечивающих опережающее развитие¹ морского промышленного рыболовства, которое играет определяющую роль в устойчивом функционировании рыбохозяйственного комплекса. Руководящим документом для формирования научно-технического развития отрасли и, в частности морского промышленного рыболовства, является Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» № 642 от 01 декабря 2016 г. В Указе сказано, что фундаментальные исследования в России слабо взаимодействуют с реальным сектором экономики. Отмечено, что значительная часть российских исследований по уровню научной значимости для практики отстаёт от аналогичных разработок развитых стран. Положения Указа Президента России № 642 нашли развитие в отраслевых документах: Распоряжении Правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» № 2798-р от 26 ноября 2019 г. и Постановлении Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в государственную программу «Развитие рыбохозяйственного комплекса» № 394 от 31 марта 2020 г. Ответ на вопрос, в каком направлении должен идти поиск российской фундаментальной науки для преодоления отставания от мирового уровня в сфере морского рыболовства, можно найти в экологических программах ООН (ЮНЕП) и документах ФАО. В статье проанализированы приоритетные направления исследований экологически безопасного развития, следующие из этих документов, и названы направления исследований для фундаментальной науки в России, связанные с экологически безопасным рыболовством.

Ключевые слова: промышленное рыболовство, опережающее развитие, научное обеспечение.

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей статьи является формирование направлений научных исследований, обеспечивающих опережающее развитие морского промышленного рыболовства, которое играет определяющую роль в устойчивом функци-

онировании рыбохозяйственного комплекса. В настоящее время на морское промышленное рыболовство приходится 94% сырья, получаемого для рыбной промышленности (Колончин, 2020).

Основным руководящим документом для формирования направлений на-

¹Опережающее развитие – это концепция, которая предполагает высокий темп экономического роста в среднесрочной и долгосрочной перспективах за счет качественных изменений институтов и структуры экономики в целях сокращения отставания от стран-лидеров.

учно-технического развития отрасли и, в частности, морского промышленного рыболовства, является Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (Указ Президента Российской Федерации..., 2016).

Указ направлен на повышение роли российской науки в обеспечении национальной и экономической безопасности страны. Этому поможет значительный потенциал *фундаментальных научных исследований в России и вместе с тем Указ отмечает то, что значительная часть из них соответствует направлениям, актуальным для последних десятилетий прошлого века. Для обеспечения опережающего развития важно повысить взаимодействие фундаментальных и прикладных исследований с реальным сектором экономики* (Указ Президента Российской Федерации..., 2016, п. 11 (а; е)).

Такое состояние науки создает риск роста отставания России от стран – мировых технологических лидеров и обесценивает внутренние инвестиции в сферу науки и технологий, снижает независимость и конкурентоспособность России в мире, ставит под угрозу национальную безопасность страны (Указ Президента Российской Федерации..., 2016, п. 12).

Указ Президента называет наиболее значимые с точки зрения научно-технологического развития Российской Федерации вызовы (Указ Президента Российской Федерации..., 2016, п. 15). К ним относятся:

а) исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов;

в) возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству

природных ресурсов и росту рисков для жизни и здоровья граждан;

ж) необходимость эффективного освоения и использования пространства, в том числе путем преодоления диспропорций в социально-экономическом развитии территории страны, а также укрепление позиций России в области экономического освоения Мирового океана, Арктики и Антарктики.

В Указе Президента России № 642 от 01.12.2016 обращено внимание на изменения в организации научно-технологической и инновационной деятельности в России, обусловленные следующими глобальными факторами (Указ Президента Российской Федерации..., 2016, п.16):

а) сжатием инновационного цикла: существенно сократилось время между получением новых знаний и созданием технологий, продуктов и услуг и их выходом на рынок;

б) размыванием дисциплинарных и отраслевых границ в исследованиях и разработках;

д) возрастанием роли международных стандартов, выделением ограниченной группы стран, доминирующих в исследованиях и разработках, и формированием научно-технологической периферии, утрачивающей научную идентичность и являющейся кадровым «донором».

В Указе Президента Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации..., 2016, п. 21) говорится о необходимости обеспечения готовности страны к еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания вызовам. Ключевую роль в этом должна сыграть российская фундаментальная наука, обеспечивающая получение новых знаний. Поддержка фундаментальной науки как системообразующего институ-

та долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства.

