

06
НД-15

Лидия

ТРУДЫ

ЮЖНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА МОРСКОГО РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ЮГНИРО)



1994

ТОМ 40

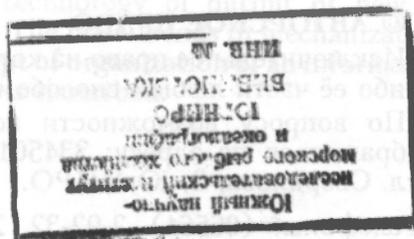
**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО
В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ
И МИРОВОМ ОКЕАНЕ В 1993 ГОДУ**

10915

КЕРЧЬ
1994



ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ И МИРОВОМ ОКЕАНЕ В 1993 ГОДУ



Главный редактор
директор Южного научно-исследовательского института
морского рыбного хозяйства и океанографии
академик АНТКУи КАН, доктор географических наук, профессор
В.Н.Яковлев

Редакционная коллегия:

И.И. Серобаба, В.Л. Спиридонов, Ю.К. Трушин,
Н.А. Лебедева, Г.А. Дубинец

© 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: 334501 Украина, Республика Крым, г. Керчь, ул. Свердлова, 2, ЮгНИРО.

Телефоны: (06561) 2-92-32, 2-10-65

Факс: (06561) 2-15-72

Телекс: 187125 KRTV SU TETIS

Подписано к печати 10.09.94. Объём 12,25 усл.-печ. л., тираж 300 экз. Заказ №137.

© 1994 Издательский Центр Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО)

УДК 001.89(262.5)(26)

Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 году. — Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 1994, 160 с.

Рассмотрены основные итоги эколого-океанографических, биологических и прогностических исследований ЮгНИРО в Азовском и Чёрном морях и промысловых районах Мирового океана. Приведены результаты изучения вопросов повышения продуктивности прибрежных вод Азово-Черноморского бассейна и товарного выращивания гидробионтов. Представлена усовершенствованная технология производства новых пищевых продуктов из гидробионтов. Показаны основные направления механизации процессов обработки мидий. Описана концепция организации информационной подсистемы по морским живым ресурсам.

The main results of YugNIRO complex researches in the Azov-Black Sea Region and the World Ocean in 1993. — 1994. YugNIRO Publishers', Kerch: 160 p.

The main results of YugNIRO eco-oceanographic, biological and prognostic researches in the Azov and Black Seas and fishing areas of the World Ocean are examined. The results are given of addressing issues of raising productivity of coastal waters in the Azov-Black Sea Region and commercial rearing of hydrobiota. The updated technology of output of new food products from hydrobiota is presented. The main trends in mechanization of mussel processing are shown. The concept of organization of an informational sub-system on marine living resources is described.

УДК 001:639.2/3+001.89

В.Н. ЯКОВЛЕВ, Т.И. ФУРСА

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО В 1993 ГОДУ

Как и в предыдущие годы, в 1993 г. ЮгНИРО проводил научно-исследовательские работы по следующим основным направлениям:

- Биологические ресурсы Мирового океана;
- Марикультура внутренних морей;
- Научные основы охраны рыбохозяйственных водоемов;
- Технология обработки рыбы и морепродуктов;
- Автоматизированные системы и вычислительная техника;
- Интенсивное рыбоводство в естественных водоемах (исследования проводит Одесское отделение).

Из-за финансовых затруднений в прошедшем году, как и в 1992 г., в океане не было выполнено ни одной научной экспедиции. Для сбора полевого материала в океане работали на промысловых судах 6 наблюдателей института в районах Мавритании, Новой Зеландии, ЮВА и о. Кергелен. В текущем году планируется направить 12 наблюдателей в районы: АЧА, Новая Зеландия, ЮВА, ЦВА, СВА, о. Кергелен. Такая практика направления научных наблюдателей в океан становится нормой, и она начинает оправдывать себя в период отсутствия морских экспедиций.

В отчетном году практически полностью отсутствовали экспедиции и в Чёрном море, где научные суда провели всего 40 судосуток, тогда как раньше это время доходило до 700 судосуток в год. В Азовском море экспедиций было больше.

Основным источником поступления промыслово-биологических данных по состоянию ресурсов рыб прибрежного комплекса Чёрного и Азовского морей в 1993 г. стали материалы, собранные сотрудниками ЮгНИРО на контрольно-наблюдательных пунктах, число которых возросло с 7-10 до 27.

По результатам исследований заказчикам представлено 36 научных отчетов, разработаны 24 научно-технические документации.

В отчетном году центральным институтом получено 3 положительных решения о выдаче патентов на изобретения и оформлено 6 заявок на предполагаемые изобретения.

В 1993 г. вышли из печати 68 научных публикаций сотрудников ЮгНИРО и было подготовлено к печати 108 статей и тезисов докладов различных форумов в стране и за рубежом.

По результатам конкурса работ, посвященного 75-летию АН Украины, дипломом III степени лауреата I конкурса Крымского отделения АН Украины награжден коллектив сотрудников ЮгНИРО за цикл работ по проблемам Чёрного и Азовского морей («Керчьтехнополис — концептуально новая форма решения экологических, экономических и социальных вопросов

Крыма» и «Воспроизводство кефалей в Азово-Черноморском бассейне как один из путей решения экологических и экономических проблем Крыма»).

К числу важнейших событий в жизни института, произошедших в 1993 г., следует отнести вхождение ЮгНИРО в состав АН Украины на правах двойного подчинения (Госрыбхозпрому и АН Украины).

Наиболее важные результаты научно-исследовательских работ института излагаются ниже.

ПО НАПРАВЛЕНИЮ «БИОРЕСУРСЫ МИРОВОГО ОКЕАНА»

Чёрное и Азовское моря

Получены новые связи гидрометеорологических характеристик с урожайностью и поведением основных промысловых рыб Чёрного моря (хамсы, шпрота, ставриды, мерланга), позволяющие повысить точность и увеличить заблаговременность (до нескольких лет) черноморской прогностической модели.

Установлено, что многолетние изменения в характере атмосферных переносов и определяемые ими состояния черноморской экосистемы совпадают с эпохами преобладания глобальных форм атмосферной циркуляции. Современный тип функционирования экосистем Азово-Черноморского бассейна сохранится до 2005 ± 5 года. Разработан долгосрочный прогноз возможного изъятия добывающими организациями Украины рыбы в Азово-Черноморском бассейне на 1995 г. в объёме — 111,74 тыс. т, филлофоры — 26,0 тыс. т и мидии — 2,0 тыс. т.

В Чёрном и Азовском морях сохраняется тенденция уменьшения развития гребневика-мнемиопсиса, который замещается аборигенными медузами, что, в свою очередь, способствует улучшению условий нагула массовых пелагических рыб (хамсы, тюльки), а также молоди демерсальных рыб.

Сохраняется высокий уровень запаса черноморского шпрота (более 750 тыс. т), который недоиспользуется рыбной промышленностью.

Улучшение состояния сырьевой базы черноморской хамсы позволяет рассчитывать на её изъятие украинскими рыбаками в 1994-1995 гг. в объёме до 30 тыс. т при условии достижения договоренности с Грузией.

В 1994-1995 гг. главные по возможно допустимому уровню изъятия объекты в Азовском море — тюлька и азовская хамса — могут эксплуатироваться при годовых уловах для Украины 9,0 и 12,0 тыс. т соответственно.

Успешно акклиматизированная в Азово-Черноморском бассейне дальневосточная кефаль-пиленгас достигла высокой численности — порядка 30 тыс. т только в Азовском море, что позволяет изымать его в 1994-1995 гг. у украинских берегов около 3,0 тыс. т в Азовском море и около 0,5 тыс. т в Чёрном море.

Запас осетровых рыб находится на высоком уровне — 52 тыс. т, что обусловлено наличием достаточно высокочисленных поколений, в основном искусственно воспроизведенных на рыбоводных заводах Российской Федерации. Это обеспечивает возможность изъятия в пределах ОДУ около 3,9 тыс. т, при этом квота Украины в 1994-1995 гг. может составить 0,65 тыс. т. Однако реализация ВДУ требует изменения Правил рыболовства в части активизации промысла у берегов Украины.

Мировой океан

Выполненные исследования в области промысловой океанографии Индийского и Южного океанов позволили расширить представления и получить новые знания:

- об особенностях состояния и изменчивости гидроструктуры в промысловых районах северо-западной части Индийского океана, архипелага Кергелен, приматериковых морей Антарктиды;
- о механизмах формирования наиболее благоприятных условий для объектов промысла;
- о степени зависимости процессов в гидроструктуре от состояния атмосферы;
- о термохалинных особенностях высокоширотной пришельфовой фронтальной зоны у Антарктиды и механизмах влияния океанографических процессов на распределение гидробионтов.

Разработаны и переданы рыбохозяйственным организациям промышленности месячные и квартальные прогнозы состояния среды, биоресурсов и возможного вылова гидробионтов по районам и типам судов для основных зон работы промыслового флота Украины — ЦВА, ЮВА, ЮЗА, АЧА, ЗИО, АЧИО.

На основании отечественных и зарубежных данных, характеризующих продукционные процессы в важнейших промысловых регионах Мирового океана, состояние биоресурсов, динамику отечественного и зарубежного промысла, биологию промысловых объектов, установлено наличие значительной сырьевой базы для развития экспедиционного промысла Украины в водах субтропических, тропических и высоких широт океана. Суммарный возможный вылов Украины оценивается на уровне 1298-1455 тыс. т, в том числе 1098-1309 тыс. т в экономзонах и 130-146 тыс. т — в открытых водах. Перспективным районом промысла добывающего флота Украины являются воды Атлантики, в первую очередь, ЦВА (ВДУ для Украины 660-830 тыс. т), ЮВА (90-110 тыс. т), ЮЗА (55-56 тыс. т); основные объекты лова — сардина, сардинелла, ставрида, скумбрия, макрурус и макруронус, кальмары.

Проанализирован рыбопромысловый потенциал антарктической части Атлантического океана. Установлено, что наиболее перспективными регионами для освоения промышленностью являются районы о. Южная Георгия, скалы Шаг и Блэк-Рок, банка Вампир, район Южных Шетлендских островов и о. Мордвинова.

Установлено, что в районе островов Кергелен в 1994 г. в промысел должно вступить многочисленное поколение ледяной рыбы, общий допустимый улов которой на период 1994-1995 гг. составит 40-50 тыс. т. Ресурсы мраморной нототении и сквамы находятся в относительно стабильном состоянии, но на довольно низком уровне.

В высокоширотных морях Антарктиды наиболее многочисленными являются такие виды рыб, как антарктическая серебрянка, ледяная рыба Вильсона и чешуйчатый трематом. Выявлено, что неравномерный характер распределения скоплений массовых видов рыб определяется, в первую очередь, особенностями структуры и циркуляции водных масс в регионе.

Установлено, что пополнение промыслового стада антарктической серебрянки испытывает значительные межгодовые колебания, определяемые предположительно ледовитостью, оптимальностью температуры и солености в период нереста.

На основании биолого-промысловых данных по крилю, условиям среды в районах АЧА и АЧИО и результатов предшествующих исследований

уточнены прогнозы состояния его ресурсов и ожидаемой промысловой обстановки в этих регионах на 1994 г., разработаны прогнозы на 1995 г.

В АЧА суммарная биомасса криля, полученная расчетным путем, составила 30,8 млн. т. ВДУ оценен в 1,6-1,7 млн. т, в 1995 г. ожидается некоторое уменьшение биомассы криля, ВДУ может составить 1,4-1,5 млн. т.

В АЧИО (моря Содружества и Космонавтов) состояние запаса криля в 1994-1995 гг. оценивается в целом как благоприятное. ВДУ в обоих морях на 1994 г. прогнозируется в 0,06 млн. т, в 1995 г. ожидается увеличение запаса и соответственно более высокий уровень ВДУ (до 0,08 млн. т).

По результатам исследований 1993 г. представлены в АНТКОМ и её Рабочие группы материалы по промысловой и биологической статистике, научные доклады и статьи (о демографических параметрах популяции криля, коэффициентах естественной смертности, результатах математического моделирования популяции криля в море Содружества и решения задачи по оценке вероятности обнаружения его скоплений).

На основании многолетних исследований межгодовой динамики зоопланктона в море Содружества выявлена трехлетняя цикличность в изменении биомассы мезозoopланктона, что является основой прогнозирования состояния кормовой базы рыб, питающихся преимущественно копеподами.

ПО НАПРАВЛЕНИЮ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Разработана концепция организации и функционирования специализированной информационной подсистемы национального специализированного центра данных для обеспечения направления «Живые ресурсы» ГНТП «Мировой океан».

Разработаны программные средства ведения баз данных и создания персональных баз данных на ПЭВМ. Выполнен первый этап работ по созданию АРМа прогнозиста (краткосрочное прогнозирование по Чёрному и Азовскому морям).

Дана структура информации, поступающей с ИСЗ NOAA в режиме высокого разрешения. Описаны необходимые этапы обработки принятых данных. Приведены блок-схема станции приёма спутниковой информации высокого разрешения и основные требования к её возможностям по приёму и обработке данных. Предложен способ создания такой станции. Описан круг потребителей информации высокого разрешения и ряд задач, решаемых с её помощью.

Проведены опытные работы по созданию автоматизированного комплекса для выполнения гидроакустических работ в Чёрном и Азовском морях.

ПО НАПРАВЛЕНИЮ «МАРИКУЛЬТУРА ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ»

Установлено, что при проведении работ по воспроизводству кефали-пиленгаса успешно могут быть использованы производители как маточных стад, так и выловленные в естественных водоёмах в нерестовый период. Рыбы природных популяций характеризуются меньшей гетерогенностью физиологического состояния и обладают большей чувствительностью к гормональным препаратам при стимулировании их созревания.

Отмечено, что усовершенствование схемы гипофизарных инъекций при индукции нереста рыб из различных биотопов значительно повышает процент выхода жизнестойкой молоди.

Разработана технология культивирования живых кормов для личинок рыб, позволяющая обеспечить выращивание молоди пиленгаса в промышленных масштабах.

На основании данных по современному состоянию экосистем озера Тобечик и залива у острова Тузла подготовлены обоснования по организации нагульных рыбоводных хозяйств на этих водоёмах.

Разработаны технологии интенсивного культивирования спирулины и монохризиса в качестве ценного сырья для производства пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности.

На акватории Тузловских лиманов Одесским отделением ЮгНИРО определены участки, пригодные для придонного искусственного выращивания филофоры ребристой.

В результате экспериментальных работ по выращиванию спата тихоокеанской устрицы разработаны рекомендации по её товарному выращиванию в оз. Донузлав.

Разработаны рекомендации по содержанию маточных стад тихоокеанской и черноморской устриц в различных районах Чёрного моря.

При выращивании личинок тихоокеанской устрицы в контролируемых условиях на Карадагской биостанции получено 18 тыс. экземпляров спата, который использован для формирования маточного стада.

Разработана инструкция по двухстадийному культивированию товарных мидий в Керченском проливе.

Откорректирована конструкторская документация на мидийные сооружения непрерывных систем и кассетные носители.

Разработано техническое задание на морскую ферму по выращиванию и переработке гидробионтов.

ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ОХРАНА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ»

Мониторинг состояния экосистем северо-западного шельфа Чёрного моря в районах разведки и разработки перспективных нефтегазоносных структур показал, что определяющим фактором в пространственном распределении загрязняющих компонентов являются гидрологические условия. Основа нефтяного загрязнения — трансформированные нефтяные углеводороды, источники поступления которых связаны с речными водами, трансграничными переносами, судоходством, нарушением регламента эксплуатации морских стационарных платформ.

Элементами глобального загрязнения донных осадков северо-западного шельфа Чёрного моря являются ртуть, свинец, кадмий и хром. Негативное влияние разведочных и эксплуатационных работ носит локальный характер. Зона влияния фиксируется в радиусе 5 миль от комплекса эксплуатационных морских стационарных платформ.

Изучено влияние обрастаний платформ на экосистему северо-западной части Чёрного моря. Выявлено, что в результате жизнедеятельности обрастаний, представленных в основном мидиями, могут наблюдаться повышенные концентрации нефтепродуктов в грунте. В структуре донных сообществ отмечено ухудшение их состояния у основания платформ, обусловленное влиянием эксплуатационных работ, а не обрастаний. В сравнении с 1992 г. состояние донного сообщества в целом улучшилось. Видовое разнообразие возросло в 2 раза, биомасса бентоса — в 3-6 раз, что обусловлено отсутствием заморозов в текущем году.

Оценка продуктивности и современного экологического состояния лиманов Северо-Западного Причерноморья (Шаболатский, Хаджибейский, Алибей, Бурнас), оз. Донузлав, южной части Керченского пролива позволяет рекомендовать их для организации и развития комплексных кефалевых хозяйств и промышленного выращивания мидий.

Источники питьевого водоснабжения г. Керчи в целом характеризуются содержанием токсичных загрязняющих веществ, не превышающим предельно допустимые нормы. Исключение составляют воды скважин с. Соляное и п. Мичурино, содержание мышьяка в которых достигает 4 ПДК, марганца — 5,4 ПДК. Указанные скважины законсервированы.

ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ»

Усовершенствована технология производства новых видов пищевой продукции (крекер, крем-соус, пресервы), приготовленной на основе мидийного, рыбного бульонов и бульона из рапаны. Разработана, согласована и утверждена необходимая нормативно-техническая документация.

Усовершенствована технология получения белково-углеродного концентрата из мидий (БУК-М), разработаны соответствующие проекты НТД, составлена схема контроля производства БУК-М. Медико-биологическими и клиническими испытаниями БУК-М в Харьковском НИИ медицинской радиологии установлена возможность использования БУК-М в качестве лечебного препарата радиозащитного действия.

Из БУК-М и концентратов из рапаны выделена значительная по массе (до 13%) группа инсулиноподобных веществ, имеющая в своём составе биологически активный инсулин.

Разработана технология безотходной переработки спиролины с получением продукции, отличающейся высоким радиозащитным действием.

Одесским отделением ЮгНИРО исследованы различные способы получения каррагинанов, вырабатываемых из филлофоры, для приготовления пищевой и лечебно-профилактической продукции улучшенного качества. Подготовлены проекты НТД на производство этой продукции. Разработана технология получения из черноморской филлофоры каррагинанов, обладающих повышенной сорбционной ёмкостью к радионуклеидам стронция и цезия. В промышленных условиях наработаны опытные партии таких препаратов, которые переданы в Киевский НИИ гигиены питания для проведения медико-биологических испытаний.

Разработана технология получения лечебно-кормового препарата танибела из отходов разделки рыбы и подпрессового бульона жиромучных установок для молодняка сельскохозяйственных животных и птиц. Введение танибела в рацион цыплят-бройлеров улучшает перевариваемость и использование питательных веществ корма, повышает живую массу цыплят, их сохранность, а также снижает затраты комбикорма на единицу прироста живой массы. Разработаны методические рекомендации по использованию танибела в кормлении цыплят-бройлеров; составлены проекты НТД на получение танибела.

Разработана и изготовлена линия переработки мидий, в состав которой входит оборудование для получения белково-углеводного концентрата и вареного мяса мидий для приготовления пищевой продукции.

Экономический эффект исследований института (в ценах на конец 1993 г.) определен на уровне 250 млрд. крб.

В отчетном году институт в целом выполнил весь традиционный комплекс исследований, связанных с обоснованием долгосрочных и краткосрочных промысловых прогнозов, природоохранной деятельностью, а также разработкой научных основ марикультуры и комплексной переработки гидробионтов.

