

ТРУДЫ

ЮЖНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ



2011

ТОМ 49

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ
БАССЕЙНЕ И МИРОВОМ ОКЕАНЕ**

КЕРЧЬ — 2011

Главный редактор
кандидат географических наук
О. А. ПЕТРЕНКО

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук А. П. Золотницкий
доктор биологических наук Н. П. Новиков
доктор географических наук В. А. Брянцев
кандидат биологических наук В. А. Шляхов
кандидат географических наук Б. Н. Панов
кандидат географических наук Б. Г. Троценко
А. А. Солодовников
В. Н Туркулова
Н. А. Лебедева

Editor-in-chief
Ph. D. (Geography)
O. A. PETRENKO

Editor Board:

Fellow (Biology) A. P. Zolotnitskiy
Fellow (Biology) N. P. Novikov
Fellow (Geography) V. A. Bryantsev
Ph. D. (Biology) V. A. Shlyakhov
Ph. D. (Geography) B. N. Panov
Ph. D. (Geography) B. G. Trotsenko
A. A. Solodovnikov
V. N. Turkulova
N. A. Lebedeva

© АВТОРСКОЕ ПРАВО

Исключительное право на копирование данной публикации или какой-либо её части любым способом принадлежит ЮГНИРО.

По вопросу возможности копирования для некоммерческих целей обращаться по адресу: ЮГНИРО, ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 98300, Автономная Республика Крым, Украина.

Телефон: (06561) 2-10-12

Факс: (06561) 6-16-27

E-mail: YUGNIRO@KERCH.COM.UA

Сборник зарегистрирован в Министерстве юстиции Украины.
Серия КВ № 15144-37/6Р от 30.04.2009 г.

УДК 001.89(262.5)(26)

Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. – Керчь: ЮгНИРО, 2011. – 237 с.

Представлены основные итоги и проблемы деятельности ЮгНИРО в 2010 году.

Изучена динамика структуры траловых уловов черноморского шпрота и произведена оценка его рациона.

Рассмотрены черноморские медузы как потенциальный объект промысла. Исследована возможность создания хозяйствства марикультуры в прибрежных акваториях Черного моря, а также массового культивирования кормовых беспозвоночных – коловраток.

Рассмотрены изменения фитопланктона сообщества в южной части Керченского пролива и современное состояние и распространение зообентоса в разных районах Черного моря.

Приведены сведения о ледовых условиях Керченского пролива в последние годы.

Дана характеристика нефтяного загрязнения и качества вод Керченского пролива.

Проведен анализ показателей безопасности рыбопродукции Украины и стран ЕС.

Рассмотрены параметры промысла морского клюворылого окуня Северной Атлантики, предпосылки промысловой продуктивности в районе Патагонского шельфа, данные о различных видах рыб Индийского океана.

Выявлены прогнозистические связи астрогеофизических, гидрометеорологических и промыслового-биологических параметров в разных районах Мирового океана.

Представлен опыт использования свободного программного обеспечения на примере ГИС ЮгНИРО.

Основні результати комплексних досліджень в Азово-Чорноморському басейні та Світовому океані. – Керч: ПівденНІРО, 2011. – 237 с.

Наведено основні підсумки і проблеми діяльності ПівденНІРО у 2010 році.

Вивчена динаміка структури тралових уловів чорноморського шпроту і проведена оцінка його раціону.

Розглянуті чорноморські медузи як потенційний об'єкт промислу. Досліджено можливість створення господарства марикультури у прибережних акваторіях Чорного моря, а також масового культивування кормових безхребетних – коловерток.

Розглянуто зміни фітопланктонного товариства у південній частині Керченської протоки та сучасний стан і поширення зообентосу в різних районах Чорного моря.

Наведені відомості про льодові умови Керченської протоки в останні роки.

Дана характеристика нафтового забруднення і якості вод Керченської протоки.

Наведено аналіз показників безпеки рибопродукції України та країн ЄС.

Розглянуто параметри промислу морського клюворилого окуня Північної Атлантики, передумови промисловій продуктивності в районі Патагонського шельфа, дані про різні види риб Індійського океану.

Виявлено прогнозистичні зв'язки астрогеофізичних, гідromетеорологічних і промисловобіологічних параметрів у різних районах Світового океану.

Представлено досвід використання вільного програмного забезпечення на прикладі ГІС ПівденНІРО.

Main results of complex research in the Azov-Black Sea basin and the World Ocean. – Kerch: YugNIRO, 2011. – 237 p.

Main outcomes and problems of YugNIRO activities in 2010 were given.

Dynamics of trawl catch structure of Black Sea sprat were investigated and its diet was estimated. Black Sea jellyfishes as potential fishery object were considered. Opportunity of the creation of mariculture facilities in the coastal Black Sea areas was studied, as well as mass culture of fodder invertebrates – rotifers.

Changes of phytoplankton communities in the southern Kerch Strait and current state and prevalence of zoobenthos in the Black Sea different areas were considered.

Data on ice conditions of the Kerch Strait in the last years were presented.

The characteristics of the Kerch Strait oil pollution and water quality were given.

Parameters of fish products' safety in Ukraine and the countries of EU were analyzed.

Parameters of fishery for deepwater rockfish in the Northern Atlantic, prerequisites of fishery productivity in the Patagonian shelf area, data on various fish species of the Indian Ocean were considered.

Predicted associations of astrogeophysical, hydrometeorological and fishery-biological parameters in the different areas of the World Ocean were revealed.

Experience of free software use was presented by the example of YugNIRO GIS.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ, ПРОБЛЕМЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮГНИРО В 2010 ГОДУ

О. А. Петренко, А. А. Солодовников

Дан анализ структуры Тематического плана института на 2010, направления выполненных НИР, в том числе по хозяйственным тематикам. Приведены краткие итоги выполнения исследований. Рассмотрены результаты разносторонней деятельности института, в том числе в области взаимодействия с международными рыбохозяйственными организациями. Обсуждаются проблемы, устранение которых позволит оптимизировать выполнение научных исследований, повысить их результативность, будет способствовать нормализации деятельности института.

Ключевые слова: ЮгНИРО, выполнение НИР, приоритетные направления, итоги, перспективы, оценка деятельности.

В 2010 г. ЮгНИРО как ведущий институт по обеспечению изучения морских биоресурсов и окружающей среды в интересах морского рыболовства, осуществлению биологического и промыслового-статистического контроля за использованием морских биоресурсов в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в районах работы промысловых судов под флагом Украины выполнял исследования по разработке научных основ и современных технологий рационального использования, сохранения и восстановления морских биоресурсов и промысловых экосистем.

Сотрудники института проводили исследования по ряду приоритетных направлений научно-технического обеспечения деятельности предприятий рыбной отрасли Украины в современных условиях. Комплекс многолетних и краткосрочных исследований охватывал широкий круг вопросов, решение которых было направлено на обеспечение ведения и регулирования промысла, природоохранную деятельность, а также разработку научных основ марикультуры, разработку и утверждение стандартов.

Тематический план на 2010 г. составлен на основании договоров, заключенных между ЮгНИРО и Госкомрыбхозом Украины на конкурсной основе, которые обеспечивались госбюджетным финансированием.

5 тем были переходящими, и выполнялись в соответствии с мероприятиями по реализации «Общегосударственной программы развития рыбного хозяйства Украины на период до 2010 г.», и только 6 новых договоров было заключено для выполнения в 2010 г.

В соответствии с заключенными договорами были разработаны Технические задания и календарные планы для выполнения исследований по следующим направлениям:

- оценке состояния промысловых ресурсов и рационального регулирования рыболовства для ряда районов Мирового океана, Черного и Азовского морей;

- по оценке современного состояния экосистем ряда районов Мирового океана, Черного и Азовского морей;
- подготовке рекомендаций для формирования позиции Украины на переговорах различного уровня, статистической оценке работы рыбной промышленности, выполнению требований CITES, разработке и совершенствованию документов по вопросам экспедиционного промысла;
- приведению отраслевых стандартов в соответствие с международными требованиями.

С Министерством образования и науки Украины заключен договор для выполнения проекта «Географо-екологічна оцінка наслідків транспортиrovки та розвідки вуглеводневої сировини для умов середовища й біорізноманітності підводних ландшафтів Керченської протоки».

С Министерством агропромышленной политики заключены договора на выполнение 4 тем которые выполнялись в соответствии с Приказом Минагрополитики Украины «Про затвердження Тематичного плану наукових розробок у сфері стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції на 2010 рік».

В план дополнительных научно-технических работ включены 90 тем, выполняемых институтом в 2010 г. на основе хоздоговоров с различными организациями.

Из них 22 договора были заключены с базовыми организациями для проведения исследований по оценке состояния сырьевых ресурсов промысловых рыб, их распределению и миграции в прибрежной зоне Черного и Азовского морей.

Для проведения исследовательских и экспериментальных работ по созданию и совершенствованию орудий лова заключено 19 договоров.

16 тем имели природоохранное направление, выполнялся комплексный мониторинг состояния экосистем локальных акваторий в условиях осуществления производственной деятельности для оценки состояния окружающей водной среды при проведении дноуглубительных и других работ.

Для разработки «Биологических обоснований» и «Режимов рыбохозяйственного использования» отдельных замкнутых водоемов и участков морских прибрежных акваторий было заключено 7 договоров.

26 работ выполнено в области экспертных заключений по рыбопродукции, гармонизации стандартов на продукцию из рыбы и других водных живых ресурсов и оценке качества.

В целом тематический план НИОКР по научно-техническому обеспечению предприятий рыбной отрасли Украины и план дополнительных научно-исследовательских работ на 2010 г. институтом были выполнены в полном объеме.

Краткие итоги выполнения научно-исследовательских работ

По оценке состояния промысловых ресурсов

На основании проанализированной информации по сырьевой базе в различных районах Мирового океана (СЗА, СВА, ЦВА, ЮВА, ЮЗА, АЧА, ЗИО, ВИО, АЧИО, ЮВТО, ЮЗТО, АЧТО) выявлено, что доступный для украинского рыболовного флота промысловый ресурс на период 2012 г. определен в объеме

880 тыс. т рыбы и 65 тыс. т криля, в том числе в экономзонах иностранных государств 790 тыс. т рыбы, в открытых водах 87 тыс. т рыбы и 55 тыс. т криля. Наиболее перспективны для развития крупнотоннажного промысла Украины живые ресурсы экономзон Мавритании и Марокко (ЦВА), Намибии и Анголы (ЮВА). В перечисленных экономзонах недоиспользованный ресурс составляет около 1,6 млн. т, возможный вылов для украинских судов оценивается на уровне 0,5 млн. т. В открытых водах океанов для украинского крупнотоннажного промысла наиболее перспективны районы ЮВТО и ЮЗТО, СВА и АЧА, где недоиспользованный ресурс составляет близко 1,0 млн. т рыбы, а доступная сырьевая база позволит украинским судам вылавливать около 25 тыс. т рыбы и 55 тыс. т криля. Даны ожидаемые нагрузки по типам судов и оптимальные сроки промысла. Приведена краткая биологическая характеристика наиболее значимых объектов рыболовства и особенности их распределения, которые необходимо учитывать при организации промысла.

Скомпилирована наиболее полная в Украине база данных гидрометеорологических и гелиофизических данных, определяющих состояние среды обитания антарктического криля. Проанализированы динамика состояния популяции и его промысла.

Определены основные критерии образования промысловых скоплений.

В настоящее время основным путем к регулированию промысла антарктического криля в Антарктике является предохранительный подход.

В Азово-Черноморском бассейне выявлено, что, начиная с 2007 г., пищевая конкуренция массовых промысловых рыб Азовского моря с гребневиком мнемиопсисом стала уменьшаться. В последние годы как в Черном так и в Азовском морях, мнемиопсис интенсивно потребляется хищным гребневиком берое. Особенно массовые масштабы его распространения в Азовском море отмечены летом 2010 г. Соответственно для хамсы и тюльки условия нагула были удовлетворительными, рыба набрала жирность, достаточную для зимовки.

В северо-западной части Черного моря условия для откорма пелагических рыб были еще более благоприятными, чем в 2008-2009 гг., что связано с очень ранним и мощным развитием гребневика берое.

По данным лампарной съемки запас азовской хамсы в августе 2010 г. был оценен на уникально высоком уровне – 480 тыс. т. Как и в предыдущем году, поколение молоди оценено как «урожайное».

Промысловый запас азовской тюльки оценен на уровне 210 тыс. т., а поколение 2010 г. рождения – как малоурожайное. Однако физиологическое состояние тюльки значительно улучшилось, что позволяет рассчитывать на нормализацию ее воспроизводства в следующем году.

Промысловая обстановка на траловом промысле шпрота в 2010 г. в сравнении с 2009 г. несколько улучшилась, а в сравнении с предшествующими пятью годами – улучшилась значительно.

Суммарный запас азово-черноморских кефалей (сингиля и лобана) в 2011-2012 гг. оценивается в размере 4,76 и 4,25 тыс. т соответственно. Численность и сингиля и лобана будет иметь тенденцию к уменьшению.

Промысловый запас черноморского калкана оценивается в 11,5 тыс. т., но имеет тенденцию к снижению.

По оценке современного состояния экосистем ряда районов Мирового океана

Обобщены исследования межгодовой изменчивости гидрометеорологических процессов в мезомасштабных подрайонах ЦВА, ЮВА, СЗА, АЧА, АЧИО, ЮЗТО, ЮВТО, ЗИО (ЗИХ и Мадагаскарский хребет). Определены общие схемы прогноза гидрометеорологических и биопромысловых характеристик экосистем этих подрайонов через астрогеофизические и региональные атмосферные параметры.

Полученные связи позволяют выполнять многолетние промысловые прогнозы на базе экстраполируемых гео- и гелиофизических характеристик, отражающих климатические колебания в исследуемых районах

По международному сотрудничеству

Научным органом Украины по вопросам выполнения требований, связанных с членством в СИТЕС, в соответствии с постановлением Кабинета Министров Украины является ЮгНИРО, и институт выполняет эти функции постоянно с 2002 г. Однако каждый год возникает необходимость заключения нового договора на конкурсной основе.

По данной теме подготовлены материалы к годовому национальному отчету Украины о выполнении ею обязательств, связанных с членством в СИТЕС, а также предложения к установлению экспортных квот Украины на осетровые виды рыб и продукцию из них с соответствующим обоснованием.

На основании анализа работы судов под флагом Украины в Мировом океане, работы промысловых организаций Украины в Азово-Черноморском бассейне, на соленых и солоноватоводных лиманах Черного моря, в водохранилищах, прудах и прочих товарных водоемах подготовлены статистические данные по этим районам, составлены сводные таблицы по величине вылова и видовому составу уловов, по районам и подрайонам промысла, по типам судов и по рыбодобывающим организациям.

Статистические материалы представлены в Госкомрыбхоз Украины, а также в ФАО и другие международные организации (НАФО, АНТКОМ), членом которых является Украина.

Научно-техническое сотрудничество ЮгНИРО с зарубежными странами и организациями осуществлялось в рамках прав, делегированных ему Госкомрыбхозом, в ряде случаев совместно с Одесским и Бердянским центрами, с учетом существующих двух- и многосторонних межправительственных соглашений и соглашений с зарубежными исследовательскими центрами и организациями в области рыбного хозяйства.

Продолжают развиваться отношения с Российской Федерацией с целью координации научных исследований в Черном и Азовском морях. Плодотворно складываются отношения ЮгНИРО с различными международными организациями. ЮгНИРО активно участвует в работе Научного Комитета, Комиссии и

Рабочих Групп АНТКОМ. Осуществляется активное сотрудничество с Научным Комитетом и Секретариатом НАФО. В качестве национального статистического центра ЮгНИРО регулярно предоставляет ФАО необходимую информацию.

Активная работа ведется в информационной сети АСФИС.

Начата разработка и осуществление научного обеспечения мер, направленных на укрепление потенциала Украины в деле международного сотрудничества в сфере ответственного управления рыболовством в Черном море, осуществляющегося по инициативе ФАО.

По приведению отраслевых стандартов в соответствие с международными требованиями

Проведена экспертная оценка разработанных проектов международных, национальных и отраслевых стандартов на соответствие требованиям законодательства Украины, директив Европейского союза, международным стандартам, стандартам Кодекс Алиментариус.

На основании анализа международных стандартов, разработанных Российской Федерацией, было предложено принять 4 стандарта как международные, подготовлены научно обоснованные отзывы по 5 проектам межгосударственных стандартов, разработанных Российской Федерацией в соответствии с планом межгосударственной стандартизации, а также научно обоснованные отзывы по проектам национальных и отраслевых стандартов (3 ДСТУ и 4 СОУ).

Разработаны стандарты (2 СОУ) и изменения к технологической инструкции на рыбную продукцию взамен нормативных документов, срок действия которых закончился, и тех, которые не отвечают действующему законодательству Украины по показателям безопасности.

Рекомендации по типовому и количественному составу флота

Исходя из видового состава доступной сырьевой базы, для восстановления экспедиционного рыболовного флота Украины в Мировом океане рекомендуется:

- пелагических супертраулеров – 3, СТМ – 10, ярусоловов – 5;
- для работы в Азово-Черноморском бассейне – малых рыболовных траулеров с кормовым тралением (МРТМ) – 6, сейнеров-траулеров – 12;
- научно-исследовательских судов – 2.

Для вывоза рыбопродукции из районов промысла и ее доставки на Украину рекомендуется построить 2 больших транспортных рефрижератора с емкостью морозильных трюмов 18 тыс. т и 3 средних транспортных рефрижераторов емкостью морозильных трюмов 7 тыс. т.

При наличии указанных судов ежегодные поставки рыбопродукции на территорию Украины составят около 350 тыс. т.

Рекомендуется внести поправки в таможенное законодательство для обеспечения свободной доставки на территорию страны рыбопродукции, выработанной на судах под флагом Украины за пределами ее территориальных вод.

Следует внести поправки в существующее законодательство для создания благоприятного режима кредитования строительства судов флота рыбной промышленности, их аренды рыболовными компаниями страны.

Кроме научно-исследовательских работ по основному тематическому плану и плану дополнительных научно-технических исследований, по заданию Госкомрыбхоза на бездоговорной основе подготовлены ряд аналитических материалов, предложений к нормативно-правовым документам и по сотрудничеству с различными международными организациями, а также справки и заключения по различным аспектам деятельности рыбной отрасли.

Институт активно поддерживал научное обеспечение эффективной деятельности Украины в ФАО и других международных рыбохозяйственных организациях, членом которых она является, а также на международных рыбохозяйственных конференциях и форумах.

В 2010 г. сотрудники института приняли участие в заседании Рабочей группы по устойчивому использованию шпрота, калкана и других видов рыб Черного моря (11-15 октября, г. Кадис, Испания), в работе 13 заседания Консультативной группы по природоохранным аспектам управления рыболовством (20-21 октября, г. Стамбул, Турция), в работе производственного совещания «Экология и охрана окружающей среды» (13-22 августа, г. Варна, Болгария), в заседании Рабочей группы по согласованию мер регулирования промысла и Рабочей группы по контролю изъятия водных биологических (живых) ресурсов и оперативному регулированию рыболовства в Азовском море (7-9 сентября, г. Бердянск, Украина), VI Международной конференции «Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона» (6 октября, г. Керчь), в работе XXII сессии Российской-Украинской Комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море (26-29 октября, г. Бердянск, Украина), в работе XXXII ежегодной сессии НАФО (20-24 сентября, г. Галифакс, Канада) и XXIX Комиссии АНТКОМ (октябрь-ноябрь, Хобарт, Австралия).

Сотрудники ЮгНИРО принимали личное участие в Международном научном симпозиуме «Плато Кергелен. Морская экосистема и рыболовство» (апрель, г. Конкарно, Франция), российско-украинском семинаре «Климат, ресурсы Южного океана, АНТКОМ и антарктический криль», парламентском форуме «Пре-дохраниительный и экосистемный подход как основа управления морскими живыми ресурсами в Южном океане» (сентябрь, Южная Корея), в семинаре по биологическим данным (25-26 февраля, Остенд, Бельгия).

Характеризуя различные аспекты деятельности института необходимо отметить следующее:

В 2010 г. в международные научные журналы, а также научные журналы Украины направлено 40 статей, в оргкомитеты различных форумов – 38 тезисов докладов, в собственных сборниках напечатано 20 статей. Всего сотрудниками за год подготовлено 98 публикаций.

Вышли из печати 48-й том Трудов ЮгНИРО «Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане», материалы V и VI Международной конференции «Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона».

Издательским центром института регулярно издавались квартальные обзоры промысла и его перспектив в Азовском и Черном морях.

Проблемы обеспечение деятельности института

Главным фактором, который снижает результативность и эффективность научной деятельности института, препятствует его кадровому обновлению и развитию материально-технической базы, является несвоевременное (не с начала года) и в недостаточном для выполнения исследований объеме бюджетное финансирование по отраслевой тематике. В 2010 г. этот фактор сказался наиболее остро на финансовом обеспечении деятельности института по выполнению НИР. Заключение договоров после всех конкурсных процедур было завершено только в начале четвертого квартала, что естественно ограничивало возможность качественного выполнения НИР, обеспечение хозяйственной деятельности института, которая осуществлялось институтом за счет средств, полученных при выполнении хоздоговорных исследований.

Бюджетные средства для обеспечения Государственной программы «Відродження водних живих ресурсів у внутрішніх водоймах та Азово-Чорноморському басейні» поступили только в IV квартале, что естественно привело к срыву плановых работ по воспроизводству камбалы и кефалей, нерест которых проходит в весенний период.

Система планирования, включающая краткосрочное (годовое) планирование, среднесрочное и долгосрочное, имеет явный перекос в сторону первого. Сводный план прикладных научных исследований, конкурсная тематика НИОКР, как правило, имеют длительность один год.

Ежегодный пересмотр Программы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок не способствует росту эффективности исследований: на несколько месяцев прерывается финансирование, упускаются необходимые сроки сбора полевого материала, оптимального проведения исследований, много времени и сил уходит на ежегодное рассмотрение и утверждение перечня НИР, в хозяйственную деятельность начинают внедряться еще не завершенные разработки, могут ежегодно меняться приоритеты Программы.

В последнее время, помимо традиционных (мониторинговых исследований состояния водных живых ресурсов (ВЖР) и определения лимитов изъятия), обеспечивающих оценку ресурса Украины и его эффективную эксплуатацию, все больший вес приобретают исследования информационно-аналитического, нормативно-правового и регулятивного характера. Тематика исследований в целом возросла при существенном сокращении финансирования.

Распределение бюджетных средств является одним из важнейших рычагов управления научной деятельностью в отрасли.

В настоящее время научная деятельность, в том числе и связанная с реализацией государственных обязательств, финансируется Госбюджетом из средств, выделяемых на прикладные исследования в области рыбного хозяйства (фундаментальные исследования уже несколько лет не финансируются), без четкой ориентации на необходимость реализации конкретных законов Украины.

Объемы финансирования не обеспечивают и 50 % необходимых исследований. Совершенно не выделяются средства на аренду флота и обеспечение рабо-

ты национальных и международных научных наблюдателей на промысловых судах.

Основные рыбохозяйственные научно-исследовательские организации являются хозрасчетными, работающими в значительной степени по госзаказу, поэтому длительные задержки финансирования из Госбюджета ведут к различного рода нарушениям трудового и налогового законодательства, резкому ухудшению финансовых показателей работы НИИ, оттоку высококвалифицированных кадров.

Несовершенство украинского законодательства ставит хозрасчетные государственные НИИ (в том числе и обеспечивающих выполнение обязательств государства) в тяжелейшие экономические условия. В первую очередь это касается остаточного принципа финансирования, невозможности получения банковских кредитов, отсутствие прибыли в деятельности по заказу государства, арендных отношений, списания и отчуждения имущества и т.д. Работая на госбюджетные средства, указанные НИИ полностью лишены льгот бюджетных предприятий.

Для этого необходимо разработать, пересмотреть и утвердить ряд постоянных направлений, тематик и мероприятий, связанных с реализацией существующих законов и государственных обязательств Украины в отношении использования и сохранения морских биоресурсов, и установить постоянно действующую государственную систему финансирования данных работ:

- Госкомрыбхозу Украины определять обязательный государственный заказ на выполнение научных исследований и экспериментальных разработок;
- с 2011 г. перейти (как предусмотрено в новом бюджетном кодексе) к среднесрочной (на 3 года) Программе научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в рыбном хозяйстве;
- для мониторинга состояния морских живых ресурсов и научных исследований, направленных на их эффективное использование, выделять целевые средства на аренду судов и участие в эксплуатации существующих научно-исследовательских судов Украины.

В целом институт открыт для позитивного сотрудничества в области рациональной организации промысла водных живых ресурсов, оценки воздействия хозяйственной деятельности на морские экосистемы, организации хозяйств аквакультуры для выращивания рыб и моллюсков, глубокой переработки гидробионтов для получения пищевой и кормовой продукции, а также ряда препаратов, разработки нормативной документации (стандарты, технологические условия) на продукцию, с учетом международных стандартов.

**ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ТРАЛОВЫХ УЛОВОВ ШПРОТА
НА УКРАИНСКОМ ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА НЕЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ И РЫБОЛОВСТВА**

В. А. Шляхов, О. В. Шляхова

На основе многолетних материалов экспедиционных исследований ЮгНИРО приведены сведения об изменении размерных и массовых характеристик шпрота в траловых уловах на прилегающем к берегам Украины шельфе Черного моря в трех пятилетних периодах 1976-1980, 1990-1994 и 2005-2009 гг. Рассчитаны среднемесячные значения зависимости длина-масса и коэффициентов упитанности шпрота в каждом из этих периодов. Рассмотрено влияние на структуру уловов основных факторов: температурного, кормового и промыслового.

Ключевые слова: черноморский шпрот, длина, масса, упитанность, температура, траловые уловы, запас, усилия, промысловая смертность.

Введение

Траловый промысел шпрота на прилегающем к берегам Украины шельфе начался в 1976 г. В первые пять лет промысел производился переоборудованными для тралового лова малотоннажными сейнерами, с 1977 г. в нем стали участвовать средне- и крупнотоннажные траулеры. Доля шпрота в продукции украинского рыболовства в Черном море последовательно возрастала и в последние годы достигла 75 % от общего вылова водных живых ресурсов (ВЖР). Такому росту способствовала, впрочем, не только интенсификация тралового промысла шпрота, но и сокращение, а затем и прекращение промысла Украины в водах Грузии и Российской Федерации. После распада СССР интенсивность промысла шпрота у берегов Украины снизилась, полностью прекратилось использование крупнотоннажных судов.

Вся 35-летняя история украинского тралового промысла шпрота приурочена к периоду нестабильности экосистемы Черного моря, обусловленному климатическими изменениями, химическим загрязнением, нарастанием эвтрофикации в 70- и 80-х годах, внедрением видов-вселенцев, переэксплуатацией рыбных ресурсов и др. [28]. Эта нестабильность не могла не отразиться на структуре промысловой части популяции черноморского шпрота, важными характеристиками которой являются длина и масса вылавливаемых рыб. Траловые уловы достаточно адекватно отражают размерно-массовую структуру шпрота в районе лова, длина и масса рыб (в отличие от возраста) легко и однозначно определяются непосредственно в судовых условиях, и анализу может быть подвергнут большой объем материала.

В последние несколько десятков лет регулирование зарубежного и отечественного морского рыболовства осуществляется на основе концепции общего допустимого улова (ОДУ). В свою очередь, для установления ОДУ наиболее часто применяется анализ промыслово-биологической статистики, подразумевающий получение и использование данных о структуре запаса (размерно-весовой,

возрастной, половой и пр.). Однако структура промысловых уловов адекватно отражает структуру запаса (эксплуатируемой части популяции) лишь в том случае, когда участки лова достаточно полно покрывают его промысловый ареал.

Начиная с 2008 г., в рамках Научного, технического и экономического Комитета по рыболовству (STECF) под эгидой Европейской Комиссии специально созданной Рабочей группой по Черному морю производится ежегодное оценивание ресурсов двух черноморских видов – шпрота и калкана для установления величины их запасов и ОДУ на болгарском и румынском шельфе. Оценка запасов производится посредством различных модификаций виртуально-популяционного анализа (VPA) с использованием современного программного обеспечения, для которого входные данные поставляет промыслово-биологическая статистика. Поскольку запас черноморского шпрота является распределенным (т. е. его промысловый ареал охватывает воды и других стран Причерноморья), такое оценивание потребовало объединения всех имеющихся данных, включая украинские данные о структуре запаса и траловых уловов. На заседаниях Рабочей группы по Черному морю вскрылись пробелы в наших знаниях о том, насколько полно структура траловых уловов шпрота отражает структуру запаса и в чем причины изменений структуры его уловов.

В данном исследовании авторы попытались выявить и объяснить изменения, произошедшие в размерно-массовой структуре украинских траловых уловов шпрота путем сопоставления материалов, относящихся к начальному периоду промысла (1976-1980 гг.), середине (1990-1994 гг.) и недавним его годам (2005-2009 гг.). Выбранные для сравнения пятилетние интервалы не только равномерно охватывают весь исторический период украинского тралового промысла шпрота, но и соответствуют относительно благополучному состоянию черноморской экосистемы, драматическому периоду ее деградации и частичному восстановлению. В работе затронуты также вопросы интенсивности тралового промысла шпрота в водах Украины и других стран Причерноморья.

Материал и методы

Материалом исследований послужили массовые промеры и взвешивания черноморского шпрота из уловов донных и разноглубинных тралов на прилегающем к Украине шельфе во время морских экспедиций ЮГНИРО. Использованы тралы с ячейй 6,5 мм; большинство тралений выполнены в районах тралового промысла шпрота, в основном приуроченного: в 1976-1980 и 1990-1994 гг. к глубинам 15-110 м, в 2005-2009 гг. – 15-70 м. Поскольку число морских экспедиций ЮГНИРО в течение рассматриваемого периода сокращалось, общее количество исследуемых рыб также уменьшалось: в 1976-1980 гг. – 90 тыс. экз., в 1990-1994 гг. – 80 тыс. экз., в 2005-2009 гг. – 30 тыс. экз.

Длину рыб измеряли по Смиту – от вершины рыла до средних лучей хвостового плавника (FL, мм) с точностью 1 мм, массу рыб по классам вариационных рядов определяли с точностью 1 г для рыб длиной более 60 мм и с точностью 0,1 г для молоди длиной менее 60 мм. Упитанность рыб находили по формуле, предложенной Е. Б. Мельниковой [10]: $K = 100aL^{(b-3)}$, где а и б – коэффициенты зависимости «длина-масса». Результаты измерений группировали и усредняли по классам вариационного ряда с 5-мм интервалами длины.

Результаты и обсуждение

Прежде чем перейти к полученным результатам и их анализу, коснемся вопроса о внутривидовой дифференциации черноморского шпрота. Мы, как и большинство отечественных и зарубежных ученых, считаем, что в Черном море обитает одна популяция (единица запаса) шпрота. В 2009-2010 гг. Рабочей группой по Черному морю STECF были детально рассмотрены материалы исследовательских институтов IFA (г. Варна, Болгария), NIMRD (г. Констанца, Румыния), CRFI (г. Трабзон, Турция) и ЮгНИРО (г. Керчь, Украина). В результате обсуждения представленных данных была подтверждена правомерность объединения международных промыслового-биологических данных по черноморскому шпроту для оценки его запаса для всего моря [24, 25].

Между тем, Г. В. Зуев и Е. Б. Мельникова [8, 10] в пределах украинского шельфа выделили две популяции шпрота – «румынскую» («северо-западную») и «крымскую». Однако примененный ими эколого-географический подход для изучения внутривидовой дифференциации черноморского шпрота не имел должной объективности: принимались только те результаты исследований, которые, по мнению упомянутых авторов, подтверждали их рабочую гипотезу популяционной структуры данного вида, не подтверждающие же гипотезу результаты – игнорировались. Среди аргументов в пользу существования «румынской» («северо-западной») и «крымской» популяции шпрота наиболее уязвимыми являются «свидетельства» их пространственной обособленности. Не вдаваясь в дискуссию по затронутому вопросу, которая не является предметом настоящей статьи, приведем только одну карту характерного летнего распределения скоплений шпрота в северо-западной части Черного моря, построенную по результатам эхометрической съемки 1999 г. (рис. 1). Обработка данных съемок с применением эхointеграторов позволяет более точно и объективно, чем при обработке данных траловых съемок, оконтуривать границы скоплений ВЖР, в данном случае – шпрота. Видно, что на северо-западном шельфе Украины распределение летних скоплений шпрота в 1999 г. было непрерывным, без «разрыва» между «крымским» и «румынским» скоплениями. Таких несоответствий между схемами Г. В. Зуева и Е. Б. Мельниковой и фактическими данными, в том числе опубликованными (но проигнорированными этими авторами), достаточно много, чтобы принять всерьез их результаты по выделению нескольких популяций шпрота в водах Украины.

Теперь перейдем к изложению полученных нами результатов. На диаграмме (рис. 2) представлена усредненная для всех сезонов картина распределения длины шпрота в 1976-2009 гг. Она свидетельствует:

- 1) о сужении размерного диапазона между самым младшим и самым старшим классами длины от 1976-1980 гг. к 2005-2009 гг.;
- 2) о последовательном увеличении значений относительной численности рыб (N, %) в модальных классах длины от 1976-1980 гг. к 2005-2009 гг.;
- 3) о последовательном перемещении модальных классов длины в сторону уменьшения от 1976-1980 гг. к 2005-2009 гг.

Помесячное усреднение распределения длины, в сравнении с годовым усреднением, дает такие результаты:

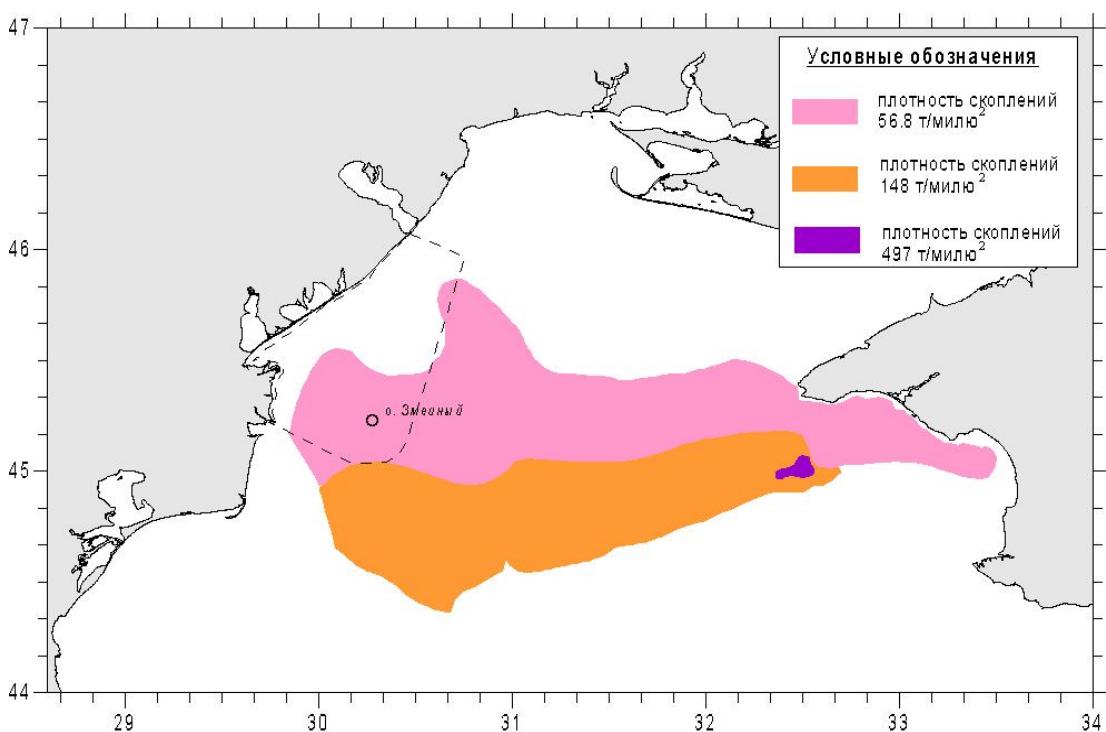


Рисунок 1 – Распределение и плотность скоплений шпрота в северо-западной части Черного моря летом 1999 г. по данным эхометрической съемки ЮгНИРО [12]

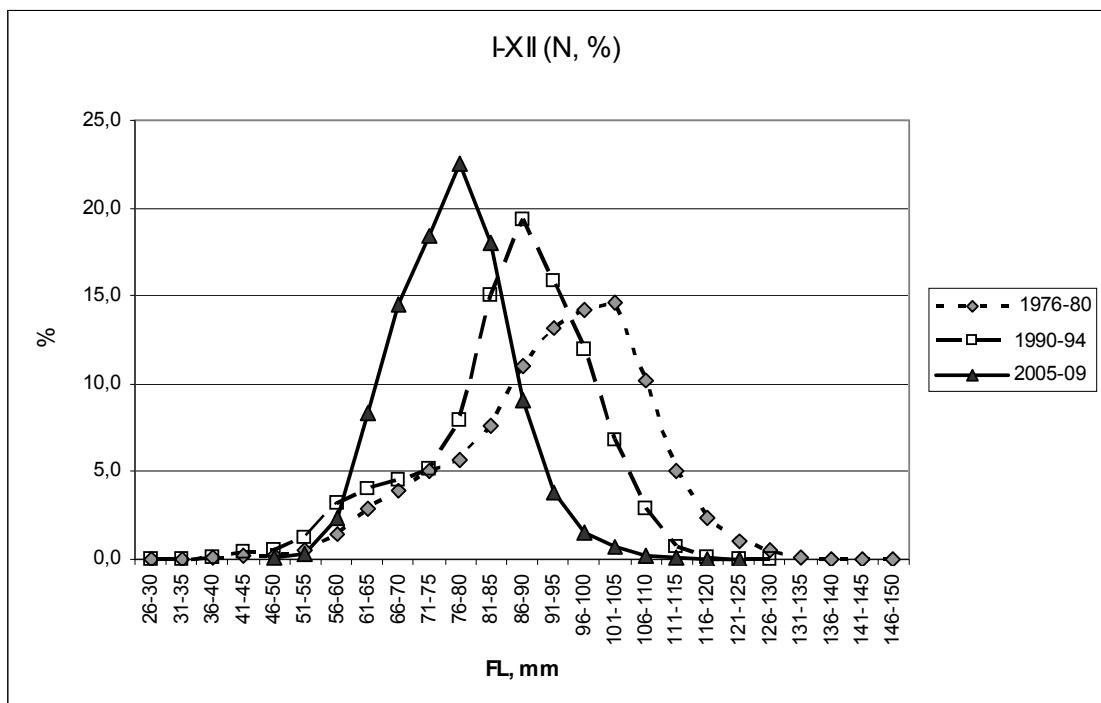


Рисунок 2 – Динамика размерного состава годовых траловых уловов шпрота на черноморском шельфе Украины в 1976-2009 гг.

- сходное с годовым распределение длины по всем трем пунктам (1, 2, 3) наблюдается в марте, апреле, мае и ноябре;
- если отбросить отличия месячных диапазонов длины от годовых для всего размерного ряда (пункт 1), которые могут быть связаны с различным объемом выборок, то совпадение отклонений сразу по двум другим пунктам (2, 3) наблюдается только для февраля (рис. 3).

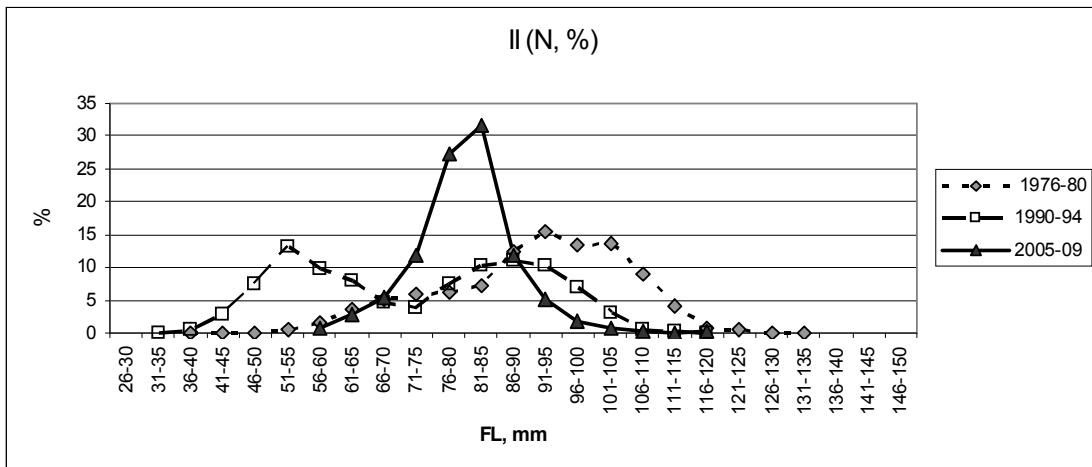


Рисунок 3 – Динамика размерного состава годовых траловых уловов шпрота на черноморском шельфе Украины в феврале 1976-2009 гг.

Сопоставление усредненной для всех сезонов средней массы шпрота (табл. 1) свидетельствует, что этот показатель, наиболее высокий в 1976-1980 гг., в последующие временные отрезки снижается для большинства классов длины. Исключением стали только два класса длины в 2005-2009 гг. – 56-60 мм и 111-115 мм, значения средней массы рыб в которых самые высокие. Сопоставление средней массы шпрота в 2005-2009 гг. с показателями 1990-1994 гг. демонстрирует снижение средней массы только в диапазоне длины 71-105 мм.

Таблица 1 – Динамика средней массы особей шпрота (г) в 1976-2009 гг.

FL, мм	1976-1980 гг.	1990-1994 гг.	2005-2009 гг.
26-30	0,1	0,1	-
31-35	0,2	0,2	-
36-40	0,3	0,3	-
41-45	0,5	0,5	-
46-50	0,8	0,7	0,7
51-55	1,1	1,0	1,1
56-60	1,4	1,4	1,5
61-65	1,9	1,8	1,8
66-70	2,3	2,2	2,2
71-75	3,0	2,9	2,8
76-80	3,6	3,5	3,3
81-85	4,4	4,2	4,0
86-90	5,3	5,0	4,8
91-95	6,3	6,0	5,8
96-100	7,3	7,1	6,9
101-105	8,5	8,2	7,7
106-110	9,7	9,5	9,5
111-115	11,0	10,7	11,1

Помесячное усреднение средней массы шпрота по классовым промежуткам длины дает более сложную картину ее динамики. Чтобы наглядно представить характер внутригодовых изменений средней массы у рыб разного размера, мы поступили следующим образом:

- подсчитали по классам длины отклонения значений средней

массы особей для 1990-1994 и 2005-2009 гг. от соответствующих значений 1976-1980 гг. (в %);

– построили гистограммы этих отклонений, в которых все значения 1976-1980 гг. были принятые «эталонными» и равными нулю, а значения отклонений в 1990-1994 и 2005-2009 гг. для шпрота длиной 56-85 мм, 86-100 мм и 101-110 мм даны в различном цвете (рис. 4).

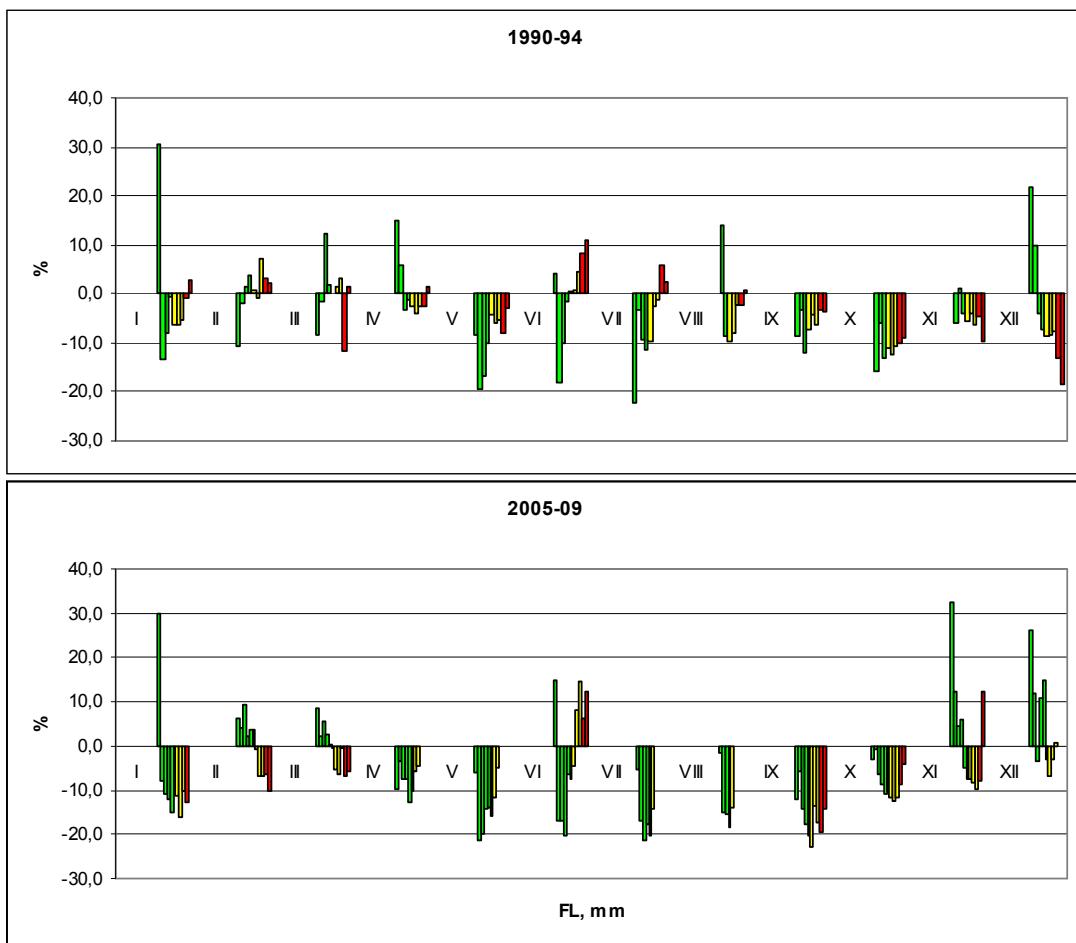


Рисунок 4 – Отклонения (в %) средней массы шпрота в 1990-1995 и 2005-2009 гг. от средней массы в 1976-1980 гг.: для классов длины в диапазоне 56-85 мм отклонения даны в зеленом цвете, в диапазоне 86-100 мм – в желтом, в диапазоне 100-110 мм – в красном

На гистограммах отчетливо прослеживается тенденция к прогрессирующему снижению средней массы особей шпрота от начала тралового промысла в украинских водах к современным годам. Так, в 1990-1994 гг. отрицательные отклонения практически сразу для всех размерных групп выпадают на май, сентябрь, октябрь и ноябрь (всего 4 месяца), а в 2005-2009 гг. они приходятся на апрель-май и июль-октябрь (всего 6 месяцев). Если в 1990-1994 гг. амплитуда отрицательных отклонений у «мелкого» шпрота (длиной 56-85 мм) превышала

значение -20,0 % только в июле, то в 2005-2009 гг. к этому месяцу добавились май, июнь и сентябрь.

За исключением июня и ноября, в 2005-2009 гг. положительные отклонения коснулись рыб не крупнее длины 85 мм, наиболее ярко они выражены для ноября и декабря, в меньшей степени – для февраля и марта. И в 1990-1994 гг., и в 2005-2009 гг. в июне наблюдаются положительные отклонения средней массы особей старших размерных классов длины шпрота (табл. 2, полужирный шрифт).

Таблица 2 – Средняя масса шпрота (W, г) в июне 1976-2009 гг. и ее отклонения от июньских значений 1976-1980 гг. ($\Delta W \pm \%$)

FL, мм	1976-80 гг.		1990-94 гг.		2005-09 гг.	
	W_1	W_2	ΔW_2	W_3	ΔW_3	
26-30		0,08				
31-35		0,20				
36-40		0,31				
41-45		0,48				
46-50		0,74				
51-55		1,00				
56-60	1,40	1,46	4,3	1,61	15,0	
61-65	2,20	1,80	-18,3	1,83	-16,7	
66-70	2,61	2,35	-10,0	2,17	-16,8	
71-75	3,29	3,00	-8,9	2,62	-20,4	
76-80	3,74	3,65	-2,2	3,49	-6,5	
81-85	4,54	4,46	-1,7	4,20	-7,5	
86-90	5,37	5,39	0,4	5,13	-4,4	
91-95	6,36	6,41	0,8	6,88	8,2	
96-100	7,31	7,64	4,5	8,37	14,5	
101-105	8,46	9,16	8,3	9,00	6,4	
106-110	9,51	10,54	10,9	10,67	12,2	
111-115	11,18	12,23	9,5			
116-120	13,57			13,00	-4,2	
121-125	14,60					
126-130	16,85					
131-135	17,85					
136-140	17,70					

Поскольку такие феноменальные отклонения в сторону увеличения средней массы крупных рыб от благополучного периода 1976-1980 гг. имеют место в обоих последующих периодах, вряд ли они случайны.

Для характеристики весового роста шпрота в 1976-2009 гг. были помесячно подсчитаны параметры зависимости «длина-масса» и коэффициенты упитанности (табл. 3). В 1976-1980 гг. степенной коэффициент b был наиболее близок к 3 (размах среднемесячных значений составил 2,96-3,28). В 1990-1994 гг. значения коэффициента b укладывались в более широкий диапазон от 2,80 до 3,45, а в 2005-2009 гг. большинство его среднемесячных значений стали менее 3,0.

Таблица 3 – Параметры зависимости «длина-масса» (a, b) и средневзвешенные коэффициенты упитанности (K , максимальные значения выделены полужирным шрифтом, минимальные – подчеркнуты) широта в украинских водах Черного моря в 1976-2009 гг.

Месяц	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>K</i>
I	0,0039	3,2795	0,9928	0,73	0,0042	3,2419	0,9977	0,67	0,0094	2,8374	0,9933	0,69
II	0,0055	3,1164	0,9966	0,71	0,0028	3,4383	0,9874	0,66	0,0096	2,8539	0,9979	0,71
III	0,0050	3,1475	0,9972	<u>0,69</u>	0,0054	3,1318	0,9961	0,72	0,0028	3,4043	0,9803	<u>0,64</u>
IV	0,0058	3,1109	0,9965	0,75	0,0110	2,8042	0,9922	0,73	0,0055	3,1028	0,9966	0,68
V	0,0050	3,2070	0,9969	0,79	0,0029	3,4331	0,9794	0,71	0,0106	2,8014	0,9916	0,72
VI	0,0007	2,9587	0,9963	0,79	0,0030	3,4487	0,9966	0,73	0,0050	3,2072	0,9888	0,76
VII	0,0840	2,9807	0,9961	0,81	0,0042	3,2706	0,9989	0,74	0,0081	2,9092	0,9912	0,68
VIII	0,0072	3,0275	0,9960	0,77	0,0095	2,9006	0,9951	0,77	0,0072	2,9984	0,9823	0,72
IX	0,0076	3,0248	0,9984	0,80	0,0063	3,0749	0,9975	0,67	0,0113	2,7529	0,9952	0,68
X	0,0047	3,2266	0,9943	0,77	0,0044	3,2188	0,9977	0,71	0,0044	3,2345	0,9966	0,72
XI	0,0058	3,1274	0,9987	0,77	0,0050	3,1773	0,9971	0,74	0,0079	2,9921	0,9812	0,78
XII	0,0049	3,2101	0,9990	0,77	0,0113	2,7967	0,9946	0,72	0,0199	2,5355	0,9734	0,74
<i>K</i> ср.	-	-	-	0,763	-	-	0,714	-	-	-	-	0,710

Для вод Румынии, Болгарии и Турции в последние годы получены следующие оценки параметров уравнения $W = aL^b$:

воды Болгарии, 2009 г. [22]

$$W = 0,0075 \cdot L^{2,8504} r^2 = 0,9974 \text{ strata I}$$

$$W = 0,0076 \cdot L^{2,8609} r^2 = 0,9996 \text{ strata II}$$

$$W = 0,0096 \cdot L^{2,7497} r^2 = 0,9991 \text{ strata III}$$

воды стран Причерноморья [24]

Болгария $a = 0,00011$, $b = 3,11$

Румыния $a = 0,004983$ $b = 3,0704$

Турция $a = 0,0067$ $b = 2,9446$.

Практически все приведенные выше оценки укладываются в диапазон наших среднемесячных оценок для периода 2005-2009 гг.

Минимальные коэффициенты упитанности шпрота для всех трех рассмотренных нами периодов приходились на март (в 1976-1980 и 2005-2009 гг.) и февраль (1990-1994 гг.), а максимальные – на летние и осенние месяцы, что согласуется с ранее опубликованными для Черного моря данными о сезонном соотношении длины и массы этой рыбы [27]. Прослеживается смещение максимальных значений упитанности шпрота с летних месяцев на позднюю осень: в 1976-1980 гг. – июль, в 1990-1994 гг. – август; 2005-2009 гг. – ноябрь.

Чем же вызваны описанные выше особенности динамики размерного и весового состава шпрота в украинских траловых уловах? Среди множества факторов, способных повлиять на размерную и весовую структуру уловов шпрота, рассмотрим три основные из них – климат, кормовую базу, и рыболовство. Наибольшее воздействие первых двух факторов может проявляться в весовом росте, сезонной и межгодовой динамике его показателей (средней массы особей, жирности и упитанности), а последнего – в изменениях размерной (и возрастной) структуры уловов. В принципе, изменения климата и кормовой базы могут привести к торможению или ускорению линейного роста и тем самым к изменению длины рыб в уловах. Но выявление таких воздействий требует проведения специальных исследований и не входит в задачу данной работы.

Климатические изменения и кормовой фактор

Изменения климата оказывают непосредственное воздействие на популяцию черноморского шпрота как гидробионта, приспособившегося к обитанию в определенных диапазонах температуры, солености, растворенного в воде кислорода и других параметров морской среды. Еще более мощное воздействие климата передается через изменения функционирования планктонных сообществ, механизм которых еще во многом не ясен.

В публикации Г. Е. Шульмана с соавторами [20] убедительно показано, что отрицательные аномалии температуры воды в Черном море являются благоприятными для холоднолюбивого шпрота и способствуют повышенному уровню жиронаклений (следовательно, и упитанности рыбы). В работе приводятся статистически значимые результаты корреляционного анализа между показателями жирности и другими переменными биотических и абиотических факторов,

среди которых коэффициент корреляции наиболее высокий (-0,69) для связи со среднегодовой температурой поверхности моря при четырехлетнем сдвиге (то есть с температурой воды в предшествующие 4 года). На основании выявленной зависимости авторы получили прогностическое уравнение, позволившее им достаточно надежно спрогнозировать падение жирности шпрота в 2006 г. до 7,7 % (наблюденные данные – $7,5 \pm 0,4\%$) и ее увеличение до 9,7 % в 2007 г.

Ход температурного процесса в 1976-1980, 1990-1994 и 2005-2009 годах способствовал последовательному уменьшению жирности шпрота, которая, согласно фактическим и прогнозируемым данным ИнБЮМ НАНУ, попадала в диапазоны 10,5-16,0 %, 12,0-15,0 и 7,5-10,0 % соответственно. Таким образом, произошедшие в последние 35 лет климатические изменения могли определить общую направленность изменений (в сторону уменьшения) средней массы особей в одноразмерных классах длины и упитанности шпрота в 1976-2009 гг.

Нам не удалось найти публикаций с многолетними данными о сезонной динамике жирности шпрота по размерным и возрастным группам. Но очень важные сведения о возрастной и размерной изменчивости жирности черноморского шпрота содержатся в [11]. Показано, что при хороших кормовых условиях зависимость между жирностью пойманных рыб и их размерами положительна и прямолинейна. В северо-западной части Черного моря близкая к прямолинейной зависимость «жирность-возраст» наблюдалась в благополучном по кормовой базе 1981 г., примыкающему к первому из рассматриваемых в нашей работе периоду – 1976-1980 гг. При слабом развитии кормового мезозоопланктона наблюдается или практически одинаковая для всех размеров половозрелых особей шпрота низкая жирность, или даже ее инверсия, как это произошло в бедном по кормности 1983 г. [11].

Хотя уровень жиронакоплений у пелагических рыб отражает их пищевую обеспеченность [19], однако из-за выедания кормовой базы всеми планктофагами (желетельными и рыбами) статистически значимая зависимость между содержанием жира у шпрота и биомассой мезозоопланктона не обнаружена [20]. В этой связи к нашему анализу были привлечены опубликованные данные оценок накормленности и пищевой обеспеченности шпрота, относящиеся к рассматриваемым пятилетним периодам либо целиком, либо частично (табл. 4).

В украинских водах Черного моря, за исключением шельфа у Южного берега Крыма (ЮБК), во всех рассматриваемых нами периодах наблюдалось последовательное уменьшение среднего индекса наполнения желудков «крупного» шпрота (длиннее 85 мм) в июне-сентябре [3]. Очень сходная динамика отклонений средней массы у рыб длиной 86-100 мм в июле-сентябре изображена на рис. 4. По данным [2] у ЮБК максимальный индекс наполнения желудков у «крупного» шпрота был в 1990-2009 гг., а минимальный – в 2005-2009 гг. Удовлетворительное соответствие такому характеру изменения межгодовой накормленности имеет и динамика отклонений средней массы шпрота длиной 101-110 мм.

При переходе от сопоставления прямых показателей питания и весового роста шпрота (средних индексов наполнения желудков, средней массы особей) к расчетным – рационам, обеспеченности пищей и упитанности, отмеченное выше

Таблица 4 – Показатели питания и обеспеченности пищей шпрота в 1976-2009 гг.*

№ п/п	Показатели	Сезон	Район, глубины**	Годы		
				1976-1980	1990-1994	2005-2009
1	Средний индекс на- полнения желудков рыб более 85 мм, %/000	июнь- сентябрь	СЗЧМ	80	65	25 (20-42)
			СВЧМ	125	30	20,4
			ЮБК	125	350	78 (16-118)
2	Средний индекс на- полнения желудков рыб менее 85 мм, %/000	июль- август	СВЧМ, 30-53 м		16 (10-22)	
			ЮБК, 55-60 м		10	
			ЮБК, 60-80 м		100	
			СЗЧМ, 25-65 м		40 (20-70)	
			СЗЧМ, 85-90 м		10	
3	IF, рацио- ны С и обеспечен- ность пи- щевой (C/P) в размерных классах:	весна- осень:	СВЧМ, 30-53 м		15 (10-20)	
			ЮБК, 55-60 м		50	
			ЮБК, 60-80 м		150	
			СЗЧМ, 25-65 м		25 (10-40)	
			СЗЧМ, 85-90 м		10	
			ЧМУ:			
61-85		июнь- сентябрь	ЧМУ	1,8 (0,4)	2,0 (0,4)	
				2,3 (0,7)	5,1 (1,1)	
3		май- сентябрь	СВЧМ, ЮБК, 25-75 м			0,205 0,6 (0,2)
						0,145 0,4 (0,1)
						0,318 1,0 (0,1)
						0,326 1,0 (0,1)
						0,212 0,7 (0,1)
						0,154 0,3 (0,05)
						0,061 0,1 (0,02)
						0,055 0,1 (0,02)

* Данные из: 1. – [3]; 2. – [4]; 3. – [2].

** Сокращения: ЧМУ – украинские воды Черного моря; СВЧМ – северо-восточная часть Черного моря, ЮБК – прилегающие к Южному берегу Крыма шельфовые воды; СЗЧМ – северо-западная часть Черного моря; IF – индексы наполнения желудков (в % от массы рыбы), С/Р – отношение суточного рациона (в % массы рыбы) к пищевым потребностям (в % массы рыбы).

соответствие их динамики исчезает. Для 1976-1980 и 1990-1994 гг. несоответствия в изменениях рационов и обеспеченности пищей с динамикой упитанности еще как-то можно объяснить грубостью оценок этих показателей, не позволивших выявить их сравнительно небольшие отличия. Так, к периоду 1976-1980 гг. отнесены усредненные расчетные данные за 1980-1984 гг., к периоду 1990-1994 гг. – данные за 1993 г. [2]. Однако резкое падение от 1990-1994 гг. к 2005-2009 гг. (фактически от 1993 к 2009 г.) расчетных значений суточных рационов и их отношений к расчетным величинам пищевой потребности объяснить грубостью округления уже нельзя. Такое стремительное падение (для «крупного» шпрота в 17-55 раз!) противоречит не только расчетным значениям упитанности шпрота, но и достаточно надежным оценкам индексов наполнения желудков, а также фактическим показателям весового роста.

Если по данным из табл. 4 подсчитать отклонения среднего суточного рациона шпрота в 2005-2009 гг. от его значений в 1976-1980 гг., то для «мелкого» шпрота отклонение составит -140 %, а для крупного – -667 %. Аналогичные подсчеты отклонений средней массы рыб дают -57 % и -36 %.

На наш взгляд, главным источником указанного выше несоответствия (занижения расчетных показателей питания для 2009 г.) могло быть использование при расчетах рационов и потребностей «крупного» шпрота сборов всех проб из уловов на глубинах 25-47 м. На таких глубинах почти полностью отсутствовали холодноводные копеподы *Calanus helgolandicus* (Claus), *Pseudocalanus elongates* (Boeck) – главный компонент питания шпрота длиной более 85 мм [2, 3]. В июле-августе 1992 г., когда пробы на питание были собраны на глубинах от 25 до 90 м [4], средний индекс наполнения желудков у «крупного» шпрота на глубинах более 60 м составлял 80 %₀₀₀, а на меньших глубинах – 30 %₀₀₀.

В целом же, анализ данных по накормленности шпрота позволяет сделать вывод о непосредственном воздействии кормового фактора на динамику показателей весового роста этой рыбы в теплый период года. В то же время, проанализированные данные о питании не позволили найти объяснение июньскому феномену – превышению средней массы «крупного» шпрота в июне 1990-1994 и 2005-2009 гг. над их значениями в 1976-1980 гг. Из-за отсутствия опубликованных количественных оценок показателей питания шпрота в холодное время года также не удалось объяснить природу превышения значений средней массы «мелкого» шпрота в ноябре, декабре, феврале и марте 2005-2009 гг. над значениями в аналогичных месяцах 1976-1980 и 1990-1994 гг.

Рыболовство

К периоду 1976-1980 гг. приурочено не только начало тралового промысла в водах современной Украины, но и, по сути, начало использования «девственного» запаса черноморского шпрота (рис. 5). До конца 1970-х годов уловы и промысловая смертность были чрезвычайно низкими и практически не оказывали воздействие на структуру популяции шпрота.

Пунктирная кривая на рис. 2 отражает размерный состав украинских траловых уловов из «девственной» популяции черноморского шпрота. По мере интен-

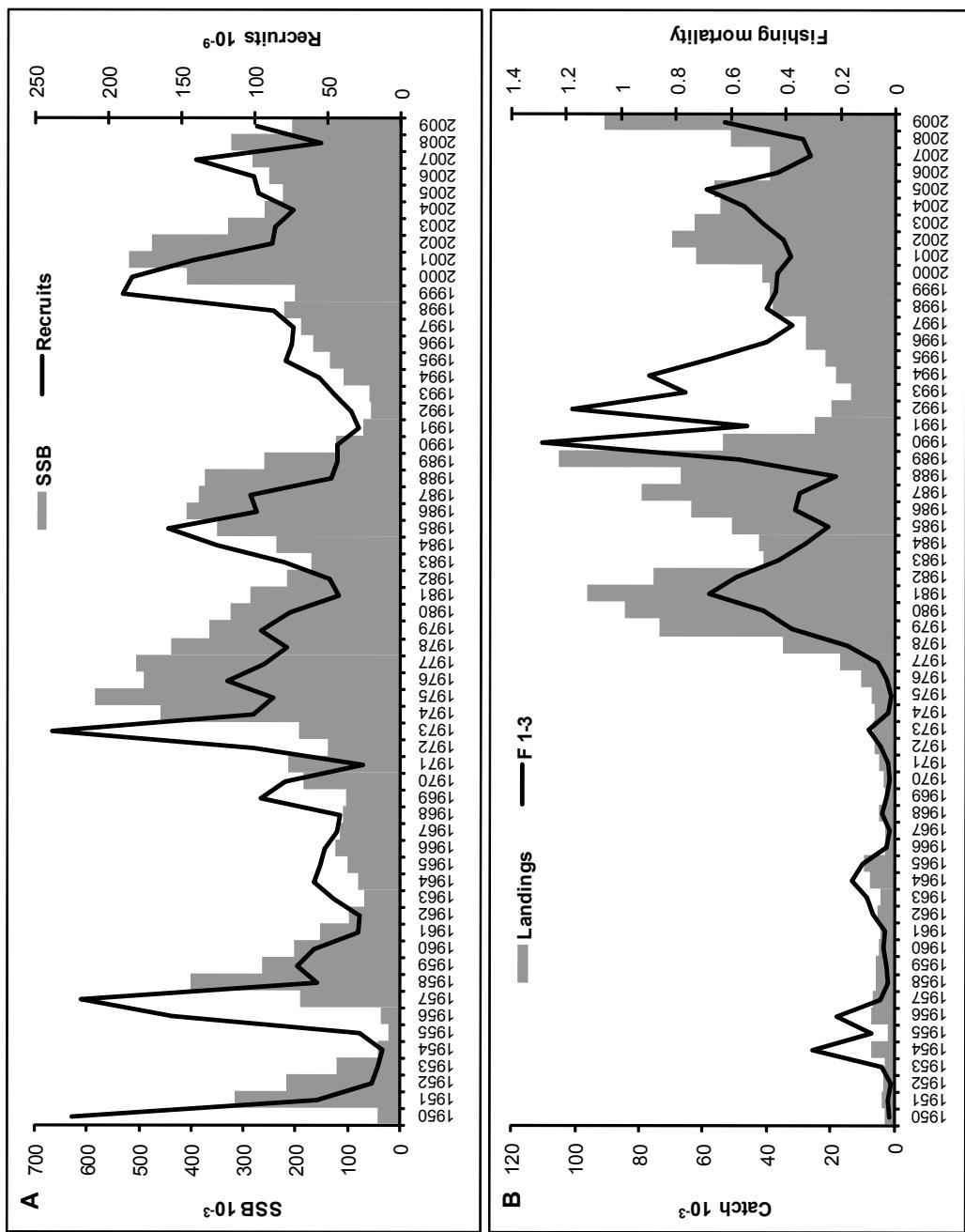


Рисунок 5 – Запас и пополнение (А), вылов и промысловая смертность (В) черноморского широта [24]

сификации тралового лова на всем шельфе Черного моря, исключая воды Турции (которая стала вести промысел шпрота с конца 1990-х годах), в течение всех пяти лет происходило увеличение вылова. Максимально достигнутый странами Причерноморья вылов в те годы превысил 80 тыс. т, а промысловая смертность подошла к значению $F_{1,3} = 0,5$.

Следующий из рассматриваемых пятилетний период соответствует спаду уловов шпрота до уровня ниже 20 тыс. т (в 1993 г.). Заметим, однако, что в смежном с началом этого периода 1989 г. общий вылов шпрота достиг исторического максимума 105 тыс. т. Промысловая смертность также достигла своего максимального значения $F_{1,3} = 1,3$, превысив допустимый уровень. В 1990-1994 гг. вылов шпрота имел отрицательный тренд, который отчасти был связан с уменьшением запаса из-за превышения оптимальной интенсивности промысла в 1989-1990 гг. [26]. Но еще в большей степени отрицательный тренд был обусловлен падением интенсивности тралового лова после 1990 г. из-за глубокого кризиса экономики причерноморских постсоциалистических стран [18]. В подтверждение этому приведем опубликованные в [30] данные по динамике промыслового усилия траловых флотов Болгарии и СССР в 1978-1992 гг. (табл. 5).

Таблица 5 – Промысловое усилие (в тыс. час. тралиений) для рыболовных флотов Болгарии и СССР* на промысле черноморского шпрота в 1978-1993 гг.

Год	Болгария	СССР		
	малотоннажные суда (M)	малотоннажные суда (M)	крупнотоннажные суда (K)	K/M
1978	21,2	21,2	2,1	0,10
1979	23,8	35,5	13,2	0,37
1980	25,8	38,2	13,5	0,35
1981	24,1	48,1	18,3	0,38
1982	25,4	48,0	17,3	0,36
1983	24,7	44,1	11,8	0,27
1984	24,7	43,3	4,8	0,11
1985	20,1	44,5	1,9	0,04
1986	21,2	48,8	9,1	0,19
1987	15,5	59,9	4,8	0,08
1988	14,1	68,2	3,8	0,06
1989	13,0	80,4	8,4	0,10
1990	7,8	76,7	2,7	0,04
1991	7,2	21,0	0,5	0,02
1992	7,0	14,5	0,5	0,03
1993	4,2			

* В 1992 г. – суда Грузии, Украины и Российской Федерации.

Изображенные на рис. 5 значения промысловой смертности в 1992-1994 гг. сильно завышены, не соответствуют полученным при настройке VPA по усилиям и уловам на усилие болгарских и советских промысловых судов более ранним оценкам смертности, лежащим в интервале F между 0,2 и 0,5 [30]. На наш взгляд, завышенные оценки промысловой смертности в 1992-1994 гг. являются результатом неудачной настройки VPA в попытке улучшить ее первоначальные оценки [23].

Как следует из теории промышленного рыболовства, в начальной фазе интенсивного промыслового использования «девственной» популяции наибольшее воздействие испытывают самые старшие возраст-

ные группы [6]. Именно так и произошло с черноморским шпротом – в 1990-1994 гг. в траловых уловах снизилась доля старших возрастов шпрота (рыб длиной 101-130 мм), а самые крупные особи длиной 131-150 мм, полностью перестали попадаться в уловах (см. рис. 2, рис. 6). Доля рыб в возрасте 4 и 5 лет снизилась соответственно с 4,25 и 0,50 % до 1,74 и 0,02 %.

Но не только переход популяции черноморского шпрота из разряда «девственной» к «эксплуатируемой» стал причиной сокращения доли рыб длиной более 100 мм. Другой, не менее важной причиной, стало перераспределение промысловой нагрузки между мелководными и глубоководными участками шельфа. Для выловленного в придонных горизонтах черноморского шпрота, независимо от района поимки, включая болгарские и румынские воды, характерно увеличение размеров и возраста рыб с глубиной [4, 22, 24]. Такая особенность распределения шпрота наблюдалась и в 1976-1980 гг. (рис. 7).

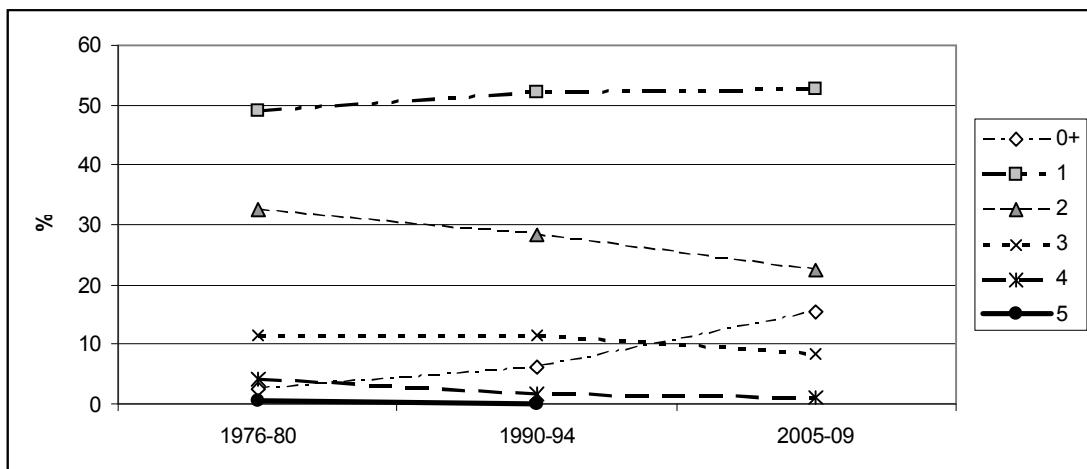


Рисунок 6 – Возрастной состав уловов черноморского шпрота в 1976-1980 гг. (флот бывшего СССР), 1990-1994 и 2005-2009 гг. (флот Украины)

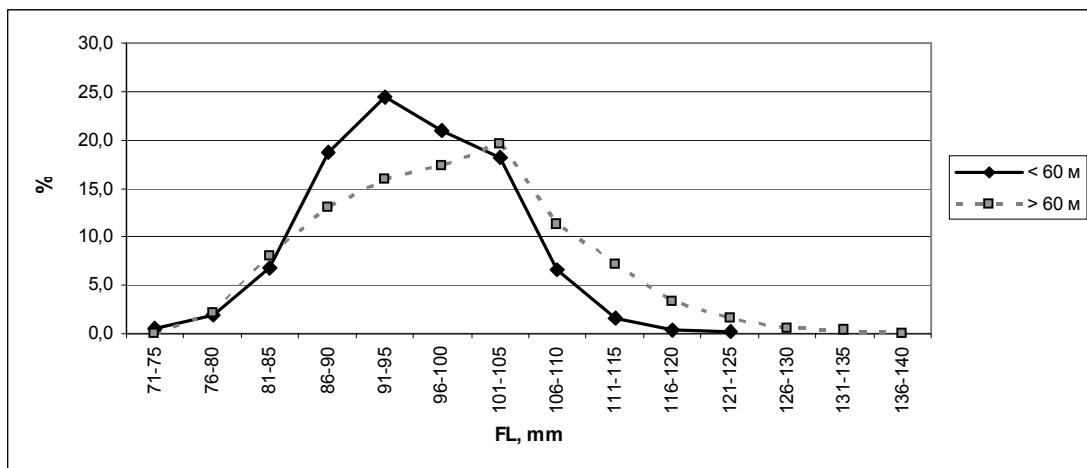


Рисунок 7 – Размерный состав траловых уловов шпрота на глубинах 25-60 и 60-110 м в 1979-1980 гг.

В первые пять лет развития украинского тралового промысла шпрота облавливались его скопления практически на всем диапазоне глубин шельфа от 15 до 110 м. В эти годы в украинских водах добывалось 80-95 % черноморского шпрота от вылова бывшего СССР, оставшаяся часть вылова приходилась на шельфовые воды Румынии (за пределами 12-мильной прибрежной зоны), Российской Федерации и Грузии.

В теплый период года малотоннажные суда основной лов вели на мелководьях с глубинами 20-30 м, а крупнотоннажные – на глубинах 60-80 м, где распределялись наиболее плотные скопления шпрота [13]. Районы лова малотоннажных судов находились преимущественно в территориальных водах (12-мильная прибрежная зона), а крупнотоннажных судов – за их пределами. Подавляющая часть малотоннажных судов (типа СЧС и РС) участвовала в траловом промысле с апреля по октябрь, когда на мелководьях распределялись плотные скопления шпрота. Затем суда перевооружались для лова кошельковыми неводами и уходили на сейнерный лов хамсы и тюльки. Крупнотоннажные траулеры вели лов шпрота во все сезоны. В холодный период года район их лова перемещался ближе к кромке шельфа, где на глубинах 80-110 м они облавливали нерестовые скопления, сформированные преимущественно крупным шротом, включая его самые старшие возрастные группы.

В 1978-1980 гг. соотношение суммарного годового промыслового усилия между крупнотоннажными и малотоннажными судами бывшего СССР на траловом лове черноморского шпрота изменялось от 0,10 до 0,37, тогда как в 1990-1994 гг. оно снизилось до 0,02-0,04 (см. табл. 5). Соответственно снизилась и промысловая нагрузка на крупного шпрота в возрасте 2-5 лет. На рис. 7 хорошо заметно, что изменение размерного состава траловых уловов при переходе от больших к малым глубинам обладает такими же особенностями, какие выявлены при сравнении среднегодовых распределений длины в 1976-1980 и 1990-1994 гг.: сходным образом сокращается присутствие самых старших размерных групп, модальный класс длины смещается в сторону уменьшения, а относительная численность рыб в модальном классе длины увеличивается.

В 2009 г. общий вылов черноморского шпрота всеми странами достиг 91,4 тыс. т благодаря стремительному развитию его промысла в водах Турции (рис. 8). Промысел в водах Северной Анатолии ведется главным образом разноглубинными близнецовыми тралами: весной на глубинах 20-40 м и в осенне-зимний период на глубинах 40-80 м. Как и в других районах, в турецких водах наиболее крупный шпрот добывается на больших глубинах [24].

В 2008-2009 гг. в траловом промысле черноморского шпрота участвовало 13 болгарских судов длиной 18-40 м, 3 румынских судна длиной 24-40 м, 6 российских судов длиной 24-40 м, 50-100 турецких судов (использовавших на два судна один трал), 17-20 украинских судов длиной 18-40 м [22, 24]. О числе грузинских судов на промысле шпрота в 2005-2009 гг. у нас сведений нет.

Промысловая смертность черноморского шпрота $F_{1,3}$, для 1994-2009 гг. Рабочей группой по Черному морю оценивалась методом ICA, одной из модификаций сепарабельного VPA [29], с настройкой по болгарским и украинским дан-

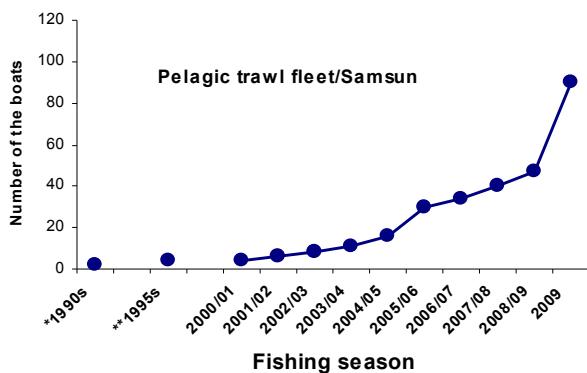


Рисунок 8 – Участие турецкого тралового флота в промысле шпрота в 1990-2009 гг. [24]

ным об уловах на единицу промыслового усилия и учетных съемок шпрота в водах Болгарии и Румынии. В 2005-2009 гг. она изменялась в пределах 0,3-0,7 (в 2009 г. $F_{1-3} = 0,62$). Приведенные оценки свидетельствуют, что запас черноморского шпрота в 2005-2009 гг. эксплуатировался интенсивно, расчетный коэффициент F_{1-3} вплотную подошел к допустимому уровню, который, однако, превышен не был [24].

В болгарских и румынских водах крупнотоннажные суда в промысле шпрота не участвовали, диапазон глубин тралового промысла сохраняется относительно постоянным, до 70-й изобаты. Поэтому заметных изменений в структуре уловов в последние 15 лет не наблюдалось (табл. 6). С учетом того, что приведенная в таблице длина является абсолютной (TL), показатели размерного состава практически полностью соответствуют распределению длины рыб в украинских уловах в 2005-2009 гг.

От 2005 к 2009 г. величина промыслового усилия при лове шпрота в украинских водах последовательно снижалась: 2005 г. – 36,80 тыс. час. тралений; 2006 г. – 19,91; 2007 г. – 18,00; 2008 г. – 12,56; 2009 г. – 13,71 тыс. час. тралений. Уловы на

Таблица 6 – Структура траловых уловов шпрота у берегов Болгарии и Румынии в 1995-2009 гг. [24]

Вид	Год	Диапазон длины, мм	Преобладающий класс, мм	Средняя длина, мм	Средняя масса, г	Преобладающий возраст, лет
Шпрот	1995	55-105	75-90	85,0	4,7	2; 3
	1996	60-115	75-95	85,2	5,0	2
	1997	60-115	80-100	86,6	5,6	2; 3
	1998	40-113	80-100	85,9	4,8	2; 3
	1999	55-125	70-95	83,8	3,9	1; 2
	2000	55-120	80-95	87,5	3,8	2; 3
	2001	55-120	80-100	86,57	3,86	2; 3
	2002	55-130	85-100	87,88	4,05	2; 3
	2003	65-125	80-100	101,61	3,84	2; 3
	2004	65-125	75-95	85,75	3,99	2; 1
	2005	65-130	75-100	88,0	4,097	2; 1; 3
	2006	45-135	65-95	75,3	3,046	1; 2
	2007	65-130	78-97	88,6	4,6	1; 4
	2008	55-130	65-100	84,132	3,655	1; 3
	2009	50-130	75-95	86,88	4,1	1; 3

единицу промыслового усилия в 2005-2009 гг. изменялись в пределах 0,97-1,78 т/час трапления (рис. 9).