Для достижения цели научно-технологического развития Российской Федерации необходимо способствовать формированию модели международного сотрудничества и международной интеграции в области исследований и технологического развития, позволяющих защитить идентичность российской научной сферы и государственные интересы в условиях интернационализации науки и повысить эффективность российской науки за счет взаимовыгодного международного взаимодействия (Указ Президента Российской Федерации..., 2016, п. 29 д).

Указ Президента Российской Федерации № 642 от 01.12.2016 нашел отражение в отраслевых документах: Распоряжении Правительства Российской Федерации № 2798-р от 26 ноября 2019 г. «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» (Распоряжение Правительства Российской Федерации..., 2019) и Постановлении Правительства Российской Федерации № 394 от 31 марта 2020 г. «О внесении изменений в государственную программу «Развитие рыбохозяйственного комплекса» (Постановление Правительства Российской Федерации..., 2020).

В первом документе к приоритетным задачам проекта «Отраслевая наука и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы» относятся:

- проведение исследовательских и экспедиционных мероприятий в целях формирования качественного обоснования объёма ресурсной базы и разработка рекомендаций относительно методов и сроков освоения водных биологических ресурсов;

- проведение промысловой разведки перспективных видов водных биологических ресурсов;

- изучение перспектив промышленного рыболовства в Арктике – исследование особенностей климата и океанологической обстановки в российской части Арктики и подготовка технико-экономических обоснований (в соответствии с основополагающими принципами Морской доктрины Российской Федерации);

- осуществление научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ применительно к комплексным проектам развития, включая создание специальных центров компетенций (центров исследований и развития) для поддержки проектов по освоению антарктического криля;

- разработка и внедрение элементов экономического анализа при определении объёмов общедопустимого улова, учёт влияния рыночной ситуации согласно рекомендациям отраслевых ассоциаций и экспертного совета при Федеральном агентстве по рыболовству.

В Постановлении Правительства Российской Федерации № 394 от 31 марта 2020 г. «О внесении изменений в государственную программу «Развитие рыбохозяйственного комплекса» включена подпрограмма «Наука и инновации», целью которой является проведение рыбохозяйственных исследований, направленных на изучение, сохранение, воспроизводство и дальнейшее рациональное использование водных биологических ресурсов, их мониторинг, а также исследования среды обитания ресурсов (Постановление Правительства Российской Федерации..., 2020).

Ответ на вопрос, в каком направлении должен идти научный поиск фундаментальной науки, обеспечивающей опережающее развитие морского про-

мышленного рыболовства с учетом международных обязательств России, можно найти в экологических программах ООН (ЮНЕП) (UNEP medium-term strategy..., 2022) и в документах Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) (FAO, 2018; ФАО, 2020).

НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗВИТИЯ МОРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОЛОВСТВА В ПРОГРАММАХ ЮНЕП

В Среднесрочной Стратегии ЮНЕП на период 2018–2021 гг. и за пределами этого срока сказано, что «наука играет основополагающую роль в предоставлении ответов на некоторые из наиболее неотложных вопросов устойчивости социо-эколого-экономического развития в XXI в. Поэтому укрепление научно-политического взаимодействия стран в целях информирования общества о рисках и возможностях новых изменений находится в центре работы ЮНЕП в рамках всей организации» (UNEP medium-term strategy..., 2022, п. 38).

Приоритетными областями ЮНЕП в рамках Среднесрочной стратегии на период 2018–2021 гг. (UNEP medium-term strategy..., 2022, п. 48) признаны :

- а) Изменение климата;
- б) Потенциал противодействия бедствиям и конфликтам;
- в) Здоровые и продуктивные экосистемы;
- г) Экологическое руководство;
- д) Химические вещества, отходы и качество воздуха;
- е) Эффективное использование ресурсов;
- ж) Наблюдение за состоянием окружающей среды.

Ниже рассматриваются приоритетные подпрограммы, имеющие непосредственное отношение к обсуждаемой в статье теме.

Подпрограмма а) «Изменение климата» требует перехода к экономическому развитию с низким уровнем выбросов, усиления адаптации и повышения устойчивости к этим изменениям. ЮНЕП будет содействовать экологизации национальных планов в области адаптации к изменениям климата, расширяя и осуществляя сбор доказательств по более успешной адаптации на основе экосистемного подхода.