Заслуживает внимания международная деятельность института в прошедшем году. ЮгНИРО, как ведущее научное рыбохозяйственное учреждение страны, фактически приобрел статус организации, обеспечивающей информационную и научную основу развития международных отношений Украины в области рыболовства.

В результате провозглашения независимости Украины перед правительственными органами нового государства встала задача определения своих позиций в области международного рыболовства, налаживания связей с соответствующими ведомствами иностранных государств и решения юридических и других проблем, связанных с участием Украины в международных рыбохозяйственных организациях и глобальных исследовательских программах.

К этой же сфере деятельности относится подготовка различных информационных обзоров для Госрыбхозпрома и АН Украины, предложений, программ и планов научных действий в различных регионах мира. Так, в 1993 г. институтом были подготовлены информационные обзоры по сырьевой базе Аргентины, Бразилии, Кубы, Мексики, Египта, Польши, Израиля, Австралии, Новой Зеландии, Индии, Намибии, ЮАР, Канады, Великобритании, Марокко, Западной Сахары и Мавритании с предложениями по возможному сотрудничеству. ЮгНИРО разработал Программу международных исследований рыбных ресурсов и план ежегодных экспедиционных исследований в Чёрном море для передачи во Всемирный экологический фонд.

Следует отметить аналогичные работы по подготовке межправительственных соглашений с Россией. ЮгНИРО совместно с Госрыбхозпромом и Крымзчеррыбводом подготовлены проекты Соглашений между правительствами РФ и Украины о совместном использовании ресурсов массовых видов рыб в Азовском и Чёрном морях и режиме рыболовства в Керченском проливе и прилегающем районе Чёрного моря. Большую роль сыграл ЮгНИРО и в подготовке проекта Конвенции по рыболовству в Чёрном море и Соглашения в области рыболовства между Россией и Украиной.

Представители института приняли непосредственное участие в работе Смешанной комиссии по рыболовству в Чёрном море, украинско-американской конференции по Аравийскому морю, осенней сессии АНТКОМ, семинара по Всемирной программе археологии и спасения океанологических данных, во встрече французской и украинской делегаций по проблеме рыболовства в районе о. Кергелен, конференции ООН по далеко мигрирующим и трансзональным видам.

С другой стороны, ЮгНИРО посетили ученые Экологического черноморского центра Технологического университета (г. Трабзон, Турция) с целью обсуждения проблемы по рапане Чёрного моря и возможности совместных публикаций в турецких и других международных изданиях. В свою очередь специалисты ЮгНИРО посетили Синапский факультет рыболовства, где ознакомились с опытом работы турецких учёных и положением дел в промысловой статистике.

В истекшем году институт выполнил вне плана ряд работ, несвойственных его деятельности. Так, в течение года были подготовлены совместно с Госрыбхозпромом, Крымзчеррыбводом, Укррыбводом и Минприроды Украины: проект закона Украины «О сохранении водных живых ресурсов и управлении рыболовством» Положение об охране рыбных ресурсов и регулировании рыболовства в водоёмах Украины, Правила промышленного

рыболовства в бассейне Азовского моря, три инструкции по использованию сырьевых ресурсов.

Особо следует отметить вклад ЮгНИРО в подготовку Национальной программы исследований Украины в Антарктике. Работа над ней велась в соответствии с Распоряжением Президента Украины об участии академических, отраслевых и других заинтересованных организаций страны в изучении Южнополярного региона. Программа была доложена директором института на заседании Президиума АН Украины в июне 1993 г. и одобрена.

ЮгНИРО совместно с рядом НИИ АН Украины принял участие в разработке программы экспедиционных исследований Персидского залива, имеющих целью оценить последствия экологической катастрофы 1991 г., вызванной "залповым" сбросом огромного количества нефти в залив. Программа обсуждалась на заседании Региональной организации по защите морской среды стран бассейна Персидского залива (РОПМЕ) и прошла конкурсный отбор (в конкурсе за право проводить эти исследования участвовало 5 стран).

Большая внеплановая работа проведена в рамках реализации проекта «Керчьтехнополис», в результате чего мы подошли уже к подготовке бизнес-плана. Хорошее признание этот проект получил в Национальном агентстве морских исследований и технологий как один из лучших.

Таким образом, в отчётном году институт выполнил весь традиционный комплекс исследований, связанных с обоснованием долгосрочных и краткосрочных промысловых прогнозов, природоохранной деятельности, разработкой научных основ марикультуры и комплексной переработкой гидробионтов, и достиг ряда значительных научных и практических результатов.

Обладая соответствующим научным потенциалом и определённой материально-технической базой, ЮгНИРО способен осуществлять при наличии финансирования комплексные рыбохозяйственные исследования Мирового океана, а также выполнять законодательные координирующие функции в сфере использования природных ресурсов. Рыбная промышленность Украины, располагая таким институтом, как ЮгНИРО, который в течение десятилетий является научным центром в сфере рыбного хозяйства и природоохраны, имеет хорошие предпосылки к её развитию.

УДК 664.959

В.Н. ЯКОВЛЕВ, В.Л. СПИРИДОНОВ

МАРКЕТИНГОВАЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРАТЕГИИ КЕРЧЬТЕХНОПОЛИСА

Керчьтехнополис как новая в Украине модель научно-производственной инфраструктуры, ориентированной на развитие наукоёмкого производства и концентрацию научного потенциала на приоритетных направлениях исследований, связанных с созданием системы крупномасштабного выращивания и промышленной переработки гидробионтов (мидий, рапаны, рыб, микроводорослей и др.) с целью получения препаратов лечебно-профилактического назначения (иммуномодулирующего и радиопротекторного действия) и новых пищевых продуктов (с антиоксидантными и радиопротекторными свойствами), становится реальностью и вступает в начальную стадию своего развития. Его проект, включенный в «Национальную программу изучения и освоения ресурсов Азово-Черноморского бассейна, других районов Мирового океана на период до 2000 г.», утверждённую Президентом Украины, начинает реализовываться уже в 1994 г.

Для достижения главной цели проекта Керчьтехнополиса — оздоровления и реабилитации ежегодно к 2000 г. — 200 тыс. чел. и к 2010 г. — 2 млн. чел., подвергшихся радиационному облучению и с ослабленной иммунной системой, — необходимо обеспечить производство из гидробионтов (преимущественно из мидий) к 2000 г. 100 т лечебно-профилактических и лекарственных препаратов и 500 т новых пищевых продуктов и к 2010 г., соответственно, 500 и 5000 т.

Чтобы производить такой объём данной продукции, необходимо перерабатывать ежегодно к 2000 г., как минимум, 2,5-3,0 тыс. т и к 2010 г. — 20-24 тыс. т товарных и столько же некондиционных мидий и иметь соответствующие производственные мощности.

Учитывая практическое отсутствие на бассейне данных объёмов сырьевой базы мидий (как естественных, так и культивируемых) и необходимой для выпуска лечебной продукции промышленной базы, проектом предусматривается создание собственных мощностей по выращиванию требуемых объёмов мидий (и других гидробионтов) и производств (цехов, участков и линий) по их переработке.

Однако новизна и грандиозность этих задач и сжатые сроки их реализации требуют выработки чёткой стратегии развития Керчьтехнополиса, в том числе продуктовой, маркетинговой и производственной.

Как уже отмечалось ранее, в рамках Керчьтехнополиса на создаваемых производствах, цехах и линиях предусмотрен выпуск новых, уникальных по своим лечебным и пищевым качествам товаров из мидий, рапаны, микроводорослей, рыб и других гидробионтов. В число этих товаров входят:

— лечебно-профилактические препараты: белково-углеводный концентрат мидийный (БУК-М), концентрат из рапаны (КР), мидийный клеточный сок (МКС), бальзам «Пантикапей», экстракт мидийный и др.;

- лекарственные препараты: амикон, томасин, спирулон, фитоглюкан, таурин, кверцет и фламикон;
- пищевые продукты: пресервы «Мидии в бело-розовом соусе», крем-соус типа майонеза, крекер из морепродуктов, икра белковая чёрная зернистая, молочно-кислый продукт «Мидимол» на основе мидийного сока, кулинария, сушёные, вяленые и сублимированные продукты, различные соусы и др.;
- кормовая продукция: кормовая рыбная мука, кормовая крупка, биологически активная белковая добавка для молодняка птиц и с/х животных, мидийная створка дроблёная и др.

Таким образом, продуктовая идея Керчьтехнополиса заключается в создании из одного сырья (преимущественно из мидий) ряда взаимосвязанных последовательных остродефицитных товаров.

В 1995 г. предусмотрен опытно-промышленный выпуск основного ассортимента лечебно-профилактических препаратов (БУК-М, КР, МКС и др.) и пищевых продуктов (пресервы, крекер, майонез, икра), изготавливаемых на покупном сырье (мидии, рапаны). Начиная с 1996 г. эти продукты будут изготавливаться преимущественно из собственного сырья, выращенного на морских мидийных фермах, первая из которых должна быть создана в 1995 г.

В 1997 г. планируется начать выпуск лекарственных препаратов (амикон, томасин, спирулон) иммуномодулирующего, радиозащитного, противоопухолевого и инсулиноподобного действия из мидии, рапаны и микроводорослей. С 2000 г. ассортимент их будет расширен за счёт новых препаратов (фитоглюкан, таурин, танибел, кверцет, фламикон), разрабатываемых и испытываемых в настоящее время в соответствии с планом НИР.

Потребность в лечебных препаратах радиопротекторного и иммуномодулирующего действия для оздоровления населения Украины практически не ограничена, что обусловлено как последствиями Чернобыльской катастрофы, так и сложной экологической обстановкой во многих районах Украины, особенно в промышленных.

То же самое можно сказать о продукции для лечения онкобольных и людей, подвергшихся по разным причинам РО-облучению, больных с заболеванием легких, диабетом, с ослабленной иммунной системой и др. К сожалению, в последние годы эта проблема ещё более усугубилась из-за сокращения импорта лекарственных средств.

Аналогичная ситуация отмечается и в других государствах бывшего СССР, особенно в России, Беларуси и Казахстане, где население, проживающее в регионах, сопредельных Чернобыльскому, либо подобных ему (Челябинск, Томск, Семипалатинск, районы АЭС и др.), остро нуждается в оздоровлении и лечении подобными препаратами радиопротекторного и иммуномодулирующего действия.

Все это свидетельствует, что планируемая к выпуску в рамках Керчьтехнополиса лечебно-профилактическая и фармакологическая продукция из гидробионтов создаст в Украине свой, по сути, без конкуренции, рынок сбыта. При выходе на проектную мощность предприятий промышленного блока Керчьтехнополиса выпускаемая ими лечебно-профилактическая продукция сможет обеспечить 8-12% потребности страны в подобных лекарственных средствах. Однако при увеличении объёмов выращивания мидий сверх предусмотренных планом эти показатели могут быть увеличены и существенно.

Кроме того, применение продукции Керчьтехнополиса для лечения в комплексе с уникальными рекреационными и бальнеологическими ресурсами Керченского региона (лечебные грязи, минеральные и термальные воды,

песчаные пляжи и др.), которые в настоящее время практически не используются, образуют реальную возможность для создания в рамках Керчтехнополиса нового в Украине и Крыму Центра по профилактике, лечению и реабилитации населения Украины, и, тем самым, позволяют организовать новый рынок рекреационно-бальнеологических и санаторно-курортных услуг.

Также предусматривается, что потребителями лечебно-профилактической продукции Керчтехнополиса будут традиционные санаторно-курортные центры Крыма, Кавказа, Прикарпатья, а также рынки лекарственных препаратов России, Казахстана и других стран.

Барьеры для выхода на эти рынки достаточно низки:

- финансовый капитал Керчтехнополису необходим лишь на стартовом этапе в пределах затрат на создание одной-двух морских мидийных ферм и одной-двух производственно-технологических линий по изготовлению лечебно-профилактических препаратов;

- основные образцы товаров и способы их изготовления разработаны в ЮгНИРО и защищены собственными патентами, что не потребует мобилизации дополнительных средств на лицензирование патентов у других организаций и индивидуальных изобретателей;

- отсутствие в Украине рынка лекарственных товаров радиопротекторного и иммуностимулирующего действия собственного производства не сформировало у потребителей такого вида продукции стабильной приверженности к торговым маркам определённых фирм-изготовителей и др.

В целом производство всех видов продуктов будет зависеть не от спроса на них, а от мощностей Керчтехнополиса.

В этой связи, на первом этапе стратегия Керчтехнополиса в области освоения рынка лекарственных средств, а также рынков пищевой продукции, лечебно-оздоровительных и рекреационных услуг будет направлена на:

- агрессивное развитие производства по выращиванию и переработке мидий, рапанов и микроводорослей;

- агрессивный выпуск новых пищевых продуктов, лекарственных лечебно-профилактических препаратов из гидробионтов на основе внедрения уже имеющихся "ноу-хау" и других научных разработок;

- изыскание оптимальных лекарственных форм выпускаемой лечебно-профилактической и фармакологической продукции;

- освоение новых технологий производства пищевых продуктов, лекарственных и лечебно-профилактических препаратов радиопротекторного, протистовоопухолевого, иммуномодулирующего и других способов действия;

- расширение ассортимента и форм выпуска лекарственных средств, лечебно-профилактических препаратов и новых пищевых продуктов из гидробионтов;

- создание своего реабилитационно-профилактического центра;

- установление кооперативных связей с медицинскими лечебно-реабилитационными (радиологическими, онкологическими и т.д.), санаторными и другими лечебно-оздоровительными центрами Украины, России, Казахстана, Беларуси и др. стран.

Реализация товаров, производимых Керчтехнополисом, будет осуществляться через имеющуюся оптово-розничную сеть, систему санаториев, реабилитационные центры для оздоровления чернобыльцев, другие лечебно-профилактические центры, а также по заказам лечебно-оздоровительных учреждений, в т.ч. и из других стран.

Для осуществления всех мероприятий, связанных с реализацией готовой продукции, в рамках Керчьтехнополиса создается служба маркетинга.

Фактически, в пределах первого 6-летнего периода Керчьтехнополис будет активно развивать два основных направления бизнеса — производство **лечебно-профилактических** препаратов (БУК-М и его модификаций) и пищевых продуктов из мидий.

Выращивание мидий планируется осуществлять с помощью разного типа мидийных хозяйств и, прежде всего, на базе морских мидийных ферм, производственной мощностью одной — 200-250 т мидий в год. Всего в прибрежной зоне Чёрного моря и Керченского пролива (между Керчью и Феодосией) предусматривается создать 12 таких ферм. При этом, в 1995 г. в районе пос. Заветное (30 км от г. Керчь) на базе научно-производственного комплекса ЮгНИРО планируется создать первую модельную (показательную) мидийную ферму, затем к западу от нее в 1996 г. ещё одну, в 1997 г. — три, в 1998 г. — пять и в 1999 г. — оставшиеся две мидийные фермы.

Каждая морская мидийная ферма будет представлять собой автономный комплекс, включающий морские мидийные плантации, плавсредства, цеха первичной и комплексной переработки мидий, складские помещения и другие вспомогательные сооружения. Каждые 3-4 будут обеспечиваться одним цехом по комплексной переработке мидий, оснащённым линиями по изготовлению лечебных препаратов, пищевых продуктов и кормовой продукции. Всего предусмотрено построить восемь линий по выпуску препарата БУК-М. При этом схема производственных потоков будет иметь простой вид: сырьё от собственных мидийных плантаций направляется в собственные производственные цеха сначала по первичной, а затем и комплексной переработке мидий, далее готовая продукция поступает на склад для реализации потребителям.

Выпуск запланированной продукции из собственного сырья и на своих производственных мощностях дает Керчьтехнополису ряд **ощутимых** экономических преимуществ:

- во-первых, отсутствие финансовой и технологической зависимости Керчьтехнополиса от смежников, что существенно уменьшает ассортимент риска;
- во-вторых, сокращение до минимума транспортных расходов, **ощутимо** влияющих на цены выпускаемых товаров в сторону их завышения;
- в третьих, формирование доходов и достаточно низких и доступных цен на продукцию;
- в четвёртых, снижение цен на товары и услуги Керчьтехнополиса за счёт снижения себестоимости продукции, в том числе и путём оперативного управления её переменной и постоянной составляющими и т.д.

Однако на начальном этапе Керчьтехнополис (в лице ЮгНИРО) обладает для своего развития ограниченными средствами. К тому же, общий цикл выращивания мидий — от создания мидийных плантаций до сбора готовой продукции (сырой товарной мидии в створках) — составляет (в зависимости от района выращивания) 15-18 и более месяцев. Поэтому на старте Керчьтехнополис будет разрабатывать несколько производственных идей, реализация которых создаст необходимые условия для дальнейшего развития.

Первая из них заключается в том, чтобы не ожидая сырья от первой своей мидийной плантации, которое поступит (минимально возможный срок установки коллекторов-носителей этой плантации — февраль-март 1995 г., т.е. период весеннего нереста) лишь в III кв. 1996 г., создать уже в 1994 г. на научно-производственных площадях ЮгНИРО первую опытно-экспериментальную технологическую линию по изготовлению препарата БУК-М с тем, чтобы с I кв. 1995 г. начать выпускать лечебно-

профилактическую продукцию из попульного мидийного сырья. В 1995 г. на этих же площадях должна быть введена в строй вторая такая линия, каждая из которых будет перерабатывать в смену по одной тонне мидий и выпускать из нее до 40 кг препарата БУК-М (или около 6000 кг в год).

Данная производственная идея позволит Керчьтехнополису быстро выйти на рынок лекарственных средств без больших стартовых капиталовложений и уже до создания своей сырьевой базы завоевать на нём прочное положение. Затем, получив известность и собственные стартовые средства, Керчьтехнополис рассчитывает привлекать инвестиционные средства и кредиты банков целевым назначением — как правило, для создания цельного объекта, например, мидийной фермы в комплексе с цехами по выпуску пищевых продуктов лечебно-профилактических препаратов из мидий.

Вторая производственная идея предусматривает возможность одновременно с созданием первых технологических линий на площадях ЮгНИРО наладить производство лечебно-профилактических препаратов и пищевых продуктов из гидробионтов по технологиям ЮгНИРО на контрактной (договорной) основе с другими рыбообрабатывающими предприятиями г. Керчи (и других населённых пунктов), владеющими необходимым технологическим оборудованием, либо использовать (путем аренды) для этих целей их свободные перерабатывающие мощности. Реализация этой идеи также позволит Керчьтехнополису быстро освоить производство своих товаров без привлечения дополнительных капитальных вложений.

Таковы основные идеи маркетинговой и производственных стратегий. Более детальная их проработка, а также другие аспекты стратегии развития Керчьтехнополиса (финансовая стратегия, план производства, ценообразование, стоимостная оценка капитальных вложений и других затрат и т.д.) приведены в его бизнес-плане.

УДК 594.5 (262.5)+(262.54)

В.А. БРЯНЦЕВ

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТОЯНИЙ ЭКОСИСТЕМ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Существенные изменения экосистем Азовского и Чёрного морей, проявившиеся в начале 70-х годов, имеют очевидный антропогенный характер для первого из них и менее очевидный для второго. И в том и в другом случае заведомо реализуется суперпозиция природных колебаний. Воздействию отъёма пресного стока и загрязнения морей. Для принятия мер по стабилизации экосистем государствами бассейна необходима точная оценка эффекта каждого из предполагаемых влияний.