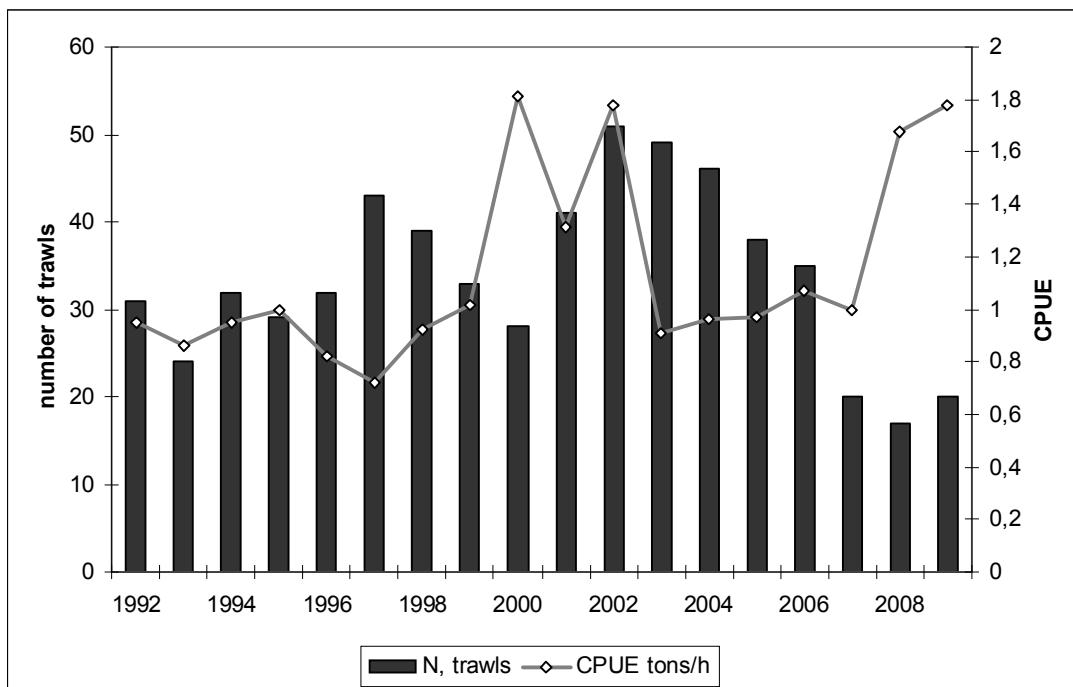


Рисунок 9 – Динамика численности судов с тралями на лову шпрота и среднего улова на единицу промыслового усилия в украинских водах Черного моря в 1992-2009 гг. [22]

Промысловая нагрузка в этот период еще в большей степени, чем в предшествующие, легла на прибрежную 12-мильную зону с глубинами менее 60 м. Оцененный нами в 2009 г. для украинского сектора Черного моря по результатам анализа размерных когорт методом Джоунса [1] коэффициент промысловой смертности для шпрота длиной 66-105 мм F_{66-105} , примерно соответствующий коэффициенту смертности в возрасте 1-3 лет F_{1-3} , равнялся 0,54, т. е. оказался на 13 % ниже, чем в целом по морю.

Увеличение промысловой нагрузки на мелководную часть промыслового ареала шрота в значительной степени связано с изменением с 1998 г. таможенного законодательства Украины. Выловленная за пределами территориальных вод Украины рыба стала приравниваться к импортируемой, со всеми вытекающими последствиями при оформлении документации при выгрузке уловов, на которую стало уходить не менее 5-7 дней. Украинским рыбакам стало невыгодно осуществлять рыбный промысел в исключительной (морской) экономической зоне своей страны, где обычно распределяется большая часть скоплений «крупного» шпрота. Промысловые скопления «крупного» шпрота стали облавливаться значительно реже, чем в 1990-1994 гг., чаще судами типа СРТМ у южного и западного побережья Крыма. Именно эта причина является основополагающей в дальнейшем смещении модального класса длины в сторону уменьшения, а так-

же в увеличении в уловах рыб длиной 61-80 мм в возрасте 0+, и 1 (см. рис. 6), которые в основном формируют скопления на мелководьях. Преобладание в тралевых уловах мелкой рыбы и более чем двукратное снижение вылова шпрота от рекордно высокого уровня его запаса в водах Украины в 2001 г. отмечено в ряде публикаций [7, 8, 10, 15, 16]. В некоторые авторы в этих публикациях поспешили квалифицировать спад вылова и измельчение рыбы в уловах как «перелов», не принимая во внимание ни тип динамики популяции шпрота, характеризующийся значительными флюктуациями пополнения [21, 30], ни снижения промыслового усилия, ни работу флота в прибрежных мелководьях, где преобладают скопления мелкой рыбы. Если вспомнить историю развития тралевого лова шпрота в бытность СССР, то такой же более чем двукратный спад уловов наблюдался в 1983-1984 гг. и также не был связан с чрезмерной интенсивностью промысла (см. рис. 7, табл. 5).

Сужение размерного диапазона тралевых уловов в украинских водах в последние годы произошло не только за счет отсутствия в них самых крупных рыб, но также и отсутствия молоди длиной менее 46 мм. Между тем в мае-июне предшествующих двух периодов они были заметными, составляя в среднем 2-5 %. С позиций перелова «крымской популяции», которой придерживаются уже упомянутые нами авторы (Г. В. Зуев, Е. Б. Мельникова), все должно было бы происходить наоборот. На самом же деле, молодь шпрота таких размеров в зону тралевых обловов попадает исключительно, хотя и редко, у кромки шельфа. Отмеченная выше «нетипичность» динамики размерного состава уловов в феврале (см. рис. 3) как раз и вызвана сбором февральского материала в 1990 и 1991 гг. в районе промысла крупнотоннажных судов на скоплениях мелких рыб у свала глубин. Авторам настоящей статьи известны случаи большого прилова молоди шпрота в 1980-е годы при промысле судами типа РТМА в северо-западной части моря во время облова разноглубинными тралями пелагических скоплений этой рыбы над глубинами 150-300 м.

Возвращаясь к современному периоду развития промысла шпрота в водах Украины, приходится констатировать, что отсутствие в последнее десятилетие бюджетного финансирования морских экспедиций ЮГНИРО привело почти к полному прекращению сбора материалов из районов за пределами украинской прибрежной 12-мильной зоны. Научно-исследовательские институты Болгарии и Румынии, проводящие морские сырьевые исследования, напротив, в последние годы возобновили выполнение учетных тралевых и ихтиопланктонных съемок, охватывающих в шельфовую зону до глубин 100 м с удалением от берега до 30-35 миль. Лидирующая позиция в области оценки морских живых ресурсов Черного моря, которую Украина занимала до конца 2000-х годов [5], скорее всего уже потеряна.

Заключение

Рассмотренные нами факторы характеризуют абиотическое (температурный фактор), биотическое (кормовой фактор) и антропогенное (рыбный промысел) воздействие на структуру тралевых уловов шпрота. Они позволили объяснить,

может не все, но очень важные причины уменьшения размеров шпрота в уловах на протяжении 35 летней истории существования тралового промысла у берегов Украины, понять природу общей направленности изменений средней массы и питанности рыб в одноразмерных классах длины.

Проведенное исследование поставило вопросы, на которые нам ответить не удалось, вот некоторые из них:

– Почему наиболее высокая среднегодовая масса шпрота в размерных классах 56-60 и 111-115 мм наблюдалась в 2005-2009 гг.?

– Почему между вторым (1990-1994 гг.) и третьим (2005-2009 гг.) периодами средняя масса уменьшилась только у рыб в диапазоне длины 71-105 мм?

– Какими причинами обусловлено увеличение средней массы «мелкого» шпрота (56-85 мм) в декабре последовательно от первого к третьему периоду, а в ноябре, декабре, феврале и марте – от второго периода к третьему?

– Чем объяснить «июньский феномен» высокой средней массы «крупного» шпрота во второй и третий периоды по отношению к «благополучному» первому периоду?

Отдельного исследования заслуживает изучение хищничества пеламиды, луфаря, мерланга, катрана, прочих хищных рыб и дельфинов. Высокая вариабельность масштабов их хищничества может существенно влиять на состояние и структуру запасов мелких пелагических рыб Черного моря – шпрота, анчоуса и ставриды [9, 14, 17, 18].

Проведение исследования хищничества, как и других исследований по изучению состояния популяций мелких пелагических рыб, является актуальным для всех стран Причерноморья, поскольку пелагические рыбы – это фундамент, на котором стоит рыболовство в Черном море. Украинским ученым морского сырьевого профиля в условиях продолжающегося снижения государственной поддержки нужно наращивать свое участие в международном сотрудничестве, без которого это научное направление в нашей стране может уже в ближайшие годы исчезнуть.

Литература

1. Бабаян В. К. и др. Методические рекомендации. Применение математических методов и моделей для оценки запасов рыб. – М: ВНИРО, 1984. – 154 с.
2. Глушенко Т. И. Питание и оценка рациона черноморского шпрота в 2009-2010 гг. // (настоящий сборник).
3. Глушенко Т. И., Худякова Е. В. Условия нагула и вылов шпрота в различных районах Черноморского шельфа // Проблемы экологической безопасности и развития морехозяйственного и нефтегазового комплексов : мат. VI Междунар. научно-практ. конф. – Одесса-Керчь, 2008. – С. 157-160.
4. Глушенко Т. И., Чащин А. К. Особенности питания черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) и формирование его нагульных скоплений // Морський екологічний журнал. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 5-14.

5. Долбии О. Э., Губанов Е. П., Шляхов В. А. Ресурсы рыболовства в Черном и Азовском морях: состояние, проблемы изучения и использования // Рыбное хозяйство Украины. – 2010. – № 7 (спец. выпуск). – С. 18-21.
6. Засосов А. В. Динамика численности промысловых рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 311 с.
7. Зуев Г. В., Гуцал Д. К., Мельникова Е. Б. Черноморский шпрот: мифы и реальность // Рыбное хозяйство Украины. – 2004. – № 2 (31). – С. 12-14.
8. Зуев Г. В., Мельникова Е. Б. Внутривидовая неоднородность шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) // Морський екологічний журнал. – 2007. – Т. 6, № 4. – С. 31-41.
9. Кирносова И. П., Лушникова В. П. Питание и пищевые потребности черноморской колючей акулы (*Squalus acanthias* L.) // Биологические ресурсы Черного моря. – М.: ВНИРО, 1990. – С. 45-57.
10. Мельникова О. Б. Внутрішньовидова диференціація чорноморського шпроту *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) та оцінка його стану в сучасних умовах : автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2009. – 20 с.
11. Минюк Г. С., Шульман Г. Е. и др. Черноморский шпрот. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1997. – 138 с.
12. Позаченюк Л. А., Турега О. М., Пасинкова Л. О. та інш. Острів Змійний та шельф: просторово-часова динаміка геоекологічного стану : монографія / під. ред. К. А. Позаченюк // Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2009. – С. 311-318.
13. Промысловое описание Черного моря : Справочное пособие / Под ред. Г. А. Дубинца, Е. П. Губанова. – М.: ГУ навигации и картографии МО для МРХ СССР, 1988. – 140 с.
14. Сыревые ресурсы Черного моря : монография / под ред. К. С. Ткачевой, Ю. К. Бенко. – М: Пищевая промышленность, 1979. – 323 с.
15. Танкевич П. Б. Черноморский шпрот: промысловый запас и возможности его использования // Рыбное хозяйство Украины. – 2003. – № 3, 4. – С. 21-22.
16. Чащин А. К. Состояние промысловых популяций пелагических рыб Черного моря // Екологічні проблеми Чорного моря. – Одеса, 2007. – С. 369-371.
17. Шляхов В. А. О пищевых потребностях и внутривидовом хищничестве черноморского мерланга *Odontogadus merlangus euxinus* (Nordmann) // Океанологические и рыбохозяйственные исследования Черного моря. – М.: ВНИРО, 1985. – С. 71-81.
18. Шляхов В. А., Гришин А. Н. Состояние планктонных сообществ и промысла пелагических рыб в Черном море после вселения гребневиков *MNEMIOPSIS LEIDYI* и *BEROE OVATA* // Рыбное хозяйство Украины. – 2009. – № 5 (64). – С. 53-61.
19. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 368 с.

20. Шульман Г. Е., Никольский В. Н. и др. Воздействие глобальных климатических и региональных факторов на мелких пелагических рыб Черного моря // Морський екологічний журнал. – 2007. – Т. 6, № 4. – С. 18-30.
21. Юрьев Г. С. Биология, оценка запасов и перспективы промысла черноморского шпрота (*Sprattus sprattus phalericus Risso*) : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Севастополь, 1978. – 24 с.
22. Annual report of the Black Sea Commission Advisory Group on Fisheries and Other Marine Living Resources. – Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC), 2010-5, Istanbul, Turkey. – 2010. – 101 pp.
23. Daskalov G. Using abundance indices and fishing effort data to tune catch-at-age analyses of sprat *Sprattus sprattus*, whiting *Merlangius merlangus* and spiny dogfish *Squalus acanthias* in the Black Sea // Cah. Options Mediterr. – 1998. – 35. – P. 215-228.
24. Daskalov G., Gumus A. at al. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries : Review of scientific advice for 2010 : part 3b. Advice on Stocks of Interest to the European Community in the Black Sea : EUR – Scientific and Technical Research series. – Joint Research Centre, 2010. – ISSN 1831-9424. – 167 p. – <http://stecf.jrc.ec.europa.eu>.
25. Daskalov G., Raykov V. at al. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries : Report of the SGMED-09-01 working group on the review of advice on Black Sea Stocks for 2009 : EUR : Scien. and Techn. Res. series. – Joint Research Centre, 2009. – ISSN 1018-5593. – 158 p. – <http://stecf.jrc.ec.europa.eu>.
26. Grishin A., Daskalov G., Shlyakhov V., Mihneva V. Influence of gelatinous zooplankton on fish stocks in the Black Sea: analysis of biological time-series // Marine Ecological Journal. – Sevastopol, 2007. – Vol. VI, No 2. – P. 5-24.
27. Ivanov L., Beverton R. J. H. The fisheries resources of the Mediterranean : Part two : Black Sea. – FAO studies and reviews, 1985. – 60. – 135 p.
28. Oguz T., Velikova V., Kideys A. Chapter 12 Overall assessment of the present state of Black Sea ecosystem // State of the Environment of the Black Sea (2001-2006/7) / Ed. by T. Ogus. – Publication of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC), Istanbul, Turkey. – 2008. – 3. – P. 417-448.
29. Patterson K. R., Melvin G. D. Integrated Catch at Age analysis Version 1.2. – Scottish Fisheries Research Report. – 1996. – 38.
30. Prodanov K., Daskalov G., Mikhailov K. at al. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation // Studies and Reviews. – Rome: FAO, 1997. – GFCM 68. – 178 pp.

ПИТАНИЕ И ОЦЕНКА РАЦИОНА ЧЕРНОМОРСКОГО ШПРОТА В 2009-2010 ГОДАХ

Т. И. Глущенко

Исследовано питание черноморского шпрота, образующего нагульные скопления на северо-восточном шельфе Черного моря, в мае-сентябре 2009, 2010 гг. Приводится анализ качественного состава содержимого желудков, а также оценка обеспеченности пищевой шпрота на основании различия между потребной и реально потребленной пищей. Показано, что в 2009, 2010 гг. в прибрежных районах Крыма на участке м. Такиль-Алушта наблюдались очень низкие показатели обеспеченности пищевой черноморского шпрота.

Ключевые слова: шпрот, индекс наполнения, суточный рацион, обеспеченность пищей.

Черноморский шпрот является холодолюбивым видом и в летний период образует плотные скопления на участках моря с температурой воды 6-13 °C. Как типичный планктофаг, шпрот потребляет наиболее массовые формы кормового зоопланктона в холодных слоях воды, а его пищевой спектр отражает обилие кормовых организмов в окружающей их среде. До начала 90-х годов максимальная накормленность шпрота наблюдалась в период нагула, с мая по сентябрь [2]. Результаты современного мониторинга кормовой базы и состояния черноморского шпрота указывают на значительное ухудшение обеспеченности пищей этого вида в летний период 2000-2008 гг. [3, 4, 7]. Эти исследования были продолжены и в 2009-2010 гг. Цель настоящей работы – на основании полученных данных количественно оценить степень обеспеченности пищей шпрота в современный период.

Материал и методы

Материал по питанию шпрота был собран в мае-сентябре 2009, 2010 гг. на участке м. Такиль-Алушта, на глубинах 25-47 и 75 м. Пробы шпрота отбирались из траловых уловов и фиксировались 4 %-ным формалином. Сбор проб на питание осуществлялся в период наиболее активного потребления пищи – с 11.00 до 16.00. Всего было проанализировано более 2000 экз. шпрота. Состав пищевого комка определяли групповым, весовым способом по общепринятой методике [6]. Для определения размерного состава выполнялись вариационные ряды с классовым интервалом 5 мм. Качественный и количественный анализ состава пищи выполнялся раздельно для каждого размерного класса рыбы. По установленным различиям в питании были выделены 2 размерные группы шпрота: 60-85 мм (мелкий шпрот) и более 86 мм (крупный шпрот).

Результаты и обсуждение

В траловых уловах как в 2009, так и в 2010 гг. преобладали в основном мелкие особи первого года жизни длиною 71-80 мм. В августе 2009 г. накормленность шпрота была на среднем уровне, индексы наполнения желудков составляли 20-24 %_{ooo}, но также, как и в предыдущие годы они оставались значительно

ниже среднемноголетних значений: 60-80 %_{ooo} в 1957-1976, 1980-1985 гг. Рыбы питались второстепенной пищей, в основном личинками *Decapoda* (91,1%). Основной корм – холодноводные копеподы *C. helgolandicus* и *P. elongatus* – занимал всего около 7 % веса пищевого комка (табл. 1).

Таблица 1 – Видовой состав пищевых компонентов (в % от массы пищевого комка) в августе 2009 г. в районе м. Чауда-м. Опук

Пищевые компоненты	Размерный ряд, мм							
	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
<i>Calanus helgolandicus</i> III, IV, V, VI*	50,4	74,9	-	6,6	14,4	-	-	-
Nauplii		0,1	-	<0,1	-	-	-	-
<i>Pseudocalanus elongatus</i> III, IV, V, VI	2,7	5,4	0,8	0,5	0,7	-	-	-
<i>Acartia clausi</i> III, IV, V, VI	35,6	8,9	4,3	1,2	6,8	100,0	85,1	61,7
Nauplii	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i> III, IV, V, VI	-	3,1	0,4	0,2	0,1	-	-	-
Nauplii	0,5	<0,1	-		-	-	-	-
Harpacticoida	6,2	1,7	0,3	0,1	0,1	-	-	3,9
Всего Copepoda	95,5	94,1	5,8	8,6	22,1	100,0	85,1	65,6
<i>Podon leuckarti</i>	-	0,1	0,1	0,1	0,4	-	-	-
Всего Cladocera	-	0,1	0,1	0,1	0,4	-	-	-
<i>Oikopleura dioica</i>	-	-	-	-	-	-	14,9	-
L. Polychaeta	-	-	-	-	0,2	-	-	-
L. Gastropoda	-	-	-	-	0,9	-	-	-
L. Decapoda	4,5	5,7	94,0	91,1	76,4	-	-	34,4
<i>Pleurobrachia pileus</i>	-	0,1	0,1	0,2	-	-	-	-
Всего прочие	4,5	5,8	94,1	91,3	77,5	0,0	14,9	34,4
ИТОГО	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Индексы наполнения желудков, % _{ooo}	14,9	10,4	22,9	23,6	15,4	11,2	4,3	3,9

* III, IV, V, VI – стадии развития.

В пищевом комке крупного шпрота холодноводные копеподы также отсутствовали. Основу рациона составляли раки *Acartia clausi* (60-100 %), являющиеся слабыми мигрантами, и организмы придонного комплекса (*Oikopleura* и др. – до 35 % веса пищевого комка). Индексы наполнения желудков были крайне низкими и в среднем составляли 4 %_{ooo} (среднемноголетние – 60-90 %_{ooo}).

С мая по сентябрь 2010 г. в рационе шпрота преобладали компоненты питания, которые характеризуются как «второстепенная пища»: *Oikopleura dioica*, *Ostrakoda*, чешуя рыб и др. (24-69 % веса пищевого комка). Эвритермные раки *A. italica* и *A. clausi* составляли в среднем 30-58 %, холодноводные *C. helgolandicus* и *P. elongates* – около 5 % веса пищевого комка. Крайне плохими были условия для нагула крупных особей шпрота. Единично встречающиеся в уловах трала,

они, как правило, питались второстепенной пищей (*Oikopleura dioica*, чешуя рыб) или не питались вовсе (табл. 2). Индексы наполнения желудков были на уровне 0,4-9,5 %_{ooo}.

Таблица 2 – Видовой состав пищевых компонентов (в процентах от массы пищевого комка) в мае-сентябре 2010 г. в прибрежных водах Крыма

Пищевые компоненты	Размерный ряд шпрота, мм									
	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	100-105
май, м. Такиль										
<i>Calanus helgolandicus</i>	55,7	4,3	0,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	1,7	1,1	1,9	1,7	3,5	1,0	-	-	-	-
<i>Acartia italicica</i>	17,4	68,9	71,8	77,2	63,0	52,7	98,0	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-
<i>Oithona similis</i>	0,9	5,6	15,2	16,3	5,0	6,0	2,0	-	-	-
Нагпактикоиды	-	-	9,1	0,4	8,5	16,0	-	-	-	-
Cladocera		1,4	-							
Прочие (<i>Oikopleura dioica</i> , чешуя рыб и др.)	24,3	18,7	1,8	3,7	20,0	24,3	-	-	-	-
Индекс наполнения, % _{ooo}	6,8	4,7	5,8	4,4	2,9	1,7	0,4	0,0	-	-
июль, м. Чауда										
<i>Calanus helgolandicus</i>		14,1	-	5,2	50,0	84,6	8,6	-	-	-
<i>Pseudocalanus elongatus</i>		0,1	-	-			-	-	-	-
<i>Acartia clausi</i>		44,4	19,6	24,9			5,6	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>		8,2	-	-						
<i>Oithona similis</i>		-	-	-						
Cladocera		29,8	80,4							
Прочие (<i>Oikopleura dioica</i> , чешуя рыб и др.)		3,4	-	69,9	50,0	15,4	85,8	-	-	-
Индекс наполнения, % _{ooo}		15,9	4,6	13,1	8,2	10,0	9,5	-	-	-
сентябрь, Алушта										
<i>Calanus helgolandicus</i>		0,8	100,0	3,9						
<i>Pseudocalanus elongatus</i>		1,0		1,4						
<i>Acartia clausi</i>	18,0	8,2		0,3						
<i>Paracalanus parvus</i>		7,5		0,3						
<i>Oithona similis</i>		0,1								
Cladocera	10,7	3,1		2,8						
Прочие (<i>Oikopleura dioica</i> , чешуя рыб и др.)	71,3	79,3		91,3		100,0				100,0
Индекс наполнения, % _{ooo}	0,6	15,3	10,7	12,9	0,0	0,2	-	0,0	-	8,5

Полученные данные свидетельствуют о невысоком уровне развития кормовых копепод и доминировании выедания, что в первую очередь не характерно для начального периода кормового сезона. Как и в предыдущие годы, наиболее неблагоприятными условиями нагула были для крупных особей шпрота, размерами более 85 мм. В рационе рыб старших возрастных групп практически отсутствовали холодноводные организмы, представляющие категорию «основной пищи» и обеспечивающие существование вида. Для суждения о количестве потребляемой пищи были проведены расчеты суточных рационов для всех размерных групп шпрота. На основании соотношения «реально потребленной пищи» к «потребной» оценивали обеспеченность пищей (С/Р) шпрота в прибрежных районах северо-восточного шельфа Черного моря. Количество реально потребленной пищи (суточные рационы) рассчитывали по индексам наполнения и скорости эвакуации пищи из желудка [1]:

$$C = n \cdot a \cdot 24,$$

где n – средняя величина индекса наполнения (за сутки), %;
 a – относительная скорость эвакуации пищи из желудка, час.⁻¹;
24 – продолжительность потребления пищи, час.

Вместо 24 часов использовали длительность периода, в течение которого в желудках встречалась пища. Анализ суточной динамики питания показал, что продолжительность потребления пищи крупным шпротом составляла 10-12 часов, мелким – 15-16 часов [4, 5].

Для расчета скорости эвакуации пищи из желудка была использована экспоненциальная модель эвакуации пищи из желудка [9]:

$$F(t) = 0,192S(t),$$

где 0,192 – константа;

S – количество пищи в желудке (в среднем за сутки), мг;

t – время, час.

Обеспеченность пищей шпрота оценивали соотношением (С/Р), где Р – пищевые потребности шпрота (Р), установленные А. И. Гапишко [8].

В табл. 3 приводятся результаты расчетов суточных рационов и, для сравнения, данные по интенсивности питания шпрота за периоды 1980-1984 и 1993 гг.

Из табл. 3 видно, что в 1980-1984 и 1993 гг. показатель обеспеченности пищей (С/Р) был достаточно высоким: соотношения реально потребленной пищи и пищевых потребностей близки к 1 и составляли 0,4-1,1. Кроме того, показатель обеспеченности пищей увеличивался с возрастом рыбы. В 2009, 2010 гг. обеспеченность пищей шпрота старших возрастных групп была значительно ниже обеспеченности пищей мелкого шпрота. Соотношение С/Р для мелких особей было на уровне 0,1-0,3, для особей крупного шпрота – близким к 0. Таким образом, на участке м. Такиль-Алушта причиной слабых подходов крупного шпрота в районы промысла мог быть дефицит корма, который составлял практически 100 %.

Таблица 3 – Показатели обеспеченности пищей шпрота в 2009 и 2010 гг.

Размерный ряд шпрота, мм	Кол-во пищи в желудке (S) (в среднем за сутки), мг	Скорость эвакуации пищи (F), мг/ч	Ср. индекс наполнения желудка (n), %,	Суточные рационы по инд. наполнения (C), % массы тела	Пищевые потребности (P), % массы тела	Показатель обеспеченности пищей (C/P)
2009 г.						
60-65	3,9	0,75	0,205	0,6	3,3	0,2
65-70	2,9	0,56	0,145	0,4	3,3	0,1
70-75	9,6	1,8	0,318	1,0	6,9	0,1
75-80	11,1	2,13	0,326	1,0	6,9	0,1
80-85	9,1	1,75	0,212	0,7	6,2	0,1
85-90	6,8	1,31	0,154	0,3	6,2	0,05
90-95	3,0	0,58	0,061	0,1	5,9	0,02
95-100	3,7	0,71	0,055	0,1	5,9	0,02
2010 г.						
60-65	6,0	1,15	0,316	1,0	3,3	0,3
65-70	6,2	1,19	0,311	0,9	3,3	0,3
70-75	3,6	0,69	0,120	0,4	6,9	0,1
75-80	2,6	0,50	0,077	0,2	6,9	0,03
80-85	5,1	0,98	0,119	0,4	6,2	0,1
85-90	3,0	0,58	0,069	0,1	6,2	0,02
1980-1984 гг.						
60-85	25,8	4,9	0,600	1,8	5,1	0,4
85-120	117,5	22,6	1,250	2,3	3,5	0,7
1993 г.						
60-85	23,8	4,6	0,640	2,0	5,1	0,4
85-120	151,2	29,0	2,700	5,1	4,7	1,1

Выводы

1. Основу питания черноморского шпрота составляли эвритермные раки *Acartia italicica* и *A. clausi* (в среднем 30-58 %) и элементы планктона, которые характеризуются как «второстепенная пища»: *Oikopleura dioica*, *Ostrakoda*, чешуя рыб и др. (24-69 % веса пищевого комка).

2. В исследованных районах наблюдалась очень низкие показатели обеспеченности пищей черноморского шпрота: суточные рационы мелких особей составляли 0,1 часть пищевых потребностей.

3. Суточные рационы крупных особей составляли 0,03 части пищевых потребностей.

Литература

- Булгакова Ю. В. Интенсивность питания черноморской хамсы *Engraulis encrasiculus* в период нереста // Вопросы ихтиологии. – 1992. – № 3. – 32. – С. 168-171.

2. Гапишко А. И., Малышев В. И. Оценка суточных рационов шпрота в естественных условиях в период нереста и нагула // Биологические ресурсы Черного моря. – М: ВНИРО, 1990. – С. 39-44.
3. Глущенко Т. И., Сороколит Л. К., Негода С. А. Условия нагула черноморского шпрота в основных районах летнего промысла в современный период // Рыбное хозяйство Украины. – 2005. – № 3, 4. – С. 3-5.
4. Глущенко Т. И., Чащин А. К. Особенности питания черноморского шпрота *Sprattus sprattus phalericus* (Risso) (Pisces: Clupeidae) и формирование его нагульных скоплений // Морський екологічний журнал. – 2008. – 7, № 3. – С. 5-14.
5. Липская Н. Я. Суточный и сезонный ход питания черноморского шпрота (*Sprattus sprattus phalericus* Risso) // Тр. Севастоп. биол. станции. – 1960. – 8. – С. 190-203.
6. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях : Научный совет по проблемам гидробиологии, ихтиологии и использ. биол. ресурсов моря. – М.: Наука, 1974. – 254 с.
7. Никольский В. Н., Шульман Г. Е., Юнева Т. В. и др. О современном состоянии обеспеченности пищей черноморского шпрота // Доповіді НАН України. – 2007. – № 5. – С. 194-197.
8. Оценка состояния запасов основных промысловых рыб Черного моря в 1981 г. и прогноз их возможного улова на 1983 г. : отчет о НИР / ЮГНИРО ; рук. Домашенко Г. П. ; исполн. : Т. В. Винарик, А. И. Гапишко и др. – Керчь: ЮГНИРО, 1981. – С. 55-66. – № ГР 81065405.
9. Цейтлин В. Б. Оценка суточных рационов рыб, получаемых в естественных условиях // Вопросы ихтиологии. – 1991. – № 2, 31. – С. 266-271.

ЧЕРНОМОРСКИЕ МЕДУЗЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ПРОМЫСЛА

Н. П. Новиков¹, С. Т. Ребик², И. Г. Тимохин²

¹Керченский государственный морской технологический университет (КГМТУ); ²ЮгНИРО

На основе наблюдений специалистов ЮгНИРО и анализа имеющихся публикаций рассматриваются: биология, распределение, численность, орудия лова, технохимическая характеристика и возможные пути практического использования двух видов черноморских медуз.

Ключевые слова: медузы, биология, запас, промысел, технохимические характеристики, Черное море, Азовское море.

Введение

Черное море обладает значительными ресурсами нерыбных объектов, которые пока слабо или совсем не используются промыслом [16]. Среди них особое место занимают два вида сцифоидных медуз: аурелия и корнерот. Этим медузам, несмотря на их высокую численность, пригодность для использования в различных направлениях и доступность для промысла, не уделяется должного внимания, и они остаются вне поля зрения как ученых, так и работников рыбохозяйственных организаций.

В предлагаемой статье на основе результатов экспериментов, наблюдений специалистов ЮгНИРО и анализа имеющихся публикаций рассматриваются: биология, распределение, численность, орудия лова, технохимическая характеристика и возможные пути практического использования обоих видов черноморских медуз.

Внешнее строение, биология, и распределение медуз

Аурелия и корнерот относятся к разным семействам и по своему внешнему строению заметно отличаются друг от друга.

Аурелия *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) – представитель семейства ульмарид (Ulmaridae) – имеет студенистое полупрозрачное тело и уплощенный зонтик, по краю которого равномерно расположены несколько сотен тонких щупалец. Рот окружен четырьмя узкими, длинными ротовыми лопастями, похожими на ослиные уши (отсюда второе название аурелии – ушастая медуза). Цвет зонтика, радиальных каналов и щупалец розоватый, бледно-фиолетовый, реже желтоватый (рис. 1).

Аурелия – самый распространенный вид сцифоидных медуз, обитающих во многих морях умеренной и тропической зон Мирового океана, включая Азовское и Черное моря, причем в последнем она встречается в массовых количествах [11-14, 18, 20].



Рисунок 1 – Внешний вид ушастой медузы

скопления с высокой биомассой. При этом молодь аурелии держится обычно в самых поверхностных горизонтах на глубинах 0-10 м, а основная масса взрослых медуз – глубже [11, 20].

Аурелия относится к медузам средних размеров. В уловах она представлена не только молодью, но и взрослыми особями с диаметром зонтика от 3 до 27 см и массой – от 14 до 690 г. Летом в Черном и Азовском морях доминируют взрослые особи с диаметром зонтика 15-18 см. В других районах ареала размеры этой медузы крупнее: диаметр ее зонтика может достигать 40 см.

Жизненный цикл аурелии сложен и включает несколько стадий. Для нее, как и для других сцифоидных медуз, характерен метагенез – чередование полового размножения с бесполым. Достигшие половой зрелости медузы выметывают в воду яйца, после чего постепенно «дряхлеют» и погибают. Из яиц развиваются свободноплавающие личинки – планулы. Планула через несколько дней оседает на дно, прикрепляется к субстрату и трансформируется в полип (сцифистому). Сцифистома начинает питаться и расти, от нее отпочковываются другие полипы. В дальнейшем полипы путем поперечного деления (стробилизации) отделяют от себя эфиры, которые по мере своего развития превращаются в новое поколение свободноплавающих медуз.

Благодаря метагенезу увеличение потомства у аурелии происходит дважды: сначала в толще воды половым путем, а затем на дне – бесполым. При совпадении благоприятных условий для обоих циклов размножения наблюдаются вспышки ее численности.

По характеру питания аурелия – планктофаг. В составе ее пищи встречаются веслоногие ракообразные (*Paracalanus parvus*, *Oithona nana*), личинки моллюсков, сагитты, диатомовые водоросли [12]. Не случайно наибольшие скопления этой медузы в Черном море тяготеют к районам массового развития фито- и зоопланктона. Сама аурелия по некоторым данным [8] поедается смарией (*Spicara smaris*) и морской ласточкой (*Chromis chromis*).

В Черном море ушастая медуза распространена повсеместно и у берегов, и в открытых водах. Она встречается в северо-западной части моря, у берегов Крыма и Кавказа, в Керченском предпроливье и в других районах.

Аурелия обитает в толще воды, занимая сравнительно широкий диапазон глубин – от поверхности до 70-80 м, изредка до 90 м. В пределах указанного батиметрического диапазона в наибольших количествах она встречается в мае-июне и сентябре-октябре, образуя в некоторые годы мощные

В годы высокой численности аурелия становится опасным конкурентом в питании многих промысловых рыб-планктофагов, так как выедает их кормовые объекты, заметно снижая запасы этих рыб.

Аурелия отличается высоким темпом роста и способна давать потомство в геометрической прогрессии. Через 3 месяца появления в планктоне она достигает половой зрелости, а через 5-6 месяцев – максимальных размеров [2, 7, 22].

Корнерот *Rhizostoma (=Pilema) pulmo* (Macri, 1778) – представитель семейства корнеротых медуз (*Rhizostomatidae*) – имеет беловатый зонтик полусферической или конической формы, лишенный щупалец. Край зонтика опоясывает яркая голубая или фиолетовая полоса (рис. 2). Ротовые полости раздвоены, с

многочисленными сросшимися между собой складками, которые образуют восемь удлиненных корневидных выростов (отсюда название «корнерот»).

Корнерот распространен у берегов Европы от Норвегии до Средиземного моря, обычен в Черном и Азовском морях [14, 15, 18]. В Черном море, по данным ЮгНИРО, корнерот – обычный вид в прибрежной зоне, заливах, бухтах и особенно в лиманах, где он в летне-осенний период в значительных количествах заходит в ставные невода. Эта медуза – активный пловец, способный довольно быстро передвигаться в любом направлении, благодаря энергичным сокращениям своего обтекаемого зонтика.



Рисунок 2 – Внешний вид корнерота

Корнерот – довольно крупная медуза. Диаметр ее зонтика достигает 60 см, в отдельных случаях – 90 см, а масса – более 4000 г. В Черном и Азовском морях эта медуза, по данным ЮгНИРО и АзНИИРХа, представлена в уловах особями с диаметром зонтика от 7 до 60 см и массой – от 29 до 4500 г, с преобладанием в летне-осенний период особей с диаметром зонтика 20-30 см (в среднем 21,7 см) и массой 500-2300 г (в среднем 630 г).

Жизненный цикл корнерота, как и аурелии, включает чередование полового размножения с бесполым. Однако, в отличие от аурелии, у него на сцифистоме закладывается одновременно не более одной эфиры [14]. Массовая стробилияция и появление нового поколения медуз происходит в марте-апреле и в июне-июле.

Питается корнерот мелкими планктонными организмами, засасывая их вместе с водой в гастральную полость. При массовом развитии он становится пищевым конкурентом рыб.

Численность и промысел медуз

Оба вида медуз характеризуются высокой численностью, которая подвержена значительным межгодовым колебаниям, обусловленным различными причинами.

Так, численность аурелии в Черном море в последние десятилетия достигала поистине гигантских величин. По оценкам Г. Н. Миронова [11] суммарная биомасса аурелии в 50-е годы XX столетия составляла в среднем 607 тыс. т. Позднее, в 70-80-е годы, биомасса аурелии в Черном море по данным ряда авторов [6, 19-21], оценивалась величиной от 300 до 400-450 млн. т. По определениям специалистов АзЧерНИРО биомасса аурелии летом 1979 г. только в северо-западной части Черного моря достигла 8,6 млн. т. В конце 90-х годов биомасса аурелии из-за вспышки численности гребневика-вселенца *Mnemiopsis leidyi* сократилась до 122 млн. т [3, 10].

Из приведенных цифр видно, что запасы аурелии в Черном море при всех различиях в оценках биомассы весьма значительны, что позволяет организовать ее специализированный промысел. Наиболее благоприятный период для лова аурелии – май-июнь, после завершения у нее осенне-зимней стробилияции, а также сентябрь-октябрь. В это время она образует самые плотные скопления, хотя в уловах встречается в течение всего года.

О численности корнерота в Черном море из-за отсутствия учетных съемок можно судить лишь по косвенным данным. Анализ данных (встречаемость корнерота в уловах научных и промысловых судов, его массовые заходы в ставные невода, результаты экспериментальных обловов и наблюдений на КНП) показывает, что запасы этой медузы вполне достаточны для организации специализированного промысла, прежде всего в заливах, бухтах и лиманах, где она наиболее многочисленна. Наилучший сезон лова – летне-осенний период.

Для промысла медуз в мировой практике (Китай, Япония и др.) используются различные орудия лова – ставные сети разных типов, кошельковые невода с ручной выборкой, сачки [1, 9, 24].

В Черном море аурелию и корнерота можно добывать закидными и ставными неводами, сачками, тралами и другими традиционными орудиями лова, применяемыми на бассейне. Промысел корнерота облегчается тем, что он наиболее многочислен вблизи берегов, в бухтах и лиманах, где в летне-осенний период образует плотные скопления, доступные облову простыми орудиями лова. При его лове необходимо соблюдать осторожность, так как при соприкосновении с корневидными выростами незащищенная кожа подвергается чувствительному ожогу, симптомы которого проходят через 1,0-1,5 часа. Следует также оберегать глаза от попадания слизи.

Технохимическая характеристика и возможные пути использования черноморских медуз

Медузы, несмотря на чрезвычайно высокую обводненность их тела (95-98 %) являются объектами промысла ряда стран Юго-Восточной Азии, прежде всего в Китае и Японии. Среди добываемых в пищевых целях 12 видов медуз наиболее

ценными считаются представители корнеротых медуз (сем. Rhizostomatidae) – ропилемы (*Rhopilema esculentum* и *Rhopilema asamushi*), аурелия и некоторые другие [23, 24].

В кулинарии и народной медицине Китая блюда из медуз используются уже более 1700 лет¹. Их рекомендуют при трахеите, повышенном кровяном давлении и других заболеваниях; они являются диетическим продуктом для желающих похудеть [24].

Современный ежегодный мировой вылов медуз составляет 300-320 тыс. т [21-23]. Их промысел развивают все новые страны. Так, в 2000 году лов медуз и их экспорт в Китай начали некоторые рыбохозяйственные организации Приморского края (Российская Федерация), а в 2005 году они вошли в перечень промысловых объектов Камчатки [4, 24].

В последнее время в России на основе инновационных способов разработаны технологии производства функциональных продуктов питания из свежевыловленных медуз – аурелии и ропилемы (*Rhopilema asamushi*): пресервов «Медуза в винном соусе», «Медуза в белом вине со специями», «Медуза в тминно-масляной заливке»; кулинарной продукции, в частности «Морская капуста, фаршированная рисом и медузой» и различных напитков – «Коктейль-aperитив», «Витаминный», «Кефирный» [23].

Оба вида черноморских медуз пригодны для производства пищевой, а также кормовой и технической продукции. Об этом свидетельствуют результаты пионерских технологических исследований АзЧерНИРО и АзНИИРХа, проводившихся в 70-е годы XX столетия.

Как показали исследования Одесского отделения АзЧерНИРО [1], мезоглея зонтика содержит 98,29 % влаги и 1,71 % сухого вещества, в состав которого входит 74,0 % минеральных и 26,0 % органических веществ, в т. ч. 12,45 % белка. Мезоглея зонтика корнерота содержит 98,25 % влаги и 1,75 % сухого вещества, в состав которого входит 72,59 % минеральных и 27,41 % органических веществ, в т. ч. 15,80 % белка и 1,03 % жира. Белок медузы является полноценным и содержит 17 аминокислот, включая полный набор незаменимых [17].

Из каждого вида медуз в экспериментальном порядке по заказу и технологии японской фирмы «Морикава Шодзи Кайша ЛТД» была изготовлена соленая продукция. Из корнерота был получен продукт в виде плотной тонкой пленки с запахом морских водорослей, который содержал 70 % влаги, 9 % белка, 0,35 % жира и 16,8 % минеральных веществ. Продукция из аурелии имела вид такой же пленки и содержала 16,4 % влаги, 7,7 % белка и 16,5 % минеральных веществ. Выход готовой продукции у первого вида составил 2,4 %, у второго – 1,03 %. Продукция получила одобрение дегустационного совета ВРПО «Азчеррыба», но ее производство в промышленных масштабах и экспорт не были реализованы АзНИИРХом и рыбколхозом «Победа» Краснодарского рыбакколхозсоюза раз-

¹ Одному из авторов статьи во время пребывания в КНР, при совместных исследованиях с китайскими коллегами, приходилось дегустировать продукцию из медуз и на личном опыте убедиться в ее хороших вкусовых и пищевых качествах.

работан способ консервации медуз в целях последующего использования их в качестве органических добавок в строительных материалах, что увеличивает механическую прочность изделий не менее чем на 20-30 % [9].

Заключение

Таким образом, можно констатировать, что рассматриваемые виды медуз являются потенциальными объектами промысла в Черном море и пригодны для производства пищевой, кормовой и технической продукции. Однако для вовлечения их в сферу хозяйственной деятельности и подготовки соответствующих (конкретных) рекомендаций необходимо возобновление специализированных биологических и технологических исследований в ЮГНИРО и других научных организациях.

Литература

1. Бабушкина К. И. и др. Разработка технологии приготовления пищевой продукции из медуз Азово-Черноморского бассейна : научный отчет. – Одесса, 1977. – 27 с.
2. Бородин С. О., Налбандов Ю. Р., Стунжас П. А. Элементарный химический состав морских медуз *Aurelia aurita* и их роль в круговороте химических элементов в Черном море // Сезонные изменения черноморского планктона. – М.: Наука, 1983. – С. 133-139.
3. Виноградов М. Г., Сапожников В. В., Шушкина Э. В. Экосистема Черного моря. – М.: Наука, 1992. – С. 110.
4. Воробьев В. Ф., Юферова А. А., Базилевич В. И. Перспективы использования промысловых медуз для производства пищевой продукции и биоактивных субстанций // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 110-111.
5. Воробьев В. Ф., Юферова А. А., Базилевич В. И. Функциональные свойства продуктов питания из сцифоидных медуз // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 101-103.
6. Гомою М. Т., Куприянов С. С. Экспериментальная оценка численности и распределения медуз // Экосистемы пелагиали Черного моря. – М.: Наука, 1980. – С. 191-198.
7. Лебедева Л. П., Шушкина Э. А. Оценка популяционных характеристик медуз *Aurelia aurita* Черного моря // Океанология. – 1991. – Т. 31, вып. 3. – С. 434-441.
8. Липская Н. Я. Сравнительная характеристика питания смариды *Spicara smaris* в Средиземном, Адриатическом и Черном морях // Труды Севастопольской биологической станции. – 1963. – № 16. – С. 306-322.
9. Ломоносова Н. И. Способы переработки медуз на пищевые и кормовые цели. Экспресс-информация // ЦНИИТЭИРХ. – М., 1981. – Вып. 8, сер. 3 : Обработка рыбы и морепродуктов. – С. 1-5.
10. Малышев В. И. Промысел медуз? Это возможно? // Рыбное хозяйство Украины. – 2011. – № 1. – С. 12.

11. Миронов Г. Н. Биомасса и распределение медуз *Aurelia aurita* (L.) по данным траховых уловов в 1949-1962 гг. в Черном море // Биология моря : вып. 24. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 49-69.
12. Михайлов Б. Н. О питании черноморской медузы *Aurelia aurita* L. // Зоологический журнал. – 1962. – Т. XLI, вып. 2. – С. 286.
13. Наумов Д. В. Класс Сцифоидные медузы – Scyphozoa // Животные и растения залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1976. – С. 24-26.
14. Наумов Д. В. Сцифоидные медузы // Определитель фауны Черного и Азовского морей : т. I. – К.: Наукова думка, 1968. – С. 70-71.
15. Наумов Д. В., Пастернак Ф. А. Класс Сцифоидные (Scyphozoa) // Жизнь животных : т. I. – М.: Просвещение, 1968. – С. 281-287.
16. Новиков Н. П., Серобаба И. И. Стратегия использования биоресурсов Черного моря на современном этапе // Рыбное хозяйство Украины. – 2001. – № 5. – С. 7-10.
17. Свиридова О. В. О технологиях изготовления пищевой и кормовой продукции из медузы // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 33-34.
18. Сорокин Ю. И. Черное море. – М.: Наука, 1982. – 276 с.
19. Флинт М. В., Арнаутов Г. Н., Шушкина Э. А. Количественное распределение медуз аурелий // Структура и репродуктивные характеристики планктонных сообществ Черного моря : сб. научных трудов. – М.: Наука, 1989. – С. 222-232.
20. Шушкина Э. А., Арнаутов Г. Н. Количественное распределение медуз аурелий и их роль в экосистеме Черного моря // Океанология. – 1985. – Т. XXV, вып. 1. – С. 133-138.
21. Шушкина Э. А., Арнаутов Г. Н. Медузы аурелии в планктоне Черного моря // Современное состояние экосистемы Черного моря. – М.: Наука, 1987. – С. 186-196.
22. Эйдельман Д. Я. Медузы, медузы... // Рыбное хозяйство. – 1989. – № 4. – С. 43.
23. Юферов А. А., Воробьев В. В., Базилевич В. И. Технология функциональной пищевой продукции из сцифоидных медуз // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 113-115.
24. Яковлев Ю. М., Бородин П. А., Осипов Е. В. Промысел медузы ропилемы в заливе Петра Великого (Японское море) // Рыбное хоз-во. – 2005. – № 5. – С. 6-9.

УДК 639.42(262.5)

СОЗДАНИЕ ХОЗЯЙСТВ МАРИКУЛЬТУРЫ В ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ

В. Г. Крючков

Создание хозяйств марикультуры в акваториях Черного моря по выращиванию мидий и устриц актуально и эффективно. Все необходимые документы для отвода акваторий под выращивание выполняют научные организации (например ЮгНИРО). Этап внедрения важно проводить под руководством специалиста. Приводится таблица предварительного расчета основных элементов морского гидробиотехнического сооружения (МГБТС) типа – сооружения гребенчатого, линейного (СГЛ). Изготовление и использование СГЛ после проведения расчетов приводит к снижению финансовых рисков.

Ключевые слова: актуальность, марикультура, моллюски, внедрение, акватория, специалист, сооружение, расчеты, испытания, модернизация, риски.

Строительство морских ферм по выращиванию пищевых гидробионтов в акваториях Черного моря актуально в настоящее время. В рамках различных программ по созданию пищевой безопасности для людей большое значение имеет продукция, добываемая в чистых морских водах. Суммарный объем добываемой в океане продукции достиг своего предела, а пищевые потребности населения земли быстро возрастают, и только пресноводная аквакультура (успешно развивающаяся в настоящее время) их не может удовлетворить. В тех странах (например, в Японии), где в рационе питания населения преобладают различные морские гидробионты (рыбы, ракообразные, моллюски, водоросли и др.), отмечено высокое долголетие жизни людей. Во многих странах (Европы, Азии, Америки) опережающими темпами развивается марикультура, так называется отрасль, в которой занимаются культивированием (выращиванием) морских гидробионтов в прибрежных акваториях [8].

Кроме того, моллюски, являясь активными фильтраторами, очищают воды прибрежных акваторий, что очень важно в наше время, когда повсеместно отмечается устойчивая тенденция увеличения загрязнения морской воды [1]. Появилось даже понятие «санитарная марикультура», когда выращивание моллюсков осуществляется только с экологической целью, а «грязные» моллюски перед пищевым употреблением очищают (разработаны способы успешной очистки), используют в технических целях или просто утилизируют [2].

Внедрение даже хорошо разработанных учеными биотехнологий всегда насткивается на ряд трудностей, особенно на начальных этапах (этап внедрения), когда такие технологии необходимо умело адаптировать к реальным условиям конкретных акваторий, а также преодолевать ряд сопутствующих проблем [5, 6]. В ряду множества вопросов - финансовых, организационных, связанных с отводом воды и земли, технических, технологических и многих других, возникающих при создании морской фермы по выращиванию гидробионтов, одним из главных вопросов является проведение этапа внедрения и выполнение всех прак-

тических работ под руководством достаточно квалифицированного специалиста. От качества подготовленности специалиста (мариведа) и его правильной практической деятельности зависит создание действительно эффективного и стablyльно работающего хозяйства с обеспечением выполнения всех современных требований, в т. ч. и соблюдения экологической безопасности прибрежных акваторий [3].

Настоящее сообщение посвящено одному из важных вопросов: выбору и расчету основных элементов надежного (штормоустойчивого) морского сооружения, которое должно стablyльно обеспечивать получение планируемой продукции. Предлагается одна из методик предварительного расчета (перед проектированием и изготовлением) морского гидробиотехнического сооружения (МГБТС) на примере наиболее используемого и рекомендуемого к применению в штормоопасных акваториях (у побережий ЮБК и Кавказа) сооружения гребенчато-линейного типа (СГЛ) для выращивания моллюсков (мидий, устриц) (рис. 1) [4, 7].

Бессспорно для правильного подбора МГБТС (тип коллектора, его расположение в толще, срок выращивания и др.) специалист должен в совершенстве знать биологию культивируемого объекта (спектр питания, этапы размножения и жизнедеятельности, оптимальные температурные и гидрохимические условия обитания) и его взаимосвязи с окружающей биотой. Очень важно предварительно определять океанографические условия морских районов, предполагаемых для выращивания гидробионтов, для последующего выбора акватории с наиболее оптимальными параметрами (глубины, состояние дна, скорости течений, защищенность от штормов, параметры волнений по сезонам за 10 лет). Для акваторий с наименьшими показателями волнения определяют величины и направления течений, наличие личинок мидий в периоды нереста (весной и осенью) и устанавливают значения концентраций фито- и зоопланктона, а также взвешенных органических веществ (в мг/м³). Выявляют наличие аборигенных популяций мидий и их физиологическое состояние (размеры, возраст, наличие болез-

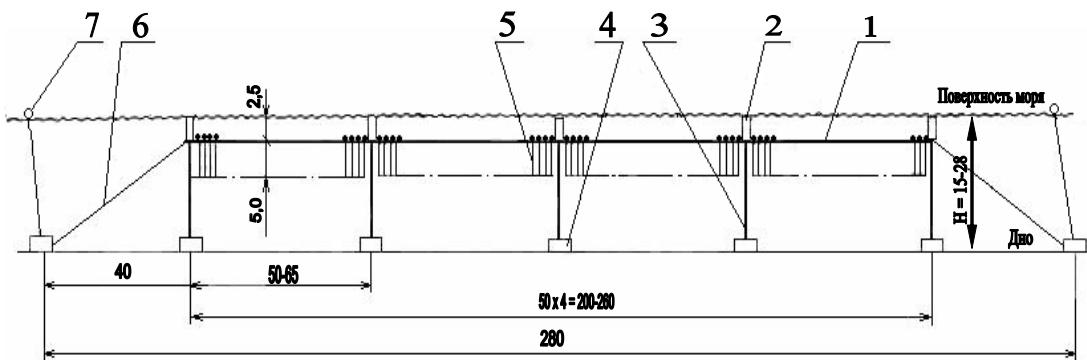


Рисунок 1 – Сооружение П-образное гребенчатого типа (СГЛ): 1 – хребтина несущая с наплавами; 2 – буй карандашообразный; 3 – оттуга; 4 – груз; 5 – коллектор; 6 – оттяжка; 7 – буй указательный с буйлином. Размеры в метрах

ней, паразитов и т. д.). Оценивают токсикологический и микробиологический режимы исследуемой акватории.

Только после анализа полученных данных может быть осуществлен поиск акватории, пригодной для проведения такой хозяйственной деятельности. Отвод акватории проводят в соответствии с действующими правилами и с подготовкой всех необходимых документов. Исследования конкретной акватории соответственно письму-заявке пользователя проводят специалисты ЮгНИРО, которые и разрабатывают основные для проведения отвода документы: «Биологическое обоснование выращивания ...» (мидий, устриц в конкретной акватории) и «Режим рыбохозяйственной эксплуатации акватории в ...» (указывается район местонахождения акватории). Затем пользователь осуществляет проведение соответствующих согласований этих документов с органами госгидрографии, экологии, рыбоохраны и утверждает их в высших органах рыбного хозяйства Украины. После передачи утвержденных документов в региональные органы рыбоохраны, отвод акватории узаконивается для пользователя сроком на 10 лет, причем по истечении 1-го года (составляются акты) при бездействии или иной, не указанной в «Режиме...» деятельности отвод может быть отменен.

Для создания хозяйства необходима разработка еще ряда документов: бизнес-план или технико-экономическое обоснование (ТЭО), техническое задание на строительство морской фермы (ТЗ), чертежи и инструкции (изготовления и обслуживания) для МГБТС, чертежи береговых построек (отвод участка земли в береговой зоне с соответствующими согласованиями), чертежи нестандартного оборудования и другие проектные и эксплуатационные документы. В техническом задании (ТЗ) приводят схемы размещения на дне акватории МГБТС и их конструктивные особенности, а также выполняют схему с координатами размещения буйков и указательных буев на поверхности. Данные схемы необходимы для подготовки и передачи письма в органы госгидрографии, которые издают «Извещения для штурманов...» рыболовецких, прогулочных и иных плавсредств, с запрещением прохода занятых акваторий.

Копии разработанных документов, а также регистрационные документы предприятия-пользователя хранятся в органах региональной рыбоохраны, которые систематически контролируют деятельность пользователя и рациональное использование акватории.

Первоначально для проведения расчетов МГБТС выявляют в выбранной акватории характеристики волнения (высота волны – h , длина волны – λ , период волнения – τ), после чего их максимальные показатели усредняют за последние 10 лет. Эти данные, при их наличии, являются исходными для проведения последующих расчетов. Обычно же первоначальными (наиболее доступными) исходными данными являются – глубины в исследуемой акватории (H) и прошлые данные значений максимальной скорости ветра (W), усредненные за 10 лет. Поэтому исходные данные волнений (h, λ, τ) можно определить расчетным путем по формулам. Для определения высоты волны (h) применяют формулу (1):

$$h = 0,052 \cdot H^{3/4} \cdot W^{1/2}, \quad (1)$$

где H – средняя глубина места, м;

W – средняя скорость ветра (максимальные значения в году усредненные за 10 лет), м/с.

Длину волн (λ) определяют по формуле (2):

$$\lambda = 3,33 \cdot H. \quad (2)$$

Период волнения (τ) – по формуле (3):

$$\tau = 0,8 \cdot \sqrt{\lambda}. \quad (3)$$

Далее расчет СГЛ сводится к определению следующих величин:

- предварительно рассчитывают биомассу мидий B_m , определяют на одном коллекторе (оптимальными формой и величиной боковой поверхности) и на всех – максимальное значение биомассы конечного урожая, с учетом обрастателей и ила;
- подбирают необходимое значение сил плавучестей P (соответствующих надежному удержанию биомассы мидий в толще воды во все периоды) с равномерным их распределением по длине несущих частей СГЛ (для снижения рывковых нагрузок во время волнений, анализируется конструктивная схема и способы креплений);
- рассчитывают силы сопротивлений R всех основных частей СГЛ, возникающие во время (расчетного) шторма;
- вычисляют усилия в оттугах и оттяжках;
- рассчитывают массу удерживающих грузов M_r , с учетом их количества и величины массы в воде.

По усилиям в канатных связях (P, T) определяют необходимые диаметры канатов оттуг (вертикальные связи), оттяжек (наклонные связи) и несущих хребтин с учетом их долговременной высоко динамичной работы в морской воде. Канаты больших диаметров дороги, а маленьких быстро перетираются (несмотря даже на высокие усилия разрыва), поэтому выбирают оптимальный вариант с учетом практических рекомендаций и известного опыта.

Методика предварительного расчета элементов сооружения СГЛ приведена в таблице.

После проведения расчетов разрабатывают чертежи для изготовления выбранной схемы СГЛ с использованием доступных материалов и обеспечением всех расчетных параметров.

По расчетным характеристикам были изготовлены и испытаны хотя и одинаковые конструктивные схемы СГЛ, но с разными коллекторами (различались величины боковой поверхности), не одинаковыми величинами плавучестей (различались предполагаемые биомассы урожая мидий), а главное с использованием грузов различных масс. Для относительно спокойных районов (Керченский пролив, оз. Донузлав) с высотой штормовой волны, не превышающей 2 м, устанавливали в море сооружения СГЛ с бетонными грузами массой на воздухе 2 т. Для районов (побережье ЮБК и Кавказа) штормоопасных, с высотой волны более 5 м, устанавливали СГЛ на дно с грузами массой 5 т на воздухе. Это значительно увеличило расходы как на изготовление грузов, так и на их установку в море, но зато обеспечило получение запланированного урожая мидий с приемлемой себестоимостью.

Предварительный расчет сооружения гребенчато-линейного типа (СГЛ) для условий акваторий у побережий ЮБК и Кавказа

	1	2	3	4	5
1.	V_0 – скорость движения частичек воды на поверхности; h – высота волн;	$V_0 = \frac{\pi \cdot h}{\tau}$ $h = 5,5$ ● – длина волн;	$V_0 = \frac{3,14 \cdot 5,5}{9,5} = 1,82$ M/C M M C		
2.	V_z – скорость движения воды на глубине z ; при $z = 0$ $z = 2,5$ M $z = 7,5$ M	$V_z = V_0 \cdot e^{-2\frac{\pi z}{\lambda}}$	$V_{2,5} = 1,82 \cdot e^{-2\frac{3,142,5}{120}} = 1,59$ M/C $V_{2,5} = 1,82 \cdot e^{-2\frac{3,147,5}{120}} = 1,25$ M/C		
3.	M_z – масса якоря в воде	$M_z = \frac{P_e}{K_a} + 1,7 P_e$		KГ	
4.	K_a – коэффициент держащей силы якоря с углублением в днище, установленного на песчаном или песчано-иллистом грунте	$K_a = 1,2$			

Продолжение таблицы

5.	T – усилие в оттяжке	$T = \sqrt{\sum P_{nn}^2 + \sum R^2}$
6.	$\sum P_{nn}$ – суммарная плата честь сооружения; κ_n – коэффициент потери биомассы мидий в воде	$\sum P_{nn} = \frac{B_M^{196}}{\kappa_n}$ $\sum P_{nn} = \frac{11436,6}{4} = 2859,1$ КГС
7.	B_M – биомасса мидий с об- растворителями на одном по- гонном метре коллектора	$B_M = (29,7 \pm 4,1) \cdot 0,2^{(0,97 \pm 0,08)} = 33,8 \cdot 0,2^{1,05} = 6,23$ КГ

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
8.	ϖ – относительная удельная боковая поверхность коллектора ($L = 5$ м, шаг размещения (t) для 60-ти субстратных шашек Ø 60 мм, $t = 73$ мм и с $t = 595$ мм для 8 удерживющих шашек Ø 120 мм)	$\varpi = 0,2$		
9.	B_0 – масса обрастаний (25 %)	$B_0 = B_{\text{м}} \cdot 0,25$	$B_0 = 6,23 \cdot 0,25 = 1,55$	кг
10.	$B_{\text{м}}^0$ – биомасса мидий и обрастаний (с учетом наличия вспышек нарастания биомассы в 1,5 раза)	$B_{\text{м}}^0 = (B_{\text{м}} + B_0) \cdot 1,5$	$B_{\text{м}}^0 = (6,23 + 1,55) \cdot 1,5 = 11,67$	кг
11.	$B_{\text{м}}^1$ – биомасса мидий на одном коллекторе	$B_{\text{м}}^1 = B_{\text{м}}^0 \cdot L$	$B_{\text{м}}^1 = 11,67 \cdot 5 = 58,35$	кг
12.	$B_{\text{м}}^{196}$ – биомасса мидий на 196 коллекторах	$B_{\text{м}}^{196} = B_{\text{м}}^1 \cdot 196$	$B_{\text{м}}^{196} = 58,35 \cdot 196 = 11436,6$	кг
13.	P_x^4 – плавучесть 4 хребтин на которых размещены наплыва; n_u – кол-во наплавов; p_u – плавучесть наплыва	$P_x^4 = n_u \cdot p_u$ $n_u = 392$ $p_u = 3$	$P_x^4 = 392 \cdot 3 = 1176$	кг шт. кгс
14.	P_B^9 – плавучесть основных буев	$P_B^9 = \sum P_{n_l}^c - P_x^4$	$P_B^9 = (11436,6 / 4) - 1176 = 1683,0$	кгс

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
15.	P_B^1 – плавучесть одного карандашаобразного буя;	$P_B^1 = \frac{P_B^9}{9} = \frac{P_B^9}{9}$ $N_B = 9$	$P_B^1 = \frac{1683,0}{9} = 187,0$ принимаем 190,0	КГС
16.	$\sum P_{nI}'$ – суммарная плавучесть всего СГЛ	$\sum P_{nI}' = P_B^1 \cdot N_B + P_x^4$	$\sum P_{nI}' = 190 \cdot 9 + 1176 = 2886,0$	КГС
17.	B_M^Y – уточненная биомасса моллюсков с обрастательми на воздухе;	$B_M^Y = \sum P_{nI}' \cdot \kappa_n$ $\kappa_n = 4$	$B_M^Y = 2886,0 \cdot 4 = 11544,0$	КГ
18.	R_b – сопротивление буя потоку жидкости;	$R_B = \frac{1}{2g} \cdot c \cdot \rho \cdot F_\delta \cdot V_{2,5}^2$ $\rho = 10,28$ $c = 0,71$ $F_\delta = 0,66$	$R_B = \frac{1}{2 \cdot 9,8} \cdot 0,71 \cdot 10,28 \cdot 0,66 \cdot 1,59^2 = 61,8$ M^2	КГС КГ/М ³
19.	Re – число Рейнольдса;	$Re = \frac{d \cdot V_{2,5}}{V}$ $d = 0,4$ $V = 1,36 \cdot 10^{-6}$	$Re = \frac{0,4 \cdot 1,59}{1,36 \cdot 10^{-6}} = 0,467 \cdot 10^6$ по значению Re в таблицах находим значение с = 0,71	M M^2/c

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
20.	F_{δ} – площадь проекции буя, для определения величины сопротивления	$F_{\delta} = S_q + S_{\kappa}$ $S_{\kappa} = 0$ – конусные части буя отсутствуют	$F_{\delta} = 0,66$	M^2
21.	S_q – площадь проекции цилиндрической части буя	$S_q = d_{\delta} \cdot h_{\delta}$	$S_q = 0,4 \cdot 1,65 = 0,66$	M^2
22.	S_{κ} – площадь 2 конических частей буя	$S_{\kappa} = 2 \cdot (1/2 \cdot d_{\kappa} \cdot h_{\kappa})$	отсутствует	M^2
23.	$\sum P$ – суммарное усилие одного буя	$\sum P = \sqrt{(P_B^1)^2 + R_B^2}$	$\sum P = \sqrt{(190)^2 + 61,8^2} = 199,8$	КГС
24.	R_{κ} – сопротивление одного коллектора с мидиями ($d = 0,16$ М, длина – 4,8 М, площадь проекции F_{κ}) потоку частичек воды со скоростью ($V_{5,0}$) и с – коэффициентом сопротивления для коллектора	$R_{\kappa} = \frac{1}{2g} \cdot c \cdot \rho \cdot F \cdot V_{5,0}^2$ $F_{\kappa} = 0,16 \cdot 5,0 = 0,8$ $V_{5,0} = 0,91$ $c = 0,71$	$R_{\kappa} = \frac{1}{2,98} \cdot 0,71 \cdot 10,28 \cdot 0,8 \cdot 1,25^2 = 46,4$	КГС M^2 М/с
25.	$\sum R'_{\kappa}$ – результатирующая нагрузка, действующая на один коллектор с учетом дополнительных плавов и сопротивления;	$\sum R'_{\kappa} = \sqrt{(P_H^H)^2 + R_{\kappa}^2}$	$\sum R'_{\kappa} = \sqrt{(6)^2 + 46,4^2} = 46,7$	КГС
26.	$\sum R$ – суммарное сопротивление 25 коллекторов	$\sum R = R'_{\kappa} \cdot 25$	$\sum R = 46,7 \cdot 25 = 1167,5$	КГС

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
27.	T – усилие в оттяжке	Формула п. 5 $P_B = T \cdot \cos \alpha$	$T = \sqrt{199,8^2 + 1167,5^2} = 1234,0$ $P_B = 1234,0 \cdot 0,35 = 432,0$	кГс кГс
28.	P_B – вертикальная составляющая усилия	$P_r = T \cdot \sin \alpha$	$P_r = 1234,0 \cdot 0,93 = 1147,6$	кГс кГс
29.	P_T – горизонтальная составляющая усилия	$M_r = M^B + P_B \cdot r$	$M_r = \frac{1147,6}{1,2} + 1,7 \cdot 432,0 = 1691,0$	кГ кГ
30.	M_T – масса якоря в воде	Формула п. 3 $\kappa_{II} = 0,48$	$M_T = \frac{1161,0}{0,48} = 2418,8$ Принимаем – 4,0 т для промежуточных грузов	т т
31.	M^B – масса груза на воздухе; κ_{II} – коэффициент удельной потопляемости бетона	$M^B = \frac{M}{\kappa_{II}}$	$M^B = \frac{1161,0}{0,48} = 2418,8$ Принимаем – 4,0 т для промежуточных грузов	т т

Определение усилий в оттяжке определяем по схеме

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
32.	P_B – усилие в отпуге с учетом со- противления 2-х буев и 49 коллек- торов	$P_B = \sqrt{\sum P_{n_n}^2 + \sum R_k^2}$	$P_B = \sqrt{(2 \cdot 199,8)^2 + (46,7 \cdot 49)^2}$ $= 2323,0$	кгс
33.	M'' – масса промежуточного бетон- ного груза в воде	$M'' = \kappa_3 \cdot P_B$ $\kappa_3 = 1,2$ – коэффици- ент держащей силы якоря	$M'' = 1,2 \cdot 2323,0 = 2787,6$	кг
34.	M''_B – масса промежуточного бетон- ного груза на воздухе	$M''_B = \frac{P_B}{\kappa_{II}}$	$M''_B = \frac{2787,6}{0,48} = 5807,5$ Для всех грузов (промежуточных и крайних) принимаем массу груза на воздухе равную 5,0 т	кг

Испытания в обоих случаях показали безаварийное удержание и достаточно высокую штормоустойчивость сооружений типа СГЛ с надежным получением ожидаемого (расчетного) урожая мидий с коллекторов рекомендуемой величины боковой поверхности.

В ходе проведения этапа опытного выращивания моллюсков (рекомендуемого в «Режиме...»), испытаний СГЛ и уточнения бионормативов выращивания моллюсков в конкретной акватории (рекомендуется первоначально проводить в небольших объемах) разрабатывают рекомендации (инструкцию по эксплуатации) по использованию морских сооружений и выявляют перспективу использования акватории (определяют объемы выращивания с соблюдением экологической безопасности).

Модернизация и различные усовершенствования должны всегда присутствовать при проведении практических работ, т. к. появляются новые материалы для изготовления канатов и поплавков, производится усовершенствование соединительных элементов, появляются новые конструктивные особенности, связанные с техническими характеристиками обслуживающих плавсредств и применением нового судового технологического оборудования.

Проведение предварительных расчетов любых конструкций морских сооружений позволяет изготавливать достаточно надежные МГБТС и проводить внедрение биотехнологий выращивания моллюсков со значительным снижением финансовых и материальных рисков, что является одним из факторов, обеспечивающим привлечение инвестиций в создание морских хозяйств.

Литература

1. Губанов Е. П. Экологические аспекты состояния биоресурсов Черного моря // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна : II Международная конференция, 26-27 июня 2006 г., Керчь. – Керчь: ЮгНИРО, 2006. – С. 10-16.
2. Данилов В. М. Перспективы развития санитарной марикультуры в Черном море // Рыбное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 59-61.
3. Золотницкий А. П., Крючков В. Г. О возможных экологических последствиях крупномасштабного культивирования мидий в шельфовой зоне Черного моря // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна : II Международная конференция, Керчь, 26-27 июня 2006 г. – Керчь: ЮгНИРО, 2006. – С. 30-35.
4. Крючков В. Г. Гидробиотехнические сооружения для мидийных хозяйств Азово-Черноморского бассейна : Рыбное хозяйство : сер. Марикультура : обзорная информация. – М.: ВНИЭРХ, 1990. – 67 с.
5. Крючков В. Г. Перспективы выращивания моллюсков в Черном море у берегов Украины // Рыбное хозяйство Украины : спец. выпуск. – 2004. – № 7. – С. 164-168.

6. Крючков В. Г. Проект морской фермы для выращивания гидробионтов // Состояние и перспективы выпуска из гидробионтов продукции с лечебно-профилактическими свойствами : мат. научно-практ. конф. по марикультуре. – Севастополь: Госрыбхоз Украины, 1994. – С. 21-26.
7. Крючков В. Г., Елецкий Ю. Б. Рекомендации по выращиванию мидий у побережья ЮБК и в открытых акваториях восточной части Черного моря // Рыбное хозяйство Украины. – 2010. – № 6. – С. 2-8.
8. Новости ФАО. Производство продукции аквакультуры основными странами-производителями (в натуральном и стоимостном исчислении) // Рыбное хозяйство Украины. – 2004. – № 2.

МАССОВОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КОЛОВРАТОК В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С ВЕСЛОНОГИМИ И ВЕТВИСТОУСЫМИ РАКООБРАЗНЫМИ

Н. В. Новоселова

*Представлен материал по культивированию морского и солоноватоводного зоопланктона в поликультуре. В кормов для гидробионтов использовали питательные среды на основе органических удобрений и различных химических и биоактивных ингредиентов. Делается вывод о возможности массового культивирования коловратки *Brachionus plicatilis* в поликультуре: с веслоногим и ветвистоусым раками *Tisbe furcata* и *Moina micrura*; коловратки *Br. urceus* и каланоидного рака *Acartia clausi*.*

Ключевые слова: поликультура, культивирование, бассейны, коловратка, веслоногие раки, ветвистоусые раки, питательная среда, водоросли, плотность культуры, численность, культуральная среда.

Введение

Используемые в аквакультуре методы массового культивирования кормовых беспозвоночных рассчитаны на выращивание одного продуктивного вида, а пищей для них обычно служат микроводоросли и хлебные дрожжи [4]. При накопительном методе культивирования на водорослевом корме, на дне емкостей, наряду с экскрементами, оседает большое количество водорослей. В случае длительного нахождения в культуральной емкости образующийся детрит является субстратом для развития бактерий и вселения нежелательных простейших. Последние часто приводят к гибели культуры. В проточных культурах – другая проблема: большое количество водорослей проходит через культиватор недоиспользованными. Обязательным условием «правильного» культивирования гидробионтов считается сохранение чистоты культуры. При засорении культуры другими видами (вселенцами) либо производят перезарядку культуры, либо борются химическими или механическими методами с использованием определенной технологии. Бороться с вселенцами необходимо, так как обычно они являются либо хищниками по отношению к культивируемому виду, либо конкурентами в питании. Создание поликультуры особей экологически различных видов зоопланктеров, не конкурирующих за пищу, возможно, позволит решить проблему эффективности использования пищи в массовых культурах [1]. В литературных источниках имеется опыт совместного выращивания ветвистоусых раков *Moina macrocorna*, коловраток *Brachionus calyciflorus* и *B. rubens* [3]. Значимость таких культур состоит и в наличии разноразмерных особей: вместе с моиной в качестве стартового корма молодь рыб получает коловраток, необходимых при переходе их к активному питанию. Представляется интересным создание поликультур разноразмерных особей, не конкурирующих за пищу, и с различной экологической доступностью для личинок разных видов рыб. Такими поликультурами могут быть культуры коловратки и инфузории, коловратки и ветвистоусые раки,

коворатки и веслоногие раки. Все виды этих планктеров, если не являются хищниками, в качестве питания используют микроводоросли, бактерии и различные простейшие организмы, а также способны всасывать некоторые растворенные вещества всей поверхностью тела. Совместное культивирование животных одного трофического уровня возможно в том случае, когда спектры их питания расходятся и они используют разные кормовые ресурсы [9]. По литературным данным известно также, что коловраток и ветвистоусых ракообразных возможно выращивать в поликультуре на питательных средах на основе органических удобрениях или растительной органике с добавлением различных микроэлементов и биоактивных веществ (витаминов, аминокислот и т. д.) [8, 10].

В течение ряда лет сотрудниками ЮГНИРО проводились работы по массовому культивированию живых кормов для молоди камбаловых и кефалевых рыб, выращиваемых в разные сезоны года. В качестве корма для выращиваемого зоопланктона применялись питательные среды на основе удобрений, биоактивных веществ и различных химических соединений. Результаты работ были опубликованы и защищены патентами [2, 5, 6].

Для уменьшения сроков получения разного вида стартовых кормов была сделана попытка также освоить способы выращивания в поликультуре инфузорий, коловраток, кладоцер и копепод [7]. В настоящей работе представлен материал, полученный нами при массовом культивировании коловраток, кладоцер и копепод в поликультуре.

Материал и методика

В весенне-летний период 1995-1996 гг. на Таманском рыбопитомнике нами проводилось массовое культивирование коловратки в поликультуре с веслоногими и ветвистоусыми раками. Приводятся усредненные варианты культивирования, полученные за два сезона.

Выращивание осуществлялось в двух бетонных бассейнах. Стенки бассейнов были обработаны хлорной известью. На дно бассейнов была внесена фракция крупной ракушки – 8-10 кг/м². Объем культуральной среды составлял 100 м³. В первом бассейне выращивали коловратку *Brachionus plicatilis* Muller, 1786 с раками *Moina micrura* Hellich, 1877 и *Tisbe furcata* Baird, 1837, во втором – коловратку *Br. plicatilis* и рака *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889. В качестве корма для планктеров использовали питательную среду, которая состояла из следующих ингредиентов: на 1 м³ морской воды вносили коровий навоз – 10 кг, аммоний молибденово-кислый – 10 г, картофельный крахмал – 20 г, кормовые дрожжи – 5 г, глюкоза – 5 г, мочевина – 10 г, кормовые витамины группы В – 1 г, кормовой метионин – 20 мг и химические соли микроэлементов ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) всего по 0,1-0,2 мг. Среду настаивали не менее 7 суток, процеживали и вносили ежедневно, из расчета по 2 л/м², разбрызгивая по поверхности культуральной среды. Работы проходили на фоне природного изменения температуры. Температура культуральной среды варьировалась от 18 до 25 °C. Соленость изменялась от 10 до 18 %. Содержание кислорода и водородный показатель колебались незначительно: 6-7 мг/л и 7,7-8,1, соответственно. Каждую

неделю проводили замену 1/3 части культуральной среды на свежую морскую воду. Ежедневно проводили сбор 1,5-3,8 кг от общего количества продукции поликультуры (сырой биомассы). Продолжительность культивирования составила 60 суток. Плотность маточной культуры зоопланктеров составляла: коловраток – 0,030 экз./мл, раков – 0,009-0,014 экз./л. Первоначальная плотность фитопланктона равнялась 6 млн. кл./л. Результаты культивирования представлены в виде графических рисунков. День внесения маточной культуры считается началом культивирования зоопланктона.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1-2 можно проследить, как изменялась плотность культивируемых видов зоопланктона. Питательную среду начали вносить за 15 суток до внесения

маточной культуры. По мере увеличения температуры и ежедневного внесения питательной среды уже через 15 суток выращивания культуральная среда изменила оттенок со светло-бурого цвета на зеленый, а к 25 суткам – на темно-зеленый. Численность микроводорослей возросла от 6 до 81 млн. кл./л. В качественном отношении диатомовый и синезеленый комплекс водорослей поменялся на зелено-динофитовый и диатомовый. Происходило также интенсивное развитие бактериального

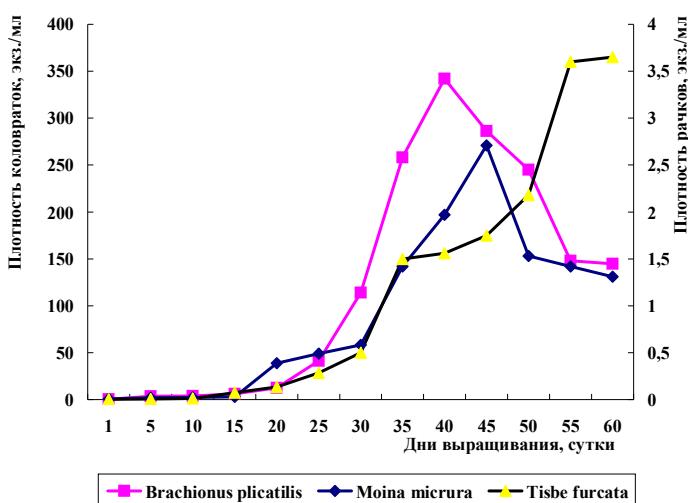


Рисунок 1 – Динамика плотности коловраток, ветвистоусых и веслоногих раков, выращиваемых в поликультуре. Температура культуральной среды 18-25 °C

комплекса, о чем свидетельствовали обрастания дна и стенок бассейнов. Доминирующими видами были следующие виды микроводорослей: диатомовые (*Bacillariophyta*) – р. *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Rhyzosolenia*, *Talassiosira*; зеленые (*Chlorophyta*) – р. *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Dunaliella*, *Platymonas*; динофитовые (*Dinophyceae*) – *Exuviaella*, *Prorocentrum*; синезеленые (*Cyanophyta*) – р. *Aphanothece*, *Oscillatoria*, *Aphanizomenon*, *Anabaenopsis*, *Lyngbya*. На дне бассейнов развился комплекс макроводорослей: р. *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Chaetomorpha*. Плотность коловратки и раков в первом бассейне, на протяжении всего периода культивирования имела тенденцию только к увеличению. То есть, вероятно, наблюдались нейтральные отношения гидробионтов с неперекрещивающимися трофическими цепочками, занимающими разные экологические ниши. Коловратка всегда образовывала скопления на поверхности и в местах, наименее заросших водной растительнос-

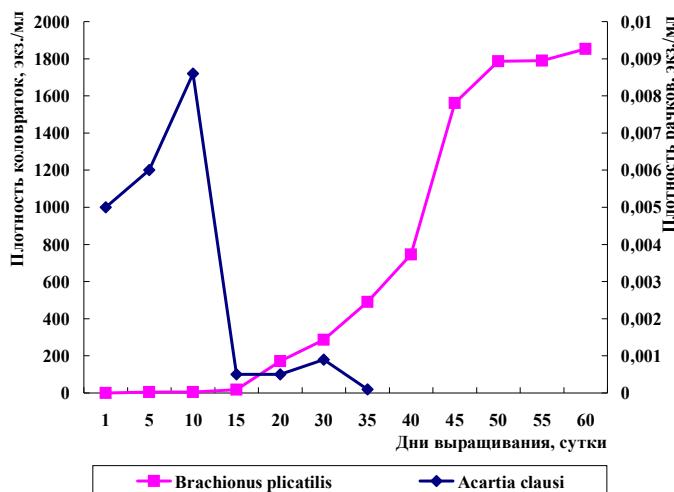


Рисунок 2 – Динамика плотности коловраток и копепод, выращиваемых в поликультуре. Температура культуральной среды 18-25 °C

одну особенность – численность веслоногих раков продолжала нарастать даже после прекращения внесения питательных сред (40 сутки) и, соответственно, уменьшения количества фитопланктона. Это, по нашему мнению легко объясняется тем, что ракок *T. furcata* обитает среди зарослей макрофитов, питаясь обрастаниями, которые образуются на их поверхности, поэтому прекращение кормления не сразу повлияло на изменение его численности.

Плотность культуры веслоногих раков продолжала нарастать и далее и на 60 сутки составляла – 3,6 экз./мл. Численность ветвистоусых раков достигла максимума на 45 сутки выращивания – 2,7 экз./мл, затем начала снижаться и к 60 суткам равнялась 1,8 экз./мл. После прекращения внесения питательных сред количество коловраток сразу стало уменьшаться от максимального (35 сутки) – 368 экз./мл до 152 экз./мл (60 сутки). Можно предположить, что питательная среда является основным кормом для коловраток при выращивании в поликультуре с другими планктонерами (см. рис. 1).

Во втором бассейне, скорее всего, наблюдались конкурентные отношения зоопланктеров, имеющих сходные спектры питания и занимающих одну экологическую нишу обитания. И коловратка *Br. plicatilis*, и ракок *A. clausi*, по нашим наблюдениям, предпочитали водную толщу без зарослей растительности. Науплиусы раков *A. clausi* так же, как и коловратка *Br. plicatilis* в часы наибольшего освещения поднимаются в приповерхностный слой воды. Поскольку коловратки создают пленочные образования, то науплиусам акарции, видимо, не доставало содержания кислорода. Также, коловратки быстрее, чем ракки выедали фитопланктон, который развивался в наиболее освещенных приповерхностных слоях, и питательную среду, поэтому они имели буро-зеленый окрас, ракки – бурый (рис. 2).