Для достижения далеко идущих целей ЮНЕП будет участвовать в межстрановых партнёрствах для борьбы с изменением климата, расширяя методы, инструменты и оценки в экспериментальных проектах ЮНЕП (UNEP medium-term strategy..., 2022, пп. 55, 58).

Подпрограмма б) «Потенциал противодействия бедствиям и конфликтам» означает предотвращение и уменьшение экологических последствий стихийных бедствий и конфликтов при укреплении способности противостоять будущим кризисам. Он также означает, что государствам-членам ООН необходимо реагировать на чрезвычайные экологические ситуации и быть в состоянии быстро осуществлять надлежащую устойчивую практику после кризиса (UNEP medium-term strategy..., 2022, п. 59).

Важнейшими факторами, влияющими на успех этой подпрограммы, являются эффективное расширение партнёрских отношений и расширение масштабов и соответствующей адаптации успешных экспериментальных подходов на местном и региональном уровнях (UNEP medium-term strategy..., 2022, п. 64).

Подпрограмма в) «Здоровые и продуктивные экосистемы» требует адекватного управления экосистемами для защиты и восстановления их долгосрочного функционирования и предложения экосистемных товаров и услуг.

Для устранения причин деградации экосистем и содействия сохранению и восстановлению экосистем, ЮНЕП и её партнеры предоставят странам инструменты, передовую практику и поддержку в области межсекторального сотрудничества в регулировании экосистем. Кроме того, ЮНЕП будет укреплять партнёрские связи в целях институционализации экосистемного подхода в рамках принятия экономических решений и механизмов межсекторального и трансграничного сотрудничества (UNEP medium-term strategy..., 2022, п. 67).

Подпрограмма d) «Экологическое руководство» требует поощрения согласованности политики и эффективных правовых и институциональных рамок для достижения целей в области охраны окружающей среды в контексте устойчивого развития. Важнейшими факторами успеха являются создание эффективных партнерств, сотрудничество между учреждениями системы ООН и наличие благоприятных основ управления на национальном уровне на основе соблюдения принципа верховенства права. (UNEP medium-term strategy, 2022, п. 77).

Успех реализации подпрограммы f) *«Эффективное использование ресурсов»* связан с поощрением устойчивых моделей потребления и производства и поддержки перехода к инклюзивной «зеленой» экономике, а для морского промышленного рыболовства – к «синей экономике»².

Подпрограмма g) «Наблюдение за состоянием окружающей среды» означает осуществление наблюдения за состоянием окружающей среды в целях

расширения прав и возможностей заинтересованных сторон для обеспечения экологического компонента устойчивого развития.

НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗВИТИЯ МОРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОЛОВСТВА В ДОКУМЕНТАХ ФАО

В документах ФАО (FAO, 2018; ФАО, 2020) даны рекомендации научного обеспечения устойчивого развития морского промышленного рыболовства по следующим восьми темам (табл.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ, проведенный в статье, показал, что фундаментальные и прикладные исследования, связанные с опережающим развитием морского промышленного рыболовства в России, играют основополагающую роль в предоставлении ответов на неотложные вопросы повышения устойчивости социо-эколого-экономического развития рыболовства в XXI в.

Для достижения цели научного обеспечения опережающего развития российского морского рыболовства необходимо способствовать формированию модели международного научно-технического сотрудничества и международной интеграции в области исследований и технологического развития, позволяющих защитить идентичность российской научной сферы и государственные интересы в условиях интернационализации науки и повысить эффективность российской науки за счет взаимовыгодного международного взаимодействия.

² «Синяя экономика» возникла на основе более широкого понятия «зеленой экономики». Она является её составной частью, дополняя и определяя основные векторы дальнейшего развития морской деятельности. Принципы «зеленой экономики» были определены на Конференции Организации Объединённых Наций (ООН) по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро (Бразилия, 20–22 июня 2012 г.).