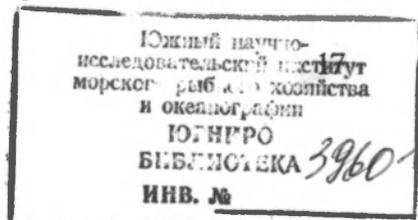
Исследования загрязнения вод бассейна сбрасываемой органикой, нефтяными углеводородами, пестицидами и тяжёлыми металлами показали их чрезвычайный масштаб, однако их доля в трансформации гидроструктуры и в изменении продукционных процессов не превосходит ориентировочно 5-15%, поэтому здесь представляются результаты анализа связей некоторых биотических показателей состояния экосистем с ключевыми параметрами естественных межгодовых изменений среды, отъёма и сезонного перераспределения речного стока.

Указанный отъём из Азовского моря в настоящее время достиг 40% его годовой нормы, что обусловило изменение плотностной структуры, качественную перестройку продуцирования к типу более короткоциклическому с увеличением биомассы желетельх, усиление заморных явлений в летний период, сокращение почти на порядок рыбопромысловой продуктивности. Интегральным показателем перечисленных изменений является средняя солёность моря, возросшая в середине 70-х годов до 14‰ (при естественной — 10‰).

Трансформация биотической части черноморской экосистемы выразилась: в аномальных вспышках фитопланктона, в уменьшении кормового и в увеличении некормового зоопланктона, в заметной эвтрофикации вод и, как следствие, вспышке медуз и вселенца гребневика-мнемиопсиса, в резком снижении запасов хамсы, особенно азовской, в экологических кризисах на северо-западном шельфе, в частности гибели мидийных банок и снижении запасов филлофоры.

В качестве природного индекса изменчивости среды использованы показатели атмосферных переносов, вычисленные по данным ежедневных барических полей в различных масштабах осреднения и в виде преобладания аномалий переносов северо-восточной группы (румбы С, СВ, В, ЮВ) над юго-западной (Ю, ЮЗ, З, СЗ). Как оказалось, эффект первой группы состоит в усилении обычного циклонического круговорота Чёрного моря и такой же формы циркуляции вод на северо-западном шельфе с выносом пресных вод Дуная и Днепра на юг в узкой прибрежной зоне, а также в преобладании сухой малооблачной погоды. Влияние юго-западной группы противоположное, с особым влиянием аутвеллинга продуктивных вод в пределы акватории северо-западного шельфа.

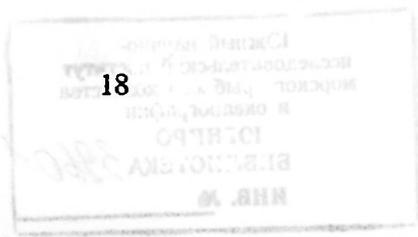
Показателем антропогенных изменений является уровень отъёма пресных вод, как разница между природным и фактическим стоком,



достигающим 39 км³ или 15% годовой нормы. Установлена статистически достоверная связь (уровень значимости 95%) объема водозабора и глубины основного пикноклина, а, следовательно, и сероводородного слоя Чёрного моря. Наблюдающийся подъём этих изоповерхностей определяет эвтрофикацию верхнего слоя вод, которая отмечается и в открытых частях моря.

Сложение антропогенной эвтрофикации (не сбрасываемой органикой, а по физическим причинам, — из-за подъёма и ослабления основного пикноклина) и природной, — вследствие интенсификации циклопических круговоротов и усиливающегося апвеллинга в открытой части моря при атмосферных переносах северо-восточной группы и вследствие усиления аутвеллинга продуктивных речных вод в пределы северо-западного шельфа при атмосферных переносах юго-западной группы, обуславливают вышеперечисленные дестабилизирующие эффекты в биотической части экосистемы. Доказательством этому являются результаты сопоставления интегральных кривых перечисленных характеристик, а также ряд их связей, полученных при простой и адаптивной корреляции.

Межгодовая изменчивость солёности Азовского моря, как основного индекса деградации экосистемы, которая обусловлена также безвозвратным водопотреблением, при значительной инерции может прогнозироваться с помощью простой марковской цепи и корреляционных связей с атмосферными переносами. Как указывают Бронфман и Хлебников, при повышенной водности лет Азовское море ещё может возвращаться к состоянию, близкому к естественному.



УДК 551.46.001.5 (262.54)

Б.Н.ПАНОВ, Б.Г.ТРОЦЕНКО

РЕЗУЛЬТАТЫ ГОДОВОГО ЦИКЛА ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

Мониторинг абиотической части экосистемы Азовского моря является новой задачей для ЮгНИРО. Первая океанографическая съёмка состоялась здесь в июле 1992 г., поэтому в докладе приведены сведения о состоянии абиоты с июля 1992 г. по сентябрь 1993 г. За этот период в Азовском море выполнено восемь океанографических съёмок. Три съёмки выполнены по всей акватории, пять — к западу от линии Керчь-Мариуполь. Дискретность 10-15 км, общее количество станций — 30-60. Взаимосвязь концентраций кислорода и температуры воды исследовалась с помощью коллигационных матриц [Ворончук, 1971], приведённых в табл. 1-3. Анализ матриц позволяет оценить неслучайность появления значений "у" при определённых значениях "х". Если $K=1,0$ — значения "х" полностью определяют появление "у", $K=0,0$ — процессы абсолютно независимы, $K=-1,0$ — значения "х" полностью исключают событие.

В результате обработки полученных данных установлено, что после непродолжительного периода осолонения (1985-1989 гг.) Азовское море вступило в фазу понижения солёности. В июле 1992 г. средняя солёность западной половины моря была 11,45‰, в июле 1993 г. — 11,09‰ (для моря в целом без Таганрогского залива — 11,20‰). Минимальная средняя солёность наблюдалась в июне 1993 г. — 10,92‰ (для моря в целом — 11,02‰), максимальная — в октябре 1992 г. 11,70‰.

Летом 1992 г. характерным было расположение вод наибольшей солёности (11,80-11,90‰) в центральной части и на севере моря (рис. 1). Проникновение речного стока из Таганрогского залива на запад было ограничено. До декабря на южной границе Обиточного залива западнее осолонённого северного района отмечено стационарирование локального пятна распреснённых (на 0,5‰) вод. Зимой именно этот район явился местом расположения зимовальных скоплений пиленгаса.

В 1993 г. повышенная солёность преобладала в центре моря. В мае-июне наблюдалось интенсивное опреснение юго-западной части моря, в течение этого периода солёность вод в Казантипском заливе снизилась с 11,4 до 10,4‰ (рис. 2).

Расчёт пространственных автокорреляционных функций параметров (без Таганрогского залива) позволил установить, что характерные масштабы пространственной однородности устойчивы только для полей солёности. В 1992 г. в полях солёности преобладало увеличение устойчивого радиуса корреляции в меридиональном направлении (в среднем 48/38 км), в 1993 г. — в зональном (в среднем 35/48 км). Более разряженная сетка наблюдений АзНИРХ дает в среднем радиус 68/48 км.

Минимальные концентрации кислорода (0,7 мл/л) отмечены в июне 1993 г. Площадь с дефицитом кислорода более 40% в этом месяце приблизилась к 2000 км². В июльской съёмке зоны дефицита кислорода отсутствовали, минимальная концентрация составила 3,1 мл/л. В июле 1992 г.

минимальная концентрация зафиксирована на уровне 2,5 мл/л, а площадь вод с насыщением менее 60% была около 1000 км². Такие значения минимальных концентраций и площадей дефицита лежат в пределах нормы благоприятных лет.

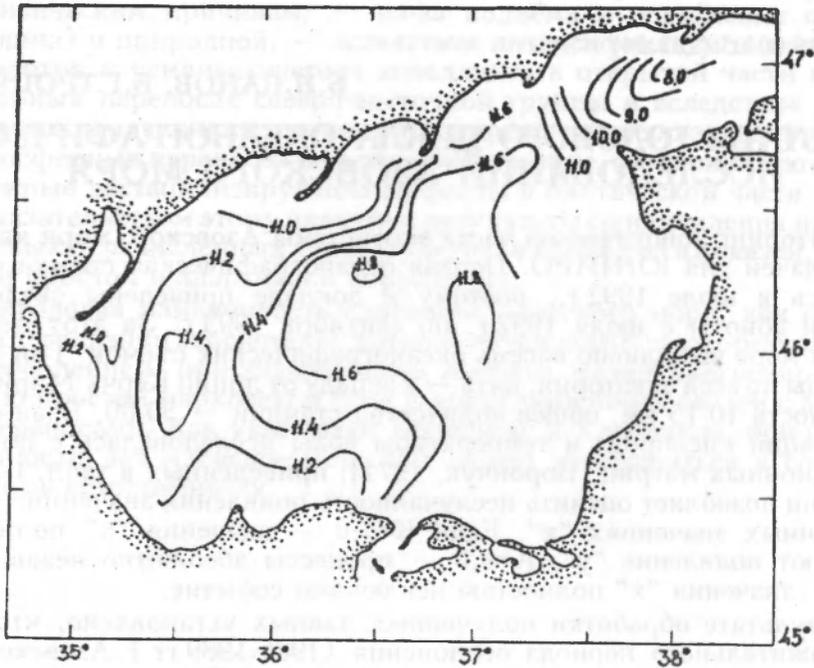


Рис. 1. Поле поверхностной солёности в июле 1992 г.

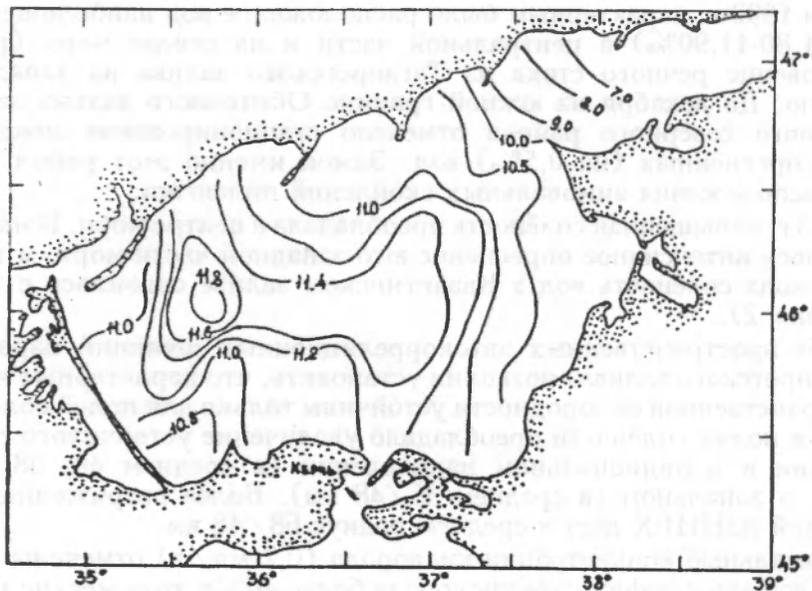


Рис. 2. Поле поверхностной солёности в июле 1993 г.

В июле-сентябре зоны с минимальными концентрациями кислорода в придонном слое наблюдали в местах интенсивного цветения фитопланктона (табл. 1). В этих зонах относительное содержание кислорода на поверхности достигало 200%. Минимумы в придонном слое от июня к сентябрю становились менее ощутимы (около 70-75% насыщения). На наш взгляд июль является переломным месяцем в функционировании экосистемы Азовского моря. При разрушении вертикальной переслоенности в глубоководной части моря происходит вторичное эвтрофирование поверхностных вод. Это подтверждается данными о концентрациях биогенных элементов.

Таблица 1

Вероятность связи значений растворённого кислорода в поверхностном (i) и придонных (j) слоях

Коллигационная матрица $X_i (O_2(0))$ и $Y_j (O_2(h))$			
$X_i \backslash Y_j$	0,5-3,5	3,5-5,0	5,0-7,0
4,5-6,0	-0,536	-0,223	0,295
6,0-7,0	0,067	-0,131	0,071
7,0-13,0	0,265	0,276	-0,428

Отмечена прямая связь цветения и температур (табл. 2). Различия в содержании кислорода в пятнах цветения и за их пределами составляли 4-5 мл/л, а температуры — 1-2°C. Цветение способствует более интенсивному нагреву вод за счёт увеличения мутности. Это даёт возможность фиксировать пятна цветения на ИК-снимках ИСЗ, отождествляя их с локальными зонами повышенной температуры. Поэтому спутниковый мониторинг температуры поверхности моря можно использовать в оперативном прогнозе заморов (табл. 3).

Таблица 2

Вероятность связи значений растворённого в поверхностных водах кислорода (j) с поверхностной температурой (i)

Коллигационная матрица $X_i (t(0))$ и $Y_j (O_2(0))$			
$X_i \backslash Y_j$	4,5-6,0	6,0-7,0	7,0-13,0
20,0-23,0	-0,138	-0,351	0,000
23,0-24,0	0,220	-0,308	-0,034
24,0-25,0	-0,036	-0,033	0,106
25,0-27,0	-0,092	-0,336	0,191

Таблица 3

Вероятность связи значений растворённого в придонных водах кислорода (j) с поверхностной температурой (i)

Коллигационная матрица $X_i(t(0))$ и $Y_j(O, h)$				
$X_i \backslash Y_j$	0,5- 2,0	2,0- 3,5	3,5- 5,0	5,0- 7,0
20,0-23,0	1,000	-0,476	0,000	0,586
23,0-24,0	0,000	-0,137	-0,216	0,251
24,0-25,0	0,000	0,472	0,172	-0,115
25,0-27,0	0,000	0,000	0,277	-0,210

Анализ всего годового массива температурных карт по данным ИСЗ позволяет отметить, что основной особенностью температурного режима моря, на наш взгляд, является высокая тепловая инертность западной части моря. Осенью оно медленнее охлаждается, а весной медленнее нагревается. Это может влиять на особенности весенних и осенних миграций хамсы. В период первого резкого похолодания с 19 по 29 сентября температура воды в море понизилась на 5-6°C (с 21-22 до 14-16°C), что возможно предопределило начало скосячивания хамсы и отмеченное 8 октября начало её миграции и промысла.

Анализ концентраций компонентов нефти и тяжёлых металлов в воде показал следующее. В компонентном составе нефтепродуктов преобладали малотрансформированные, т.е. нелетучие углеводороды, что свидетельствует о постоянном поступлении нефтепродуктов в морскую среду. Суммарное содержание нефтепродуктов в поверхностном слое грунтов более чем в 2 раза превышает величины для слабозагрязнённых акваторий. Содержание в воде ртути и хрома повсеместно превышало предельно допустимые значения, соответственно, в 1,5-2,0 раза и в 1,5-3,0 раза, что связано с глобальным загрязнением вод этими элементами.

Содержание мышьяка превысило ПДК в 1,75 раза на одной станции в Керченском предпроливье. Здесь же отмечено и максимальное содержание ртути. Концентрации остальных тяжёлых металлов были в пределах ПДК.

В грунтах содержание меди, ртути и хрома ниже геохимического фона, мышьяка повсеместно выше ГХФ в 2-4 раза (макс в Арабатском заливе). Содержание свинца превысило ГХФ в 4,5 раза в районе Мариуполя.

Содержание хлорорганических соединений в воде и грунтах сопоставимо с другими районами Азово-Черноморского региона.

ЛИТЕРАТУРА

- Ворончук С.М. Коллигационная функция и возможности её использования при анализе и прогнозе пространственных изменений погоды и климата // В сб.: Применение статистических методов в метеорологии. Л.: Гидрометиздат, 1971.

УДК 551.46.07:629.783(262.5)+(562.54)

Б.Н. ПАНОВ, Р.В. БОРОВСКАЯ, Н.Г. КИРИЛОВА,
Л.А. ЛЕКСИКОВА, Е.О. СПИРИДОНОВА

ВОЗМОЖНОСТИ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АЗОВО- ЧЕРНОМОРСКОГО БАСЕЙНА НА ПРИМЕРЕ 1993 ГОДА

Недостаток информации, связанный с отсутствием экспедиций, частично компенсируется телевизионной информацией ИСЗ и данными ИСЗ о температуре поверхности моря (ТПМ). Ранее выявленные закономерности, связывающие ТПМ с динамикой вод, с атмосферными переносами и с некоторыми биотическими и промысловыми показателями, позволяют дать экспертную оценку состояния экосистемы и условий промысла в 1993 г.

До 20 января в северной половине Чёрного моря явно прослеживалось основное черноморское течение. Температура воды в 20 милях от берега в стрежне потока у ЮБК и Керченского пролива была 8-9°C, в глубоководной части северо-западного района — 5-7°C. На шельфе она снижается до минус 1,5°C в Днестро-Дунайском и Одесском прибрежных районах. В Керченском проливе находились воды Чёрного моря, в Каркинитском заливе наблюдалось антициклоническое движение вод. Холодные воды северо-западного шельфа свободно переносились на юго-запад до Бургасского залива. Такая ситуация близка к нормальной при развитой циклонической циркуляции в море.

Третья декада января и первая декада февраля характеризовались ослаблением ОЧТ. Это явилось следствием значительного преобладания в январе западных атмосферных переносов. В соответствии с этим граница холодных прибрежных вод северо-западного района сместилась к юго-востоку до 50 миль. Ослабло их распространение на юго-запад. Антициклонический перенос вод в Каркинитском заливе сменился циклоническим. В глубоководной части северо-западного района появились признаки антициклонической завихренности.

В конце первой декады февраля похолодание привело к снижению температуры на поверхности моря у ЮБК до 5,5°C, на шельфе северо-запада до 0-минус 2,5°C, появился лёд. Через Керченский пролив в Чёрное море пошла холодная азовская вода. Позднее, до 12 марта море было закрыто облаками.

Нормализация атмосферных процессов привела к тому, что во второй половине марта ситуация походила на таковую в первой половине января. Температура морских вод в северо-западном районе была 6-8,5°C, на шельфе 0-5,5°C. Холодные воды свободно выносились на юго-запад. В Керченском проливе была черноморская вода.

Состояние облачности вновь позволило наблюдать море на снимках ИСЗ с 16 апреля по 10 мая. Этот период характеризовался слабо развитым ОЧТ. Холодные воды северо-западного района смещались не на юго-запад, а на юго-восток. Воды с температурой 9-10,5° наблюдались южнее 45' с. ш., севернее — с температурой 6-8,5°C.

Активный прогрев поверхности моря и вынос тёплых речных вод проявились на снимках северо-западного района 27 апреля. Тепло из Одесского залива (12-13,5°C) распространялось на юго-восток. В открытой части моря температура воды достигала 10-11,5°C. Вдоль западного побережья появились циклонические вихри размерами 10-15 миль. В северо-восточной части моря проявились признаки антициклонических круговоротов размерами около 30 миль. Их восточная периферия обеспечивает вынос тёплых вод на шельф в район м. Чауда-г. Судак (круговорот смещался к западу), в район Анапы и на участок Геленджик-Новороссийск. Эти участки шельфа, в соответствии с выявленными ранее закономерностями весенних миграций шпрота [Панов и др., 1993], должны были стать основными районами его подходов и формирования промысловых скоплений. В северо-западном районе, до линии м. Тарханкут-м. Георги, располагались зимние остаточные воды. Заток морских вод с юго-востока распространялся только до м. Тарханкут. Это осложняло миграцию шпрота на продуктивный северо-западный шельф. Последние две декады мая облачность не позволяла следить за ТПМ.

В первой декаде июня в глубоководной части северо-западного района формируется вихревой диполь. Мощное грибовидное течение с антициклонической закруткой выносило из придунайского района тёплые речные воды на юго-восток, восточнее образовалась зона холодных вод (циклонический вихрь). Это образование дешифрировалось со 2 по 11 июня. Шестого июня появились слабые апвеллинги у ЮБК, Феодосии, у Тендровской косы и у м. Тарханкут. К 13 июня апвеллинг развивался вдоль всего западного побережья севернее м. Калиакра, а к середине июля он распространился на юг до Бургасского залива. Контраст температуры в очагах апвеллингов и открытом море достигал 10,5°C.