При вскрытии в пищеварительном тракте коловраток отмечалось массовое содержание бесцветных жгутиконосцев, диатомовых и динофитовых микрово-

тью. Ветвистоусый ракок *M. micrura* создавал скопления возле стенок бассейна, которые на своей поверхности через 7-10 дней имели 3-5 мм слой обрастаний. Наибольшие плотности веслоногого ракка *T. furcata* всегда наблюдались в зарослях растительности. Объясняется это тем, что все гидробионты использовали «собственные» бактерии и микроводоросли для питания, которые развивались именно в местах их скоплений. Следует оговорить

дорослей. Науплиусы раков в кишечнике содержали лишь единичное количество диатомовых водорослей, а 40-69 % молоди были непитающимися. У взрослых особей раков мы обнаружили и достаточное количество фитопланктона, и комкообразные фракции микрообрастаний. В результате на 20 сутки периода культивирования коловратка *Br. plicatilis* полностью вытеснила веслоногого рака *A. clausi*. В последующие дни выращивания наблюдалась только большие плотности коловратки и единичные экземпляры раков. Плотность культуры коловраток была очень высокой – до 1900 экз./мл, она распределялась до 40 см глубиной (в поверхностном слое – более 4000 экз./мл). Культура коловраток представляла собой как бы густую суспензию, содержание кислорода в утренние часы понижалось до 2,7 мг/л, но это не оказывало угнетающего действия на культуру. Популяция в качественном плане оставалась «здоровой», преобладали амиктические самки с яйцами – до 46 % и молодь – 39 % (см. рис. 2).

В последующие годы при работах по выращиванию коловраток в поликультуре с раками, мы обратили внимание на то, что вид коловратки *Brachionus urceus* хорошо культивируется в поликультуре с каляноидами, не вытесняя раков. По нашим наблюдениям этот вид коловратки предпочитает водорослевому питанию – бактериальную пищу. Видимо, это связано с тем, что данный вид коловраток имеет довольно малые размеры по сравнению с коловраткой *Br. plicatilis*.

Материал и методика

В 2008 г. на рыбопитомнике ХТМО (Одесская область, Шаболатский лиман) проводилось массовое выращивание в поликультуре копепод *Acartia clausi* и коловратки *Brachionus urceus* Linne, 1758. Работы осуществляли в железобетонном бассейне. На дно бассейна вносили фракцию крупной ракушки – 6-18 кг/м². Дно и стеки бассейна были выстланы специальной полихлорвиниловой пленкой черного цвета. Объем культуральной среды составлял 80 м³. Работы проходили на фоне природного изменения температуры, варьировавшей от 13 до 20 °С. Каждую неделю проводили замену 1/3 части культуральной среды на свежую морскую воду, соленость варьировала от 12 до 18 %. Содержание кислорода и водородный показатель изменялись незначительно: 6-7 мг/л и 7,7-8,1, соответственно. В качестве корма для зоопланктона использовали питательную среду, на 1 м³ морской воды вносили: конский навоз – 5 кг, кормовые дрожжи – 2-3 г, глюкозу – 5 г, аммоний молибденовокислый – 10 г, кормовые витамины группы В – 2-7 г, кормовые метионин или лизин по 10 мг, амиачную селитру – 10 г, азотнокислый кобальт – 0,01 мг. Среду настаивали 7-10 суток и вносили по поверхности культуральной среды из расчета 1-2 л/м². Начиная с 19 суток культивирования, проводили ежедневный сбор 0,5-2 кг от общего количества продукции поликультуры (сырой биомассы). Продолжительность культивирования составила 38 суток. Плотность маточной культуры зоопланктеров равнялась у коловраток 0,021 экз./мл, копепод – 0,009 экз./л. Первоначальная плотность фитопланктона составляла 0,4 млн. кл./л. День внесения маточной культуры будет считаться началом культивирования зоопланктона. Результаты культивирования приводятся в виде графического рисунка.

Результаты и их обсуждение

На представленном рис. 3 можно проследить, как в процессе культивирования изменялась плотность фито- и зоопланктона. Впервые питательную среду внесли за 5 суток до засева маточной культуры. После 5-кратного внесения среды плотность фитопланктона увеличилась до 0,8 млн. кл./л. К 12 суткам выращивания, численность микроводорослей достигла 8 млн. кл./л, коловраток – 4,5 экз./мл, копепод – 300 экз./л.

На 19 сутки температура культуральной среды в бассейне увеличилась до 17,5 °С. Для сравнения, температура морской воды не поднималась выше 13 °С. Бассейн хорошо прогревался благодаря тому, что был выстлан черной пленкой. Плотность микроводорослей на этот период составляла уже 49 млн.кл./л, коловраток – 14 экз./мл, копепод – 1075 экз./л. В дальнейший период выращивания, несмотря на ежедневный сбор сырой биомассы, плотность фито- и зоопланктона постоянно увеличивалась. На 42 сутки культивирования численность водорослей уже составляла 74 млн.кл./л, коловраток – 1019 экз./мл в слое глубиной до 10 см, копепод – 3975 экз./л (рис. 3). Веслоногие раки образовывали массовые скопления около стенок бассейна, их плотность достигала свыше 10 тысяч экз./л. Следует отметить, что в бассейне не развивались макроводоросли, именно поэтому (наше предположение) культуры коловратки и каляноидного рака чувствовали себя «комфортно» при совместном выращивании и могли образовывать большую численность. И в отличие от вида *Br. plicatilis* вид *Br. urceus* не образовывал поверхностных пленочных скоплений. Качественный состав фитопланктона изменялся в процентном отношении от доминирующего диатомового с синезеленым (60 и 30 %), до диатомового и зелено-динофитового (50 и 40 %), 10 % составляли золотистые и пирофитовые микроводоросли. В данном вариан-

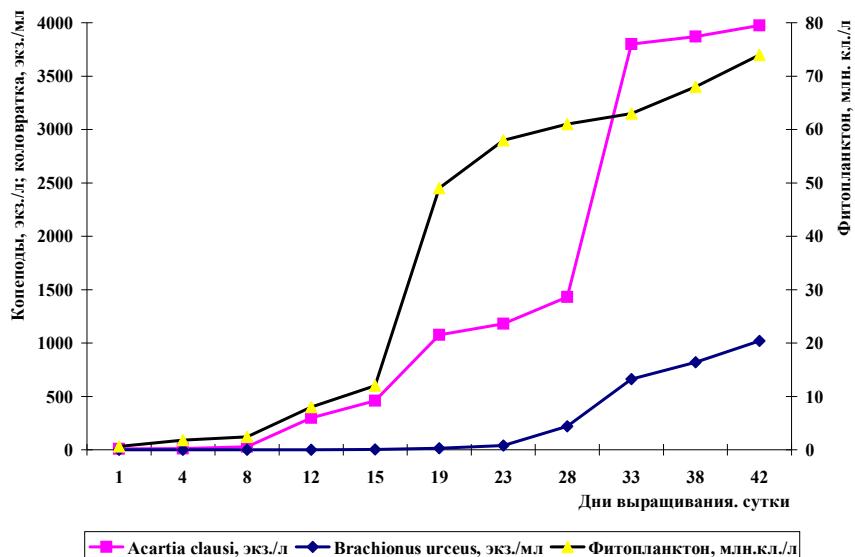


Рисунок 3 – Динамика плотности коловраток и копепод, выращиваемых в поликультуре. Температура культуральной среды 13-20 °С

те выращивания зоопланктеров в поликультуре мы наблюдали, скорее всего, нейтральные отношения животных, различающихся по характеру питания. В этом случае популяции обоих видов могут одновременно существовать в культуре и давать максимальное развитие в одно и то же время (см. рис. 3).

Выводы

Полученные результаты по массовому культивированию зоопланктона в поликультуре позволяют предположить, что возможно проводить выращивание коловратки *Brachionus plicatilis* в поликультуре, но с видами гидробионтов, не вступающими с ней в конкурентные отношения по месту обитания и питания. В районе Керченского пролива к таким видам относятся веслоногий и ветвистоусые раки *Tisbe furcata* и *Moina micrura*. В районе Шаболатского лимана (Одесская область) можно рекомендовать к выращиванию в поликультуре коловратку *Brachionus urceus* с каланоидным раком *Acartia clausi*.

Литература

1. Бакаева Е. Н., Макаров Э. В. Эколо-биологические основы жизнедеятельности коловраток в норме и в условиях антропогенной нагрузки. – Ростов н/Д, 1999. – 206 с.
2. Декларативний патент 34843 А, А.01К61/00. Спосіб культивування веслоногих ракоподібних / Н. В. Новоселова (UA). – Заяв. ПівденНІРО (Керч). – № 1771-ІІІ; заяв. 13.07.1999 ; опуб. 15.03.2001, Бюл. № 2. – 2 с.
3. Максимова Л. П. Биология моин и коловраток и их разведение в качестве живых кормов для личинок сиговых рыб // Тр. Гос. НИИОРХ. – 1968. – Т. 67. – С. 107-134.
4. Мoiseев Н. Н. Выращивание живых кормов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М.: Сельхозиздат, 2007. – № 12. – С. 43-51.
5. Новоселова Н. В. Влияние некоторых биологически активных веществ на рост популяций коловраток и инфузорий // Живые корма для объектов марикультуры : сб. н. тр. ВНИРО. – М., 1988. – С. 81-94.
6. Новоселова Н. В. Пр. ДСТУ : Національний стандарт України : Зоопланктон морський : Живі корми : Основні вимоги до вирощування. – Держспоживстандарт України (на разработке). – К., 2008. – 20 с.
7. Новоселова Н. В. Некоторые особенности массового культивирования живых кормов в поликультуре для молоди морских рыб // Рибне господарство України : спец. выпуск по мат. VIII научно-практической конф. : Морские технологии: проблемы и решения. – Керчь, 2010. – С. 38-40.
8. Придаткина Н. В., Вундецеттель М. В. Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства // Рыбное хозяйство. – К., 1981. – № 32. – С. 29-34.
9. Abrams P. A. On classifying interactions between populations // Oecology. – 1987. – V. 73, № 2. – P. 272-281.
10. Jana B. B., Pal G. P. Some life history parameters and production of *Daphnia cariata* and *Brachionus californicus* grown in different culturing media // Water Resource. – 2000. – V. 17, № 7. – P. 735-741.

УДК 574.587 (262.5)

БИОЦЕНОЗ *CHAMELEA GALLINA* ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА ЧЕРНОГО МОРЯ

О. В. Евченко

Макробентос сообщества венуса юго-западного побережья Крыма (район м. Виноградный) Черного моря отличается высоким уровнем развития (численность, биомасса, количество видов), который сохраняется еще с 30-х годов прошлого столетия. Значительную роль в сохранении устойчивого равновесия в условиях возрастающей антропогенной нагрузки играет прибрежный пояс фильтраторов-сестонофагов.

Ключевые слова: биоценоз, *Chamelea gallina*, Черное море, численность, биомасса, количество видов.

Биоценоз венуса *Chamelea gallina* встречается почти вдоль всего побережья Черного моря на песчаном грунте в пределах глубин 7-30 м [1, 2, 4, 7]. В литературных источниках приведены данные структуры биоценоза южного берега Крыма с начала XX столетия (видовой состав, численность, биомасса донных организмов), свидетельствующие о том, что до 60-х годов уровень его развития был высоким [1,5,6]. В 80-90 гг. было отмечено, что участки биоценоза, расположенные в зонах повышенной антропогенной нагрузки (глубина до 80 м), испытывают негативное воздействие, выраженное в снижении показателей численности и биомассы макробентоса. В районе Севастополь-м. Сарыч такими участками являются мегаполис Севастополь и Балаклава [9].

Целью нашей работы явилось изучение состава и состояния бентоса ранее не исследованного участка моря юго-западного побережья Крыма в районе м. Виноградного.

Материал и методы

Материалом послужили пробы, собранные в октябре 2010 г, дночерпателем «Петерсона» с площадью облова 0,025 м² на 2-х разрезах глубин – 10-12 м и 30 м. Грунт был представлен песком с примесью ракуши («венусовый песок»). Обработка проб проводилась по общепринятой методике [4] идентификация видов - с использованием определителя [8]. Коэффициент общности видов рассчитывали по формуле Жаккара-Алексина [3].

Результаты и обсуждение

В биоценозе венуса *Ch. gallina* обнаружено 27 видов бентосных животных, из которых 15 видов представляли моллюски (9 – двустворчатые и 6 – брюхоногие), 7 – полихеты, 4 – ракообразные и 1 вид хитонов. Наиболее представительными были двустворчатые моллюски, доля которых в общей биомассе бентоса составила 99 %, численности – 85 %.

Биомасса зообентоса в биоценозе изменилась от 50 до 872 г/м² и в среднем равнялась 468 г/м² (без учета подвижного моллюска рапаны), при этом кормовые для рыб бентофагов виды составили 80 % суммарного бентоса.

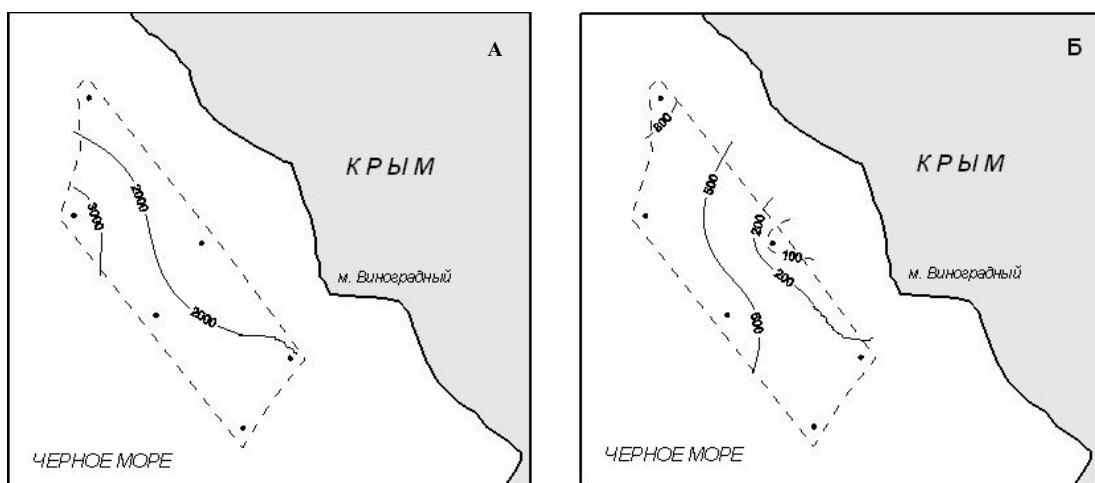
Численность колебалась от 960 до 3560 экз./м² и в среднем насчитывала 1900 экз./м² (табл. 1). Доминантом по численности и биомассе была *Ch. gallina* – 1070 экз./м² (56 %) и 434 г/м² (93 %). Субдоминантом – *Gouldia minima* – 13 г/м² (27 %) и 130 экз./м² (7 %), соответственно.

В период исследования показатели встречаемости были высокими у рака *Diagenos pugilator*, полихеты *Nephthis longicornis*, брюхоногого моллюска *Nana donovani*, двустворки *Pitar rudis* и *Spisula subtruncata* (более 50 %).

В пробах также обнаружены *Balanus improvises*, *Coecum elegans*, *Coremapus vesciculatus*, *Gibbula adriatica*, *Lepidochitona cinerea*, *Donax semistriatus*, *Modiolus phaseolinus*, *Mohrensternia parva*, *Mytilaster lineatus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Nana donovani*, *Nephthys longicornis*, *Oridia armandi*, *Perinereis cultrifera*, *Pholoe synophtalmica*, *Prionosyllis pulligera*, *Platynereis dumerilii*, *Pomatoceros triqueter*, *Pseudocuma longicornis*, *Rissoa splentida*, а также рапана *Rapana venosa*, средняя биомасса которой равнялась 612 г/м², педивелигеры митилид (ср. 100 экз./м²) и ланцетник *Branchiostoma lanceolata* (20 экз./м², 0,72 г/м²).

Количество видов бентоса увеличивалось с глубиной. На 10-12 м было обнаружено 11 видов. На глубине 30 м – 22 вида. Сходная картина наблюдалась и в распределении плотности поселения. Численность зообентоса менее 2000 экз./м² отмечалась вдоль крымского побережья, а более 2000 экз./м² – с мористой стороны (рисунок, А). Биомасса, напротив, уменьшалась с глубиной: на первом разрезе она равнялась 550 г/м², на втором – 450 г/м². Низкие биомассы (50 г/м²) отмечены на прибрежной станции (в 15-17 раз меньше, чем на соседних станциях) и были обусловлены отсутствием в пробах моллюсков (кроме руководящего вида) (рисунок, Б).

В эдафической структуре биоценоза количество видов в группах пелафилов, псаммофилов и литофилов было равным (по 33 %), на долю фитофилов приходилось 1 % видового богатства.



Пространственное распределение показателей количественного развития зообентоса в районе юго-западного побережья Крыма: А – численность, экз./м², Б – биомасса, г/м²

По численности и биомассе группа псаммофилов доминировала над пелофилами и литофилами. Псаммофилы составляли 59 % численности и 78 % биомассы суммарного зообентоса, пелофилы – 26 и 21 %, литофилы – 13 и 0,3 %, соответственно.

Трофическая структура бентоса была представлена 12 видами детритофагов, 10 – сестонофагов, 5 – хищников. Сестонофаги доминировали как по численности (73 % численности зообентоса), так и по биомассе (98 % суммарной биомассы). На долю хищников приходилось 15 и 1 %, соответственно. Хотя детритофаги преобладали по количеству видов, их роль в сообществе была незначительной.

Л. В. Арнольди в 1936 г. [1] в районе Балаклава-м. Сарыч (10-30 м) выделил илисто-песчаную группировку *Ch. gallina* с характерными видами *Mactra subtruncata*, *Davaricella divaricata*, *Tapes lineatus*, *G. minima*, *Modiola adriatica*, всего 34 вида макробентоса. Средняя биомасса равнялась 388 г/м² с колебаниями от 139 до 767 г/м², средняя численность – 1843 экз./м². Население этой зоны было сходным с тем, что давал С. А. Зернов в 1910-1913 гг. [1].

М. И. Киселевой в 1957 г. [6] приведена структура биоценоза *Ch. gallina* у южного берега (м. Ласка-м. Копсель) на глубине 9-20-25 м. Биоценоз насчитывал 41 вид макро- и микробентоса. Средняя биомасса макробентоса равнялась 354 г/м² (при колебаниях от 14 до 893 г/м²), численность 1674 экз./м² (140-3450 экз./м²). Наиболее характерные виды для биоценоза *Ch. gallina*, *Cylista viduata*, *Mactra subtruncata*, *Tellina fibula*, *Davaricella divaricata*. Для западного побережья (Тарханкут-Севастополь), где почти нет типичного «венусового песка», бентос биоценоза венуса представляли 44 вида донных животных микро- и макрофауны (список не приведен). Биомасса бентоса была низкой – 35 г/м². Общность видов западного и южного побережья составляла 30 % [5].

В работе Н. А. Ревкова с соавторами [9] в июне 1991 г. характеризуется сообщество *Ch. gallina* Южного Крыма на участке побережья Балаклава-м. Аяя (район Золотого пляжа). На глубине 5-25 м обнаружено 43 вида макрофауны, относящихся к 7 крупным таксонам (таблица). На глубине 10-20 м зарегистрировано 20-22 вида (биомасса составила 242-432 г/м²), на 25 м – 26 видов (394 г/м²). Отмечена высокая встречаемость двустворчатых моллюсков *G. minima*, *S. subtruncata*, *M. galloprovincialis*, гастроподы *Nana neritea*.

Анализ показателей уровня развития биоценоза *Chamelea gallina* показал, что видовое богатство зообентоса 2010 г. несколько беднее, чем в 1991 г., вероятно, из-за меньшего количества выполненных станций и отсутствия сборов бентоса с глубины 5-10 м. Коэффициент общности видов равен 30 %.

Повышение показателей численности и биомассы в 1,3 раза по сравнению с 1991 г., по-видимому, связано с сезоном выполнения работ (осень). Вместе с тем, высокие количественные показатели бентоса, доминирующего вида ценоза *Ch. gallina* и других фильтраторов-сестонофагов указывают на наличие в толще воды достаточного количества пищевого материала и свидетельствуют о стабильности экологического равновесия с 30-х годов [1,4,6,9]. Исследованный участок относится к открытому побережью Крыма, богатому биогенами и кислоро-

Численность и биомасса зообентоса в сообществе *Ch. gallina*

Группы организмов	1991 г. (июнь)				2010 г. (октябрь)			
	численность, экз./м ²		биомасса, г/м ²		численность, экз./м ²		биомасса, г/м ²	
	сред.	макс.	сред.	макс.	сред.	макс.	сред.	макс.
Polychaeta	89	333	0,7	2,6	180	560	0,41	0,96
Crustacea	93	371	5,2	19,3	100	280	1,60	3,68
Actiniaria	1	21	0,1	1,5	-	-	-	-
Acarina	180	1109	11,7	96,2	-	-	-	-
Mollusca	841	2419	281,0	668,0	1620	2360	465,70	869,52
Bivalvia	764	2372	251,0	649,0	1490	2360	462,45	866,72
Gastropoda	77	263	29,0	269,0	90	280	3,11	9,64
Loricata	1	4	<0,1	<0,1	40	160	0,15	0,60

дом, где происходит столкновение западного циркуляционного течения вод южной части Черного моря и восточного, направляющегося сюда вдоль крымского берега, от Керченского пролива и берегов Кавказа, что, вероятно, и обеспечивает высокий уровень развития макробентоса на протяжении длительного периода времени.

Выводы

1. В биоценозе *Chamelea gallina* на акватории юго-западного побережья Крыма (м. Виноградный) в октябре 2010 г. в донном сообществе обнаружено 27 видов макробентоса: 15 видов моллюсков (9 – двустворчатых и 6 – брюхоногих), 7 – полихет, 4 – ракообразных и 1 вид – хитонов.

2. Численность бентосных животных в районе исследования изменялась от 960 до 3560 экз./м² и в среднем составила 1900 экз./м². Биомасса зообентоса колебалась от 50 до 872 г/м² и в среднем равнялась 468 г/м² (без учета подвижного моллюска рапаны), кормовые виды составили 80 % суммарного бентоса.

3. Численность руководящего вида *Ch. gallina* равнялась 1070 экз./м² (56 %), биомасса – 434 г/м² (93 %). Доминант II порядка – *Gouldia minima* – 13 г/м² (27 %), 130 экз./м² (7 %), соответственно.

4. В период исследования показатели встречаемости более 50 % отмечались у рака *Diagenos pugilator*, полихеты *Nephthys longicornis*, брюхоногого моллюска *Nana donovani*, двустворок *Pitar rudis* и *Spisula subtruncata*.

5. Уровень развития биоценоза *Ch. gallina* был высоким и соответствовал показателям развития биоценоза южного побережья Крыма в осенний период.

Литература

- Арнольди Л. В. Материалы по количественному изучению зообентоса в Черном море // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1941 б. – 7, вып. 2. – С. 94-113.
- Арнольди Л. В. Материалы по количественному изучению зообентоса в Черном море : ч. 2 : Каркинитский залив // Тр. Севастоп. биол. ст. – 1949. – 7. – С. 127-192.

3. *Воробьев В. П.* Бентос Азовского моря : Тр. АзЧерНИРО : вып. 13. – Симферополь: Крымиздат, 1949. – 195 с.
4. *Киселева М. И.* Бентос рыхлых грунтов Черного моря. – К.: Наукова думка, 1975. – 247 с.
5. *Киселева М. И.* Сравнительная характеристика одноименных донных биоценозов из различных районов Черного моря // Донные биоценозы и биология бентосных организмов Черного моря. – К.: Наукова думка, 1967. – С. 18-27.
6. *Киселева М. И., Славина О. Я.* Донные биоценозы у южного берега Крыма // Тр. Севаст. биол. ст. – 1963. – 16. – С. 176-191.
7. *Никитин В. Н.* Биоценотические группировки и количественное распределение донной фауны в восточной части южного берега Черного моря // Тр. Севаст. биол. ст. – 1948. – 6. – С. 256-273.
8. *Определитель фауны Черного и Азовского морей* : т. 1, 2, 3. – К.: Наукова думка, 1968; 1969; 1972. – 437 с.; – 536 с.; – 340 с.
9. *Ревков Н. К., Колесникова Е. А., Валовая Н. А. и др.* Бентос прибрежной зоны южного берега Крыма (Балаклава-м. Айя): состав и состояние // Гидроб. журн. – 2000. – 36, № 4. – С. 3-10.

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА
В ЮЖНОЙ ЧАСТИ КЕРЧЕНСКОГО
ПРОЛИВА В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2003-2008 ГГ.**

Н. Б. Заремба

Анализируется видовой состав, количественное развитие альгоценоза в южной части Керченского пролива в осенний период 2003-2008 гг. Показаны межгодовые изменения состояния планктонного сообщества, обусловленные как океанографическими условиями, так и антропогенным воздействием в районе исследования.

Ключевые слова: альгоценоз, фитопланктон, микроводоросли, стадии сукцессии, Керченский пролив.

Южная часть Керченского пролива характеризуется значительной изменчивостью среды под воздействием естественных, а также и антропогенных факторов. Одним из основных факторов, определяющих уровень содержания биогенных веществ в Керченском проливе, является поступление их с водой из Азовского и Черного морей, которое регулируется направлением и силой ветра. Доминирование того или иного переноса воздушных масс обуславливает преобладание азовских или черноморских вод в формировании гидрохимической структуры вод Керченского пролива, определяющих формирование видового разнообразия водорослей и их количественного развития в планктоне [1, 2]. К особенностям исследованного района следует отнести также и антропогенные нагрузки, к которым относятся: интенсификация судоходства, увеличение грузоперевозок, работа рейдовых перегрузок (в частности перегрузка минеральных удобрений). Это приводит к увеличению концентрации биогенных элементов, и как следствие, «цветению» воды – массовому развитию некоторых планктонных водорослей.

Общее количество фитопланктона и особенно его биомасса, доминирование отдельных видов могут служить косвенным показателем воды в районе исследования.

Целью работы являлось изучение структуры фитопланктонного сообщества и его изменчивости в осенний период 2003-2008 гг.

Материалы и методика

В настоящей работе использованы результаты мониторинговых исследований, выполненных в осенний период 2003-2008 гг.

Пробы фитопланктона отбирались пластиковым батометром Ван-Дорна объемом 5 л с поверхности горизонта (0 м). Всего собрано 96 проб. После отбора пробы объемом 1 л концентрировали методом обратной фильтрации с использованием ядерных (трековых) фильтров с диаметром пор 1 мкм, изготовленных в ОИЯИРАН г. Дубна [9, 10]. Сгущенные до объема 30-50 мл пробы фиксировали раствором Люголя. Подсчет клеток проводили в капле объемом 0,1 мл

под микроскопом Биолам. Пробы обработаны счетно-весовым методом. Таксономическая обработка проводилась с использованием определителей [3, 5-7].

Результаты и обсуждения

За период исследования в планктоне было обнаружено 73 вида водорослей из шести систематических отделов (табл. 1). Наиболее массовыми и широко представленными являлись диатомовые водоросли: 37 видов (51 % общего числа видов). Наибольшим количеством видов характеризовались микроводоросли из родов *Chaetoceros* (5) и *Nitzschia* (5). Постоянно встречаются явились: *Cerataulina pelagica*, *Coscinodiscus sp.*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia closterium*, *Pleurosigma elongatum*, *Rhizosolenia calcar-avis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschiooides*. Динофитовые были представлены 22 видами (30 %), наиболее разнообразными являлись представители рода *Peridinium* (7). На протяжении всего периода исследования в планктоне отмечались: *Ceratium fusus*, *Gymnodinium wulffii*, *Glenodinium paululum*, *Peridinium trochoideum*, *Exuviaella cordata*. Вклад основных отделов был невелик.

Состояние сообщества фитопланктона в основном оценивается по его структурным характеристикам: видовому составу, количеству и биомассе.

Количественные показатели уровня развития фитопланктона в период исследований изменялись в широких пределах (табл. 2). Высокий уровень развития фитопланктона отмечался в 2007 г. (275,6 млн. кл./м³, 1514,7 мг/м³), низкий – в 2003 г. (43,5 млн. кл./м³, 81,9 мг/м³). В 2005 и 2008 гг. развитие фитоценоза находилось практически на одном уровне.

В позднеосенний период (ноябрь 2003 г.) в фитоценозе обнаружено 44 вида фитопланктона. В видовом богатстве фитопланктона преобладали диатомовые (19 видов) и динофитовые (14 видов). На их долю приходилось 80 % всего видового богатства фитопланктона. Средняя численность равнялась 43,5 млн. кл./м³, а биомасса – 81,9 мг/м³. По численности доминировала золотистая мелкоклеточная водоросль *Pontosphaera huxleyi* (57 %, представитель IV стадии сукцессии) и мелкие миксотрофные виды родов *Glenodinium* и *Gymnodinium* (20 %). Основу биомассы формировали динофитовые (57 %) и диатомовые (38 %). Среди динофитовых доминировали мелкие виды родов *Glenodinium* и *Gymnodinium* и довольно крупная форма *Prorocentrum micans*. На их долю приходилось 37% биомассы фитопланктона. Среди диатомовых значительный вклад в суммарную биомассу вносили *Coscinodiscus radiatus* (12 %) и *Skeletonema costatum* (10 %). В небольших количествах по всей исследованной акватории в планктоне встречались мелкие неритические диатомовые *Thalassionema nitzschiooides*, *Nitzschia closterium* (представители I стадии сукцессии), из динофитовых – *Exuviaella cordata* и *Peridinium trochoideum* (представители III стадии сукцессии).

В осенний период (октябрь 2005 г.) в планктоне обнаружено 48 видов, по числу видов доминировали диатомовые (24 видов) и динофитовые (16 видов). Средняя численность равнялась 69,1 млн. кл./м³, а биомасса – 355,1 мг/м³. При этом на долю диатомовых приходилось 89 % численности и 87 % биомассы фитопланктона, что характерно для осеннего периода. Значительный вклад в чис-

Таблица 1 – Таксономический состав фитопланктона в южной части Керченского пролива в осенний период 2003-2008 гг.

Группы водорослей, вид	2003 г.	2005 г.	2007 г.	2008 г.
1	2	3	4	5
Bacillariophyta				
<i>Achnanthes</i> sp.	+	+	-	+
<i>Amphora hyalina</i>	-	-	+	+
<i>Amphiprora paludosa</i>	-	-	+	-
<i>Cerataulina pelagica</i>	+	+	+	+
<i>Chaetoceros affinis</i>	-	+	-	-
<i>Chaetoceros danicus</i>	-	-	-	+
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	-	+	+
<i>Chaetoceros rigidus</i>	-	+	-	-
<i>Chaetoceros</i> sp.	-	+	-	+
<i>Coscinodiscus granii</i>	-	-	+	-
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	-	+	+	+
<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	+	+	+
<i>Cyclotella caspia</i>	+	+	+	-
<i>Cocconeis scutellum</i>	-	+	+	+
<i>Diploneis</i> sp.	-	-	+	+
<i>Ditylum brightwellii</i>	-	-	-	+
<i>Leptocylindrus danicus</i>	+	+	+	+
<i>Leptocylindrus minimus</i>	+	+	-	+
<i>Navicula pennata</i>	+	-	+	+
<i>Navicula</i> sp.	+	-	+	+
<i>Hyalodiscus scoticus</i>	-	-	+	-
<i>Melosira moniliformis</i>	-	+	-	-
<i>Nitzschia seriata</i>	+	+	-	-
<i>Nitzschia closterium</i>	+	+	+	+
<i>Nitzschia delicatissima</i>	-	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	-	+	-
<i>Nitzschia tenuirostris</i>	-	+	+	+
<i>Pleurosigma elongatum</i>	+	+	+	+
<i>Rhizosolenia alata</i>	-	-	+	+
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	+	+	+	+
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	+	+	-	+
<i>Skeletonema costatum</i>	+	+	+	+
<i>Thalassiosira excentrica</i>	-	-	+	-
<i>Thalassiosira parva</i>	-	+	+	+
<i>Thalassiosira</i> sp.	-	+	+	-
<i>Thalassionema nitzschiooides</i>	+	+	+	+
<i>Synedra tabulate</i>	+	+	-	-
Dinophyta				
<i>Amphidinium</i> sp.	-	-	-	+

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<i>Ceratium furca</i>	-	+	+	+
<i>Ceratium fusus</i>	+	+	+	+
<i>Exuviaella cordata</i>	+	+	+	+
<i>Exuviaella compressa</i>	+	+	-	+
<i>Exuviaella sp.</i>	+	+	-	-
<i>Glenodinium lenticula</i>	+	+	-	-
<i>Glenodinium paululum</i>	+	+	+	+
<i>Glenodinium sp.</i>	+	+	+	+
<i>Goniaulax minima</i>	+	+	-	+
<i>Goniaulax polyedra</i>	-	+	-	-
<i>Gymnodinium wulffii</i>	+	+	+	+
<i>Gymnodinium sp.</i>	+	+	+	-
<i>Gyrodinium sp.</i>	+	-	+	+
<i>Peridinium divergens</i>	-	+	-	-
<i>Peridinium minusculum</i>	-	-	-	+
<i>Peridinium crassipes</i>	-	-	+	-
<i>Peridinium trochoideum</i>	+	+	+	+
<i>Peridinium tryqyetrum</i>	-	-	-	+
<i>Peridinium granii</i>	-	-	+	-
<i>Peridinium sp.</i>	+	+	-	-
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+	-	+
Prymnesiophyta				
<i>Pontosphaera huxley</i>	+	+	+	+
<i>Syracosphaera sp.</i>	+	+	+	+
Chrysophyta (Silicoflagellata)				
<i>Distephanus speculum</i>	+	-	-	-
Cyanophyta				
<i>Anabaena sp.</i>	+	+	-	-
<i>Oscillatoria sp.</i>	+	+	+	+
<i>Lyngbya limnetica</i>	-	-	+	+
<i>Microcystis sp.</i>	-	-	+	-
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	+	-	+	+
<i>Oocystis sp.</i>	+	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	+	-	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	-	-	+	+
<i>Pterosperma cristatum</i>	+	+	-	-
Euglenohyta				
<i>Euglena sp.</i>	+	+	-	+
Chlorophyceae*	+	+	-	-

* не идентифицированные формы.

Таблица 2 – Количественные показатели развития фитопланктона в южной части Керченского пролива

Год	Видовое богатство	Численность, млн. кл./м ³			Биомасса, мг./м ³		
		min	среднее	max	min	среднее	max
11.2003	44	11,2	43,5	112,3	13,1	81,9	152,4
10.2005	48	8,7	69,1	269,9	21,5	355,1	1405,0
10.2007	46	126,6	275,6	852,5	547,2	1514,7	4233,7
09.2008	46	22,0	79,5	221,0	116,0	378,6	759,3

ленность фитопланктона вносили мелкие колониальные диатомеи (67 %): *Thalassionema nitzschiooides*, *Nitzschia delicatissima*, *Leptocylindricus minimus*, *L. danicus*, виды рода *Chaetoceros*, типичные представители осеннего планктона. Биомасса формировалась за счет крупных центрических диатомей: *Rhizosolenia calcar avis*, *Cerataulina bergonii*, виды рода *Coscinodiscus*. На их долю приходилось 75 % от общей биомассы. Динофитовые водоросли в этот период вносили незначительный вклад, составляя 9 % численности и 12 % биомассы суммарного фитопланктона. По численности доминировали виды рода *Glenodinium*, по биомассе – *Prorocentrum micans* и *Ceratium furca*. Фитоценоз в этот период находился на I стадии сукцессии.

В осенний период (октябрь 2007 г.), по сравнению с прошлым годом, наблюдалось «цветение» воды, вызванное интенсивным развитием диатомовых водорослей. В планктоне обнаружено 49 видов. По числу видов, как и в 2005 г., доминировали диатомовые (25 видов), динофитовые играли второстепенную роль (14 видов). Развитие фитопланктона находилось на достаточно высоком уровне. По сравнению с прошлым годом, средняя численность возросла в 4,0 раза, а биомасса в 4,3 раза, что объясняется повышенным биогенным и тепловым фоном в летне-осенний период. Так тепловой фон превышал норму на 2-3 °C [8, 4]. Средняя численность равнялась 275,6 млн. кл./м³, а биомасса – 1514,7 мг/м³. При этом диатомовые водоросли составляли 98 % общей численности и биомассы. Высокие показатели численности и биомассы были обусловлены в основном развитием крупной диатомовой водоросли *Rhizosolenia alata* (представитель II стадии сукцессии). На ее долю приходилось 85 % численности и 95 % биомассы суммарного фитопланктона. Фитоценоз в период исследования находился на II стадии сукцессии. Динофитовые водоросли были малочисленны и вносили незначительный вклад в биомассу фитопланктона. На их долю приходилось всего около 1 % численности и биомассы фитопланктона. Среди динофитовых отмечались виды рода *Ceratium* и *Prorocentrum micans*.

В раннеосенний период (сентябрь) 2008 г. в планктоне обнаружено 46 видов. По числу видов доминировали диатомовые (25), динофитовые составляли 16 видов. По сравнению с прошлым годом показатели уровня развития альгоценоза были значительно ниже. Средняя численность сократилась в 3,5 раза, а биомасса – в 4,0 раза и соответственно равнялись 79,5 млн. кл./м³ и 378,6 мг/м³. Как и в октябре 2007 г., значительный вклад в численность и биомассу альгоценоза

вносили представители диатомового комплекса (95-96 % общей численности и биомассы). Основу численности и биомассы в этот период формировали крупные диатомовые: *Rhizosolenia alata* и *Rhizosolenia calcar avis* (52-83 %), представители II стадии сукцессии. Наряду с крупными диатомеями, в планктоне отмечались умеренно холодноводные виды – предвестники биологической осени: *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindricus minimus*, представители I стадии сукцессии. На их долю приходилось 32 % общей численности и 16 % биомассы. Как и в прошлом году, динофитовые вносили незначительный вклад в общие показатели, составляя всего 3 % численности и биомассы фитопланктона. Доминировала довольно крупная динофлагеллята *Prorocentrum micans*. Фитоценоз находился на I и II стадии сукцессии.

Выводы

Анализ материалов, полученных за осенний период 2003-2008 гг., показал существенные изменения в количественных показателях уровня развития фитоценоза в южной части Керченского пролива. Фитопланктон был представлен 73 видами фитопланктона, относящимися к 6 систематическим отделам. Видовой состав фитопланктона соответствовал сезонной динамике развития водорослей в осенний период и незначительно изменялся по годам. Наибольшим количеством видов характеризовались диатомовые, составляющие 50 % общего количества водорослей, и динофитовые (30 %). Они же и определяли основу численности и биомассы, а также количественные показатели уровня развития альгоценоза за период исследования. За весь период исследования постоянными доминантами были *Rhizosolenia alata*, *Rhizosolenia calcar avis*, *Thalassionema nitzschiooides*, *Nitzschia delicatissima*, *Leptocylindricus minimus*, *L. danicus*, представители рода *Coscinodiscus*, *Prorocentrum micans*, *Ceratium furca* – типичные представители осеннего планктона. Наиболее высокие показатели уровня развития фитопланктона отмечались в октябре 2007 г. (275,6 млн. кл./м³, 1514,7 мг/м³), низкие – в 2003 г. (43,5 млн. кл./м³, 81,9 мг/м³).

Литература

1. Гидрометеорологический справочник Азовского моря. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 855 с.
2. Еремеев В. Н., Иванов В. И., Ильин Ю. П. Океанографические условия и экологические проблемы Керченского пролива // Морской экологический журнал Украины. – Севастополь, 2003. – № 3, т. 2. – С. 29-32.
3. Киселев И. А. Панцирные жгутиконосцы морей и пресных вод СССР. – М.-Л.: АН СССР, 1950. – 222 с.
4. Оценка современного состояния экосистемы Черного и Азовского морей, запасов промысловых рыб, беспозвоночных и водных растений и прогноз их вылова на 2009-2010 гг. : отчет о НИР / ЮГНИРО; рук. В. А. Шляхов. – Керчь: ЮГНИРО, 2008. – 99 с. – № ГР 0106U004382.
5. Прошкина-Лавриненко А. И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. – М.-Л.: АН СССР, 1950. – 280 с.

6. Прошкина-Лавриненко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. – М.-Л.: АН СССР, 1963. – 243 с.
7. Рябушко Л. И. Потенциально опасные водоросли Азово-Черноморского бассейна. – Севастополь: Экоси-Гидрофизика, 2003. – 287 с.
8. Себах Л. К., Жугайло С. С., Шепелева С. М. Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона : мат. VI Междунар. конф., Керчь, 6 октября 2010 г. – Керчь: ЮгНИРО, 2010. – С. 20-26.
9. Сорокин Ю. И. К методикам концентрирования проб фитопланктона // Гидробиологический журнал. – 1979. – № 15. – С. 71-76.
10. Суханова И. Н. Концентрирование фитопланктона в пробе // Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. – М.: Наука, 1983. – С. 97-105.

УДК 595.384.(262.5)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ТРАВЯНОЙ КРЕВЕТКИ В ДЖАРЫЛГАЧСКОМ И КАРКИНИТСКОМ ЗАЛИВАХ

А. М. Семик, Е. А. Замятин, В. А. Шляхов

*Представлена информация о современном биологическом разнообразии высших ракообразных Каркинитского и Джарылгачского заливов Черного моря. В Черном море у берегов Украины креветки представлены несколькими видами, наиболее массовым, имеющим промысловое значение видом является травяная креветка *Palaemon adspersus* (Rathke, 1837). Единично встречались *Palaemon elegans* (Rathke, 1837) и *Crangon crangon* (Linne, 1758). По материалам 2008-2010 годов приводятся данные о размерно-весовых характеристиках и плодовитости популяции травяной креветки. Нерест у данного вида начинается с мая по октябрь в зависимости от гидрологических условий.*

Ключевые слова: Каркинитский залив, Джарылгачский залив, травяная креветка, плодовитость, размерно-весовая характеристика.

Введение

В Черном море у берегов Украины креветки представлены несколькими видами, наиболее массовым, имеющим промысловое значение видом является травяная креветка *Palaemon adspersus* (Rathke, 1837). Ее вылов в 2008-2011 гг. в Черном море составлял 15,9-21,1 т, а в лиманах Северо-Западного Причерноморья – 0,1-0,5 т.

Наряду с сырьевыми исследованиями, которые почти 90 лет проводит ЮГНИРО для оценки состояния запасов и рационального использования промысловых рыб, моллюсков, беспозвоночных и водных растений в Азово-Черноморском бассейне, в 2007 г. институт приступил к работам по изучению состояния и биологического разнообразия зоопланктона и бентоса в северо-западной части Черного моря (СЗЧМ).

В предыдущем сборнике трудов ЮГНИРО были опубликованы первые результаты исследований по состоянию и биоразнообразию макрозообентоса Каркинитского и Джарылгачского заливов СЗЧМ [6]. Настоящая статья продолжает серию публикаций по этой тематике и посвящена оценке современного состояния травяной креветки.

Материал и методика

Исследование биоразнообразия высших ракообразных проводили в СЗЧМ – Каркинитском и Джарылгачском заливах с 2008 по 2010 г. Материалом служили популяции высших ракообразных северной части Каркинитского и прилегающей к этому району акватории Джарылгачского заливов.

Для изучения видового разнообразия ракообразных использовали материал из креветочных вентерей. Определяли видовую принадлежность ги-дробионтов и размерный состав. Для определения индивидуальной плодовитости самок

травяной креветки было отобрано 70 особей из различных размерных групп, всего проанализировано 3314 экземпляров травяной креветки.

Собранный материал фиксировали 4 %-ным формалином, камеральную обработку проводили в лабораторных условиях под бинокуляром МБС-9 в камере Богорова. Для определения весовых характеристик собранного гидробиологического материала использовали электрические весы (ВЛТК-500, точность до 0,01 г). Статистическую обработку материала проводили по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение

Травяная креветка издавна пользуется большим спросом у населения северо-западного Причерноморья. Так, например, по данным Ю. Н. Макарова [3, 4] в период 1966-1977 гг. из Хаджибейского лимана, площадь которого составляла 7000 га, ежегодно изымали до 300 т креветки *Palaemon adspersus* (до 0,483 ц/га).

В настоящее время в Джарылгачском и Каркинитском заливах промысел креветки проводится практически вдоль всего побережья. Бригадами прибрежного лова используются в основном креветочные вентеры – пассивные орудия лова. Нами использовался материал, отловленный в западной части Джарылгачского залива у пос. Лазурное Херсонской области и у восточной части острова Джарылгач – в месте его соединения с Каркинитским заливом Черного моря.

В течение исследуемого периода основу уловов составляла травяная креветка *P. adspersus*. Единично встречались *Palaemon elegans* (Rathke, 1837) и *Crangon crangon* (Linne, 1758). Имеются сведения от местного населения о нахождении в Джарылгачском заливе еще одного вида ракообразного – *Callianassa truncata* (Giardet Bonnier, 1890), который появляется в заливе в весенний период. Два экземпляра этого вида нами были выловлены в июне 2008 г. в восточной части Джарылгачского залива.

Травяная креветка морфологически отличается от представителей этого рода тем, что на верхнем крае рострума обычно 5-6 шипов, из которых позади глазной орбиты расположен только один (у *P. elegans* – 7-9 шипов, из которых три позади глазной орбиты). Длина особей этого вида обычно достигает 70-80 мм. Они способны изменять окраску в зависимости от окружающей среды. У живых экземпляров нижняя часть рострума с крупными пигментными пятнами хроматофоров. Вид особенно многочисленный в лагунах и лиманах Черного и Азовского морей, где обитает на мелководных участках среди зарослей зостеры, рупии и рдеста.

Жизненный цикл креветки этого вида изучен недостаточно. Имеются отдельные работы по изучению биологии травяной креветки из лиманов Северо-Западного Причерноморья (в частности Хаджибейского) [2, 4, 5]. Наиболее полно отражена информация об анатомии и физиологии десятиногих раков (в том числе и черноморских креветок) в трудах Ю. Н. Макарова [1]. Что касается травяной креветки в Каркинитском и Джарылгачском заливах, то в литературе таких данных мы не нашли.

Размерно-весовые характеристики травяной креветки по нашим данным весьма своеобразны. В 2010 г. в мае основу популяции ракообразных (до 65,1 %)

для Джарылгачского и Каркинитского заливов составляли двухлетки, т.е. особи размерного ряда 4-4,5 см (рис. 1, А). Индивидуальный вес креветок варьировал от 0,62 до 2,98 г, составляя в среднем $1,42 \pm 0,544$ г.

Следует отметить, что в Каркинитском заливе количество особей из размерной группы 4,1-4,5 см было 1,3 раза ниже, чем в Джарылгачском заливе. В пробах присутствовали в основном половозрелые самки, носящие икру (от 77,8 % в Каркинитском заливе и до 100 % в Джарылгачском). Индивидуальная плодовитость самок из разных мест взятия проб также отличалась: в Каркинитском заливе она была ниже (264,6 икринок на самку), чем в Джарылгачском (478,8 икринок на самку).

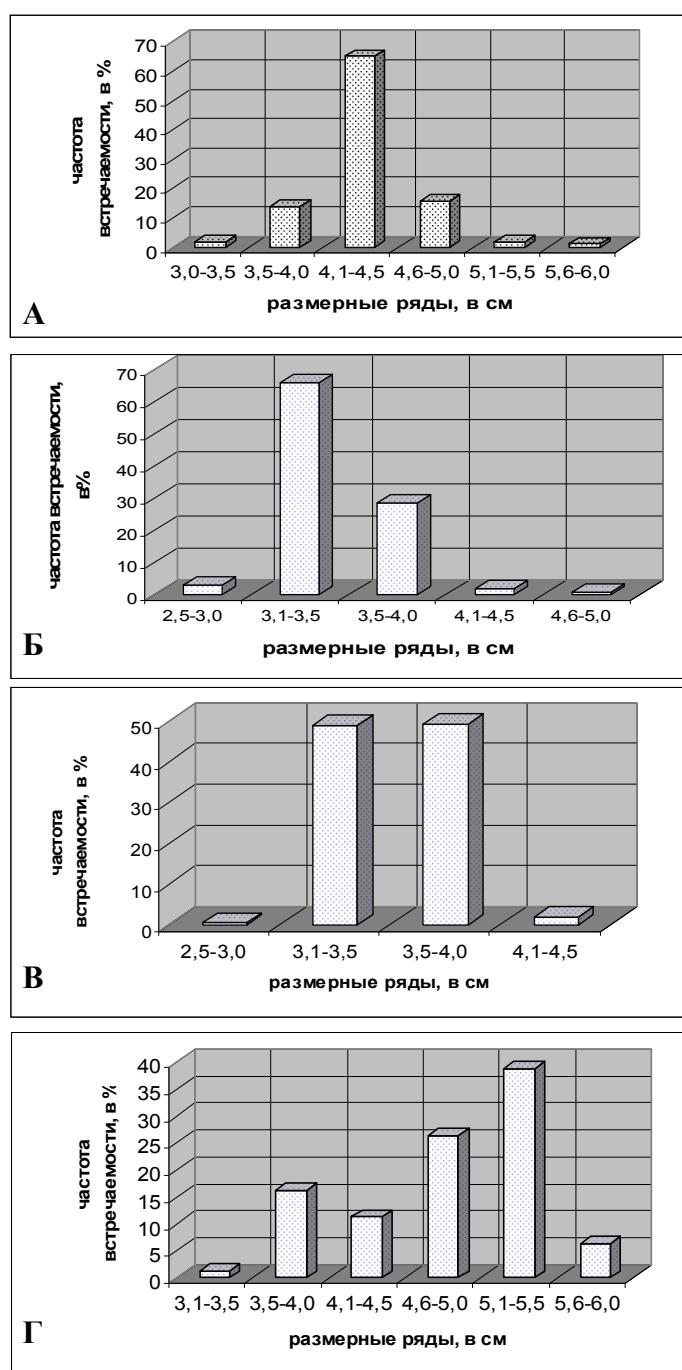


Рисунок 1 – Гистограмма распределения размерного ряда травяной креветки в 2010 г. в Джарылгачском и Каркинитском заливах:
А – май; Б – июнь; В – июль; Г – октябрь

В июне в уловах доминировали годовики (размерная группа 2,5-3,5 см), доля которых составила 66 %. Индивидуальный вес креветок варьировал от 0,84 до 2,6 г, равняясь в среднем $1,38 \pm 0,551$ г. Самки с икрой составили 66,9 %, а их индивидуальная плодовитость 517,5 икринок на самку.

В июле популяция травяной креветки состояла из годовиков и двухлеток (рис. 1, В). Индивидуальный вес креветок варьировал от 0,62 до 2,06 г, в среднем составив $1,27 \pm 0,45$ г. Доля самок с икрой снизилась до 58,4 %, но индивидуальная плодовитость осталась на прежнем уровне – 520,2 икринки. В августе в улове находились двухлетки. Самки были без икры.

В октябре в уловах доминировали трехлетки. Размерная группа от 4,5 до 6,0 см составила 71,25 % (рис. 1, Г). Все самки были без икры. Индивидуальный вес особей креветок варьировал от 0,55 до 2,69 г, составив в среднем $1,46 \pm 0,68$ г.

При сравнении размерно-весовых характеристик популяции травяной креветки 2010 и 2008 гг. наблюдалось преобладание в 2008 году двух- и трехлеток. На протяжении 2010 г. популяция состояла преимущественно из годовиков и особей двухлетнего возраста (рис. 2).

Особый интерес представляет нерест у травяной креветки. По литературным данным [3] в Хаджибейском лимане в зависимости от гидрологических ус-

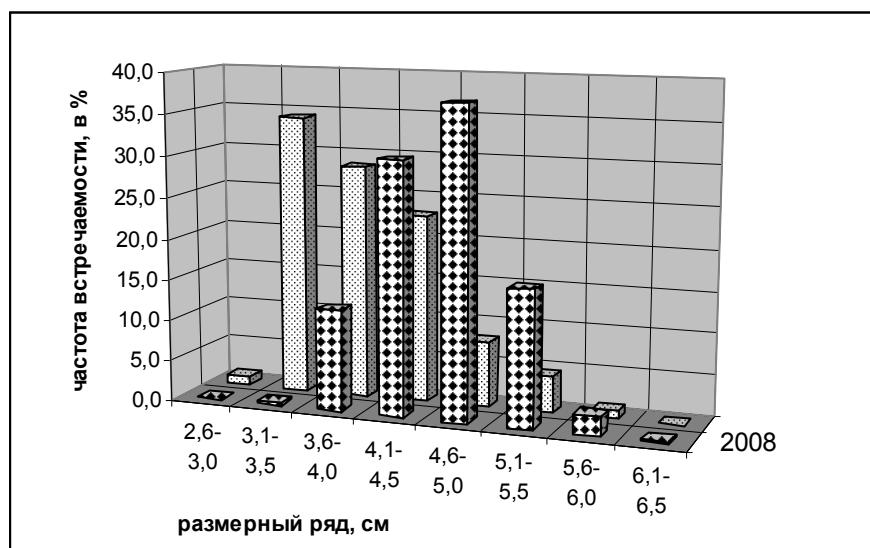


Рисунок 2 – Гистограмма распределения размерного ряда травяной креветки из Каркинитского и Джарылгачского заливов в 2008 и 2010 годах:

■ – 2008 г.; ■ – 2010 г.

ловий откладка яиц у травяной креветки происходит в конце апреля или начале мая, когда температура воды превышает 12 °С.

В 2010 г. появление личинок травяной креветки было зафиксировано в середине мая, при прогреве воды в Каркинитском и Джарылгачском заливах до 12,4 °С (рис. 3).

Нерест у креветок продолжался до октября – в планктоне 14 октября еще находились единичные экземпляры личиночных стадий этого вида креветки, что можно связать с благоприятными температурными условиями 2010 г.

Полученные данные носят предварительный характер. В связи с активным промыслом травяной креветки в Джарылгачском и Каркинитском заливах в дальнейших исследованиях следует обратить внимание на ее продукционные характеристики.

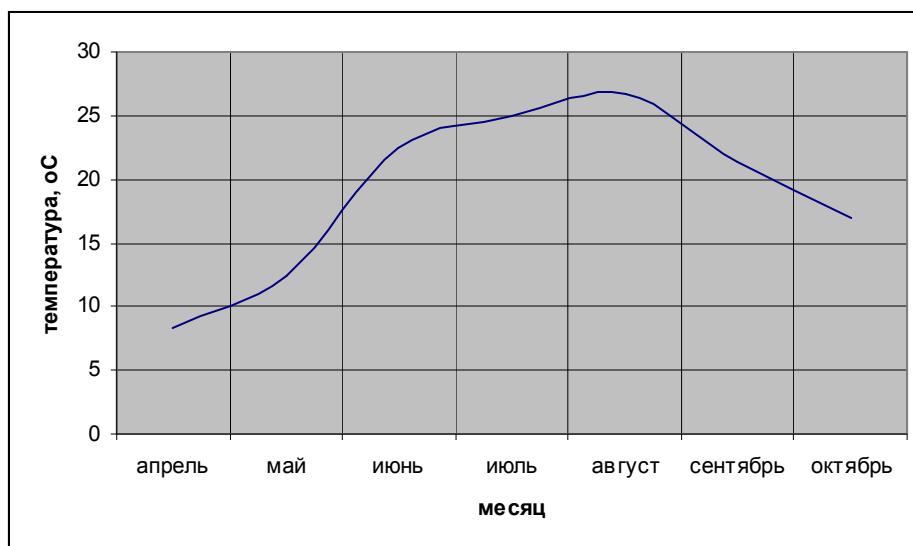


Рисунок 3 – Динамика температуры воды в Каркинитском и Джарылгачском заливах в 2010 г.

Литература

1. Макаров Ю. Н. Анатомия и физиология десятиногих раков : на правах рукописи. – Одесса, 1983. – 182 с.
2. Макаров Ю. Н. Вертикальное распределение личинок десятиногих раков в Тендровском заливе Черного моря // Гидробиологический журнал. – К.: Наукова думка, 1979. – Т. XV, № 3. – С. 95-96.
3. Макаров Ю. Н. Креветки Хаджибейского лимана и перспективы их использования // Материалы Всес. конф. по изуч. Черного и Средиземного морей, использованию и охране их ресурсов. – К.: Наукова думка, 1973. – С. 103-109.
4. Макаров Ю. Н., Голодецкий Л. А. Личиночное развитие черноморской креветки *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae) в лабораторных условиях // Зоологический журн. – М.: Наука, 1980. – С. 375-382.
5. Макаров А. К., Пилявская А. Е. Материалы по биологии черноморской креветки *Leander adspersus Rathke* // Труды Карадагской биологической станции. – 1951. – Вып. 11. – С. 92-109.
6. Семик А. М., Шляхов В. А. Состояние макрозообентоса северо-западной части Каркинитского залива в 2007-2008 годах // Труды ЮГНИРО. – Керчь: ЮГНИРО, 2009. – Т. 47. – С. 85-93.

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД (КОМАРОВ-ЗВОНЦОВ) ВО ВНУТРЕННИХ СОЛЕНЫХ ВОДОЕМАХ АР КРЫМ

Н. М. Литвиненко, В. А. Шляхов

По литературным данным приведены сведения о биологии личинок хирономид. На основе проведенных в 2002-2010 гг. исследований внутренних соленых водоемов Крымского полуострова даны оценки удельной численности, биомассы и запасов личинок хирономид. На примере оз. Акташского рассмотрено влияние гидрометеорологических условий (температуры воздуха и атмосферных осадков) на показатели состояния их запасов.

Ключевые слова: личинки хирономид, биомасса, запас, соленые озера АР Крым, оз. Акташское, температура воздуха, осадки.

Введение

Личинки хирономид – комаров-звонцов (их собирательное название – мотыль), являются неотъемлемой частью донного сообщества различных водоемов. В Азово-Черноморском бассейне они обитают в мелких и крупных лиманах, а также во внутренних постоянных и временных соленых и пресных водоемах. В водоемах АР Крым наиболее массовыми являются личинки комаров *Chironomus salinarius*, которые переносят большие колебания солености, но предпочитают гипергалинные водоемы.

В личинках хирономид содержится каротин, витамины A, B₁, B₂, B₁₂, 2,4 % минеральных веществ, 8,65 % белков, 0,84 % жиров, 1,4 % углеводов [1]. По энергетической ценности личинки хирономид превосходят ракообразных – дафний, циклопов, артемию, как корм они имеют большое значение для аквариумного и товарного рыбоводства. Личинки хирономид входят в состав водных живых ресурсов, и для их промысла в водоемах АР Крым по биологическим обоснованиям ЮГНИРО ежегодно устанавливаются лимиты на специальное использование.

Материал и методы

Изучение биологического состояния и распределения личинок хирономид в соленых озерах АР Крым (не включенных в список лечебных и заповедных) выполнено в период 2002-2010 гг. Сбор материала осуществляли с помощью рамки площадью 0,025 м². На участках, где биомасса личинок достигала величин более 50 г/м², проводили обловы с использованием насосов (помп), подающих воздушно-водную смесь через распылитель в придонные слои воды. Пузырьки воздуха поднимают личинок в верхние слои воды, где их собирают в сачок, выполненный из мельничного газа.

Величину запасов водных беспозвоночных определяли методом площадного учета. Для получения среднегодовой оценки запаса производили усреднение полученных в разные сезоны оценок.

Результаты и обсуждение

У взрослых насекомых самцы отличаются от самок строением полового аппарата и более крупными, сultanовидными антеннами и интенсивно опущенными лапками передних ног [1]. Размножаются комары-звонцы, откладывая яйца в воду в виде слизистого лаптевидного мешка. Число яиц в кладках может колебаться от 900 до 3500. Из яиц выклюзываются личинки, которые проходят четыре стадии развития. Продолжительность первых трех при температуре 20 °C длится от 15 до 25 суток, в этот период личинки имеют желтовато-розовую окраску и достигают в длину 2-5 мм [2]. Личинки четвертой (промышленной) стадии вследствие накопления растворенного гемоглобина приобретают темно-красную окраску, их длина достигает 8-25 мм.

Темп развития личинок четвертой стадии зависит от температуры и сезона. При весенних и летних генерациях эта стадия может завершиться за 7-10 дней, в осенне-зимне-весенних генерациях она может растягиваться до 4 месяцев. Данный вид – типичная иловая форма, строит домики (трубки), питается детритом, обладает высокой выносивостью к недостатку кислорода (от 2 до 54 часов). Способность к жизни в бедных кислородом водах базируется на высоком содержании гемоглобина в клетках.

Большинство хирономид, обитающих в Азово-Черноморском бассейне, имеют годовой цикл с вылетом в весенне-летний период, на юге Украины (в том числе Крыму) в течение года развивается 3-4 генерации. Зиму, все без исключения хирономиды, проводят в грунте в стадии личинки. Естественная смертность хирономид на стадии окукливание-вылет близка к 50 % [3].

За исключением Ойбуржского и Акташского озер, обследованные нами соленые озера АР Крыма были мелководными. Их глубины и площадь водного зеркала определялись количеством выпадающих атмосферных осадков и температурными условиями, особенно в летние месяцы. Количественные характеристики запасов личинок хирономид также зависели от гидрометеорологических условий года и в разные сезоны изменялись в широких пределах (табл. 1, 2).

В летний сезон в мелководных водоемах сочетание низкого уровня/отсутствия осадков с положительными аномалиями температуры воздуха приводило к сокращению водного зеркала озер и даже к их высыханию. В такие годы (2005, 2007-2010) происходило снижение биомассы личинок хирономид от лета к осени вплоть до полной гибели бентоса. Напротив, в относительно влажные годы (2003-2004, 2006) осенняя биомасса личинок хирономид в мелководных соленных озерах превышала летнюю.

В более-менее глубоких озерах удельная численность, биомасса и запас личинок во влажные годы были выше, чем в засушливые годы. В оз. Ойбуржском среднегодовой запас личинок хирономид 2007-2009 гг. составлял 60 т, в 2004, 2006 гг. – 83 т. Соответствующие значения для оз. Акташского – 271 (2005, 2007-2010 гг.) и 379 (2003-2004, 2006 гг.) т.

Зависимость состояния запасов личинок хирономид от изменений гидрометеорологических условий (табл. 3) была исследована в расположенному на Керченском полуострове оз. Акташском. Это самое глубоководное (с глубинами бо-

леев 5 м) из крупнейших соленых озер Крыма (исключая оз. Донузлав, которое, по сути, является заливом Черного моря).

Таблица 1 – Динамика удельной численности (N , тыс. экз./м²), биомассы (B , г/м²) и запаса (P , т) личинок хирономид в соленых озерах АР Крым

Водоем	Весна		Лето		Осень		P
	N	B	N	B	N	B	
2004 г.							
Без названия у пос. Заозерное	-	-	3,7	7,56	19,5	13,50	7,6
оз. Ойбуржское	-	-	1,1	4,72	7,1	14,10	69,0
2005 г.							
Без названия у пос. Яспополянское	1,2	7,40	-	-	-	-	-
Без названия у пос. Рюмшино	7,1	14,4	-	-	-	-	-
Без названия у пос. Надеждино	40,6	132,2	-	-	-	-	-
Оз. Айгульское	-	-	3,0	11,50	7,3	6,39	69,0
2006 г.							
Оз. Ойбуржское	-	-	1,7	3,26	15,3	73,30	95,6
Без названия у пос. Штормовое	-	-	0,1	0,03	60,8	375,00	112,5
Без названия у пос. Витино	-	-	-	-	45,9	220,00	22,0
2007 г.							
Оз. Ойбуржское	-	-	-	-	50,2	23,8	59,5
2008 г.							
Оз. Ойбуржское	-	-	52,1	51,00	69,3	36,20	53,0
Оз. Качик	-	-	-	-	5,5	13,60	20,4
2009 г.							
Оз. Ойбуржское	-	-	-	-	52,1	32,80	65,6
Оз. Качик	-	-	-	-	3,0	6,40	9,6
оз. Соленое (Крас- нoperекопского р- на)	-	-	-	-	3,8	9,00	5,7
2010 г.							
Оз. Старое	-	-	21,1	42,00	102,0	30,6	72,5
Оз. Айгульское	-	-	14,8	31,50	-	-	-
Без названия у пос. Борисовка	-	-	8,6	11,50	-	-	-
Без названия у пос. Медведевка	-	-	11,2	6,62	23,3	9,35	5,4
Без названия в Уро- чище Победы	-	-	60,4	67,04	19,6	10,60	77,6

Таблица 2 – Динамика удельной численности (N , тыс. экз./м²), биомассы (B , г/м²), средней длины (L , мм) и запаса (P , т) личинок хирономид в озере Акташское в период 2002-2010 гг.

Год	Весна			Лето			Осень			P
	N	B	L	N	B	L	N	B	L	
2002	3,6	7,20	5,7	-	-	-	6,3	15,10	8,2	
2003	1,6	3,30	8,0	-	-	-	22,0	123,30	8,1	600
2004	-	-	-	25,0	61,6	7,21	21,6	20,50	6,7	407
2005	3,6	2,16	7,1	8,6	89,9	7,4	28,5	67,70	7,8	500
2006	-	-	-	53,6	85,3	8,6	17,3	34,60	7,0	130
2007	-	-	-	-	-	-	48,1	60,48	6,2	574
2008	-	-	-	1,5	5,85	8,79	57,5	41,70	5,0	214
2009	-	-	-	-	-	-	2,8	9,60	9,3	19
2010	-	-	-	15,0	30,0	7,06	7,9	18,20	7,8	48

Сезонные изменения выражены в оз. Акташском не столь резко, как в мелководных озерах. В оз. Акташском в весенний сезон, когда происходит первый в году массовый вылет хирономид, количество их личинок в грунте значительно меньшее, чем летом и осенью. Максимальные значения биомассы выпадают на летний период, реже – на осенний период года. Поэтому данные 2002-2003, 2007 и 2009 гг. могут не в полной степени характеризовать состояние запасов личинок. В 2004-2006, 2008 и 2010 гг. при оценке среднегодового запаса личинок хирономид использованы значения биомассы и в летний, и в осенний сезоны. Для этих лет по данным табл. 2 и 3 построена диаграмма (рис. 1), на которой сопоставлен запас (пунктирная линия) с суммой осадков в январе-сентябре (сплошная линия). Тренды запаса и осадков имеют одинаковый знак, прослеживается противофаза межгодовых колебаний этих показателей, но корреляция между ними отсутствует (0,01). Если же построить диаграмму зависимости «осадки-запас» со сдвигом на 1 год, то мы получим уже синхронные колебания сравниваемых показателей с ростом корреляции до 0,89, хотя уровень ее значимости ниже 0,05 (рис. 2).

Напрашивается предположение о том, что сумма осадков в Керченском регионе в первые 9 месяцев года может быть связана со среднегодовой величиной запаса личинок хирономид в следующем году, но получить статистически досто-

Таблица 3 – Отношение фактической температуры воздуха ($T\phi$) к среднемноголетней (No) в летний период и сумма выпавших атмосферных осадков в январе-сентябре (AP , мм) 2004-2010 гг. по данным гидрометеорологической станции Опасное (г. Керчь)

Показатели	Год						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
$T\phi/No$	0,95	1,02	1,03	1,12	1,05	1,05	1,14
AP	483	270	412	132	288	238	324

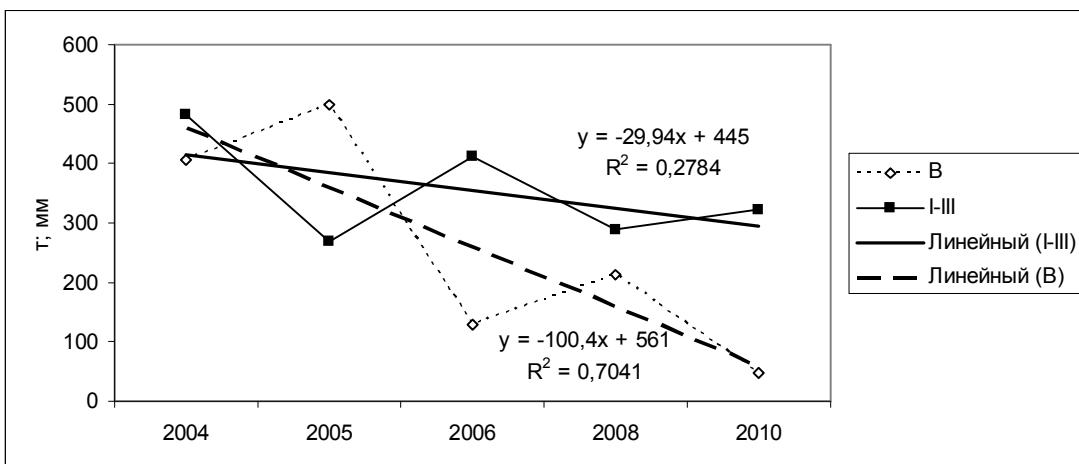


Рисунок 1 – Динамика среднегодового запаса личинок хирономид (B) в оз. Акташском и суммы осадков (I-III) в г. Керчь в январе-сентябре 2004-2010 гг.

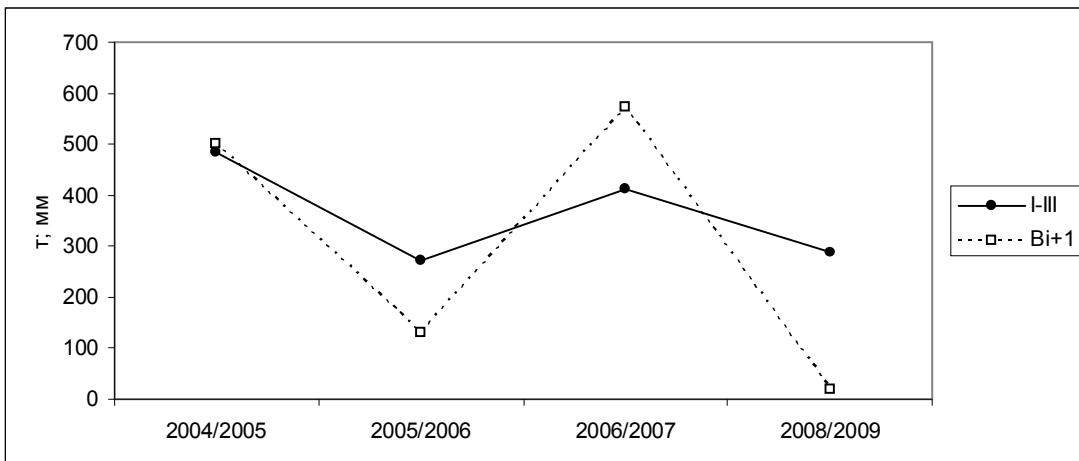


Рисунок 2 – Сопоставление среднегодового запаса личинок хирономид (Bi+1) в оз. Акташском с суммой осадков (I-III) в г. Керчь в январе-сентябре предшествующего года для периода 2004-2009 гг.

верный результат не удается из-за слишком короткого ряда наблюдений. Наличие такой связи открыло бы принципиальную возможность прогнозирования величины запаса личинок хирономид по показателям влажности предшествующего года.

В рассматриваемый период наблюдался температурный тренд для летних месяцев, который был положительным (рис. 3) и, следовательно, также мог внести вклад в общую тенденцию сокращения запасов личинок хирономид от 2004 к 2010 г. Аномально высокие летние температуры воздуха и маловодность этих лет привели к понижению уровня воды, сокращению водного зеркала и нестабильности экосистемы Акташского озера. Так, в 2006 г. произошла вспышка развития сине-зеленых водорослей, а в последующие два года – мощные осенние вспышки численности личинок хирономид (см. табл. 2).

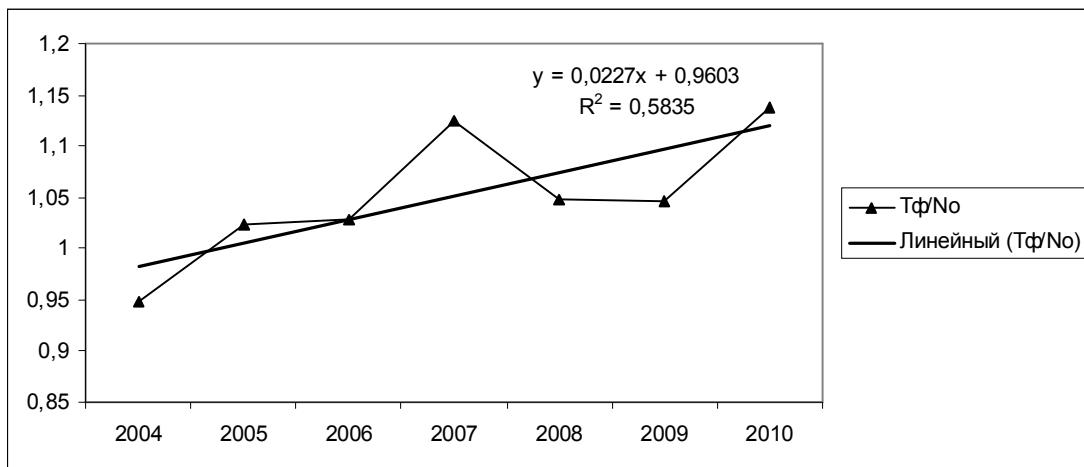


Рисунок 3 – Динамика отношения фактической температуры воздуха ($T\phi$) к среднемноголетней (No) в летний период в 2004-2010 гг.

После жаркого лета 2007 г. уровень озера в 2008 г. понизился почти на 1 м. В 2009 г. сокращение объема озера продолжалось, уровень воды понизился уже на 3 м от уровня 2006 г. Площадь озера сократилась почти в 4 раза, значительно повысилась соленость. Доминирующим видом стала ранее немногочисленная артемия (*Artemia salina*), обилие которой в осенний сезон 2009 г. в среднем равнялось 1247 экз./м³. Запасы личинок хирономид катастрофически сократились и оценивались на самом низком уровне в период наших исследований – 19 т.

Воспроизводительная способность хирономид очень велика – в благоприятных условиях восстановление исходных параметров популяции гарантировано при сохранении плотности личинок в грунте в количестве 100 экз./м² [3]. В 2010 г., в условиях высоких положительных аномалий температуры воздуха в летние месяцы, но при относительно высоком количестве выпавших осадков, уровень Акташского озера не уменьшился, а запас личинок хирономид возрос более чем в 2 раза.

Заключение

Все упомянутые в нашем исследовании водоемы являются солеными, в них отсутствует ихтиофауна, вода практически не берется на технические нужды, а химический состав донных отложений не позволяет их использование в лечебных целях. Личинки хирономид – один из немногих полезных и возобновляемых ресурсов соленых озер Крыма, который практически не вовлечен в хозяйственное использование.

Важной причиной этому является слабая изученность запасов хирономид, их динамики и полное отсутствие методики прогнозирования. В настоящее время, при определении лимита вылова личинок хирономид с годичной заблаговременностью, используется «инерционный» подход – лимит на следующий год для конкретного водоема (группы водоемов) АР Крым рекомендуется устанавливать исходя из текущей оценки запаса. При таком подходе не исключены серьезные

ошибки, которые могут полностью дезориентировать пользователей, получивших квоты на промысловое изъятие хирономид в том или ином соленом озере.

Высокая вариабельность и зависимость запасов личинок хирономид от складывающихся гидрометеорологических условий (дать надежный сверхдолгосрочный прогноз которых просто невозможно), казалось бы, ставит непреодолимые препятствия для промыслового прогнозирования. Однако обнаруженная нами асинхронность межгодовых изменений запаса и количества атмосферных осадков дает надежду на создание методики, способной улучшить обоснованность лимитов. Необходимо продолжить систематическое накопление данных о состоянии запасов личинок хирономид в соленных озерах Крыма, что в дальнейшем позволит перейти к их анализу и разработке формализованной методики прогнозирования.

Литература

1. Каширская Е. В., Тодераш И. К., Панкратова В. Я. и др. Биохимия и физиология // Мотыль: систематика, морфология, экология, продукция. – М.: Наука, 1983. – С. 127-147.
2. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Хирономиды фауны СССР. – Л.: Наука, 1983. – 296 с.
3. Петров В. В. Продукция Хирономус плюмозус в озерах Карельского перешейка // Изв. ГосНИИ озерного и речного рыбного хоз-ва. – 1975. – Т 9. – С. 77-80.

УДК 574.587(262.5)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ В КЕРЧЕНСКОМ ПРЕДПРОЛИВЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

А. С. Терентьев

*Распространены доминантные виды зообентоса Керченского предпроливья Черного моря, которых представляют двустворчатые моллюски – *Chamelea gallina* Linne, 1758, *Modiolus adriaticus* Lamarck, 1819, *Modiolus phaseolinus* (Philippi, 1844), *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), асцидия – *Ascidia aspersa* (Muller, 1776) и полихета – *Terebellides stroemi* (Sars, 1861). На их долю приходилось в среднем 81 % от всей биомассы зообентоса того или иного биотопа. В основном доминантные виды избегают селиться вместе за исключением *M. adriaticus*–*M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus*–*T. stroemi*.*

Ключевые слова: бентос, доминантные виды, Черное море.

В макрозообентосе Керченского предпроливья было обнаружено 133 вида. Однако 6 видов или 5 % всего видового богатства занимали лидирующее положение. Этими видами были двустворчатые моллюски – *Chamelea gallina* Linne, 1758, *Modiolus adriaticus* Lamarck, 1819, *Modiolus phaseolinus* (Philippi, 1844), *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), асцидия – *Ascidia aspersa* (Muller, 1776) и полихета – *Terebellides stroemi* (Sars, 1861). Их доля в биомассе сообществ различных биотопов была практически одинаковой и в среднем составляла 81 % от всей биомассы зообентоса данного биотопа. Таким образом, изучение особенностей распределения доминантных видов приобретает огромное значение, т. к. оно во многом определяет структуру донного сообщества.

Материал и методика

В настоящей работе использованы материалы ЮГНИРО, собранные в 5 экспедициях, проводившихся в 1986–90 гг. Бентосные пробы отбирались дночертапателем «Океан», площадью охвата 0,25 м², на глубинах от 10 до 100 м. Таксономическая обработка осуществлялась по «Определителю фауны Черного и Азовского морей» [5]. В течение всего периода исследований выполнено 340 станций на площади 5,3 тыс. км². При расчетах использовались средние показатели численности и биомассы. Оценка степени влияния глубины и типа грунта на численность, биомассу и встречаемость доминантных видов осуществлялась с помощью дисперсионного анализа [6, 7]. Чтобы найти наиболее подходящие для каждого вида условия, использовался коэффициент верности биотопу [4]. Для оценки степени агрегированности доминантного вида использовался индекс рассеяния [9]. Для оценки сопряженности видов применялся коэффициент ассоциированности Коула по [2]. Все расчеты велись с точностью $p = 0,05$. Классификация грунтов проводилась по схеме, предложенной S. K. Eltringham [10].

Результаты и обсуждение

Распространение любых видов животных зависит, прежде всего, от наличия подходящих для них условий. Для донных животных эти условия обычно

определяются глубиной и грунтом. От них зависят такие основные показатели, характеризующие развитие животных, как численность, биомасса и встречаемость. Доминантные виды не являются исключением (табл. 1).

Наиболее сильное воздействие рассматриваемый комплекс факторов оказывает на встречаемость доминантных видов. Причем наиболее сильное на

Таблица 1 – Степень влияния (в %) глубины и типа грунта на численность, биомассу и встречаемость доминантных видов

Вид	Фактор	Численность	Биомасса	Встречаемость
<i>A. aspersa</i>	Глубина	11±1	10±1	10±2
	Тип грунта	26±6	13±2	24±6
	Совместное влияние глубины и грунта	1±1	3±2	2±1
	Влияние всех организованных факторов	38±6	26±8	36±7
<i>C. gallina</i>	Глубина	6±1	5±1	14±1
	Тип грунта	16±2	19±2	17±1
	Совместное влияние глубины и грунта	10±5	14±5	14±4
	Влияние всех организованных факторов	32±8	38±7	45±8
<i>M. adriaticus</i>	Глубина	10±6	14±4	24±6
	Тип грунта	26±10	25±2	20±8
	Совместное влияние глубины и грунта	18±4	4±3	14±2
	Влияние всех организованных факторов	54±6	43±6	58±6
<i>M. phaseolinus</i>	Глубина	11±2	3±1	2±1
	Тип грунта	5±2	4±1	3±1
	Совместное влияние глубины и грунта	5±1	15±5	64±17
	Влияние всех организованных факторов	21±6	22±6	69±17
<i>M. gallo-provincialis</i>	Глубина	8±3	6±3	36±3
	Тип грунта	9±3	7±3	2±1
	Совместное влияние глубины и грунта	4±2	3±2	26±4
	Влияние всех организованных факторов	21±5	16±5	64±6
<i>T. stroëmi</i>	Глубина	2±1	8±3	11± 2
	Тип грунта	13±2	2±1	29±3
	Совместное влияние глубины и грунта	9±5	4±2	2±1
	Влияние всех организованных факторов	24±7	14±8	42±6

M. phaseolinus, *M. galloprovincialis* и *M. adriaticus*. Меньшее влияние он оказывает на численность, и только в случае с *A. aspersa* и *M. adriaticus* воздействие этого комплекса факторов на встречаемость и численность оказывается примерно равным. Самое малое влияние комплекса глубины и типа грунта оказывает на биомассу. Более всего от этого комплекса зависит биомасса *M. adriaticus* и *C. gallina*, менее всего – биомасса *M. galloprovincialis* и *T. stroëmi*. Рассмотрев влияние глубины и типа грунта, можно сделать вывод, что для построения схем распространения доминантных видов больше подходит встречаемость, т. к. она наиболее сильно зависит от комплекса глубины и типа грунта, а последние имеют четкую локализацию на акватории.