Таблица. Направления научного поиска, обеспечивающие устойчивость промышленного рыболовства в документах ФАО

Тема (направление) научного поиска	Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска
<p>1</p> <p>ТЕМА 1. Проблемы обеспечения экологической устойчивости глобального и регионального рыболовства</p>	<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Активизировать оценку и мониторинг. Повышать транспарентность на страновом уровне, чтобы лучше понимать состояние рыбных ресурсов в соответствующих географических масштабах. - Поощрять разработку и внедрение более простых методов оценки запасов, для применения которых достаточны менее детализированные данные и менее глубокие технические знания с целью сокращения доли не оцененных запасов в мировом промышленном рыболовстве. - Мобилизовать ресурсы и оказать финансовую поддержку программам непрерывного наращивания потенциала, направленного на укрепление систем оценки и мониторинга запасов и районов промысла. - Рассмотреть вопрос о принятии новой глобальной задачи в области устойчивого управления, в достижении которой допускаться бы более консервативный или предосторожный подход в условиях ограниченности данных и/или в районах, где общее руководство осуществляется менее эффективно. - Нехватка данных не всегда означает нехватку информации. Разработать и внедрить более совершенные механизмы учета информации разного рода, в том числе местных знаний и опыта. Интеграция этих знаний в подходы к оценке и управлению. - Вести сбор необходимых базовых данных по конкретным районам промысла и собирать местные знания, которые помогут в разработке простых эмпирических правил контроля над уловом. - Содействовать надлежащей коммуникации, мобилизации знаний и просвещению всех сторон (рыбаков, ученых и руководящих кадров), участвующих в принятии решений в интересах улучшения передачи информации, обеспечения соблюдения правил и, в конечном счете, повышения эффективности систем управления. - Поощрять эффективную коммуникацию и повышать осведомленность о влиянии ННН промысла на перелов и восстановление рыбных запасов. - Стимулировать создание механизмов, обеспечивающих более строгое соблюдение требований нормативных документов в области управления и вознаграждения за труд.

Таблица. Продолжение

Тема (направление) научного поиска	Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска
1	2
<p>ТЕМА 2. Механизмы более тесной увязки задач в области сохранения биоразнообразия и обеспечения продовольственной безопасности</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Содействовать разработке общих правил в области биоразнообразия и продовольственной безопасности, актуальных на национальном и местном уровнях, с учетом необходимости обеспечения их баланса. – Привлекать к взаимодействию существующие и формирующиеся политические механизмы (такие как – Глобальная рамочная программа в области биоразнообразия на период после 2020 г. и Цели устойчивого развития), дающие возможности для разработки и реализации мониторинга совместных целей и оказывать влияние на эти механизмы. – Продолжать разработку инклюзивных комплексных механизмов управления, позволяющих в кратчайшие сроки достигать контрольных точек в соответствии с целями обеспечения устойчивости экосистем, поощряя ответственное использование ресурсов и применение подходов к управлению с участием заинтересованных сторон, которые могут преобразовываться в практические действия на всех уровнях. – Расширять возможности мониторинга и предоставления отчётности в области экологической, экономической и социальной устойчивости, для чего вносить в соответствующие системы информацию об экосистемах (в том числе о людях) с опорой на знания из различных сфер, таких как социальные, экономические и биологические науки, а также местные знания. – Развивать и укреплять инклюзивные ответственные партнёрства с тем, чтобы обеспечивать эффективное управление экосистемами как в интересах сохранения биоразнообразия, так и продовольственной безопасности. – Использовать рыночные механизмы, способствующие повышению устойчивости рыболовства.

Таблица. Продолжение

Тема (направление) научного поиска	Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска
1	2
<p>ТЕМА 3. Вклад рыболовства в продовольственную безопасность и питание</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать при разработке продовольственной политики и планов действия в области питания наиболее качественные имеющиеся научные данные. – Повышать качество сбора и анализ данных о потреблении продукции из водных биоресурсов, а также анализа питательных веществ и пищевых продуктов (на видовом уровне с учетом используемых методов обработки и приготовления). – Принимать меры к тому, чтобы пищевая продукция из водных биоресурсов попадала к тем, кто больше в ней нуждается с учётом различий в потребностях разных слоев населения в регионах и в индивидуальных потребностях в пределах домохозяйств. – Распространять информацию о продуктах питания по существующим каналам с тем, чтобы убедить население потреблять экологически устойчивые продукты из водных биоресурсов. – Учитывать потенциальную важность пищевой продукции из водных биоресурсов для решения проблемы полноценного питания во всех его формах, включить положения в отношении этой продукции в директивные документы продовольственной промышленности. – Повысить эффективность использования пищевой продукции из водных биоресурсов и стабильность её поставок путём внедрения прорывных технологий и социальных инноваций, принятия целенаправленных рисков и создания новых инклюзивных, социально справедливых сетей регулирования товаропроводящих цепочек.