Ослабевать апвеллинг начал после 20 июля. К 20 августа он ощущался только у Одессы. Повсеместное развитие апвеллингов отмечено ещё и на снимках 7-10 сентября, контрасты температуры в этом случае составляли 5-6,5°C.

Вышеизложенные данные и ранее выявленные закономерности [Панов, 1990; 1992] позволяют предполагать в 1993 г. низкую урожайность хамсы в северо-западной части моря и слабую миграцию черноморской хамсы в районы зимовки (Грузия и Турция).

В Азовском море была отмечена прямая связь цветения и температур. В июне, когда активное цветение не отмечалось, поле температуры такое же однородное, как и поле содержания кислорода на поверхности. В июле различия в содержании кислорода в пятнах цветения и за их пределами составляли 4-5 мл/л, а температуры — 1-2,5°C, т. е., на наш взгляд, цветение способствует более интенсивному нагреву вод за счёт увеличения мутности. Это даёт возможность фиксировать пятна цветения на ИК-снимках ИСЗ, отождествляя их с локальными зонами повышенной температуры. Так, за неделю до июльской съёмки 1992 г. пятно тёплой воды располагалось в северо-восточной части моря. Через 10 дней в этом районе было отмечено минимальное содержание кислорода в придонном слое, как следствие активного цветения. В конце июня 1993 г. зона цветения зарегистрирована судовыми наблюдениями в северо-западной части (максимум кислорода на поверхности и минимум в придонном слое). В это же время на снимках с ИСЗ в этом районе выделялось пятно вод с максимальной для всего моря температурой. Следует отметить, что появление тёплых пятен (зон цветения) должно предшествовать придонным заморам, которые сохраняются ещё несколько суток после вспышки (пример — июль 1992 г.). Поэтому спутниковый мониторинг температуры поверхности моря можно использовать в оперативном прогнозе заморов.

Анализ всего годового массива температурных карт по данным ИСЗ позволяет отметить некоторые особенности 1993 г. Лёд в море появился в конце декабря на мелководье Ясенского залива и в заливах на севере моря. Устойчивый припай образовался в первую очередь в восточной части моря. Языки плавучего льда часто распространялись с востока в центральную часть. Наиболее тёплыми в этот период оставались юго-восточный и юго-западный районы. Во второй половине февраля льдом покрылось всё море, последним закрылся западный район. К середине марта температура воды достигла 1-2,5°C. Лёд оставался на Ясенском мелководье и за косами на севере моря, и западный район был полностью забит льдом. Он исчез к 20 марта, а в конце марта температура воды в восточной части достигла 5,5°C, в западной — 1-2,5°C. Следует отметить аномально холодную зиму 1992-1993 гг. Температура воды в зимние месяцы повсеместно была ниже нормы. До середины мая юго-западный район оставался самым холодным. В июне этот район становится самым тёплым. В июле-августе поле температуры по всему морю сравнительно однородно, но периодически появляются пятна более тёплой воды, обусловленные, по-видимому, локальным цветением и пониженной динамикой вод на отдельных участках моря. Основной особенностью температурного режима моря, на наш взгляд, является высокая тепловая инертность западной части моря. Осенью оно медленнее охлаждается, а весной медленнее нагревается. Это может влиять на особенности весенних и осенних миграций хамсы. В период первого резкого похолодания с 19 по 29 сентября температура воды в море понизилась на 5-6,5°C (с 21-22 до 14-16,5°C), что, возможно, предопределило начало скосячивания хамсы и отмеченное 8 октября начало её миграции и промысла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панов Б.Н., Троценко Б.Г., Коршунова Г.П. Абиотические условия миграции шпрота в северо-западной части Чёрного моря и результаты их моделирования // *Океанология*, 1993, т. 33, вып. 1. С. 73-79.
2. Панов Б.Н. и др. Закономерности распределения летнего ихтиопланктона в поле океанографических параметров западной части Чёрного моря // *Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов окраинных и внутренних морей СНГ. Материалы Второй Межгосударственной конференции*. Ростов-на-Дону, 1992, с. 104-106.
3. Панов Б.Н., Чащин А.К. Особенности динамической структуры вод в юго-восточной части Чёрного моря как предпосылки формирования зимовальных скоплений хамсы кавказского побережья // *Океанология*, 1990, т. 30, вып. 2. С. 328-334.

УДК 551.58+574(267)

А.В. КЛЯУСОВ

СБЛИЖЕНИЕ И СЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФРОНТОВ ВОСТОЧНЕЕ АРХИПЕЛАГА КЕРГЕЛЕН. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ

По современным представлениям [Полонский, 1989; Белкин, 1989; Nagata, et al., 1988; Belkin, Gordon, 1993] в районе, прилегающем к островам Кергелен с севера и юга, можно выделить 3 климатических фронта планетарного масштаба: Субтропический (СТФ), Субарктический (САФ) и Южный Полярный (ЮПФ). Несмотря на неослабевающий интерес океанологов к ЮПФ в этом регионе [Кляусов, 1990; Deacon, 1983], к САФ и СТФ [Белкин, 1989; Gamberoni, et al., 1982], в настоящее время всё ещё нет единого мнения о меандрировании климатических (главных) фронтов западнее и восточнее о-вов Кергелен. Что касается их положения непосредственно к востоку от архипелага, то ввиду крайне незначительного количества океанографических наблюдений восточнее 75° в.д.; этот вопрос к настоящему времени практически остаётся открытым.

В данной работе, на основании банка глубоководных океанографических наблюдений ЮгНИРО по району 40-56° ю.ш. и 60-85° в.д., рассматриваются некоторые особенности ЮПФ, САФ и СТФ в различные сезоны: летний (декабрь-февраль), зимний (июнь-август), теплую половину года (ноябрь-апрель), холодную половину года (май-октябрь) и, в частности, вопрос их сближения и слияния восточнее арх. Кергелен. Методика обработки данных включала осреднение многолетних массивов температуры и солёности по 1° квадратам в указанные периоды для 13 горизонтов (от 0 до 600 м через 50 м). Положение ЮПФ и САФ определялось в соответствии с методикой Карнаухова и Новицкого [1986] на основе коэффициентов корреляции между температурой и солёностью ($R_{t,s}$), а также традиционными способами, широко применяемыми в практике.

Анализ карт $R_{t,s}$, а также температуры и солёности на наиболее характерном горизонте (200 м) для указанных периодов (рис. 1,2) подтверждает литературные данные об особенностях ЮПФ в этом районе как в части его сильного меандрирования [Deacon, 1983], так и положения относительно островов Кергелен и Хёрд [Кляусов, 1990]. Обращает на себя внимание квазистационарность основных меандров ЮПФ, имеющих место во все 4 периода осреднения, т.е. практически круглый год, что очевидно связано с прохождением здесь обширного подводного хребта Кергелен. Это 2 циклонических меандра (между 65-71 и 75-79° в.д.) и 3 антициклонических (между 60-65, 80-85° в.д. и непосредственно над хребтом Кергелен), что совпадает с многолетними данными Дикона. В летний период и теплую половину года ЮПФ ориентирован с юго-запада на северо-восток таким образом, что пересекает 60° в.д. около 56° ю.ш., а 85° в.д. — на 50° ю.ш. (см. рис. 1а,в; 2а,б).

Зимой и в холодную половину года ЮПФ проходит между 50-54° ю.ш. и ориентирован с запада на восток (см. рис. 1 б,г; 2 в,г). При этом ЮПФ всегда огибает о. Хёрд с южной стороны в непосредственной близости от

него. Сезонное смещение ЮПФ по широте от лета к зиме составляет в западной части 1-3° (на север) и 1-2° (на юг) — в восточной. САФ в данном районе согласно нашим данным проходит между 44 и 47° ю.ш., и его меандрирование выражено существенно слабее, чем ЮПФ (см. рис. 1,2).

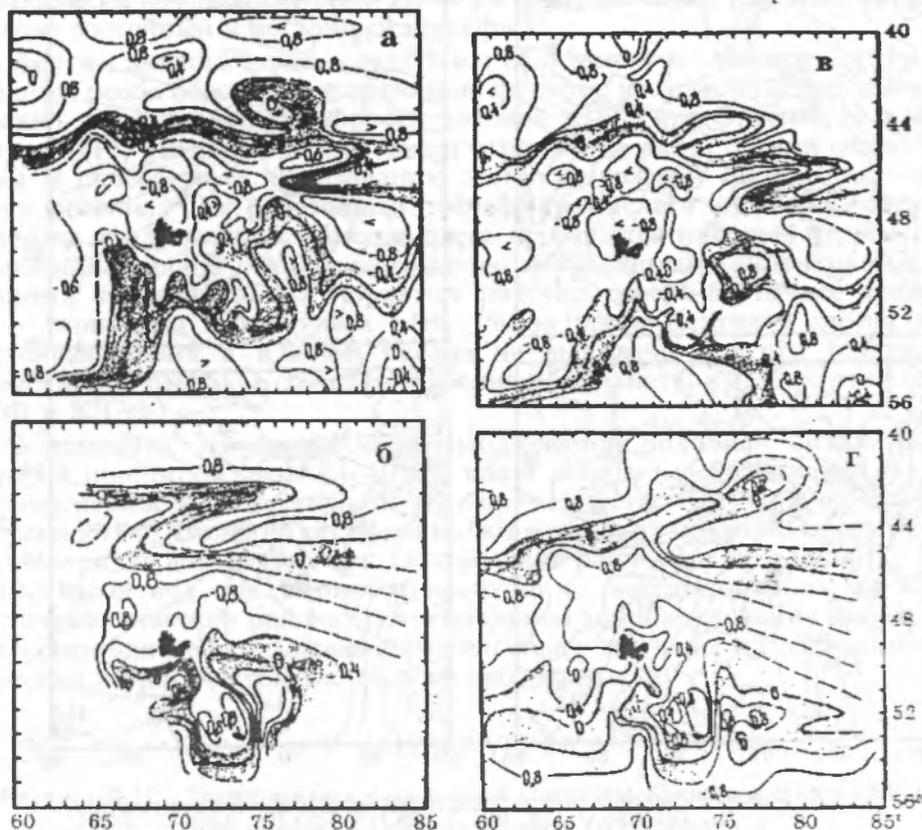


Рис. 1. Распределение коэффициентов корреляции $R_{t,s}$ летом (а), зимой (б), в тёплую (в) и холодную (г) половину года

САФ и ЮПФ являются соответственно северной и южной границами Полярной фронтальной зоны (ПФЗ) [Полонский, 1989; Емегу, 1977]. Меандрирование этих фронтов определяет как ширину ПФЗ на конкретных участках, так и её сложную конфигурацию в данном районе. Считается, что наибольшее сближение ЮПФ и САФ и, таким образом, сужение ПФЗ, происходит западнее арх. Кергелен, так как западный циклонический меандр ЮПФ является более развитым, чем восточный [Deason, 1983]. Однако наши данные свидетельствуют об обратном. Анализ полученных материалов позволяет утверждать, что наименьшую ширину ПФЗ имеет в восточной части, особенно между 75-80° в.д. Во все рассматриваемые периоды (летний, зимний, холодный, тёплый) восточный циклонический меандр ЮПФ выражен более резко и распространяется дальше к северу, чем западный (до 48° ю.ш.) (рис. 1,2).

Согласно мнению Гамберони и др. [1982] и Белкина [1989], северная граница ПФЗ в районе о-вов Крозе и Кергелен представляет собой результат слияния САФ и СТФ в единый фронт. Наши данные показывают, что в районе между 60 и 85° в.д. полного слияния СТФ с САФ не происходит, а наблюдается лишь приближение СТФ к САФ на двух участках (между 60-65 и 70-75° в.д.), где имеют место антициклонические меандры СТФ. Восточнее 75° в.д., а не 85° в.д., как считают Гордон и

Молинелли [1982], СТФ удаляется от САФ и , таким образом, полностью восстанавливается обычная 3-фронтальная структура океана (см. рис. 2).

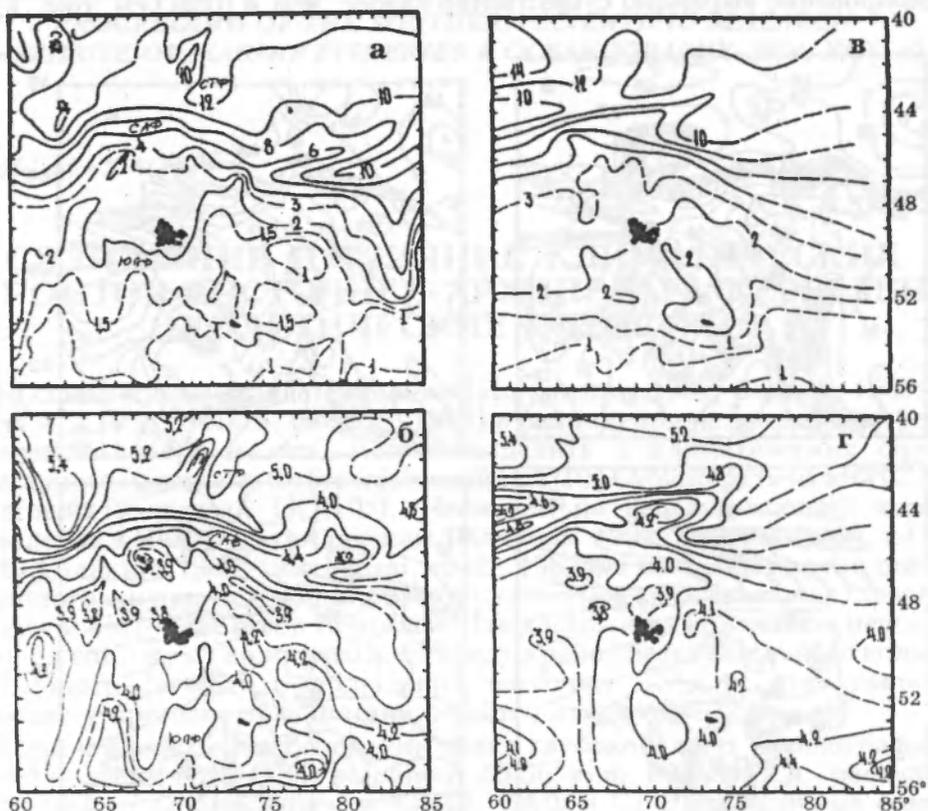


Рис. 2. Распределение температуры и солёности на горизонте 200 м в тёплую (а,б) и холодную (в,г) половину года

Летом и в тёплую половину года при развитии восточного антициклонического меандра СТФ и САФ с севера, воды которого далее распространяются на юго-восток, и встречного циклонического меандра ЮПФ, ширина ПФЗ в районе 75-80° в.д. составляет всего 60-120 миль (см. рис. 1а,в; 2а,б). По зимнему периоду наблюдения на данном участке отсутствуют. Отмеченная особенность имеет важное значение. На рассматриваемом участке сближения трёх фронтов создается уникальная ситуация перехода субтропической зоны непосредственно к антарктической с устранением не только субантарктической зоны, как в районах слияния САФ и СТФ, но и фактически ПФЗ.

Необходимо отметить, что сближение фронтов в данном районе имеет климатический характер, т.е. является нормой для этого района. Из чего следует, что в регионе арх. Кергелен существует особый район — "окно", через который с севера могут проникать трансформированные субтропические воды и распространяться далеко на юг вдоль хребта Кергелен. Это объясняет факты периодического обнаружения в шельфовой зоне арх. Кергелен несвойственных ПФЗ тропических и субтропических видов планктона [Иванченко и др., 1989; Семелькина, 1993], несомненно связанных с существованием таких зон смыкания климатических фронтов. Аномальное развитие меандров САФ вызывает повышение теплового фона вод шельфа Кергелен и Хёрд, повышение солёности влияет, часто радикально, на состояние кормовой базы и поведение объектов промысла. Замечено, что

в такие периоды с некоторым временным сдвигом улучшается промысел клыкача, так как его скопления становятся более плотными и устойчивыми, а на северном шельфе интенсивно развивается молодь ледяной рыбы. Одновременно с временными сдвигами 1 и 2 года ухудшаются условия скапливания крупноразмерной щуки на традиционных участках промысла (северо-восточный и восточный шельфы).

Другим экологическим следствием сближения и слияния 3-х фронтов является особо обостренное состояние фронтов на этом участке, и соответственно, экстремальные скорости потоков АЦГ (эти фронты — главные струи АЦГ), что закономерно может отражаться на состоянии гидроструктуры и способствует образованию зон повышенной биопродуктивности этого региона. Так, восточный шельф архипелага является одним из наиболее продуктивных. Именно здесь образуются плотные промысловые скопления ледяной рыбы и отмечаются повышенные концентрации планктонных организмов, а в мористых районах северо-восточнее архипелага — скопления миктофовых рыб. Район о-вов Кергелен уникален. В настоящее время в Южном океане не выявлено другого района, где происходило бы такое сближение и слияние планетарных фронтов (САФ, СТФ и ЮПФ).

Установить, насколько часто наблюдается подобная ситуация, при которой происходит размыв ПФЗ, наши данные не позволяют ввиду их малочисленности и временной неравномерности. Но можно сказать с уверенностью, что такие ситуации имеют место и их повторяемость не столь мала, порядка нескольких лет. Поэтому для рационального использования биоресурсов вод арх. Кергелен необходимо вести контроль за северо-восточным участком района (потенциальной зоной вторжения аномальных вод), периодически оказывающим решающее значение на состояние абнотической и биотической частей всей экосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белкин И.М. Трансформация фронтальной структуры Южного океана в районе плато Кресе // Докл. АН СССР, 1989. Т. 308. №2. С. 464-467.
2. Белкин И.М. Термохалинная структура, гидрологические фронты и перенос Антарктического Циркумполярного течения в центральной части Индийского сектора Южного океана // Антарктика, 1989, №28. С. 97-112.
3. Иванченко О.П., Кляусов А.В., Павлухин С.В., Семелькина А.Н. О положении Полярной фронтальной зоны и состоянии планктонного сообщества в районе арх. Кергелен в 1987 г. // Тез. докл. IV Всес. конф. «География Мирового океана на службе рационального использования морских ресурсов». — Л., 1989. С. 64-65.
4. Карнаухов А.А., Новицкий А.Г. К вопросу о связи между коэффициентами корреляции гидрофизических полей и фронтами в океане // Мор. гидрофиз. журн., 1986. №2. С. 54-56.
5. Кляусов А.В. О положении Южного Полярного фронта в районе островов Кергелен и Хёрд осенью 1987 г. // Океанология, 1990. Т. 30. Вып. 2. С. 195-203.
6. Полонский В.Е. Структура и биопродуктивность Южной Полярной фронтальной зоны // Обз. инф. ЦНИИТЭИРХ. Сер. 1. Рыбхоз. использ. ресурсов Мирового океана. 1989. №1. С. 1-48.
7. Семелькина А.Н. Сезонные изменения зоопланктона в районе островов Кергелен в 1987-1988 гг. // Пелагические экосистемы Южного океана. Сб. науч. тр. М.: Наука, 1993. С. 217-220.
8. Belkin I.M., Gordon A.L. Southern Ocean Fronts from the Greenwich Meridian to Tasmania // J. Geoph. Res. 1993. In printing.
9. Deacon G.E.R. Kerguelen, Antarctic and subantarctic // Deep-Sea Res., 1983. Vol. 30. №1. Pp. 77-81.
10. Emery W.J. Antarctic Polar Frontal Zone from Australia to the Drake Passage // J. Phys. Oceanogr., 1977. Vol. 7. №6. Pp. 811-822.
11. Gamberoni L., Geronimi J., Jeannin P.F., Murail J.F. Study of frontal zones in the Crozet-Kerguelen region // Oceanologica Acta, 1982. Vol. 5. №3. P. 289-299.