Ascidieilla aspersa распространена в северной части Керченского предпроливья Черного моря (рис. 1). Довольно обычным этот вид был возле г. Анапа. В южной части предпроливья и вблизи берегов не наблюдается.

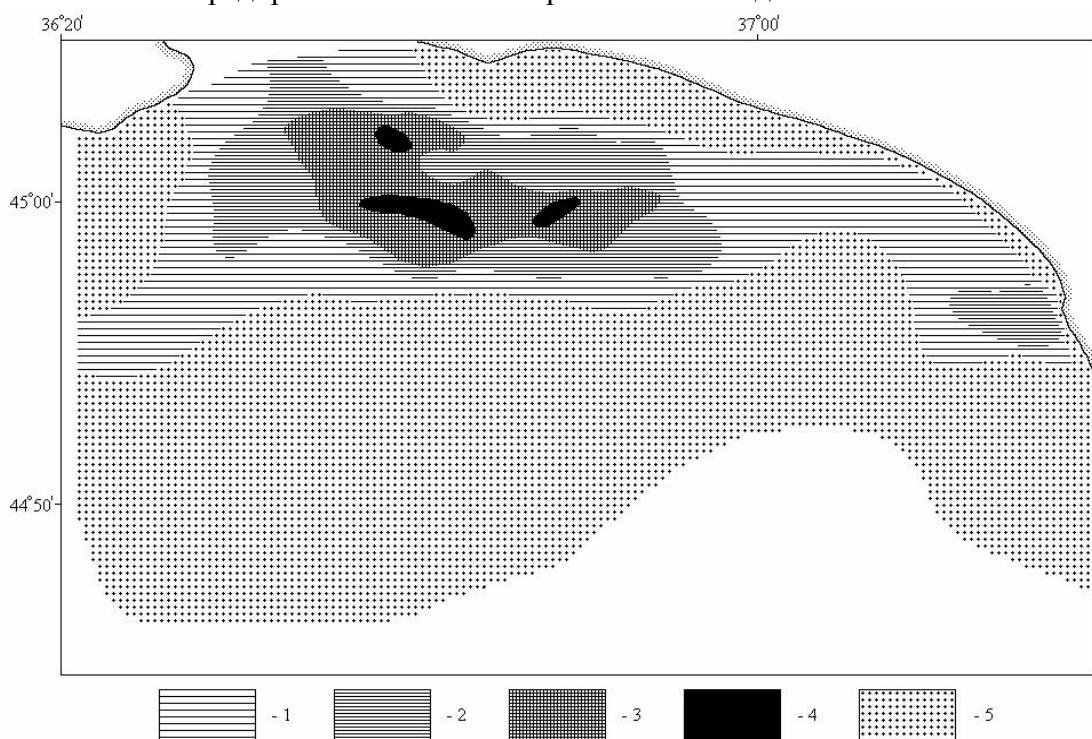


Рисунок 1 – Встречаемость *A. aspersa* (в %) в Керченском предпроливье Черного моря. Условные обозначения: 1 – 0-25, 2 – 25-50, 3 – 50-75, 4 – 75-100, 5 – не встречается

Распределение ее по глубине было очень неравномерным: до 12 м и глубже 54 м асцидия практически не встречается, после 15 м наблюдается резкое увеличение встречаемости с преобладанием в районе 25-метровой изобаты.

Распределение этого вида по грунтам было значительно сложнее (табл. 2).

Как показывает коэффициент верности, асцидия явное предпочтение отдает песчанистому илу, где наблюдалась довольно высокая численность – 28 экз./м². Однако максимальная численность была отмечена на заиленной ракушке на глубине 28 м – 40 экз./м², при биомассе 192 г/м².

Наиболее высокая средняя биомасса, также как и численность, наблюдалась на песчанистом иле – 171 г/м² на глубине 26 м, при численности 24 экз./м². Самое

Таблица 2 – Уровень развития *A. aspersa* на различных грунтах

Тип грунта	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %	Коэффициент верности
Песок	0	0	0-6	-0,59±0,07
Песчаная ракуша	3,45±1,40	30,0±12,0	11-24	+0,88±0,75
Илистый песок	0,80±0,36	3,9±1,7	11-28	-0,20±0,36
Ракуша	1,33±0,75	6,6±4,2	12-38	-0,12±0,24
Песчанистый ил	12,00±3,60	45,0±16,0	44-73	+1,18±0,64
Заиленная ракуша	1,06±0,47	6,8±2,4	10-17	+0,03±0,26
Фазеолиновый ил	0	0	0-1	-0,59±0,07
Ил	0	0	0-3	-0,59±0,07

высокое ее значение было отмечено на песчаной ракуше на глубине 24 м, где она равнялась 328 г/м² – 28 экз./м².

Наиболее высокая агрегация характерна для песчанистого ила и песчаной ракуши (табл. 3).

Таблица 3 – Степень агрегированности *A. aspersa* на различных грунтах

Тип грунта	Индекс рассеяния	Среднее кол-во особей в группе	Максимальное кол-во особей в группе	Доля одиночных особей, %
Песчаная ракуша	2,50±1,00	5,50±0,85	8	1-6
Илистый песок	0,80±0,26	–	1	85-100
Ракуша	1,27±0,76	2,00±0,33	2	25-75
Песчанистый ил	3,30±1,20	5,14±0,86	7	1-5
Заиленная ракуша	4,90±2,10	5,70±2,30	10	28-46

Почти все особи на этих грунтах собраны в группы. Среднее количество особей в одной группе для грунтов, характеризующихся групповым размещением *A. aspersa*, равнялось $5,38 \pm 0,60$. Причиной группового размещения *A. aspersa* на песчанистом иле, скорее всего, может служить дефицит крупнообломочного материала, служащего для прикрепления асидии. Песчанистая ракуша также содержит относительно малое количество крупных раковин, необходимых для прикрепления *A. aspersa*, что вызывает сильную конкуренцию за субстрат и, как следствие, прикрепление по несколько особей к одному крупному обломку.

Chamelea gallina занимает довольно узкую прибрежную полосу (рис. 2). Часто встречается в проливе и на выходе из него. В центральной и южной частях предпроливья полностью отсутствует.

Распространена от уреза воды до глубины 45 м, глубже которой не встречается. После 10-метровой изобаты наблюдается быстрое и равномерное снижение ее встречаемости. До 17 м это обычный вид. До 30 м – добавочный, а глубже 40 м встречаются только единичные особи.

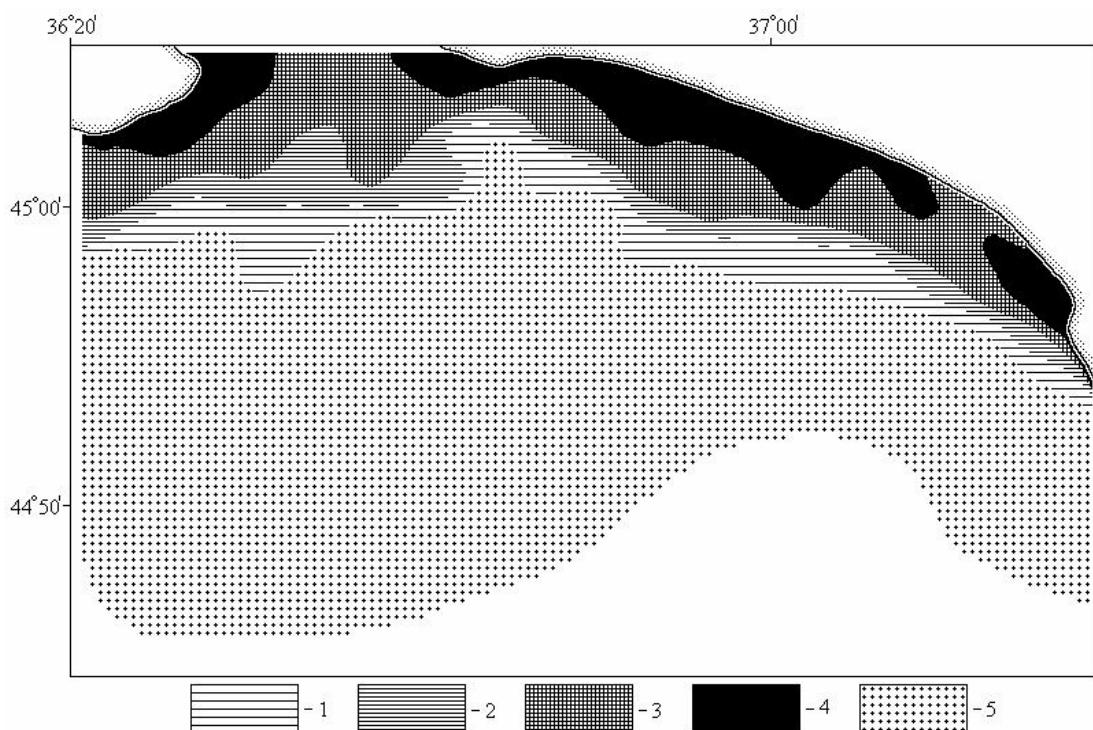


Рисунок 2 – Встречаемость *C. gallina* (в %) в Керченском предпроливье Черного моря. Условные обозначения: 1 – 0-25, 2 – 25-50, 3 – 50-75, 4 – 75-100, 5 – не встречаются

Явное предпочтение отдает пескам, где встречается повсеместно (табл. 4). Полностью избегает фазеолиновый ил. Очень редко встречается на илах.

Наиболее высокая степень агрегированности характерна для песка (табл. 5).

Здесь наблюдаются самые большие группы и очень мало одиночных особей. Особенностью биологии *C. gallina* является то, что этот вид закапывается

Таблица 4 – Уровень развития *C. gallina* на различных грунтах

Тип грунта	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Встречае-мость, %	Коэффициент верности
Песок	260,0±100,0	184,0±61,0	85-100	+1,82±0,36
Песчаная ракуша	43,0±17,0	33,0±12,0	39-55	+0,04±0,33
Илистый песок	63,0±39,0	26,0±18,0	25-75	+0,13±0,53
Ракуша	87,0±24,0	36,0±21,0	22-51	-0,06±0,25
Песчанистый ил	7,6±4,9	18,0±10,0	14-41	-0,04±0,17
Заиленная ракуша	5,7±2,8	7,3±4,2	18-26	-0,60±0,03
Фазеолиновый ил	0	0	0-1	-0,65±0,06
Ил	0,64±0,32	0,15±0,07	1-6	-0,64±0,06

на небольшую глубину. Подходящие для закапывания участки на ракуше расположены очень мозаично и по своим размерам часто не позволяют образовываться большими группировкам.

Таблица 5 – Степень агрегированности *C. gallina* на различных грунтах

Тип грунта	Индекс рассеяния	Среднее кол-во особей в группе	Максимальное кол-во особей в группе	Доля одиночных особей, %
Песок	127,0±49,0	71,0±27,0	325	0-7
Песчаная ракуша	63,0±24,0	37,0±11,0	120	22-44
Илистый песок	24,0±15,0	31,5±8,5	40	0-5
Ракуша	201,0±56,0	119,0±72,0	221	35-65
Песчанистый ил	8,7±5,6	7,0±3,2	13	0-8
Заиленная ракуша	4,6±2,3	14,6±6,5	54	55-65
Ил	5,3±2,3	6,0±2,4	6	43-57

Modiolus adriaticus распространен в северной части предпроливья (рис. 3).

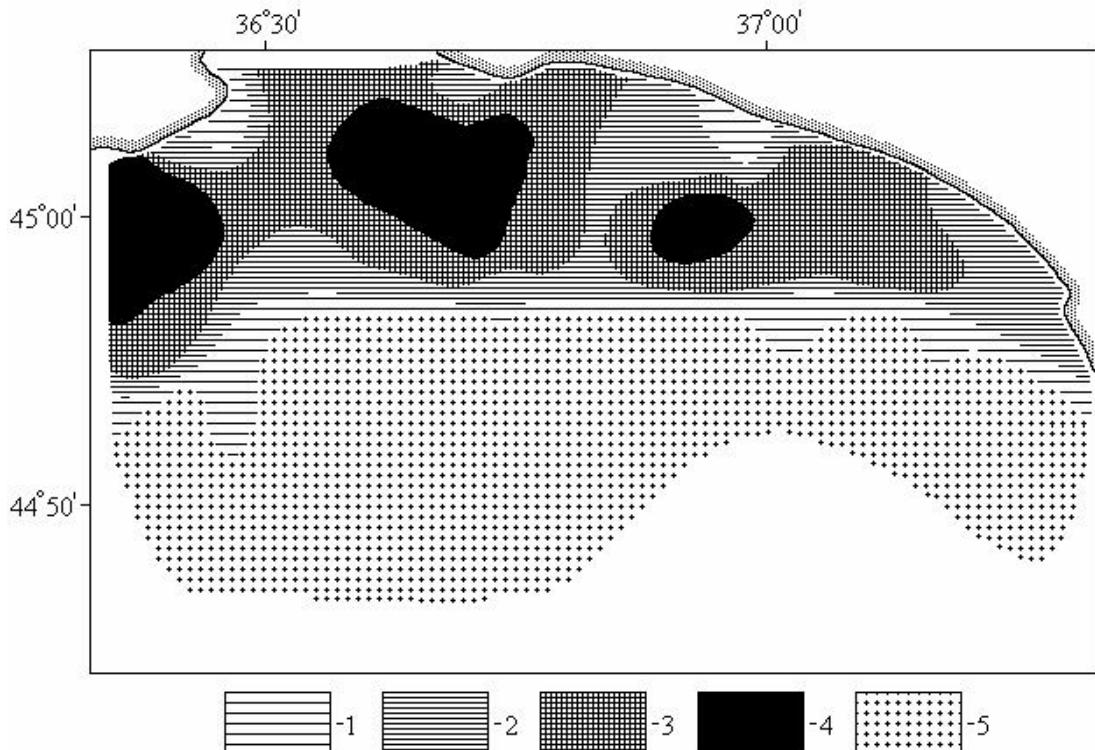


Рисунок 3 – Встречаемость *M. adriaticus* (в %) в Керченском предпроливье Черного моря. Условные обозначения: 1 – 0-25, 2 – 25-50, 3 – 50-75, 4 – 75-100, 5 – не встречаются

Чаще всего встречается на выходе из пролива, южнее Керченского полуострова и к югу от Таманского полуострова. Обычен в открытой части моря, возле берега встречается реже. В южной части предпроливья не зарегистрирован. Наиболее обычен на глубинах от 18 до 35 м. До 18 м и от 35 до 40 м может рассматриваться как добавочный вид.

Самым подходящим для него грунтом является ракуша. Здесь он наиболее многочислен и в среднем обладает самой большой биомассой (табл. 6).

Таблица 6 – Уровень развития *M. adriaticus* на различных грунтах

Тип грунта	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %	Коэффициент верности
Песок	2,08±0,49	1,96±0,44	6-28	-0,74±0,10
Песчаная ракуша	31,90±9,00	61,00±20,00	42-60	-0,34±0,81
Илистый песок	0,00±16,00	49,00±17,00	18-62	+0,07±0,12
Ракуша	135,00±21,00	222,00±35,00	45-83	+2,20±1,20
Песчанистый ил	82,00±8,60	114,00±47,00	45-75	+0,68±0,39
Заиленная ракуша	39,40±9,50	46,00±11,00	42-54	-0,28±0,30
Фазеолиновый ил	0,15±0,090	0,149±0,082	2-5	-0,77±0,27
Ил	0	0	02	-0,78±0,07

Максимальная численность – 780экз./м², была отмеченная на глубине 23 м при биомассе 1196 г/м². Подходящим грунтом можно считать также песчанистый ил.

Для этого вида характерен групповой тип распределения (табл. 7).

На наиболее подходящей для него ракуше он образует самые большие скопления. Здесь же было отмечено и максимальное число особей в одной группе 202 особи.

Таблица 7 – Степень агрегированности *M. adriaticus* на различных грунтах

Тип грунта	Индекс рассеяния	Среднее кол-во особей в группе	Максимальное кол-во особей в группе	Доля одиночных особей, %
Песок	2,80±1,30	3,00±1,40	5	9-24
Песчаная ракуша	1,68±0,37	12,60±2,80	52	1-2
Илистый песок	1,37±0,06	37,50±1,50	39	0-1
Ракуша	1,46±0,56	71,00±27,00	202	0-1
Песчанистый ил	1,03±0,27	25,90±6,90	56	1-2
Заиленная ракуша	2,16±0,49	15,90±3,30	88	1-2
Фазеолиновый ил	1,66±0,34	1,50±0,51	2	61-94

Modiolus phaseolinus распространен в южной части Керченского предпроливья Черного моря (рис. 4).

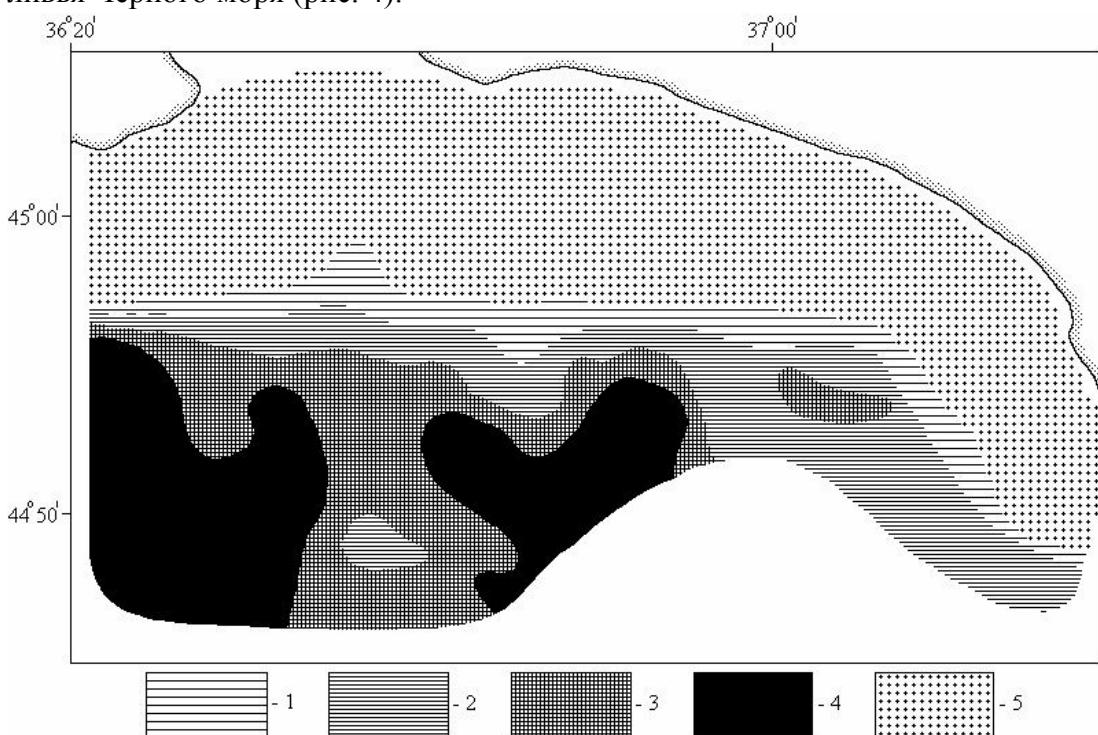


Рисунок 4 – Встречаемость *M. phaseolinus* (в %) в Керченском предпроливье. Черного моря. Условные обозначения: 1 – 0-25, 2 – 25-50, 3 – 50-75, 4 – 75-100, 5 – не встречаются

Особенно часто встречается в центральной и западной частях обследованной акватории.

Распределение *M. phaseolinus* по глубинам также было очень неравномерным. До 30 м *M. phaseolinus* практически не встречается. От 30 до 40 м наблюдается резкое увеличение численности. На глубине 45 м встречаемость достигает максимума и практически остается неизменной до глубины 100 м.

Уровень развития *M. phaseolinus* на грунтах различного типа показан в табл. 8.

Таблица 8 – Уровень развития *M. phaseolinus* на различных грунтах в Керченском предпроливье Черного моря

Тип грунта	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, %	Коэффициент верности
Песок	0	0	0	-0,367±0,005
Песчаная ракушка	0	0	0	-0,367±0,005
Илистый песок	0	0	0	-0,367±0,005
Ракушка	0	0	0	-0,367±0,005
Песчанистый ил	0	0	0	-0,367±0,005
Заиленная ракушка	17,0±12,0	3,10±2,20	17-26	-0,303±0,036
Фазеолиновый ил	872,0±167,0	89,0±19,0	81-87	+2,472±0,003
Ил	3,7±1,8	0,50±0,26	12-22	-0,335±0,018

Самым подходящим типом грунта для данного вида является фазеолиновый ил с максимумом численности на глубине 47 м. Она равнялась 12400 экз./м², биомасса – 1700 г/м². Максимальная численность, обнаруженная на заиленной ракушке, равнялась 1020 экз./м² при биомассе 190 г/м². На илах соответственно 76 экз./м² и 9,2 г/м². Все другие типы грунтов, как показывает коэффициент верности, данный вид избегает.

Фазеолиновый ил образовался в результате жизнедеятельности *M. phaseolinus* и представляет собой его створки, перемешанные с серым илом. В результате заиления наблюдается резкое снижение численности, биомассы и встречаемости *M. phaseolinus*. Этим, по-видимому, можно объяснить ее низкую встречаемость в восточной части и в районе отвала грунта, т.е. на участках, подверженных сильному антропогенному заиению.

Рассмотрев зависимость коэффициента верности от глубины, видим, что наиболее подходящий диапазон глубин для этого вида – 45-65 м. На больших глубинах на поселения *M. phaseolinus*, по-видимому, влияет близость зоны сероводородного заражения. С другой стороны возможным лимитирующим фактором здесь может быть более слабый приток взвешенного органического вещества, что обедняет кормовую базу этого моллюска. Глубже 80 м условия для существования *M. phaseolinus*, по-видимому, следует считать плохими.

На небольших глубинах препятствием к распространению *M. phaseolinus* может служить ее конкуренция с другими видами. Однако образование фазеолиновых илов служит препятствием для расселения многих других видов животных. О способности *M. phaseolinus* жить на других типах грунта и на относительно малых глубинах говорит факт нахождения данного вида сотрудниками ИНБЮМ на озере лиманного типа Донузлав [1]. В частности в 2003 г. единичные особи этого моллюска отмечались нами на этом же озере на глубине 8 м на песчанистом иле.

Mytilus galloprovincialis широко распространён в северной части акватории (рис. 5).

Наиболее часто мидия встречается в центральной и западной частях предпроливья. Наблюдается снижение ее встречаемости напротив пролива и на месте старой свалки грунта. В южной части предпроливья поселения мидии отсутствуют.

Что касается глубин, то чаще всего мидия наблюдалась от 25 до 42 м, максимальная – около 35 м. После 47 м ее находки становятся редкими, хотя отдельные экземпляры попадаются до глубин 68 м.

Наиболее подходящими для мидии грунтами является заиленная ракушка, ракушка и песчанистый ил (табл. 9).

Причем на этих грунтах средняя численность *M. galloprovincialis* оказалась практически одинаковой. Наиболее подходящим видом для *M. galloprovincialis*, по всей видимости, нужно считать заиленную ракушку, образуются достаточно устойчивые поселения с высокой численностью и биомассой. Собственно говоря, заиленная ракушка, на которой живет *M. galloprovincialis*, содержит большое количество его створок, промежутки между которыми заполнены черным илом.

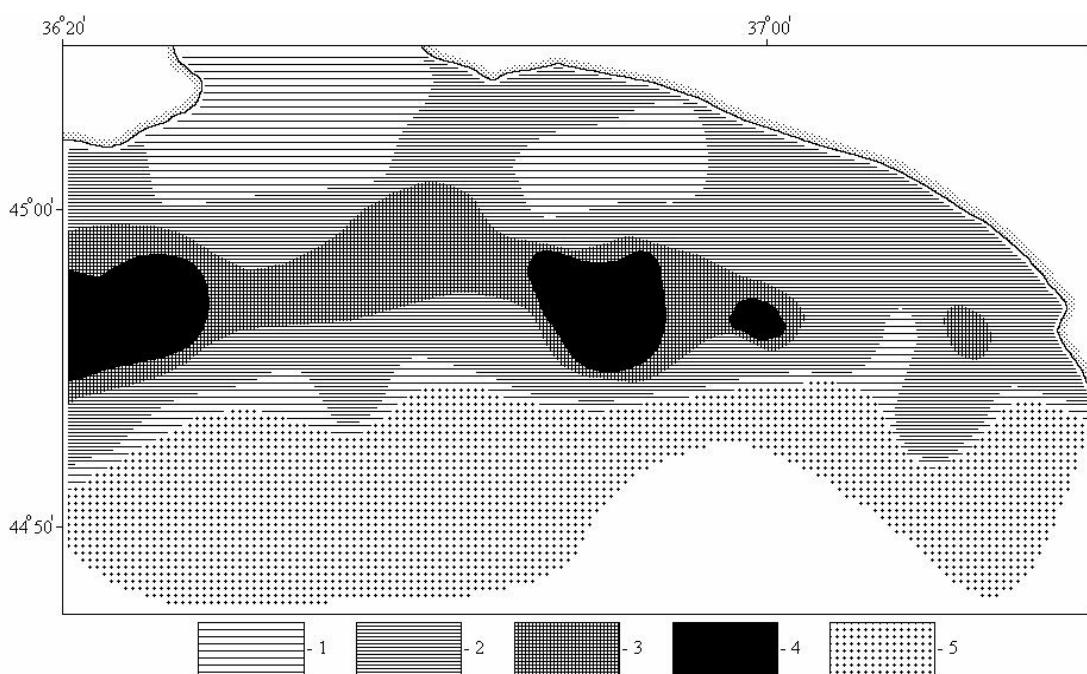


Рисунок 5 – Встречаемость *M. galloprovincialis* (в %) в Керченском предпроливье. Черного моря. Условные обозначения: 1 – 0-25, 2 – 25-50, 3 – 50-75, 4 – 75-100, 5 – не встречаются

Таблица 9 – Уровень развития *M. galloprovincialis* на различных грунтах

Тип грунта	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Встречае- мость, %	Коэффициент верности
Песок	0,64±0,44	0,78±0,63	5-23	-0,81±0,07
Песчаная ракушка	15,90±7,10	75,00±29,00	28-42	-0,16±0,37
Илистый песок	84,00±65,00	34,00±30,00	40-84	+0,26±0,64
Ракушка	68,00±33,00	230,00±110,00	36-64	+0,33±0,54
Песчанистый ил	56,00±21,00	350,00±150,00	53-80	+0,36±0,20
Заиленная ракушка	54,00±11,00	267,00±71,00	48-58	+1,10±0,28
Фазеолиновый ил	11,70±6,90	14,80±9,80	3-7	-0,49±0,25
Ил	2,20±1,90	19,00±17,00	2-6	-0,59±0,21

Такой грунт образуется в процессе его жизнедеятельности и называется мидийным илом. Поселения на песчаной ракушке, илистом песке, ракушке и песчанистом иле менее устойчивые, хотя *M. galloprovincialis* обычный для этих грунтов вид.

Для него характерен групповой тип распределения (табл. 10).

Таблица 10 – Степень агрегированности *M. galloprovincialis* на различных грунтах

Тип грунта	Индекс рассеяния	Среднее кол-во особей в группе	Максимальное кол-во особей в группе	Доля одиночных особей, %
Песок	0,43±0,36	4,50±0,49	5	6-29
Песчаная ракуша	3,90±1,80	16,60±6,40	57	3-4
Илистый песок	20,0±17,0	62,00±9,20	56	0-1
Ракуша	16,90±8,30	34,00±14,00	96	0-1
Песчанистый ил	3,90±1,80	23,70±6,90	55	1-2
Заиленная ракуша	13,40±2,80	28,90±5,00	157	1-2
Фазеолиновый ил	2,90±1,70	99,00±38,00	160	1-2
Ил	0,56±0,49	15,00±4,10	27	0-2

Одиночные особи очень редки, чаще встречаются на песке. Наиболее многочисленные группы наблюдались в верхней части фазеолинового ила. Максимально в одну группу входило 160 особей. Большие группы образовывались также на илистом песке. На ракуше моллюски образовывали меньшие группы в виде щеток, состоящих из мелких особей. На распределение *M. galloprovincialis*, как и на распределение других митилид, большое влияние оказывает структура грунта. Там, где мало субстрата для прикрепления, образуются редко расположенные друзы. На мелких глубинах оказывается еще и воздействие штормов. На илах субстрата для оседания очень мало, поэтому одиночные особи практически не встречаются. Хотя в отдельных случаях могут образовываться плавающие друзы, впервые описанные [8]. Однако очень часто здесь наблюдаются остатки поселения, выжившие после заиления. В хороших условиях оседанию личинок благоприятствуют прикрепленные взрослые особи [11].

Terebellides stroëmi встречается почти на всей обследованной акватории Керченского предпроливья Черного моря. Исключением является небольшой участок, непосредственно прилегающий к Керченскому полуострову (рис. 6).

Распределен достаточно неравномерно. Наиболее часто присутствует на участке южнее Керченского полуострова, на траверзе Керченского пролива и в глубоководной юго-восточной части Керченского пролива. Вдоль Таманского побережья, в глубоководной северо-западной части и в центральной части предпроливья его встречаемость ниже.

Эта полихета встречается во всем диапазоне рассматриваемых глубин. Наиболее быстро встречаемость растет до 30-метровой изобаты. Причем уже при глубине 20 м это уже обычный вид. Далее увеличение встречаемости происходит не так быстро и своего максимума достигает в районе 70-метровой изобаты. Затем наблюдается небольшое снижение встречаемости. Но и в этом случае встре-

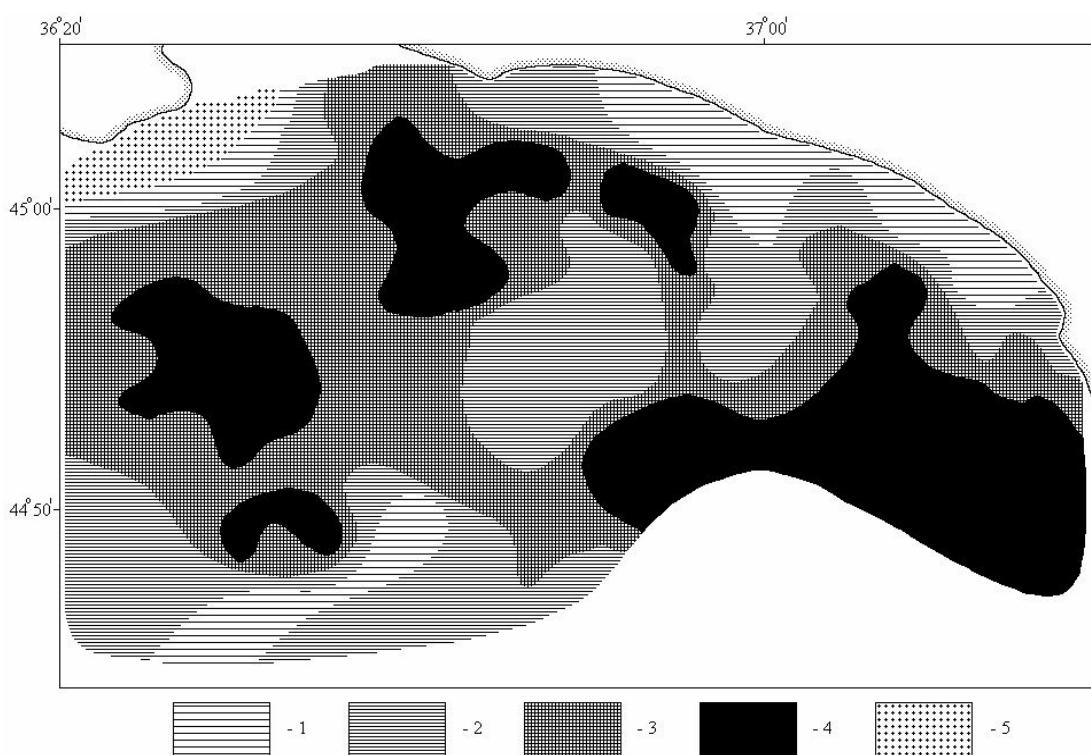


Рисунок 6 – Встречаемость *T. stroemi* (в %) в Керченском предпроливье Черного моря. Условные обозначения: 1 – 0-25, 2 – 25-50, 3 – 50-75, 4 – 75-100, 5 – не встречаются

чаемость *T. stroemi* составляет примерно 60 %. Такой результат можно признать очень высоким.

На небольших глубинах препятствием для него могут служить как штормовое перемешивание воды и грунта, так и дефицит илов, необходимых для построения илистых трубок, в которых он живет [3]. По способу питания детритофаг, собирающий детрит с поверхности грунта. Этим можно объяснить практически его полное отсутствие на песке.

Распределение этого вида по грунтам было достаточно сложным (табл. 11).

Как показывает коэффициент верности, полихета явно предпочитает илистые грунты, а именно ил. Здесь наблюдается ее наиболее высокая встречаемость и численность. К ракуше, заиленной ракуше и фазеолиновому илу данный вид, по-видимому, относился индифферентно. Он не избегает эти грунты, но его численность и биомасса здесь были достаточно высокими, хотя заметно ниже, чем на илах или илистом песке.

Для этого вида по всей вероятности характерен групповой тип распределения (табл. 12).

Большинство особей собрано в группы. Самые большие группы наблюдаются на илах, а также на заиленной ракуше, особенно в ее нижней части. Высокая доля одиночных особей на илистом песке и песчанистом иле, возможно, связана с быстрой колонизацией этой полихетой разрушенных участков биоценозов на данных грунтах.

Таблица 11 – Уровень развития *T. stroëmi* на различных грунтах

Тип грунта	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Встречае-мость, %	Коэффициент верности
Песок	2,5±0,7	0,28±0,02	1-15	-0,84±0,24
Песчаная ракуша	8,1±2,5	1,57±0,42	38-54	-0,36±0,14
Илистый песок	11,2±4,6	2,63±0,97	18-62	-0,40±0,33
Ракуша	13,0±4,6	2,05±0,81	40-68	+0,06±0,24
Песчанистый ил	23,6±3,2	3,84±0,61	64-92	+0,48±0,18
Заиленная ракуша	14,8±4,8	2,59±0,93	43-53	-0,17±0,32
Фазеолиновый ил	12,1±1,6	1,00±0,17	52-60	-0,29±0,31
Ил	50,0±11,0	3,40±1,00	75-85	+1,51±0,47

Таблица 12 – Степень агрегированности *T. stroëmi* на различных грунтах

Тип грунта	Индекс рассеяния	Среднее кол-во особей в группе	Максимальное кол-во особей в группе	Доля одиночных особей, %
Песок	8,0±2,8	7,30±2,20	8	1-13
Песчаная ракуша	7,8±2,6	3,90±0,95	15	32-54
Илистый песок	12,0±11,0	7,00±3,80	13	28-72
Ракуша	4,9±2,0	6,00±1,50	11	4-24
Песчанистый ил	10,8±5,2	8,70±3,20	25	13-45
Заиленная ракуша	36,0±12,0	7,60±2,50	97	26-41
Фазеолиновый ил	6,3±1,0	5,45±0,59	22	15-24
Ил	43,0±12,0	17,40±3,80	119	6-16

Сопряженность доминантных видов. Важной характеристикой при описании доминантных видов того или иного района является то, на сколько сильно они избегают друг друга или наоборот тяготеют один к другому. В целом доминантные виды, по-видимому, не проявляют склонности к совместному обитанию (табл. 13).

Чаще всего вместе встречаются пары *M. adriaticus*–*M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus* – *T. stroëmi*. Причем в первом случае не более, чем в половине проб можно обнаружить эти два вида. Во втором случае оба вида можно обнаружить лишь в трети проб. Близкие к нулю значения коэффициента ассоциированности говорит скорее о независимом друг от друга распределением видов в рас-

Таблица 13 – Сопряженность доминантных видов зообентоса Керченского предпроливья Черного моря

Вид	Коэффициент ассоциированности Коула					
	<i>A. aspersa</i>	<i>C. gallina</i>	<i>M. adriaticus</i>	<i>M. phaseolinus</i>	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>T. stroëmi</i>
<i>A. aspersa</i>	[X]	-0,11	-0,02	-0,82	-0,05	-0,22
<i>C. gallina</i>	8-15	[X]	-0,06	-1,00	-0,06	-0,48
<i>M. adriaticus</i>	27-37	19-28	[X]	-0,75	+0,03	-0,18
<i>M. phaseolinus</i>	1-2	0-1	2-5	[X]	-0,31	+0,07
<i>M. galloprovincialis</i>	20-29	8-14	41-51	10-14	[X]	-0,18
<i>T. stroëmi</i>	10-15	6-10	23-29	28-34	23-29	[X]
Совместная встречаемость, %						

смотренных парах. О независимом распределении друг от друга распределении можно говорить в парах *A. aspersa*–*M. adriaticus*, *A. aspersa*–*M. galloprovincialis* и *C. gallina*–*M. adriaticus*. В остальных случаях наблюдается явное избегание доминантными видами друг друга. Реже всего совместно встречаются пары *A. aspersa*–*M. phaseolinus*, *C. gallina*–*M. phaseolinus* и *M. adriaticus*–*M. phaseolinus*. Наименьшее избегание наблюдается среди видов с более или менее сходными биотопами. Причем только в паре *M. adriaticus*–*M. galloprovincialis* хорошо перекрываются не только пригодные для обитания грунты и глубины, но и способ питания. Однако в друзьях *M. galloprovincialis* не встречается *M. adriaticus*. Эти два вида хотя и могут жить рядом, но практически не смешиваются друг с другом. В паре *M. phaseolinus*–*T. stroëmi* первый вид является сестонофагом, в то время как второй вид – детритофаг. Поэтому, находясь в одном биотопе, эти виды не конкурируют за пищевые ресурсы. Наоборот, осаждаемые *M. phaseolinus* иллы могут использоваться *T. stroëmi* как источник корма. Будучи сестонофагами, такие виды как *A. aspersa*, *C. gallina*, *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*, вроде бы должны сильно конкурировать друг с другом, но это не совсем так. *A. aspersa*, *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis* являются прикрепленными видами, в то время как *C. gallina* свободно лежит на дне зарывшись на небольшую глубину. Поэтому они могут встречаться совместно только там, где достаточно песка, но при этом также достаточно субстрата для прикрепления. Поэтому, живя рядом, *C. gallina* не смешивается с тремя предыдущими видами. Что касается питания, то эти виды фильтруют разные горизонты воды. Самый нижний фильтрует *C. gallina*. Зарывшись в грунт, она фильтрует преимущественно только придонный слой воды. *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis* фильтруют примерно одинаковый слой воды, однако живя разобщено друг от друга, они ослабляют этим

конкуренцию за трофический ресурс. *A. aspersa* фильтрует самый верхний слой воды. Используя раковины *M. galloprovincialis* как субстрат для прикрепления, эта асцидия становится способной использовать как кормовой ресурс еще более высокие слои воды. Таким образом, эти четыре вида, живя рядом, более полно используют пищевой ресурс. *T. stroëmi* совершенно не конкурирует с остальными видами за пищевой ресурс. Остальные виды, осаждая взвесь в процессе питания, даже повышают его трофический ресурс. Препятствием для него к совместному обитанию с другими доминантными видами может служить недостаток требуемых для зарывания и построения трубок илов, в которых он живет. Особенно это заметно в случае склонной к обитанию на песчаном грунте *C. gallina*. Избегание такими видами, как *A. aspersa*, *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*, поселений *M. phaseolinus* во многом связано с дефицитом субстрата для оседания на фазеолиновых ила. Хотя, несомненно, на это могут оказывать влияние и другие факторы.

Выводы

1. *Ascidia aspersa* обитает на севере Керченского предпроливья Черного моря и особенно часто встречается в центральной его части. Также обычна она возле г. Анапа. В южной части предпроливья и вблизи берегов не наблюдается. Обитает на глубине от 12 и до 54 м, чаще всего встречаясь в районе 25-метровой изобаты. Явное предпочтение отдает песчанистому илу с ракушей. Наиболее высокая степень агрегации характерна для песчанистого ила и песчаной ракуши. На илистом песке встречаются в основном одиночные особи, распределение которых близко к случайному. На ракуше в основном встречались одиночные либо собранные в мелкие группы животные. Максимальное количество особей в одной группе наблюдалось на заиленной ракуше.

2. *Chamelea gallina* занимает довольно узкую прибрежную полосу. Часто встречается в проливе и на выходе из него. В центральной и южной частях предпроливья полностью отсутствует. Распространена от уреза воды до глубины 45 м. Обычный вид до глубины 17 м. Глубже 40 м встречаются только единичные особи. Явное предпочтение отдает пескам, где встречается повсеместно. Полностью избегает фазеолиновый ил. Очень редко встречается на илах. Наиболее высокая степень агрегированности характерна для песка. На ракуше наблюдаются очень большие группы, но много и одиночных особей. На илах встречаются большей частью одиночные особи и небольшие, не более чем по 6 особей, группы, состоящие, большей частью, из недавно осевшей молоди.

3. *Modiolus adriaticus* распространен в северной части предпроливья. Чаще всего встречается вблизи выхода из него. Обычен в открытой части моря, возле берега встречается реже. В южной части предпроливья совсем не встречается. Наиболее обычен на глубинах от 18 до 35 м. Глубже 45 м попадаются лишь единичные особи. Наиболее подходящим для него грунтом является ракуша, а также песчанистый ил. Не избегает он и илистый песок. На песчанистой ракуше и заиленной ракуше встречается достаточно часто. Однако численность и биомасса здесь ниже, а поселения менее стабильные. На заиленной ракуше часто встречается только в верхней части. На фазеолиновом иле чрезвычайно редок и пол-

ностью отсутствует на илах. На наиболее подходящей для него ракушке он образует самые большие скопления. На максимально подходящей грунтах одиночных особей очень мало. Так на илистом песке и ракушке они практически совсем не встречаются.

4. *Modiolus phaseolinus* распространен в южной части предпроливья, чаще встречаясь в центральной и западной его частях. На траверзе Керченского пролива и в районе свалки грунта он встречается реже. Полностью отсутствует в северной части предпроливья. Обитает на глубинах более 30 м. Наиболее подходящий для него диапазон глубин – 45-65 м. Обитает только на фазеолиновом иле и в нижней части заиленной ракушки. Другие грунты избегает.

5. *Mytilus galloprovincialis* обитает в северной части предпроливья. На траверзе пролива и в районе старой свалки грунта встречается реже. Наиболее обычна на глубинах от 25 до 42 м, хотя отдельные экземпляры попадаются до глубины 68 м. Предпочитает илисто-песчаные грунты и ракушку. Наиболее подходящими для него грунтами является заиленная ракушка, ракушка и песчанистый ил. Избегает песок. Для нее характерен групповой тип распределения. Одиночные особи очень редки и чаще встречаются на песке. В верхней части фазеолинового ила, моллюски располагались относительно многочисленными, но далеко отстоящими друг от друга группами, на ракушке образовывали меньшие группы, чаще вместо друз образуются щетки, состоящие из мелких особей. Самые мелкие группы появляются на песке. Здесь же наблюдалась и самая большая доля одиночных особей.

6. *Terebellides stroëmi* встречается почти на всей акватории предпроливья, за исключением небольшого участка возле Керченского полуострова. Обычен южнее Керченского полуострова, на траверзе Керченского пролива и в глубоководной юго-восточной части предпроливья. Вдоль Таманского побережья и в его северо-западной глубоководной части встречается реже. Начиная с глубины 20 м обычный вид. Предпочитает илы. Избегает песок. В крайних условиях (песок и ил) почти все особи собраны в группы. Доля одиночных особей невысока.

7. Чаще всего вместе встречаются пары *M. adriaticus*–*M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus*–*T. stroëmi*. Независимо друг от друга живут пары *A. aspersa*–*M. adriaticus*, *A. aspersa*–*M. galloprovincialis* и *C. gallina*–*M. adriaticus*. Реже всего совместно встречаются пары *A. aspersa*–*M. phaseolinus*, *C. gallina*–*M. phaseolinus* и *M. adriaticus*–*M. phaseolinus*. Меньше всего избегают друг друга виды с более или менее сходными биотопами.

Литература

1. Болтачева Н. А., Колесникова Е. А., Ревков Н. К. Фауна макрозообентоса лимана Донузлав (Черное море) // Экология моря. – 2002. – Вып. 62. – С. 10-15.
2. Быков Б. А. Экологический словарь. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 215 с.
3. Виноградов К. А., Лосовская Г. В. Класс многощетинковые черви – Polychaeta // Определитель фауны Черного и Азовского морей : т. 1. – К.: Наукова думка, 1968. – С. 251-359.

4. Ердаков Л. Н. и др. Количественная оценка верности местообитанию // Экология. – 1978. – 3. – С. 105-107.
5. Определитель фауны Черного и Азовского морей : т. 1, 2, 3. – К.: Наукова думка, 1968; 1969; 1972. – 437 с.; – 536 с.; – 340 с.
6. Любищев А. А. Дисперсионный анализ в биологии. – М.: МГУ, 1986. – 200 с.
7. Плохинский А. Н. Биометрия : 2-е издание. – М.: МГУ, 1970. – 368 с.
8. Свешников В. А., Кутинцев А. А. Структура друж дальневосточной мидии *Crenomytilus grayanus* // Доклады АН СССР. – 1976. – Т. 229, № 3. – С. 773-776.
9. Elliot J. M. Statistical analysis of samples of benthic invertebrates // Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ. – 1971. – V. 25. – 114 p.
10. Eltringham S. K. Life in Mud and Sand. – London: The English Universities Press Ltd., 1971. – 218 p.
11. Kajihara T., Hayashi Minako Settlement of marine mussel larvae on rope collector in a short period // Wippon suisan gakkaishi : Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. – № 11. – Р. 1313-1316.

**СООБЩЕСТВО ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *PITAR RUDIS*,
ОБРАЗОВАВШЕЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРУШЕНИЯ ДОННЫХ
БИОЦЕНОЗОВ КЕРЧЕНСКОГО ПРЕДПРОЛИВЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ**

А. С. Терентьев

Сообщество Pitar rufus, образовавшееся на месте разрушенных биоценозов: Ascidiella aspersa, Modiolus adriaticus и Mytilus galloprovincialis, расположено на глубине от 22 до 32 м на песчанистой и заиленной ракушке, а также на песчанистом иле. Насчитывает 30 видов животных. Главной причиной образования этого сообщества является заиление биоценозов и только на небольшом участке биоценоза M. galloprovincialis трансформация произошла по причинам, в которых заиление не играло основную роль.

Ключевые слова: Антропогенное воздействие, бентос, биоценоз, заиление, Черное море.

Сообщество *Pitar rufus* ранее упоминалось Н. Ю. Миловидовой [14]. Его как региональный биоценоз описывала М. И. Киселева [11]. О нем также говорит П. Н. Золотарев [10] как об одном из биоценозов северо-западной части Черного моря. В 1986 г. такой биоценоз в Керченском предпроливье Черного моря обнаружен не был. Позже он отмечался на небольших участках, при этом его локализация постоянно менялась от года к году, что позволяет пока говорить о нем как о сообществе, т. к. биоценоз относится к определенному биотопу [4, 17]. Вполне вероятно, что в данном случае мы можем наблюдать формирование биоценоза *P. rufus*, но пока с полной уверенностью об этом говорить рано, т. к. возможно мы имеем дело с промежуточным сообществом, образовавшимся на месте разрушенных биоценозов. В любом случае оно представляет интерес в качестве этапа трансформации донных биоценозов, испытавших сильную нагрузку в виде заиления и других факторов, приведших к их разрушению. В частности Керченское предпроливье является зоной активного судоходства. На его акватории долгое время велся донный траловый лов рыбы. В нем расположено несколько закрытых и действующих свалок грунта. Описание негативного действия этих факторов уже не раз встречалось в литературе [1, 6-9, 15, 18, 19, 25]. Кроме того, на берегах расположено несколько довольно крупных городов, таких как Анапа и южнее ее Новороссийск. На берегу пролива, соединяющего Черное и Азовское моря, находится Керчь. Вероятно, воздействие этих городов тоже не проходит бесследно для предпроливья. Наконец на него не может не оказывать воздействие водообмен между Азовским и Черным морями [2, 24].

Материал методика

В настоящей работе были использованы материалы ЮгНИРО, собранные в 5 экспедициях, проводившихся в мае-июле 1986-1990 гг. Бентосные пробы отбирались дночерпателем «Океан», площадью охвата 0,25 м², на глубинах от 10 до 100 м. В течение всего периода исследований выполнено 340 станций на площади 5,3 тыс. км².

Сбор материала осуществлялся по общепринятым методикам [5].

На каждой станции оценивалось количество видов, их численность и биомасса. Крупных животных взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,1 г, мелких – до 0,001 г. Таксономическая обработка проб осуществлялась по трехтомному определителю фауны Черного и Азовского морей [16].

Постоянство видов рассчитывалось по формуле $C=100p/P$, где p – число проб, содержащих данный вид, P – общее количество проб. В зависимости от значения (C) выделялись следующие категории видов: более 50 % – постоянные, 25-50 – добавочные, менее 25 % – редкие [21, 22]. Виды, встреченные единично, выделялись в категорию очень редких видов.

Биоценозы выделялись по виду, имеющему наибольшую биомассу [3].

В качестве меры сходства между отдельными сообществами использовались широко распространенные индексы Чекановского-Серенса $I_{CS} = \frac{2c}{a+b}$ и

Синкевича-Симпсона $I_{CS} = \frac{c}{a}$, при $b \geq a$, где a и b количество видов в первом и втором списке, c – количество общих видов. Индекс Чекановского-Серенса показывает отношение количества общих видов к среднему арифметическому количеству видов в двух списках, а индекс Синкевича-Симпсона – отношение числа общих видов к числу видов в меньшем списке. Эти индексы хорошо дополняют друг друга при описании сходства и различия сообществ.

При изучении трофической структуры использовалась классификация А. П. Кузнецова [12, 13] и Е. П. Турпаевой [20]. Выделялись следующие группировки: сестонофаги, собирающие детрит с поверхности грунта, безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта, безвыборочные глотальщики в толще грунта, плотоядные, фитофаги, полифаги.

В основу классификации грунтов была положена схема, предложенная Эллигхом [23].

Достоверность различий оценивалась с помощью параметрических и непараметрических критериев при 5 %-ном уровне значимости ($P > 0,05$).

Результаты и обсуждения

Сообщество *P. rutilus* отмечалось на глубине от 22 до 32 м на песчанистой и заиленной ракушке, а также на песчанистом иле. По-видимому, избегает песок, ракушку и ил.

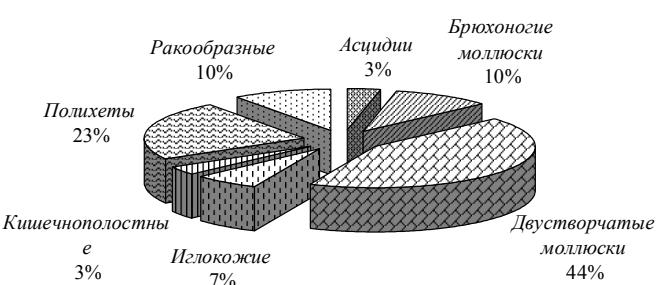


Рисунок 1 – Видовое богатство сообщества *P. rutilus* Керченского предпроливья Черного моря

Насчитывает 30 видов животных. Наиболее высоким видовым богатством отличались двустворчатые моллюски, которые были представлены 13 видами и занимали 44 % всего видового богатства сообщества (рис. 1).

Полихеты были представлены 7 видами. Это была

вторая по видовому богатству таксономическая группировка. На ее долю приходилась почти четверть всего видового богатства этого сообщества. Брюхоногих моллюсков и ракообразных было найдено по 3 вида. Иглокожих представляли *Amphiura stepanovi* и *Leptosynapta inchaerens*. Оба вида встречались редко. Из кишечнополостных была встречена *Actinothoe clavata*, а из асцидий – *Molgula euprocta*. Эти виды также встречались редко.

Наиболее часто встречались: *Calyptera chinensis*, *Chamelea gallina*, *Gouldia minima*, *Nephthys hombergii*, *Nephthys longicornis*, *Pitar rufus*, *Polittapes petalina*, *Spisula subtruncata*, *Terebellides stroemi*, *Tritia reticulata* (табл. 1), представляющее 33 % видового богатства, 85 – численности и 71 % биомассы зообентоса.

Таблица 1 – Состав и средний уровень развития сообщества *P. rufus* в районе Керченского предпроливья

Вид	Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
Постоянные:		
<i>Pitar rufus</i>	118,00±86,00	26,000±12,000
<i>Polittapes petalina</i>	7,30±3,60	6,300±3,100
<i>Spisula subtruncata</i>	16,50±5,40	5,600±2,100
<i>Tritia reticulata</i>	4,50±1,60	5,800±1,800
Сумма	146,00±87,00	44,000±14,000
Добавочные:		
<i>Calyptera chinensis</i>	10,90±8,10	5,300±3,800
<i>Chamelea gallina</i>	22,00±13,00	5,200±3,000
<i>Gouldia minima</i>	35,00±23,00	2,600±2,100
<i>Nephthys hombergii</i>	4,10±3,30	0,180±0,110
<i>Nephthys longicornis</i>	6,80±2,70	0,200±0,110
<i>Terebellides stroemi</i>	2,20±1,00	0,330±0,190
Сумма	82,00±35,00	13,800±6,300
Редкие:		
<i>Abra renieri</i>	1,60±0,51	0,112±0,035
<i>Actinothoe clavata</i>	1,20±0,38	0,164±0,052
<i>Ampelisca diadema</i>	0,80±0,56	0,008±0,005
<i>Amphitrite gracilis</i>	1,60±0,51	0,136±0,043
<i>Amphiura stepanovi</i>	1,60±0,51	0,016±0,005
<i>Cerithidium pusillum</i>	0,40±0,13	0,004±0,001
<i>Modiolus adriaticus</i>	17,20±8,80	11,400±6,000
<i>Molgula euprocta</i>	0,80±0,56	0,440±0,300
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3,70±1,70	3,700±1,900
<i>Parvicardium exiguum</i>	1,60±0,51	0,100±0,032
<i>Plagiocardium simile</i>	1,90±1,50	0,930±0,790
<i>Polittapes aurea</i>	4,00±3,10	5,700±4,200
<i>Pomatoceros triqueter</i>	0,80±0,25	0,016±0,005
Сумма	37,20±9,70	22,800±7,700
Очень редкие:		
<i>Acanthocardia paucicostata</i> , <i>Balanus improvisus</i> , <i>Leptosynapta inchaerens</i> , <i>Loripes lucinalis</i> , <i>Nephthys cirrosa</i> , <i>Nereis succinea</i> , <i>Synisoma capito</i>		
Сумма	3,00±0,36	0,990±0,280
Общая сумма	270,00±180,00	81,000±44,000

На долю доминантного вида приходилось 44 % численности и 32 % биомассы биоценоза. Относительно высокая численность наблюдалась у *G. minima* и *C. gallina*. Несмотря на довольно высокую численность и биомассу *M. adriaticus* встречался редко и в сообществе был представлен мелкими разрозненными группами. Полихета *T. stroëmi* в сообществе встречалась достаточно часто, но была малочисленной и высокой биомассы не образовывала. В основном в сообществе встречались одиночные животные этого вида, не образующие скоплений.

Данное сообщество образовалось в результате заиления биоценозов: *Ascidia aspersa*, *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*, а также на участках этого же биоценоза, разрушенного по другим причинам (рис. 2).

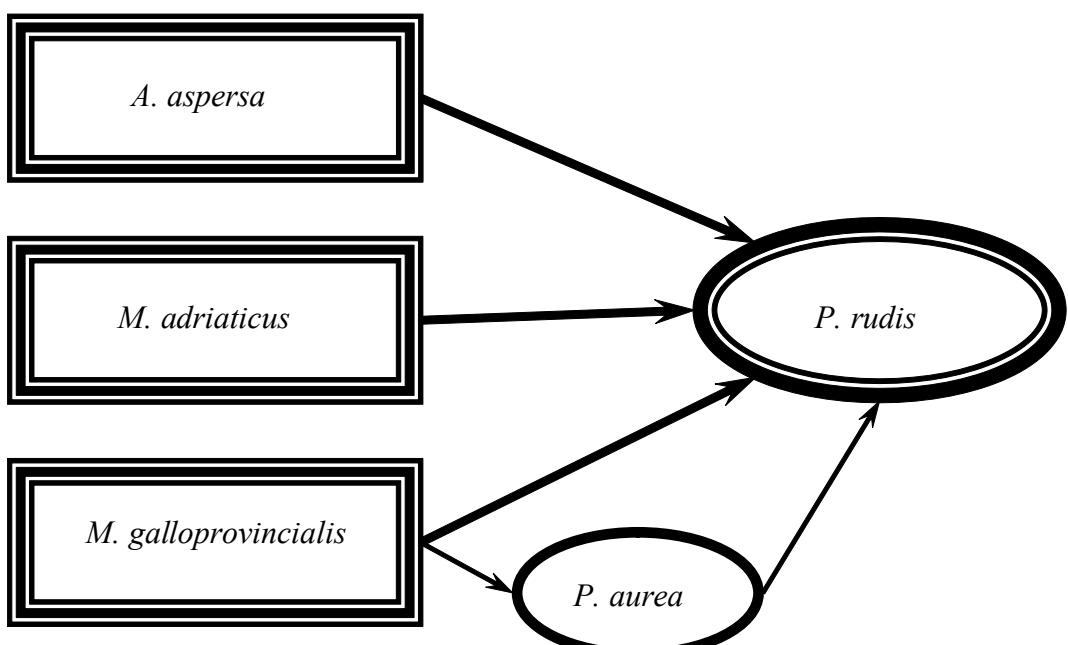


Рисунок 2 – Схема образования сообщества *P. rufis* из разрушенных биоценозов Керченского предпроливья Черного моря

Причем биоценоз *M. galloprovincialis* мог непосредственно трансформироваться в сообщество *P. rufis* или через временное сообщество *P. aurea*.

Происхождение отдельных частей вновь образовавшегося сообщества от различных биоценозов приводит к его ярко выраженной неоднородности. Отдельные его части сильно отличаются по видовому составу, численности, биомассе, трофической структуре.

Рассмотрим эти изменения по порядку.

Наиболее низким видовым богатством в сообществе, отличались участки, образовавшиеся на месте биоценоза *A. aspersa* (рис. 3).

Наиболее высокое видовое богатство наблюдалось на месте биоценоза *M. adriaticus*. Оно было в 3,7 раза выше, чем на участке, сформировавшемся на месте биоценоза *A. aspersa*. Видовое богатство на месте биоценоза *M. galloprovincialis* слабо зависело от причин разрушения этого биоценоза. В среднем оно в два раза было выше, чем на участках, образовавшихся на месте биоценоза *A. aspersa*, и во столько же раз ниже, чем в частях, произошедших из биоценоза *M. adriaticus*.

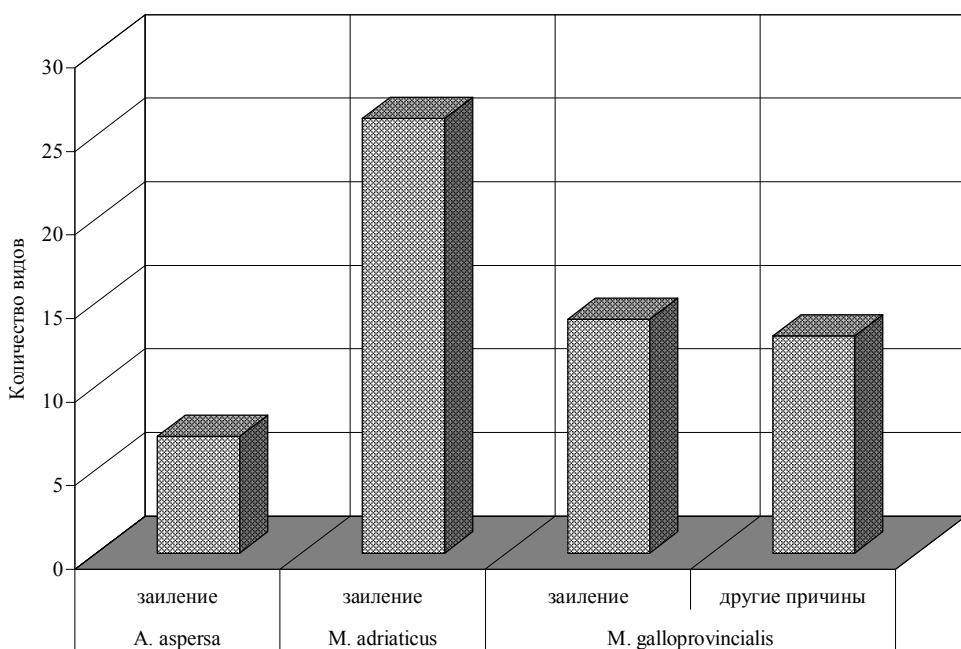


Рисунок 3 – Видовое богатство сообщества *P. rutilus* в частях, образовавшихся из различных биоценозов Керченского предпроливья Черного моря

При образовании этого сообщества из биоценоза *A. aspersa* видовое богатство уменьшилось с 19 до 7 видов. При его формировании из биоценоза *M. adriaticus* – с 70 до 26 видов. При трансформации биоценоза *M. galloprovincialis* в сообщество *P. rutilus* в результате затопления оно уменьшилось с 80 до 14 видов, а в других до 13 видов. В целом потери видового богатства в этом биоценозе при различных причинах его разрушения оказались практически одинаковыми.

При разрушении исходных биоценозов полностью исчезают губки. Также полностью исчезли панцирные моллюски и щупальцевые.

Следует заметить, что сходство видового состава различных по происхождению участков оказалось высоким (табл. 2).

Таблица 2 – Сходство частей сообщества *P. rutilus*, произошедших из различных биоценозов

		Индекс сходства Чекановского – Серенса			
Биоценоз	Причины разрушения	Биоценоз			
		<i>A. aspersa</i>	<i>M. adriaticus</i>	<i>M. galloprovincialis</i>	
	затопление		затопление	затопление	другие
<i>A. aspersa</i>	затопление		0,36	0,57	0,50
<i>M. adriaticus</i>	затопление	0,86		0,60	0,61
<i>M. galloprovincialis</i>	затопление	0,86	0,86		0,62
	другие	0,71	0,92	0,54	

Индекс сходства Синкевича – Симпсона

Значение индекса сходства Чекановского-Серенса изменялись от 0,36 до 0,62 (в среднем $0,53 \pm 0,04$), а индекса Синкевича-Симпсона от 0,54 до 0,92 (в среднем $0,79 \pm 0,06$). Наибольшим сходством отличались участки, произошедшие из биоценозов *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*. Как уже говорилось ранее, видовое богатство на участке, образовавшемся на месте разрушенного биоценоза *M. galloprovincialis*, не зависело от того в результате, каких причин был разрушен данный биоценоз, это не повлияло на видовое богатство произошедшего из него сообщество *P. rutilus*, имевшего равное видовое богатство как на заиленных участках, так и на разрушенных по иным причинам. Однако видовой состав довольно сильно отличался друг от друга. Общими были 54 % видов. Несколько особняком стоял участок, образовавшийся на месте биоценоза *A. aspersa*. Его средний индекс сходства по Чекановскому-Серенсу с участками, образовавшимися из других биоценозов, был равен $0,48 \pm 0,07$. Однако среднее значение индекса сходства Синкевича-Симпсона при этом равнялось $0,81 \pm 0,06$. Таким образом, данный участок имеет очень много общих видов с другими частями этого сообщества, и различие видового состава прежде всего определяется относительно низким видовым богатством рассматриваемого участка. Сообщество *P. rutilus*, образовавшееся на месте биоценоза *A. aspersa*, как минимум в 2 раза беднее любой другой части этого сообщества, произошедшей из какого-либо другого биоценоза.

Главную роль в видовом богатстве сообщества, вне зависимости от происхождения, играют двустворчатые моллюски. На их долю, обусловленную исходным биоценозом, приходилось от 43 до 50 % видового богатства. Наиболее низким было их присутствие в частях, произошедших из биоценоза *A. aspersa* – от 19 до 29 %. Наличие брюхоногих моллюсков на разных участках колебалась от 12 до 29 % общего видового богатства. Остальные таксономические группы составляли не более 19 %.

В сообществе по численности преобладают двустворчатые моллюски. На их долю приходится 86 % общей численности зообентоса (рис. 4).

P. rutilus составляли 51 % численности двустворчатых моллюсков, общая численность которых равнялась 230 ± 94 экз./м². Кроме доминантного вида, высокая численность наблюдалась у *C. gallina*, *G. minima* и *S. subtruncata* – 32 % количества двустворчатых моллюсков. Несмотря на довольно высокую численность *M. adriaticus* встречался редко, в основном в виде небольших друз. На долю полихет приходилось 6,1 % общей численности сообщества *P. rutilus* при средней численности $16,3 \pm 4,5$ экз./м². Здесь доминировали полихеты рода *Nephthys* (*N. hombergii* и *N. longicornis*) – 67 % численности всех полихет этого сообщества. Относительно высокой численностью отличался также *T. stroëmi*. Полихетам по численности не уступали брюхоногие моллюски при средней численности $15,8 \pm 9,2$ экз./м². Наиболее высокую численность имела *C. Chinensis* – 69 % общей численности данной таксономической группы. На долю остальных таксономических группировок приходилось всего около 2 %.

Самая высокая численность зообентоса наблюдалась на месте разрушенного биоценоза *M. adriaticus* (рис. 5), а наименьшая – на месте биоценоза *A. aspersa*.

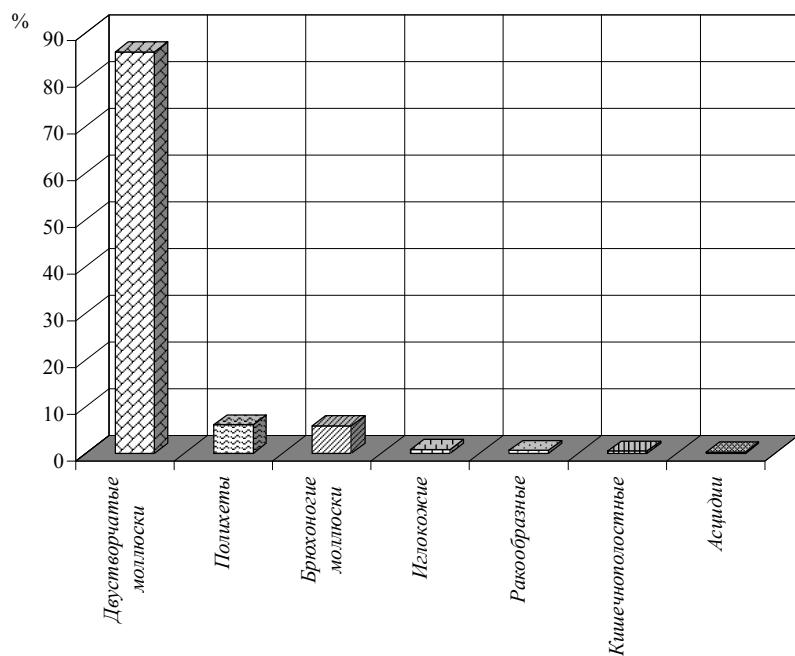


Рисунок 4 – Доля различных таксономических группировок в численности сообщества *P. rufus* в Керченском предпроливье Черного моря

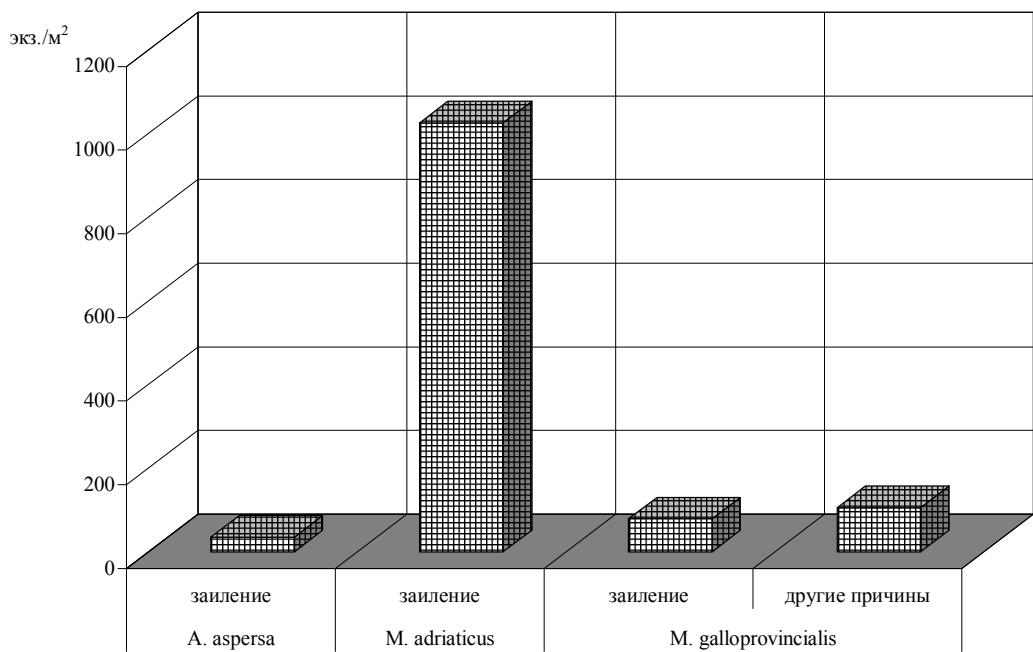


Рисунок 5 – Численность сообщества *P. rufus* в частях, образовавшихся из различных биоценозов Керченского предпроливья Черного моря

Причем численность сообщества на месте биоценоза *M. adriaticus* была в 28 раз выше, чем на месте биоценоза *A. aspersa*. На месте биоценоза *M. galloprovincialis* в зависимости от причин, приведших к разрушению этого биоценоза, числен-

нность была в 10-13 раз ниже, чем в сообществе на месте биоценоза *M. adriaticus*, но в 2-3 раза превышала численность сообщества, возникшего на месте биоценоза *A. aspersa*. При этом численность сообщества *P. rufis*, образовавшегося на месте заиленного биоценоза *M. galloprovincialis*, была в 1,3 раза ниже, чем при разрушении этого же биоценоза по другим причинам.

В целом при образовании этого сообщества на месте биоценоза *A. aspersa* численность зообентоса уменьшилась с 195 ± 36 до 36 ± 12 экз./ m^2 , а при его формировании на месте биоценоза *M. adriaticus* выросла с 358 ± 34 до 1030 ± 550 экз./ m^2 . Это произошло за счет увеличения в 3,5 раза по сравнению с исходным биоценозом численности двустворчатых моллюсков. Примерно во столько же раз увеличилась численность брюхоногих моллюсков. Наблюдался также рост численности кишечнополостных и иглокожих. В то же время численность ракообразных здесь уменьшилась в 1,4, а полихет в 1,5 раза. При образовании этого сообщества на месте разрушенного в результате заиления биоценоза *M. galloprovincialis* численность снизилась с 337 ± 36 до 80 ± 34 экз./ m^2 , а при разрушении по другим причинам – до 105 ± 69 экз./ m^2 .

Несмотря на сильные изменения видового богатства и численности плотность видов в целом мало изменилась. Так при трансформации биоценоза *M. adriaticus* она снизилась с $13,2 \pm 1,0$ до $12,8 \pm 3,8$ вид./ m^2 . В случае перехода биоценоза *M. galloprovincialis* в сообщество *P. rufis* она уменьшилась с $9,8 \pm 0,8$ до $7,3 \pm 1,4$ вид./ m^2 , а в других случаях до $6,0 \pm 2,1$ вид./ m^2 . Только при разрушении биоценоза *A. aspersa* и его переходе в сообщество *P. rufis* плотность видов сильно уменьшилась с $11,3 \pm 0,9$ до $4,5 \pm 0,5$ вид./ m^2 .

По биомассе в сообществе также доминируют двустворчатые моллюски, на долю которых приходилось 84 % его общей биомассы (рис. 6).

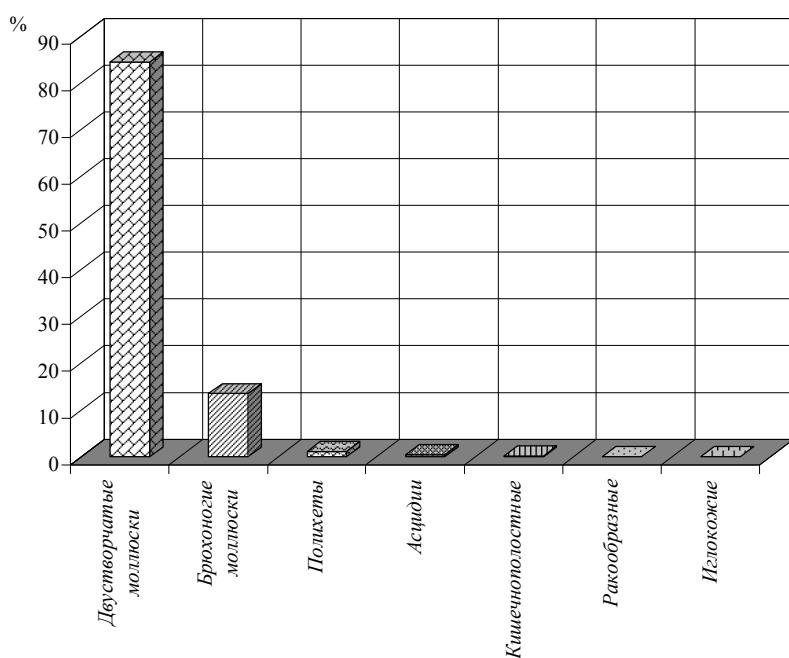


Рисунок 6 – Доля различных таксономических группировок в биомассе сообщества *P. rufis* в Керченском предпроливье Черного моря

На долю *P. rutilus* приходится 38 % биомассы двустворчатых моллюсков при общей биомассе 69 ± 16 г/м². Кроме доминантного вида, высокой биомассой отличались *C. gallina*, *P. petalina* и *S. subtruncata* – 25 %, а также *M. adriaticus*. Средняя биомасса брюхоногих моллюсков равнялась $11,0 \pm 4,2$ г/м², около 14 % всей биомассы сообщества, а именно *C. chinensis* и *T. reticulata*. Полихеты играли небольшую роль в общей биомассе. Их биомасса в среднем равнялась $0,93 \pm 0,26$ г/м². Главную роль в их биомассе играли представители рода *Nephthys* и *T. stroëmi* – 77 %. Относительно высокая биомасса была также у *A. gracilis*. Но этот вид встречался достаточно редко. Следует также отметить, что третий представитель рода *Nephthys* в этом сообществе – *N. cirrosa* встречался очень редко и имел низкую численность и биомассу. На долю остальных таксономических групп приходилось менее 1 % общей биомассы этого сообщества.

Биомасса сообщества, также как видовое богатство и численность, сильно зависела от исходного биоценоза (рис. 7).

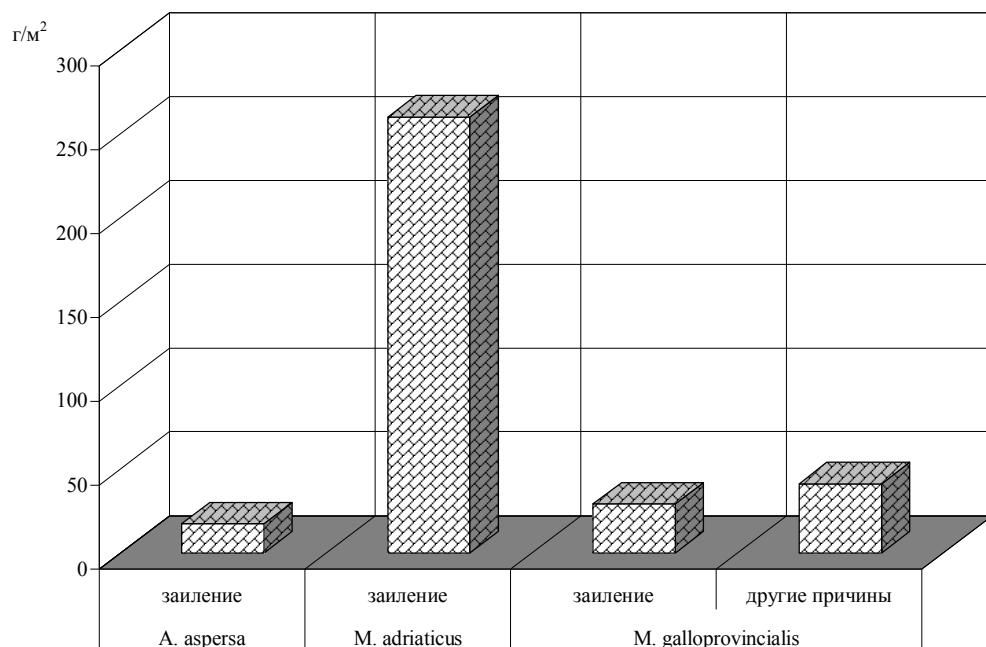


Рисунок 7 – Биомасса сообщества *P. rutilus* в частях, образовавшихся из различных биоценозов Керченского предпроливья Черного моря

Наиболее низкие значения биомассы наблюдались на разрушенных участках биоценоза *A. aspersa*, а наиболее высокие на месте биоценоза *M. adriaticus*. Причем сообщество, образовавшееся на месте биоценоза *M. adriaticus* имело биомассу в 15 раз большую, чем образовавшееся на месте биоценоза *A. aspersa*. Биомасса сообщества, образовавшегося на месте биоценоза *M. galloprovincialis*, имело промежуточную биомассу. Она была в 1,7-2,4 раза выше, чем в сообществе, образовавшемся на месте биоценоза *A. aspersa*, но в 6,3-8,9 раз ниже, чем в сообществе, образовавшемся из биоценоза *M. adriaticus*. В самом сообществе *P. rutilus*, образовавшемся на месте биоценоза *M. galloprovincialis*, в отличие от

численности биомасса на заиленных участках была в 1,4 раза ниже, чем на разрушенных по иным причинам.

При разрушении биоценоза *A. aspersa* его биомасса в сообществе *P. rutilus* уменьшилась с 376 ± 47 до 17 ± 11 г/м². В случае с биоценозом *M. adriaticus* она снизилась с 420 ± 59 до 260 ± 140 г/м². При трансформации биоценоза *M. galloprovincialis* в результате заиления с 650 ± 100 до $30,9 \pm 8,6$ г/м², а в других случаях до 41 ± 12 г/м².

В результате трансформации во вновь образовавшемся сообществе сильно изменилась роль доминантного вида (табл. 3.).

Таблица 3 – Изменение роли доминанта в сообществе *P. rutilus* по сравнению с исходным биоценозом

Исходный биоценоз	Причины разрушения	Доля доминантного вида в %							
		численности				биомассе			
		исходный биоценоз		сообщество <i>P. rutilus</i>		исходный биоценоз		сообщество <i>P. rutilus</i>	
		исход-ный доми-nant	<i>P. rutilus</i>	исход-ный доми-nant	<i>P. rutilus</i>	исход-ный доми-nant	<i>P. rutilus</i>	ис-ход-ный доми-nant	<i>P. rutilus</i>
<i>A. aspersa</i>	заиление	14,4	28,8	0,0	33,3	67,6	9,5	0,0	52,1
<i>M. adriaticus</i>	заиление	38,9	10,2	8,2	46,2	55,2	8,1	21,9	30,9
<i>M. gallo-provincialis</i>	заиление	34,1	5,7	2,1	32,2	84,2	2,0	0,3	45,0
	другие			0,0	41,2			0,0	34,5

Численность и биомасса ранее доминирующих видов сильно сокращается, и в дальнейшем они не играют значительной роли во вновь образовавшемся сообществе. Некоторым исключением является биоценоз *M. adriaticus*. В нем исходный доминант, представленный в основном крупными, взрослыми особями, по-прежнему продолжает занимать значительную долю биомассы сообщества. Приток молоди незначителен. После разрушения биоценозов *A. aspersa* и *M. galloprovincialis* по причинам, не связанным с заилемием, их доминантные виды практически полностью исчезли.

Новый доминантный вид *P. rutilus* снизил свою численность в 5 раз с 56 ± 26 до $12,0 \pm 8,0$ экз./м² и биомассу в 4 раза с 36 ± 18 до $9,0 \pm 3,8$ г/м² только при разрушении биоценоза *A. aspersa*. При заилемии биоценоза *M. galloprovincialis* численность выросла в 1,3 раза с $19,9 \pm 5,9$ до 26 ± 12 экз./м², при его разрушении по другим причинам в 2,2 раза до 44 ± 27 экз./м². Биомасса же практически не изменилась – в исходном биоценозе она равнялась $12,8 \pm 4,0$ г/м², после заиления – $13,2 \pm 3,8$ г/м², а после разрушения по другим причинам – $14,2 \pm 7,1$ г/м².

Самый высокий прирост численности – в 13 раз с $36,6 \pm 6,8$ до 470 ± 270 экз./м² и биомассы этого вида – в 2,4 раза с $34,1 \pm 6,2$ до 80 ± 38 г/м² наблюдался при трансформации биоценоза *M. adriaticus*.