Таблица. Продолжение

<p>Тема (направление) научного поиска</p> <p>1</p> <p>ТЕМА 4. Обеспечение устойчивости источников к существованию, связанных с рыболовством</p>	<p>Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска</p> <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> – Признать и наращивать вклад рыболовства, в частности маломасштабного, в обеспечение доходов, формирование культуры, поддержание продовольственной безопасности и повышение качества питания. – Уделять приоритетное внимание достижению гендерного равенства на всех этапах продовольственно-сбытовых цепочек, включая принятие решений. – Наращивать потенциал коллективных подходов с участием рыбацких общин в принятии решений по рыболовству. Развивать и поддерживать инклюзивные институты и организации маломасштабных рыболовных хозяйств, в том числе защищающих коренные народы, женщин и маргинализованных слоёв общества с тем, чтобы дать им возможность участвовать в планировании и контроле использования водных биологических ресурсов, а также получать гарантированный доступ к ресурсам и рынкам. – Модифицировать системы сбора данных и вносить в них дезагрегированные данные о питании, бла-гополучии, гендерных и других аспектах, не относящихся непосредственно к вылову. Содействовать производству информационных продуктов в сотрудничестве с заинтересованными сторонами с тем, чтобы укреплять доверие и налаживать взаимодействие между правительствами, научными кругами и сообществами, занимающимися маломасштабным рыболовством, и развивать потенциал в области использования информации. – Содействовать применению подходов к развитию рыболовства, основанных на принципах устойчивого развития. – Принимать меры к тому, чтобы участники продовольственно-сбытовых цепочек, в частности, женщины, а также малые производственные и перерабатывающие предприятия обладали достаточным потенциалом для использования открывающихся возможностей, получали справедливую выгоду и в полной мере участвовали в деятельности устойчивых и справедливых продовольственных систем. – Содействовать признанию роли маломасштабного рыболовства как источника доходов, продовольствия и использовать проведение в 2022 г. Международного года кустарного рыболовства и аквакультуры для привлечения внимания к источникам средств существования, связанных с рыболовством.
--	--

Таблица. Продолжение

Тема (направление) научного поиска	Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска
1	2
<p>ТЕМА 5. Экономическая устойчивость рыболовства</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Рыболовство – один из видов экономической деятельности. Назрела необходимость учитывать вопросы эффективного распределения и использования скудных экономических ресурсов при обсуждении мер политики, касающихся рыболовного сектора. – Совершенствовать сбор и анализ данных о всестороннем воздействии этого сектора на экономику с тем, чтобы директивные органы могли использовать их в принятии обоснованных решений. – Учитывать экономические факторы при выработке компромиссных решений в области политики, таких как объединение систем социальной поддержки и стратегий развития производственно-сбытовых цепочек. – Повышение среднего возраста рыбаков и расширение доступности технических средств открывают возможности для реструктуризации отрасли, расширят возможности, как для молодёжи, так и высококвалифицированных специалистов, и способствуют сокращению промысловых усилий, повышению экономической отдачи от рыболовства и более устойчивому использованию ресурсов. – Укрепление доверия между участниками производственно-сбытовых цепочек в рыболовстве. – Управление рыболовством - не изолированный процесс. Для регулирования этого сектора необходимо повышать осведомлённость его субъектов, включая потребителей и рыбаков, и привлекать их к участию в обеспечении устойчивости на всех уровнях товаропроводящих цепочек. – Определять и распределять имущественные права и принимать меры к улучшению экономических показателей рыболовства с учётом местных условий. – Обеспечить максимальное задействование человеческого капитала в рыбохозяйственной деятельности. – Широко внедрять политику, учитывающую интересы разных гендерных категорий в целях расширения роли занятых в секторе женщин, повышения их благополучия и улучшения условий их труда, в том числе на уровне принятия решений.