12. Gordon A.L., Molinelli E. Southern Ocean Atlas. Part I. Thermohaline and chemical distributions and the atlas data set. Columbia Univ. Press, 1982. №4. P. 1-11. Plates 1-233.
13. Nagata Y., Michida Y., Umimura Y. Variation of positions and structures of the Oceanic fronts in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean in the period from 1965 to 1987//Antarctic Ocean and Resources Variability (ed by D. Sahrhage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1988. Pp. 92-98.

УДК 551.46.072+551.463.8+626/627

О.А. ПЕТРЕНКО

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Дноуглубительные работы являются одними из самых распространённых видов работ, проводимых в море. Этого требует, в первую очередь, интенсивное судоходство, в особенности в Керченском проливе. Акватории портов, расположенных у его берегов, искусственно поддерживаются в пригодном для эксплуатации состоянии уже на протяжении многих десятков лет. К сожалению технология изъятия грунта за это время пока ещё не претерпела существенных изменений, и при увеличивающихся из года в год объёмах дноуглубительных работ фактор заиления прилегающих участков становится всё более опасен в экологическом плане.

Избыточная взвесь, поступающая в воду в результате проведения дноуглубительных работ, представляет собой основной фактор негативного воздействия на гидробионты. В связи с возникающими при этом природоохранными проблемами в числе основных задач, стоящих перед специалистами, необходимо назвать прогнозные расчёты динамики зон с различными концентрациями взвешенных веществ, поступающих в прилегающий морской регион.

Изучение такого вида антропогенной деятельности носит, как правило, локальный характер и не имеет постоянной направленности. Но даже основываясь на разрозненных фактах, с определённой достоверностью можно привести качественную картину влияния взвеси на гидробионты, обусловленного как чисто механическими причинами — засорение жаберного аппарата рыб, засыпка донных животных, так и другими причинами, приводящими к изменению привычных условий для нормального функционирования биоценозов. Уменьшение освещённости в результате взмучивания вод приводит к снижению уровня первичной продукции. Повышение концентраций биогенных элементов, перешедших из грунта в воду, обуславливает "вспышку" численности фитопланктона, при отмирании которого происходит обильное накопление органики, идущей на окисление кислорода в воде, образование токсичных продуктов распада и других явлений. Действие мути на донные биоценозы затрагивает не только состав сообщества в результате изменения в той или иной степени физических характеристик исходного субстрата, но может обуславливать и токсические эффекты [Моисеева, 1983].

Форма стационарирующего облака взвеси, его размеры, время жизни в большей степени зависят от гидродинамического режима вод исследуемого региона. К примеру, активная динамика вод может привести, с одной стороны, к распространению взвеси на большие расстояния от источника, а с другой стороны, к усиленному обмену, приводящему к быстрому рассеянию частиц. В этой связи, изучение мелкомасштабной турбулентности на исследуемой акватории позволяет более детально представить ареал распространения взвешенных веществ.

К основным механизмам регенерации мелкомасштабной турбулентности в море относят гидродинамическую неустойчивость геострофических и дрейфовых течений, разрушение поверхностных и внутренних волн, эффекты фронтальных зон и циркуляции Ленгмюра, изрезанность береговой линии, сложный рельеф дна и др. [Динамика вод., 1988].

Трудность одновременного учёта этих процессов при разработке теоретических моделей турбулентной диффузии способствовала тому, что большее внимание стало уделяться экспериментальным исследованиям. В последние годы наиболее плодотворные результаты при экспериментальном исследовании турбулентной диффузии получены при использовании метода натурального моделирования процесса. Этот метод позволяет изучать процессы диффузии в широком диапазоне масштабов явления, в условиях реальных термохалинных и динамических режимов.

Теоретические разработки данного метода и заключаются в применении классической теории диффузионных процессов к натурным экспериментам. Статистическая обработка полученных результатов по измерению концентраций флюоресцирующего красителя, вводимого в стационарные источники, позволила оценить эмпирические зависимости коэффициента горизонтальной диффузии от масштаба струи, что, в свою очередь, дало возможность, основываясь на некоторых упрощениях, применимых к стационарным источникам, вывести уравнение зависимости осредненной концентрации примеси от мощности источника, скорости преобладающего потока и параметров турбулентной диффузии [Процессы..., 1986].

$$\bar{C}(x, y, z) = \frac{2q}{4\pi x^n \sqrt{K_y K_z}} \exp - \left(\frac{V_x y}{4 K_y x} + \frac{V_y z}{4 K_z x} \right) \quad (1)$$

Рассматривая процесс диффузии на поверхности моря при $y=0$, $z=0$, таким образом, получаем изменение максимальной концентрации по оси струи в виде:

$$\bar{C}_{\max}(x, 0, 0) = \frac{2q}{4\pi x^n \sqrt{K_y K_z}} \quad (2)$$

Показатель степени n является одной из основных интегральных характеристик турбулентной диффузии примеси — скоростью убывания максимальной концентрации трассера C_{\max} вдоль оси струи X . Из теории [Процессы..., 1986] абсолютное значение показателя степени n изменяется от $1/2$ до $3/2$. На практике величины данного показателя варьируют в более широких пределах.

Показатель степени n можно оценить по наблюдаемым значениям концентраций примеси в двух точках x и x_2 , используя эмпирическое равенство [Динамика вод., 1988]:

$$n = \frac{\ln \left[\frac{C(x_1)}{C(x_2)} \right]}{\ln \left(\frac{x_1}{x_2} \right)} \quad (3)$$

Используя данные уравнения в качестве алгоритма диагностического расчёта пространственного распространения взвеси совместно с оценёнными в процессе эксперимента параметрами турбулентной диффузии, в настоящей работе была сделана попытка на основе натуральных наблюдений

за пространственным распределением концентраций взвеси оценить специфику рассеяния частиц мелкодисперсной фракции от работающего многочерпакового земснаряда «РИОН» на акватории Керченского морского торгового порта.

Эксперимент, осуществлённый в декабре 1991 г., включал комплекс измерений концентраций взвеси в струях от стационарного источника, за который с некоторым допущением можно принять работающий земснаряд. С буксира была проведена серия горизонтальных сечений на разных удалениях от источника. В процессе эксперимента производилась визуальная оценка масштабов распространения примеси в фиксированных точках, по дрейфу поплавков определялись направление и скорость поверхностного течения, которые вполне обоснованно можно принять за направление и скорость основного потока ввиду мелководности исследуемой акватории (проектная глубина 8,5 м). Эти параметры были применены в методе натурального моделирования процессов диффузии консервативной примеси, которой в данном случае является избыточная взвесь.

Применение наряду с экспериментальными данными результатов модельного расчёта вызвано несколькими причинами. Во-первых, использование реперных точек с определёнными *in situ* концентрациями даёт возможность контролировать модельные расчёты и вести их корректировку. Во-вторых, метод натурального моделирования позволяет описать процесс диффузии взвеси, выходящий за рамки охваченных в результате эксперимента пространственно-временных масштабов явления.

В качестве входных параметров использовались коэффициенты турбулентной диффузии, скорость основного потока воды в момент выполнения работ, показатель степени n , характеризующий скорость уменьшения максимальной концентрации в соотношении $C_{\max} \sim x^n$.

По результатам исследований динамики течений прибрежная зона во многом аналогична турбулентному пограничному слою [Динамика вод..., 1988]. Видимо поэтому данные эксперимента, охватывающие диапазон масштабов от десятков метров до масштабов, близких к характерному масштабу всей прибрежной зоны, неплохо описываются соотношением $K_y \sim l^n$ [Процессы..., 1986], когда n близко к 1. В данном случае n принято равным 0,7. При этом расчеты коэффициентов горизонтальной турбулентной диффузии, проводимые на основании оцененных в результате эксперимента масштабов струи примеси, неплохо согласуются с результатами измерений средних значений горизонтального коэффициента диффузии K для прибрежных районов Крыма [Процессы..., 1986].

Значение вертикального коэффициента турбулентной диффузии K_z принято постоянным $15 \text{ см}^2/\text{с}$. Величина K_z такого порядка взята на основании экспериментов [Процессы..., 1986], проводимых, как и данный эксперимент, в зимние месяцы, когда распространение взвеси происходило в слабостратифицированном слое.

Последняя декада декабря 1991 г. (время проведения указанного эксперимента) характеризовалась преобладанием ветров северного и северо-восточного направлений в п. Керчь. Продолжительное действие ветров указанных румбов вызвало в Керченском проливе устойчивое азовское течение. Одним из индикаторов присутствия на акватории Керченского морского торгового порта азовских вод может служить относительно высокая концентрация взвешенных веществ в морской воде $2,2 \text{ мг/л}$, принятая за фоновое значение.

Направление течения (юго-западное), измеренное в период проведения эксперимента, и его абсолютное значение $0,15 \text{ м/с}$ хорошо согласуются со схемой циркуляции азовских вод в Керченском проливе, составленной Э.Н. Альтманом на основании многолетних наблюдений [1976].

Показатель степени n в соотношении $C \sim x^n$ определялся в процессе эксперимента, используя эмпирическое равенство (3), и равен 1,9.

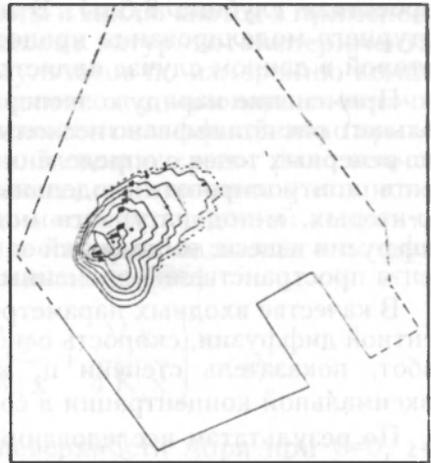
На рисунке представлена картина распространения взвеси на поверхности от работающего многочерпакового земснаряда «РИОН» на акватории Керченского торгового порта. Пространственное распределение взвеси построено на основании результатов обработки проб, отобранных во время работы земснаряда, с применением модельных расчётов концентраций взвеси по направлению основного потока. При этом выделенные точки с определённым в них содержанием взвеси взяты в качестве реперных. Этот принцип построения схемы отбора проб позволяет обходиться небольшим количеством точек обсервации, что приводит, как правило, к экономии времени и материальных средств при осуществлении эксперимента.

Влекущее действие основного потока вод, направленного в период съёмки на юго-запад, определило вытянутость ареала распространения взвеси в этом направлении. Как показано на рисунке, распространение взвеси в других направлениях не столь заметно. Большие горизонтальные градиенты взвеси по левому борту земснаряда свидетельствуют о быстром падении концентраций, определяемом прижимным эффектом ветров северного, северо-восточного направлений.

Используя уравнение (1) при $z=0$ (расчёт ведётся на поверхности моря) с учётом входных параметров, когда ось X направлена по основному потоку, рассчитали поле избыточной концентрации взвеси в указанном направлении. Преимущество расчётного поля концентраций заключается в возможности более подробно оконтурить зону влияния взвеси, задаваясь любой граничной концентрацией. Граничной концентрацией, приводящей к изменению свойственных для нормального функционирования гидробионтов параметров среды, принята для таких рыбохозяйственных водоёмов, как Керченский пролив, концентрация, превышающая на 0,75 мг/л фоновый уровень содержания взвешенных веществ в морской воде [Правила охраны..., 1984].

По результатам эксперимента концентрация взвеси 3,0 мг/л (рисунок) оконтуривает зону, являющуюся с экологической точки зрения наиболее «опасной» для гидробионтов, поскольку здесь наблюдается и наибольшая вероятность присутствия взвеси и достаточная продолжительность этого присутствия [Терзиев, Шлыгин, 1983].

Использование результатов диагностических расчётов наряду с экспериментальными данными позволило оценить осреднённую картину распространения взвеси по направлению основного потока. Реальный процесс распространения взвешенных веществ от стационарного источника может быть разбит на несколько струй и образовывать локальные вихри повышенных концентраций. В связи с этим осреднённая картина представляется более наглядной, так как является интегральным наложением нескольких полей концентраций взвеси, и позволяет решить ряд природоохранных проблем, связанных с оценкой пространственных характеристик облака взвешенных веществ, определяющих негативное воздействие на морские экосистемы в районах, подвергающихся антропогенному влиянию.



Пространственное распределение взвешенных веществ (мг/л) на акватории Керченского морского торгового порта в период работы многочерпакового земснаряда «РИОН» по результатам натурного эксперимента

Результаты эксперимента, описанные в настоящей работе, или общая постановка вопроса могут быть использованы при решении конкретных задач, связанных, как правило, с оценкой распространения взвешенных веществ при проведении гидромеханизированных работ в прибрежных районах. Актуальность изложенного исследования заключается в возможности использования данного опыта в работе над оценкой воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектов выполнения дноуглубления на акваториях портов и подходных каналов. При этом можно избежать дополнительных трудностей, связанных с планированием эксперимента и его осуществлением, используя метод натурального моделирования диффузионных процессов [Динамика вод..., 1988].

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтман Э.Н. К вопросу об изменчивости расходов воды в Керченском проливе (по натурным наблюдениям)//Тр. ГОИН, вып. 132 — Гидрология и гидрохимия южных морей. Л.: Гидрометеоиздат, 1976, с. 17-28.
2. Динамика вод и продуктивность планктона Чёрного моря. — М.: АН СССР, 1988, с. 150-166.
3. Мокеева Н.П. Влияние сбросов различных отходов в морскую среду на гидробионтов//Тр. ГОИН, вып. 167 — Исследование процессов при сбросе отходов в море. — М.: Гидрометеоиздат, 1983, с. 23-33.
4. Правила охраны от загрязнения прибрежных вод морей. — М., 1984, 110 с.
5. Процессы турбулентной диффузии примесей в море. Том 2. — Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана. Л.: Гидрометеоиздат, 1986, с. 69-114.
6. Терзиев Ф.С., Шлыгин И.А. Организационные и научные принципы контроля за сбросами отходов в морскую среду//Тр. ГОИН, вып. 167 — Исследование процессов при сбросе отходов в море. — М.: Гидрометеоиздат, 1983, с. 5-15.

УДК 628.394.6+626/627

О.А. ПЕТРЕНКО, Л.К. СЕБАХ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МОРЯ В РАЙОНЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДАМПИНГА ГРУНТОВ ДНОУГЛУБЛЕНИЯ

Наблюдения за состоянием биосферы как наземной, так и водной, охватывают достаточно большой отрезок времени (несколько десятилетий), но длительное время наблюдения проводились лишь за изменениями состояния природной среды, обусловленными естественными (природными) причинами [Израэль, 1984].

В век интенсивного развития промышленности повсеместный характер приобретают антропогенные изменения природной среды. Одной из основных причин усиливающегося из года в год вмешательства человека в естественно протекающие природные процессы является нерешенная проблема отходов различных производств. В настоящее время существуют две альтернативы: использование отходов в производстве и их захоронение. Налаживание технологии безотходного производства предусматривает затраты значительных материальных средств, поэтому на данном этапе в некоторых сферах производств экономически целесообразнее захоронение отходов.

Пока не налажено использование грунтов дноуглубления, основным решением проблемы является захоронение их в море. При этом антропогенные причины, влияющие на изменение морской среды в местах дампинга грунтов, по масштабам воздействия порой превышают естественные изменения. Для выделения антропогенной составляющей в скорости осадконакопления на фоне естественных процессов возникла необходимость в организации экологического мониторинга в районах осуществления дампинга грунтов дноуглубления.

Необходимость этого продиктована прежде всего тем, что по оценкам специалистов около трети грунтов, изымаемых при дноуглубительных работах, загрязнено [Терзиев, Шлыгин, 1983]. Наиболее сильно загрязнён грунт, извлекаемый при углублении акваторий портов и подходных каналов. В нём содержатся тяжёлые металлы, трансформированные малорастворимые компоненты нефти. При сбросе грунтов дноуглубления эти вещества являются источниками вторичного загрязнения морской среды и накапливаются в тканях и органах гидробионтов.

Налаживание системы комплексного экологического мониторинга моря, включающего в себя физическую, геохимическую и биологическую составляющие, в районе глубоководного отвала осуществляется специалистами ЮгНИРО с 1988 г. Поводом к детальному исследованию морской среды Керченского предпроливья Чёрного моря послужило нахождение в этом регионе одной из самых крупных свалок грунта в Чёрном море, что обусловлено большими объёмами захороняемых грунтов (в 1989 г. — около 2 млн. м³), изымаемых при периодическом дноуглублении Керчь-Еникальского канала, проходящего через весь Керченский пролив, протяжённостью более 30 км и акваторий портов.

Наблюдения в районе глубоководного отвала проводятся систематически как в период осуществления дампинга грунтов, так и в промежутках между выполняемыми дноуглубительными работами. В целях идентификации ареала распространения грунтов, сброшенных в глубоководный отвал, проводится химический анализ донных отложений на акватории, подлежащей дноуглублению. Характерный набор загрязняющих веществ и их соотношения позволяют оценить вклад каждого дноуглубителя на фоне общего изменения концентраций загрязняющих веществ не только в воде, но и в донных отложениях района дампинга грунтов.

Набор химических параметров, определяемых в процессе мониторинга, как правило, включает в себя биогенные элементы (фосфаты, кремнекислота, формы азота), тяжёлые металлы (ртуть, свинец, кадмий, хром, цинк и др.), компоненты нефти (фракционный и суммарный состав), хлорорганические соединения, детергенты, СПАВ. Определение этих токсикологических параметров производится в воде, донных отложениях и гидробионтах.

В настоящее время в пространственном распределении зона токсичных для гидробионтов тяжёлых металлов приурочена к центральной точке сброса, юго-восточной и северо-западной периферии подводного отвала [Петренко и др., 1993].

Средняя величина суммарного содержания нефтепродуктов в донных отложениях возросла по сравнению с фоновыми значениями в 2,3 раза, отмечено изменение их фракционного состава: в результате перераспределения мелкодисперсных илистых фракций грунтов на большей части исследуемого района (северная, северо-западная периферии, центральная часть) преобладающим компонентом стали малотрансформированные нелетучие углеводороды, сорбированные поверхностным слоем донных отложений [Петренко и др., 1993].

В системе экологического мониторинга важное место занимает биологическая индикация поражения донных биоценозов. Преимущество такого рода биоиндикации при анализе экологической ситуации в районе глубоководного отвала состоит в том, что биологические процессы отражают интегральное влияние изменений среды. Систематический сброс загрязнённых грунтов на действующую свалку обусловил формирование вокруг точки отвала локального участка площадью 53 км², на котором выявлено прямое негативное воздействие на донные биоценозы, заключающееся в снижении видового разнообразия и прямой гибели макробентоса, в первую очередь моллюсков полихет и двусторчатых моллюсков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. — Л.: Гидрометеоиздат, 1984, 375 с.
2. Петренко О.А., Себах Л.К., Панкратова Т.М., Авдеева Т.М., Попова Т.В. Дампинг грунтов и его влияние на распределение загрязняющих веществ в Керченской предпроливной зоне Чёрного моря // В сб.: Тезисы докладов IX конференции по промышленной океанологии. Москва, 1993, с. 314-316.
3. Терзиев Ф.С., Шлыгин И.А. Организационные и научные принципы контроля за сбросами отходов в морскую среду // Тр. ГОИН, вып. 167 — Исследование процессов при сбросе отходов в море. М.: Гидрометеоиздат, 1983, с. 5-15.