В целом доля доминантного вида в общей численности сообщества увеличилась. Так если в исходных биоценозах на долю доминанта приходилось от 14 до 39 % численности зообентоса, то в сообществе *P. Rudis*, в зависимости от происхождения, – от 32 до 46 %. При этом его роль в биомассе наоборот уменьшилась. В исходном биоценозе доминантный вид занимал от 55 до 84 % общей биомассы биоценоза, а во вновь образовавшемся сообществе уже от 31 до 52 %.

В трофической структуре сообщества преобладают сестонофаги (табл. 4).

Таблица 4 – Трофическая структура сообщества *P. rудис* в Керченском предпроливье Черного моря

Трофическая группировка	Доля в %		
	видовом богатстве	численности	биомассе
Сестонофаги	47	85,35	83,79
Собирающие детрит с поверхности грунта	30	7,98	8,36
Безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта	3	0,19	0,02
Плотоядные	17	6,34	7,80
Полифаги	3	0,15	0,03

Средняя их численность равнялась 229 ± 94 экз./м², а биомасса – 68 ± 16 г/м². На долю *P. rудис* приходилось в среднем 52 % численности и 38 % биомассы сестонофагов. Относительно высокой численностью отличались также *C. gallina*, *G. minima*, *M. adriaticus* и *S. subtruncata* – 40 % численности сестонофагов. На втором месте после доминантного вида стоял *M. adriaticus* – 17 %. Относительно высокая биомасса была также у *C. gallina*, *P. aurea*, *P. petalina* и *S. subtruncata*. Их доля в биомассе – 34 %. Несмотря на высокую численность *G. minima* имела относительно небольшую биомассу – 3,8 % от общей биомассы сестонофагов. На втором месте по видовому богатству, численности и биомассе зообентоса стояли виды, собирающие детрит с поверхности грунта. Они были представлены 9 видами. Средняя численность которых равнялась $21,4 \pm 9,3$ экз./м², при биомассе – $6,8 \pm 3,9$ г/м². Здесь доминировала *C. chinensis* – 51 % численности и 77 % биомассы этой трофической группировки. Полихета *T. stroëmi* встречалась часто, но по численности и биомассе сильно уступала доминантному виду, так ее численность была в 5, а биомасса в 16 раз ниже, чем у *C. chinensis*. Остальные виды, входящие в данную трофическую группировку, встречались редко. Группа плотоядных была представлена 5 видами, численность которых равнялась $17,0 \pm 4,6$ экз./м², при биомассе $6,3 \pm 1,9$ г/м². В этой группе доминировала *T. reticulata* – 26 и 91 % соответственно. Ей по численности не уступали *N. hombergii* и *N. longicornis*, но сильно уступали по биомассе. Из безвыборочных глотальщи-

ков верхнего слоя грунта была обнаружена *L. inchaerens*, а полифагов представлял *N. succinea*. Численность и биомасса этих видов была небольшой.

По сравнению с исходными биоценозами во вновь образовавшемся сообществе полностью исчезли фитофаги и безвыборочные глотальщики в толще грунта. Безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта сохранились только в части сообщества, образовавшейся на месте заиленного биоценоза *M. galloprovincialis*. Сильно сократилось видовое богатство полифагов. Фактически они были обнаружены на месте разрушенного биоценоза *M. galloprovincialis* по причинам, отличным от заиления. Видовое богатство сестонофагов при разрушении биоценоза *M. adriaticus* сократилось в 2 раза, биоценоза *A. aspersa* в 3 раза, а биоценоза *M. galloprovincialis* в 4 раза. При разрушении биоценоза *M. adriaticus* видовое богатство видов, собирающих детрит с поверхности грунта, уменьшилось в 2 раза, биоценоза *A. aspersa* в 3 раза. При трансформации биоценоза *M. galloprovincialis* в сообщество *P. rutilus* в результате заиления эта трофическая группировка уменьшила свое видовое богатство в 7 раз, а при разрушении по другим причинам в 10 раз. Достаточно сильно уменьшилось видовое богатство плотоядных видов. При разрушении биоценоза *A. aspersa* в 2 раза, биоценоза *M. adriaticus* в 4 раза, а биоценоза *M. galloprovincialis* в 6 раз. В результате сестонофаги были представлены в части сообщества, образовавшегося на месте биоценоза *A. aspersa* – 3 видами, биоценоза *M. adriaticus* – 13 видами, биоценоза *M. galloprovincialis* – 7 видами, как в результате его заиления, так и при разрушении по другим причинам. Плотоядные были представлены соответственно 1, 4 и 3 видами. На месте биоценоза *A. aspersa* было обнаружено 2 вида, собирающих детрит с поверхности грунта. На месте биоценоза *M. adriaticus* – 9 видов. На месте разрушенного в результате заиления биоценоза *M. galloprovincialis* эта трофическая группа была представлена 3 видами, а на участках разрушенных по другим причинам – 2 видами.

Численность сестонофагов в результате заиления биоценоза *A. aspersa* уменьшилась в 7 раз. При разрушении в результате заиления биоценоза *M. galloprovincialis* она снизилась в 5 раз а, при его разрушении по другим причинам – в 3 раза. Однако при трансформации биоценоза *M. adriaticus* в сообщество *P. rutilus* численность этой трофической группы выросла в 3 раза. Численность видов, собирающих детрит с поверхности грунта, при разрушении биоценоза *A. aspersa* уменьшилась в 2 раза. При заивлении биоценоза *M. galloprovincialis* – в 5 раз, а при его разрушении по другим причинам в 18 раз. Но при заивлении биоценоза *M. adriaticus* численность этой трофической группы практически не изменилась. Численность плотоядных видов сократилась только при разрушении биоценоза *A. aspersa*, где она уменьшилась в 3 раза. Во всех остальных случаях эта группа повысила свою численность: при трансформации биоценоза *M. adriaticus* в 4 раза, биоценоза *M. galloprovincialis*, разрушенного в результате заиления, в 1,4 раз. В разрушенном по другим причинам биоценозе *M. galloprovincialis* численность этой группы осталась на прежнем уровне.

Биомасса сестонофагов также сильно уменьшилась при трансформации биоценоза *A. aspersa* – в 32 раза, биоценоза *M. adriaticus* – в 2 раза. При разрушении

нии биоценоза *M. galloprovincialis* в результате заилиения она снизилась в 29 раз, в других случаях в 18 раз. Биомасса видов, собирающих детрит с поверхности грунта, при разрушении биоценоза *A. aspersa* снизилась в 7 раз, биоценоза *M. adriaticus* – в 3 раза. При заилиении биоценоза *M. galloprovincialis* биомасса этой трофической группы практически не изменилась. Но при его разрушении по причинам, независящим от заилиения, она уменьшилась в 163 раза. Биомасса плотоядных видов уменьшилась в 1,5 раза только при разрушении биоценоза *A. aspersa*. В остальных случаях она увеличивалась. При трансформации биоценоза *M. adriaticus* в 2,8 раза. При заилиении биоценоза *M. galloprovincialis* – в 1,6 раза, а при его разрушении по другим причинам в 2,5 раза.

В целом в трофической структуре вновь образовавшегося сообщества *P. rutilus* сильно возросла роль плотоядных видов. Их доля в численности исходных биоценозов колебалась от 3 до 8 % общей численности исходного биоценоза. После трансформации в зависимости от исходного биоценоза на ее долю уже приходилось от 4 до 18 %. Что касается исходных биоценозов, то там фигурировало не более 2 % общей биомассы. После трансформации их доля уже колебалась от 5 % на участке бывшего биоценоза *M. adriaticus* до 28 % в части, образовавшейся на месте биоценоза *A. aspersa*.

Заключение

Сообщество *P. rutilus* расположено на глубине от 22 до 32 м на песчанистой и заиленной ракушке, а также на песчанистом иле. Появилось в результате разрушения биоценозов: *A. aspersa*, *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*. Насчитывает 30 видов животных. Его средняя численность равняется 270 ± 180 экз./м², биомасса – 81 ± 44 г/м². На долю доминантного вида приходится 44 % численности 32 % биомассы зообентоса.

В результате произошедшей сукцессии из видового богатства исходных биоценозов полностью исчезли губки, панцирные моллюски и щупальцевые. Заметно сократилось видовое богатство других таксономических групп. Наблюдается также снижение общей численности и биомассы зообентоса. Образование этого сообщества произошло за счет снижения видового богатства исходных биоценозов и сильного вымирания доминантных видов.

В трофической структуре сообщества так же, как и в трофической структуре исходных биоценозов, доминируют сестонофаги. При этом во вновь образовавшемся сообществе полностью исчезли фитофаги и безвыборочные глотальщики в толще грунта. Безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта сохранились только в части сообщества, образовавшейся на месте заиленного биоценоза *M. galloprovincialis*. Сильно сократилось видовое богатство полифагов. Сильно возросла роль плотоядных видов. В исходных биоценозах на их долю приходилось от 3 до 8 % численности и не более 2 % биомассы биоценоза. После трансформации доля этой трофической группы выросла до 4-18 % в зависимости от происхождения по численности и до 5-28 % по биомассе.

Главной причиной образования этого сообщества является заиление биоценозов, и только на небольшом участке биоценоза *M. galloprovincialis* трансформация произошла по другим причинам.

Литература

1. Болтачев А. Р. Состояние тралового промысла и последствия его воздействия на донные биоценозы Черноморского шельфа Крыма // Подводные технологии и мир океана. – 2006. – № 3. – С. 22-31.
2. Боровская Р. В. Результаты океанографических и рыбохозяйственных исследований Черного и Азовского морей на базе спутниковой информации. – Дисс. ... канд. геогр. наук. – Керчь, 2006. – 225 с.
3. Воробьев В. П. Бентос Азовского моря : Тр. АзЧерНИРО. – Крымиздат, 1949. – Вып. 13. – 193 с.
4. Дажо Р. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
5. Жадин В. И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высшая школа, 1960. – 192 с.
6. Зайцев Ю. П., Фесюнов О. Е., Синегуб И. А. Влияние донного тралового промысла на экосистему черноморского шельфа // Доклады АН Украины. – 1992. – № 3. – С. 156-158.
7. Замбрибориц Ф. С. Последствия концентрированного свала рыхлых грунтов в море на донные биоценозы // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. – Астрахань, 1984. – С. 49-51.
8. Зарабиева Т. С., Агаева В. Р. Влияние дноуглубительных работ и дампинга на экосистему Южного Каспия // Морские гидробиологические исследования. – М.: ВНИРО, 2000. – С. 145-146.
9. Золотарев П. Н. Сукцессия донного сообщества на свалке грунта в Керченском предпроливье Черного моря // Гидромеханизированные работы и дампинг : мат. конференции, Ростов-на-Дону, октябрь 1991 г. – М., 1991. – С. 81-82.
10. Золотарев П. Н. Структура биоценозов бентали северо-западной части Черного моря и ее трансформация под воздействием антропогенных факторов. – Дисс. ... канд. биол. наук. – Керчь, 1994. – 278 с.
11. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря. – К.: Наукова думка, 1981. – 165 с.
12. Кузнецов А. П. Закономерности распределения пищевых группировок донных беспозвоночных в Баренцевом море // Экология и распределение морской донной фауны и флоры : Труды института океанологии АН СССР. – М.: Наука, 1970. – Т. 88. – С. 5-80.
13. Кузнецов А. П. О трофической структуре и зональности распределения донной фауны Азовского и Балтийского морей // Экология и распределение морской донной фауны и флоры : Труды института океанологии АН СССР. – М.: Наука, 1970. – Т. 88. – С. 81-97.
14. Миловидова Н. Ю. Донные биоценозы Новороссийской бухты // Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. – К.: Наукова думка, 1966. – С. 75-89.
15. Мокеева М. П. Некоторые итоги результатов влияния сбросов грунта на биоту в южных морях СССР // Материалы III съезда советских океанологов : тез. докладов : сер. Биология океана : ч. II. – Л., 1987. – С. 154-155.

16. *Определитель фауны Черного и Азовского морей* : т. 1, 2, 3. – К.: Наукова думка, 1968, 1969, 1972. – 437 с., 536 с., 340 с.
17. *Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей среды* : Словарь-справочник. – М.: Просвещение, 1992. – 319 с.
18. *Рубинштейн И. Г., Золотарев П. Н., Литвиненко Н. М. Экологическое значение тралового промысла и драгирования моллюсков бентали Черного моря* // Шельфы: проблемы природопользования и охраны окружающей среды : тез. докладов 4-й Всесоюзной конференции. – Владивосток, 1982. – С. 150.
19. *Солдатова Т. Ю. Влияние отвала грунта на донную фауну прибрежной зоны Крыма* // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. – Астрахань, 1984. – С. 117-118.
20. *Турнаева Е. П. Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных* // Труды Института океанологии АН СССР. – 1953. – Т. 7. – С. 259-299.
21. *Balogh J. Lebensgemeinschaften der Landtiere*. – Berlin, 1958. – 560 p.
22. *Bodenheimer F. S. Precis d'ecologie animal*. – Paris, 1955. – 315 p.
23. *Eltringham S. K. Life in Mud and Sand*. – London: The English Universities Press Ltd., 1971. – 218 p.
24. *Kon-Kee Liu et al. Fluxes of Nutrients and Selected Organic Pollutants Carried by Rivers* // Watersheds, Bays, and Bounded Seas : The Science and Management of Semi-Enclosed Marine Systems. – Washington Covelo. – London: Islandpress, 2008. – Pp. 141-167.
25. *Warwick R. M., Pearson T. H., Ruswahyuni Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method* // Marine Biology. – 1987. – 95. – Pp. 193-200.

УДК 551.467.3(262.54)

ОСОБЕННОСТИ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА ЗИМОЙ 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 ГОДОВ

Р. В. Боровская, С. Н. Клапань

По материалам спутникового мониторинга, а также по данным прибрежных наблюдений и сведениям проходящих судов выполнен анализ ледовых условий Керченского пролива в последние три зимы. Выявлены особенности ледового режима, присущие каждой из них. Установлен тип зим.

Ключевые слова: Керченский пролив, ледовые условия, формы, толщина и сплошность льда, ледовитость.

Введение

Керченский пролив является одной из основных транспортных артерий Украины и России. В порты Азовского моря – Бердянск, Мариуполь, Таганрог, Приморско-Ахтарск, Ейск по каналу проходит множество судов. В Бердянске и Геническе базируется также рыбопромысловый флот.

Льды, выносимые под влиянием сильных северо-восточных ветров и течениями из Азовского в Черное море, практически ежегодно из-за дрейфа, большого скопления и сжатия представляют реальную опасность для судоходства в проливе. Большие затруднения возникают в северной части Керченского пролива, где при сильных ветрах северных румбов образуются торосы, трудно проходимые даже ледоколами [1].

В Керченском проливе обитает большое количество видов рыб. Одни из них непосредственно обитают, другие являются мигрантами, так как их жизненный цикл связан и с Азовским, и с Черным морем. Миграции некоторых из них происходят в тот период, когда в Керченском проливе наблюдаются льды [3]. Так, например, в 1993 г. в результате аномально раннего замерзания пролива наблюдалась массовая гибель сельди [3]. Периодически происходит гибель дельфинов подо льдом.

В последние годы большое влияние на ледовый режим Керченского пролива, а особенно Таманского залива, оказало строительство дамбы в районе о. Тузла, а это в свою очередь может существенно повлиять на сроки миграции рыб [3].

Таким образом, мониторинг ледовых условий представляет собой одну из многих современных актуальных проблем Керченского пролива.

Материалы и методы исследования

Для исследования ледовых условий был использован массив спутниковых снимков с искусственных спутников Земли серии NOAA как в видимом, так и в тепловом диапазоне в зимний период 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 гг., а также данные прибрежных наблюдений и сведения проходящих судов. Дешифровка снимков проводилась согласно существующим методикам [2]. Тип зимы уста-

навливался по сумме средних суточных отрицательных температур воздуха в пункте Керчь.

Результаты исследований

В зимний период 2008-2009 гг. в атмосферных процессах преобладала циклоническая деятельность, влияние антициклонов было незначительным. Аномалии температуры воздуха и воды представлены в табл. 1.

Образование льда в Керченском проливе началось 1 января 2009 г. в результате установившегося над Восточной Европой антициклона, способствующего понижению температуры до 3-6 °С мороза (табл. 2). В Таманском заливе, Опасном и Керчи появилось ледяное сало сплоченностью 8-10 баллов. Через три дня лед в этих районах (за исключением Таманского залива) растаял. Повторное льдообразование в результате дальнейшего незначительного похолодания началось 8 января. В Таманском заливе наблюдалось образование припая. 12 января первичными формами (в виде сала, снежкуры), а также темным ниласом была покрыта вся северная половина пролива.

Наиболее южное положение кромки льда в зиму 2008-2009 гг. отмечалось 13-14 января (рис. 1). Большая часть Таманского залива была покрыта мелкобитым и крупнобитым льдом сплоченностью 10 баллов. Вдоль западного берега местами отмечался припай. На остальной акватории прослеживались льды в виде

Таблица 1 – Отклонение от средней многолетней температуры воздуха и воды в Керченском проливе

Годы	Месяцы											
	температура воздуха, °C						температура воды, °C					
	XI	XII	I	II	III	IV	XI	XII	I	II	III	IV
2008-2009	1,3	-0,6	1,1	3,3	1,4	-0,3	1,8	0,0	0,0	3,0	2,6	1,5
2009-2010	2,0	2,4	1,5	2,6	0,7	-0,3	1,8	2,3	1,8	1,4	1,6	1,3
2010-2011	4,9	3,4	0,2	-1,6	-0,5	-	3,6	3,4	1,8	0,7	0,1	-

Таблица 2 – Даты ледовых явлений и элементы ледового режима в Керченском проливе

Годы	Первое появление льда	Полное очищение пролива от льда	Продолжительность ледового сезона	Число дней со льдом	Количество вскрытий	Сумма градусодней мороза	Тип зимы
2008-2009	01.01	24.01	24	20	2	102	M
2009-2010	25.01	16.02	23	22	2	92	M
2010-2011	19.01	11.03	52	37	2	115	M

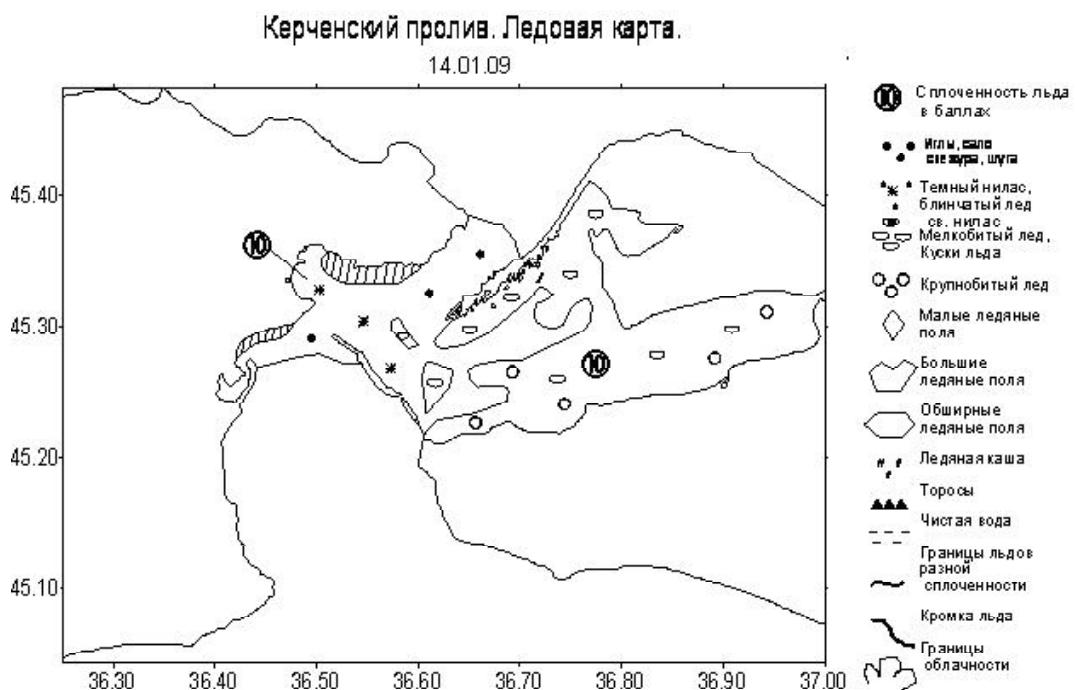


Рисунок 1 – Наибольшее распространение льда к югу

первичных форм и темного ниласа. 14-16 января над регионом прослеживался разрушающийся гребень антициклиона с центром над Кавказом. Ветер южный, туманы. Средняя температура воздуха – 2-8 °C тепла. 17-20 января отмечался выход южного циклона. Ветер южный, юго-западный скоростью 6-11 м/с. Средняя температура – 1-4 °C тепла. Исследуемая акватория 24 января входила в ложбину идущего из Италии глубокого циклона в его теплый сектор. Отмечалось повышение температуры и туманы. В результате установившейся теплой погоды с 14 по 24 января льды интенсивно таяли, и полное очищение Керченского пролива от льда зафиксировано 24 января. Вследствие аномально теплого февраля (аномалия температуры воздуха по Керчи составила 3,3 °C (см. табл. 1) льды в проливе больше не образовывались. Продолжительность ледового сезона составила 24 дня, число дней со льдом – 20, сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха – 102 °C, что соответствует типу мягкой зимы (количество дней со льдом в мягкие зимы до 90, сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха 0-200 °C) [1, 2], см. табл. 2. Распределение суммы среднесуточных отрицательных температур воздуха по месяцам представлено на рис. 2. Самым холодным месяцем был январь.

Зима 2009-2010 гг. была мягкой (сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха 92 °C). Количество дней со льдом составило 22 (см. табл. 2). В атмосферных процессах преобладала циклоническая деятельность. Самым холодным был февраль (см. табл. 1, рис. 2).

21-22 января акватория Керченского пролива находилась под воздействием гребня холодного антициклиона. Температура воздуха в Керчи составляла 0-2 °C мороза с дальнейшим понижением 23-28 января до 7-13 °C. 25 января началось

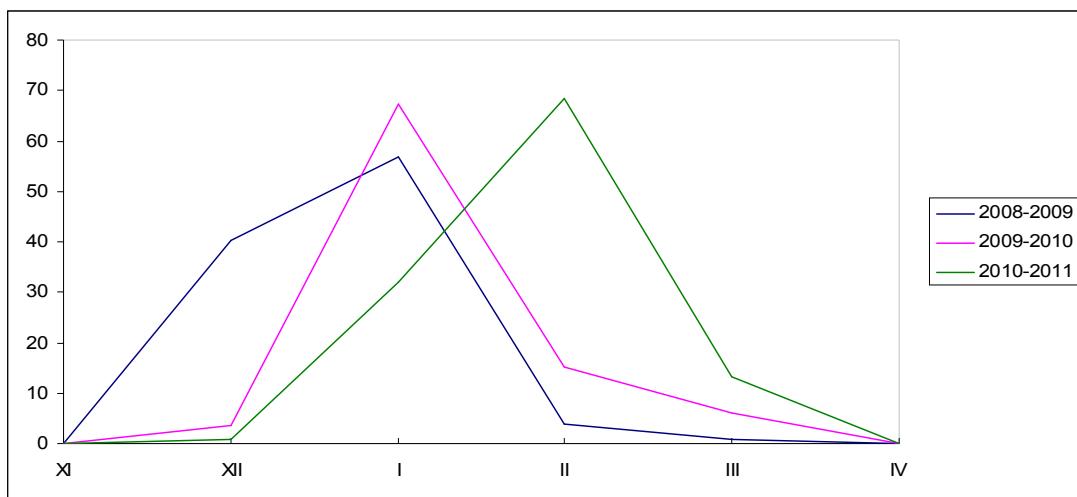


Рисунок 2 – Ход суммы среднесуточных отрицательных температур воздуха

льдообразование в Таманском заливе. По югу образовался припай, на остальной акватории – первичные формы льда в виде сала, снежуры, шуги. Первичные формы льда в Опасном и Керчи начали отмечаться 26 января. К концу месяца в этом районе прослеживался темный нилас сплошенностю соответственно 7 и 9 баллов. Наибольшее распространение льда к югу отмечалось 27 января (рис. 3).

В конце января (29-31) по северу Европы наблюдалось прохождение атлантического циклона, в ложбину которого втягивался южный циклон. Отмечалось повышение температуры воздуха до 7,5 °С тепла. В Керчи и Опасном наблюда-

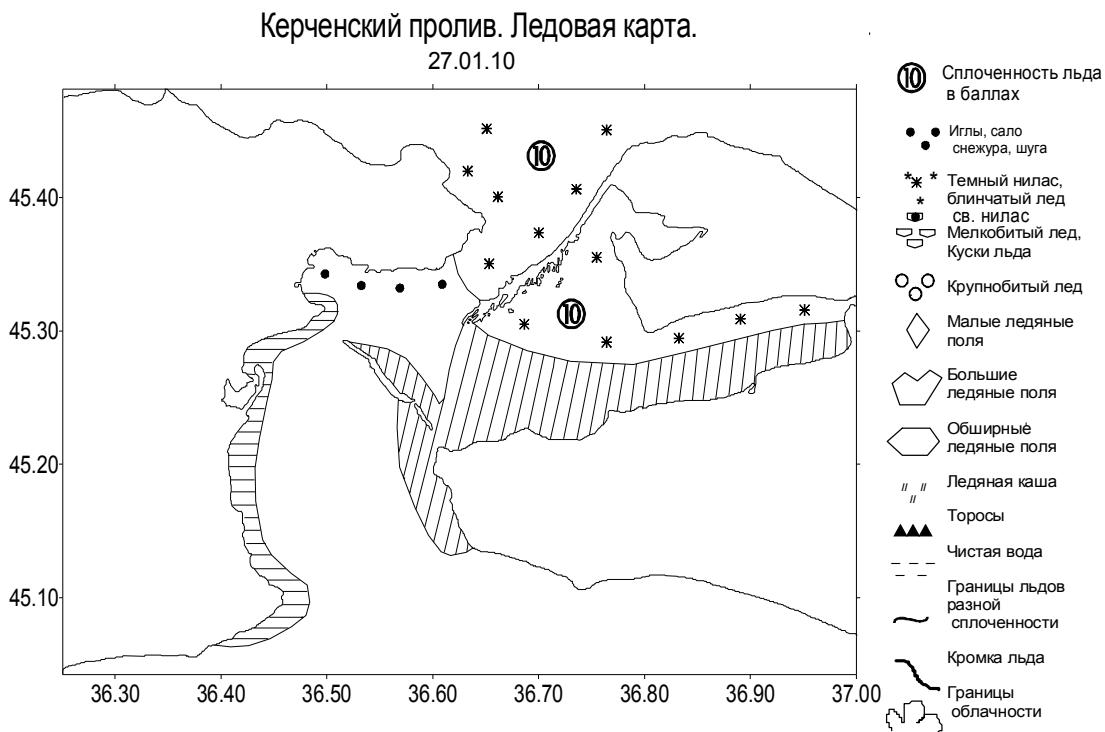


Рисунок 3 – Наибольшее распространение льда к югу

лось очищение ото льда. В Таманском заливе по югу прослеживался мелкобитый и крупнобитый лед сплошностью 9 баллов, по северу – ледяная каша. 5-7 февраля с севера России на юг распространился гребень холодного антициклона. Температура воздуха понизилась до 4-7 °С мороза. 7 февраля началось повторное льдообразование. Вся северная половина пролива и Таманский залив покрылись 9-10-балльным темным ниласом (рис. 4).



Рисунок 4 – Распределение льда в Керченском проливе

Выход серии южных циклонов с 8 по 14 февраля способствовал повышению температуры воздуха и выпадению осадков в виде дождя. Лед начал интенсивно таять. 11 февраля полностью очистилась Керченская бухта, 16 февраля – северо-западная часть пролива (район пос. Опасное) и Таманский залив.

В ледовом сезоне 2010-2011 гг. четко обозначены два периода, отличавшиеся по общему температурному фону и ледовитости. Первый – теплый период, охватывающий ноябрь и декабрь, характеризовался активизацией циклонической деятельности (особенно «южных» циклонов). Средняя температура воздуха превышала средние многолетние значения соответственно на 4,9 и 3,4 °С. Температура воды превышала норму на 3,6 и 3,4 °С (см. табл. 1). Второй период (январь-март) был холодным и характеризовался вторжением арктических холодных масс в тыл уходящих атлантических циклонов. Формирование ледового покрова началось с Таманского залива 19 января 2011 г. в виде первичных форм льда (шуги, снежуры, сала) в результате установившегося гребня антициклона (6-10 января) и малоградиентного поля высокого давления (19 января). Сплошность льда составляла 9 баллов. 3-4 февраля в результате незначительного потепления льды растаяли. Вторжение арктического холода в тыл атлантического циклона способствовало повторному льдообразованию в Таманском заливе

(18.02). Шуга (первичная форма льда) сплоченностью 1-3 балла появилась в Опасном 21 февраля и 24 февраля в Керченской бухте . Максимальное распространение льда к югу наблюдалось 25 февраля (рис. 5). Максимальная ледовитость отмечалась с 25 февраля по 5 марта.

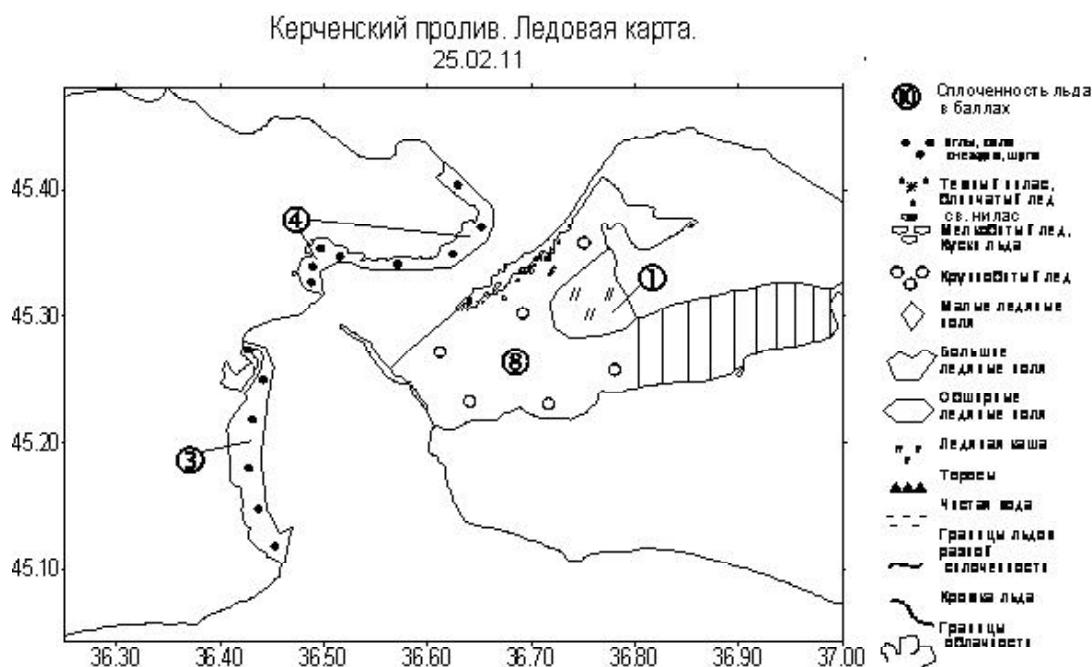


Рисунок 5 – Распределение льда в Керченском проливе

В южной половине Таманского залива в это время местами отмечался темный нилас сплощенностью 8 баллов, по северу – первичные формы льда сплощенностью 4 балла. Местами в заливе прослеживался припай. Северная часть пролива была покрыта темным ниласом и мелкобитым льдом сплощенностью 5-6 баллов. Местами в районе Опасного и Керченской бухты отмечался припай. Толщина припая составляла 8-10 см. Во второй половине первой декады марта акватория Керченского пролива оказалась на южной периферии быстро смещающегося атлантического циклона. Температура воздуха повысилась до + 4 °C. Керченская бухта очистилась от льда 6 марта, Таманский залив 8 марта. В крайней северной части пролива на выходе в Азовское море лед отмечался с 9 по 10 марта. Полное очищение зафиксировано 11 марта. Число дней со льдом в зимний период 2010-2011 гг. составило 37, сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха – 115 °C, что соответствует мягкой зиме. Самым холодным месяцем был февраль (см. рис. 2).

Выводы

Выполненные исследования позволили выявить следующие особенности последних трех зим:

1. Для атмосферных процессов характерно преобладание циклонической деятельности. Влияние антициклонов было незначительно.

2. Все три зимы относятся к типу мягких зим. Однако, самой холодной была зима 2010-2011 гг. (наибольшая сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха – 115 °C, максимальное количество дней со льдом – 37).
3. Наибольшая ледовитость характерна для северной части пролива.
4. В течение зим для отдельных районов пролива отмечались повторные вскрытия.
5. Наиболее холодным месяцем зим 2008-2009 и 2009-2010 гг. был январь, зимы 2010-2011 гг. – февраль.
6. Льды, наблюдавшиеся в Керченском проливе, реальной опасности для судоходства, а также для рыбохозяйственной отрасли Украины не представляли.

Литература

1. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР : т. 3 : Азовское море // Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – С. 35-76.
2. Методические указания по комплексному использованию спутниковой информации для изучения морей / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – С. 59-100.
3. Наукова еколого-експертна оцінка впливу дамби в районі острова Тузла на миграції промислових риб, їх чисельність і загальний стан популяцій : науково-технічний звіт / ПівденНІРО; кер. Б. Г. Троценко; вик. : В. А. Шляхов, А. К. Чапчин, Б. Г. Панов та інш. – Керч: ПівденНІРО, 2004. – С. 50-64.

НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КЕРЧЕНСКОЙ БУХТЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

О. А. Петренко, Т. М. Авдеева, О. Б. Загайная

Дана характеристика нефтяного загрязнения морской среды прибрежной зоны Керченской бухты в период 2005-2009 гг. Максимальный уровень загрязнения водной среды выявлен в 2005 г., минимальный – 2009 г. Согласно классификации, основанной на состоянии донных организмов, в 2006 г. донные отложения отнесены к II уровню загрязнения, в остальной период – III-IV уровням. Корреляции между уровнем загрязнения отдельных участков исследуемой акватории и величиной антропогенной нагрузки не выявлено. Показано, что уровень загрязнения акватории определяется как последствиями аварии в Керченском проливе в 2007 г., так и интенсификацией судоходства, портовой деятельности и внесением нефтепродуктов с сопредельных акваторий.

Ключевые слова: Керченская бухта, прибрежная зона, водная среда, донные отложения, нефтепродукты.

Введение

В настоящее время для Мирового океана наибольшую опасность представляют нефтепродукты, оказывающие различные неблагоприятные воздействия на организм человека, животный мир, водную растительность, физическое, химическое и биологическое состояние водоема. Некоторые фракции нефти, например полициклические конденсированные углеводороды, обладают канцерогенными свойствами. Причем накопление ароматических углеводородов в тканях гидробионтов может происходить даже при очень низких концентрациях нефтепродуктов, если они сравнительно долго пребывают в загрязненной среде, их присутствие не только ухудшает вкус промысловых гидробионтов, но и опасно для здоровья человека [3]. Кроме того, с донными отложениями, содержащими мазут, связывают образование папилломатозных опухолей у балтийских угрей [1].

В Керченском проливе нефтепродукты (мазут и горюче-смазочные материалы), которые были источником загрязнения в ноябре 2007 г., относятся к тяжелым фракциям нефти с плотностью 0,89-1,00 мг/см³. Эти фракции обладают менее выраженным токсическим действием на компоненты биоценоза, нанося косвенный вред – ухудшая аэрацию почвы, понижая содержание в почве кислорода (что приводит к снижению количества аэробной части микрофлоры), меняя окислительно-восстановительные условия, в отличие от легких фракций нефти, которые обладают высокой подвижностью и проникающей способностью и лучше растворимы в воде [4].

В связи с этим целью настоящего исследования явилась оценка уровня нефтяного загрязнения водной среды и донных отложений прибрежной зоны Керченского пролива в современных условиях.

Материал и методика исследований

В статье приведены результаты уровня загрязнения нефтепродуктами морской среды прибрежной части Керченской бухты за период 2005-2009 гг. по сетке станций, представленной на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема отбора проб при исследовании Керченской бухты

стимыми концентрациями (ПДК) для воды рыбохозяйственных водоемов, донных отложений – по классификации, основанной на состоянии донных биоценозов [5, 2].

Обсуждение результатов

Исследования показали, что период с мая 2005 по август 2007 гг. характеризовался максимальным уровнем загрязнения морской среды прибрежной зоны Керченской бухты в 2005 г. В это время содержание мало трансформированной фракции (нефтеуглеводороды) составило 0,027-0,206 мг/л на поверхности и 0,058-0,272 мг/л – в придонном горизонте, в водной среде практически на всей исследуемой акватории содержание нефтеуглеводородов превышало ПДК (0,05 мг/л) в 1,2-5,4 раза (рис. 2). Сильно трансформированная фракция нефти определена в незначительных количествах – 0,001-0,006 мг/л. Следует обратить внимание на то, что содержание смол и асфальтенов в водной среде на протяжении всего периода исследований оставалось достаточно низким и находилось практически

Определение нефтепродуктов выполнено в лаборатории охраны морских экосистем ЮгНИРО, аккредитованной в системе Госстандарта Украины.

При анализе содержания нефтепродуктов (НП) в морской среде определялся фракционный состав нефтепродуктов – мало трансформируемая фракция (нефтеуглеводороды) и сильно трансформируемая фракция (смолистые компоненты и асфальтены) методами ИК-, УФ-спектрометрическим и люминесцентным.

Оценка уровня загрязненности вод нефтепродуктами была сопоставлена с предельно допу-

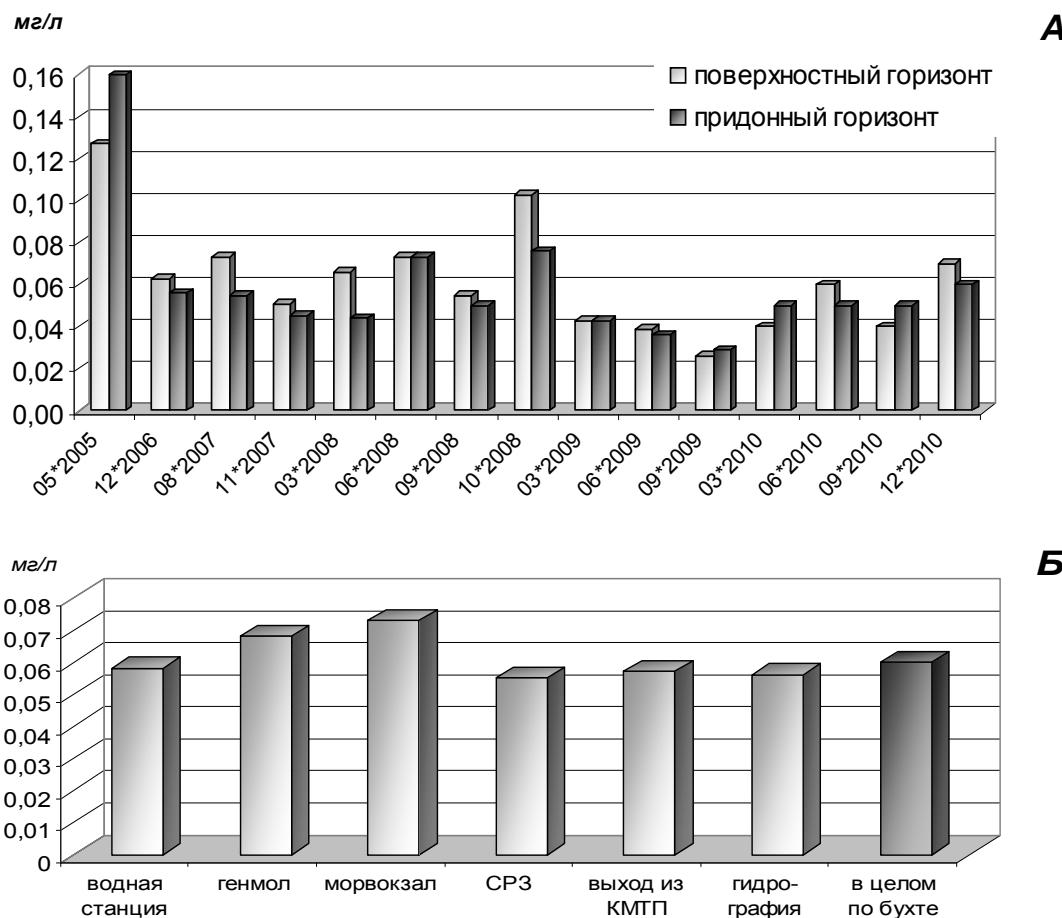


Рисунок 2 – Распределение средних концентраций нефтепродуктов в водной среде Керченской бухты: А – динамика концентраций нефтепродуктов в водной среде Керченской бухты; Б – уровень загрязненности основных объектов исследования в период 2005-2010 гг.

на одном уровне. В связи с этим, в дальнейшем будет дана оценка уровня загрязнения водных масс только нормируемой фракцией – нефтеуглеводородами.

В донных отложениях исследуемой акватории содержание нефтепродуктов составило 0,946-2,801 мг/г сухого веса. Согласно классификации, основанной на состоянии донных биоценозов, донные отложения практически на всей исследуемой акватории отнесены к III уровню загрязнения.

Следует отметить, что при таком уровне загрязнения нефтепродуктами начинается деградация донных биоценозов [2]. Донные отложения на выходе из КМТП были загрязнены меньше (II уровень классификации). В наибольшей степени были загрязнены компонентами нефти донные отложения в районах морского вокзала и Керченского судоремонтного завода (КСРЗ) (рис. 3).

Анализ фракционного состава показал, что в нефтепродуктах, аккумулированных в донных отложениях в районе КСРЗ, доминировала мало трансформированная фракция, на остальной части акватории – сильно трансформированная.

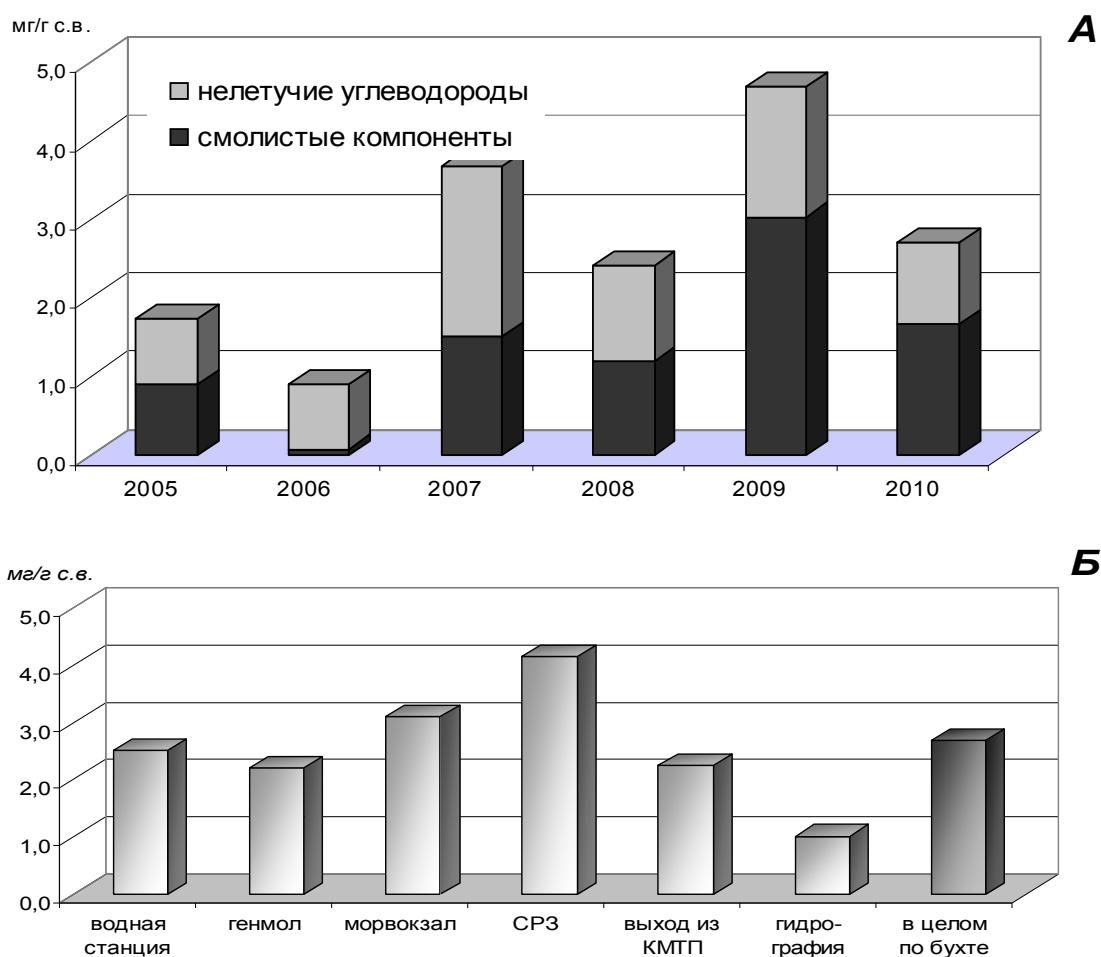


Рисунок 3 – Распределение средних концентраций нефтепродуктов в донных отложениях Керченской бухты: А – динамика концентраций нефтепродуктов в донных отложениях Керченской бухты; Б – уровень загрязненности основных объектов исследования в период 2005-2010 гг.

К концу 2006 г. уровень загрязнения морской среды значительно снизился: в водной среде концентрация нефтеуглеводородов уменьшилась в среднем в 2,4 раза, и составила 0,025-0,121 мг/л на поверхности и 0,004-0,122 мг/л в придонном горизонте. Превышение предельно допустимой величины в 1,2-2,4 раза зафиксировано на участке акватории от морского вокзала до водной станции (см. рис. 2).

В донных отложениях содержание суммарных нефтепродуктов снизилось почти в 2 раза, главным образом, за счет сильно трансформированной фракции, количество которой уменьшилось на порядок. Максимальное содержание как суммарных нефтепродуктов (1,934 мг/г сухого веса), так и мало (1,892 мг/г сухого веса) и сильно трансформированных (0,112 мг/г сухого веса) фракций определено в донных отложениях в районе КСРЗ. На остальной части исследуемой акватории концентрация нефтепродуктов была значительно ниже – 0,485-0,961 мг/г сухого веса (см. рис. 3). Это дало основание установить для данной части

акватории II уровень, а для района КСРЗ – III уровень загрязнения донных отложений нефтепродуктами. В нефтепродуктах, аккумулированных в донных отложениях, доминировала мало трансформированная фракция с содержанием 0,424-1,892 мг/г сухого веса. На долю смол и асфальтенов приходилось в среднем 8 % от суммарных нефтепродуктов. Их содержание изменялось в пределах 0,053-0,112 мг/г сухого веса.

В августе по сравнению с июнем 2007 г. уровень загрязнения водной среды существенно не изменился (см. рис. 2).

Спустя 10 дней после аварии в Керченском проливе в украинской части прибрежной зоны пролива установились следующие концентрации нефтеуглеводородов: поверхностный горизонт воды – 0,039-0,076 мг/л, придонный – 0,027-0,077 мг/л (см. рис. 2). Анализ фракционного состава нефтепродуктов, содержащихся в воде, показал, что уровень загрязнения воды тяжелой фракцией нефти остался таким же, как и до аварии – 0,002-0,006 мг/л.

По сравнению с 2006 г. в ноябре 2007 г. (т. е. после аварии в Керченском проливе) в донных отложениях содержание суммарных нефтепродуктов увеличилось в среднем в 4 раза, при этом нефтеуглеводородов – в 2,6 раза, смол и асфальтенов – почти в 20 раз (см. рис. 3). Загрязнение донных отложений почти всей прибрежной акватории повысилось до III, а у КСРЗ – до IV уровня. Исключение составил район гидрографического предприятия, где сохранился I уровень загрязнения донных отложений нефтепродуктами.

В 2008 г. по сравнению с ноябрем 2007 г. средняя концентрация нефтеуглеводородов в водной среде увеличилась в среднем в 1,4 раза. В целом 2008 г. характеризовался минимальным уровнем загрязнения водных масс в сентябре, максимальным – в октябре. В течение года превышение предельно допустимой величины фиксировалось на отдельных участках исследуемой акватории. При этом в октябре зарегистрировано экстремальное содержание нефтеуглеводородов, равное в поверхностной воде 5,9 ПДК, придонной – 2,4 ПДК в районе морского вокзала (см. рис. 2).

В этой съемке в донных отложениях содержание нефтепродуктов изменилось от 1,304-4,530 мг/г сухого веса, и по сравнению с ноябрем 2007 г. снизилось в среднем в 1,5 раза, исключительно за счет снижения мало трансформированной фракции в 1,8 раза. Однако надо отметить, что загрязнение донных отложений осталось достаточно высоким – III уровень используемой классификации.

В 2009 г. отмечено снижение уровня загрязнения водных масс и повышение содержания нефтепродуктов в донных отложениях исследуемой акватории (см. рис. 2, 3). В этот период концентрация нефтеуглеводородов снижалась с марта по октябрь, причем в октябре она была ниже нормативной величины в воде всей исследуемой акватории.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях варьировало от 2,204 до 7,394 мг/г сухого веса. По сравнению с сентябрем 2008 г. оно увеличилось почти в 2 раза, концентрация нефтеуглеводородов – в 1,3 раза, смол и асфальтенов – в 2,6 раза. Согласно классификации донные отложения исследуемой акватории в июне 2009 г. имели III-IV уровень загрязнения нефтепродуктами.

По сравнению с 2009 г. в 2010 г. уровень загрязнения водной среды повысился, при этом максимальные концентрации нефтеуглеводородов зафиксированы в декабре (см. рис. 2). В донных отложениях содержание нефтепродуктов снизилось в среднем в полтора раза, но тем не менее оставалось достаточно высоким: по классификации донные отложения отнесены к III уровню загрязнения (см. рис. 3).

Анализируя результаты исследований, можно сказать, что прямой зависимости между уровнем загрязнения отдельных участков исследуемой акватории и величиной антропогенной нагрузки, по всей вероятности, нет. На всех участках исследуемой акватории, имеющих разную нагрузку, зафиксированы превышения предельно допустимой концентрации нефтеуглеводородов, доля измерений с превышением ПДК варьировала от 16 до 64 % (таблица).

Подтверждением вышеизложенного явился анализ содержания нефтепродуктов в донных отложениях исследуемой акватории (см. рис. 3). Как видно из рисунка, в период, предшествующий аварии (2005-2006 гг.), наибольшая концентрация нефтепродуктов, равная 1,740 мг/г сухого вещества, определена в 2005 г., в 2006 г. она снизилась до 0,894 мг/г сухого вещества. Спустя 10 дней после аварии загрязнение донных отложений увеличилось до 3,668 мг/г сухого вещества, и, несмотря на некоторое снижение содержания нефтепродуктов в 2008 г., последующий период характеризовался повышением средней концентрации до 4,681 мг/г сухого вещества. Однако делать однозначный вывод, что это повышение вызвано только попаданием нефтепродуктов в морскую среду в ноябре 2007 г., не корректно [6, 7]. Анализ фракционного состава нефтепродуктов, аккумулированных донными отложениями прибрежной зоны, показал, что содержание сильно трансформированной фракции составило в среднем 50 %, следовательно, в данной части акватории есть постоянный источник «свежего» загрязнения нефтепродуктами. Таким образом, уровень загрязнения прибрежной зоны обусловлен как последствиями аварии 2007 г., так и интенсификацией судоходства, портовой деятельности, и внесением нефтепродуктов с сопредельных акваторий.

Доля измерений с превышением ПДК и диапазон превышений ПДК в прибрежных водах Керченской бухты

Акватория	Кол-во превышений ПДК, %	Диапазон величин ПДК
Водная станция	54	1,1-3,1
Генуэзский мол	54	1,1-5,4
Морской вокзал	64	1,2-5,9
Керченский СРЗ	50	1,1-2,5
Выход из Торгового порта	16	1,1-2,2
Гидрографическое предприятие	32	1,1-3,9

Заключение

Исследование нефтяного загрязнения прибрежной зоны Керченского пролива в 2005-2009 гг. позволило дать качественную и количественную оценку нагрузки на морскую среду и сделать следующие обобщения:

- максимальный уровень загрязнения водной среды выявлен в 2005 г., в этот период содержание нефтеуглеводородов изменялось в пределах 0,027-0,272 мг/л, на отдельных участках акватории достигая 4,0-5,4 ПДК;
- наименьшая концентрация зафиксирована в 2009 г., в воде всей исследуемой акватории она не превышала предельно допустимую величину;
- в наименьшей степени нефтепродуктами были загрязнены донные отложения в 2006 г., в максимальной – 2009 г.;
- согласно классификации, основанной на состоянии донных организмов, в 2006 г. донные отложения отнесены к II уровню загрязнения, в остальной период – III-IV уровням. Следует отметить, что при III уровне загрязнения начинается деградация донных биоценозов;
- корреляции между уровнем загрязнения отдельных участков исследуемой акватории и величиной антропогенной нагрузки не выявлено;
- уровень загрязнения прибрежной зоны Керченского пролива определяется как последствиями аварии 2007 г., так и интенсификацией судоходства, портовой деятельности, и внесением нефтепродуктов с сопредельных акваторий.

Литература

1. Израэль Ю. А., Цыбань А. В. Антропогенная экология океана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 528 с.
2. Миронов О. Г., Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л. Н. О предельно допустимых концентрациях нефтепродуктов в донных осадках Черного моря // Гидробиологический журнал. – 1986. – Т. 22, № 6. – С. 76-78.
3. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. – М.: Прогресс, 1977. – 302 с.
4. Овсиенко С. Н., Фащук Д. Я. и др. Штурм 11 ноября 2007 г. в Керченском проливе: хроника событий, математическое моделирование и географо-экологический анализ нефтяного разлива // Исследование океанов и морей : Труды ГОИН. – М., 2008. – Вып. 211. – С. 307-339.
5. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: Медикор, 1995. – 221 с.
6. Петренко О. А., Жугайло С. С., Авдеева Т. М. Нефтяное загрязнение Керченского пролива до и после чрезвычайной ситуации 11 ноября 2007 г. // Системы контроля окружающей среды: сб. науч. тр. МГИ НАН Украины. – Севастополь, 2008. – С. 278-281.
7. Себах Л. К., Авдеева Т. М., Жугайло С. С., Петренко О. А. Влияние перегрузки нефтепродуктов на компоненты экосистемы Керченского пролива // Развитие предприятий морехозяйственного и нефтегазового комплексов. Проблемы экологии и экономики : мат. V научно-практ. конф., УО МАНЭБ, 6-8 сентября 2006 г. – Южный – Одесса: Друк, 2006. – С. 111-115.

УДК 551.464.(262.54)

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ВОД КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**С. С. Жугайло, Л. К. Себах, С. М. Шепелева,
Н. А. Загайный, А. П. Иванюта**

Приведена характеристика качества вод южной части Керченского пролива по основным гидрохимическим показателям в период 2007-2010 гг. Показано, что абсолютные величины солености, водородного показателя, растворенного кислорода и биохимического его потребления не выходят за пределы многолетних наблюдений. Межгодовые и сезонные их изменения в основном связаны с природными процессами, влияние хозяйственной деятельности в наибольшей степени оказывается на динамике биогенных веществ.

Ключевые слова: экосистема, соленость, водородный показатель, растворенный кислород, насыщение, биохимическое потребление кислорода, биогенные вещества, автохтонные и аллохтонные вещества, динамика.

Введение

Керченский пролив имеет важное рыбохозяйственное значение и характеризуется значительной изменчивостью гидрологических процессов, определяемой ветровым режимом, разностью уровней на концах пролива, обусловленной сгонами и нагонами, и пресным балансом Азовского моря.

Качество вод Керченского пролива в современных условиях формируется под влиянием как природных, так и антропогенных факторов, к которым в первую очередь относятся: интенсификация судоходства, работа рейдовых перегрузочных комплексов и в украинской, и в российской зонах пролива, строительство гидротехнических сооружений и др.

В данной работе проанализированы основные гидрохимические показатели состояния вод пролива в период 2007-2010 гг.

Материал и методика

Материалами для данной статьи послужили результаты мониторинга вод украинской зоны южной части Керченского пролива (от м. Такиль до южной оконечности косы Тузла), ежеквартально выполняемого сотрудниками ЮГНИРО в период 2007-2010 гг. Химический анализ проб воды выполнялся по методикам [5, 7] в Лаборатории охраны морских экосистем ЮГНИРО, аккредитованной в системе Госстандарта Украины.

В работе приводятся пределы изменения основных гидрохимических характеристик состояния водной среды, сезонная и межгодовая динамика их средних значений. Осреднение указанных характеристик проводилось по гидрологическим сезонам для Керченского пролива, обусловленным годовым ходом темпера-

туры (зима – январь-март, весна – апрель-июнь, лето – июль-сентябрь, осень – октябрь-декабрь) и в целом за год.

Результаты и обсуждение

Соленость как один из важнейших абиотических факторов морской среды в значительной мере определяет состояние экосистемы моря. На величину солености влияют испарение воды, образование и таяние льдов, выпадение атмосферных осадков, сток речных вод и течения. Основными факторами, определяющими соленость вод Керченского пролива, особенно его поверхностного слоя, являются азовское и черноморское течения.

Максимальная соленость поверхностных вод наблюдается в среднем в январе и ноябре, когда течение из Азовского моря заметно ослабевает. Минимальная средняя соленость на поверхности пролива отмечается в июне, в придонном слое – в апреле и октябре [3].

Абсолютные величины солености поверхностного слоя вод Керченского пролива в исследуемый период изменялись от 10,72 ‰ (март 2009 г.) до 18,73 ‰ (сентябрь 2010 г.), при этом величина интервала солености составила 8,01 ‰. В придонном горизонте соленость вод варьировала от 15,40 ‰ (февраль 2008 г.) до 17,98 ‰ (октябрь 2010 г.) с величиной интервала 2,58 ‰.

По имеющемуся ряду наблюдений величина интервала среднегодовых значений солености поверхностного горизонта составила 7,13 ‰ (11,13-18,26 ‰), что связано с влиянием стока распресненных азовских вод. В придонном горизонте этот показатель имел более низкое значение – 1,55 ‰ (16,63-18,18 ‰). Разность между осредненной за весь рассматриваемый период соленостью в поверхностном и придонном горизонтах исследуемой акватории составила 1,00 ‰. Среднесезонные изменения солености вод Керченского пролива по сравнению со среднегодовыми значениями имели меньший диапазон. При этом динамика изменения среднесезонных значений солености поверхностных и придонных вод различна (таблица, рис. 1).

В поверхностном горизонте южной части Керченского пролива в зимний сезон средняя за рассматриваемый период (2007-2010 гг.) величина солености минимальна (15,11 ‰), к лету ее значения увеличиваются, достигая своей максимальной величины (17,26 ‰) и уменьшаясь осенью. В придонном слое воды минимум среднесезонных значений солености (16,93 ‰) приходится также на зимний период, максимальное значение (17,78 ‰) характерно для осеннего сезона (рис. 1-б). Максимальная неоднородность в вертикальном распределении солености по среднесезонным значениям отмечается в зимний гидрологический период и достигает 1,82 ‰ между показателями этой величины в придонном и поверхностном горизонтах акватории Керченского пролива. Для весеннего, летнего и осеннего периодов рассматриваемый параметр составляет 0,50; 0,28 и 1,24 ‰, соответственно.

Водородный показатель вод (рН) характеризует активную реакцию среды и является косвенным подтверждением происходящих в море процессов фотосинтеза. Он также играет важную роль в изменении устойчивости рыб к различным

Диапазон абсолютных концентраций гидрохимических показателей качества вод Керченского пролива в 2007-2010 гг.

Сезон	Горизонт	S, %	pH, ед.	O ₂ , мг/л	БПК ₅ , мгO ₂ /л
зима	поверхн.	10,72-17,84	8,00-8,70	8,85-13,23	0,01-2,59
	придон.	15,40-17,84	8,05-8,65	8,04-11,49	0,01-2,53
весна	поверхн.	14,64-17,30	8,02-8,37	7,35-8,85	0,11-2,22
	придон.	16,34-17,33	8,10-8,37	6,05-9,49	0,59-3,79
лето	поверхн.	14,76-17,98	8,05-8,47	5,34-8,71	0,04-2,29
	придон.	15,48-18,73	8,07-8,21	3,80-8,28	0,31-4,22
осень	поверхн.	13,74-17,82	8,10-8,56	8,21-10,18	0,04-2,4
	придон.	17,49-17,98	8,07-8,56	5,65-9,94	0,06-2,3
Биогенные элементы					
Сезон	Горизонт	Аммоний-ион, мкг/л	Нитриты, мкг/л	Нитраты, мкг/л	
зима	поверхн.	0-130	0-20	10-3100	
	придон.	0-180	0-30	10-950	
весна	поверхн.	0-240	3-20	5-2160	
	придон.	0-240	10-20	5-450	
лето	поверхн.	0-50	0-120	20-2670	
	придон.	5-80	10-60	40-570	
осень	поверхн.	0-130	0-10	40-910	
	придон.	0-210	0-30	10-1020	

токсичным компонентам. В течение всего периода наблюдений активная реакция среды pH в поверхностном слое вод пролива изменялась от 8,00 до 8,70. Наименьшая величина отмечалась в марте 2009 г., а максимальная – в феврале 2008 г. В придонном слое воды величины pH были несколько ниже, чем на поверхности. Наблюдаемые показатели изменялись от 8,05 до 8,65 ед. pH (таблица). Экстремальные значения наблюдались в феврале 2008 г.

В межгодовой динамике средние величины pH на протяжении года в основном возрастили от его начала к концу (рис. 2-а).

Сезонные изменения средних величин этого показателя приведены на рис. 2-б. Как в поверхностном, так и в придонном горизонте вод в зимний сезон наблюдалось промежуточное между экстремальными величинами значение этого показателя, определяемое уровнем фотосинтеза, характерного для данного периода. К весне, началу процесса вегетации фитопланктона, они уменьшились до минимальных значений. В летний сезон процессы продуцирования первичного

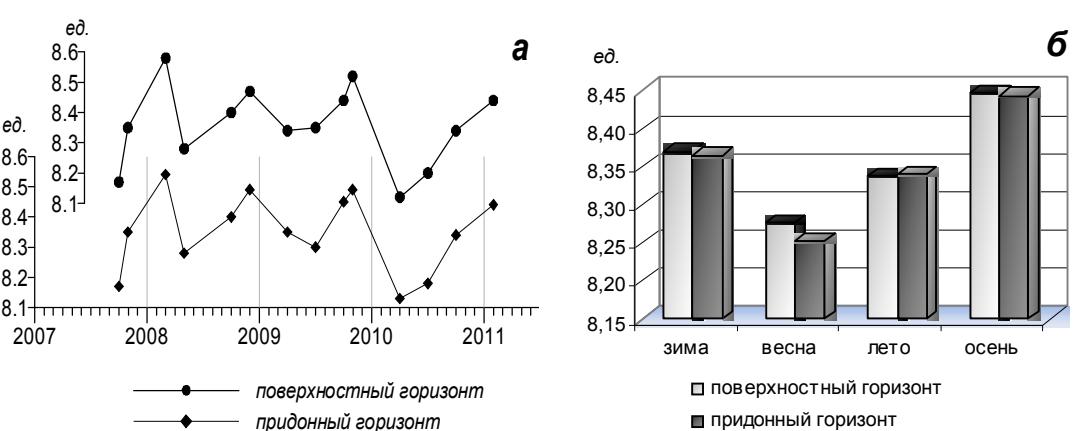
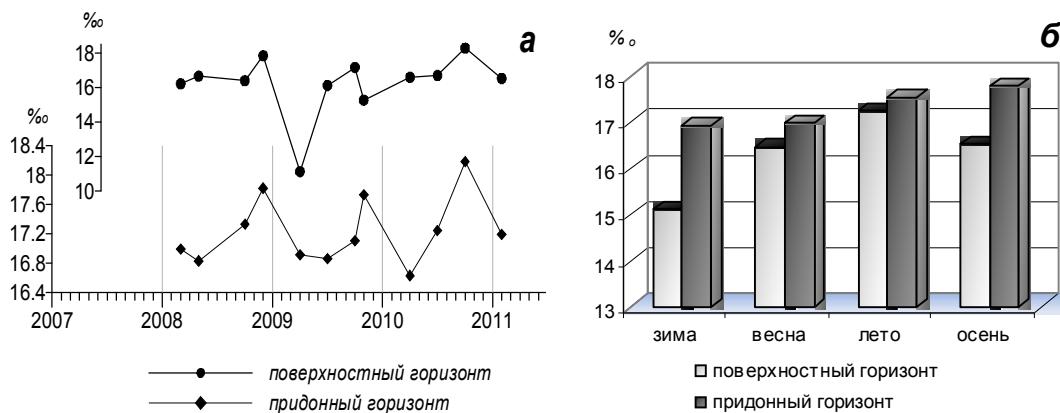


Рисунок 2 – Распределение средних величин водородного показателя в воде Керченского пролива: а – межгодовое; б – сезонное

органического вещества интенсифицировались, и происходило возрастание pH, а осенью отмечался его максимум.

Растворенный кислород является показателем жизни водоема. От его насыщения зависит нормальная жизнедеятельность рыб и, вследствие этого, устойчивость ко многим неблагоприятным факторам внешней среды. На содержание кислорода в воде оказывают влияние процессы фотосинтеза, а также температура воды, поскольку с ее изменением меняется величина растворимости кислорода. Существенна роль также присутствующих в воде органических и неорганических веществ, способных окисляться кислородом. Все эти процессы определяют измеряемые в воде его концентрации.

За весь период мониторинга наблюдаемые концентрации кислорода в поверхностном слое изменялись в пределах от 6,05 мг/л до 13,23 мг/л (см. таблицу). Максимальное значение было зафиксировано в феврале 2008 г., а минимальное – в октябре 2009 г. Содержание кислорода менее 4 мг/л на поверхности воды

не наблюдалось. Наибольшие наблюдаемые величины насыщения были в апреле 2008 г. (134 %), а наименьшие (101 %) – в январе 2011 г.

Содержание кислорода в придонной воде было несколько ниже, его концентрации изменялись в пределах от 3,80 мг/л до 11,12 мг/л. Наибольшее их значение наблюдалось в марте 2010 г., а наименьшее – в сентябре 2007 г. Уменьшение кислорода у дна связано, по всей видимости, с поступлением сюда большого количества органических веществ из верхних слоев воды и грунта, которые при своем окислении уменьшают содержание этого газа, а также трансформированных черноморских вод, отличающихся низкими величинами содержания кислорода [2]. Необходимо отметить, что величины ниже 4 мг/л наблюдались только на одной станции съемки в сентябре 2007 г.

Межгодовая динамика средних концентраций растворенного кислорода в воде южной части пролива представлена на рис. 3-а. Характер изменения средних величин данного показателя в течение года, а также по сезонам в придонном горизонте был таким же, как на поверхности с максимальными значениями зимой и минимальными летом. Изменения среднегодовых величин содержания кислорода в придонном слое происходили так же, как на поверхности.

В динамике среднесезонных величин содержания кислорода отмечен их максимум в зимний сезон, летом наблюдалось минимальное значение, к осени их значения по сравнению с летними повысились (рис. 3-б). Изменение содержания кислорода по сезонам имело тенденцию, обратную сезонным изменениям температуры. Среднесезонные величины насыщения воды кислородом были минимальными зимой, а максимальными осенью.

С наличием в воде растворенного кислорода связан такой показатель качества морской воды, как биохимическое его потребление (БПК_5), определяющееся при экспозиции проб воды в темноте в течение 5 суток. БПК_5 представляет собой косвенную характеристику количества аллохтонного и автохтонного легкоокисляемого органического вещества в воде, источником которого являются остатки организмов и продукты обмена веществ, главным образом планктонного происхождения, а также вещества, приносимые в водоем извне [1].

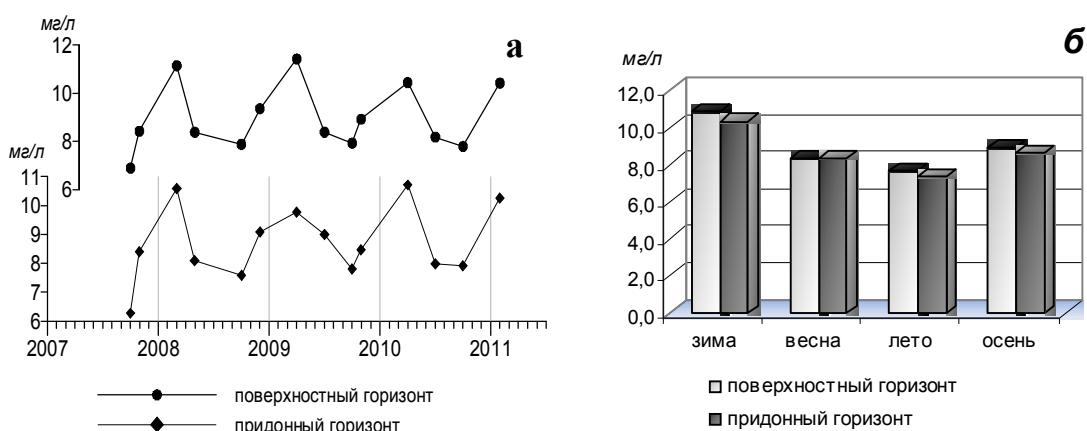


Рисунок 3 – Распределение средних концентраций растворенного кислорода в воде Керченского пролива: а – межгодовое, б – сезонное

В поверхностном горизонте наблюдаемые величины БПК₅ изменялись от 0,01 мгО₂/л до 2,59 мгО₂/л (таблица). Наименьшими эти величины были в марте 2009, 2010 гг., а наибольшими – в феврале 2008 г. В придонной воде диапазон наблюдаемых концентраций был более широким – от 0,01 до 4,22 мгО₂/дм³. Наибольшее значение этого показателя наблюдалось в сентябре 2009 г. Величины БПК₅, незначительно превышающие 3 мгО₂/л, наблюдались на единичных станциях в придонном горизонте в июне и сентябре.

Межгодовая динамика БПК₅ и в поверхностном, и в придонном горизонтах была практически одинаковой. Максимум средних величин для обоих горизонтов наблюдался в сентябре 2009 г., минимум – в январе 2011 и марте 2009 г., соответственно (рис. 4-а).

Среднесезонные величины БПК₅ в поверхностном горизонте вод изменялись в небольшом диапазоне – от 0,77 до 1,13 мгО₂/л. Минимальные их значения наблюдались зимой, а максимальные весной в период весенней вспышки цветения фитопланктона. В придонном горизонте вод диапазон изменения был более широк – от 0,64 до 1,89 мгО₂/дм³. Динамика среднесезонных величин аналогична таковой для поверхностного горизонта вод (рис. 4-б).

Биогенные вещества – основные гидрохимические показатели состояния морских экосистем, определяющие условия их функционирования. Изменение во времени концентраций биогенных веществ определяется не только динамическими процессами в море (течения, конвекция, турбулентная диффузия и др.), но и всем комплексом продукционно-деструкционных процессов [6].

Важнейшим из биогенных веществ является азот, лимитирующий продуктивность фитопланктона на большей части Мирового океана. Трансформация азотсодержащих соединений в морской среде – сложный процесс, обусловивший разнообразие минеральных форм азота, который присутствует в воде в трех формах: аммонийной, нитритной и нитратной.

Аммонийный азот представляет собой первую минеральную форму азота, образующуюся в воде при разложении органического вещества. Поскольку он

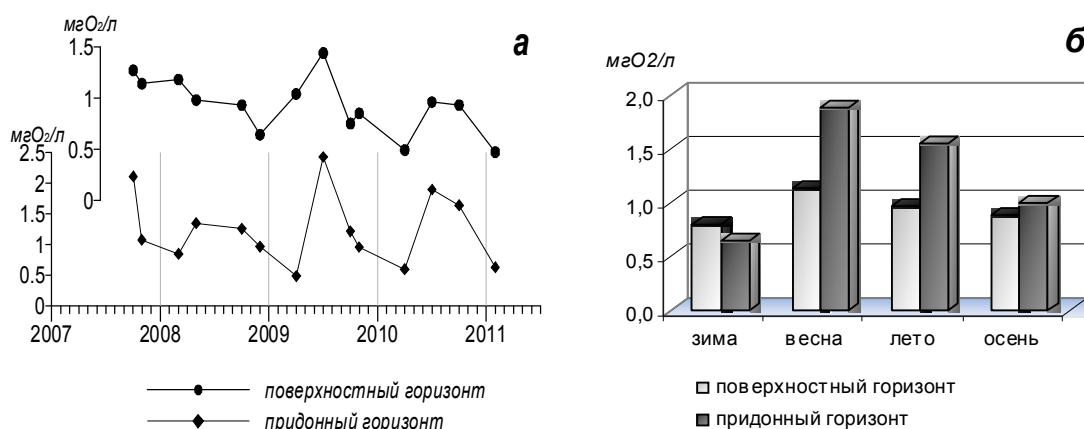


Рисунок 4 – Распределение средних величин биохимического потребления кислорода (БПК₅): а – межгодовое, б – сезонное

потребляется фитопланктоном, его содержание должно увеличиваться осенью и зимой и уменьшаться летом и весной.

Нитритный азот – промежуточная форма при переходе от аммонийного азота к нитратному, она неустойчива, в связи с чем в морской воде концентрации нитритов невысоки. Осеню и зимой его концентрации в верхнем продукционном слое обычно выше, чем весной и летом (см. таблица).

Основной формой существования в воде минерального азота, в которой азот имеет максимальную степень окисления, является нитратная.

В работе [8] показано, что в период с 1998 по 2007 г. в южной части Керченского пролива в результате работы перегрузочного комплекса в районе рейдовой стоянки Керченского морского торгового порта № 471 и на сопредельной акватории пролива отмечался рост концентраций биогенных веществ, обусловленный влиянием перегрузки минеральных удобрений. Указанное влияние выразилось в увеличении абсолютного содержания минерального азота в водной среде и вклада аммонийного азота, концентрации которого с увеличением объемов перегрузок также значительно возросли. Сравнение концентраций общего азота с концентрациями их минеральных форм показало преобладание органической компоненты практически за весь исследуемый период, что свидетельствует о преобладании продукционных процессов над деструкционными, а, следовательно, о значительном уровне эвтрофикации вод пролива.

В последние 3 года, когда прекратилась перегрузка минеральных удобрений, восстановилось естественное соотношение минеральных форм азота – преобладающей формой стал азот нитратов, однако содержание его соединений осталось высоким и особенно возросло в 2009 и 2010 гг., которые характеризовались повышенным тепловым фоном (см. таблица). Кроме того, несмотря на интенсивное изъятие биогенных веществ фитопланктоном в весенне-летний период, содержание минерального фосфора в отдельные годы больше, чем органического. По всей видимости, потребление питательных солей фитопланктоном в южной части Керченского пролива восполняется не только за счет разложения органики. Такое сочетание высоких значений органических и минеральных форм фосфора в летний период одновременно свидетельствует о привнесении биогенных веществ извне. В данном случае вероятно проявляется влияние другого антропогенного фактора – изменившейся динамики вод после строительства дамбы и углубления протоки между дамбой и о. Коса Тузла. Подтверждением этому являются результаты исследований, опубликованные в работах [4, 6]. Изменение гидрологической ситуации в первую очередь проявилось в обострении характеристик гидрологического фронта вблизи острова. Появился устойчивый поток южного направления в протоке между дамбой и о. Коса Тузла по всей видимости увлекающий за собой воды высокотрофного Таманского залива. При относительно благополучном экологическом состоянии вод региона, гидрохимические характеристики которого находятся в пределах среднемноголетних, отмечено существование четко выраженного гидрохимического фронта, проходящего практически на траверзе о. Коса Тузла, и зоны подъема вод, примыкающей к его южной части.

Диапазон абсолютных концентраций минеральных форм азота в воде Керченского пролива в 2007-2010 гг. весьма широк (см. таблица). Обращает на себя внимание высокое содержание ионов аммония весной, а нитратов – практически в течение всего года.

Среднесезонные концентрации ионов аммония и нитритов в придонном горизонте выше, чем в поверхностном (рис. 5, б, г), максимальные значения содержания ионов аммония отмечены весной, что не соответствует классическому сезонному распределению для водоемов со сбалансированной экосистемой, которой является незагрязненный водоем.

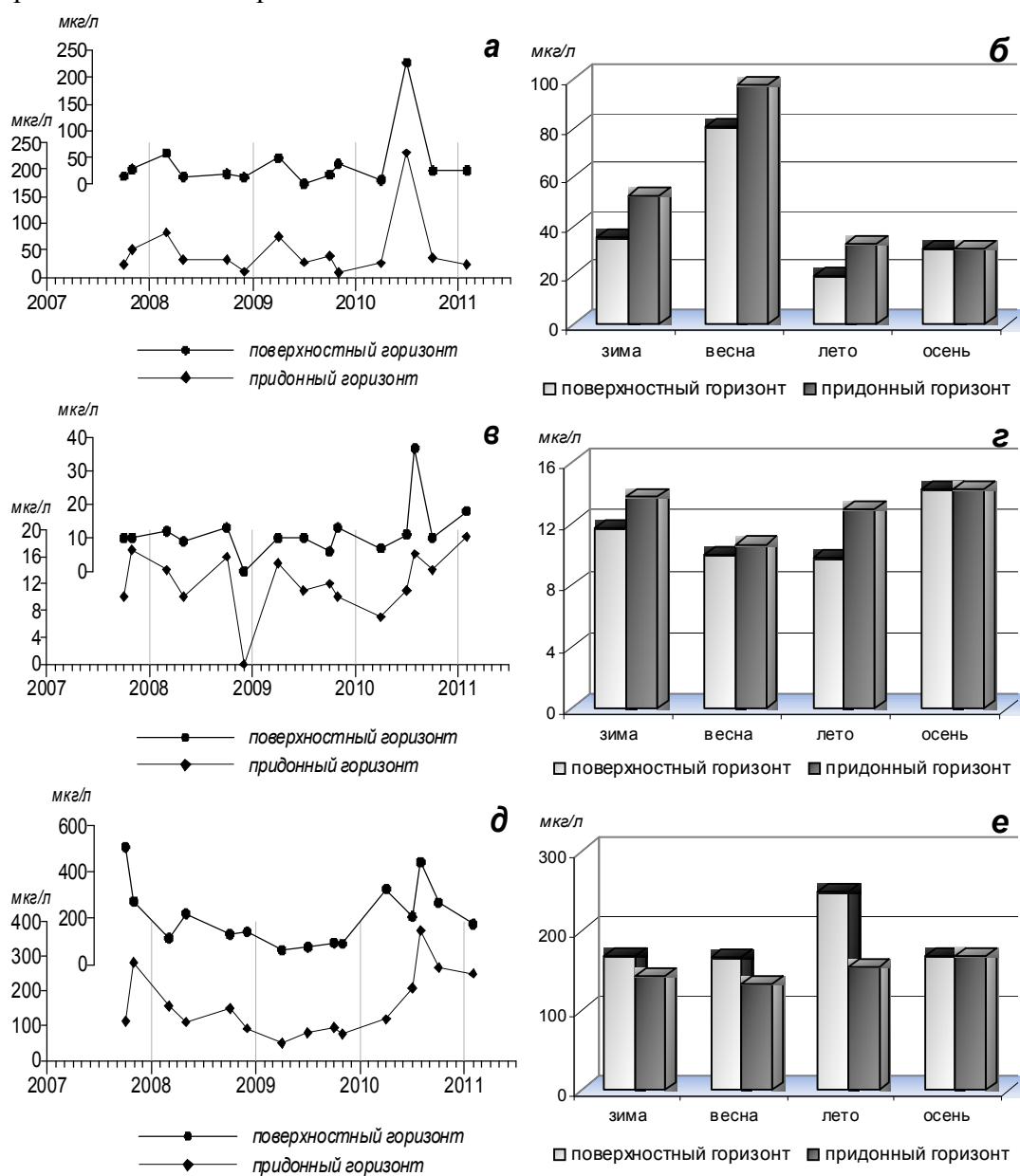


Рисунок 5 – Межгодовое (слева) и сезонное (справа) распределение средних величин (мкг/л): ионов аммония (а, б), нитритов (в, г) и нитратов в воде Керченского пролива

Процесс нитрификации в морской воде протекает значительно медленнее, чем в пресной, поэтому максимальное содержание нитритов практически на порядок ниже, чем нитратов. Содержание их в поверхностном и придонном горизонтах почти одинаково. В сезонном плане максимум содержания нитритов приходится на осень (рис. 5, в, г).

Наблюдаемые концентрации нитратов варьировали от 5 до 3100 мкг/л. Максимальные значения отмечались в поверхностном горизонте в июне 2009 и марта и июле 2010 гг. (таблица). В сезонном плане (за исключением осени) среднее содержание нитратов в придонном горизонте выше, чем в поверхностном (рис. 5, д, е).

Выводы

Безусловно, столь короткий период наблюдений не дает возможности оценить общие тенденции и закономерности формирования качества вод Керченского пролива в многолетнем аспекте, однако дает представление о динамике сезонных и межгодовых процессов, протекающих в водах пролива в современных условиях. На основании анализ данных, полученных в период выполнения ежеквартального мониторинга вод южной части Керченского пролива в 2007-2011 гг., можно сделать следующие выводы.