Таблица. Продолжени

Тема (направление) научного поиска	Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска
1	2
<p>ТЕМА 6. Воздействие климата на устойчивость рыболовства</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Реагировать на изменение климата путем совершенствования управления рыболовством за счёт внедрения межсекторальных, целостных и осмотрительных подходов, обеспечивающих устойчивость к колебаниям. – Разрабатывать гибкие механизмы пространственного управления, которые помогают в решении проблем, связанных с изменением в распределении видов и в сезонности экологических проблем. – Изменение климата имеет как положительные, так и отрицательные последствия. Поэтому необходимо обсуждать компромиссные варианты и при принятии решений о распределении рыбных ресурсов и доступе к ним опираться на принципы климатической справедливости и равноправия, а также этические соображения. – Диверсифицировать производственно-сбытовые цепочки путем повышения ценности новых или недооцененных ресурсов. Нарращивать диверсификацию рынков с тем, чтобы ликвидировать слабые звенья, наличие которых снижает стойкость к изменениям и потрясениям. Просвещение потребителей. – Разрабатывать гибкие решения с учетом гендерных различий с точки зрения уязвимости и с опорой на конкретные навыки женщин и молодёжи и позитивной роли, которую они могут сыграть в рыбохозяйственной деятельности. – Вкладывать средства в разработку инновационных методов рыболовства, современных альтернатив в области страхования, в системы раннего оповещения, а также в инструменты, позволяющие использовать данные о производстве в режиме реального времени.

Таблица. Продолжение

Тема (направление) научного поиска	Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска
1	2
<p>ТЕМА 7. Роль инноваций и новых информационных технологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Крайне необходимо, чтобы развивающиеся страны вкладывали средства в создание потенциала в области сбора, обобщения и анализа данных в комплексных системах. – Широко внедрять онлайн-овые структуры, предоставляющие аналитические услуги, и инвестировать в такие инструменты получения новых всеобъемлющих знаний, поступающих в режиме реального времени. – Разрабатывать простые и удобные в использовании структуры данных, которые можно собирать с помощью телефонных предложений, что позволит значительно увеличить объём данных, которые могут служить основой для принятия решений по управлению рыболовством. – Устранять излишние институциональные и нормативные барьеры. Признать важность институциональных правительственных и нормативных барьеров при разработке эффективных систем информации о рыболовстве и средств обмена данными. Рассматривать возможности открытого доступа к данным, регулируемых на принципах защищенности и прозрачности. – Использовать данные для накопления надежных знаний. Разрабатывать продуманные, прозрачные, инклюзивные процессы взаимодействия между наукой и политикой с тем, чтобы обеспечить поступление из надёжных источников достоверной, актуальной, обоснованной информации (включая источники, связанные с коренными народами) и доступных без ограничений сведений о рыболовстве на всех уровнях управления. – Сократить разрыв в области цифровых технологий. Вкладывать средства в сбор данных с помощью мобильных устройств и технологичной дистанционной зондирования. Распространять информацию о доступных новых технологиях в рыбацких сообществах, способствуя тем самым принятию рациональных решений. – Помогать наращиванию потенциала в цепочках поставок данных, т.е. в системах сбора, структурирования и анализа данных. – Разрабатывать международные документы с рекомендациями по развитию и справедливому использованию новых технологий с соблюдением принципов организации данных, таких как легкость поиска, удобство доступа, совместимость с разными системами и возможность повторного использования. – Помогая повышению эффективности управления и расширению взаимодействия между источниками данных и производителями технологий, государственный сектор может способствовать созданию массовых исчерпывающих, пригодных для совместного использования данных, которые могут применяться как на местном уровне, так и для подготовки глобальной статистики и мониторинга тенденций развития.