УДК 574.583+574.523+593.8(262.5)

А.Н. ГРИШИН, Л.А. КОВАЛЕНКО, Л.К. СОРОКОЛИТ

ТРОФИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВАХ ЧЁРНОГО МОРЯ ДО И ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ ГРЕБНЕВИКА *MNEMONOPSIS LEIDYI* (A. AGASSIZ)

За последние 30 лет на фоне резкого снижения численности аборигенных видов Чёрное море приняло в свой состав по меньшей мере четырёх представителей других экосистем. Однако ни один из них не вызывал столь ощутимых последствий, как недавнее появление гребневика *M. leidyi*. В сложившейся ситуации по-прежнему главным остается вопрос — как изменится величина рыбопродуктивности в условиях формирования нового ценотического равновесия. Методология исследования подобных проблем предполагает два взаимодополняющих направления — изучение предпосылок, позволивших вселенцу внедриться в экосистему, и исследование взаимоотношений вселенца с аборигенными видами. Поскольку оба эти направления базируются на изучении информации о трофических отношениях в планктонных сообществах, то на первом этапе необходимо было конкретизировать отношение по линии хищник-жертва, проследив в первую очередь, динамику процессов, происходящих в различных звеньях трофической сети пелагиали.

Для анализа использовались литературные данные по многолетней динамике биомассы фитопланктона [Самышев, 1987], численности пелагических рыб [Архипов, 1989; Архипов, Ровнина, 1980], их запасам и уловам [Bulletin..., 1991].

Кроме того к анализу привлекались материалы комплексных съёмок, собранные специалистами ЮгНИРО за период с 1959 по 1993 гг. Гидробиологические работы выполнялись во все сезоны года. Промежутки между рейсами составляли не более месяца, за исключением 1970, 1990 и 1991 гг., когда не удалось отобрать пробы в осенне-зимний сезон. Работы проводились по стандартной сетке станций, охватывающей всю акваторию экономической зоны бывшего СССР с частичным охватом акватории, прилегающей к побережью Турции, Болгарии, Румынии (всего 200 станций). Мезозоопланктон подсчитывали в пробах, взятых сетями Джеджи-37 и БР-80/113. Лов осуществлялся в слое 0-100 или 0-дно.

Учёт медуз *Aurelia aurita* производился мальковым тралом Данилевского с кутком, изготовленным из газа №7. Существенным недостатком данного учётного орудия является ограниченный слой лова (верхним пятиметровым слоем), в то время как нижняя граница обитания основной массы популяции лежит на глубине 25-40 м [Гомою, Куприянов, 1980; Виноградов, Шушкина, 1982]. В этой связи для расчёта биомассы медуз в указанном слое (40 м) принималось во внимание, что в зоне облова находится 13% биомассы [Виноградов, Шушкина, 1982], а на станциях с глубинами менее 40 м допускалось равномерное её распределение по всей толще воды. При работе биомассы в облавливаемом слое под 1 м учитывалось горизонтальное раскрытие трала 5 м, время буксировки 0,5 часа при скорости 1,8-2,0 узла, коэффициент уловистости трала принимался равным 1.

Биомасса гребневика *M. leidyi* в 1989-1992 гг. оценивалась по результатам летних съёмок (июль-август), осуществляемых до 1991 г. тралом Данилевского, а с 1991 по 1993 г. дополнительно сетями Бонго и БР в слое 0-25 м. Для получения сравнимых данных брали в расчёт, что в верхнем пятиметровом слое находится 2,7% биомассы популяции гребневика (по результатам сопоставления уловов сетью и тралом).

Биомасса фитопланктона. Вычисление регрессии свидетельствует о том, что биомасса его в исследуемый период увеличилась (рис. 1а). Однако с середины семидесятых годов наметилась тенденция к уменьшению доли кормовых (диатомовых) водорослей на северо-западе, в то время как на востоке [Брянцева, Ковальчук, 1992] вклад диатомовых водорослей в суммарную биомассу стал возрастать. Всё больше проявляется монодоминантность в фитоценозе, что свидетельствует о возрастании антропогенного воздействия.

Биомасса зоопланктона. По нашим данным регрессивный анализ выявил на северо-западе моря тенденцию снижения среднегодовой биомассы кормового зоопланктона (рис. 1б). При этом сохраняется многолетняя цикличность колебания биомассы через 13 лет. На востоке кривая колеблется около некоторой средней с периодом в 7 лет (рис. 1в). По всей видимости, в глубоководных районах моря (восточное побережье) исходные биологические характеристики ещё сдерживают влияние антропогенного воздействия, стабилизируя продукционные процессы. В северо-западном мелководье влияние антропогенного воздействия хотя и способствует некоторому снижению биомассы зоопланктона, однако не нарушает многолетнюю цикличность.

Воспользовавшись фактом наличия цикличности в динамике среднегодовой биомассы зоопланктона, мы попытались сравнить его весеннюю (апрель-май) и летнюю (август) биомассы со сдвигом на северо-западе в 13 лет, на востоке в 7 лет. В качестве сравнимых на северо-западе использовались годы с 1959 по 1971, на востоке — с 1959 по 1967. Таким образом, графики (рис. 2) отражают уровень потребления кормового зоопланктона на северо-западе в период после 1971 г., на востоке — после 1967 г.

Обращает на себя внимание компенсаторный характер потребления зоопланктона. Если летом отмечается перерасход корма, то весной того же года ситуация противоположная. После 1986 г. наблюдается регулярное увеличение потребления летнего планктона, в то время как весной потребляемость резко снижается. В результате для весеннего периода характерна небывало высокая концентрация корма, а для лета небывало низкая.

Биомасса желтелых. За последние 45 лет биомасса желтелых в Чёрном море (в основном медуз *A. aurita*), а с 1988 г. гребневика (*M. leidyi*) оценивалась различными авторами [Миронов, 1971; Грезе, 1979; Шушкина и др., 1980; 1983; 1985; 1980а,б; 1991; Виноградов и др., 1989, 1992].

Но даже поверхностный анализ методологий получения значений даёт основание полагать, что использовать их для характеристики многолетней динамики биомассы медуз практически невозможно из-за несовместимости методов сбора материалов. В первую очередь это касается орудий лова. Кроме того, расчёты в разные годы были обеспечены разным качеством материала. Если ранние оценки базировались на уловах орудием, которое трудно назвать количественным для данного объекта, то поздние, несмотря на использование более специализированного орудия лова, в разные годы проводились в разные сезоны и, как правило, в отдельных прибрежных районах. Помимо того, без сомнения перспективный метод прямого учёта [Виноградов и др., 1982] в том виде, в котором он применяется с 1981 г., может значительно завышать результаты. В рамку, расположенную максимально близко перед смотровым стеклом, может попадать действительно больше животных, чем в сеть, поскольку при спуске и подъёме подводного

аппарата, животные, находящиеся на его пути, концентрируются у обшивки, где и создаётся их искусственно завышенная концентрация. Таким образом, в сложившейся ситуации считаем целесообразным для анализа многолетней динамики биомассы медуз в Чёрном море использовать архивные данные ЮгНИРО, достоинство которых состоит в том, что первичный материал собирался непрерывно в близкие сроки, едиными орудиями лова, по стандартной сетке станций.

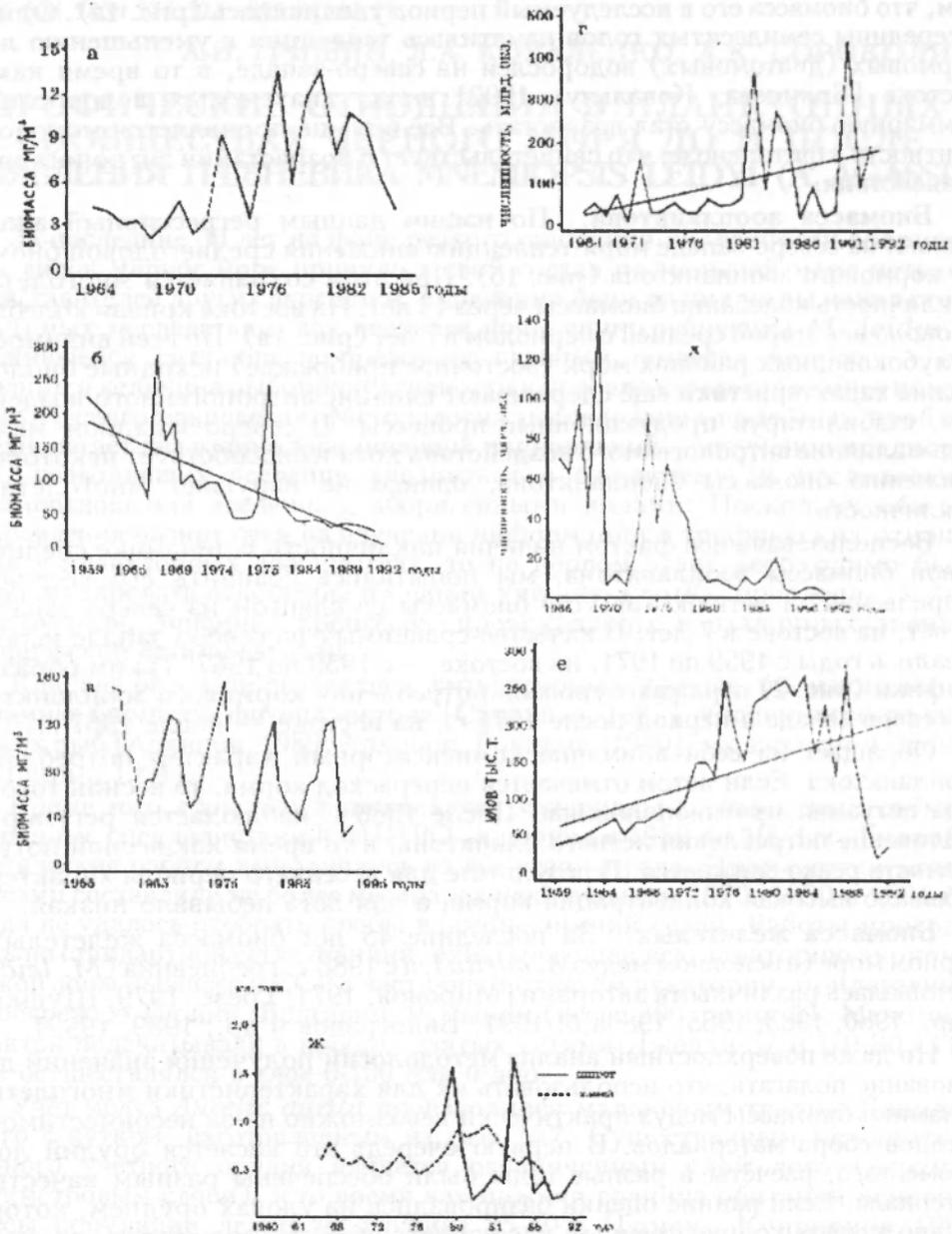


Рис. 1. Изменение во времени различных биотических показателей планктоценоза Чёрного моря

- а — биомасса фитопланктона;
- б — биомасса зоопланктона (северо-запад);
- в — биомасса зоопланктона (восток);
- г — численность молоди шпрота;
- д — численность молоди хамсы;
- е — общий промысловый улов;
- ж — запас хамсы и шпрота.

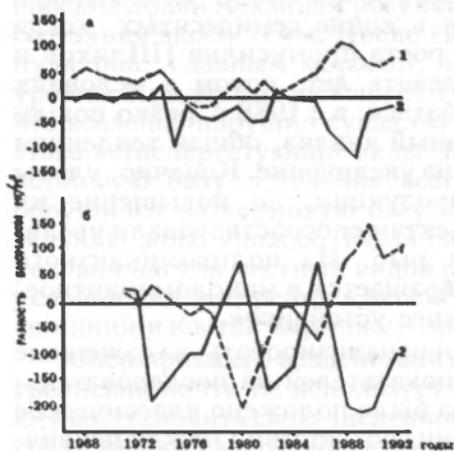


Рис. 2. Отклонение биомассы кормового зоопланктона в мае (1) и августе (2): а — восток; б — северо-запад моря

Из данных, приведённых в таблице, нетрудно заметить, что с конца семидесятых и до начала восьмидесятых годов Чёрное море пережило период массового развития популяции медуз (*A. aurita*). Однако в последующем имело место устойчивое снижение её биомассы во всех районах моря, а к моменту интенсивного развития в пелагиали популяции вселенца *M. leidy* снизилась в 20 раз и составила 4-5 млн. т. На таком уровне она сохранялась весь последующий период совместного существования этих видов. Любопытно отметить, что после появления гребневика существенно изменилось соотношение медуз весной и летом. Если до вселения летняя биомасса превышала весеннюю в несколько раз, то в первые годы высокой численности гребневика (1988-89 гг.) они почти сравнялись. По всей видимости это результат низкой

конкурентной способности аборигенных медуз в отношении более быстрой и эффективной реализации кормовой базы.

Динамика биомасс желтелых в Чёрном море (млн. т)

Годы	Биомасса медузы		Биомасса гребневика
	апрель-май	июль-август	июль-август
1976	7,1	69,5	
1981	10,7	91,5	
1982	32,3	48,4	
1983	5,4	41,5	
1984	7,7	45,4	
1986	4,6	12,3	
1987	4,6	12,3	
1988	5,4	4,6	
1989	6,1	5,4	33,7*
1990	2,3	5,4	30,7*
1991	0,8	6,2	40,5
1992	0,8	2,3	18,9

* Рассчитано из определенного в ходе полевых экспериментов 1991 г. условия, что в пятиметровом слое мальковым тралом учитывается 2,7% всей биомассы слоя 0-25 м

Численность молоди рыб. К сожалению, достоверно оперировать численностью молоди в Чёрном море мы смогли в период после 1966 г. К этому периоду из пелагиали почти исчезли луфарь, крупная ставрида, пелагида. Осталась молодь короткоциклических видов — хамсы, шпрота, ставриды. По нашим данным в динамике их численности проявляются две противоположные тенденции. Численность молоди шпрота (рис. 1г), несмотря на значительные межгодовые колебания, увеличивается, а хамсы —

уменьшается (рис. 1д). Что касается ставриды, то за последние девять лет урожайных поколений зафиксировано не было.

Общий промысловый улов. За последние 60 лет общий улов вырос в 14 раз. Особенно резкий скачок отмечался в конце семидесятых, когда уловы увеличились вдвое (рис. 1з) за счёт роста промыслия [Шляхов и др., 1990] и на таком уровне держались девять лет, потом в условиях стабилизации промысла стали заметно колебаться, а с 1988 г. резко пошли на убыль. В целом, как показал регрессионный анализ, общая тенденция колебаний промысловых уловов направлена на увеличение. Конечно, уловы не могут дать правильной оценки рыбопродукции, но повышение их интенсивности и переловы по отдельным объектам способствовали увеличению продуктивности короткоциклических рыб. Из полидоминантного макронектонное сообщество все больше превращается в монодоминантное, а следовательно, более продуктивное, но менее устойчивое.

На следующем этапе мы попытались проанализировать изложенные выше изменения (тенденции) биотических показателей на последовательных трофических уровнях. В основу анализа было положено классическое утверждение Винберга [1960] о существовании соответствия между первичной и разными видами промежуточной и конечной продукции водоёмов.

Если обратиться к рис. 1, то наши данные на первый взгляд не подтверждают эту точку зрения, поскольку биомасса фитопланктона не увеличивается, а биомасса рыб остается на прежнем уровне (рис. 1ж). Кроме того, противоположное направление процессов изменения биомассы на промежуточных и конечном трофических уровнях говорит о нарушениях динамического равновесия в системе хищник-жертва, т.е. несоответствии между численностью рыб и кормовой базой. При постоянном росте первичной продукции снижение численности зоопланктона может быть результатом увеличения численности их потребителей, но этого не наблюдается. Таким образом, вполне вероятно, что зоопланктон, несмотря на рост первичной продукции, испытывает дефицит кормового фитопланктона. Желетельные снижают свою численность, поскольку жёстче чем рыбы связаны с зоопланктоном.

В сложившейся ситуации конечная продукция претерпевает влияние двух сильных факторов: с одной стороны, возрастающий вылов, с другой — снижение биомассы корма. Казалось бы в такой ситуации снижение биомассы желетельных освобождает часть корма для рыб, а промысел изымает избыток потребителей, что при тенденции уменьшения кормовой базы оказывало бы положительное влияние на баланс между кормом и запасом рыб. Однако, если обратиться к таблице, заметно, что несмотря на снижение среднегодовой биомассы желетельных, прирост её от весны к лету в этот период был наиболее высоким. А как известно, именно растущая популяция потребляет больше корма, чем поддерживающая свою численность, хотя и достаточно высокую. Поэтому есть основание утверждать, что потребление корма в этот период было максимальным. Даже в такой ситуации популяции рыб-планктофагов не снижали свою численность, а уловы продолжали расти. Скорее всего при таком дефиците кормовой базы неизбежно следует ожидать снижения биомассы потребителей, но происходит обратное. В 1988 г. отмечается вспышка численности гребневика. При этом до небывалых показателей снижается биомасса кормового зоопланктона, медузы и рыб. Хронология происходящего позволяет предполагать, что аборигенные желетельные в экосистеме выполняли роль биологического амортизатора — с одной стороны, потребляя избыточное органическое вещество, т.е. сдерживая рост популяций рыб, с другой — при дефиците корма уменьшали свою численность, освобождая, тем самым, кормовую базу для рыб. Различные пороговые концентрации корма для этих групп животных способствовали тому, что между ними никогда не было жёсткой пищевой конкуренции. Доказательством может служить их многолетняя

динамика. Даже в периоды высокой численности медузы запасы рыб не снижались. То есть, до 1988 г. в пелагиали Чёрного моря существовал определённый механизм регуляции численности, характерный для данного состояния экосистемы. После 1988 г. ситуация заметно изменилась. Затронула она, главным образом, промежуточные и конечные трофические уровни. Придерживаясь логики наших рассуждений, можно сделать вывод, что вселенец нарушил существующее равновесие. Особенно пострадали от этого летнерестующие виды. Если аборигенные желетелые использовали кормовую базу в течение всего года, то гребневик своей массой обрушился на кормовую базу нескольких летних месяцев, снимая значительную долю урожая. Такая ситуация, во-первых, значительно ухудшает условия нагула местных видов рыб, особенно хамсы, а, во-вторых, создает условия для внедрения в экосистему новых видов, способных реализовать весенний избыток кормового зоопланктона.