Среднесезонные значения солености в поверхностном горизонте вод Керченского пролива ниже аналогичных значений придонного горизонта; межгодовые изменения солености имеют нерегулярный характер, закономерность в динамике солености вод в рассматриваемый период наблюдений не выявлена. Динамика изменений среднесезонных показателей характеризуется возрастанием солености от зимнего гидрологического периода к летнему у поверхности и к осеннему – у дна; наиболее устойчива халинная структура вод Керченского пролива в зимний гидрологический сезон, что обусловлено процессом таяния льда, понижающим соленость вод Азовского моря, которые с распресненным азовским течением привносятся в Керченский пролив.

Величины pH в слое воды от поверхности до дна изменились незначительно. В придонном слое их пределы изменения были уже, чем на поверхности. От весны к осени наблюдалось возрастание среднесезонных величин pH. По нашему мнению из-за небольших глубин в районе исследования фотосинтез наблюдался здесь во всей толще вод, что и определяло динамику pH как на поверхности, так и у дна.

Концентрации растворенного кислорода изменялись в широких пределах. В поверхностном слое его содержание не опускалось ниже 4 мг/л, в придонном слое такое снижение наблюдалось лишь на одной станции океанографической съемки. Максимальное наблюдаемое насыщение воды кислородом отмечалось на поверхности весной. Характер изменения среднегодовых и среднесезонных значений содержания кислорода и на поверхности и в придонном слое был приблизительно одинаков. По нашим наблюдениям температура воды являлась определяющим фактором этих изменений.

Биохимическое потребление кислорода в целом не превышало 3 мг/л. Среднесезонные изменения величин не только в поверхностном, но и в придонном горизонте вод имели пик максимума, наблюдавшийся весной. Минимум величин приходился на зимний период.

Таким образом, рассматриваемые основные гидрохимические показатели качества вод (за исключением биогенных веществ) изменялись в известных пределах. Аномальных величин их значений не зафиксировано. Сезонные и межгодовые изменения в основном обусловлены происходящими в водоеме природными процессами.

Динамика биогенных веществ в значительной степени обусловлена влиянием антропогенных факторов, в частности изменившимися после строительства дамбы в районе о. Коса Тузла гидрологическими условиями в регионе.

Литература

1. Алекин О. А. Химия моря. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 248 с.
2. Бронфман А. М., Дубинина В. Г., Макарова Г. Д. Гидрологические и гидрохимические основы продуктивности Азовского моря. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 288 с.
3. Гидрология и гидрохимия морей СССР : т. IV : Черное море : вып. 1 : Гидрометеорологические условия. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 430 с.
4. Горячkin Ю. Н., Кондратьев С. И., Лисиченок А. Д. Гидролого-гидрохимические характеристики и динамика вод в Керченском проливе в марте 2004 г. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. научн. тр. – Вып. 12. – С. 108-120.
5. КНД 211.1.4.023-95. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення. – К.: Мінекобезпеки України, 1997. – 662 с.
6. Овсиенко С. Н., Фащук Д. Я., Зацепа С. Н. и др. Шторм 11 ноября 2007 г. в Керченском проливе: хроника событий, математическое моделирование и географо-экологический анализ нефтяного разлива // Исследование океанов и морей : Труды ГОИН. – М., 2008. – Вып. 211. – С. 307-339.
7. РД 52.10.243-92. Руководство по химическому анализу морских вод. – Л.: Гидрометиздат, 1993. – 264 с.
8. Себах Л. К., Жугайло С. С., Шепелева С. М. и др. Биогенные элементы в экосистеме Керченского пролива // Современные проблемы экологии Азо-во-Черноморского бассейна : мат. VI междунар. конф., 6 октября 2010 г., Керчь. – Керчь: ЮгНИРО, 2010. – С. 20-26.

УДК 664.951.014

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ, ЩО ВСТАНОВЛЕНІ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄС ДЛЯ РИБНИХ ПРОДУКТІВ

Л. М. Єсіна, Л. М. Горобець

Основним гарантуюванням безпечності рибних продуктів в Україні є контролювання у сировині та готових виробах залишкової кількості радіонуклідів, пестицидів, токсичних речовин. Допустимі норми перелічених показників безпеки містяться у ряді документів, частина яких була затверджена ще у Радянському Союзі, тобто є застарілими та не відповідають сучасному рівню технічного регулювання. У статті наведено результати порівняльних матеріалів щодо показників безпечності, що діють в Україні та країнах ЄС для рибних продуктів. Встановлено, за якими показниками безпечності треба гармонізувати українське законодавство з вимогами країн ЄС.

Ключові слова: безпечность, біотоксини, гармонізація, діоксини, молюски, пестициди, рибні продукти, токсичні елементи

Вступ

Гарантією безпечності рибних продуктів в Україні та країнах світової спільноти є контролювання сировини та готової продукції за вмістом радіонуклідів, токсичних елементів, пестицидів та інших контамінантів.

Основна вимога, яку висуває ЄС, – харчові продукти, що виробляються країнами, які бажають вступити до ЄС, та що імпортуються до ЄС, повинні відповісти таким самим високим стандартам, як і продукти, вироблені в межах ЄС. У зв'язку з цим розширення ринку збуту вітчизняної продукції з сировини рибного походження, зокрема збільшення обсягів її реалізації на зовнішньому ринку, потребує гармонізації показників залишкових кількостей забруднюючих речовин у рибних продуктах з міжнародними вимогами та директивами ЄС і забезпечення застосування зазначених показників в Україні.

Результати досліджень

До токсичних елементів, вміст яких контролюють у рибних продуктах вітчизняного виробництва, відносяться важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, цинк, мідь) та миш'як.

Норми токсичних елементів в Україні регламентуються МБВ № 5061-89 [4]; для країн ЄС – Регламентом Комісії № 1881/2006 [10], також вимоги щодо токсичних елементів встановлені в стандарті комісії Кодекс Аліментаріус CODEX STAN 193-1995, Rev 4. – 2008 [6].

З часу затвердження Регламенту № 1881/2006 до нього вже було прийнято п'ять Регламентів, що доповнюють його. Таким чином, будь-який максимальний рівень забруднюючої речовини, що прийнятий на рівні Спільноти, може бути переглянутий, беручи до уваги нові науково-технічні дані (наукові докази) та вдос-

коналення в усталеній (належній) сільськогосподарській практиці, рибництві та виробничих процесах. При цьому максимально допустимі норми контамінантів повинні бути настільки низькими, наскільки це практично досяжне. Такі підходи дозволяють господарчим суб'єктам у сфері харчових продуктів вживати заходів для запобігання та зменшення забруднення, наскільки це можливо для захисту здоров'я людей. Наприклад, для захисту здоров'я немовлят, маленьких дітей та уразливих груп людей дотримання найнижчих допустимих рівнів досягається через жорсткий відбір сировини, що її використовують для виготовлення продуктів.

Норми щодо токсичних елементів, чинні в Україні, були встановлені МБВ № 5061-89 у 1989 році. За цей час була змінена тільки норма вмісту миш'яку для ракоподібних та молюсків – постановою МОЗ України № 38 від 17.12.2007 норма збільшена з 2,0 мг/кг до 5,0 мг/кг. Також «Обов'язковим мінімальним переліком...» [3] з обов'язкових показників безпечності були виключені вимоги щодо нормування цинку та міді у рибі. В країнах ЄС норми цинку та міді також не регламентуються для харчових продуктів, а також, на відміну від України, не регламентується вміст миш'яку.

Треба відзначити, що європейські й українські норми щодо вмісту свинцю, кадмію, ртути у рибних продуктах відрізняються (табл. 1). При цьому у країнах ЄС, застосовуючи зазначені максимально допустимі рівні до продуктів, що висушені, розведені, перероблені або складені більш ніж з одного інгредієнта, треба взяти до уваги:

- зміни концентрацій контамінантів, спричинені процесами висушування або розведення;
- зміни концентрацій контамінантів, спричинені іншими видами перероблення;
- відносні частки інгредієнтів у продукті.

Певні коефіцієнти концентрації або розведення для відповідних операцій висушування, розведення, перероблення та/або змішування рибних продуктів або відповідних висушеніх, розведеніх, перероблених та/або змішуваних складників рибних продуктів повинні надаватися та обґрунтовуватися господарчим суб'єктом у сфері виробництва рибних продуктів під час проведення офіційного контролю компетентним органом.

Якщо господарчий суб'єкт не надасть необхідних коефіцієнтів концентрації чи розведення, або компетентний орган вважає, що коефіцієнт не відповідає поданому обґрунтуванню, орган сам визначає цей коефіцієнт, ґрунтуючись на доступній інформації та з метою максимального захисту здоров'я людини.

Максимально допустимі рівні, що зазначені у табл. 1, повинні застосовуватися до юстівної частини харчових продуктів, якщо інше не визначено. Для риби, яку вживають цілою, застосовують максимальний рівень для цілої риби.

Таблиця 1 – Максимально допустимі рівні свинцю, кадмію ртуті в рибних продуктах

Україна		Країни ЄС	
згідно з МБВ № 5061-89		згідно з Регламентом комісії (ЄС) № 1881/2006	
Назва продукту	Норма, мг/кг	Назва продукту	Норма, мг/кг вологої маси
1	2	3	4
Свинець			
Риба свіжа, охолоджена та морожена прісноводна, морська, крім: - риба тунцева (наведені норми свинцю поширюються на усі інші види рибних продуктів, консерви та пресерви з цих риб)	1,0 2,0	М'язова тканина риб (жива риба, риба свіжа, охолоджена, заморожена, рибне філе та інше рибне м'ясо охолоджені та заморожені)	0,30
Ракоподібні	10,0	Ракоподібні, крім печінки (brown meat) краба, м'яса голови та м'яса грудного відділу лангуста та подібних великих ракоподібних (Nephropidae та Palinuridae)	0,50
Молюски	10,0	Двостулкові молюски	1,50
		Головоногі (без нутрощів)	1,00
Кадмій			
Риба свіжа, охолоджена та морожена прісноводна, морська, у тому числі тунцева (наведені норми кадмію поширюються на усі інші види рибних продуктів, консерви та пресерви з цих риб)	0,2	М'язова тканина риб (жива риба, риба свіжа, охолоджена, заморожена, рибне філе та інше рибне м'ясо охолоджені та заморожені), крім:	0,05
		- видів риб, перелік яких зазначений у примітці 1	0,10
		- тунець макрелоподібний (<i>Auxis</i> spp)	0,20
		- анчоус (<i>Engraulis</i> spp), меч-риба (<i>Xiphias gladius</i>)	0,30

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Ракоподібні	2,0	Ракоподібні, крім печінки (brown meat) краба, м'яса голови та м'яса грудного відділу лангуста та подібних великих ракоподібних (Nephropidae та Palinuridae)	0,50
Молюски	2,0	Двостулкові молюски Головоногі (без нутрощів)	1,0 1,0
Ртуть			
Риба свіжа, охолоджена та морожена: - прісноводна хижка - прісноводна не хижка - морська - риба тунцева (норми поширюються на усі види рибних продуктів, консерви та пресерви з цих риб)	0,6 0,3 0,4 0,7	М'язова тканина риб (жива риба, риба, свіжа, охолоджена, заморожена, рибне філе та інше рибне м'ясо охолоджені та заморожені), крім: - видів риб, перелік яких зазначений у примітці 2	0,50 1,0
Ракоподібні	0,2	Ракоподібні, крім печінки (brown meat) краба, м'яса голови та м'яса грудного відділу лангуста та подібних великих ракоподібних (Nephropidae та Palinuridae)	0,50
Молюски	0,2	Не нормується	
Примітка 1. <i>Sarda sarda</i> , <i>Diplodus vulgaris</i> , <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Mugil labrosus labrosus</i> , <i>Trachurus spp</i> , <i>Luvarus imperialis</i> , <i>Sardina pilchardus</i> , <i>Sardinops spp</i> , <i>Thunnus spp</i> , <i>Euthynnus spp</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Scomber spp</i> , <i>Dicologoglossa cuneata</i> Примітка 2. <i>Lophius spp</i> , <i>Anarhichas lupus</i> , <i>Sarda sarda</i> , <i>Anguilla spp</i> , <i>Hoplostethus spp</i> , <i>Coryphaenoides rupestris</i> , <i>Hippoglossus hippoglossus</i> , <i>Genypterus capensis</i> , <i>Makaira spp</i> , <i>Lepidorhombus spp</i> , <i>Mugil spp</i> , <i>Genypterus blacodes</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Orcynopsis unicolor</i> , <i>Trisopterus minutes</i> , <i>Centroscymnus coelolepis</i> , <i>Raja spp</i> , <i>Sebastes marinus</i> , <i>Sebastes mentella</i> , <i>Sebastes viviparus</i> , <i>Istiophorus platypterus</i> , <i>Lepidotopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i> , <i>Pagellus spp</i> , <i>Lepiocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i> , <i>Acipenser spp</i> , <i>Xiphias gladius</i> , <i>Thunnus spp</i> , <i>Euthynnus spp</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Scomber spp</i> , <i>Dicologoglossa cuneata</i> , акули (усі види).			

Регламентом Комісії № 1881/2006, на відміну від українських нормативних документів, нормуються також вимоги щодо діоксинів та поліхлорованих біフェнілів (табл. 2).

Таблиця 2 – Максимально допустимі рівні діоксинів та поліхлорованих біфенілів PCB_S

Назва продукту	Сума діоксинів, пг/г вологої маси	Сума діоксинів та діоксиноподібних поліхлорованих біфенілів, пг/г вологої маси
М'язова тканина риб (жива риба, риба, свіжа, охолоджена, заморожена, рибне філе та інше рибне м'ясо охолоджені та заморожені) та рибні продукти, крім вугра	4,0	8,0
М'язова тканина вугра (<i>Anguilla anguilla</i>) та одержані з неї продукти	4,0	12,0
Жири з морських риб (тулубний риб'ячий жир, печінковий риб'ячий жир та жири з інших морських організмів, призначені для споживання людиною)	4,0	8,0
Печінка риб та одержані з неї продукти, крім жирів з морських риб, зазначених вище	-	20,0
Примітка 1. Діоксини – сума поліхлорованих дibenзо-пара-діоксинів (PCDD _S) та поліхлорованих дibenзофuranів (PCDF _S), виражених у токсичних еквівалентах BOOЗ (WHO) з використанням чинників токсичної еквівалентності BOOЗ (WHO-TEF _S).		
Примітка 2. Діоксини та діоксиноподібні PCB _S – сума PCDD _S , PCDF _S та поліхлорованих біфенілів, виражених у токсичних еквівалентах BOOЗ з використанням (WHO-TEF _S).		

Гармонізація вимог щодо діоксинів та діоксиноподібних речовин можлива через внесення цих показників до вітчизняних нормативних документів.

Поліциклічні ароматичні гідрокарбонати, маркером (індикатором) наявності яких є бензо(а)пірен, можуть забруднити рибні продукти під час копчення, коли продукти згорання деревини входять у прямий контакт з продуктом. Крім того, забруднення довкілля, наприклад внаслідок розливу нафти від суден, може спричинити забруднення бензо(а)піреном рибної сировини. У зв'язку з цим Регламентом Комісії № 1881/2006 нормується вміст бензо(а)пірену не тільки у копчених продуктах, а також у рибній сировині (табл. 3). Бензо(а)пірен у нормативних документах, чинних в Україні, не нормується.

Особливі вимоги у країнах ЄС пред'являються до двостулкових молюсків. Регламентом ЄС 853/2004 [15] встановлені наступні норми для морських біотоксинів у молюсках (табл. 4).

В Україні не нормуються ці показники, крім того, відсутні чинні стандарти щодо методів визначення вказаних біотоксинів.

Таблиця 3 – Максимально допустимі рівні поліциклічних ароматичних гідрокарбонатів (бензо(а)пірену)

Назва продукту	Норма, мкг/кг вологої маси
М'язова тканина копченої риби та копчені рибні продукти, крім двостулкових молюсків. Максимальний рівень застосовується до копчених ракоподібних, крім печінки (brown meat) краба, м'яса голови та м'яса грудного відділу лангуста та подібних великих ракоподібних (Nephropidae та Palinuridae)	5,0
М'язова тканина риб (жива риба, риба свіжа, охолоджена, заморожена, рибне філе та інше рибне м'ясо охолоджені та заморожені), крім копченої риби	2,0
Ракоподібні, головоногі, крім копчених. Максимальний рівень застосовується до ракоподібних, крім печінки (brown meat) краба, м'яса голови та м'яса грудного відділу лангуста та подібних великих ракоподібних (Nephropidae та Palinuridae)	5,0
Двостулкові молюски	10,0

Таблиця 4 – Допустимі рівні морських біотоксинів у молюсках

Назва показника	Норма, мг/кг
Сакситоксин (паралітична отрута молюсків (PSP))	0,80
Домоєва кислота (амнестична отрута молюсків (ASP))	20,0
Окадаїкова кислота (ocadaic acid), динофізістоксини (dinophysistoxins) і пектенотоксини (pectenotoxins) разом	0,16
Єссотоксини (yessotoxins)	1,0
Азаспірікслоти (azaspiracids)	0,16

Відповідно до МБВ № 5061-89, вміст гістаміну встановлений для усіх видів риб та продукції з них. Пізніше «Обов'язковим мінімальним переліком...» було встановлено регламентування вмісту гістаміну тільки для тунця, скумбрії, лосося та оселедця, але цей перелік не відповідає переліку, що наведений у Регламенті (ЄС) № 2073/2005 [11], відповідно до якого нормування гістаміну встановлено для риб родин Clupeidae, Scombridae, Scombridae, Pomatomidae, Coryphaenidae, Engraulidae.

Крім того, українськими нормативними документами встановлена норма гістаміну – 100 мг/кг для усіх зразків продукції, що аналізуються. Регламентом (ЄС) № 2073/2005 допускається у двох з дев'яти відібраних зразків значення гістаміну більше 100 мг/кг, але менше ніж 200 мг/кг, а для продукції, що пройшла дозрівання у тузлуку, допускається у двох з дев'яти відібраних зразків значення гістаміну більше 200 мг/кг, але менше ніж 400 мг/кг. Таким чином, європейські вимоги щодо вмісту гістаміну менш жорсткі на відміну українських вимог.

Допустимі кількості радіонуклідів в Україні встановлено в ГН 6.6.1.1-130 [1]; у країнах ЄС діє перелік документів щодо захисту від радіації та норм радіаційної безпеки, але вимоги щодо імпорту продукції з країн, що постраждали після Чорнобильської аварії, встановлені у Регламенті ЄС 733/2008 [7], дія якого продовжена до 31 березня 2020 року [9]. Вимоги щодо радіонуклідів встановлено також в стандарті Кодекс Аліментаріус CODEX STAN 193-1995, Rev.4. – 2008.

Результати порівняння допустимих рівнів радіонуклідів наведено в табл. 5.

Як видно з табл. 5, перелік радіонуклідів в CODEX STAN 193-1995 ширший у порівнянні з національними та європейськими нормативними документами, та включає 20 ізотопів. У порівнянні з Регламентом ЄС 733/2008 в Україні вимоги щодо радіонуклідів більш жорсткі за ^{137}Cs та ^{90}Sr , але норми за ^{134}Cs не регламентуються. Таким чином, треба розширити перелік радіонуклідів, включених у ГН 6.6.1.1-130. Існуючі норми за ^{90}Sr та ^{137}Cs актуалізації не потребують.

Серед забруднювачів природного середовища пестициди посідають особливе місце. Залишковий вміст пестицидів в Україні регламентується ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 [2]. Загальний перелік пестицидів у ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.000-2001 містить понад 400 назв. При цьому обов'язкове визначення 9 пестицидів у рибі та рибних продуктах, крім того, норми для 60 пестицидів поширюються на усі харчові продукти. Ця вимога визначає, що ці 60 препаратів також необхідно контролювати у рибі та рибних продуктах, що практично неможливо.

Вимоги щодо переліку та норм пестицидів у країнах ЄС регламентуються у кількох нормативних документах [8, 12, 13 та ін.]. Кодекс Аліментаріус встановлює вимоги щодо вмісту пестицидів у стандарті CAC/MRL 1 [5]. У цих документах відсутній термін «усі харчові продукти», норми встановлено для кожного окремого продукту.

Існує невідповідність між українським переліком пестицидів та переліком, діючим у країнах ЄС та встановленим CAC/MRL 1. Скласти загальний перелік пестицидів важко, оскільки виникають ситуації, коли одна країна забороняє використання препарату з певних причин (токсичність, тривалість зберігання пестицидом своїх властивостей у середовищі, тощо), або взагалі не використовує препарат через відсутність цільового об'єкту. У той же час інша країна не може відмовитися від нього і дає дозвіл на застосування.

Регламент ЄС № 396/2005 [14] передбачає, що різні національні МДР пестицидів має бути заміщено єдиним МДР, встановленими на рівні ЄС. Крім того, пестицид не може бути затверджений доти, поки для нього не буде встановлено науково обґрунтований МДР.

Імпортована сировина може містити залишкову кількість тих препаратів, що не включені до ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.000-2001. Тому доцільно привести у відповідність перелік пестицидів, встановлений ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.000-2001, з європейськими вимогами з метою найбільш повного контролювання їх допустимих рівнів у сировині, що імпортуються. При гармонізації переліку пестицидів необхідно обумовити, яким чином препарат нормувався, і як буде контролюватися цей показник безпеки. Крім того, мають бути гармонізовані назви пестицидів.

Переважна більшість країн ЄС використовує схеми моніторингу залишкових кількостей пестицидів та інших забруднюючих речовин в об'єктах зовнішнь-

Таблиця 5 – Порівняльний аналіз максимально допустимих рівнів радіонуклідів у рибних продуктах

Назва радіонуклідів	Максимально допустимий рівень, Бк/кг		
	ГН 6.6.1.1-130	CODEX STAN 193-1995 (для усіх харчових продуктів, крім продуктів для дитячого харчування)	Регламент ЄС 733/2008
Стронцій (⁹⁰ Sr)	35; 70; 200 (див. примітку)	100	не регламентується
Цезій (¹³⁷ Cs)	150; 300; 200; 600 (див. примітку)	1000	600 (для усіх продуктів, крім молока та молочних продуктів)
Цезій (¹³⁴ Cs)	не регламентується	1000	600 (для усіх продуктів, крім молока та молочних продуктів)
Плутоній (^{238,239,240} Pu) Амеріцій (²⁴¹ Am)	не регламентується	10	не регламентується
Рутеній (¹⁰⁶ Ru) Йод (^{129,131} I) Уран (²³⁵ U)	не регламентується	100	не регламентується
Сірка (³⁵ S) Кобальт (⁶⁰ Co) Стронцій (⁸⁹ Sr) Рутеній (¹⁰³ Ru) Церій (¹⁴⁴ Ce) Іридій (¹⁹² Ir)	не регламентується	1000	не регламентується
Тритій (³ H) Карбон (¹⁴ C) Технецій (⁹⁹ Tc)	не регламентується	10000	не регламентується

Примітка: 35 (⁹⁰Sr); 150 (¹³⁷Cs) – риба свіжа, та морожена, різних способів обробки; риб'ячий жир, ікра (у т.ч. штучна), молочко та інші рибні продукти переробки, у т.ч. рибні напівфабрикати, готові продукти з риби (масло рибне, масло ікорне, рибні пасті та інші), рибні пресерви та консерви, також нерибні об'єкти промислу (ракоподібні, молюски та інші водні безхребетні, м'ясо земноводних, плазунів та морських ссавців) свіжі та морожені, різних способів обробки, продукти їх переробки, у т.ч. напівфабрикати, готові продукти, консерви, жир морських ссавців; 70 (⁹⁰Sr); 300 (¹³⁷Cs) – сушені або в'ялені риба та нерибні об'єкти промислу (ракоподібні, молюски та інші водні безхребетні, м'ясо земноводних, плазунів та морських ссавців); 70 (⁹⁰Sr); 200 (¹³⁷Cs) – водорості, морські трави та продукти їх переробки; 200 (⁹⁰Sr); 600 (¹³⁷Cs) – водорості та морські трави сушені.

ого середовища (грунт, вода, сільськогосподарська продукція), які є важливою частиною контролю якості та безпеки продуктів харчування. За результатами моніторингу встановлюють рівні та періодичність знаходження залишків контамінантів. Їх аналіз надає можливість вносити зміни в політику експорту та імпорту продуктів харчування.

Висновок

Рибні продукти відповідно до чинних українських нормативних документів контролюють за вмістом токсичних елементів, гістаміном, пестицидами, радіонуклідами на відміну від вимог ЄС, де додатково контролюють діоксини та поліхлоровані біфеніли, а також бензо(а)пірен та біотоксини для молюсків. При цьому для деяких однакових показників норми вмісту за показниками безпечності, що встановлено в Україні та країнах ЄС, значно відрізняються. Наприклад, за вмістом свинцю та кадмію норми в Україні для риби та продуктів з неї більші, ніж норми, встановлені у країнах ЄС (кадмій 0,2 мг/кг проти 0,05 та 0,1 мг/кг у залежності від виду риби; норма кадмію 0,2 мг/кг у країнах ЄС встановлена тільки для тунця).

Таким чином, українське законодавство щодо залишкових кількостей забруднюючих речовин у рибних продуктах потребує гармонізації з міжнародними вимогами та директивами ЄС.

Література

1. ГН 6.6.1.1-130– 2006 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді : затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України 03.05.2006 р. № 256. – http://www.leonorm.com/r/NL_DOC/UA/200601/Nak256.htm
2. ДСанПiН 8.8.1.2.3.4-000-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті», затверджені Міністерством охорони здоров'я України 20.09.2001 № 137. – <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1039.6251.0>
3. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2), затверджений наказом Державного департаменту ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики України 03.11.1998 № 16. – <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0761-98>
4. «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов» (Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів), затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР 01.08.89 № 5061-89. – М.: Іздательство стандартов, 1990. – 185 с.

5. *CAC/MRL 1 Maximum Residue Limits (MRLs) for Pesticides, 2001 (CAC/MRL 1 Максимально дозволені рівні (МДР) для пестицидів, 2001).* – http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en
6. *CODEX STAN 193-1995 «Codex General Standard for Contaminants And Toxins in Foods», Rev 4. – 2009 (Загальний стандарт контамінантів та токсинів у продуктах, Ред 4. – 2009).* – http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en
7. *Commission Regulation (EC) № 733/2008 of 15 July 2008 on the conditions governing imports of agricultural products originating in third countries following the accident at the Chernobyl nuclear power station (Регламент комісії (ЄС) № 733/2008 від 15 липня 2008 року про умови імпорту сільськогосподарської продукції, що зроблена у третіх країнах, після аварії на Чорнобильській АЕС).* – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:201:0001:0001:EN:PDF>
8. *Commission Regulation (EC) № 839/2008 of 31 July 2008 amending Regulation (EC) № 396/2005 of the European Parliament and of the Council as regards Annexes II, III and IV on maximum residue levels of pesticides in or on certain products (Регламент Комісії (ЄС) № 839/2008 від 31 липня 2008 року що вносить зміни до Регламенту (ЄС) № 396/2005 Європейського Парламенту та Ради стосовно Додатків II, III і IV щодо максимально дозволених рівнів (MRLs) залишку пестицидів у певних продуктах).* – http://www.apeda.gov.in/apedawebsite/about_apeda/LexUriServ_EU_Pesticide.pdf
9. *Commission Regulation (EC) № 1048/2009 of 23 October 2009 amending Regulation (EC) № 733/2008 on the conditions governing imports of agricultural products originating in third countries following the accident at the Chernobyl nuclear power station (Регламент Ради (ЄС) № 1048/2009 від 23 жовтня 2009, що доповнює Регламент (ЄС) 733/2008 про умови імпорту сільськогосподарської продукції, зробленої у третіх країнах після аварії на Чорнобильській АЕС).* – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:290:0004:0004:EN:PDF>
10. *Commission Regulation (EC) № 1881/2006 of 19 December 2006, setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (Регламент Комісії (ЄС) № 1881/2006 від 19 грудня 2006 р., що встановлює максимальні рівні певних контамінантів у харчових продуктах).* – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20100701:EN:PDF>
11. *Commission Regulation (EC) № 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Регламент Комісії (ЄС) № 2073/2005 від 15 листопада 2005 року про мікробіологічні показники для харчових продуктів).* – http://www.fsai.ie/uploadedFiles/Consol_Reg2073_2005.pdf
12. *Council Directive 86/363/EEC of 24 July 1986 on the fixing of maximum levels for pesticide residues in and on foodstuffs of animal origin (Директива Ради 86/363/ЄЕС від 24 липня 1986 року про встановлення максимального рівня залишків у продуктах харчування тваринного походження).* – http://www.observatoire-pesticides.fr/upload/bibliothque/828062121951955630940536216870/directive_86_363_CE.pdf

13. *Council Directive 91/414/EEC of 15 July 1991 concerning the placing of plant protection products on the market* (Директива Європейського Парламенту та Ради № 91/414/ЕЕС від 15 липня 1991 року щодо розміщення засобів захисту рослин на ринку). – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991L0414:20070201:EN:PDF>
14. *Regulation (EC) № 396/2005 Of The European Parliament And Of The Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC* (Регламент ЄС № 396/2005 Європейського Парламенту і Ради від 23 лютого 2005 року щодо максимально дозволених рівнів залишку пестицидів у їжі та харчуванні рослинного і тваринного походження, та що вносить зміни до Директиви Ради № 91/414/ЕЕС). – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R0396:20080410:EN:PDF>
15. *Regulation (EC) № 853/2004 of the European Parliament and of the council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin* (Регламент (ЄС) № 853/2004 Європейського Парламенту і Ради від 29 квітня 2004 року, що встановлює спеціальні гігієнічні правила для харчових продуктів тваринного походження). – [http://www.fsai.ie/uploadedFiles/Consol_Reg853_2004\(1\).pdf](http://www.fsai.ie/uploadedFiles/Consol_Reg853_2004(1).pdf)

ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ З МІДІЙНОГО БУЛЬЙОНУ

О. Є. Битютська, О. І. Лавриненко

В роботі наведені основні результати досліджень з розробки технології виготовування соусів на основі мідійного бульйону, рецептур, технологічної схеми та вивчанню харчової та біологічної цінності запропонованого асортименту. Встановлено значний вплив введення дієтичної добавки – білково-углеводного концентрату з мідій на біологічну цінність соусів.

Ключові слова: технологія, мідійний бульйон, соус, дієтична добавка, харчова, біологічна цінність.

Сучасна нутріціологія обґрунтувала необхідність корекції метаболічних процесів, що протікають в організмі людини, за рахунок організації раціонального харчування населення і забезпечення профілактичними продуктами харчування, здатними підвищити резистентність організму до впливу різних несприятливих чинників і стресів. Традиційне харчування не забезпечує високого профілактичного ефекту. Спеціальні продукти харчування природного походження (функціональні продукти, дієтичні добавки, комплекси біогенних макро- і мікроелементів та ін.) дозволяють знизити дефіцит ессенціальних речовин, направлено змінювати метаболізм, підсилювати і прискорювати виведення ксенобіотиків, підвищувати неспецифічну резистентність організму людини без медикаментозним шляхом [8, 34, 36, 41, 43 і ін.].

Морські гідробіонти відомі здавна, не лише як джерело делікатесних, харчових продуктів, але і як БАР, лікувально-профілактичних добавок і натуральних біоактивних складових, які використовують для збагачення широкого спектру продуктів харчування. Значною різноманітністю метаболітів відрізняються морські безхребетні тварини. Виділені з їх складу каротиноїди, фосфоліпіди, сапоніни, поліненасичені жирні кислоти класу ω 3, ω 6 проявляють антиоксидантну, імуно-моделючу, радіопротекторну, гіполіпідемічну, протипухлинну активності і свідчать про доцільність використання в лікувальному і профілактичному харчуванні в якості функціональних продуктів [2, 6, 10, 17, 23, 24, 31, 37, 44-51 і ін.]

При виготовленні м'яса мідії варено-мороженого або бланшованого [22] під час термообробки мідії-сирцю утворюється значна кількість (40-45 %) мідійного бульйону, який надалі не використовується. Однак, присутність у складі бульйону біоглікану з встановленими антиоксидантними властивостями [9, 27, 32] робить його особливо привабливою сировиною для виготовлення харчової продукції.

Відомо, що основою для багатьох соусів є рибні відвари, мідійні бульйони містять значно менше жиру, трохи гостріші, мають присмаку і присмак, властивий для мідій [7].

Мета роботи – отримання соусів з мідійного бульйону, де у якості функціонального продукту використається дієтична добавка з мідій.

У процесі досліджень відбір, підготовку до аналізу проб, визначення масової долі вологи, білкових речовин, золи і ліпідів, жирно-кислотний склад ліпідів,

активну кислотність середовища (рН) проводили згідно з стандартними методиками; масову частку вуглеводів – методом, заснованим на кольоровій реакції вуглеводів з анtronом, амінокислотний склад білків – за допомогою автоматичного аміноаналізатору АК 339; склад макро- і мікроелементів – за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометру ASS-30, 180-50 і колориметричним методом на ФЭК КФ-2. Поживну та енергетичну цінність гідробіонтів та продукції з них розраховували згідно з методичними рекомендаціями [19].

Експериментальні дані оброблені параметричними методами за допомогою програмного пакету *MS Excel* [16, 40].

Бульйони, що були отримані нами при варці або бланшуванні мідій, містять різну кількість сухих речовин, відповідно – 1,5-2,5 та 3,0-3,5 %. У роботі нами були використані бульйони після бланшування мідій з середнім вмістом сухих речовин – $2,1 \pm 0,1$ % та калорійністю – $7,6 \pm 0,3$ ккал/100г (табл. 1). Слід зазначити у бульйоні вагому кількість вуглеводного (не менше 60 % СР) та мінерального (до 12 % СР) компонентів. Значна кількість мінеральних речовин у бульйоні пов’язана з присутністю солей морської води і впливає на органолептичні показники продукту.

В процесі роботи бульйон упарювали до концентрації сухих речовин (%) – 5, 10, 15. Встановлено, що для приготування соусів з приемними органолептичними властивостями оптимальним варіантом був бульйон з вмістом сухих речовин 10 % та калорійністю $37 \pm 1,7$ %. Подальше збільшення СР у бульйоні концентруванням недоцільно у зв’язку з зростанням мінеральних речовин, у т. ч. і солей натрію та кальцію, менше 10 % СР є зниженням калорійності бульйону і готового продукту.

Таблиця 1 – Хімічний склад бульйонів з гідробіонтів

Найменування продукту	Значення показників					
	волога, % сирої/СР	білок ($N_0 \times 6,25$), % сирої/СР	жир, % сирої/СР	мінеральні речовини, % сирої/СР	вуглеводи, % сирої/СР	калорійність, ккал/100 г
Рибний бульйон	94,19/ 5,81	4,49	0,61	-	0,71	26,15
Рибний бульйон	92,41/ 7,59	5,90	1,20	0,09	0,40	35,50
Мідійний бульйон сублімований	11,52/ 88,48	19,92/ 22,51	0,33/ 0,37	9,17/ 10,36	59,16/ 66,86	319,29
Мідійний бульйон	$2,10 \pm$ 0,09	$0,45 \pm$ 0,02	$0,01 \pm$ 0,001	$0,21 \pm$ 0,02	$1,42 \pm$ 0,07	$7,55 \pm$ 0,3

Упарений мідійний бульйон може бути заморожено за температури -18 °С у формі блоків у пакетах з полімерних матеріалів. В цьому випадку після розморожування бульйон доводять до кипіння, кип'ятять протягом 5-10 хв., охолоджують до температури 15-20 °С і направляють на змішування з іншими інгредієнтами соусу.

До складу розроблених соусів, крім основного компоненту – мідійного бульйону, входять дієтична добавка – білково-углеводний мідійний концентрат, олія, цукор, томат, оцтова кислота, гірчицна витяжка та інші природні інгредієнти, що роблять смак кожного окремого соусу особливим.

Нами запропоновано оригінальну технологію та рецептуру соусів з мідійного бульйону до овочевих страв і морепродуктів (рис. 1), що урізноманітнюють смак, підвищують поживність готової страви та сприяють збудженню апетиту:

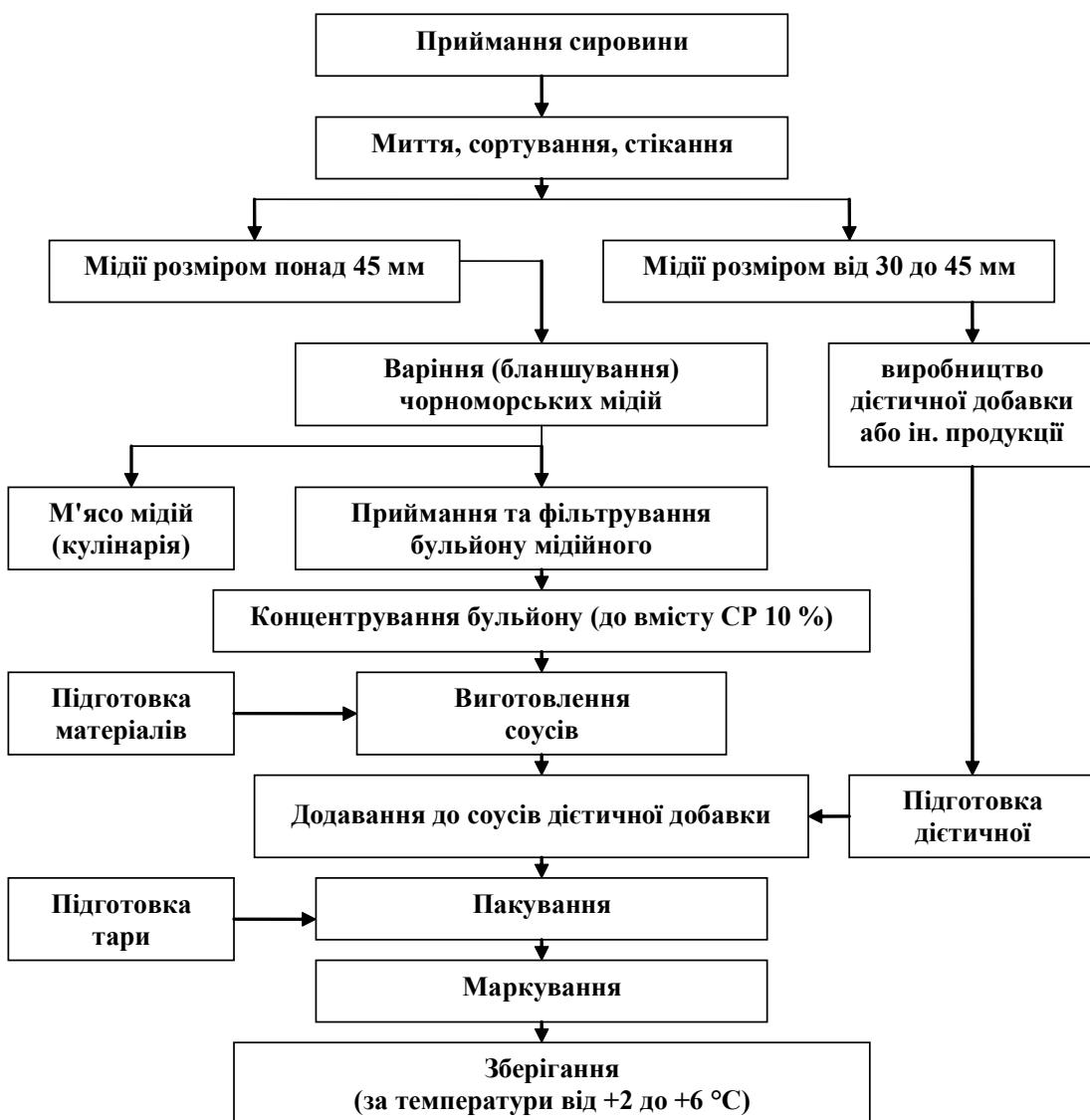


Рисунок 1 – Схема технологічного процесу отримання соусів з мідійних бульйонів

- соус з мідійного бульйону «Білий»;
- соус з мідійного бульйону «Гірчичний»;
- соус з мідійного бульйону «Грибний»;
- соус з мідійного бульйону «Томатний».

Приймання мідій чорноморських живих здійснювали згідно з чинними нормативними документами [20, 21]. Мідії промивали під сильним струменем проточної питної води (15-20 °C) на спеціальному обладнанні з одночасним сортуванням за розміром, видаляли биті, порожні стулки. Після миття, мідії чорноморські витримували від 10 до 15 хв. для стікання води.

Бланшували мідії гострою парою за температури 75-80 °C протягом від 4 до 5 хв., потім за температури від 102 до 105 °C – 4-5 хв. Загальна тривалість бланшування 8-10 хв. У разі варіння мідій у автоклаві сировину витримують за температури 98-100 °C протягом 20 хв. Тиск пари у процесі варіння або бланшування – від 0,2 МПа до 0,3 МПа (від 2 до 3 кгс/см²).

Закінчення бланшування визначали за повним розкриттям стулок, згортанням м'яса мідій у грудочку та легким відділенням його від стулок.

Мідійний бульйон, який було отримано у процесі бланшування, збирали у ємності 25-50 л. Потім бульйон фільтрували за допомогою газ-фільтрів з діаметром чарунок не більше 0,15 мм та направляли на наступний процес.

Концентрування здійснювали шляхом кип'ятіння у варильнику за температури 95-100 °C або упарювання за допомогою вакуум-випарного апарату роторного типу за температури 65-70 °C та вакуумному тиску 0,1-0,2 МПа (1,0-2,0 кгс/см²) до вмісту сухих речовин у бульйоні – не менше 10 %.

Підготовку матеріалів (інгредієнтів) до соусів виконували згідно з технологічною інструкцією № 2, затвердженою наказом Міністерства рибного господарства СРСР 28.12.88 № 591 [42].

Виготовлення соусів здійснювали згідно з рецептурою №1-№4. Норми закладки інгредієнтів наведені на 100 кг готового соусу (табл. 2).

Попередньо мідійний бульйон з вмістом сухих речовин 10 % після концентрування охолоджували до температури 15-20 °C.

1. Готування соусу з мідійного бульйону «Білий» (рецептура № 1, табл. 2). Борошно пшеничне злегка підсмажували з такою ж кількістю масла, помішуючи, розводили мідійним бульйоном, додавали духмяний перець і варили 7-10 хв. Потім соус знімали з вогню, проціджували, вводили лимонний сік і шматочок вершкового масла, біле столове вино («Фетяска» або «Шардоне»), ДД, ретельно перемішували, щоб масло з'єдналось з соусом, уварювали 2 хв. на слабкому вогні, після чого направляли на заливку.

Соус «Білий» – однорідна пуреподібна маса з помірно солоним смаком, пікантою кислинкою та тонким ароматом вина; колір – різні відтінки кремового.

2. Готування соусу з мідійного бульйону «Гірчичний» (рецептура № 2, табл. 2). Попередньо готували гірчичну витяжку. Для цього гірчичну пасту змішували з кип'яченим холодним мідійним бульйоном при співвідношенні маси 1:1 і фільтрували для отримання прозорої гірчичної витяжки.

Таблиця 2 – Рецептури соусів з мідійного бульйону з додаванням дієтичної добавки (кг)

Назва компонентів	Номер рецептури соусу з мідійного бульйону			
	«Білий»	«Гірчичний»	«Грибний»	«Томатний»
Бульйон мідійний	74,5	50,2	64,5	48,0
Борошно пшеничне	2,5	-	2,2	1,8
Вино біле сухе	4,5	-	-	-
Гірчична витяжка	-	5,5	-	-
Гриби (білі, печериці)	-	-	10,0	-
Коріандр мелений	-	-		0,2
Морква, коріння петрушки або селери	-	-	-	6,0
Лавровий лист	-	-	0,1	-
Лимонна кислота харчова	0,02	-	-	0,03
Масло вершкове	5,2	-	2,2	1,7
Олія	-	31,2	4,2	2,0
Оцтова кислота розчин концентрації 90 г/дм ³	-	0,4	-	-
Перець чорний горошком	-	-	0,03	-
Перець духмяний	0,2	0,01	0,1	-
Перець мелений: - чорний - духмяний - червоний		- 0,01 - 0,1	- -	- 0,03 0,02 0,02
Сіль кухонна харчова	0,4	0,5	0,7	0,4
Суміш хмелі-сунелі	-	-	-	0,3
Томат-пюре (паста 30 %-на)	-	-	-	24,0
Цибуля ріпчаста	-	-	5,5	5,0
Цукор-пісок	-	0,4	-	0,4
ДД – білково- вуглеводний мідійний концентрат	12,7	12,0	10,4	10,5

Готування гірчичної пасті проводили за ТІ № 2, затвердженою наказом Міністерства рибного господарства СРСР 28.12.88 № 591 [42].

Мідійний бульйон (75-80 °C) змішували з цукром і витяжкою з гірчиці, додавали спеції, доводили до кипіння, потім профільтрували скрізь газ-фільтр з діаметром чарунок 0,15 мм. В отриману суміш (попередньо охолоджену до температури 15-20 °C) вносили невеликими порціями охолоджену рослинну олію та збивали до однорідної маси. До готової суміші додавали 9 %-ний розчин оцтової кислоти, ДД, знову ретельно змішували і направляли на заливку.

Соус «Гірчичний» – однорідна пюреподібна маса з присмаком гірчиці, з властивим ароматом; колір – від білого до кремового.

3. Готування соусу з мідійного бульйону «Грибний» (рецептура № 3, див. табл. 2).

Попередньо гриби ретельно очищували від землі, промивали проточною водою, варили у воді протягом 20 хв.

В разі використання сухих грибів потрібно промити їх теплою водою, замочити у холодній воді протягом 2-3 годин, потім у тій самій воді варити без додавання солі.

Борошно пшеничне з такою ж кількістю масла підсмажували до світло-коричневого кольору та розводили гарячим мідійним бульйоном. Отриманий соус варили при вільному кипінні 15 хв.

Дрібно нарізану цибулю підсмажували з олією, додавали дрібно нашатковані варені гриби, ще раз все одразу підсмажували, подрібнювали за допомогою міксера, потім перекладали до соусу, додавали сіль, ДД, змішували, кип'ятили 2 хв. і направляли на заливку.

Соус «Грибний» – пюреподібна маса з вкрапленнями грибів, з присмаком та ароматом, властивим гриbam; колір – кремовий з відтінками світло-сірого.

4. Готування соусу з мідійного бульйону «Томатний» (рецептура № 4, див. табл. 2). Коріння і цибулю очищували, дрібно нарізали і підсмажували в олії, під час смаження додавали борошно. Після чого вводили томат-пюре (пасту), цукор, сіль, розмішували, розводили мідійним бульйоном та проварювали на вільному вогні 5-10 хв. Додавали спеції – перець мелений: чорний, духмяний, червоний, коріандр мелений або суміш хмелі-сунелі. Після закінчення варіння соус гомогенізували, додавали вершкове масло, ДД та розмішували. У охолоджений соус вносили лимонну кислоту, ретельно перемішували та направляли на заливку.

В разі використання суміші хмелі-сунелі трави брали в рівних частинах, окрім червоного перцю (1-2 % від готової суміші) і шафрану (до 0,1 %).

Соус «Томатний» – однорідна пюреподібна маса з присмаком томату, тонким ароматом спецій; колір – відтінки від рожевого до червоного.

Закладку червоного перцю і солі у кожному окремому випадку визначали в залежності від пекучості червоного перцю і від масової частки солі у мідійному бульйоні.

Дієтична добавка – концентрат білково-углеводний з чорноморських мідій рекомендується МОЗ України в якості харчового продукту для спеціального дієтичного споживання як додаткове джерело біологічно активних речовин – з метою загального зміцнення організму, профілактики атеросклерозу, інфаркту міокарда та підвищення імунітету. Концентрат має антиоксидантні, мембрanoстабілізуючі властивості, сприяє нормалізації холестеринового обміну, позитивно впливає на стан шкіри, слизових оболонок та ін. [1, 3- 5, 11, 12, 26, 28-30, 33, 35, 38, 39, 52].

ДД додавали у розрахунку – 10-13 г на 100 г соусу одночасно з вершковим маслом (соуси «Томатний», «Білий»), сіллю («Грибний») або оцтом («Гірчичний») (див. рецептуру № 1-4).

Використання при виготовленні соусів добової дози ДД значно збагачує соуси живильними речовинами, особливо білками і углеводами, дозволяє підвищити калорійність та надати пікантності готовому продукту (табл. 3).

Порівняння амінокислотного складу мідійного бульйону, соусів та соусів з додаванням ДД дозволило встановити перевагу сумарного вмісту амінокислот метіоніну, цистіну, фенілаланіну, тирозину, а також триптофану і треонініну (рис. 2).

Таблиця 3 – Поживна цінність та калорійність мідійних соусів

Найменування соусу	Масова доля, % сирої речовини					Калорійність	
	СР	білок N ₀ x 6,25	жир	зола	вуглеводи	ккал	кДж
«Білий» (n=5)	18,35±0,4	2,38±0,04	6,48±0,06	0,98±0,05	8,49±0,10	101,7	425,1
«Гірчичний» (n=4)	42,60±0,5	1,44±0,04	35,37±0,15	0,62±0,05	5,28±0,08	346,7	1337,8
«Грибний» (n=5)	17,81±0,2	2,28±0,02	7,46±0,02	1,00±0,02	7,12±0,03	104,7	437,7
«Томатний» (n=4)	19,62±0,2	2,64±0,04	4,84±0,07	1,53±0,02	10,66±0,02	92,4	386,2
з додаванням дієтичної добавки (n=3)							
«Білий»	22,30±0,1	4,82±0,10	5,94±0,10	1,45±0,07	9,96±0,15	112,7	471,1
«Гірчичний»	43,00±0,7	3,82±0,14	31,06±0,10	1,36±0,06	6,70±0,09	328,7	1374,0
«Грибний»	20,85±0,2	4,31±0,12	6,92±0,2	1,38±0,02	8,48±0,07	113,4	474,2
«Томатний»	23,17±0,1	4,94±0,05	4,49±0,17	1,87±0,03	11,95±0,05	108,0	451,3

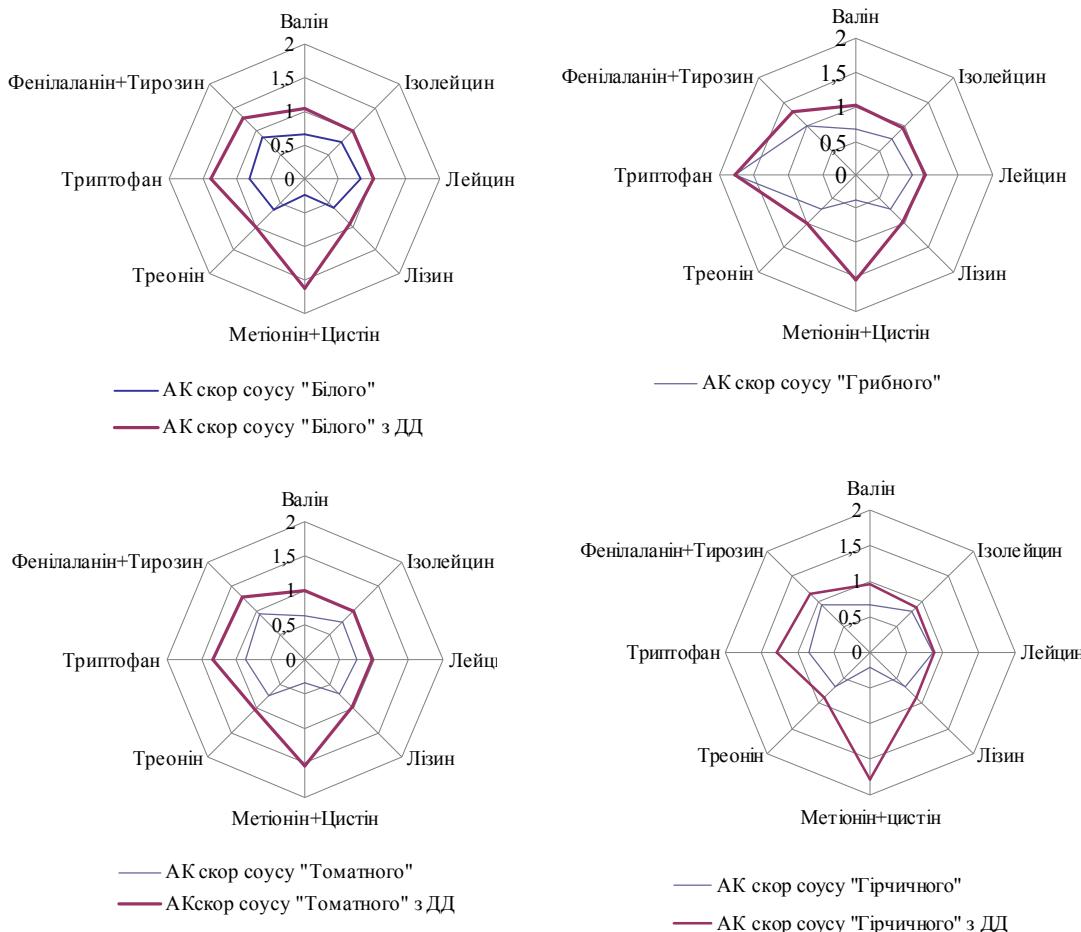


Рисунок 2 – Збагачення амінокислотного складу соусів з мідійного бульйону дієтичною добавкою – білково-вуглеводним концентратом

Слід відзначити, що амінокислотний скор більшості амінокислот до введення ДД був значно нижче, ніж в ідеальному білку. Додавання ДД дозволяє віднести блок соусів до біологічно цінних.

У жирно-кислотному складі соусів з мідійного бульйону визначено присутність біологічно активних поліненасичених жирних кислот, які є важливим структурним елементом багатьох класів ліпідів (рис. 3). В найбільшій кількості у ліпідах соусів наведені кислоти: олеїнова, лінолева, ліноленова. Слід відмітити, лише незначні зміни у складі жирних кислот з додаванням ДД, що пов'язано з низькою кількістю жиру у добавці, дещо збільшувалася кількість ПНЖК.

З введенням ДД у соусах збагачується мінеральний склад (табл. 4). ДД (10 г на 100 г соусу) дозволяє також забезпечити організм людини йодом (0,05 мг) у 30 % норми споживання, селеном (0,02 мг) – 10 % норми споживання відповідно.

У процесі зберігання соусів (за температури 4 ± 2 °C) контроль за якістю здійснювали за органолептичними показниками (смак, колір, запах) та зміною мікробіологічних показників.

Зміни органолептичних показників (смаку) відмічені були наприкінці 4 місяця зберігання; встановлено незначну зміну активної кислотності (pH): з 4,5-5,0

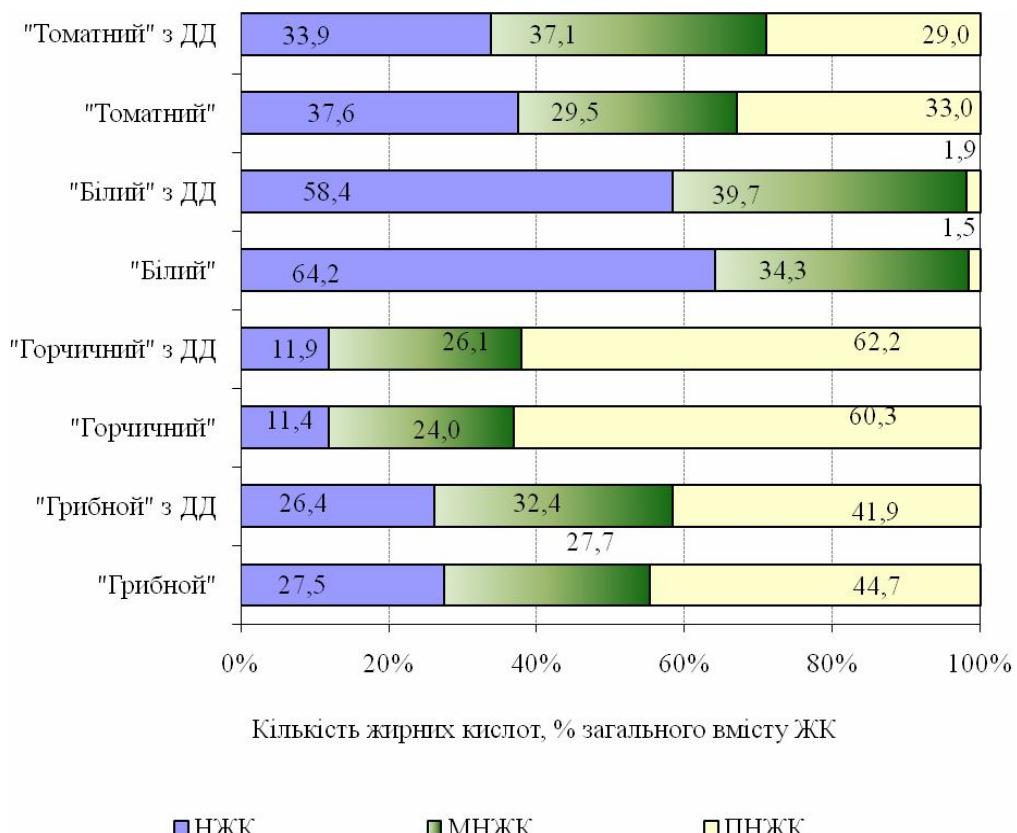


Рисунок 3 – Порівняння кількості жирних кислот у соусах з мідійного бульйону з та без додавання дієтичної добавки

Таблиця 4 – Вміст макро- і мікроелементів у соусах з мідійного бульйону¹

Найменування соусу	Масова частина вологи, %	Фосфор			Кальцій			Магній		
		Мг/100 г соусу	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД	Мг/100 г соусу	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД	Мг/100 г соусу	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД
„Білий”	76,43	4,221	17,908	54,02	0,656	2,783	112,26	0,985	4,179	10,69
„Гречаний”	12,12	2,160	2,458	51,96	0,420	0,478	112,02	0,705	0,802	10,91
„Грибний”	77,02	4,793	20,857	54,59	0,698	3,037	112,30	0,694	3,020	10,39
„Томатний”	74,90	1,195	4,761	51,00	1,244	4,956	112,89	0,831	3,311	10,53

Продовження табл. 4

Найменування соусу	Мідь			Марганець			Цинк			Залізо	
	Мг/100 г соусу	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД	Мг/100 г соусу	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД	Мг/100 г соусу	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД	Мг/100 г СР	Мг/100 г соусу з ДД
„Білий”	0,131	0,556	0,22	0,252	1,069	0,61	0,073	0,310	0,28	0,483	2,049
„Гречаний”	0,169	0,192	0,26	0,043	0,049	0,40	0,441	0,502	0,64	0,167	1,02
„Грибний”	0,228	0,992	0,38	0,228	0,992	0,65	0,229	0,997	0,50	0,420	0,70
„Томатний”	0,026	0,104	0,12	0,043	0,171	0,40	0,025	0,100	0,23	0,254	0,96
											0,80

¹Норми споживання мінеральних елементів (мг/добу): фосфор – 800-1200, кальцій – 800-1200, магній – 350, мідь – 2-3, марганець – 2-5, цинк – 12-15, залізо – 10 [15, 25].

до 3,5 для соусів «Гірчичного» і «Томатного», у «Білому» і «Грибному» значення pH залишалися без змін – 5,5-6,0.

Рекомендований термін зберігання – не більше 3 міс.

Показники безпеки розроблених соусів відповідали вимогам МОЗ України [13, 14, 18].

Розрахунки чистого прибутку та терміну окупності (табл. 5) свідчили, що виробництво соусів з мідійного бульйону є економічно ефективним, дозволяє отримати 77,7-85,6 тис. грн. чистого прибутку, при цьому термін окупності капіталовкладень складає 12-13 місяців. Термін окупності капіталовкладень для соусів без додавання ДД більше: 1,6, 1,8, 1,7, 1,4 відповідно до табл. 5, тобто від 15 місяців до 1 року 10 місяців. Повна собівартість виготовлення 100 кг соусів без ДД нижче на 1,1-1,3 тис. грн., чистий прибуток за рік теж – 24,0-29,2 тис. грн.

Таблиця 5 – Розрахунок чистого прибутку та терміну окупності виробництва соусів з ДД

Показники	Вартість, тис. грн.			
	«Білий»	«Гірчичний»	«Грибний»	«Томатний»
Балансовий прибуток ³ переробки 1 т сировини	1,122	1,042	1,036	1,142
Річна suma балансового прибутку	112,189	104,193	103,610	114,182
Податок на прибуток (25 %)	28,047	26,048	25,903	28,546
Чистий прибуток	84,142	78,144	77,708	85,637
Капітальні вкладення	88,548	88,548	88,548	88,548
Термін окупності капіталовкладень, років	1,1	1,1	1,1	1,0

На основі проведених досліджень розроблено проект нормативної документації (СОУ, ТІ) на виготовлення соусів з мідійного бульйону з додаванням ДД в якості функціонального продукту. Допускається виготовлення соусів з мідійного бульйону без додавання ДД. Запропонована технологія дозволяє розширити асортимент морепродуктів для оздоровчого харчування.

Висновки

1. Розроблено технологію і рецептуру асортименту соусів з мідійного бульйону. Вивчено їх хімічний склад, енергетичну та біологічну цінність. Розроблено технологічну схему, проект НД: СОУ «Соуси з мідійного бульйону. ТУ» і ТІ.

2. Наведено, що введення дієтичної добавки (концентрату з мідій) до соусів значно моделює їх біохімічний склад, сприяє збільшенню живильних речовин, в тому числі усіма незамінними амінокислотами, особливо метіоніном, триптофаном, фенілаланіном, гексозами, аміноцукором, що робить соуси біологічно цінними харчовими продуктами. Вживання 100 г соусу дозволяє також поповнити

організм людини важливими макро- і мікроелементами: кальцієм, фосфором, калієм, залізом, магнієм, міддю, тощо. Встановлено, що доза йоду у 100 г соусу складає 30 % норми споживання, селену – 10 %.

В цілому проведені дослідження допускають віднести розроблені соуси з введенням дієтичної добавки до функціональних продуктів.

3. Розрахунок економічної ефективності нових продуктів свідчив про привабливість їх для інвестиційних вкладень.

Література

1. Алексина С. М. Изучение антиоксидантных свойств концентрата из мидий у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС // Проблемы противолучевой защиты : материалы всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 16-17 нояб. 1998. – М., 1998. – С. 117-118.
2. Апрышко Г. Н., Нехорошев М. В. Противоопухолевые препараты из морских организмов. – Севастополь, 2002. – 106 с.
3. Битютская О. Е. та ін. Применение концентрата из мидий в специализированном питании детей // Междунар. журн. радиационной медицины. – 2003. – Т. 5, № 3. – С. 16-17.
4. Битютская О. Е. та ін. Концентрат из мидий и его влияние на липидный обмен при радиационном // Междунар. журн. радиационной медицины. – 2004. – Т. 6, № 1-4. – С. 144-153.
5. Битютська О. Склад і біологічні властивості харчової добавки з мідій // Товари і ринки. – 2007. – № 2. – С. 81-92.
6. Битютская О. Е. та ін. БАД на основе экстрактов моллюсков и растений – эффективные иммуномодуляторы и антиоксиданты // Активные формы кислорода, оксид азота, антиоксиданты и здоровье человека : тез. докл. V нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 18-22 сент. 2007 г., г. Смоленск. – Смоленск: ФГУ «Смоленський ЦНТИ», 2007. – С. 97-99.
7. Битютська О. Е. та ін. Технологія пресервів з м'яса креветок р. *Palaemon* з використанням соусів на основі мідійного бульйону // Рибне господарство України. – 2010. – № 6 (70). – С. 19-29.
8. Воробьев В. В. Функциональные продукты питания из гидробионтов – стратегия рыбообрабатывающей отрасли // Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов Мирового океана : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 9-10 нояб. 2005 г. (Мин-во сельского хозяйства РФ, ФГУП «ВНИРО»). – М., 2005. – С. 194-195.
9. Глазкова В. Е., Молчанова В. И., Михайская Л. В. Дальневосточная мидия – источник биологически активных веществ // Биологически активные вещества при комплексной утилизации гидробионтов : тез. докл. Всесоюз. совещ., Владивосток, 24-26 нояб. 1988 г. – Владивосток, 1988. – С. 77-78.
10. Губанова А. Г., Битютська О. Е. Здоровое питание – питание XXI века // Рибне господарство України. – 2000. – № 1. – С. 51-52.

11. Горбенко Н. И., Битютская О. Е. Изучение антидиабетических свойств препарата из черноморской мидии // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского : Серия : Биология. – 2001. – Т. 14 (53), № 1. – С. 95-103. – () .
12. Гофельд А. М. та ін. Опыт применения пищевых биодобавок в комплексном санаторном лечении детей, пострадавших в результате Чернобыльской аварии // Отдаленные медицинские последствия чернобыльской катастрофы : мат. 2-й междунар. конф., г. Киев, 1-6 июня 1998 г. (Всемирная организация здравоохранения, Ассоциация «Врачи Чернобыля»). – К. : Чернобыльинформ, 1998. – С. 532-533.
13. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільсько-господарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті : ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001, затв. М-вом охорони здоров'я України 20.09.2001 № 137. – Офіц. вид. – К.: Голов. сан.-епідем. упр. МОЗ України, 2001. – С. 4.1.1, 4.1.2.
14. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді : ГН 6.6.1.1-130-2006, затв. Міністерством охорони здоров'я України 03.05.2006 № 256. – К.: МОЗ України, 2006. – С. 17.
15. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия / Пер. с нем. Л. В. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
16. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
17. Лебская Т. К. Научные и практические основы малоотходных технологий беспозвоночных Баренцева моря : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04, 05.18.07. – М., 2001. – 80 с.
18. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов : МБТ і СН № 5061-89, утв. М-вом здравоохранения СССР 01.08.89. – К.: Голов. сан.-епідем. упр. МОЗ України, 1995. – Т. 1, ч. 2. – С. 10.
19. Методика визначення поживної та енергетичної цінності харчових гідробіонтів та продукції з них : метод. рекомендації / Державний Комітет рибного господарства та океанографії ; дата чинності 2009.03.16 ; [авт. І. Віхрова, Л. Хахаліна, Ю. Фокін; під ред. В. І. Циприян]. – К., 2009. – 148 с.
20. Мідії чорноморські дрібні живі. Технические условия : СОУ 05.0-34821206-018:2008, зареєстр. від 12.01.2009, № 325957521/1833. – Офіц. вид. – 10 с. – (Нормативний документ Мінагрополітики України, Держдепартамента рибного господарства).
21. Мідії чорноморські живі. Технічні умови: ТУ У 15.2-13792540-126-2001, зареєстр. від 29.05.2001, № 201/000207. – 8 с. – (Нормативний документ Мінагрополітики України, Держдепартаменту рибного господарства).
22. М'ясо мідій варено-морожене. Технічні умови : СОУ 15.2-34821206-022:2008. – Вид. офіц. – [Чинний від 2009-02-01]. – К.: Вид-во стандартів, 2009. – 15 с. – (Нормативний документ Держкомітету рибного господарства України).

23. Нехорошев М. В., Иванов В. Н., Дробецкая И. В. Содержание биоантиоксидантов в черноморских мидиях // Биоантиоксидант : тез. докл. V Междунар. конф., г. Москва, 18-20 нояб. 1998 г. – М., 1998. – С. 67-68.
24. Новикова М. В. Разработка технологии получения биологически активных добавок из гидробионтов и отходов их разделки : автореф. дис. ... доктора техн. наук : 05.18.04. – М., 2003. – 49 с.
25. Нормы потребления минеральных веществ и микроэлементов. – Режим доступу: <http://vita.x51.ru/index.php?mod=text&uitxt=795>.
26. Нягу А. И., Петрова И. В. К вопросу об эффективности использования Биполана для реабилитации лиц, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения // Проблемы противолучевой защиты : мат. всерос. конф. с междунар. участием, г. Москва, 16-17 нояб. 1998. – М., 1998. – С. 105-106.
27. Оводов Ю. С., Оводова В. Г., Лоенко Ю. Н. Биогликаны – иммуномодуляторы // Химия природных соединений. – М.: АН СССР, 1983. – № 6. – С. 687-692.
28. Овсянникова Т. Н., Бітютська О. Е. Гепатопротекторные свойства биодобавки из черноморских мидий // I з'їзд Токсикологів України : тез. допов. (додаток), м. Київ, 11-13 жовт. 2001 р. – К., 2001. – С. 43-44.
29. Овсянникова Т. Н. та ін. Возможные молекулярные механизмы действия препарата из мидий в организме крыс с аллоксановым диабетом // Укр. біохім. журн. – 2002. – Т. 74. – № 4а (додаток 1). – С. 66.
30. Овсянникова Т. Н. та ін. Влияние экстракта из мидий (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) на содержание продуктов перекисного окисления липидов в печени и поджелудочной железе крыс со стрептозотоциновым диабетом // От экспериментальной биологии к превентивной и интегративной медицине : мат. Международного междисциплинарного симпозиума, Судак, АР Крым, 19-30 сент. 2008 г. – Симферополь, 2008. – С. 100-103.
31. Пат. 60504 A, МКИ 7 A61K35/56. Біополімер з тканин молюсків, спосіб його виділення та біологічні властивості: Пат. 60504 A, МКИ 7 A61K35/56 / О. Є. Бітютська, Т. М. Овсянникова, А. Г. Губанова, Н. І. Салахова, Б. І. Гудима, Л. П. Борисова. – № 2002108573; Заявл. 29.10.02; Опубл. 15.10.2003, Бюл. № 10.
32. Пат. 17247 A UA, МПК A23 L1/333. Спосіб отримання біогліканів із молюсків / А. Г. Губанова, О. Є. Бітютська, Л. Я. Поліщук, Г. С. Христоферzen, Н. І. Салахова, С. М. Пушкар (UA) ; заявник і патентовласник Півден-HIPO (UA). – № 94117820 ; заявл. 30.11.94 ; опубл. 31.10.97., Бюл. № 5.
33. Пат. 17838 A (UA), A61 K35/80. Спосіб лікування хронічного обструктивного бронхіту / Ю. І. Фещенко, Л. О. Яшина, В. І. Коржів, А. Г. Губанова, О. Я. Лекан (UA) ; заявник і патентовласник Ін-т фтизіатрії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського АМН України. – № 97020787; заявл. 24.02.97; опубл. 31.10.97, Бюл. № 5.

34. Покровский А. А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопр. питания. – 1975. – № 3. – С. 25-28.
35. Пушкар С. М. Застосування гастроінтенстинальної сорбції і антиоксидантних засобів у комплексі хірургічного лікування хворих на механічну жовтяницю не пухлинного генезу : автореф. дис. ... канд. медичних наук : 14.01.03. – Харків, 1996. – 24 с.
36. Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. Наукові підходи для формування асортименту продуктів спеціального призначення: Монографія – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 371 с.
37. Сафонова Т. М. Аминосахара промысловых рыб и беспозвоночных и их роль в формировании качества продукции. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 109 с.
38. Симонова Л. І. та ін. Позитивний радіомодифікуючий ефект нової біологічно активної харчової добавки з чорноморських мідій // Укр. радіолог. журн. – 1996. – № 1. – С. 70-72.
39. Симонова Л. И. и др. Применение Биполана для коррекции свободнорадикальных нарушений у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Отдаленные медицинские последствия чернобыльской катастрофы : мат. 2-ой междунар. конф., Киев, 1-6 июня 1998 г., Всемирная организация здравоохранения, Ассоциация «Врачи Чернобыля». – К.: Чернобыльинформ, 1998. – С. 584-585.
40. Статистический анализ в MS Excel. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 448 с.
41. Тутельян В. А., Попова Т. Новые стратегии в лечебном питании. – М. : Медицина, 2002. – 144 с.
42. Технологические инструкции по производству рыбных консервов и пресервов №№ 1-5, утвержденные указом Министерства рыбного хозяйства СССР 28.12.88 № 591 : сб. ТИ : ч. 1. – Л.: Гипрорыбфлот, 1989. – С. 9-150.
43. Уголов А. М. Теория адекватного питания и трофологии. – СПб.: Наука, 1991. – 270 с.
44. Шитикова А. С. Влияние профилактического введения мукополисахаридного препарата на кроветворение и выживаемость животных после рентгеновского облучения // Медицинская радиология. – 1965. – Т. 10, № 12. – С. 44-46.
45. Badiu D. L. at al. Physico-Chemical Characterization of Lipids from *Mytilus galloprovincialis* (L.) and *Rapana venosa* and their Healing Properties on Skin Burns // Lipids. – 2008. – № 43. – P. 829-841.
46. Bekesi J., Bekesi E., Winzler R. Inhibitory effects of D-glucosamine and other sugars on the biosynthesis of protein, ribonucleic acid, and deoxyribonucleic acid in normal and neoplastic tissue // J. Biol. Chem. – 1969. – Vol. 244, № 14. – P. 3766-3772.
47. Bekesi J. G., Winzler R. J. Inhibitory effects of D-glucosamine on the growth of Walker 256 carcinosarcoma and on protein, RNA and DNA synthesis // Cancer Res. – 1970. – Vol. 30, № 12. – P. 2905-2912.

48. Guerard F., Sumaya-Martinez M.-T. Antioxidant effects of protein hydrolysates in the reaction with glucose // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2003. – Vol. 80, No 5. – P. 467-470.
49. Engebretson G. H. at al. Isolation of adhesive proteins secreted by the sea mussel, *Mytilus edulis* // Comparative Biochemistry and Physiology : Part B: Comparative Biochemistry. – 1984. – Vol. 77, Issue 1. – P. 201-205.
50. Papov V. V. at al. Hydroxyarginine-containing polyphenolic proteins in the adhesive plaques of the marine mussel *Mytilus edulis* // J. Biol. Chem. – 1995. – Vol. 270, No 34. – P. 20183-92.
51. Waite J. H., Tanzer M. L. Polyphenolic substance of *Mytilus edulis*: novel adhesive containing L-Dopa and hydroxyproline // Science. – 1981. – Vol. 212, No 4498. – P. 1038-40.
52. Zabelina I. A. at al. The influence of drug preparation derived from mussels on antioxidant potential of rat's liver // React. oxygen and nitrog. species, antiox. and human health : Inter. Conf., Smolensk, Sept. 2003. – Smolensk: CNTI, 2003. – P. 83.

УДК 639.239 (261.1)

МОРСКОЙ КЛЮВОРЫЛЫЙ ОКУНЬ (*SEBASTES MENTELLA*) СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ: ГЛУБИНЫ ЛОВА И УЛОВЫ НА УСИЛИЕ

В. В. Паромонов

*Одним из важнейших промысловых объектов Северной Атлантики является окунь-клювач *Sebastes mentella*. Этот вид широко облавливается в открытых водах морей Ирмингера, Лабрадорского и Норвежского, а также на банках Флемши-Кап и Большой Ньюфаундлендской. В данной работе рассматривается пространственно-временная изменчивость глубин лова и уловов на усилие в трех первых районах.*

Ключевые слова: морской клюворылый окунь, море Ирмингера, Лабрадорское море, Норвежское море, НЕАФК, НАФО, глубина лова, улов на усилие, изменчивость.

Введение

В Северной Атлантике обитают 4 вида морских окуней: морской золотистый окунь *Sebastes marinus*, морской клюворылый окунь *Sebastes mentella*, розовый морской окунь *Sebastes fasciatus* и малый морской окунь *Sebastes viviparus*.

Морской клюворылый окунь (*Sebastes mentella*) – один из важнейших промысловых видов, обитающих как в Северо-Восточной (СВА), так и в Северо-Западной (СЗА) Атлантике. В отличие от других видов окуней, окунь-клювач обитает в пелагии открытых вод океана и совершает длительные и протяженные миграции в Северной Атлантике, в том числе из СВА в СЗА и обратно [1, 3, 4, 8-10].

Промысел окуней ведется с начала XX века, и практически всегда основным промысловым видом окуня был клюворылый окунь. В начале 80-х годов прошлого века массовый промысел морского окуня начался за пределами экономических зон в море Ирмингера (СВА), а в конце 90-х – в Лабрадорском море (СЗА). В настоящее время промысел окуня во всех районах регулируется.

Глубина лова является одним из наиболее важных параметров промысла и индикатором, указывающим глубины обитания окуня-клювача. Не менее важно для промысла знание уловов на усилие; последний параметр может также использоваться для косвенной оценки численности этого объекта.

Материал и методы

Автор принимал участие в промысловых рейсах латвийского СТМ «Дорадо» в качестве наблюдателя НАФО и научного наблюдателя НЕАФК в Северную Атлантику с 2002 по 2010 годы.

На борту судна выполнялись массовые промеры и биологические анализы окуня-клювача согласно существующим инструкциям и принятым методикам ЮгНИРО и АтлантНИРО. Измерялась общая длина окуня через 1 см, причем масса определялась на электронных весах с точностью до 5 г. Все промеры и анализы выполнялись отдельно для самцов и самок.

Глубина траления определялась по датчику глубины, расположенному на верхней подборе трала и фиксировалась несколько раз за период траления. Поскольку длительность траления обычно составляла 12-24 часа, а глубина лова за этот период неоднократно менялась, следуя за смещениями рыбных скоплений, было принято решение считать глубиной траления среднюю глубину между максимальной и минимальной глубинами за весь период траления:

Конечно, это не идеальное решение проблемы, но наиболее приемлемый вариант. С увеличением длины ряда наблюдений случайная ошибка должна минимизироваться и при достаточно большой длине ряда стремиться к нулю. Среднее значение будет стремиться к истинному.

Было проанализировано 472 траления в море Ирмингера, 162 – в Лабрадорском море и 66 в Норвежском море. Часть тралений была выполнена в экономической зоне Гренландии, но, соответственно, в Северо-Восточной (район НЕАФК) или Северо-Западной (район НАФО) Атлантике.

Единицей измерения уловов на усилие (УНУ) была принята тонна на час траления (т/ч).

Результаты

Распределение глубин лова

Море Ирмингера. Это основной район промысла окуня-клювача и, соответственно, наибольший статистический материал был собран именно в этом районе. Здесь наблюдается и максимальный сезонный охват – с марта по сентябрь. Пространственный охват, напротив, не очень широк – почти все траления выполнены в подрайоне XIVb, и только небольшая часть в подрайоне XII (в мае и сентябре).

В данном районе глубина лова колебалась от 69 до 930 м, и, принимая во внимание вертикальное раскрытие трала около 120 м, нижняя подбора была на глубине до 1050 м. Таким образом, мы можем отметить, что взрослый окунь обитает как минимум на глубинах 69-1050 м.

Обобщенное распределение глубин представлено в табл. 1-4. Глубины были разделены на 25-метровые интервалы, местами, при недостатке данных – на 100-метровые. Обратимся к распределению осредненных глубин. Наиболее часто повторяемые глубины промысла 626-650 и 675-700 м, при 100-метровом осреднении 600-700 м (табл. 1).

Пространственная изменчивость. В пределах СВА возможно лишь сравнение подрайонов XIVb и XII. В мае 2009 промысел осуществлялся на границе подрайонов XIVb и XII вблизи хребта Рейкьянес. Средняя глубина лова в XIVb составляла 692 м, а в подрайоне XII – 718 м. В сентябре 2003 г., когда промысел велся вблизи границы НЕАФК/НАФО, глубина лова в подрайоне XII составляла 276-300 м, что близко к глубинам промысла в НАФО (см. ниже). Таким образом, глубины лова в НЕАФК (СВА) увеличиваются с запада на восток (более точно с юго-запада на северо-восток).

Сезонная изменчивость оценивалась обобщением по месяцам за 8 лет и представлена в табл. 1-2. Наиболее широкий ранг глубин наблюдается в летние

Таблица 1 – Сезонная изменчивость глубины лова в подрайоне XIVb НЕАФК в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Март		Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Всего	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
351-375									2	2,3					2	0,4
376-400					1	0,8	0	0							1	0,2
401-425					2	1,6	0	0							2	0,4
426-450					1	0,8	0	0							1	0,2
451-475					2	1,6	1	1,2							3	0,6
476-500	1	1,3			0	0	0	0							1	0,2
501-525	1	1,3	1	0,8	1	0,8	2	2,3							5	1,1
526-550	0	0	3	2,3	0	0	3	3,5	4	10,0					10	2,1
551-575	1	1,3	4	3,1	2	1,6	5	5,8	10	25,0	1	9,1		23	4,9	
576-600	3	3,9	5	3,8	12	9,8	21	24,5	6	15,0	5	45,4		52	11,0	
601-625	2	33,3	3	3,9	9	6,9	17	13,9	16	18,6	12	30,0	4	36,4	63	13,3
626-650	0	0	8	10,5	16	12,2	23	19,0	17	19,8	7	17,5	1	9,1	72	15,3
651-675	0	0	14	18,4	16	12,2	13	10,7	10	11,6	0	0	0	0	53	11,3
676-700	1	16,7	23	30,4	26	19,8	16	13,1	5	5,8	1	2,5	0	0	72	15,3
701-725	3	50,0	11	14,5	25	19,1	9	7,4	2	2,3	0	0	0	0	50	10,6
726-750	0	0	4	5,3	8	6,1	12	9,8	0	0	0	0	0	0	24	5,1
751-775		6	7,9	7	5,3	5	4,1	2	2,3	0	0	0	0	0	20	4,2
776-800		1	1,3	7	5,3	3	2,5	0	0	0	0	0	0	0	11	2,3
801-825		0	0	4	3,1	3	2,5	0	0	0	0	0	0	0	7	1,5
Всего	6	100	76	100	131	100	122	100	86	100	40	100	11	100	472	100

Таблица 2 – Сезонная изменчивость общей, средней и модальной глубины лова в подрайоне XIVb НЕАФК в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Март	Апрель	Май	Июнь	Август	Сентябрь	Всего
Общая глубина	601-725	476-800	501-825	376-825	351-775	526-700	551-650 351-825
Средняя глубина	676	678	682	655	612	595	599 674
Модальная глубина	701-725	676-700	676-725	626-650	576-600	601-625	576-600 626-650, 676-700

Таблица 3 – Межгодовая изменчивость глубины лова в районе XIVб НЕАФК в 2003-2010 гг.