Таблица. Окончание

<p>Тема (направление) научного поиска</p> <p>1</p> <p>ТЕМА 8. Перспективы в сфере политики в отношении рыболовства и водных экосистем в XXI в.</p>	<p>Задачи, которые решаются данным направлением научного поиска</p> <p>2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Включить положения о рыболовстве в общие рамочные документы в области планирования и регулирования: управление рыболовством невозможно осуществлять изолированно, оно должно регулироваться в комплексе с другими секторами экономики, играющими заметную роль и приносящими высокую прибыль. - Продолжить и активизировать работу, направленную на ликвидацию ННН-промысла. - Предоставлять помощь субъектам маломасштабного рыболовства путём осуществления принципов устойчивого развития и наращивать его финансовую поддержку в контексте «голубой экономики» и в интересах рачительного использования ресурсов Мирового океана. - Укреплять политическую волю и наращивать потенциал для более эффективного использования действующих политических механизмов, а также поддерживать инновации в сфере политики, направленные на решение возникающих в рыболовстве проблем. - Обеспечить инклюзивный характер мер политики и управленческих решений в области рыболовства, способствовать уважительному отношению к научным данным, а также местным и традиционным знаниям. - Повышать значимость рыболовства в глазах обществственности и правительств в целях обоснования необходимости инвестиций, более эффективного реагирования на критику и в конечном счете формирования более ответственного отношения к достижению целей, относящихся к данному сектору. - Повысить ответственность заинтересованных в рыбохозяйственной деятельности сторон и убедить их в том, что сектор рыболовства обладает достаточным потенциалом и достаточно прозрачен, чтобы задействовать все ресурсы в решении возникающих проблем. - Принять меры к тому, чтобы обеспечение средств к существованию, благополучию и достойной работы стали основополагающими целями регулирования рыболовства и управления им, взаимодействовать с заинтересованными сторонами, обеспечить баланс между достижением целей в области продовольственной безопасности и решением задач по сохранению запасов водных биологических ресурсов. - Принять меры к тому, чтобы мероприятия по развитию «голубой экономики» осуществлялись на принципах устойчивого развития с учётом прав живущих за счёт моря нынешних и будущих поколений рыбаков. - Повышать уровень гендерного равенства, помогать молодым поколениям наращивать его потенциал в рыбацких общинах.

В статье названы направления исследований для фундаментальной науки в России, связанные с экологически безопасным рыболовством. К ним относятся:

1) Проблемы обеспечения экологической устойчивости глобального и регионального рыболовства;

2) Механизмы более тесной увязки задач в области сохранения биоразнообразия и обеспечения продовольственной безопасности;

3) Вклад рыболовства в продовольственную безопасность и питание;

4) Обеспечение устойчивости источников к существованию, связанных с рыболовством;

5) Экономическая устойчивость рыболовства;

6) Воздействие климата на устойчивость рыболовства;

7) Роль инноваций и новых информационных технологий;

8) Перспективы в сфере политики в отношении рыболовства и водных экосистем в XXI в.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Колончин К.В. Освоение доступной сырьевой базы рыбного промысла и задачи будущего развития. Часть I // Пищевая промышленность. 2020. № 1: 34–40.

Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» № 642 от 01 декабря 2016.

Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» № 2798-р. от 26 ноября 2019 г.

Постановление Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в государственную программу «Развитие рыбохозяйственного комплекса» № 394 от 31 марта 2020 г.

UNEP medium-term strategy 2018–2021. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/7621> (accessed January 21, 2022).

FAO. Report of the Advisory Roundtable of the Fisheries. FAO Fisheries and Aquaculture Report. 2018. No 1240. 44 p. URI: <https://doi.org/10.4060/ca9229ru> (accessed January 21, 2022).

ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО, 2020. 223 с.

ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT

**SCIENTIFIC SUPPORT FOR THE ADVANCED DEVELOPMENT
OF INDUSTRIAL FISHING: PROBLEMS AND THEIR SOLUTION**

© 2022 г. **O.I. Betin, G.D. Titova**

*Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Moscow, 107140*

The purpose of this article is to form the directions of scientific research that ensure the advanced development of marine industrial fishing, which plays a decisive role in the sustainable functioning of the fisheries complex. The guiding document for the formation of scientific and technical development of the industry and, in particular, marine industrial fishing, is the Decree of the President of the Russian Federation «On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation No 642 dated December 01, 2016». The Decree notes that fundamental research in Russia does not interact well with the real sector of the economy. It says that a significant part of Russian research lags behind similar developments in developed countries. The Presidential Decree is developed by industry documents: Decree of the Government of the Russian Federation «On approval of the Strategy for the Development of the Fisheries Complex of the Russian Federation for the period up to 2030» No 2798-R of November 26, 2019 and Decree of the Government of the Russian Federation No 394 of March 31, 2020 «On Amendments to the State program for the Development of the Fisheries complex». The answer to the question in which direction the scientific search for Russian fundamental science should go to overcome this lag in the field of marine fisheries can be found in the UN environmental programs (UNEP) and FAO documents. The article analyzes the priority directions of research on environmentally safe development, following from these documents, and names the research directions for fundamental science in Russia related to environmentally safe fishing.

Keywords: industrial fishing, advanced development, scientific support.

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 15.03.2022 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