Специфика его воздействия на кормовой зоопланктон состоит в том, что гребневик почти не использует его зимне-весеннюю продукцию, позволяя ему восстановить свою численность после интенсивного истребления. В этой связи предполагать снижение биомассы гребневика в результате подрыва кормовой базы представляется мало вероятным. Скорее всего это произойдёт в результате снижения физиологических возможностей популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов А.Г. Влияние факторов среды на урожайность поколений промысловых летнерестующих рыб Чёрного моря // Гидробиологический журнал. 1989, т. 25, №5. С. 27-31.
2. Архипов А.Г., Ровнина О.А. Сезонная и межгодовая изменчивость ихтиопланктона в Чёрном море // Биологические ресурсы Чёрного моря. — М.: ВНИРО, 1990. С. 64-80.
3. Брянцева Ю.В., Ковальчук Л.А. Прогностическая оценка долгосрочных изменений состояния фитопланктонного сообщества восточной части Чёрного моря в связи со сменой циркуляционных эпох в атмосфере // Тез. докл. научной конференции по проблемам промыслового прогнозирования. Мурманск, 1992. С. 28-29.
4. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Оценка концентрации черноморских медуз, гребневиков и калынуса по наблюдениям из подводного аппарата «Аргус» // Океанология, 1982, т. 22, вып. 3. С. 473-479.
5. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Мусаева Э.И., Сорокин П.Ю. Новый вселенец в Чёрное море — гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) *Ctenophora: Lobota* // Океанология, 1989, т. 29, №2. С. 293-299.
6. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Временные изменения структуры зооценоа открытых районов Чёрного моря // Океанология, 1992, т. 32, №4. С. 709-717.
7. Гомою М.Т., Куприянов С.С. Оценка численности и распределения медуз *Aurelia aurita* в восточной части Чёрного моря // В сб.: Экосистемы пелагиали Чёрного моря. М.: Наука, 1980. С. 191-198.
8. Гресе В.Н. Продукция зоопланктона // В кн.: Основы биологической продуктивности Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1979. С. 143-168.
9. Миронов Г.Н. Биомасса и распределение медуз *Aurelia aurita* (L) по данным траловых ловов в 1949-1962 гг. в Чёрном море // Биология моря. Киев: Наукова думка, 1971, вып. 24. С. 49-69.
10. Самышев Э.З. Прогнозирование запаса шпрота в Чёрном море // Рыбное хозяйство, 1987, №6. С. 40-44.
11. Шляхов В.А., Чащин А.К., Коркош Н.И. Интенсивность промысла и динамика запаса черноморской хамсы // Биологические ресурсы Чёрного моря. М.: ВНИРО, 1990. С. 93-102.
12. Шушкина Э.А., Виноградов М.Е., Лебедева Л.П., Умног А.А. Энергетика и структурно-функциональная характеристика планктонных сообществ Чёрного моря (осенний период 1978 г.) // В сб.: Экосистемы пелагиали Чёрного моря. М.: Наука, 1980. С. 223-243.
13. Шушкина Э.А., Мусаева Э.И. Роль медуз в энергетике планктонных сообществ Чёрного моря // Океанология, 1985, т. 23, вып. 1. С. 125-130.
14. Шушкина Э.А., Арнаут Г.Н. Количественное распределение медуз аурелий и их роль в экосистеме Чёрного моря // Океанология, 1985, т. 25, №1. С. 133-138.

15. Шушкина Э.А., Николаева Г.Г., Лукашева Т.А. Изменение структуры планктонного сообщества Чёрного моря при массовом развитии гребневика *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) // Журн. общ. биологии, 1990, т. 51, №1. С. 54-60.
16. Шушкина Э.А., Мусаева Э.И. Структура планктонного сообщества эпипелагиали Чёрного моря и её изменения в связи с вселением нового вида гребневика // Океанология, 1990, т. 30, №2. С. 306-310.
17. Шушкина Э.А., Виноградов М.Е. Многолетние изменения биомассы планктона в открытых районах Чёрного моря // Океанология, 1991, т. 31, №6. С. 973-979.
18. Bulletin of Fishery statistice №31. Roma FAO, 1991. 210 p.

УДК 593.8(262.5)

А.Н. ГРИШИН

СУТОЧНЫЙ РАЦИОН И СПЕКТР ПИТАНИЯ ГРЕБНЕВИКА *MNEMIOPSIS LEIDYI* В УСЛОВИЯХ ЧЁРНОГО МОРЯ

Для анализа использовались материалы суточных наблюдений, выполненных 30 июня и 8 июля в районе Гагр и 27 июля в районе Кобулети. Расчёт суточного рациона производился для усредненной размерно-весовой группы (длина 4,2 см, масса 11,0 г) и являлся результатом усреднения всего количества просмотренных желудков. В нашем случае это 140, 39 и 192 для временных отрезков соответственно с 12 до 23, с 23 до 02 и с 02 до 12 часов. Полученные три величины умножались на количество циклов полного переваривания пищи (1 час). Поскольку мы имеем различные временные промежутки — 11,3 и 10 часов, то соответственно первый будет составлять 11, второй — 3, третий — 10 циклов полного переваривания. Таким образом, мы получили суммарный суточный рацион. Поделитив полученную величину на количество просмотренных животных в каждом временном ряду и сложив все три величины, получим суточный рацион одной особи.

Для отлова гребневика в слое 25-0 использовали сети БР-80 113 и Бонго-61. В течение 1 часа при температуре 26-27°C нам удавалось наблюдать весь процесс переваривания и всасывания пищи гребневиком. Как правило, на протяжении указанного времени организмы, попавшие внутрь животного, превращаются в мелкие сгустки из наиболее твердых частей организма жертвы (глаза, осколки раковин), которые выводятся наружу через оральное отверстие. Процесс разрушения организма и всасывания продолжается не более 10-15 минут, всё остальное время пища в виде отдельных трупов с хорошо сохранившимися структурными элементами находится в паренхиматозной ткани желудка и постепенно продвигается к всасывающей трубке, где и происходит быстрое разрушение их тканей при помощи тяжей.

Исключительно в ночное время (с 23 до 01 часа) мы фиксировали животных, в желудках которых присутствовала пища в значительном количестве. В остальное время суток около 90% особей не питались. Обращает на себя внимание резкая временная граница между периодом интенсивного питания и голодания гребневика.

Исходя из этого и учитывая, что гребневик не может активно преследовать жертву, можно предположить, что активное потребление корма гребневиком в течение суток происходит в период, когда кормовые организмы создают значительные концентрации в определенном горизонте. В этой связи, на наш взгляд, может быть полезно рассмотреть суточную динамику вертикального распределения организмов, часто встречающихся в желудках животных *Calanus helgolandicus* и *Pseudocalanus elongatus* (табл. 1).

По данным А.П. Кусомарской [1955] вертикальное распределение планктона Чёрного моря чрезвычайно изменчиво вследствие сезонных и суточных миграций отдельных организмов. Это связано с тем, что биомасса кормового планктона определяется развитием *C. helgolandicus* и *P. elongatus* — организмов с хорошо выраженной суточной миграцией. По

её суточным наблюдениям в серии, взятой с 23 час. 30 мин. по 02 часа, максимум планктона расположен в слое 10-0 м.

Таким образом, есть основание полагать, что суточная ритмика интенсивности питания гребневика в Чёрном море тесно связана с распределением массовых форм кормовых организмов. Таковыми в восточной части моря являются *C. helgolandicus* и *P. elongatus*. Их концентрация в указанном слое совпадает с периодом интенсивного потребления пищи гребневином. В остальное время суток разрежённость кормовых организмов обеспечивает лишь случайное попадание их в желудки (табл. 2).

Таблица 1

Характеристика питания гребневика
в восточной части Чёрного моря (июль-август 1991 г.)

Организмы	Коэффициент встречаемости, %	Максимальная численность, экз.
<i>C. helgolandicus</i>	80	3
<i>P. elongatus</i>	80	8
<i>Podon leuckarti</i>	80	800
<i>Acartia clausi</i>	40	4
<i>Oithona similis</i>	20	5
Креветка (молодь)	1	1
Хамса (молодь)	0,5	1

Таблица 2

Встречаемость организмов в желудках гребневика
в различные периоды суток

Организмы	Время суток, показатели*					
	12.00-23.00		23.00-02.00		02.00-12.00	
	М	О Б	М	О Б	М	О Б
<i>C. helgolandicus</i>	3	$\frac{13}{10,0}$	2	$\frac{65}{53,6}$	5	$\frac{6}{4,9}$
<i>P. elongatus</i>	3	$\frac{5}{0,11}$	31	$\frac{196}{12,5}$	6	$\frac{12}{0,30}$
<i>P. leuckarti</i>	1	$\frac{1000}{9,0}$	3	$\frac{15}{0,13}$	4	$\frac{10}{0,09}$
<i>O. similis</i>	2	$\frac{4}{0,02}$	22	$\frac{140}{0,60}$	5	$\frac{12}{0,05}$
<i>A. clausi</i>	0	0	12	$\frac{63}{1,7}$	7	$\frac{9}{0,23}$
Креветки (молодь)	0	0	1	$\frac{1}{0,6}$	0	0
Хамса (молодь)	0	0	1	$\frac{1}{0,6}$	0	0

* М - кол-во желудков, в которых данный организм встречен (эка);
 С - общее кол-во встреченных животных (экс.);
 Б - общая биомасса животных (мг)

Используя полученную информацию, мы попытались рассчитать суточный рацион гребневика (см. материал и методику). В нашем случае эта величина для одной особи с усреднённой массой 11,0 г и размером 4,2 см составляет 6,5 мг или 0,05% от массы гребневика.

ЛИТЕРАТУРА

Кусморская А.П. Сезонные и годовые изменения зоопланктона Чёрного моря // Труды ВГО, т. 6, 1955. С. 158-192.

УДК 597-153(262.54)

Э.В. БУДНИЧЕНКО

СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБ АЗОВСКОГО МОРЯ В 1993 ГОДУ

Экосистема Азовского моря в современный период функционирует в условиях антропогенного воздействия: зарегулирование основных рек бассейна Дона и Кубани, бессистемное перекрытие малых рек, интенсивное водопотребление, поступление промышленных бытовых и сельскохозяйственных стоков. В связи с этим наметилась устойчивая тенденция к повышенной солёности, расширились ареалы черноморских вселенцев.

На этом неблагоприятном экологическом фоне произошло вселение в Азовское море планктонного хищника-гребневика *Mnemiopsis leidyi*, приведшее к снижению биомассы мирного зоопланктона.

В задачу исследований, проводимых ЮгНИРО в 1993 г., входило изучение состояния зоопланктона Азовского моря с целью оценки кормовой базы рыб. Наблюдения проводились в апреле, июне, июле, конце июля-начале августа, августе, сентябре.

Ранней весной (в апреле) биомасса зоопланктона была выше, чем в 1992 г. и составила 80 мг/м^3 , при среднемноголетней величине 146 мг/м^3 (годы после зарегулирования стока). Качественный состав был представлен очень бедно. По численности и биомассе доминировали коловратки рода *Synchaeta*, биомасса которых равнялась 79 мг/м^3 , что составляло 99% от общего количества планктона. Наиболее интенсивное развитие коловраток наблюдалось в северо-восточной половине моря (средняя биомасса 199 мг/м^3). Значительно беднее были воды на западе, где биомасса коловраток колебалась от 2 до 27 мг/м^3 .

В июне интенсивность развития зоопланктона резко возросла. По сравнению с апрелем величина биомассы увеличилась в 4 раза и составила 318 мг/м^3 при среднемноголетней величине 509 мг/м^3 .

Сравнивая динамику развития зоопланктона в июне 1993 г. с динамикой прошлых лет (1988-1992 гг.), можно отметить, что биомасса зоопланктона была ниже в 3,7 и 2,5 раза, чем в 1991-1992 гг., но в 13 и 4 раза выше, чем в 1988-1989 гг. Участки с наибольшей концентрацией зоопланктона (величина биомассы $1000\text{-}2500 \text{ мг/м}^3$) располагались в прибрежной и северо-западной частях моря.

Качественный состав в июне характеризовался значительно большим разнообразием, чем в апреле. Доминировали в планктоне ценные в кормовом отношении веслоногие раки (63%), среди которых основная доля приходилась на *Acartia clausi* (58%). Наибольшее количество *Acartia clausi* встречалось на юго-западе и у северо-западных берегов, где биомасса её достигала 2130 и 1107 мг/м^3 соответственно. Плотность науплиальных стадий копепод — основного корма хамсы и тюльки была невысокой и составляла в среднем 2000 экз./м^3 . По данным П.И. Грудинина оптимальная концентрация науплиусов, которая обеспечивает хорошие кормовые условия личинок хамсы, составляет 30 тыс. экз./м^3 . Плотность половозрелых особей была на таком же уровне, однако, учитывая, что их биомасса

была высокой (100 мг/м^3), можно предположить, что кормовая база взрослых рыб по сравнению с личинками находилась в значительно лучшем состоянии.

В июле развитие зоопланктона было очень интенсивным. Средняя биомасса его составила 663 мг/м^3 при среднемноголетней величине 305 мг/м^3 . Сравнение биомассы зоопланктона в июле 1993 г. с данными за предыдущие пять лет (1988-1992 гг.) показало, что она была выше в 12 раз. Состоял зоопланктон в июле в основном из *Acartia clausi*, биомасса которой достигала 602 мг/м^3 , что составляло 91% от общей биомассы зоопланктона. Отсутствовали в планктоне такие теплолюбивые формы, как кладоцеры и полихеты. Небольшой удельный вес в планктоне имели и другие организмы: моллюски, личинки усонюгих рачков. Наиболее высокие концентрации *Acartia clausi* (более 2000 мг/м^3) прослеживались в юго-западной и центральной частях моря. В этих же районах интенсивно развивались и моллюски ($200\text{-}300 \text{ мг/м}^3$). В июле плотность науплиальных стадий copepod увеличилась в 2 раза. В среднем по всему морю она равнялась 5000 экз./м^3 , а в некоторых районах численность науплиев достигала 15 тыс. экз./м^3 , что дает основание предполагать улучшение кормовой базы личинок хамсы и тюльки.

В конце июля-начале августа в планктоне появилось много гребневика. Как отмечают некоторые исследователи, основным стимулом к началу его размножения является высокая численность кормового зоопланктона. Массовое появление гребневика сопровождалось резким снижением массы зоопланктона, которая уменьшилась в 16 раз по сравнению с июнем и составила 40 мг/м^3 . На первом месте по величине биомассы были малоценные в кормовом отношении планктёры — личинки моллюсков (38%), на втором — веслоногие раки (30%). Личинки моллюсков в больших количествах встречались, главным образом, в северо-западной половине моря (в районе Бердянска), здесь же довольно значительно развивались и веслоногие раки — *Acartia clausi*. Большое количество этого рачка (438 мг/м^3) отмечалось в Таганрогском заливе.

В августе наблюдалось увеличение численности гребневика, который достигал в этом месяце максимального уровня развития. Биомасса зоопланктона продолжала снижаться, составляя в среднем 6 мг/м^3 , при среднемноголетней величине 257 мг/м^3 . Сравнивая величины биомассы в 1993 г. с данными за прошлые годы, можно отметить, что такие низкие показатели наблюдались с 1988 г., когда биомасса зоопланктона снизилась по сравнению со среднемноголетней величиной в 6 раз и составила в 1988 г. 50 мг/м^3 . В последующие годы эта величина не превышала 9 мг/м^3 . Доминирующими формами в августовском планктоне были личинки *Cirripedia* (68%), которые встречались по всему морю, но максимальные концентрации (76 мг/м^3) прослеживались в центральной части моря.

В сентябре, как и в предыдущем месяце, отмечалось качественное и количественное обеднение зоопланктона. Средняя биомасса составила 13 мг/м^3 . Из планктона полностью исчезли теплолюбивые раки. Преобладали личинки *Cirripedia* (48%) и *Ostracoda* (44%), которые встречались в основном в центральной части моря.

Таким образом, на основании результатов исследований, проведённых в 1993 г., можно отметить, что в начале и середине лета (т.е. в самый ответственный период для нереста и нагула молоди) кормовая база планктонных рыб находилась в удовлетворительном состоянии.

Анализ качественного состава зоопланктона показал, что веслоногие раки в исследуемый период были представлены в основном морской формой *Acartia clausi*. Очень слабо развивались солоноватоводные виды (в частности *Calanipeda aquil dulcis*). В летнем планктоне не встречались такие организмы, как *Acartia latisetosa*, *Centropages kroyeri*.

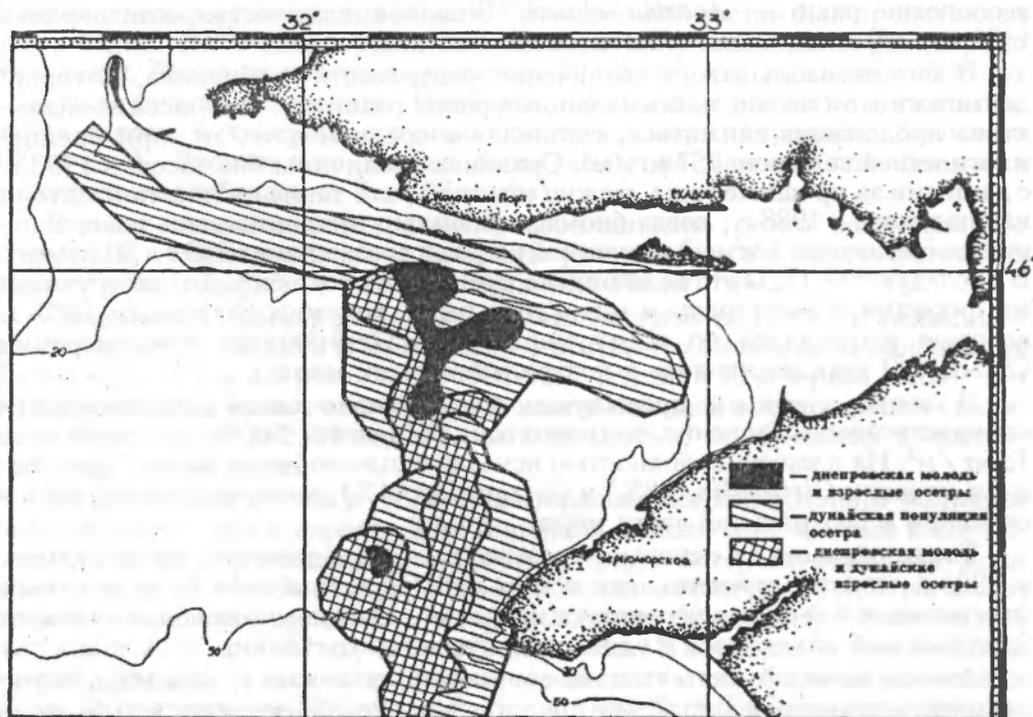
УДК 639.212+597442 *

В.А. ШЛЯХОВ

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ДНЕПРОВСКОГО СТАДА ОСЕТРА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ

В ходе мониторинга состояния популяций осетровых в северо-западной части Чёрного моря, проводимого ЮгНИРО в 1984-1993 гг., были получены данные о возрастной структуре, состоянии запасов и даже предварительная оценка эффективности искусственного воспроизводства русского осетра на Днестре [Шляхов, Акселев, в печати]. Как известно, в северо-западной части Чёрного моря наиболее высокочисленны дунайская и днепровская популяции осетра, вопрос о соотношении которых в море, где они смешиваются, остаётся открытым.

Проблема дифференциации популяций морских рыб обычно решается методами мечения, морфометрии, иммуно-генетическими методами и др. Применение перечисленных методов, исключая морфометрический анализ, связано с большими финансовыми затратами и в настоящее время для ЮгНИРО не представляется возможным. Достаточный материал по морфометрии осетра ещё не собран. Поэтому автор предпринял попытку решения проблемы нетрадиционным путем.



Распределение днепровской популяции русского осетра в северо-западной части Чёрного моря в весенний период 1993 г.

В северо-западной части Чёрного моря обитает большое число группировок осетра, отличающихся между собой различным набором фенотипических признаков у входящих в них особей, включая экстерьер, окраску тела, форму и расположение жучек. Предварительный анализ материала показал, что наибольшую информативность и, что важно, простоту определения и однозначность оценки имеет окраска рыбы.