Продолжение табл. 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
476-500		0	0	0	0				1	1,0	0	0					
501-525		0	0	2	5,0				1	1,0	1	2,0		1	0,9		
526-550	1	4,5	1	2,5					6	5,9	1	2,0		1	0,9		
551-575	0	0	3	7,5					5	4,9	2	4,1		12	10,7	1	1,3
576-600	0	0	2	5,0					9	8,8	6	12,2		25	22,3	10	12,7
601-625	0	0	2	5,0	3	6,1	9	8,8	8	16,4		23	20,5		18	22,8	
626-650	3	13,6	1	2,5	2	4,1	17	16,6	13	26,6		17	15,2		19	23,9	
651-675	1	5,2	2	9,1	4	10,0	6	12,2	9	8,8	6	12,2		12	10,7	13	16,5
676-700	3	15,8	1	4,5	7	17,5	12	24,5	16	15,6	8	16,4		10	8,9	15	19,0
701-725	2	10,5	4	18,3	5	12,5	14	28,6	13	12,7	3	6,1		7	6,3	2	2,5
726-750	2	10,5	3	13,6	4	10,0	4	8,2	7	6,9	0	0		3	2,7	1	1,3
751-775	4	21,1	4	18,3	3	7,5	7	14,3	1	1,0	0	0		1	0,9		
776-800	3	15,8	3	13,6	3	7,5	0	0	2	2,0	0	0		0	0		
801-825	4	21,1	0	0	1	2,5	1	2,0	1	1,0	0	0		0	0		
Всего	19	100	22	100	40	100	49	100	102	100	49	100		112	100	79	100

Таблица 4 – Сезонная изменчивость общей, средней и модальной глубины лова, м, в подрайоне XIVb НЕАФК в 2003-2010 гг.

Глубина, м	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Общая глубина	651-825	526-800	451-825	601-825	351-825	451-725	501-775	551-750
Средняя глубина	752	697	668	703		640	632	627
Модальная глубина	751-775, 801-825	701-725, 751-775	676-700	676-725	626-650, 676-700	626-650	576-625	601-650

месяцы – июне и июле, наиболее узкий – в марте и сентябре. Средняя глубина лова была почти стабильной в марте-мае (676-682 м), позже она уменьшалась в июне-июле и вновь была почти стабильной в августе-сентябре (595-599 м). Модальные глубины лова в целом уменьшались от марта к сентябрю с небольшими исключениями.

Межгодовая изменчивость. Обобщенная за 8 лет информация представлена в табл. 3-4. В целом с небольшими исключениями наблюдается уменьшение как средней, так и модальной, глубины промысла в течение всего рассматриваемого периода.

Лабрадорское море. Здесь общий объем данных и временной охват (июнь-сентябрь) меньше, чем в предыдущем районе. Однако данные можно разбить по подрайонам (1F, 2J и 2H).

Обобщенные глубины представлены в табл. 5-12. Глубина лова составляла 208-501 м, в т. ч. в 1F – 208-501 м, в 2J – 226-350 м и в 2H – 249-312 м (только одно траление).

Пространственная изменчивость. В табл. 5-12 обобщены данные по подрайонам 1F и 2J. Средняя глубина лова в 1F составляла 316 м, а в 2J – 295 м. Модальная глубина промысла также различалась: 251-300 и 326-350 м в 1F и 276-325 м – в 2J. Кроме того, следует также отметить, что глубины промысла в экономзоне Гренландии были больше, чем вне ее, т. е. глубины промысла в открытом океане меньше, чем ближе к берегу.

Сезонная изменчивость приведена в табл. 5-6 (подрайон 1F) и 7-8 (подрайон 2J). В обоих подрайонах средние глубины лова изменялась слабо (284-290 м), и только в августе они были больше (300 м в 2J и 343 м в 1F).

Межгодовая изменчивость. Средние глубины лова в подрайонах НАФО 1F и 2J представлены в табл. 9-12. Данные по 1F охватывают весь 8-летний период, по 2J – только 4 года. Особой разницы между осредненными глубинами лова за

Таблица 5 – Сезонная изменчивость глубины промысла, м, в подрайоне НАФО 1F в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Июль		Август		Сентябрь		Всего	
	N	%	N	%	N	%	N	%
226-250	5	9,8	2	3,0	0	0	7	5,6
251-275	22	43,1	1	1,5	1	16,7	24	19,4
276-300	10	19,6	10	15,0	4	66,6	24	19,4
301-325	3	5,9	7	10,4	1	16,7	11	8,9
326-350	10	19,6	19	28,3	0	0	29	23,3
351-375	1	2,0	13	19,4	0	0	14	11,3
376-400	0	0	9	13,4	0	0	9	7,3
401-425	0	0	4	6,0	0	0	4	3,2
426-450	0	0	2	3,0	0	0	2	1,6
Всего	51	100	67	100	6	100	124	100

Таблица 6 – Сезонная изменчивость общей, средней и модальной глубины лова в подрайоне НАФО 1F в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Июль	Август	Сентябрь	Всего
Общая	226-375	226-450	251-325	226-450
Средняя	285	343	288	316
Модальная	251-275	326-350	276-300	251-300, 326-350

Таблица 7 – Сезонная изменчивость глубины промысла в подрайоне НАФО 2J в 2003-2007 гг.

Глубина, м	Июль		Август		Сентябрь		Всего	
	N	%	N	%	N	%	N	%
226-250	1	8,3	0	0	0	0	1	2,7
251-275	1	8,3	2	10,5	0	0	3	8,1
276-300	7	58,3	6	31,6	5	83,3	18	48,7
301-325	2	16,8	11	57,9	1	16,7	14	37,8
326-350	1	8,3	0	0	0	0	1	2,7
Всего	12	100	19	100	6	100	37	100

Таблица 8 – Сезонная изменчивость общей, средней и модальной глубины лова в подрайоне НАФО 2J в 2003-2007 гг.

Глубина, м	Июль	Август	Сентябрь	Всего
Общая	226-350	251-325	276-325	226-350
Средняя	290	300	284	295
Модальная	276-300	301-325	276-300	276-325

сопоставимые периоды не отмечено (271-304 м). Позже в 2010 г. глубина лова в 1F увеличивается до 388 м. Модальные глубины в этом подрайоне имели минимум в 2005-2006 гг. (251-275 м), а в 2010 г. они увеличились до 376-400 м (в экономзоне Гренландии).

Норвежское море. По этому району имеется минимум данных. Прямой промысел морского окуня в открытых водах Норвежского моря начался в 2005 г., но информация здесь собиралась только в 2006-2010 гг. Осредненные глубины уловов представлены в табл. 13-14. Глубины лова в Норвежском море составляли 326-450 м.

Оценить пространственную и сезонную изменчивость не представляется возможным, так как вся информация относится к одному месяцу – сентябрю, и район тралений не очень велик. Межгодовая изменчивость имеет минимум средней глубины в 2006 г. (363 м), максимум – в 2007 г. (412 м), и позже постепенное уменьшение глубин до 382 м в 2010 г. Модальные глубины изменяются соответственно средним глубинам.

Таблица 9 – Межгодовая изменчивость глубины промысла в подрайоне НАФО 1F в 2003-2010 гг.

Глубина, м	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
226-250					3	20,0	3	10,3								
251-275			3	42,9	7	46,7	8	27,7	5	31,2						
276-300	5	62,5	3	42,9	0	0	3	10,3	7	43,8						
301-325	3	37,5	0	0	2	13,3	3	10,3	2	12,5	1	3,8				
326-350			1	14,2	3	20,0	6	20,7	2	12,5	16	61,5				
351-375			0	0	0	0	6	20,7	0	0	9	34,6	3	100	3	15,0
375-400			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	10,0	
401-425			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4	20,0	
425-450			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	10,0	
Всего	8	100	7	100	15	100	29	100	16	100	26	100	3	100	20	100

Таблица 10 – Межгодовая изменчивость общей, средней и модальной глубины лова в подрайоне НАФО 1F в 2003-2010 гг.

Глубина, м.	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Общая	276-325	251-350	226-350	226-375	251-350	301-375	351-375	326-450
Средняя	297	292	271	304	290	346	363	388
Модальная	276-300	251-300	251-275	251-275	276-300	326-350	351-375	376-400

Таблица 11 – Межгодовая изменчивость глубины промысла в подрайоне НАФО 2J в 2003-2007 гг.

Глубина, м	2003		2004		2005		2006		2007	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
226-250					1	10,0	-	-		
251-275			2	22,2	0	0	-	-	1	12,5
276-300	6	75,0	6	66,7	3	30,0	-	-	3	25,0
301-325	2	25,0	1	11,1	6	60,0	-	-	5	56,3
326-350					0	0	-	-	1	6,2
Всего	8	100	9	100	10	100	-	-	10	100

Таблица 12 – Межгодовая изменчивость общей, средней и модальной глубины лова в подрайоне НАФО 2J в 2003-2007 гг.

Глубина, м	2003	2004	2005	2006	2007
Общая	276-325	251-325	226-325	-	251-350
Средняя	294	285	298	-	303
Модальная	276-300	276-300	301-325	-	301-325

Таблица 13 – Межгодовая изменчивость глубины промысла в подрайоне НЕАФС Па в 2006-2010 гг.

Глубина, м	2006		2007		2008		2009		2010		Всего	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
326-350	1	16,7			1	4,2					2	3,0
351-375	4	66,6	1	5,9	1	4,2			6	33,3	12	18,2
376-400	1	16,7	6	35,3	11	45,8	1	100	10	55,6	29	44,0
401-425	0	0	3	17,6	9	37,5			2	11,1	14	21,2
425-450	0	0	7	41,2	2	8,3				0	9	13,6
Всего	6	100	17	100	24	100	1	100	18	100	66	100

Таблица 14 – Межгодовая изменчивость общей, средней и модальной глубины лова в подрайоне НЕАФС Па в 2006-2010 гг.

Глубина, м	2006	2007	2008	2009	2010
Общая	326-400	351-450	326-450	376-400	351-425
Средняя	363	412	399	388	382
Модальная	351-375	375-400, 425-450	376-400	376-400	376-400

Уловы на усилие: пространственная, временная и вертикальная изменчивость

За весь период промысла УНУ изменялся от 0 до 10-20 т/ч (очень редко и на очень маленьких участках). Обычно УНУ изменялся от 0,3 (если УНУ был еще ниже, суда прекращали промысел) до 1,5 т/ч. Средний УНУ за 8 лет промысла для всех участков составил 0,93 т/ч.

Пространственная изменчивость. Рассматривая средний УНУ для каждого участка (табл. 15), можно отметить максимальный УНУ в подрайоне 2J, далее следуют XIVb, 1F, Па и 2H. Для главных промысловых районов (XIVb, 1F и Па) средние УНУ весьма близки (соответственно 0,93, 0,88 и 0,87 т/ч). Максимальный УНУ в 2J может быть объяснен тем, что в данном подрайоне промысел осуществлялся только при хорошей промбстановке, минимальный в 2H – недостатком данных (всего одно траление).

Что касается подрайона XII, который отсутствует в табл. 15, то этот подрайон очень большой, а данных по нему мало. Вблизи границы подрайонов XII/XIVb УНУ примерно одинаковые; то же можно сказать о границе подрайонов XII NEAFC/ 1F NAFO.

Сезонная изменчивость представлена в табл. 15. Только в подрайоне XIVb наблюдается полный 7-месячный период промысла. Общей тенденцией является увеличение УНУ от марта к сентябрю.

УНУ как в 1F, так и в 2J стабильны и почти равны в июле и августе (0,88-0,96 т/ч), но в сентябре имеются большие различия: 0,33 т/ч в 1F и 1,35 т/ч в 2J.

Таблица 15 – Сезонная изменчивость УНУ в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Подрайон	Месяц							Среднее
	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
XIVb	0,12	0,62	0,95	0,95	1,00	1,27	1,40	0,93
1F					0,94	0,88	0,33	0,88
2J					0,96	0,95	1,35	1,02
2H					0,42			0,42
Па							0,87	0,87
Всего	0,12	0,62	0,95	0,95	0,97	1,01	0,93	0,93

Оценить сезонную изменчивость УНУ в подрайонах 2H, XII и Па не представляется возможным.

Общая изменчивость УНУ за весь период следующая (рис. 1): увеличение УНУ с марта по май, а далее почти стабильный промысел (0,93-1,01 т/ч).

Межгодовая изменчивость. Средние глубины промысла подрайонов НАФО и НЕАФК представлены в табл. 16. Данные по XIVb и 1F покрывают весь 8-летний период, данные по 2J – только 4 года, данные по Па – 5 лет. УНУ в XIVb несколько уменьшился в 2005-

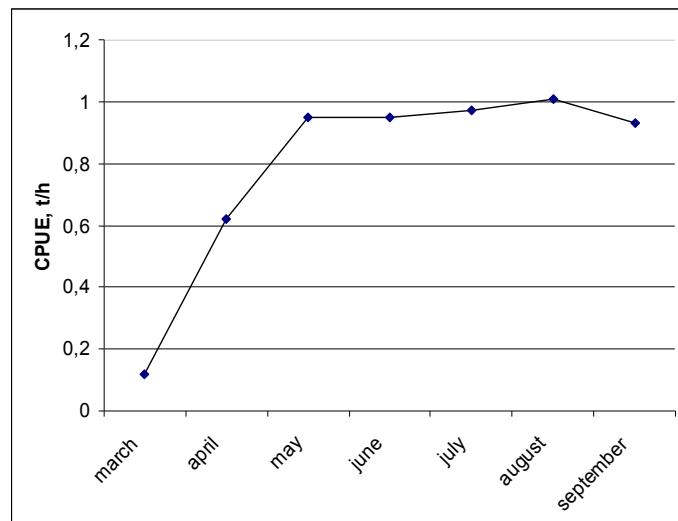


Рисунок 1 – Общая сезонная изменчивость УНУ для всех подрайонов промысла (2003-2010 гг.)

Таблица 16 – Межгодовая изменчивость УНУ в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Подрайон	Год							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
XIVb	0,81	0,72	0,67	0,68	0,74	0,87	0,98	1,57
1F	1,50	1,58	0,97	0,74	0,72	0,69	0,40	1,03
2J	1,64	0,84	0,87			0,83		
2H						0,42		
Па				0,68	1,16	0,87	0,22	0,71
Всего	1,15	0,93	0,77	0,70	0,79	0,82	0,96	1,34

2006 гг., а далее увеличивался до 2010 г. В 1F после 2003-2004 гг. наблюдается сильное уменьшение УНУ до 2009 г. и его увеличение в 2010 г. (только в эконом-зоне Гренландии). В 2J после сильного снижения в 2004 г. УНУ был почти стабильным до 2007 г. (последнего года наблюдений). В Па максимальный УНУ наблюдался в 2007 г., а наименьший – в 2009. Рассматривая общий УНУ для всех районов (рис. 2), получаем почти правильную дугу с двумя максимумами в 2003 и 2010 гг. и минимумом в 2006 г.

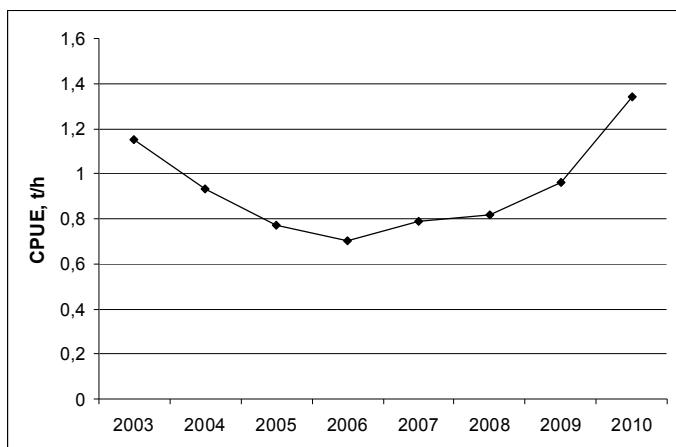


Рисунок 2 – Общая межгодовая изменчивость УНУ для всех подрайонов промысла (2003-2010 гг.)

Вертикальная изменчивость. Вертикальное распределение УНУ очень нестабильно во времени и пространстве. Только 100-метровое осреднение глубин и данные за весь 8-летний период наблюдений позволили нам оценить вертикальное распределение УНУ (табл. 17).

Таблица 17 – Вертикальное распределение УНУ в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Подрайон				
	XIVb	1F	2J	2H	Па
201-300		0,95	1,15	0,42	
301-400	0,82	0,78	0,82		0,96
401-500	1,28	1,20			0,75
501-600	1,02				
601-700	0,95				
701-800	0,80				
801-900	0,82				
Всего	0,93	0,88	1,02	0,42	0,87

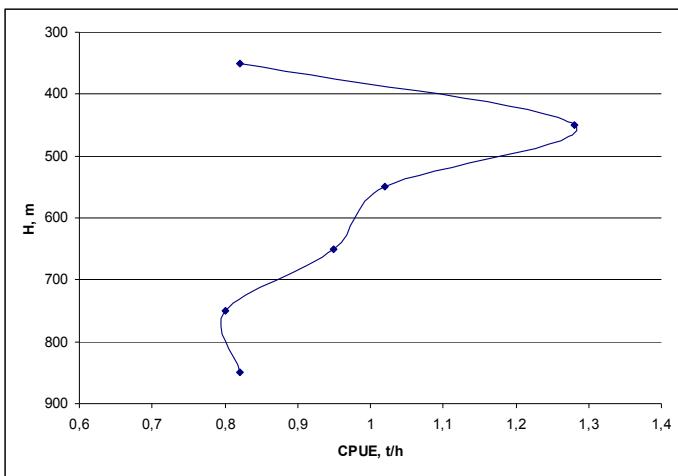


Рисунок 3 – Вертикальное распределение УНУ в подрайоне XIVb ICES (2003-2010 гг.)

В подрайоне XIVb максимальный УНУ наблюдается на глубинах 401-500 м. Ниже УНУ слабо уменьшается до глубин 701-900 м (рис. 3), где почти стабилен.

В подрайонах 1F и 2J УНУ уменьшается в слое 201-400 м и увеличивается на глубинах 401-500 м (только в 1F внутри Гренландской экономзоны). В Па УНУ уменьшалась в слое 301-500 м.

Обсуждение и выводы

Идея использования среднего значения между максимальной и минимальной глубинами лова за весь период траления, как и ожидалось, позволило определить некоторые закономерности вертикального распределения уловов на усиление, но, к сожалению не везде и не всегда. Более точные выводы получены для подрайонов XIVb, 1F и Па, где ряды наблюдений были длиннее, менее точные – где ряды наблюдений короче (2G, 2H, XII).

Самый широкий интервал глубин траления наблюдался в XIVb – 351-825 м, т. е. 475 м. Наибольшее количество тралений выполнено в диапазонах глубин 626-650 и 676-700 м, при 100-метровом осреднении – 601-700 м. Как легко заметить, в данном интервале нет максимума УНУ. Очевидно, это просто глубины, где окунь встречается чаще всего. Наиболее широкий интервал глубин наблюдается в июне и июле. Период июнь-июль – также время изменения средней глубины лова: от 676-682 м в марте-мае до 595-599 м в августе-сентябре. По мнению автора, это можно объяснить с учетом миграций морского окуня [5, 6] и сезонной изменчивости размеров и массы окуня-клювача [7]: сначала (март-май) в море Ирмингера выходит крупная рыба, которая облавливается на больших глубинах, а позже (август-сентябрь) – более мелкая, облавливающаяся на меньших глубинах. Июнь-июль – переходный период, когда может облавливаться не только крупная, но и более мелкая рыба, что и дает иногда в этот период высокие УНУ.

Что касается межгодовой изменчивости, уменьшение глубины лова за весь период промысла можно объяснить уменьшением среднего размера и массы морского окуня за рассматриваемый период. Причиной этого, к сожалению, может быть нацеленность промысла на возможно более крупную рыбу в сочетании с естественной смертностью.

В других подрайонах интервал глубин был уже: в 1F – 225 м (226-450 м); в 2G – 125 м (226-350 м); в IIa – 125 м (326-450 м).

Сравнение средней глубины промысла в различных подрайонах показывает, что глубины уменьшаются с востока на запад (более точно – с северо-востока на юго-запад примерно по линии XIIвосток-XIVb-XIIзапад-1F-2J).

Распределение УНУ очень нестабильно как во времени, так и в пространстве. Основные подрайоны (а именно XIVb, 1F и IIa) при 8-летнем осреднении имеют очень близкие значения УНУ – 0,87-0,93 т/ч. Общая тенденция в XIVb – увеличение УНУ от марта к сентябрю. Но на практике промсуда часто не могут работать в лучшие для промысла месяцы – август и сентябрь – по ряду причин, таких как запрет промысла, полный выбор квоты, ограничения по районам и т. д. Поэтому суда вынуждены работать в других подрайонах с различными тенденциями УНУ. Тем не менее, сезонная изменчивость УНУ для всех подрайонов почти стабильна в июне-сентябре – 0,93-1,01 т/ч.

Межгодовая изменчивость УНУ очень интересна. В подрайоне XIVb (и по всему району в целом) первый (2003) и последний (2010) годы промысла были годами с максимумом УНУ. Интересно отметить, что 2002-2003 и 2009-2010 годы были годами Эль-Ниньо. Максимум УНУ, таким образом, наблюдается в годы Эль-Ниньо. Таким образом, этот феномен может быть предиктором хорошего промысла (больших УНУ), как и в некоторых других промысловых районах Мирового океана [2].

В других подрайонах наблюдается иная межгодовая изменчивость. В регионе НАФО (1F и 2J) УНУ в целом уменьшался (исключая 1F в 2010 г.). В IIa УНУ колеблется вокруг среднего значения.

Что касается вертикального распределения, мы можем констатировать в целом уменьшение УНУ с ростом глубины с небольшим исключением для глубин 401-500 м, где наблюдается максимум УНУ для двух основных подрайонов (XIVb и 1F).

Заключение

Районы промысла морского окуня в открытых водах можно разделить на районы постоянного промысла (где промысел возможен каждый год) и районы временного промысла (где промысел возможен не каждый год). К постоянным можно отнести только море Ирмингера (XIVb и часть подрайона XII), к времененным – все остальные (1F, 2J, 2H и IIa). Исходя из темы данной работы, предлагаются два первых признака временного подрайона промысла морского окуня:

1. Эпизодически или периодически УНУ снижаются до непромысловых (менее 0,3 т/ч) на достаточно большой период (как минимум 1 год).
2. Узкий интервал промысловых глубин.

Интересно отметить мнение Ф. Е. Алексеева [1], что море Ирмингера (подрайоны XIVb, XII) является репродуктивным районом, тогда как другие районы (1F, 2J, 2H и, возможно, IIa) являются вегетативными.

Было бы очень интересно проверить данные по глубинам обитания морского окуня специализированным научным судном.

Литература

1. Алексеев Ф. Е. Онтогенетическая пространственная дифференцировка и популяционная структура клюворылого морского окуня (*Sebastes mentella*, Travin) Северной Атлантики // Промысловые и биологические исследования АтлантНИРО в 2000-2001 гг. : Том 1 : Атлантический океан и юго-восточная часть Тихого океана. – Калининград, 2002. – С. 59-67.
2. Парамонов В. В. Особенности изменения уловов на усилие в 1980-1990 гг. в некоторых промрайонах Мирового океана и возможность их долгосрочного прогнозирования // Тезисы докладов V научной конференции по проблемам промыслового прогнозирования (долгосрочные аспекты). – Мурманск, 1992. – С. 88-90.
3. Chepel L. I. Redfish Stocks in the North Atlantic. – Redfish W.G. Working Paper 01/1. – Canada: NAFO, 2001. – 12 p.
4. Junquera S., Gonzales F. Spanish Pelagic Redfish (*Sebastes mentella*) Fishery in the NAFO Regulatory Area (Division 1F) in 2000. – NAFO SCR Doc. 01/34. – Canada: NAFO, 2001. – 6 p.
5. Paramonov V. V. Migrations of Adult Beaked Redfish (*Sebastes mentella*) in North Atlantic in Periods of Fishing. – NAFO SCR Doc. 07/04. – Canada: NAFO, 2007. – 9 p.
6. Paramonov V. V. Migrations of Adult Beaked Redfish (*Sebastes mentella*) in North Atlantic in 2007. – NAFO SCR Doc 08/04. – Canada: NAFO, 2008. – 5 p.
7. Paramonov V. V. Comparative length-weight characteristics of beaked redfish *Sebastes mentella* in the different regions of fishing in the open part of North Atlantic. – NAFO SCR Doc 09/04. – Canada: NAFO, 2009. – 40 p.
8. Ratz H.-J., Shibanov V. N. Information on Stock Structure and the Geographical Distribution of Oceanic Redfish (Pelagic Redfish Fishery) in NEAFC and NAFO Regulatory Areas. – NAFO SC WP 00/44. – Canada: NAFO, 2000. – 8 p.
9. Ratz H.-J., Stransky C. Distribution Pattern and Selected Stock Parameters of Pelagic Redfish «Oceanic *Sebastes mentella*» in NAFO and NEAFC Convention Areas. – NAFO SCR Doc. 01/1. – Canada: NAFO, 2001. – 14 p.
10. Vaskov A., Melnikov S., Shibanov V. Russian Investigations and Fishery of Beaked Redfish *Sebastes mentella* in the Labrador and Irminger Seas. – NAFO SCR Doc. 02/19. – Canada: NAFO, 2002. – 10 p.

УДК 597.5(261.1)

МОРСКОЙ КЛЮВОРЫЛЫЙ ОКУНЬ (*SEBASTES MENTELLA*) СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ: РАЗМЕРНО-МАССОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИХ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

В. В. Паромонов

Целью данной работы является изучение изменчивости длины и массы морского окуня в Северо-Восточной и Северо-Западной Атлантике. В результате проведенных исследований обобщены и проанализированы данные 2003-2010 гг., собранные автором во время выполнения обязанностей научного наблюдателя на промысловом судне. Сделаны выводы по пространственному, вертикальному, сезонному и межгодовому распределению длины и массы морского окуня. Результаты исследований могут быть использованы при планировании и проведении учетных съемок морского окуня, при разработке мер по сохранению и рациональной эксплуатации данного промыслового объекта, а также при планировании и прогнозировании его промысла.

Ключевые слова: морской клюворылый окунь, море Ирмингера, Лабрадорское море, Норвежское море, НЕАФК, НАФО, длина, масса, изменчивость.

Введение

Морской клюворылый окунь (*Sebastes mentella*) является одним из важнейших промысловых видов, обитающих в Северо-Восточной (СВА) и в Северо-Западной (СЗА) Атлантике (остальными тремя обитающими здесь видами данного рода являются морской золотистый окунь *Sebastes marinus*, розовый морской окунь *Sebastes fasciatus* и малый морской окунь *Sebastes viviparus*).

В отличие от других видов окуней, окунь-клювач обитает в пелагиали открытых вод океана и совершает длительные и протяженные миграции в Северной Атлантике, в том числе из СВА в СЗА и обратно [1, 3-4, 8-10].

Промысел морских окуней в Северной Атлантике ведется практически с начала XX века, важнейшим промысловым объектом был и остается до настоящего времени окунь-клювач *Sebastes mentella*. В начале 80-х годов прошлого века массовый промысел морского окуня начался за пределами экономических зон в море Ирмингера (СВА), а в конце 90-х – в Лабрадорском море (СЗА). За последние 30 лет XX века суммарный вылов этого объекта только в СЗА составил около 2,5 млн. т [3]. В настоящее время его промысел регулируется.

Размерно-массовый состав окуня из уловов промысловых судов – один из основных параметров для оценки запасов и организации их оптимальной эксплуатации. В данной работе приведены компилятивные данные по длине и массе *Sebastes mentella* из разных районов СВА за последние 8 лет.

Материал и методы

Автор принимал участие в промысловых рейсах латвийского СТМ «Дорадо» в качестве наблюдателя НАФО и научного наблюдателя НЕАФК в Северную Атлантику с 2002 по 2010 гг.

На борту судна выполнялись массовые промеры и биологические анализы окуня-клювача согласно существующим инструкциям и принятым методикам ЮгНИРО. Измерялась общая длина окуня через 1 см, масса определялась на электронных весах с точностью до 5 г. Все промеры и анализы выполнялись отдельно для самцов и самок.

Было проанализировано 472 траления в море Ирмингера, 162 – в Лабрадорском море и 66 – в Норвежском море. Часть тралений была выполнена в экономической зоне Гренландии, но соответственно в Северо-Восточной (район НЕАФК) или Северо-Западной (район НАФО) Атлантике.

Всего в море Ирмингера промерено 48090 экз. окуня, в Лабрадорском море 18000 экз. и 6550 экз. – в Норвежском море.

Глубина траления определялась по датчику глубины, расположенному на верхней подборе трала, и фиксировалась несколько раз за период траления. Поскольку длительность траления обычно составляла 12-24 часа, а глубина лова за этот период неоднократно менялась, следуя за смещениями рыбных скоплений, было принято решение считать глубиной траления среднюю глубину между максимальной и минимальной глубинами за весь период траления:

$$H = \frac{H_{\max} + H_{\min}}{2}.$$

Далее данные усреднялись по 25- или 100-метровым интервалам глубин.

Результаты

Море Ирмингера. Наибольший статистический материал собран именно по этому району, который характеризуется наибольшим сезонным охватом – в разной степени прослежен период с марта по сентябрь. Пространственный охват, напротив, не очень велик – почти все измеренные особи относились к подрайону XIVb, и лишь небольшая их часть относится к подрайону XII (в мае и сентябре).

За весь период размеры окуня составляли 22-52 см, масса 150-2175 г в т. ч. самки 22-52 см и 150-2175 г и самцы 22-51 см и 155-1740 г. Более крупные экземпляры, не вошедшие в промеры, в уловах встречались крайне редко. Так, в 2003 г. были выловлены самец длиной 74 см и массой 5875 г (05.05.2003 г.) и самка длиной 62 см и массой 3750 г (27.04.2003 г.); аналогичные экземпляры попадались и в другие годы. Средние же значения длины самок и самцов за весь период были практически равны (соответственно, 38,65 и 38,64 см); то же можно сказать и о средней массе (736 и 734 г).

Пространственная изменчивость. Наиболее крупные особи – как самцы, так и самки – в открытых водах облавливались вблизи хребта Рейкьянес. По мере удаления от хребта на запад и юг размеры рыб уменьшались. Размеры и масса рыб в подрайоне XII в его восточной части соизмеримы с таковыми в XIVb, в западной же части подрайона XII эти величины заметно меньше, чем в XIVb, и приближаются к размеру рыб в Лабрадорском море (см. ниже).

Вертикальная изменчивость. Для получения объективных данных пришлось использовать 100-метровое осреднение. Результаты представлены в табл. 1-4.

Таблица 1 – Вертикальное распределение средней длины самок окуня-клювача (см) в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Подрайон					
	XIVb	XII	1F	2J	2H	IIa
201-300			36,0	35,7	34,7	
301-400	34,5		35,0	35,5		36,9
401-500	37,3		35,1			36,5
501-600	37,9					
601-700	38,5	35,5				
701-800	40,1	37,4				
801-900	41,7					
Всего	38,7	37,1	35,5	35,6	34,7	36,7

Таблица 2 – Вертикальное распределение средней длины самцов окуня-клювача (см) в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Подрайон					
	XIVb	XII	1F	2J	2H	IIa
201-300			35,2	34,8	33,9	
301-400	33,6		34,5	34,9		35,9
401-500	37,6		33,8			35,7
501-600	38,1					
601-700	38,4	34,9				
701-800	39,7	37,8				
801-900	41,0					
Всего	38,7	37,4	34,8	34,8	33,9	35,8

Таблица 3 – Вертикальное распределение средней массы самок окуня-клювача (г) в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Подрайон					
	XIVb	XII	1F	2J	2H	IIa
201-300			564	553	550	
301-400	515		542	562		618
401-500	668		517			600
501-600	701					
601-700	730	567				
701-800	798	674				
801-900	870					
Всего	739	659	550	556	550	610

Таблица 4 – Вертикальное распределение средней массы самцов окуня-клювача (г) в подрайонах NEAFC/NAFO в 2003-2010 гг.

Глубина, м	Подрайон					
	XIVb	XII	1F	2J	2H	IIa
201-300			522	505	518	
301-400	477		510	527		561
401-500	689		453			548
501-600	708					
601-700	730	551				
701-800	772	706				
801-900	828					
Всего	734	685	513	514	518	555

В подрайоне XIVb наблюдается увеличение как средней длины, так и средней массы и у самок и у самцов с ростом глубины (рис. 1-2). При этом наибольшее увеличение наблюдалось между слоями 301-400 и 401-500 м: 2,8 см и 153 г для самок и 4 см и 212 г для самцов. С глубиной увеличение параметров замедляется: 0,6-1,6 см и 29-72 г на каждые 100 м для самок и соответственно 0,3-1,3 см и 19-56 г для самцов.

В подрайоне XII с глубиной также наблюдается увеличение длины и массы самцов и самок. Однако здесь длина и масса самцов и самок меньше, чем на соответствующих глубинах подрайона XIVb, что может быть объяснено недостатком данных.

Сезонная изменчивость оценивалась путем осреднения многолетних данных по месяцам. Основные характеристики самок и самцов показаны в табл. 5. В целом за небольшими отклонениями мы видим уменьшение не только средней длины, но и

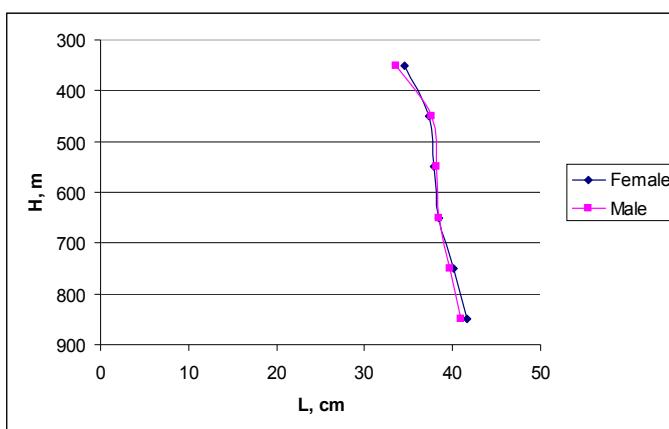


Рисунок 1 – Вертикальное распределение средней длины самок/самцов в подрайоне XIVb ICES (2003-2010 гг.)

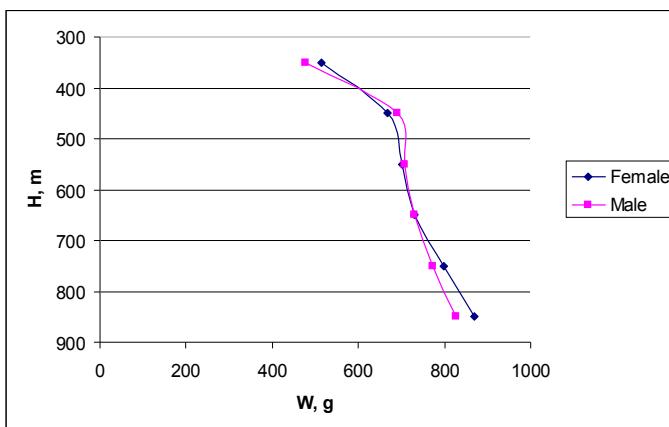


Рисунок 2 – Вертикальное распределение средней массы самок/самцов в подрайоне XIVb ICES (2003-2010 гг.)

Таблица 5 – Сезонная изменчивость размерно-массовых характеристик окуня-клювача в различных подрайонах Северо-Восточной Атлантики (2003-2010 гг.)

Подрайон	Месяц	Самки			Самцы		
		средняя длина, см	мода, см	средняя масса, г	средняя длина, см	мода, см	средняя масса, г
XIVB	март	41,71	43-45	922,3	40,66	41-43	814,1
XIVB	апрель	39,28	36-38 43-44	779,0	39,18	41-42	755,2
XIVB	май	38,50	36-37	727,6	38,63	40-41	737,0
XIVB	июнь	38,82	38-41	738,2	38,92	40-42	749,1
XIVB	июль	38,23	36-40	710,8	38,33	36-37 41	716,7
XIVB	август	37,84	37-39	694,4	38,05	36-38 41-42	706,3
XIVB	сентябрь	36,50	36-37	597,3	36,44	35-37	580,8
XII	май	37,00	34-38	650,9	37,58	33-41	695,7
XII	сентябрь	36,31	36-38	571,5	35,63	34-36	522,0
IIA	сентябрь	36,65	35-37	605,5	35,84	35-37	557,6

средней массы как самцов, так и самок, от марта до сентября. Другой особенностью, характерной лишь для подрайона XIVB, является то, что самки крупнее самцов в марте – апреле и сентябре, а самцы – в мае-августе. Отмеченное ранее [1] возрастание размеров самок от мая к августу данными последних лет не подтверждается.

Межгодовая изменчивость. Данные были обобщены по годам и представлены в табл. 6. Как у самцов, так и у самок наблюдался максимум размеров и массы в 2005 г. (кстати, в этом году наблюдались минимальные уловы на усиление). Далее наблюдалось уменьшение средних размеров и масс до 2010 г. с небольшими максимумами у самцов в 2008-2009 гг. Особенно резкое уменьшение средних размеров и массы произошло в период с 2006 по 2007 г., когда самки уменьшились в размерах на 3,5 см и массе на 105 г, а самцы соответственно на 2,9 см и 65 г. До 2007 г. самки были крупнее самцов, в 2007 г. их размеры и массы были практически равны, а с 2008 г. самцы стали крупнее самок.

Лабрадорское море. Здесь меньше и общий объем данных, и временной охват (июнь-сентябрь), зато данные удалось разбить по подрайонам (1F, 2J и 2H).

Длина рыб в уловах составляла 20-47 см, масса – 125-1195 г, в т. ч. самок – 22-47 см и 165-1195 г и самцов 20-43 см и 125-1040 г соответственно.

Пространственная изменчивость. Сравнение средних значений длины и массы показывает, что они весьма близки по всем подрайонам. Так, в подрайонах 1F и 2J различие составляет десятые доли сантиметра или несколько граммов. В подрайоне 2H отклонение несколько больше (что может объясняться меньшим количеством измерений), но и оно весьма невелико. Самая мелкая рыба

Таблица 6 – Межгодовая изменчивость размерно-массовых характеристик окуня-клювача в различных подрайонах Северо-Восточной Атлантики (2003-2010 гг.)

Подрайон	Год	Самки			Самцы		
		сред- няя длина, см	мода, см	сред- няя масса, г	средняя длина, см	мода, см	сред- няя масса, г
XIVB-XII	2003	40,80	43-45	831,4	40,05	41-43	769,4
XIVB	2004	40,63	42-45	815,8	40,17	40-43	777,9
XIVB	2005	41,49	42-45	835,1	40,89	41-43	797,7
XIVB	2006	41,27	43-45	832,3	40,69	40-44	787,3
XIVB	2007	37,79	36-42	727,4	37,81	36-42	722,3
XIVB	2008	37,74	36-40	700,3	38,34	36-42	742,3
XIVB	2009	37,89	36-40	696,2	38,41	36-41	711,5
XIVb	2010	37,47	35-37	672,0	37,88	36-37, 40-41	695,3
XII	2009	37,00	34-38	650,9	37,58	33-41	695,7
IIA	2006	37,48	35-39	576,4	36,73	32-43	546,2
IIA	2007	35,79	34-37	572,5	34,91	33-36	522,1
IIA	2008	36,47	35-37	619,2	35,58	34-36	560,6
IIA	2009	36,14	35-36	601,62	35,52	35-36	556,44
IIA	2010	37,81	36-38	645,6	36,68	35-37	582,9

наблюдалась в подрайоне 2J (20-43 см и 125-1040 г), наиболее крупная – в 1F (22-47 см и 145-1195 г).

Вертикальная изменчивость. В отличие от подрайонов XIVb и XII, в подрайоне 1F с увеличением глубины, напротив, в целом наблюдается уменьшение и длины, и массы как самок, так и самцов (рис. 3, 4).

В подрайоне 2J (рис. 5-6) тенденции изменения массы и длины с глубиной

не столь очевидны, как в предыдущем подрайоне, и в первом приближении можно считать, что они слабо меняются с глубиной. В подрайоне 2H оценить вертикальную изменчивость невозможно.

Сезонная изменчивость представлена в табл. 7. В подрайоне 1F наиболее крупная рыба (и самцы, и самки) наблюдалась в начале и конце периода работ (июнь и сентябрь). В 2J наиболее крупные самки и сам-

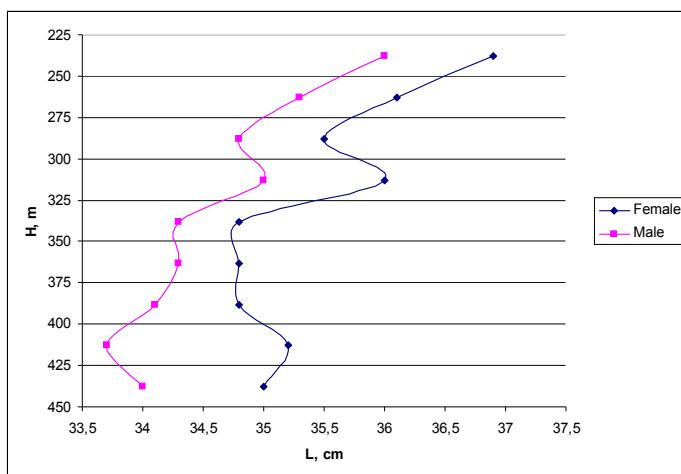


Рисунок 3 – Вертикальное распределение средней длины самок/самцов в подрайоне 1F NAFO (2003-2010 гг.)

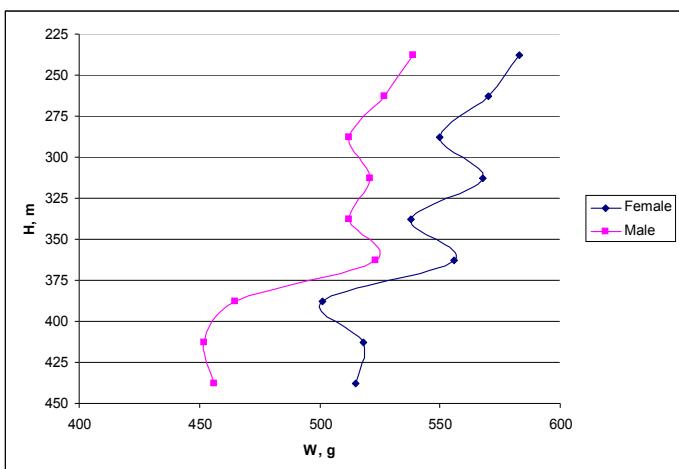


Рисунок 4 – Вертикальное распределение средней массы самок/самцов в подрайоне 1F NAFO (2003-2010 гг.)

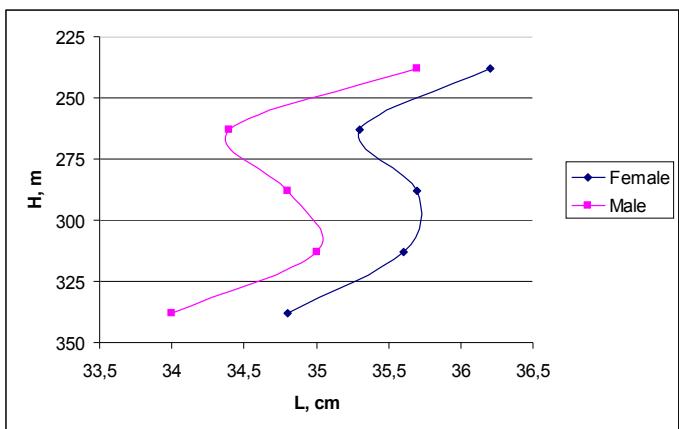


Рисунок 5 – Вертикальное распределение средней длины самок/самцов в подрайоне 2J NAFO

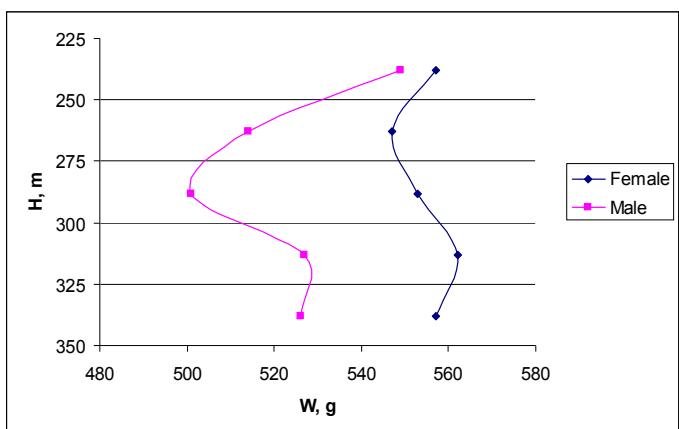


Рисунок 6 – Вертикальное распределение средней массы самок/самцов в подрайоне 2J NAFO (2003-2007 гг.)

цы отмечены в июле и августе. В 2Н оценить сезонную изменчивость не представляется возможным, так как данные имеются только за июль.

Во все периоды во всех подрайонах самки были крупнее самцов.

Межгодовая изменчивость (табл. 8). Здесь мы видим те же закономерности, что и в районе НЕАФК, а именно: максимальные размеры и самцов и самок отмечены в 2005 г., и заметное, хотя и не такое значительное как в море Ирмингера, снижение размера и массы от 2006 к 2007 г. — у самок на 1,9 см и 15 г, а у самцов на 1,6 см и 12 г. Но в отличие от моря Ирмингера самки всегда были крупнее самцов.

Норвежское море. По данному району собрано наименьшее количество данных. Прямой промысел морского окуня начался в открытых водах с 2005 года, данные собирались в 2006-2010 гг. Окунь-клювач из Норвежского моря имел размеры 27-45 см и массу 255-1065 г; самки — 27-45 см и 255-1065 г и самцы 30-43 см и 315-990 г соответственно.

Из пространственной изменчивости можно отметить, что рыба (и самки, и самцы) была крупнее на западе и мельче на востоке и северо-востоке района.

Таблица 7 – Сезонная изменчивость размерно-массовых характеристик окуня-клювача в различных подрайонах Северо-Западной Атлантики (2003-2010 гг.)

Подрайон	Месяц	Самки			Самцы		
		средняя длина, см	мода, см	средний вес, г	средняя длина, см	мода, см	средний вес, г
1F	июнь	36,17	36-37	561,2	35,75	36-38	547,1
1F	июль	35,22	34-37	542,1	34,68	34-36	518,5
1F	август	35,42	35-37	545,1	34,57	34-35	506,1
1F	сентябрь	36,74	36-38	606,2	35,71	35-37	553,1
2J	июль	35,70	36-38	548,6	34,84	34-36	518,5
2J	август	35,74	35-38	565,3	34,93	34-36	520,1
2J	сентябрь	35,24	36-37	520,9	34,50	34-37	496,3
2H	июль	36,00	36-37	568,8	34,63	33-36	536,7

Таблица 8 – Межгодовая изменчивость размерно-массовых характеристик окуня-клювача в различных подрайонах Северо-Западной Атлантики (2003-2010 гг.)

Подрайон	Год	Самки			Самцы		
		средняя длина, см	мода, см	средняя длина, см	мода, см	средняя длина, см	мода, см
1F,2J	2003	35,77	36-38	535,9	34,86	34-36	489,0
1F,2J	2004	35,88	36-38	559,5	35,16	34-36	515,7
1F,2J	2005	36,53	36-38	575,4	35,85	35-37	537,2
1F,2J,2H	2006	36,43	36-38	563,8	35,74	35-37	531,6
1F,2J,2H	2007	34,54	34-36	548,9	33,88	33-35	519,9
1F	2008	34,13	34-36	530,9	33,95	33-35	520,5
1F	2009	35,31	35-37	578,2	34,71	34-36	528,1
1F(Green)	2010	34,97	34-36	508,4	34,04	33-35	460,5

Вертикальная изменчивость (рис. 7, 8) в подрайоне Па подобна таковой в подрайоне 1F: уменьшение массы и длины с увеличением глубины. Для массы это выражено лучше, а для длины характерен еще один минимум на минимальных глубинах (325-350 м).

Оценить сезонную изменчивость невозможно, так как все данные относятся к сентябрю. Межгодовую изменчивость можно оценить по табл. 6. Самки и самцы с максимальными длиной и массой отмечались в 2006 г., с минимальными – в 2007 г.; далее с небольшими отклонениями наблюдалось возрастание этих параметров.

Самки были заметно длиннее и тяжелее самцов.

Можно отметить интересную закономерность. Если в 2007 г. окунь в Норвежском море по размерам и массе был почти равен окуню из Лабрадорского

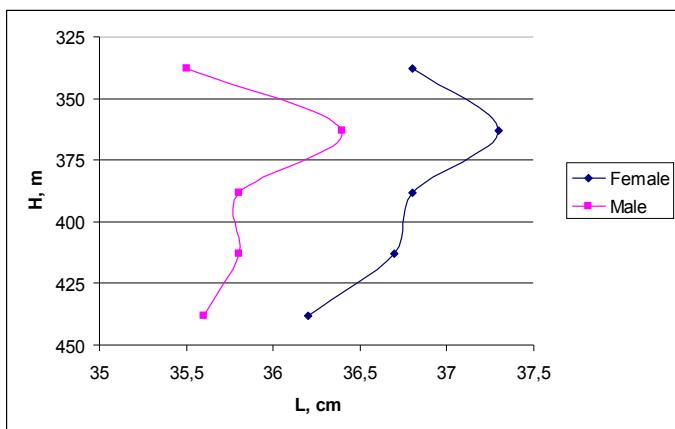


Рисунок 7 – Вертикальное распределение средней длины самок/самцов в подрайоне Па ICES (2006-2010 гг.)

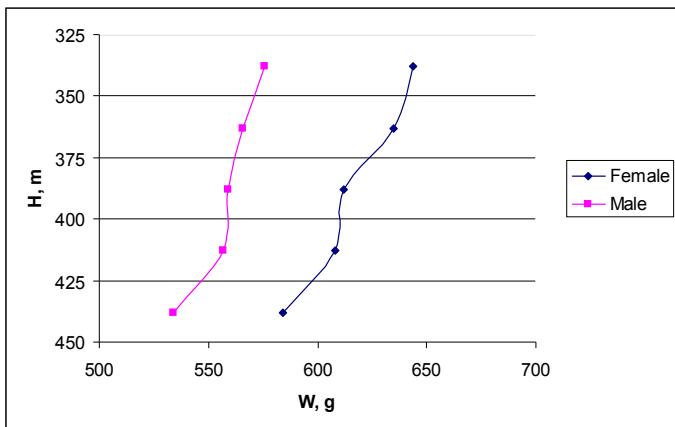


Рисунок 8 – Вертикальное распределение средней массы самок/самцов в подрайоне Па ICES (2006-2010 гг.)

блодения, – первыми начинают миграции (как прямые, так и обратные) крупные особи, затем идут более мелкие [7].

Наиболее крупная рыба (более 40 см) совершает ограниченные во времени и пространстве миграции, тогда как рыбы среднего размера совершают длительные и продолжительные миграции в Северо-Западную Атлантику [5, 6].

Используя указанные выше выводы, можно объяснить многие особенности пространственно-временного распределения самок и самцов клюворылого окуня. Самый крупный морской окунь в открытых водах описываемого района (а, возможно, и всей Северной Атлантики) обитает над банками хребта Рейкьянес. Генеральные миграции направлены в юго-западном направлении. Чем дальше от хребта Рейкьянес, тем мельче рыба. В западной части подрайона XII она заметно меньше, чем в подрайоне XIVB.

Рыба, дождешая до Лабрадорского моря, имеет уже практически одинаковые размеры во всех подрайонах. Что касается сезонных различий: в подрайоне

моря, то позже разница начала увеличиваться, и в определенной степени по размерно-массовым характеристикам окунь стал ближе к клювачу из моря Ирмингера, а самки из Норвежского моря в 2010 г. в среднем были даже крупнее, чем в море Ирмингера.

Обсуждение и выводы

Первым и главным выводом является то, что изменчивость размеров и массы рыб по подрайонам и сезонам почти целиком зависят от их миграций [5, 6]. Другим выводом, признаваемым в настоящее время большинством ученых, является утверждение, что промысловые скопления в морях Ирмингера и Лабрадорском относятся к единой популяции, обитающей также в водах Исландии и Западной и Восточной Гренландии [1, 3-4, 8-10]. И третий вывод, к которому пришел автор, обобщив многолетние на-

1F, расположенному ближе к морю Ирмингера, более крупная рыба отмечалась в июне (прямые миграции) и сентябре (возвратные миграции); в расположенному дальше подрайоне 2J более крупная рыба отмечена в июле (прямые миграции) и августе (возвратные миграции).

Более подробный ретроспективный анализ показывает, что в третьей декаде мая 2007 г. произошло неизвестное автору событие или явление, после которого резко изменились многие размерно-массовые характеристики рыб. Особенно ярко это проявилось в море Ирмингера. Здесь значительно уменьшились размеры и масса рыб, а самцы стали крупнее самок. Подобное, но не столь явно, произошло и в Лабрадорском море: размеры и масса рыб здесь уменьшились, хотя и не так сильно, но самки так и остались крупнее самцов с сокращением разницы в размерах. Таким образом, эпицентр упомянутого выше события должен находиться или в море Ирмингера, или в непосредственной близости от него [7].

Конечно, в определенной степени уменьшение среднего размера рыб можно объяснить нацеленностью флота именно на промысел крупной рыбы, но это не объясняет столь резкого (в течение 1 декады) уменьшения ее длины.

По мнению некоторых авторов [1, 5], в открытую часть Лабрадорского моря возможен подход окуня также из прибрежных вод Канады. Во время работы в СЗА иногда облавливались скопления окуня с размерно-массовыми и биологическими характеристиками, отличающимися от обычно встречающихся. Это могли быть скопления окуня из Канадских прибрежных вод. По оценке автора, сделанной косвенным методом, количество «канадских» окуней не превышает 10 % от общего количества.

Окунь-клювач, обитающий в Норвежском море, скорее всего относится к другой популяции. Его размерно-массовые характеристики обычно находятся в интервале между характеристиками окуня из Лабрадорского моря (больше) и моря Ирмингера (меньше).

Очевидно, в открытой части Норвежского моря происходит формирование популяции морского окуня, предположительно частично занимающего экологическую нишу сельди (это основной объект прилова).

В главных промысловых регионах (XIVb и XII) длина и масса морского окуня увеличиваются с ростом глубины. Это констатируется многими учеными и не вызывает сомнения. Главные перепады наблюдаются между глубинами 301-400 и 401-500 м, т. е. так называемая граница между «мелкой» и «крупной» рыбой проходит приблизительно по глубине 400 м, а не 500, как принято считать. Отметим попутно, что максимальные уловы на усилие находятся на близких глубинах – 401-500 м.

В подрайонах 1F и IIa картина противоположная – уменьшение длины и веса и самок, и самцов с увеличением глубины. Автор не может объяснить эту особенность, но, очевидно, она связана с миграциями морского окуня. В подрайоне 2J тенденции вертикального распределения окуня не столь очевидны, так как, возможно, сюда подходит окунь из канадских прибрежных вод.

Заключение

Районы промысла морского окуня в открытых водах можно разделить на районы постоянного промысла (где промысел возможен каждый год) и районы временного промысла (где промысел возможен в отдельные годы). К районам постоянного промысла можно отнести только море Ирмингера (XIVb и часть подрайона XII), к районам временного промысла – все остальные (1F, 2J, 2H и IIa). Ранее [2] были предложены 2 признака района временного промысла морского окуня:

- эпизодически или периодически УНУ снижаются до непромысловых (менее 0, 3 т/ч) на достаточно большой период (как минимум 1 год).
- узкий интервал промысловых глубин.

На основании данной работы предлагаются 2 новых признака района временного промысла:

- уменьшение длины и массы как самок, так и самцов с увеличением глубины.
- различие средней длины самок и самцов. Обычно самки крупнее.

Литература

1. Алексеев Ф. Е. Онтогенетическая пространственная дифференцировка и популяционная структура клювoryлого морского окуня (*Sebastes mentella*, Travin) Северной Атлантики // Промысловые и биологические исследования АтланТИРО в 2000-2001 гг. : Том 1 : Атлантический океан и юго-восточная часть Тихого океана. – Калининград, 2002. – С. 59-67.
2. Парамонов В. В. Морской клюворылый окунь (*Sebastes mentella*) Северной Атлантики: глубины лова и уловы на усилие (настоящий сборник).
3. Chepel L. I. Redfish Stocks in the North Atlantic. – Redfish W.G. Working Paper 01/1. – Canada: NAFO, 2001. – 12 p.
4. Junquera S., Gonzales F. Spanish Pelagic Redfish (*Sebastes mentella*) Fishery in the NAFO Regulatory Area (Division 1F) in 2000. – NAFO SCR Doc. 01/34. – Canada: NAFO, 2001. – 6 p.
5. Paramonov V. V. Migrations of Adult Beaked Redfish (*Sebastes mentella*) in North Atlantic in Periods of Fishing. – NAFO SCR Doc. 07/04. – Canada: NAFO, 2007. – 9 p.
6. Paramonov V. V. Migrations of Adult Beaked Redfish (*Sebastes mentella*) in North Atlantic in 2007. – NAFO SCR Doc 08/04. – Canada: NAFO, 2008. – 5 p.
7. Paramonov V. V. Comparative length-weight characteristics of beaked redfish *Sebastes mentella* in the different regions of fishing in the open part of North Atlantic. – NAFO SCR Doc 09/04. – Canada: NAFO, 2009. – 40 p.
8. Ratz H.-J., Shibanov V. N. Information on Stock Structure and the Geographical Distribution of Oceanic Redfish (Pelagic Redfish Fishery) in NEAFC and NAFO Regulatory Areas. – NAFO SC WP 00/44. – Canada: NAFO, 2000. – 8 p.
9. Ratz H.-J., Stransky C. Distribution Pattern and Selected Stock Parameters of Pelagic Redfish «Oceanic *Sebastes mentella*» in NAFO and NEAFC Convention Areas. – NAFO SCR Doc. 01/1. – Canada: NAFO, 2001. – 14 p.

10. *Vaskov A., Melnikov S., Shibanov V.* Russian Investigations and Fishery of Beaked Redfish *Sebastes mentella* in the Labrador and Irminger Seas. – NAFO SCR Doc. 02/19. – Canada: NAFO, 2002. – 10 p.

УДК 639.2.053.8(261.6)

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В РАЙОНЕ ПАТАГОНСКОГО ШЕЛЬФА

В. А. Брянцев, С. Т. Ребик

Промысловая продуктивность, представляющая собой по определению В. Ройса [5] годовой съём с определенной акватории всех живых организмов, или «урожай», в районе Патагонского шельфа в значительной степени определяется усилением Фольклендского течения при преобладании южных атмосферных переносов. При условии относительной стабильности промыслового усилия, ее статистически достоверная связь с гео- и гелиофизическими характеристиками (солнечная активность, скорость вращения Земли) может быть использована для многолетнего промыслового прогноза с учетом возможности экстраполяции указанных факторов.

Ключевые слова: промысловая продуктивность, атмосферные переносы, солнечная активность, скорость вращения Земли, прогноз.

Введение

Район 41 (район 41 по ФАО) расположен от 41 до 45° ю. ш. и от берега Южной Америки до 55° з. д. Прилегающие к побережью Южной Америки воды Фольклендско-Патагонского промыслового района являются очень продуктивными. Общая биомасса добываемых в прибрежье морепродуктов за год («урожай» по определению Ройса [5]) колеблется в пределах 1,1-1,6 млн. т. Основные объекты промысла: аргентинская мерлуза (*Merluccius hubbsi*), аргентинский кальмар (*Illex argentinus*) американский макроронус (*Macruronus magellanicus*), морской гребешок (*Zygochlamis patagonica*) и креветка (*Pleoticus muelleri*) [4]. Принимая во внимание значимость рассматриваемого района для рыболовства многих стран, многолетний прогноз промысловой продуктивности будет иметь существенное значение для рыбодобывающих организаций и фирм. В настоящей работе предлагается метод ориентировочного промыслового прогноза по данному району с использованием гео- и гелиофизических факторов.

Материал и методика

Для разработки методики прогноза годового «съёма» рыбы и морепродуктов в районе Патагонского шельфа (У) с многолетней заблаговременностью в качестве предиктанта взяты статистические данные ФАО за период с 1950 по 2008 гг. Как предикторы использованы ряды годовых показателей солнечной активности (W) и скорости вращения Земли (δ). Первый из них представлен годовыми значениями чисел Вольфа и их аномалиями (W' – модуль величины W минус W среднее), второй – указанная скорость в относительных единицах (от 0 до 1). Использованы также комбинированные индексы – δW и $\delta W'$.

Показатель солнечной активности является внешним фактором, влияющим на состояние ионосферы, но физический механизм влияния на тропосферу предполагается гипотетически. Например, М. И. Будыко указывает на возможность

её воздействия на солнечную постоянную – положительное при высоких значениях [2]. Есть гипотезы об аналогичном эффекте как при его минимуме, так и при максимуме. Однако же, при исследованиях многолетних колебаний в атмосфере и гидросфере обнаружены их многие связи с рядом соответствующих показателей. В монографии А. Л. Чижевского даны примеры корреляций со многими биотическими и даже социальными характеристиками [7].

Скорость вращения Земли является косвенным показателем глобальных климатических колебаний, отражающихся на состояниях морских экосистем, следовательно, на урожайности объектов промысла и на величине их уловов. Связь фактора с климатическими процессами была показана в работе Н. С. Сидоренкова и П. И. Свиренко с 70-летней периодичностью [6].

Для выявления механизма передачи импульса воздействия первичных факторов на гидроструктуру и поле течений исследуемой акватории, определяющих продуцирование в экосистеме, рассмотрены связи уловов с особенностями атмосферной циркуляции и последних – с указанными факторами. Эти особенности выражены нами в виде атмосферных переносов, которые рассчитывались посредством разложения приземного барического поля в пределах района в ряд по полиномам Чебышева. Методика расчетов дана в монографии К. И. Кудрявой с соавторами [3].

Выбрано 16-точечное поле с примерно равными расстояниями между ними и с учетом схождения меридиан (табл. 1).

Таблица 1 – Стандартное барическое поле

ψ° ю. ш.		λ° з. д.		
40	73	60	47	34
50	76	60	44	29
60	80	60	40	20
70	89	60	31	8

Обозначенные ряды коррелировались между собой. Значения коэффициентов корреляции принимались с уровнем значимости, равным и менее 0,05.

Результаты исследования и обсуждение

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции и уровни значимости при корреляции рядов гео- и геофизических факторов, индексов атмосферной циркуляции и суммарных промысловых уловов в районе Патагонского шельфа (обозначения в тексте)

	δ	$\delta W'$
У	0,649(<0,01)	0,384(<0,01)
Aoo _{-r}		-0,379(<0,05)
Aoo ₋₁		-0,575(<0,01)

При анализе использованы значения коэффициентов разложения с годовым и полугодовым осреднением: Aoo₋₁ – среднее атмосферное давление за первое полугодие и Aoo_{-r} – аналогичное за год.

Результаты корреляционного анализа рядов представлены в табл. 2.

Полученная система показывает прямую связь уловов со скоростью вращения Земли и аномалией солнечной активности в комплексе с первым фактором. С этим значением в обратной связи находятся показатели

среднего атмосферного давления в пределах года и, с еще большим коэффициентом корреляции, осредненные за первое полугодие, – время промысла. Таким образом, схема связей физически отражает его успешность при циклонической циркуляции, а, следовательно, при южных атмосферных переносах в западной половине анализируемого барического поля. Такое ветровое воздействие усиливает Фольклендское течение и топогенные вихри в пределах шельфа и в акватории взаимодействия с водами западной периферии Бразильского течения.

Уравнение связи суммарного вылова с индексом δ , отражающим климатические колебания, имеет вид:

$$Y = 1231,5\delta + 134,4,$$

где Y – суммарный улов в тыс. т, а фактор δ – в долях единицы.

Уравнение рекомендуется использовать для ориентировочного прогноза улова, поскольку климатический фактор может экстраполироваться на любое количество лет, имея в виду определенный в [6] его 70-летнюю периодичность колебаний. Обеспеченность уравнения невелика, однако при некотором «загрублении» прогноза мы можем его выразить посредством матрицы соотношения повторяемостей величин равновероятных диапазонов [1], на которые разделяются характеристики, с обозначением их в виде: Н – низкие значения, С – средние и В – высокие. Соответствующие величины уловов даны в табл. 3.

Рассчитанная матрица соответствия повторяемостей представлена в табл. 4.

Таблица 3 – Диапазоны значений суммарного улова (Y , тыс. т) и климатического показателя (δ)

	Н	С	В
δ	< 0,330	0,33-0,66	>0,66
Y	< 0,356	356-1097	>1097

Таблица 4 – Матрица соответствий повторяемостей величин уловов и индекса δ

$\downarrow Y$	Н	С	В
H	14 (0,61)	11 (0,48)	0
C	9 (0,39)	7 (0,30)	2 (0,15)
B	0	5 (0,22)	11 (0,85)
Σ	23	23	13

В данной матрице мы имеем информативные ячейки с нулевыми повторяемостями, сочетания НВ и ВН, что означает отсутствие случаев высоких уловов при низких значениях индекса δ и их низких значений при высоких δ . Кроме того, при высоких значениях δ высокие уловы бывают в 85 % случаев и в 100 % – высокие и средние. При низких значениях δ вероятность низких и средних также достигает 100 %.

Заключение

Главным фактором, определяющим изменение успешности промысла (суммарный вылов морепродуктов), являются автоколебательные изменения клима-

та с 70-летним периодом, косвенно отражаемым скоростью вращения Земли (индекс δ). Дополнительно проявляется влияние аномалии (отличия от среднего) солнечной активности (W'), определяющей колебания с 6-летним периодом.

В соответствии с [6] максимум указанного главного фактора приходится на середину 30-х гг. XX века, а минимум – на середину 70-х. Таким образом, конец анализируемого ряда уловов почти совпадает с очередным его максимумом. Примерно в период, близкий к максимуму δ (1991-2008 гг.), наблюдались наивысшие уловы в районе Патагонского шельфа. Следовательно, промысел здесь будет успешным еще до 2018 г. с последующим падением к 2042 г.

Литература

1. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 352 с.
2. Будыко М. И. Изменения климата. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 280 с.
3. Кудрявая К. И., Серяков Е. И., Скриптунова Л. И. Морские гидрологические прогнозы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 310 с.
4. Промысловое описание Юго-Западной Атлантики. – Изд. ГУ навигации и океанографии МО СССР, 1984. – 145 с.
5. Ройс В. Ф. Введение в рыбозащитную науку. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 272 с.
6. Сидоренков Н. С., Свиренко П. И. Многолетние изменения атмосферной циркуляции в первом естественном синоптическом регионе // Долгопериодная изменчивость условий среды и некоторые вопросы рыбозащитного прогнозирования. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 59-71.
7. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль, 1973. – 280 с.

УДК 597.593.8(267.37)

**НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О КОЛИЧЕСТВЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ
ЛЕТУЧИХ РЫБ СЕМЕЙСТВА EXOCOTIDAE В АРАВИЙСКОМ МОРЕ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ ВОДАХ**

Н. П. Новиков¹, С. Т. Ребик², И. Г. Тимохин²

¹КГМТУ, ²ЮГНИРО

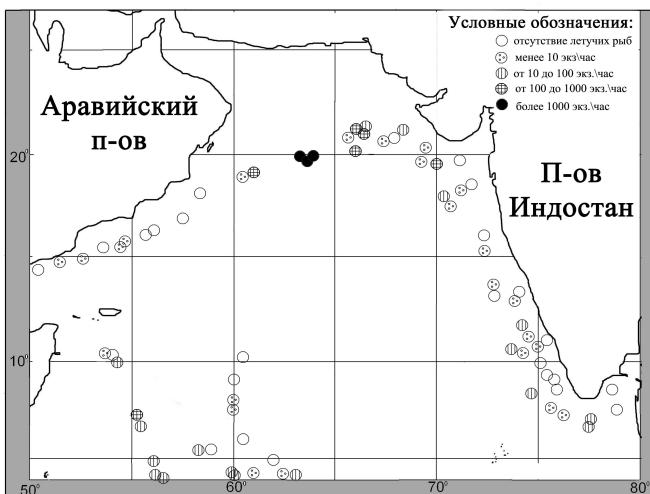
Летучие рыбы – неотъемлемая часть обитателей эпипелагиали тропических и субтропических вод Мирового океана. Они представляют немалый биоресурс, который используется рыбаками Японии, Индонезии, Индии и других стран, добывающих ежегодно в Тихом и Индийском океанах несколько десятков тысяч тонн летучих рыб. Наблюдения за поверхностью моря и учет летучих рыб, выпрыгивающих из воды при движении судна, проводились днем в течение одного часа с теневого борта судна и охватывали полосу шириной около 50 м. Анализ проведенных наблюдений и учетов позволил выделить некоторые характерные особенности пространственного распределения летучих рыб в исследуемом районе.

Ключевые слова: летучие рыбы, встречаемость, визуальные наблюдения, Аравийское море, Индостан, открытые воды.

Летучие рыбы – неотъемлемая часть обитателей эпипелагиали тропических и субтропических вод Мирового океана, играющие важную роль в трофических связях этой зоны [5, 6]. Кроме того, они представляют немалый биоресурс, который используется рыбаками Японии, Индонезии, Индии и других стран, добывающих ежегодно в Тихом и Индийском океанах несколько десятков тысяч тонн летучих рыб [11].

В связи с этим представляют интерес данные о количественном распределении и относительной численности летучих рыб в исследуемом районе, собранные в период интенсивных рыбохозяйственных исследований ЮГНИРО и Юргрыбопоиска в 70-80-е годы XX в.

Основой настоящего сообщения послужили учеты и наблюдения, выполненные авторами и их коллегами в Аравийском море и прилегающих водах Индийского океана – в июне-октябре 1971 г. на РТМА «Наука» и в июне-сентябре 1987 г. на НИС «Дмитрий Стефанов». Наблюдения за поверхностью моря и учет летучих рыб, выпрыгивающих из воды при движении судна, проводились днем (06-17 час местного времени) с теневого борта судна и охватывали полосу шириной около 50 м. Каждый учет занимал 1 час, что позволяло судить о численности летучих рыб в различных районах и сравнивать полученные данные с результатами учетов этих рыб, выполнявшихся ранее по аналогичной методике в экваториальных водах Тихого и различных регионах Индийского океанов [4, 7, 14]. Всего было выполнено 271 учет преимущественно в северной части Аравийского моря (рисунок). Как дополнительный материал учитывались также вылеты летучих рыб, отмеченные во время траловой и океанографической съемок. Учет



Встречаемость и обилие летучих рыб сем. Exocoetidae в Аравийском море и прилегающих водах (данные РТМА «Наука» 1971 г. и НИС «Дмитрий Стефанов» 1987 г.)

ство которых не превышало 26 экз. за 1 час учета. На участке между 55-60° в.д. не зафиксировано вообще ни одного их вылета.

К востоку от 60° в.д. частота встречаемости и обилие летучих рыб заметно возрастают. При этом самые плотные их концентрации наблюдались в северо-восточной части моря, между 19-22° с.ш. и 60-67° в.д., а также в неритической зоне у северо-западного побережья Индии. Участок относительно высокой численности летучих рыб отмечен также в открытых водах океана на участке 7-8° с.ш. и 55-56° в.д.

На первых двух участках вылеты этих рыб были непрерывными и при скорости судна 8,0-8,5 узла фиксировалось до 1000 экз. за 1 час наблюдения при максимальном значении 6000 экз. При чем такие скопления в период наблюдений занимали, по нашим подсчетам, площадь более 90 тыс. кв. миль. На третьем участке численность рыб составляла 30-80 экз. за 1 час учета. Если же учесть, что вылетает только часть вспугнутых летучих рыб: от 20 до 25 % [3, 13], то их численность в указанных участках будет значительно выше.

Нельзя не обратить внимание и на некоторые особенности распределения летучих рыб у побережья Индии. Здесь они встречались повсеместно от п-ва Катхиявар до м. Коморин и Манарского залива, причем как над большими глубинами, так и над шельфом, вплоть до глубин 30-60 м, при существенных различиях в количественных показателях в северном, центральном и южном районах (см. рисунок) повышенная численность летучих рыб приходились на северный и южный районы, а меньше всего их (не более 10 экз. за 1 час учета) было в центральном районе, между 13-19° с.ш.

Во всех районах наблюдений доминировали мелкие летучие рыбы длиной менее 12-14 см, хотя наблюдавшиеся стаи носили смешанный характер и включали также небольшую долю крупных рыб (длиной до 20 см и более). Самые мелкие

летучих рыб сопровождалася наблюдениями за погодой, измерением температуры поверхности вод, а при съемках, помимо других исследований, и сбором проб планктона.

Анализ проведенных наблюдений показывает крайне редкую встречаемость летучих рыб, либо их полное отсутствие у Аравийского полуострова к западу от 60° в.д. (рисунок). Здесь, на протяжении более чем 800 миль, отмечено всего пять случаев вылета одиночных летучих рыб, максимальное количе-

особи (длиной 5-8 см) распределялись преимущественно вблизи побережья Индии.

Вылеты крупных летучих рыб, как правило, одиночные, отмечались во всех исследованных районах, но чаще всего – в северо-восточной части Аравийского моря, где они образовывали даже небольшие скопления.

И мелкие, и крупные летучие рыбы были представлены, судя по всему, несколькими видами. Кроме *Exocoetus volitans*, который залетел на палубу и был достоверно определен, среди мелких летучих рыб встречались, по-видимому, *Exocoetus monocirrhus*, *Parexocoetus brachypturus*, *Parexocoetus mento* и *Cypselurus oligolepis*, а среди крупных – *Cypselurus naessii*, *Cheilopogon cyanopterus*, *Cheilopogon furcatus* и *Cheilopogon nigricans*. Все эти виды известны из вод Индии и северо-западной части Индийского океана [8, 15, 16].

Отмеченные особенности количественного распределения летучих рыб в рассматриваемом районе связаны, на наш взгляд, с существующей системой течений и расположением зон повышенной биологической продуктивности.

Как известно [2], система течений в Аравийском море формируется под влиянием муссонной циркуляции атмосферы. В период летнего муссона общий перенос вод в поверхностном слое направлен с запада и северо-запада на юго-восток и юг. Важной составной частью такой системы течений являются прибрежные апвеллинги (Аравийский, Пакистанский и Западно-Индостанский), простирающиеся в сторону открытого моря иногда до 200 миль. Благодаря им в ряде районов Аравийского моря формируются зоны повышенной биологической продуктивности

Так, вдоль западного побережья Индостана выделяются стационарные апвеллинги у п-ва Катхиявар и вблизи Малабарского побережья. Биомасса фитопланктона в районах апвеллингов в верхнем 25-метровом слое в период юго-западного муссона достигает 500-1500 мг/м, а биомасса зоопланктона – 800-1000 мг/м [10]. Характерно, что часть планктона из прибрежных районов выносится течениями в открытые воды и аккумулируется в антициклонических круговоротах, в частности в северо-восточной части Аравийского моря. На высокую кормность обширного участка у Западного Индостана, между зал. Кач и Бомбеем, обусловленную подъемом глубинных вод и обеспечивающую существование значительных скоплений индийской скумбрии, указывал Д. А. Шубников [12].

Распределение скоплений летучих рыб и районов их частой встречаемости в открытых водах северо-восточной части Аравийского моря и у берегов Индостана в исследуемый период хорошо коррелирует с расположением зон высоких биомасс зоопланктона с некоторым смещением от апвеллинга по течению.

Сходная картина распределения летучих рыб и приверженность их скоплений к продуктивным зонам, расположенным вблизи районов подъема вод ниже по течению, наблюдалась в Атлантике, в западной части Тихого и в восточной части Индийского океанов [1, 9, 13].

Температура воды на поверхности, хотя и является важным фактором, влияющим на распределение летучих рыб [4, 7, 14], во время проведения наших наблюдений была близка к оптимальным для них значениям во всех районах

(23-24 °C у Аравийского побережья и 25,4-28,0 °C – в открытых водах и у побережья Индостана при общем диапазоне 18,0-28,9°C) и, следовательно, не играла сколько-нибудь существенной роли в распределении исследуемых рыб.

Более существенное значение для концентрации летучих рыб, по нашему мнению, имеет береговой сток, с которым, как известно [8], тесно связано размножение летучих рыб, откладывающих икру на субстрат – преимущественно на плавник берегового происхождения. Именно этим можно объяснить сравнительно высокую численность, частую встречаемость и характер распределения летучих рыб у побережья Индостана, мигрирующих сюда в значительных количествах для размножения в период летнего муссона, когда береговой сток проявляется в наибольшей степени. Что же касается редкой встречаемости и низкой численности летучих рыб у Аравийского побережья, то, по всей вероятности, это обусловлено практически полным отсутствием здесь берегового стока и, следовательно, неблагоприятными условиями для размножения.

Таким образом, выявленные особенности количественного распределения летучих рыб в Аравийском море и прилегающих водах будут полезны при их дальнейшем изучении и решении вопросов, связанных с возможной организацией специализированного промысла этих массовых обитателей эпипелагиали.

Литература

1. Беклемишев К. В., Пастернак Ф. А. Количественный учет летучих рыб в Атлантике и вопрос об оценке продуктивности тропических вод // Вопр. ихтиологии. – 1960. – Вып. 14. – С. 71-77.
2. Дубинец Г. А., Химица В. А., Савич М. С. и др. Аравийское море // Биологические ресурсы Индийского океана. – М.: Наука, 1989. – С. 339-363.
3. Зуев Г. В., Никольский В. Н. О методике количественного учета летучих рыб сем. Exocoetidae // Вопр. ихтиологии. – 1980. – Т. XX, вып. 6. – С. 935-938.
4. Караман И. И. О количественном распределении летучих рыб сем. Exocoetidae в Индийском океане // Вопр. ихтиологии. – 1980. – Т. XX, вып. 5. – С. 952-954.
5. Парин И. В. Географическое распространение летучих рыб // Тр. ИОАН : спецвыпуск 1. – 1958. – С. 120-121.
6. Парин Н. В. Ихтиофауна океанской эпипелагиали. – М: Наука, 1968. – 185 с.
7. Парин Н. В. Количественное распределение летучих рыб в Восточной Экваториальной Пацифики по данным визуального учета // Океанология. – 1981. – Т. XXI, вып. 5. – С 903-910.
8. Парин Н. В., Дешини Л. Летучие рыбы (Exocoetidae) прибрежных вод Юго-Восточной Индии // Вопросы ихтиологии. – 1993. – Т. XXXIII, № 1. – С. 53-60.
9. Саускан В. М. К изучению зависимости распределения летучих рыб в ЦВА от океанографических факторов // Тр. АтлантНИРО. – 1973. – Т. 51. – С. 48-52.

10. Тюлева Л. С., Гапишко А. И., Бидуля О. Г. Распределение биомассы планктона в северо-западной части Индийского океана // ДАН СССР. – 1972. – Т. 205, № 3. – С. 707-708.
11. Шеховцов Л. Возможности и перспективы лова летучих рыб в Атлантическом океане // Рыбное хоз-во. – 1999. – № 4. – С. 37-38.
12. Шубников Д. А. Биология индийской скумбрии *Rastrelliger canagurta* (Cuvier) // Вопр. ихтиологии. – 1975. – Т. XV, вып. 5 (94). – 774-787.
13. Шунтов В. П. К вопросу о закономерностях в распределении летучих рыб (сем. Oxyporhamphidae и Exocoetidae) в Тихом и Индийском океанах // Тропическая зона Мирового океана и связанные с ней глобальные процессы. – М: Наука, 1973. – С 324-332.
14. Шунтов В. П. Количественный учет летучих рыб в восточной части Индийского океана // Вопр. ихтиологии. – 1968. – Т. VIII, вып. 6 (53). – С. 985-991.
15. Parin N. V. Exocoetidae / W. Fisher, G. Blanch (eds) // FAO species identification sheets for fishery purposes Western Indian Ocean (Fishing Area 51). – Rome: FAO, 1984. – P. 1-6.
16. Parin N. V. Exocoetidae / K. H. Carpenter, V. N. Niem (eds) // FAO species identification guide for fishery purposes : The living marine resources of the Western Central Pacific. – Rome: FAO, 1999. – Vol. 4. – P. 2069-2790.

КОРОЛЕВСКИЕ МАКРЕЛИ (*SCOMBEROMORUS*, SCOMBRIDAE) ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

Н. А. Иванин, С. Т. Ребик

*В работе на современном уровне рассматриваются вопросы биологии, географического распространения и значимости для артизанального промысла королевских макрелей рода *Scomberomorus* в бассейне Индийского океана.*

Ключевые слова: королевские макрели, биология, промысел, Индийский океан.

Введение

Семейство скумбриевых (Scombridae), к которому относится род королевских макрелей (*Scomberomorus*), является современной процветающей группой пелагических рыб, очень широко распространенных в Мировом океане.

Все представители рода являются типичными обитателями пелагиали прибрежных вод, преимущественно тропических и субтропических широт. Некоторые представители рода в теплое время года совершают нагульные миграции в умеренную зону.

Королевские макрели входят в неритическую (тропические и субтропическо-умеренноводные) экологическую группу. Как и все представители семейства скумбриевых, королевские макрели – активные, быстроплавающие рыбы.

Несмотря на незначительную долю в общем вылове королевские макрели являются важным объектом коммерческого прибрежного, но особенно артизанального, промысла прибрежных стран (таблица).

Материал и методика

В работе использована информация, полученная в результате анализа ретроспективных материалов банка данных ЮгНИРО, анализа опубликованных отечественных и зарубежных материалов, данных ФАО и других источников по региону Индийского океана.

Длина рыб приводится по Смиту (SL) как наиболее употребимая в период сбора материала по скумбриевым. Районы, где проводились научные исследования, обозначены в соответствии с принятым районированием ФАО.

Результаты и обсуждение

Всего в водах Мирового океана обитает 18 видов королевских макрелей. Ареалы видов, как правило, имеют четкие границы. Наиболее обильна видами Индо-Вест-Пацифика, где насчитывается 10 видов и, вероятно, находится географический центр происхождения этого рода.

В бассейне Индийского океана королевские макрели представлены 8 видами [1-4]. Они встречаются в прибрежных водах вдоль всего побережья Восточной Африки, в водах Мадагаскара, в Аденском и Персидском заливах, у берегов Западного и Восточного Индостана, в Бенгальском заливе и у индоокеанских

Вылов королевских макрелей (*Scomberomorus* spp.) (т) прибрежными странами бассейна Индийского океана в 2008 г. (ФАО, 2010) [5]

Страны	Западная часть				Восточная часть				Всего	
	видовой состав				видовой состав					
	<i>S. commersoni</i>	<i>S. guttatus</i>	<i>S. lineolatus</i>	<i>S. spp.</i>	<i>S. commersoni</i>	<i>S. guttatus</i>	<i>S. lineolatus</i>	<i>S. spp.</i>		
Индия	22985	14372	8	+	9173	9392	+	+	55930	
Мадагаскар	12000	-	-	-	-	-	-	-	12000	
Иран	10292	4078	-	-	-	-	-	-	14370	
Пакистан	7432	-	-	-	-	-	-	-	7432	
Саудовская Аравия	5100	1140	-	-	-	-	-	-	6240	
ОАЭ	3303	-	-	-	-	-	-	-	3303	
Оман	3032	-	-	-	-	-	-	-	3032	
Йемен	2822	85	-	-	-	-	-	-	2907	
Катар	2563	-	-	-	-	-	-	-	2563	
Занзибар	-	-	-	1156	-	-	-	-	1156	
Танзания	-	-	-	917	-	-	-	-	917	
Коморы	-	-	-	600	-	-	-	-	600	
Эритрея	496	-	-	-	-	-	-	-	496	
Кения	184	-	-	-	-	-	-	-	184	
Египет	181	-	-	-	-	-	-	-	181	
Бахрейн	169	-	-	-	-	-	-	-	169	
Джибути	-	-	-	100	-	-	-	-	100	
Кувейт	73	68	-	-	-	-	-	-	141	
Судан	34	-	-	-	-	-	-	-	34	
ЮАР	9	-	-	+	-	-	-	-	9	
Иордания	2	-	-	-	-	-	-	-	2	
Реюньон	-	-	-	+	-	-	-	-	0	
Израиль	+	-	-	-	-	-	-	-	0	
Индонезия	-	-	-	-	24378	9560	-	-	33938	
Таиланд	-	-	-	-	-	-	-	7152	7152	
Малайзия	-	-	-	-	-	-	-	2980	2980	
Шри-Ланка	-	-	-	-	2752	+	+	+	2752	
Бангладеш	-	-	-	-	-	-	-	1559	1559	
Австралия	-	-	-	-	323	-	-	+	323	
TOTAL	70677	19743	8	2773	36626	18952	+	11691	160470	

берегов Индонезии и Австралии (в водах Большого Австралийского залива королевские макрели не отмечены). Наибольшее количество видов (7 видов из 8: *S. coversoni*, *S. guttatus*, *S. lineolatus*, *S. koreanus*, *S. manroi*, *S. semifasciatus* и *S. queenslandicus*) обитает в Бенгальском заливе, у берегов Зондской дуги, Малайзии и Австралии. В водах Западного Индостана отмечено 4 вида: *S. commersoni*, *S. guttftus*, *S. lineolanus* и *S. koreanus*, среди которых самым массовым является

S. commerson. У берегов Юго-Восточной Африки и Мадагаскара обитает 2 вида: *S. commerson* и *S. plurilineatus*. В водах Сомали, в Аденском заливе и Красном море отмечен 1 вид: *S. commerson*.

Анализ посезонного горизонтального распределения этих рыб показывает, что весь жизненный цикл королевских макрелей проходит в пределах наиболее продуктивных шельфовых вод. Область их вертикального распределения охватывает эпипелагиаль неритической зоны от поверхности до глубин 200 м. При этом оптимальные глубины обитания не превышают 70 м. Плотных концентраций эти виды рыб не образуют. Обычно они держатся рассеянно или небольшими стаями в водах шельфа или верхней части материкового склона. Длительных миграций эти рыбы не совершают, за исключением незначительных перемещений вдоль берегов и в мористую часть океана. Некоторые виды королевских макрелей иногда подходят близко к устьям рек и даже заходят в эстуарии [1].

У берегов Западного Индостана температура воды на поверхности в местах обитания королевских макрелей варьирует от 26,1 до 28,0 °C.

По способу добывчи пищи взрослые королевские макрели – облигатные неритические хищники 4 уровня, питающиеся преимущественно рыбой, эпизодически головоногими моллюсками и ракообразными.

Испанская узкополосая макрель *Scomberomorus commerson* (Lacepede, 1800) – наиболее распространенный вид в Индийском океане. Встречается в прибрежных водах по всему периметру шельфа Индийского океана от Южной Африки до Индостана и Австралии. Эпипелагический неритический хищник, жизненный цикл которого проходит в шельфовых водах. Может совершать миграции вдоль берега.

В уловах научно-промышленных судов, работавших у Западного Индостана, отмечен с температурой воды на поверхности (ТПО) 21-28 °C на глубинах менее 200 м (наиболее часто в заливе Кач на глубинах 24-70 м), в Бенгальском заливе при ТПО 29 °C в диапазоне глубин 40-60 м. В Аденском заливе и Красном море вид, как правило, облавливается на глубинах не более 22 м.

Максимальная длина 220 см, масса 44,9 кг. Основу уловов в водах Западного Индостана составляют особи длиной 70-90 см.

Зрелые самцы отмечены при минимальной длине 65 см, самки – при длине 70 см. Соотношение полов в уловах близко 1:1. Нерестовый период в зависимости от температуры воды может быть довольно растянут. Так, в водах Восточной Африки он длится с октября по июль, у Мадагаскара – с декабря по февраль. В Бенгальском заливе в прибрежных водах у Мадраса нерестящиеся особи отмечались с мая по июль. Плодовитость зависит от возраста и размеров рыб. Деварай (Devaraj) [3] установлена линейная зависимость между абсолютной плодовитостью (F_c) самок испанской макрели и их абсолютной длиной (TL) в мм:

$$F_c = -2273 + 3,5793 \cdot TL.$$

Основными объектами питания этого вида являются мелкие рыбы, реже ракообразные и головоногие моллюски. У берегов Западной Индии в составе пищевого комка преобладали анчоусы (*Engraulis* spp.), столефоры

(*Stolephorus* spp.), сребробрюшковые (сем. Leiognatidae), мелкие карангиды (сем. Carangidae), сардинелла (*Sardinella* spp.), креветки (сем. Peneidae) и кальмары (*Loligo* spp.).

У Северо-Восточного Индостана наиболее высокие уловы отмечены в марте-апреле, июне-июле и декабре, у Юго-Западного – в феврале-марте и октябре-декабре. Отмечены случаи отравления мясом этого вида. Исследования показали наличие в мышцах макрели жироподобного токсина, схожего с сигуатоксином [2].

Индийская королевская макрель *Scomberomorus guttatus* (Bloch et Schneider, 1801) в Индийском океане встречается в неритических водах от Персидского залива вдоль западного и восточного побережий Индостана и далее до Сингапура. Это эпипелагический неритический вид, предпочитающий воды с пониженной соленостью. Нередко заходит в эстуарии рек.

Максимальная длина 150 см, масса 15 кг. Длина особей, выловленных в водах Западного Индостана, колебалась от 48 до 52 см.

Половой зрелости рыбы достигают при длине 32-46 см [3]. Исследования гонад рыб из Бенгальского залива показали, что нерест здесь происходит с апреля по июль. Средняя плодовитость в возрасте 2 лет составляет 385 тыс. икринок, в возрасте 4 лет, при длине более 90 см – 1,1 млн. икринок.

Основа питания этого вида – мелкие рыбы (преимущественно *Engraulis* spp.), мелкие ракообразные и кальмары.

В водах Индии, Шри-Ланки и Бангладеш осуществляется коммерческий и кустарный промысел этого вида в течение круглого года. В заливе Кач уловы советских судов типа РТМТ достигали 300 кг за часовое траление на глубинах 22-70 м.

Продольно-полосатая макрель *Scomberomorus lineolatus* (Cuvier, 1831) в Индийском океане обитает в прибрежных водах Индостана от залива Кач до пролива Полк, в Бенгальском заливе и Андаманском море на глубинах от 30 до 200 м.

Достигает длины 90 см и массы 4,5 кг. В уловах доминируют особи длиной 50-70 см.

Порционный нерест у Южного Индостана происходит с октября по февраль.

Основной объект питания – мелкая рыба, реже ракообразные и кальмары. Пик питания приходится на утренние и вечерние часы.

Облавливается жаберными сетями, удами и ярусами. Ценный промысловый объект кустарного промысла в водах Индии, Бангладеш и Таиланда.

Многополосая (малагасийская) макрель *Scomberomorus plurilineatus* (Fourmanoir, 1966) является эндемиком Индийского океана. Распространена исключительно в юго-западной части Индийского океана. Населяет воды ЮАР, Наталя, Мозамбика, Танзании, Кении и Мадагаскара. Встречается у Сейшельских островов. Единственный индоокеанский вид рода, проникающий в умеренные воды.

Эпипелагический неритический вид. Встречается не глубже 200 м, но наиболее обычен на глубинах менее 50 м.

Максимальная зарегистрированная длина 120 см, масса 10 кг, но основу уловов составляют особи длиной 60-80 см и массой от 3,2-3,5 кг.

Половой зрелости достигает при длине 70 см. Нерестится в водах Занзибара в августе-сентябре.

Питается в основном анчоусами и сардинеллами, другими мелкими рыбами, кальмарами и креветками.

Является важным объектом прибрежного лова в водах Кении, Мадагаскара и ЮАР (р-н Дурбана). Образует достаточно плотные скопления в Занзибарском проливе с марта-апреля по август-сентябрь.

Корейская макрель *Scomberomorus coreanus* (Kishinouye, 1915) является представителем неритической экологической группы. Населяет воды континентального шельфа от залива Кач на западе до Сигапура на востоке, включая воды Шри-Ланки, Бенгальского залива и Андаманского моря. Часто заходит в устья рек.

Максимальная длина корейской макрели 150 см, масса 15 кг. Промысел базируется на неполовозрелых рыбах длиной менее 60 см. Половой зрелости этот вид достигает при длине 75 см и массе 2,25 кг [3].

Взрослые рыбы – активные хищники. В их рационе большую часть занимают представители сельдевых, миктофиды, кальмары и креветки. Основу питания молоди составляют мелкие придонно-пелагические организмы: личинки рыб, эвфаузииды, птероподы и др.

Нерест корейской макрели растянут во времени, но пик прослеживается в летний сезон.

Специализированного промысла этого вида не существует. Наиболее интенсивный лов корейской макрели осуществляется в водах Юго-Западной Индии и Шри-Ланки.

Австралийская пятнистая макрель *Scomberomorus munroi* (Collette et Russo, 1980) – нерито-пелагический вид. Обитает в водах Западной Австралии. В местах нагула образует скопления с другими видами королевских макрелей.

Максимальная длина 100 см и масса 8 кг. В уловах превалируют особи длиной 50-80 см и массой близкой к 4,5 кг.

Половой зрелости достигает при длине 50-55 см [3].

Наряду с другими видами королевских макрелей, обитающих в водах Австралии, является объектом больше спортивного, нежели коммерческого рыболовства.

Широкополосая (австралийская) макрель *Scomberomorus semifasciatus* (Macleay, 1884) обитает в водах Западной Австралии. Биология этого эпипелагического неритического вида почти неизвестна.

Максимальная длина составляет 120 см, масса – 10 кг. В уловах преобладают особи массой 1,3-2,7 кг [3]. Для вида характерен высокий темп роста на первом году жизни. Молодь длиной 4,5-10,0 см, наблюдавшаяся в ноябре, увеличивает свой размер к январю вдвое.

Питается мелкими рыбами, головоногими и ракообразными.

Является объектом больше спортивного, нежели коммерческого рыболовства.

Квинслендская макрель *Scomberomorus queenslandicus* (Munro, 1943) эпипелагический неритический вид, образующий промысловые скопления в при-

брежных водах Западной Австралии. Часто образует смешанные косяки с испанской узкополосой макрелью.

Максимальная длина 100 см, масса 8 кг. Основу уловов составляют рыбы длиной 50-80 см.

Нерест происходит зимой Южного полушария.

Основные объекты питания – мелкие рыбы, ракообразные и кальмары.

Является объектом коммерческого и спортивного рыболовства.

Заключение

В Индийском океане обитает 8 видов королевских макрелей. 4 вида распространены, преимущественно, в тропической и субтропической зонах, 4 вида встречаются в умеренных водах Западной и Южной Австралии и в водах Юго-Восточной Африки.

Королевские макрели избегают открытых вод океана, предпочитая наиболее продуктивные воды шельфа, где могут образовывать разреженные скопления. Во время нереста скопления макрелей наиболее плотные.

Королевские макрели – активные неритические хищники, основу питания которых составляют мелкие стайные и нестайные рыбы, реже головоногие моллюски и ракообразные.

Лов королевских макрелей осуществляется разнообразными орудиями лова: тралями, ярусами, троллами, удами, кошельковыми неводами, ставными и дрифтерными сетями.

Несмотря на то, что доля королевских макрелей в общем вылове скумбриевых рыб в Индийском океане невелика (9,2 %), они являются ценным объектом рыболовства вследствие высоких пищевых качеств мяса и высоких цен на мировых рынках на продукцию из мяса этих рыб.

Литература

1. Шубников Д. А. Экологические группы рыб семейства Scombridae и их происхождение // Вопр. ихтиологии. – 1974. – Т. 14, вып. 5 (88). – С. 731-748.
2. Collette D. D., Nauen C. T. Scombrids of the world: An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. – Rome, 1983. – VIII : FAO Fish. Synop. : Vol. 2, No 125. – 137 p.
3. Devaraj M. Maturity, spawning and fecundity of the king seer, *Scomberomorus commerson* (Lacepede), in the seas around the Indian Peninsula // Ind. J. Fish. – 1983. – 30 (2). – Pp. 203-230.
4. FAO Species Catalogue // V 2 : Scombrids of the World. – Rome, 1983. – Pp. 59-79.
5. FAO Fisheries Department, Data and Statistic Unit. FISHSTAT Plus : Universal software for fishery statistical time series. – Version v. 2.32. – 2000-2008.

**ПОВЕДЕНИЕ МАКРЕЛЕЩУКИ
SCOMBERESOX SAURUS SCOMBROIDES (RICHARDSON)
 И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ РЕАКЦИИ НА СВЕТ**

В. В. Коркош

Обобщены результаты исследований особенностей формирования и распада скоплений макрелешуки в открытых водах в южной части Индийского океана. Установлено, что поведение этих рыб зависит от изменений условий внешней среды и их биологического состояния. Выявлено, что в летний период (январь-февраль) при прохождении теплых атмосферных фронтов, сопровождающихся падением атмосферного давления и повышением температуры воздуха, наблюдается формирование скоплений макрелешуки и ее активная концентрация в зоне искусственного источника света. Рыбы в это период находятся в нагульном состоянии и при наличии в световом поле кормового планктона активно питаются. В основе привлечения рыбы на свет лежит пищевой фактор.

Ключевые слова: макрелешука, реакция, концентрация, электросвет, условия среды, атмосферный фронт.

Введение

Значительный интерес в практическом аспекте, в связи с уменьшением запаса традиционных рыб в прибрежных зонах Мирового океана, приобретает выяснение возможностей использования рыбных объектов в открытых водах Мирового океана. Наибольший интерес представляют макрелешуковые рыбы (семейство Scomberesocidae), обладающие широким распространением, большой численностью и высокой пищевой ценностью.

По данным ФАО [9], представитель этого семейства – макрелешука (*Scomberesox saurus*) облавливается в Тихом океане, главным образом в его юго-восточной части, где уловы в последние годы (2000-2008 гг.) составляли от 0,5 до 10,9 тыс. т в год.

По материалам многолетних отечественных исследований в южной части Индийского океана запасы макрелешуки достаточно велики и позволяют считать ее перспективным объектом промысла. Однако промысловые работы по освоению этого объекта в Индийском океане не ведутся. В данной связи, учитывая актуальность проблемы, особое внимание приобретают знание условий формирований естественных и искусственных скоплений макрелешуки в рассматриваемом регионе и разработка практических рекомендаций по освоению ее промысла.

Материал и методика

В основу статьи положены материалы, собранные во время научно-исследовательских и научно-поисковых рейсов и экспедиций ЮГНИРО и Югрыбпромразведки в южной части Индийского океана в 70-80-х годах XX столетия.

Для характеристики условий обитания изучаемого объекта использовались материалы океанографических наблюдений, выполнявшихся в экспедициях. Для искусственной концентрации рыб применялись надводные источники света. Светотехническое оборудование состояло в основном из набора люстр, снабженных лампами синего цвета (для привлечения макрелешуки), и одной люстры с красными лампами (для концентрации рыб у рабочего борта). Облавливалась макрелешука бортовой ловушкой конструкции СКБП «Югрыба». За время исследований выполнено 2325 световых станций.

Результаты и обсуждения

Макрелешука, подобно сайре Тихого океана, обладает положительной реакцией на свет, проявляющейся в активном движении рыбы к источнику света [5].

Скопления этих рыб более разрежены, чем сайры, и концентрация их в зоне искусственного источника света происходит медленнее [7].

Реакция на свет не является постоянной и зависит как от биологических факторов, так и от условий среды и освещенности.

Установлено, что макрелешука в разном возрасте реагирует на свет по-разному. Так, личинки и мальки реагируют на свет на протяжении всего года. На световых станциях в зоне света люстр они интенсивно двигаются и в течение 10-15 минут образуют стайки, близкие по размерному составу. Через 1-2 часа они собираются в плотный шар и быстро перемещаются в световой зоне. У молоди рыб в возрасте 1-2 года реакция на свет в разное время года неодинакова. В ноябре-декабре, в период формирований естественных скоплений, реакция на искусственный свет повышается, рыба плотно удерживается в зоне света и собирается в мощные косяки. В остальное время неполовозрелые рыбы держатся рассредоточенно и слабо реагируют на свет. У взрослых рыб реакция на свет наиболее отчетливо выражена в летний период (январь-февраль), то есть в период активного нагула макрелешуки. Основу популяции рыб составляют впервые созревающие рыбы с половыми железами на ранних стадиях развития. Жирность рыб в этот период колеблется от 1,1 до 4,8 %.

Анализ питания этих рыб показал, что у макрелешуки, только что появившейся у борта судна, в середине ночи желудки пустые, но при наличии пищевых объектов в световом пятне рыбы интенсивно питаются, т. е. в основе их привлечения на свет лежит, главным образом, пищевой фактор. Искусственный свет от надводных люстр, направленный сверху, со спектральными характеристиками, близкими к дневному свету, оказывает привлекающее действие на макрелешуку, как сигнал питания. Аналогичную точку зрения по отношению к скумбрии, положительно реагирующую на искусственный свет в отдельные периоды ее жизни, излагает К. Г. Кухоренко [4]. Он указывает, что поведение скумбрии ночью в искусственном световом поле является как бы продолжением ее дневных форм поведения, когда она активно питается.

Но следует также отметить, что после полной адаптации в искусственном источнике света, когда макрелешука скапливается в уплотненную массу, питание

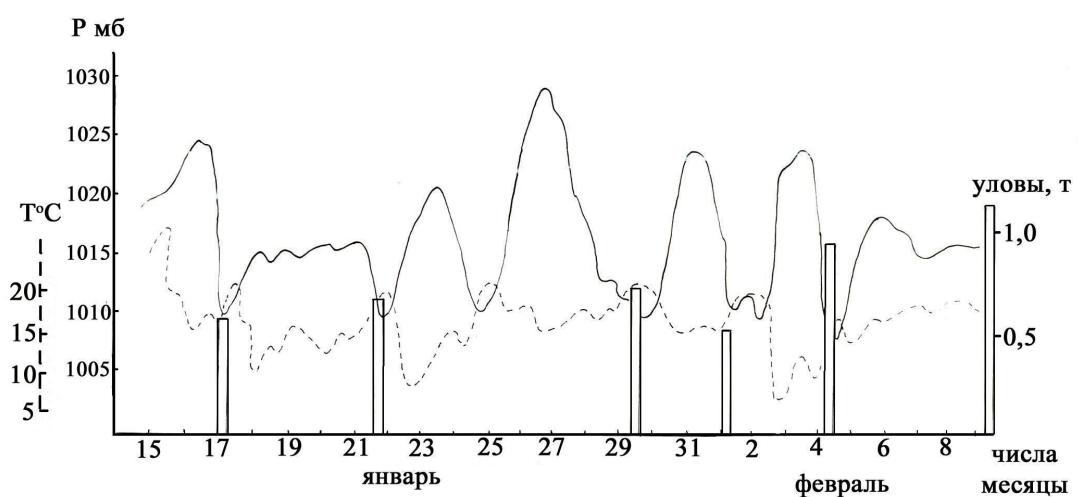
прекращается, однако сконцентрированный косяк удерживается под люстрами всю ночь. С наступлением рассвета, если косяк не обловлен, он распадается на мелкие части и исчезает.

В марте-мае, в открытой части океана, часть рыб (от 25 до 60 % в разные годы) находилась в преднерестовом и нерестовом состоянии. Активность питания, начиная с середины марта и до конца зимнего периода, снижается, и одновременно ухудшается реакция на свет. В этот период макрелешку в открытых водах находилась в основном в разреженном состоянии, хотя и отмечались отдельные косячки, слабо реагирующие на свет. Но на отмели Агульяс и периодически на банке Уолтерс наблюдалась прямо противоположная картина. Были обнаружены плотные скопления макрелешку. При большом количестве преднерестовых и нерестовых рыб они концентрировались в мощные косяки и активно реагировали на свет. Уловы достигали до 1 тонны за подъем бортловушки.

Эффективность привлечения макрелешку на свет находится в прямой зависимости от силы естественного освещения. Освещенность океана лунным светом, усиливающим общую фоновую, ухудшает эффективность действия искусственного источника света. При полнолунии зона искусственного освещения становится менее заметной, и макрелешку почти не реагирует на электрическое освещение поверхности океана. Однако при низком положении луны на небосводе, в начале ее восхода или в конце захода, а также при плотной облачности реакция макрелешку на свет улучшается. В период полнолуния рыба реагирует на свет в первую часть ночи до восхода луны (в период последней четверти) и во вторую часть ночи (в первую четверть).

В результате наблюдений установлено, что образование и распад скоплений макрелешку обусловлены прохождением над районом атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов. При их прохождении усиливаются, ослабевают или смешаются фронтальные зоны и круговороты, что в значительной степени оказывает влияние на плотность и структуру естественных скоплений и реакцию рыбы на свет. Изучая поведение макрелешку при различных гидрометеорологических условиях, ряд авторов [1, 3] также отмечали, что степень концентрации и реакция макрелешку на свет находятся в прямой зависимости от внешних условий среды. О непосредственном влиянии гидрометеорологических условий на степень концентрации скоплений тихоокеанской сайры указывает также В. Н. Филатов [8].

По материалам наших исследований макрелешку образует плотные концентрации с активной реакцией на электросвет при прохождении над районом теплых атмосферных фронтов; одновременно отмечается падение атмосферного давления и повышение температуры воздуха. При этом преобладают ветры северных и западных направлений, наблюдается образование мощных адвективных туманов. Иногда при малом содержании влаги в воздухе теплый фронт проходит без осадков. Весьма интересные результаты получены нами при сопоставлении колебаний размеров концентрации макрелешку с колебаниями атмосферного давления и температуры воздуха. На рисунке, построенном на основании данных, полученных в летний период работ в январе-феврале, видно, что при



Зависимость концентраций макрелешуки от атмосферного давления и температуры воздуха в юго-западной части Индийского океана

повышении температуры воздуха и понижении атмосферного давления наблюдается образование плотных скоплений макрелешуки с активной реакцией на электросвет. Так метеорологическая обстановка 17, 21, 22 и 30 января, а также 4 и 5 февраля характеризовалась прохождением над районом теплых воздушных масс, понижением давления (1000-1005 мб), повышением температуры воздуха ($18-23^{\circ}\text{C}$). В эти дни макрелешука вела себя возбужденно, активно концентрировалась в освещенной зоне и легко переводилась к рабочему борту судна. Уловы рыбы за подъем бортловушкой колебались от 0,1 до 0,8 т, а за световую ночь от 1 до 3 т.

При сильном дрейфе концентрация последующего косяка наступала тотчас после облова предыдущего. Однако следует отметить, что очень часто усиливающиеся ветры перед прохождением теплых атмосферных фронтов затрудняют, а в некоторых случаях делают практически невозможным облов макрелешуки. При прохождении над районом холодных фронтов, характеризующихся резким повышением атмосферного давления (1015-1030 мб), а также понижением температуры воздуха ($10-15^{\circ}\text{C}$), макрелешука концентрируется плохо, держится приглушенно, и при переводе рыбы к рабочему борту часто уходит из световой зоны. Уловы за подъем бортловушкой не превышали 0,2 т.

Замечено, что при резком повышении атмосферного давления на 3-5 мб, зачастую сопровождающимся сменой направления ветра на 180° , рыба в течение 1,5-2 часов изменяет свое поведение, ее реакция на свет ухудшается. Если макрелешука образует в зоне света люстр достаточно плотные скопления, то при указанных метеорологических условиях трансформация ее поведения происходит несколько медленнее. Эта особенность дает основание полагать, что изменение барического поля, вызывая адвекцию в верхних слоях океана, оказывает влияние на образование искусственных концентраций.

На структуру естественных скоплений и поведения рыбы в зоне искусственного источника света большое влияние оказывает температурный фактор. На

влияние температуры на реакцию рыбы на свет указывал И. И. Гирса [2]. Им замечено изменение реакции рыбы на свет с положительной на отрицательную при повышении или понижении температуры на 2-3°. Нами установлено, что изменение поверхностной температуры воды всего на 1-2° в течение рабочей световой ночи вызывает рассредоточение нагульных скоплений макрелешуки и ухудшает ее реакцию на свет.

Многолетние наблюдения за этой рыбой в течение суток показали, что ночной она обитает в поверхностном слое и эхолотом в это время не фиксируется (за исключением искусственных концентраций). Попадая в зону движущего по ходу судна луча прожектора, рыба выпрыгивает из воды, что возможно только при нахождении ее в это время у самой поверхности.

Контрольные постановки дрифтерных сетей и акустическая эхосъемка показали, что нижним пределом опускания косяков макрелешуки в дневное время является зона сезонного термоклина, преодолеть который они скорее всего не могут. Разница температуры воды на поверхности и ниже термоклина составляет, как правило, 3-6°, т. е. температура на глубинных горизонтах выше 30-120 м (в зависимости от района), до которых она может опускаться в дневное время, не соответствует оптимуму ее обитания.

Выявлено, что на поведение вышеуказанных рыб в световой зоне влияют также и форма естественного распределения и количество особей. Рассредоточенные и разноразмерные рыбы слабо привлекаются светом и почти не концентрируются в косяки. Мелкие стайки, до десятка экземпляров, в большинстве случаев сразу подходят к зоне максимальной освещенности, но не остаются в ней, а рассредоточиваются на большой площади вдоль борта судна. Отдельные особи, попавшие внезапно в зону с максимальной освещенностью, теряют ориентацию движения. Некоторое время плавают хаотично, иногда наталкиваясь на борт судна, но затем успокаиваются, вливаясь в общий косяк.

Концентрации стайного типа обладают, как правило, ярко выраженной реакцией на свет. Попадая в зону светового раздражителя, стаи сравнительно быстро заполняют световую зону, формируясь в один косяк. Рыбы в косяке имеют одинаковую ориентацию и синхронно повторяют движение соседних особей. Расстояние между отдельными особями составляет от 1 до 0,5 их длины.

Поведение макрелешуки в световой зоне зависит также от присутствия таких хищников, как кальмары, акулы, а также морские львы на отмели Агульяс. При их появлении в световом пятне косяк уплотняется, скорость перемещения увеличивается, круговые движения переходят в криволинейные, временами порывистые. Целостность косяков порою нарушается, и он распадается на 2-3 части, которые затем покидают световую зону или становятся жертвой хищников. При отсутствии хищников они соединяются вновь. Отдельные особи, оторвавшиеся от косяка, становятся легкой добычей хищников. Если рыбы не успели сформироваться в косяк при подходе крупного хищника (морского льва), то появившийся зверь выедает почти всех одиночных особей и препятствует формированию косяков. В открытой части океана большое неудобство при облове макрелешуки доставляют кальмары. Присутствие их в световой зоне чрезвычайно

затрудняет перевод рыбы к рабочему борту. Проходя под баком (самым уязвимым местом при переводе рыбы), косяк при появлении хищников бросается в сторону и уходит из световой зоны.

Заключение

Результаты исследований показали, что макрелешку образует плотные концентрации с активной реакцией на свет при прохождении над районом теплых атмосферных фронтов. Одновременно отмечается падение атмосферного давления и повышение температуры воздуха. Уловы повышаются до 1 т за подъем бортовой ловушкой. На структуру естественных скоплений оказывает влияние температурный фактор. Изменение поверхностной температуры на 1-2 °С вызывает рассредоточение скоплений рыбы и ухудшение их реакции на свет. В темное время суток макрелешку обитает в поверхностном слое воды. Нижним пределом опускания этих рыб является зона сезонного термоклина, преодолеть которую она не может. В открытом океане скосячиваются главным образом нагульные рыбы (январь-февраль). Лишь на отмели Агульяс и периодически на банке Уолтерс преднерестовые и нерестовые особи макрелешку могут образовывать мощные косяки.

На поведение рыбы в световой зоне и распад искусственных концентраций в зоне света влияет присутствие хищников: кальмаров и акул, а также морских львов на отмели Агульяс.

Литература

1. Берман И. С., Рыженко В. И. Особенности распределения и биология макрелешку // Рыбное хоз-во. – 1968. – № 12. – С. 6-9.
2. Гирса И. И. Влияние фотопериода и температуры воды на фотопреакцию некоторых рыб // Вопросы ихтиологии. – 1972. – Т. 19, вып. 2 (115). – С. 554-560.
3. Зиланов В. К. и др. Некоторые вопросы биологии макрелешку Индийского океана // Рыбное хоз-во. – 1969. – № 5. – С. 6-9.
4. Кухоренко К. Г. Особенности экологии скумбрии центрально-восточной Атлантики и ее промысел : автореферат дис. ... канд. биол. наук. – М., 1974. – 29 с.
5. Новиков Ю. В. Основные черты биологии и состояние запасов тихоокеанской сайры // Известия ТИНРО. – 1967. – Т. 56. – С. 45-50.
6. Сидельников И. И., Сорокин В. С. Особенности лова макрелешку // Промысловое рыболовство и механизация. – Владивосток, 1973. – Вып. 3. – С. 83-85.
7. Сидельников И. И. Добыча тихоокеанских рыб и кальмаров на свет. – М., 1981. – С. 32-37.
8. Филатов В. Н. Влияние штормов на образование и распад скоплений нагульной сайры // Биология моря. – 1993. – № 1. – С. 67-74.
9. Data and Statistic Unit. Fish Stat Plus. – FAO Fisheris Departament. – 2010.

**ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ
АСТРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ, ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
И ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В РАЙОНАХ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ, ЦЕНТРАЛЬНО-ВОСТОЧНОЙ
И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ, ЗАПАДНО-ИНДИЙСКОГО
И МАДАГАСКАРСКОГО ХРЕБТОВ**

А. Т. Кочергин

В промысловых районах Северо-Западной, Центрально-Восточной и Юго-Восточной Атлантики, Западно-Индийского и Мадагаскарского хребтов определены прогнозистические связи гидрометеорологических и биопромысловых характеристик с астрогеофизическими и региональными атмосферными параметрами. Составлена комплексная схема прогноза атмосферных и гидрологических характеристик, биомассы и вылова основных объектов промысла этих районов по солнечной активности и скорости вращения Земли, Северо-Атлантическому и Южному атмосферным колебаниям с заблаговременностью год и более.

Ключевые слова: изменчивость, прогноз, экосистема, гидрометеорологические характеристики, атмосферный перенос, солнечная активность, температура, вылов, биомасса.

Введение

В районах Северо-Западной (СЗА), Центрально-Восточной (ЦВА) и Юго-Восточной (ЮВА) Атлантики, Западно-Индийского (ЗИХ) и Мадагаскарского (МХ) хребтов рассмотрены возможности прогнозирования как гидрометеорологических, так и биопромысловых характеристик по астрогеофизическим и региональным атмосферным факторам.

Основное внимание в исследовании уделялось корреляционным прогнозистическим связям гидрометеорологических и биопромысловых характеристик с экстраполируемыми на будущее показателями солнечной активности и скорости вращения Земли, что дает возможность прогнозировать тенденции изменений состояния экосистемы, уловов основных промысловых объектов исследуемых районов и подрайонов с заблаговременностью год и более.

Материалы и методика

Океанографическими материалами для исследований послужили данные банка ЮгНИРО, международного проекта GODAR; биопромысловыми – ФАО [5], Югрый поиск (Керчь) за период 1950-2007 гг.

В подрайонах СЗА, ЦВА, ЮВА, ЗИХ и МХ анализировались такие среднегодовые характеристики, как: метеорологические – приземное атмосферное давление, его градиент, интенсивность меридиональных и зональных переносов, завихренность атмосферного потока; гидрологические – ледовитость (площадь льдов), интенсивность апвеллинга, сезонный пикноклин, положение основных фронтов и температура поверхности океана; биопромысловых – вылов и биомас-

са основных объектов промысла. Пространственное осреднение среднегодовых гидрометеорологических параметров осуществлялось по районам и подрайонам, представленным на рис. 1.

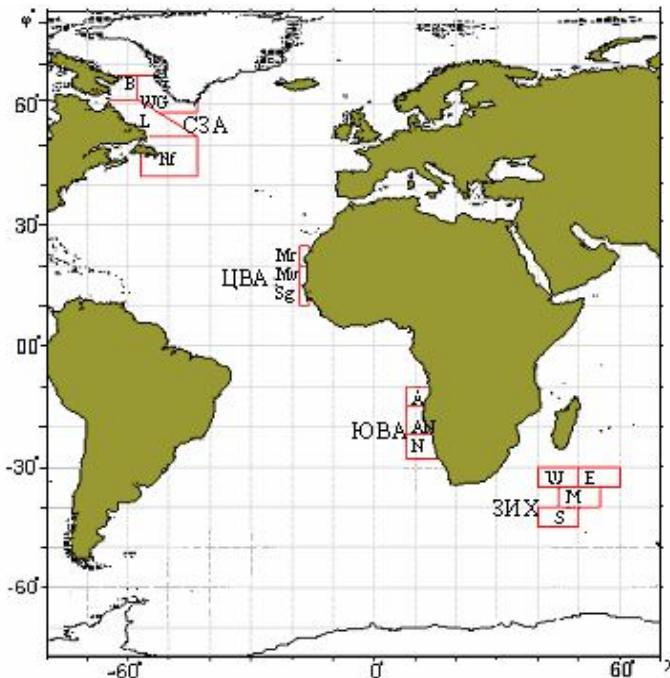


Рисунок 1 – Карта-схема районов и подрайонов

жает автоколебательный процесс потепления и похолодания на планете с 70-летней периодичностью, рассмотренный в [3].

При исследовании применялся корреляционный анализ. Связи между многолетними рядами определялись методом парной корреляции при доверительной вероятности 95 и 99 % и гидрометкритерии более 0,8.

Обсуждение результатов

Расчет корреляции среднегодовых значений различных гидрометеорологических, биопромысловых и астрогеофизических параметров позволил выявить схемы прогноза элементов состояния экосистем в промысловых районах и подрайонах СЗА, ЦВА, ЮВА, ЗИХ и МХ. Рис. 2 показывает комплекс выявленных прогностических связей вышеотмеченных параметров при доверительной вероятности 95 и 99 %, гидрометкритерии более 0,8 и сдвиге от 1 до 5 лет (сдвиг указан на стрелках) для этих районов и подрайонов.

Особенно важным является выявление эффективных связей гидрометеорологических и биопромысловых характеристик с легко экстраполируемыми на будущее показателями солнечной активности и скорости вращения Земли, что обеспечивает прогноз тенденций изменений абиотических и биотических элементов экосистемы на год и более.

Как видно из схемы на рис. 2, в подрайонах СЗА и ЮВА солнечная активность влияла на тепловые процессы – соответственно ледовитость и ТПО (в

качестве «начальных» факторов, отражающих глобальные климатические изменения и являющихся потенциальными предикторами прогноза гидрометеорологических и биопромысловых параметров, взяты гео- и гелиофизические показатели: скорости вращения Земли (δ), солнечной активности (числа Вольфа, W), индексы Северо-Атлантического (NAOI) и Южного (SOI) атмосферных колебаний. Предполагается, что скорость вращения Земли (представленная в относительных единицах: 1 – максимум, 0 – минимум) отражает автоколебательный процесс потепления и похолодания на планете с 70-летней периодичностью, рассмотренный в [3].

При исследовании применялся корреляционный анализ. Связи между многолетними рядами определялись методом парной корреляции при доверительной вероятности 95 и 99 % и гидрометкритерии более 0,8.

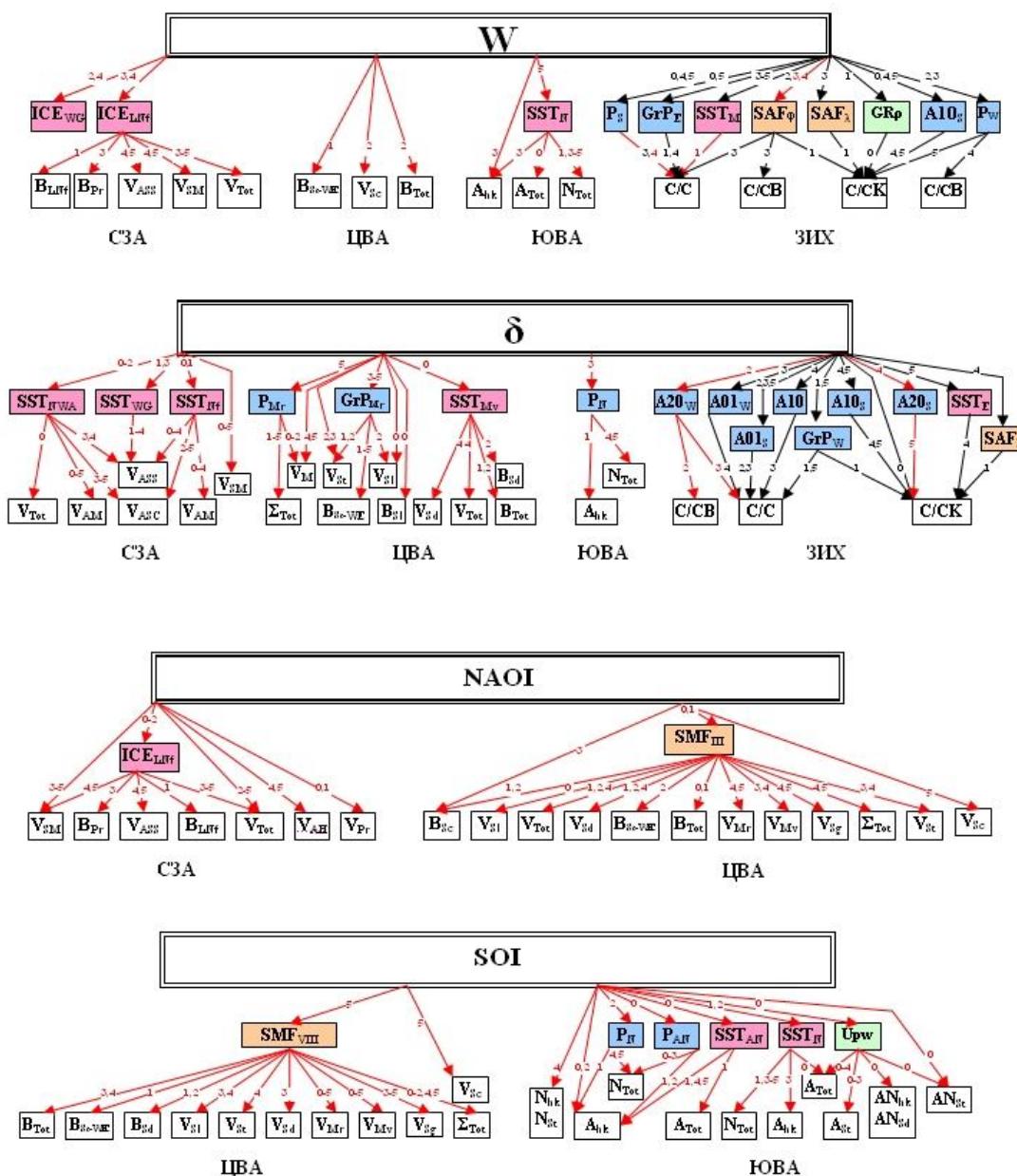


Рисунок 2 – Схема прогностической связи гидрометеорологических, биопромысловых и астрогеофизических параметров (условные обозначения в тексте)

схеме SST); в подрайонах ЗИХ и МХ – на комплекс атмосферных фронтальных, структурных и тепловых факторов; в подрайонах ЦВА, к сожалению, выявлены лишь ее прямые эффективные корреляционно-прогностические связи с биопромысловыми характеристиками без определения передаточного гидрометеорологического звена. Если более подробно, то солнечная активность является предиктором для прогноза:

- в СЗА – ледовитости в подрайонах Западная Гренландия (ICE_{WG}), Лабрадор и Ньюфаундленд (ICE_{Lnf}), а через последнюю характеристику – биопро-

массы рыб (B_{LNr}) и креветки (B_{pr}) этих подрайонов, а также вылова морского окуня (V_{SM}), морского гребешка (*Placopecten magellanicum*) – V_{PM} , общего в районе СЗА (V_{tot});

- в районе ЦВА, без выявления передаточного гидрометеорологического звена, вылова скумбрии восточной (V_{Sc}), биомассы западно-европейской ставриды (B_{St-WE}) и общей для рыб района (B_{Tot});
- в районе ЮВА – температуры поверхности океана подрайона Намибии (SST_N), а через нее – общего вылова в зонах Анголы ($Atot$) и Намибии ($Ntot$);
- в районе ЗИХ и МХ – атмосферного давления западном (P_w) и южном (P_s) подрайонах, его градиента в восточном (GrP_E) и меридионального переноса в южном ($A10_s$) подрайонах; градиента плотности в слое 0-дно (GR_ρ) и пространственного (широтного – SAF_φ , долготного SAF_λ) положения Субантарктического фронта в целом для района, ТПО в среднем подрайоне (SST_M); а через этот комплекс гидрометеорологических параметров вылова на судо-сутки берикса (С/С В), красноглазки (С/С К) и общего (С/С) для судов типа РТМ-А. Вылов на судо-сутки для судов типа РТМ-А взят, исходя из репрезентативности и пригодности его рядов для корреляционного анализа.

Скорость вращения земли (δ) имела эффективную прогностическую связь в подрайонах ЦВА с тепловыми и атмосферными процессами; в ЮВА – с атмосферными; в СЗА и ЗИХ, МХ, аналогично солнечной активности, соответственно с тепловыми и комплексом тепловых, атмосферных, фронтальных параметров. В частности, скорость вращения земли являлась предиктором для прогноза (рис. 2):

- в районе СЗА – ТПО подрайонов Западная Гренландия (SST_{WG}) Ньюфаундленд (SST_{NP}), в целом для района (SST_{NWA}) и далее, через этот параметр, вылова в районе: общего (V_{tot}), американской сельди (V_{AM}), морских гребешков – V_{AG} (*Agapecten gibbosus*) и V_{PM} (*Placopecten magellanicum*);
- в районе ЦВА – приземного атмосферного давления (P_{Mr}) и его градиента (GrP_{Mr}) в подрайоне Марокко, ТПО в подрайоне Мавритании (SST_{Mv}), а через эти передаточные гидрометеорологические характеристики – вылова сардины (V_{Sd}), ставриды (V_{St}), общего основных объектов промысла (V_{tot}), общего в подрайоне Мавритания (V_{Mv}) и в районе ЦВА в целом (Σ_{tot}); биомассы: сардины (B_{Sd}), ставриды западно-европейской (B_{St-WE}), общей основных объектов промысла (B^*). Кроме того, вылов сардинеллы, ставриды и биомассы сардинеллы (B_{S1}) в целом по району, общий вылов в подрайоне Мавритании напрямую прогнозируются по скорости вращения земли;
- в районе ЮВА – приземного атмосферного давления в зоне Намибии (P_N) и далее через него – вылова общего в этой зоне ($Ntot$);
- в районе ЗИХ и МХ – в западном (б. Уолтерс) подрайоне: градиента атмосферного давления (GrP_w), зонального атмосферного переноса ($A01_w$) и его завихренности ($A20_w$); в южном подрайоне: зонального ($A01_s$) и меридионального ($A10_s$) атмосферного переноса и его завихренности ($A20_s$); ТПО восточного подрайона (SST_E) и долготного положения Субантаркти-

ческого фронта в целом по району (SAF_{λ}). Через комплекс определяемых по скорости вращения Земли гидрометеорологических параметров возможен прогноз в подрайонах ЗИХ и МХ вылова на судо-сутки общего, берикса и красноглазки для судов типа РТМ-А.

Региональные атмосферные факторы, такие как Северо-Атлантическое и Южное колебания, оказывают мощное влияние на систему течений, формируя тепловые и динамические процессы в районах Северного и Южного полушарий, соответственно. В частности является определенным наличие 2-6-летнего цикла в изменчивости этих факторов [1, 2, 4], что, наряду с наличием прогностической сдвиговой связи, делает их достаточно предсказуемыми на будущее и, естественно, применимыми для прогноза зависимых от них гидрометеорологических и биопромысловых характеристик.

В нашем случае, в районе СЗА Северо-Атлантическое атмосферное колебание через гидродинамические процессы формирует определенные эффективно прогнозируемые тепловые условия, а именно ледовитость в подрайонах Лабрадор и Ньюфаундленд, а через нее и биопромысловые – биомассы рыб и креветки этих подрайонов, а также вылова – морского окуня (V_{SM}), морского гребешка – V_{PM} (*Placopecten magellanicum*) и общего (V_{tot}) в районе СЗА. Кроме того, этот региональный атмосферный фактор непосредственно, без выявления промежуточных зависимых гидрометеорологических характеристик, являлся предиктором для прогноза вылова: атлантической сельди (V_{AH}), креветки (V_{pr}), морского окуня и общего

В районе ЦВА Северо-Атлантическое атмосферное колебание оказывало влияние на южное (мартовское) положение Сенегало-Мавританского фронта (SMF_{III}), эффективно определяющее биомассу и вылов основных объектов промысла этого района: вылова сардинеллы, сардины, ставриды, общего основных объектов промысла в подрайонах Марокко, Мавритании (V_{M_P}) и районе ЦВА в целом; биомассы: скумбрии (B_{Sc}), ставриды западно-европейской, общей основных объектов промысла в районе. Напрямую, без возможности определения переходных гидрометеорологических параметров, Северо-Атлантическое атмосферное колебание являлось предиктором для прогноза биомассы (B_{Sc}) и вылова скумбрии (восточной) – см. рис. 2.

Южное атмосферное колебание эффективно влияло, с возможностью прогноза, на гидрометеорологические процессы в ЦВА и ЮВА.

Так в районе ЦВА Южное атмосферное колебание являлось предиктором для прогнозирования широтного положения Сенегало-Мавританского фронта, которое в значительной мере определяет динамику основных объектов промысла этого района, в частности:

- вылов сардины, ставриды, сардинеллы, общий этих видов рыб в зонах Марокко, Мавритании, Сенегала (V_{Sg});
- биомассу ставриды западно-европейской и общую основных видов рыб района в целом.

Напрямую возможен прогноз вылова скумбрии в районе ЦВА по значениям индексов Южного колебания.

В районе ЮВА эффективное влияние Южного атмосферного колебания скаживалось на приземном давлении и ТПО в подрайоне Намибии (соответственно P_N и SST_N) и пограничном подрайоне Ангола-Намибия (соответственно P_{AN} и SST_{AN}), а также на интенсивности апвеллинга между 10-35° ю. ш. – Upw. Данные гидрометеофакторы использовались при дальнейшем прогнозе вылова основных объектов промысла в этих подрайонах – ставриды, сардины и общего. Непосредственно, без выявленных промежуточных гидрометеорологических параметров, по индексам Южного атмосферного колебания прогнозируется вылов ставриды в подрайонах Намибии (Nst) и пограничном Ангола-Намибия (ANst) – см. рис. 2.

Выводы

Как показал корреляционный анализ, мезомасштабная изменчивость гидрометеорологических и биопромысловых характеристик в СЗА, ЦВА, ЮВА, ЗИХ и МХ зависит от солнечной активности, фазы скорости вращения Земли, влияния региональных центров действия атмосферы.

Солнечная активность и скорость вращения Земли являлись значимыми предикторами (при доверительной вероятности 95 и 99 % и гидрометкритерии более 0,8) при прогнозировании гидрометеорологических параметров – приземного атмосферного давления и его градиента, интенсивности воздушных переносов, пространственного положения фронтов, интенсивности апвеллинга, сезонного пикноклина, ледовитости и ТПО, а через них (или в отдельных случаях напрямую) и вылова, биомассы основных объектов промысла в исследуемых районах в целом или в их промысловых подрайонах. Поскольку солнечную активность и скорость вращения Земли достаточно легко экстраполировать на будущее – возможен прогноз гидрометеорологических и промыслово-биологических характеристик на период с заблаговременностью год и более.

Региональные атмосферные факторы, такие как Северо-Атлантическое и Южное колебания, воздействовали на гидрометеорологические характеристики прилегающих районов, а через них на вылов и биомассу основных объектов промысла. Достаточно определенная изменчивость региональных атмосферных факторов и наличие сдвига регрессионной связи в 1-5 лет позволяют использовать их как дополнительные предикторы прогнозирования гидрометеорологических и промыслово-биологических характеристик экосистем исследуемых районов и подрайонов, наряду с основными – солнечной активностью и скоростью вращения Земли.

Полученные связи позволяют выполнять многолетние промысловые прогнозы на базе экстраполируемых гео- и гелиофизических характеристик, значительно влияющих на межгодовую изменчивость состояния экосистем исследуемых районов.

Литература

1. Кудрявая К. И., Серяков Е. И., Скриптунова Л. И. Морские гидрологические прогнозы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 310 с.

2. Сидоренко Н. С. Межгодовое колебание системы атмосфера – океан – Земля // Природа. – 1999. – № 7. – С. 26-34.
3. Сидоренков Н. С., Свиренко П. И. Многолетние изменения атмосферной циркуляции и колебания климата в первом естественном синоптическом районе // Долгопериодная изменчивость условий природной среды и некоторые вопросы рыбопромыслового прогнозирования. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 59-72.
4. Сизов А. А. Оценка возможности использования индекса североатлантического колебания для типизации поля атмосферных осадков на юго-западном побережье Крыма // Метеорология и гидрология. – 1998. – № 11. – С. 70-77.
5. FAO year book – Vol. 100/1. – 105 p.

УДК 004.45:004.9

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

С. С. Смирнов

В настоящее время наблюдается активное развитие и рост популярности свободного программного обеспечения (ПО) с открытым исходным кодом, предназначенного для геоинформационных систем (ГИС). Достаточно широкое разнообразие свободного ПО позволяет построить ГИС с развитой программной инфраструктурой, включающей в себя серверы баз данных, картографические серверы, различные виды клиентских приложений. В качестве примера геоинформационной системы на основе свободного ПО можно рассмотреть ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна», разработанную в Южном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО).

Ключевые слова: программное обеспечение, открытый исходный код, информация, геоинформационная система, базы данных, живые ресурсы.

Введение

Геоинформационные системы (ГИС) – это интегрированные в единой информационной среде электронные карты и базы данных.

Область практического использования ГИС очень широка: землеустройство, логистика, экология, здравоохранение и т.д. Активно используются ГИС и в научно-исследовательской деятельности. Особенно актуальны ГИС в сфере управления природными ресурсами.

В настоящее время в среде пользователей и разработчиков наблюдается значительный рост популярности свободного программного обеспечения (ПО) с открытым исходным кодом, предназначенного для геоинформационных систем, который стал обозначаться аббревиатурой FOSS4G (*Free and Open Source Software for Geospatial*) [3].

Свободное программное обеспечение для геоинформационных систем

Растущая популярность свободного программного обеспечения для ГИС обусловлена его бесплатностью, открытостью форматов хранения данных и, безусловно, значительным интересом к геоинформационным технологиям со стороны пользователей.

В Украине свободное ПО для ГИС все еще не так широко известно по сравнению с коммерческим программным обеспечением (например ESRI ArcGIS или MapInfo). Таким образом, высокая стоимость коммерческого ПО для ГИС и недостаточная информированность о существовании его бесплатных аналогов во многих случаях усложняют или делают невозможной реализацию актуальных и перспективных ГИС-проектов.

Следует отметить, что в большинстве случаев бесплатное ПО для ГИС уступает коммерческому по своей функциональности и качеству технической поддержки, однако этот разрыв продолжает сокращаться. В качестве примеров бесплатных ГИС, приближающихся по функциональности и удобству к коммерческим, можно привести Quantum GIS, GvSIG, Kosmo, SAGA.

На сегодняшний день достаточно широкое разнообразие свободного ПО позволяет построить ГИС с развитой программной инфраструктурой, включающей в себя серверы баз данных, картографические серверы, различные виды клиентских приложений (рис. 1) [4].

На рис. 1 изображена модель программной инфраструктуры ГИС на основе свободного ПО.

Первым уровнем этой модели являются базы и банки данных, содержащие пространственную информацию и связанные с ней атрибутивные данные. Вто-

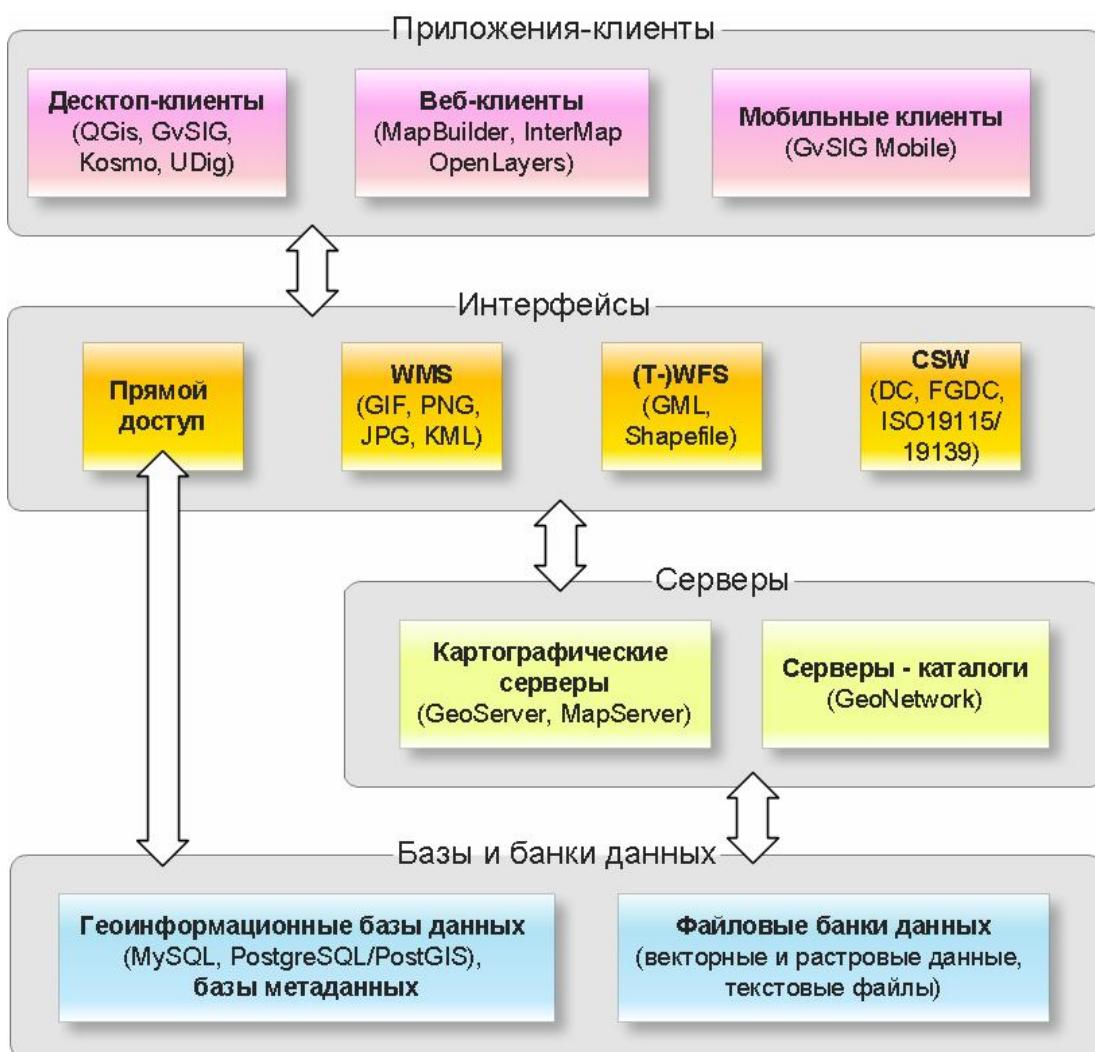


Рисунок 1 – Модель программной инфраструктуры ГИС на основе свободного программного обеспечения (по материалам GeoNetwork Opensource)

рой уровень представлен картографическими серверами и серверами-каталогами. На третьем уровне находятся интерфейсы взаимодействия клиентского ПО с нижними уровнями модели. Четвертый уровень – это клиентское программное обеспечение, с которым непосредственно работает пользователь ГИС. Рассмотрим этот уровень чуть подробнее.

Клиентские ГИС-приложения могут быть разделены на 3 группы:

- десктоп-клиенты (*desktop clients*) – это достаточно автономные программы, содержащие в себе интерфейсы доступа к данным и функции по их обработке и отображению;
- веб-клиенты (*web-clients*) – для конечного пользователя они представляют собой обычный веб-браузер (например, Firefox, Opera, Internet Explorer), отображающий электронную карту ГИС путем взаимодействия со специализированными серверами, отвечающими за доступ к данным и их обработку;
- мобильные клиенты (*mobile clients*) – это программное обеспечение, предназначенное для различных мобильных устройств (коммуникаторы, смартфоны) и обладающее основными функциями по импорту, обработке и отображению гео-данных.

Вышеупомянутая модель (см. рис. 1) позволяет выбрать возможные варианты построения и развития программной инфраструктуры геоинформационной системы и реализовать их с помощью свободного ПО.

Геоинформационная система «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна»

В качестве примера геоинформационной системы на основе свободного ПО

можно привести ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна», разработанную в Южном НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО) [1].

По своей структуре ее можно разделить на клиентскую и серверную части (рис. 2).

К серверной части ГИС относятся:

- геоинформационная база данных (MySQL Server);
- электронные векторные карты (в формате ESRI Shape);

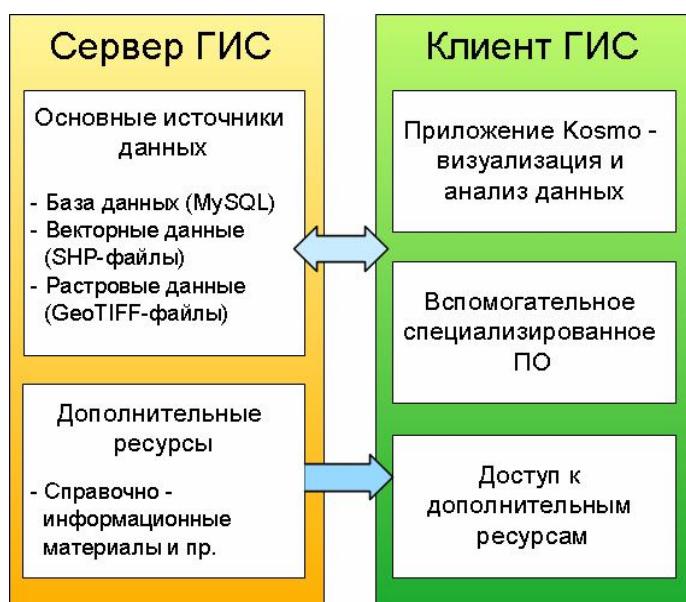


Рисунок 2 – Структурная схема ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна»

- растровые данные (в формате GeoTIFF);
- справочно-информационные материалы (в формате СНМ).

К клиентской части ГИС относятся:

- система Kosmo;
- дополнительное специализированное ПО: программы Insert Script Generator (ISG) и Long Term Forecasting (LTF).

База ГИС содержит данные физико-химических исследований воды, данные учетных траловых съемок, а также данные по фито- и зоопланктону.

Электронные векторные карты отображают береговую линию Азовского и Черного морей, основные реки, крупные города, изобаты, зимовальные и летние нагульные скопления и зоны нереста различных видов рыб, а также ареалы некоторых моллюсков (хамелея, рапана, мидия).

Данные растрового типа представляют собой топографическую и батиметрическую карту района Азовского и Черного морей.

Основные операции по визуализации и анализу данных выполняются пользователем ГИС с помощью системы Kosmo. Также пользователь ГИС может обращаться к справочно-информационным материалам и программе долгосрочного прогноза для экосистем Азово-Черноморского бассейна.

Функции импорта данных в ГИС и управления базой данных осуществляют администратор системы.

Элемент «Сервер ГИС» позволяет централизовать управление данными, обеспечить одновременную работу группы специалистов-пользователей и предоставляет доступ к дополнительным информационным ресурсам.

В качестве системы управления базами данных (СУБД) был выбран сервер MySQL 5.0, обладающий высокой производительностью и поддерживающий пространственные типы данных.

Для разработки и администрирования геоинформационной базы данных применялось сопутствующее программное обеспечение сервера СУБД MySQL 5.0: MySQL Administrator, MySQL Query Browser, MySQL Monitor.

Элемент «Клиент ГИС» позволяет выполнять визуализацию и пространственный анализ данных, обеспечивает информационную поддержку принятия решений.

В качестве ГИС-клиента использована система Kosmo (рис. 3), представляющая собой программное обеспечение для отображения и комплексного анализа пространственных данных.

Система Kosmo позволяет подключаться к геоинформационным базам данных (Oracle Spatial, MySQL, PostgreSQL-PostGIS) и к картографическим веб-серверам (WMS, WFS) (рис. 4), поддерживает наиболее распространенные форматы растровых данных (GeoTiff, Ecw, MrSid и др.), располагает большим набором инструментов для работы с векторными данными.

Кроме того, система Kosmo обладает способностью расширения функциональности за счет подключения дополнительных модулей. Среди них следует выделить модуль Sextante, основу которого составляет библиотека специализированных алгоритмов. В настоящий момент в библиотеке модуля Sextante насчи-

тывается более 200 алгоритмов обработки гео-данных, охватывающих, такие методы, как статистический анализ, буферизация, интерполяция, анализ образов (разнообразие, преобладание, фрагментация) и др. [2] (рис. 5).

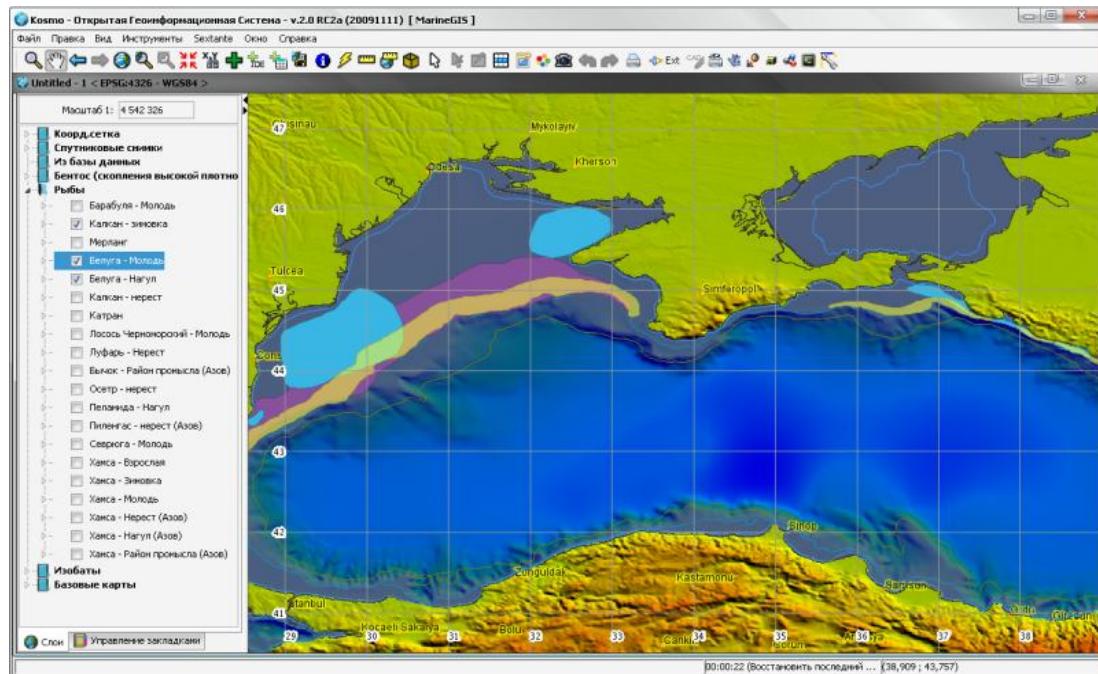


Рисунок 3 – Пример отображения в ГИС Kosmo растровых данных (топография, батиметрия) и векторных данных (карты береговой линии, изобаты, карты скоплений рыб)

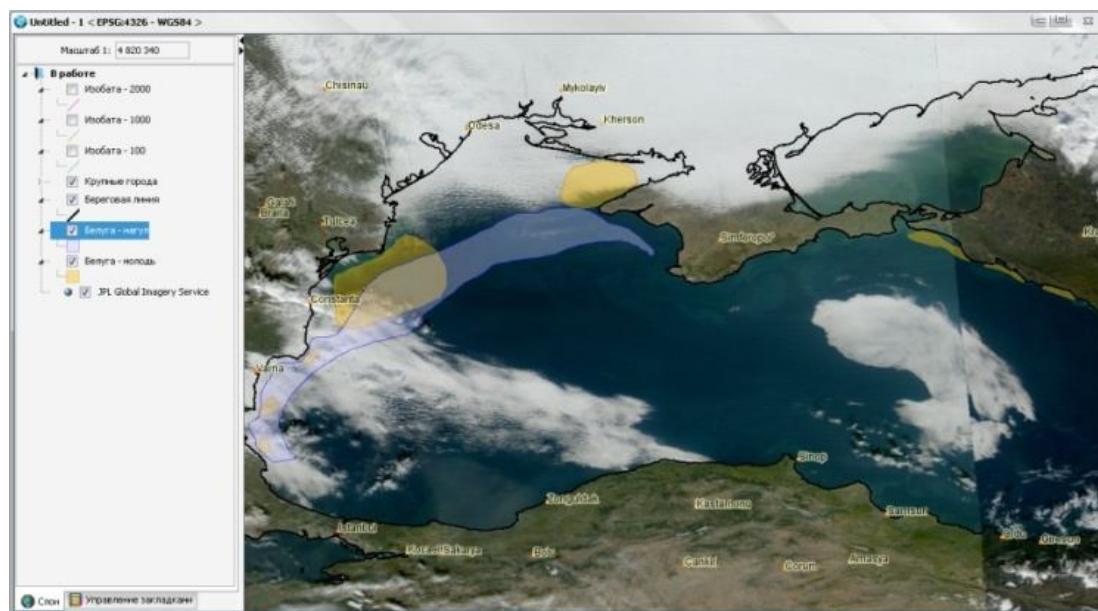


Рисунок 4 – Использование в ГИС спутниковых снимков с WMS-сервера NASA

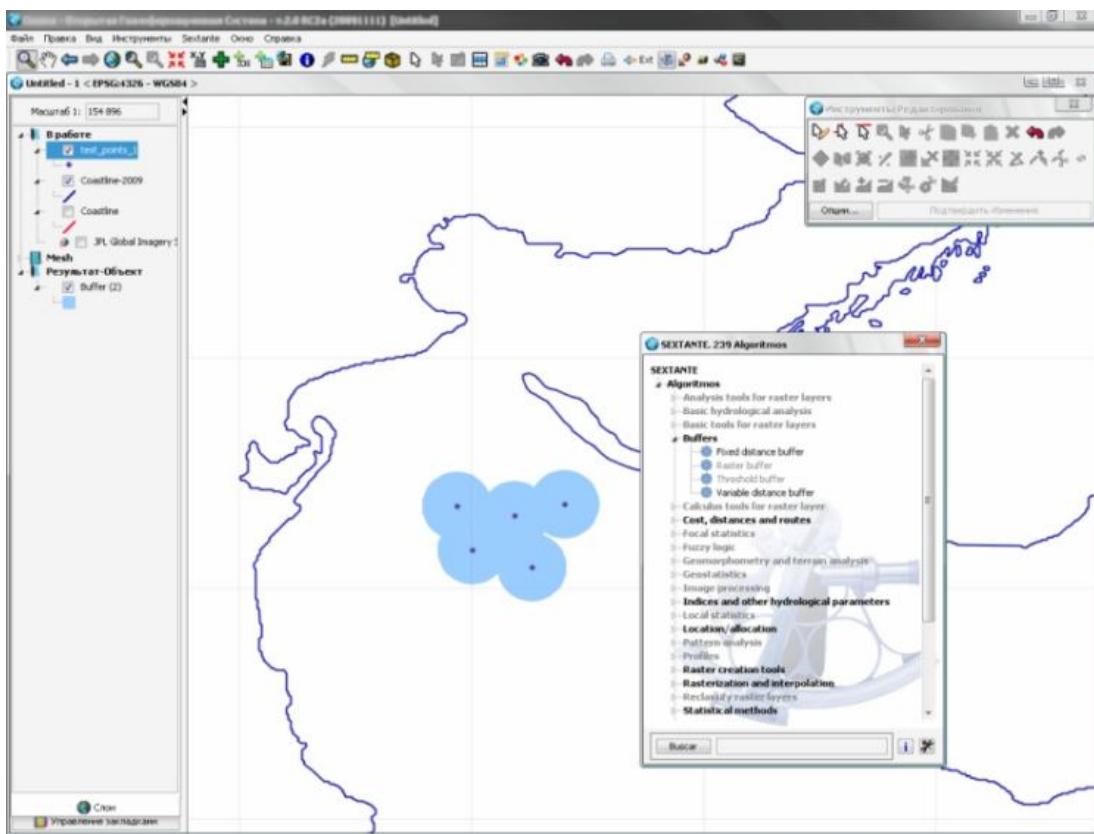


Рисунок 5 – Пример использования SEXTANTE: создание буферных зон с заданной дистанцией

Заключение

Открытость существующих форматов хранения и передачи гео-данных, а также активное развитие сегмента свободного ПО для ГИС упрощают разработку специализированных геоинформационных систем, делают их более доступными, способствуют общему развитию геоинформационных технологий.

Разработанная в ЮгНИРО геоинформационная система «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна» отвечает всем основным требованиям, предъявляемым к корпоративным ГИС: применение схемы «клиент-сервер», поддержка не только растрового, но и векторного представления данных, обеспечение информационной поддержки принятия решений.

Применение СУБД с поддержкой языка запросов SQL и клиентского ГИС-приложения с развитыми средствами анализа и визуализации данных позволяет создать эффективную систему информационной поддержки принятия решений.

Использование в данной ГИС стандартных форматов хранения и передачи гео-данных, а также применение сервера СУБД MySQL значительно упрощает ее интеграцию с другими информационными и геоинформационными системами, Интернет-приложениями, средствами генерации отчетов – то есть с различным программным обеспечением, созданным сторонними разработчиками, которое способно расширить функциональность ГИС.

Все вышеперечисленные особенности делают ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна» актуальной и перспективной разработкой, созданной на основе свободного программного обеспечения.

Литература

1. Смирнов С. С., Панов Б. Н. О разработке геоинформационной системы «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна» // Рыбное хозяйство Украины. – 2008. – № 6(59). – С. 54-58.
2. Усовершенствованная версия ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна». Модели информационного обеспечения ГИС : Отчет о НИР / ЮгНИРО ; руководитель Б. Н. Панов ; исполнители: П. Д. Ломакин, С. С. Смирнов и др. – Керчь, 2009. – 50 с. – № гос. регистрации 0109U007412.
3. FOSS4G [Электронный ресурс]. – URL: <http://foss4g.org>
4. GeoNetwork Opensource [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://geonetwork-opensource.org/>

Содержание

<i>Петренко О. А., Солодовников А. А.</i> Основные итоги, проблемы деятельности ЮГНИРО в 2010 году	4
<i>Шляхов В. А., Шляхова О. В.</i> Динамика структуры траловых уловов шпрота на украинском шельфе Черного моря и воздействие на нее природных факторов и рыболовства	12
<i>Глущенко Т. И.</i> Питание и оценка рациона черноморского шпрота в 2009-2010 годах	34
<i>Новиков Н. П., Ребик С. Т., Тимохин И. Г.</i> Черноморские медузы как потенциальный объект промысла	40
<i>Крючков В. Г.</i> Создание хозяйств марикультуры в прибрежных акваториях Черного моря	47
<i>Новоселова Н. В.</i> Массовое культивирование коловраток в поликультуре с веслоногими и ветвистоусыми ракообразными	60
<i>Евченко О. В.</i> Биоценоз <i>Chamelea gallina</i> юго-западного побережья Крыма Черного моря	67
<i>Заремба Н. Б.</i> Изменение фитопланктонного сообщества в южной части Керченского пролива в осенний период 2003-2008 гг.	72
<i>Семик А. М., Замятина Е. А., Шляхов В. А.</i> Современное состояние популяции травяной креветки в Джарылгачском и Каркинитском заливах	79
<i>Литвиненко Н. М., Шляхов В. А.</i> Состояние запасов личинок хирономид (комаров-звонцов) во внутренних соленных водоемах АР Крым	84
<i>Терентьев А. С.</i> Распространение доминантных видов в Керченском предпроливье Черного моря	91
<i>Терентьев А. С.</i> Сообщество двустворчатого моллюска <i>Pitar rudis</i> , образовавшееся в результате разрушения донных биоценозов Керченского предпроливья Черного моря	108
<i>Боровская Р. В., Клапань С. Н.</i> Особенности ледовых условий Керченского пролива зимой 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 годов	123
<i>Петренко О. А., Авдеева Т. М., Загайная О. Б.</i> Нефтяное загрязнение Керченской бухты в современных условиях	130
<i>Жугайло С. С., Себах Л. К., Шепелева С. М., Загайный Н. А., Иванюта А. П.</i> Динамика основных гидрохимических характеристик качества вод Керченского пролива в современных условиях	137
<i>Єсіна Л. М., Горобець Л. М.</i> Аналіз показників безпечності, що встановлені в Україні та країнах ЄС для рибних продуктів	147
<i>Битютська О. Є., Лавриненко О. І.</i> Технологія соусів з мідійного бульйону	158
<i>Парамонов В. В.</i> Морской клюворылый окунь (<i>Sebastes mentella</i>) Северной Атлантики: глубины лова и уловы на усилие	173

<i>Парамонов В. В.</i> Морской клюворылый окунь (<i>Sebastes mentella</i>) Северной Атлантики: размерно-массовые характеристики и их изменчивость	187
<i>Брянцев В. А., Ребик С. Т.</i> Предпосылки промысловой продуктивности в районе Патагонского шельфа	199
<i>Новиков Н. П., Ребик С. Т., Тимохин И. Г.</i> Некоторые данные о количественном распределении летучих рыб семейства Exocotidae в Аравийском море и прилегающих водах	203
<i>Иванин Н. А., Ребик С. Т.</i> Королевские макрели (Scomberomorus, Scombridae) Индийского океана	208
<i>Коркоши В. В.</i> Поведение макрелешуки <i>Scomberesox saurus scombroides</i> (Richardson) и особенности ее реакции на свет	214
<i>Кочергин А. Т.</i> Прогностические связи астрогеофизических, гидрометеороло- гических и промыслово-биологических параметров в районах Северо-Западной, Центрально-Восточной и Юго-Восточной Атлантики, Западно-Индийского и Мадагаскарского хребтов	220
<i>Смирнов С. С.</i> Опыт использования свободного программного обеспечения при разработке и эксплуатации геоинформационных систем	227

Contents

<i>Petrenko O. A., Solodovnikov A. A.</i> Main outcomes, problems of YugNIRO activities in 2010	4
<i>Shlyakhov V. A., Shlyakhova O. V.</i> Dynamics of trawl catch structure of Black Sea sprat on the Black Sea Ukrainian shelf and impact of natural factors and fishery on them	12
<i>Glushchenko T. I.</i> Nutrition and assessment of Black Sea sprat in 2009-2010	34
<i>Novikov N. P., Rebik S. T., Timokhin I. G.</i> Black Sea jellyfish as a potential fishery object	40
<i>Kryuchkov V. G.</i> Creation of mariculture facilities in the Black Sea coastal areas	47
<i>Novoselova N. V.</i> Mass culture of rotifers in polyculture with copepods and cladocerans ...	60
<i>Evchenko O. V.</i> <i>Chamelea gallina</i> biocenosis of the south-western Crimean coast of the Black Sea	67
<i>Zaremba N. V.</i> Change of phytoplankton community in the Southern Kerch Strait in the of 2003-2008	72
<i>Semik A. M., Zamyatina E. A., Shlyakhov V. A.</i> Current state of grass shrimp in Dzharylgachskiy and Karkinitskiy Bays	79
<i>Litvinenko N. M., Shlyakhov V. A.</i> State of chironomids (midges) larvae in the inner salty water bodies of AR of Crimea	84
<i>Terentyev A. S.</i> Distribution of dominant species in the area before the Black Sea Kerch Strait	91
<i>Terentyev A. S.</i> Community of bivalve mollusc <i>Pitar rudis</i> , formed as a result of destruction of bottom biocenoses in the area before the Black Sea Kerch Strait	108
<i>Borovskaya R. V., Klapan S. N.</i> Features of the Kerch Strait ice conditions in winter of 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011	123
<i>Petrenko O. A., Avdeeva T. M., Zagaynaya O. B.</i> Oil pollution of the Kerch Bay in current conditions	130
<i>Zhugaylo S. S., Sebak L. K., Shepeleva S. M., Zagayny N. A., Ivanyuta A. P.</i> Dynamics of the main hydrochemical characteristics of the Kerch Strait water quality in current conditions	137
<i>Esina L. M., Gorobets L. M.</i> Analysis of safety indices determined in Ukraine and EU countries for fishery products	147
<i>Bityutskaya O. E., Lavrinenko O. I.</i> Technology of mussel broth sauces	158
<i>Paramonov V. V.</i> Deepwater rockfish (<i>Sebastes mentella</i>) of the Northern Atlantic: fishing depths and catches per effort	173

<i>Paramonov V. V.</i> Deepwater rockfish (<i>Sebastes mentella</i>) of the Northern Atlantic: size-mass characteristics and their changeability	187
<i>Bryantsev V. A., Rebik S. T.</i> Pre-requisites of fishery productivity in the Patagonian shelf area	199
<i>Novikov N. P., Rebik S. T., Timokhin I. G.</i> Some data on quantitative distribution of flying fish of Exocotidae family in the Arabian Sea and adjacent waters	203
<i>Ivanin N. A., Rebik S. T.</i> King mackerels (Scomberomorus, Scombridae) of the Indian Ocean	208
<i>Korkosh V. V.</i> Saury <i>Scomberesox saurus scombroides</i> (Richardson) behavior and features of its reaction on the light	214
<i>Kochergin A. T.</i> Predicted associations of astrogeophysical, hydrometeorological and fishery-biological parameters in the areas of the North-Western, Central-Eastern and South-Eastern Atlantic, Western-Indian and Madagascar Ridges	220
<i>Smirnov S. S.</i> Experience of free software use in development and exploitation of geoinformation systems	227