Использовать окраску в качестве популяционного теста нам представляется правомерным, поскольку среди различных фенотипических признаков цвет тела рыб хорошо генетически определяется и может служить генетическим маркером [Касатонов, 1974; Слуцкий, 1978].

Сбор массовой информации по окраске русского осетра был произведен в 1992-1993 гг. в Днепро-Бугском лимане, низовье Днепра и в весенней траловой съёмке северо-западной части Чёрного моря в 1993 г. У всех выловленных особей осетра (1245 шт.) фиксировалась окраска тела, условно разделенная на 5 типов: чёрная, серая, желтоватая, зеленоватая и серо-голубая. Первые два типа окраски наиболее распространены, но в Днепро-Бугском лимане и низовье Днепра преобладает чёрный. Сравнение вариаций признаков производили у рыб в трёх диапазонах длины (менее 90, 91-125 и свыше 125 см) по индексу Вайнштейна, который наилучшим образом характеризует степень сходства биоценозов и может быть использован для идентификации днепровской популяции осетра в морских уловах. Индекс Вайнштейна [1976] представляет собой произведение коэффициентов Жаккара [Jaccard, 1902, 1908] и Шорыгина [1939]:

$$K = \frac{c}{a + b - c} \sum Q_{ui} \text{ min.}$$

В нашем случае:

a — число фенотипических признаков (типов окраски), найденных на первой станции;

b — то же на второй станции;

c — число признаков, общих для обеих станций;

Q_{ui} — удельное обилие признака i, общего для сравниваемых станций; min означает, что из двух удельных обилий сравниваемых станций избирается меньшее.

За значимый уровень брали оценки индекса, превышающие 0,75, хотя Б.А. Вайнштейн считает, что станции должны включаться в один класс, если сходство выше среднего значения индекса, равного 0,25. Трёхкратное превышение среднего значения индекса, по нашему мнению, существенно снижает вероятность ошибки от случайного совпадения фенотипических признаков и дает основание для предварительного разделения осетра на днепровскую и дунайскую популяции. Расчёты индексов производили на персональном компьютере. Выборкам (станциям), характеризующим смешанные популяции в море, присвоены порядковые номера от 7 до 54, а характеризующим "чистую" днепровскую популяцию — от 55 до 58. Выборки 55-58 представляют собой обобщённый по пятидневкам материал из уловов в Днепро-Бугском лимане и низовье Днепра во время заготовки производителей для Днепровского осетрового рыболовного завода Южрыбвода и работ ЮгНИРО жаберными сетями на базе р/к «Имени Кирова».

Методика оценки численности возрастных групп осетра по данным траловой съёмки нами уже излагалась [Шляхов, Акселев, в печати].

Индексы Вайнштейна, представленные в табл. 1, показывают, что степень сходства осетров в море и в Днепро-Бугском лимане уменьшается от малоразмерных рыб к крупным. При этом у молоди русского осетра длиной менее 90 см достоверное сходство обнаруживается на 76% морских станций, тогда как у рыб длиной 91-125 см и более 125 см — только на 20

и 18%, соответственно. Такое распределение выделенной нами доли днепровской популяции не противоречит фактической ситуации — существенному увеличению в море обилия днепровских осетров в возрасте до 8 лет за счёт искусственного воспроизводства на Днестре. Относительно небольшое количество рыб длиной более 90 см имеет заводское происхождение, поэтому доля днепровской популяции в размерных группах 91-125 см и свыше 125 см приблизительно одинакова.

Таблица 1

Индексы Вайнштейна (%) для смешанных и днепровской популяций русского осетра в северо-западной части Чёрного моря, Днепро-Бугском лимане и низовьях Днестра в 1992-1993 гг.

Морские станции, №№	Длина рыб, см	Днепро-Бугский лиман, низовья Днестра, №№ выборки			
		55	56	57	58
1	2	3	4	5	6
7	до 90	-	89,0	95,0	96,0
	91-125	-	76,0	92,0	91,0
	более 125	27,0	17,0	60,0	32,0
8	до 90	-	94,0	90,0	91,0
	91-125	-	0	0	0
10	до 90	-	83,0	67,0	68,0
	91-125	-	0	0	0
11	до 90	-	0	0	0
14	до 90	-	33,5	41,5	41,0
15	до 90	-	83,0	67,0	68,0
16	до 90	-	88,0	96,0	97,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
17	до 90	-	70,0	86,0	85,0
	91-125	-	75,0	91,0	90,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0
18	до 90	-	73,0	57,0	58,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
19	до 90	-	86,0	98,0	99,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
20	до 90	-	89,0	95,0	96,0
	91-125	-	84,0	100,0	99,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0
22	до 90	-	16,5	8,5	9,0
26	до 90	-	76,0	92,0	91,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0
27	до 90	-	71,0	87,0	86,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
28	до 90	-	33,5	41,5	41,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0
29	до 90	-	33,5	41,5	41,0
30	до 90	-	88,0	96,0	97,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
32	до 90	-	77,0	93,0	92,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
33	до 90	-	82,0	98,0	97,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
34	до 90	-	84,0	100,0	99,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
35	до 90	-	73,0	89,0	88,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
36	до 90	-	71,0	87,0	86,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
37	до 90	-	73,0	89,0	88,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
38	до 90	-	78,0	94,0	93,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
39	до 90	-	92,0	92,0	93,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
40	до 90	-	87,0	97,0	98,0
42	до 90	-	92,0	92,0	93,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
46	до 90	-	16,5	8,5	9,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0
49	до 90	-	33,5	41,5	41,0
50	до 90	-	76,0	92,0	91,0
	91-125	-	71,0	87,0	86,0
	более 125	41,0	31,0	74,0	46,0
51	до 90	-	76,0	92,0	91,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
	более 125	-	8,5	30,0	16,0
53	до 90	-	99,0	85,0	86,0
	91-125	-	70,0	86,0	85,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0
54	до 90	-	94,0	78,0	79,0
	91-125	-	33,5	41,5	41,0
	более 125	13,5	8,5	30,0	16,0

Таблица 2
Численность днепровской популяции русского осетра по данным анализа фенотипических признаков и учётной траловой съёмки 1993 г.

Возраст, лет	Численность смешанных популяций в море, млн. шт.*	Доля днепровской популяции, %	Численность днепровской популяции, млн. шт.
1	0,5160	78,0	0,4025
2	0,4691	78,0	0,3659
3	0,4264	78,0	0,3326
4	0,3415	78,0	0,2664
5	0,3674	78,0	0,2866
6	0,4699	78,0	0,3665
7	0,3280	78,0	0,2558
8	0,4879	24,0	0,1171
9	0,2780	24,0	0,0667
10	0,1964	24,0	0,0471
11	0,2722	24,0	0,0653
12	0,1681	24,0	0,0403
13	0,1427	24,0	0,0342
14	0,1009	24,0	0,0242
15	0,0869	24,0	0,0209
16	0,0824	24,0	0,0198
17	0,0299	20,0	0,0060
18	0,0123	20,0	0,0025
19	0,0144	20,0	0,0029
20	0,0094	20,0	0,0019
21	0,0045	20,0	0,0009
22	0,0123	20,0	0,0025
23	0,0045	20,0	0,0009
24	0,0062	20,0	0,0012
25	0,0033	20,0	0,0007
26	0,0066	20,0	0,0013
27	0,0004	20,0	0,0001
28	0,0008	20,0	0,0002
29	0,0008	20,0	0,0002
30	0,0008	20,0	0,0002
31	0,0008	20,0	0,0002
32	0,0057	20,0	0,0011
33	0,0074	20,0	0,0015
1-33	4,8539	56,4	2,7362
молодь (1-13)	4,4636	59,3	2,6470
промысловая часть запаса (14-33)	0,3903	22,9	0,0892

* Примечание: численность первых двух возрастных групп восстановлена

Если посмотреть на пространственное распределение днепровской популяции осетра в море в предмиграционный период, то обращает на себя внимание компактное распределение крупных особей на северном участке зоны учёта и почти равномерное у молоди размерами до 90 см (рисунок).

Анализ полученных результатов дифференциации и материалов учётной съёмки осетровых в северо-западной части Чёрного моря (весна 1993 г.) позволяет оценить состав днепровской популяции осетра в смешанных выборках: в возрасте до 8 лет — 78%, 8-16 лет и старше — менее 25% (табл. 2). В 1993 г. в северо-западной части Чёрного моря более половины особей русского осетра, или 2,7 млн. шт., можно отнести к днепровской популяции, но формирующие промысловый запас рыбы представлены преимущественно дунайской популяцией.

Изложенные в работе результаты оценки численности днепровской популяции русского осетра автор рассматривает как предварительные и надеется уточнить их после получения материалов по морфометрии и фенотипическим признакам этой рыбы из уловов в Дунае и дунайской авандельте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнштейн Б.А. Об оценке сходства между биоценозами // Биология, морфология и систематика водных организмов. Л.: Наука, 1976. С. 156-163.
2. Касатов В.Я. Использование карпов-хромисов для создания генетических маркированных линий карпов // Труды ВНИИПРХ, 1974. Т. 23.
3. Слуцкий Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) // Труды ГосНИОРХ, Л., 1978, т. 134, с. 3-132.
4. Шорыгин А.А. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря // Зоологический журнал, 1939, 18(1).
5. Jaccard P. Lois de distribution florale dans la zone alpine // Bull. Soc. Vand. Sci. Natur., 1902, 38.
6. Jaccard P. Nouvelles recherches sur la distribution florale // Bull. Soc. Vand. Sci. Natur., 1908, 44.

УДК 597.593.4+597-154.343

А.К. ЛЮБОМУДРОВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МИГРАЦИИ ПИЛЕНГАСА (MUGIL SO-LUY BASILEWSKI) В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ

В результате успешной акклиматизации в Азово-Черноморском бассейне образовалась самовоспроизводящаяся популяция дальневосточной кефали-пиленгаса. Условия обитания в водоеме вселения, отличающиеся от условий дальневосточных вод, определили новые черты биологии интродуцента. В Азово-Черноморском бассейне в среднем на год раньше, чем в водоемах Дальнего Востока [Мизюркина, Марковцев, 1981], наступает половозрелость пиленгаса, темпы роста значительно опережают таковые у рыб в маточной популяции. Успешный опыт акклиматизации предоставляет исследователям исключительную возможность изучить механизм образования популяции в водоеме вселения практически с начального момента. динамику становления направлений миграций, адаптационные изменения в онто- и филогенезе.

Работы по акклиматизации начались в 1970 г. с доставки первой партии пиленгаса с Дальнего Востока. Впервые естественный нерест акклиматизанта отмечался в Северном Присивашье в 1989 г., когда сеголетки пиленгаса в массовом количестве встречались во многих лиманах, заливах и открытой части Азовского моря. Численность поколения этого года по разным оценкам составляла от 50 до 500 млн. годовиков [Горелов, Есипова, 1992]. К 1992 г. рыбы высокоурожайного поколения 1989 г. вступили в репродуктивный период, и весной отмечался массовый ход пиленгаса на нерест.

В Керченском проливе скопления пиленгаса впервые отмечались в 1991 г. и состояли из рыб высокоурожайного поколения 1989 г. В 1992 г. наблюдался массовый нерестовый ход пиленгаса из Азовского моря в предпроливье Чёрного моря. Основу уловов, которые достигали 3-5 тонн за срезку кефалевого ставного невода, составляли рыбы поколения 1989 г. (92,7% от общего количества проанализированных особей). Рыбы старших возрастных групп отмечались в уловах редко (1,7%), остальная часть нерестового стада была представлена двухгодовиками (5,6% от общего количества). Средняя длина пиленгаса составляла 41,0 см при варьировании длины рыб от 26 до 66 см. Соотношение полов было близко 8:5 (самки/самцы).

В 1993 г. нерестовый ход пиленгаса в Керченском проливе отмечался в мае-начале июня, наиболее массовый — в середине мая. Нерестовое стадо составляли рыбы размерами 30-60 см. Средняя длина была выше, чем в предшествующем году, и равнялась 44,5 см по Крымскому побережью, 45,9 см — по Таманскому. Большие размеры рыб, мигрирующих вдоль восточного берега пролива, определялись преобладанием в уловах самок, более крупных, чем самцы. Соотношение полов у Таманского побережья было равно 3:1, у Крымского — 3:2 (самки/самцы). Нерестовый ход пиленгаса у восточного берега пролива был более массовый, и рыбы здесь имели более зрелые половые продукты.

Следующие на нерест скопления находились в преднерестовом состоянии, а в конце мая отдельные особи уже имели текущие половые продукты. В конце мая-начале июня отмечался нерест пиленгаса в предпроливье Чёрного моря и южной части пролива (район м. Такиль и м. Панагия). При нагонных ветрах южного направления наблюдалось нерестовое поведение скоплений пиленгаса в средней части пролива у о. Тузла.

По окончании нереста уловы в ставных орудиях лова, установленных в средней части пролива, отсутствовали. Отнерестившиеся особи отмечались единично, что косвенно позволяет судить об **отсутствии** обратного хода пиленгаса в Азовское море. Очевидно после нереста скопления мигрируют в южном направлении, что подтверждается фактом весьма успешного промысла пиленгаса турецкими судами в южной части Чёрного и даже в Мраморном море [личное сообщение А.К. Чащина и В.А. Шляхова].

Летом и осенью скопления пиленгаса в Керченском проливе очень разрежённые, состоят из отдельных небольших косячков рыб, в основном ранее не участвовавших в нересте. Размеры пиленгаса из уловов сетных орудий лова в осенний период изменялись от 24 до 48 см, средняя длина равнялась 36,1 см в 1992 и 35,5 см в 1993 гг. В 1992 г. в сентябре основную часть скоплений составляли рыбы поколения 1990 г. (68,5% от общего количества) и 1991 г. (22,5%). Оставшиеся 9% рыб относились к высокоурожайному поколению 1989 г. В 1993 г. соотношение возрастных групп было следующим: поколение 1989 г. — 1,7%; 1990 г. — 20,4%; 1991 г. — 4,2%; 1992 г. — 23,7% от общего количества. В летний и осенний периоды пиленгас активно питается, распределяясь на мелководных участках пролива, заросших водной растительностью (Таманский залив, мелководье между м. Чушка и о. Тузла). В осенний период в Керченском проливе имели место скопления сеголетков пиленгаса размерами 12-19 см. Скопления отмечались по всему побережью пролива, но наиболее плотные — в местах впадения пресной воды: очистных сооружениях ЖРК, Бондаренковских очистных сооружениях, устьях мелких рек и ручьев.

Данные по зимовке пиленгаса в Керченском проливе отсутствуют, но случаи его поимки при любительском лове позволяют предположить наличие незначительных зимовальных скоплений младших возрастных групп в местах сброса пресных вод.

Таким образом, биологический годовой цикл пиленгаса в Керченском проливе включает: нерестовой массовый ход половозрелых рыб старших возрастных групп из Азовского моря в Чёрное в мае-июне; нагул на мелководных участках пролива разновозрастных рыб в основном группы пополнения и зимовка этих скоплений на участках впадения пресных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов В.К., Есипова М.А. Некоторые итоги акклиматизации пиленгаса // Рыбное хозяйство. М., Агропромиздат, 1992, №2. С. 24-25.
2. Мизюркина А.В., Марковцев В.Г. Рост пиленгаса *Mugil so-iuy Basilevski (Mugilidae)* в Амурском заливе // Вопр. ихтиолог. М., 1991, т. 21, вып. 4. С. 745-748.

УДК 639.231.2(262.5)

И.П. КИРНОВОСА

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОМЫСЛА ЧЕРНОМОРСКОЙ КОЛЮЧЕЙ АКУЛЫ

Для катрана характерен тип динамики стада, присущий рыбам с относительно большой продолжительностью жизни. Он поздно созревает. Самки достигают половой зрелости в возрасте 10-15 лет, самцы — на 9-13 году жизни. Плодовитость катрана невелика. Ежегодно самки выметывают от 4 до 32 (в среднем 14) экз. молоди [Кирносова, 1988]. Темп восстановления стада замедлен, в связи с чем популяция катрана в значительной степени подвержена негативному воздействию промысла. При разработке схемы использования его биоресурсов была поставлена главная задача — наиболее полное и эффективное промысловое изъятие без подрыва воспроизводства.

Ранее нами была определена одна из основных мер регулирования промысла катрана, заключающаяся в установлении размера ежегодного общего допустимого улова в зависимости от годового уровня запаса и коэффициента оптимальной эксплуатации [Кирносова, Шляхов, Проненко, 1986; Кирносова, 1990]. Однако такая мера не исключает опасности резкого снижения показателей вылова и численности стада, если при её введении не учитываются биологические особенности вида. Теория рационального рыболовства предусматривает сохранение воспроизводительного потенциала стада с тем, чтобы эксплуатируемый запас рыбы постоянно пополнялся в размерах, превышающих убыль от промысла и естественных причин [Бердичевский, 1960].

Практически это положение достигается установлением минимальных размеров и возраста рыб, допустимых к вылову.

При определении возраста начала оптимальной эксплуатации стада катрана нами использовано уравнение Катти и Касима [Kutty and Qasim, 1968], применяемое для рыб с изометрическим ростом:

$$t_p = \frac{\ln(3K + M) - \ln M}{K} + t_0,$$

где: t_p — возраст начала оптимальной эксплуатации стада, лет;
 K — коэффициент роста;
 M — мгновенный коэффициент естественной смертности;
 t_0 — теоретический возраст, при котором длина рыбы равна нулю, лет.

Расчеты выполнены отдельно для самок и самцов, имеющих различные темпы роста, по известным значениям показателей k , m и t_0 [Кирносова, 1990].

Полученные значения возраста начала оптимального промысла катрана составляют для самцов 8,2 года, для самок — 11,8 лет. Согласно уравнению роста Берталанффи [Bertalanffy, 1938] таким возрастам соответствуют

размеры самцов 82,1 см, самок — 98,5 см. Самцы катрана становятся половозрелыми при длине тела 81,7-97,3 см, а самки, имея размеры 97,7-116,3 см [Кирносова, 1988], следовательно, показатели оптимальных размеров при его вступлении в промысловое стадо укладываются в интервалы размеров рыб, при которых наступает их половая зрелость. Следует полагать, что вылов катрана, начиная с такого размера, не нарушит темп воспроизводства его стада.

Необходимым условием ведения промысла на оптимальном уровне является контроль за размерным составом уловов. С этой целью нами даны рекомендации о введении в существующие Правила рыболовства минимальной промысловой меры на катрана. Смысл этого предложения состоит не только в сокращении или даже исключении вылова неполовозрелых рыб, но предусматривается также возможность получения наибольшей продукции от рыбного стада.

Таблица 1

Зависимость ихтиомассы катрана от возраста

Возраст, лет	Самки				Самцы			
	исходная численность, экз.	гибель при естествен. убыли 15%, экз.	масса 1 особи, кг	масса 10-растной группы, кг	исходная численность, экз.	гибель при естествен. убыли 19%, экз.	масса 1 особи, кг	масса 10-растной группы, кг
1	1000	150	0,33	330,00	1000	190	0,37	370,00
2	850	127	0,47	399,00	810	154	0,50	405,00
3	723	108	0,72	520,56	656	125	0,76	498,56
4	615	92	1,00	615,00	531	101	1,06	562,86
5	523	78	1,36	711,28	430	82	1,42	610,60
6	446	67	1,63	726,98	343	66	1,79	621,30
7	379	57	2,01	761,79	282	53	2,26	637,32
8	322	48	2,44	785,68	229	43	2,86	654,80
9	274	41	3,16	865,84	186	35	3,56	664,02
10	232	35	3,98	923,36	151	29	4,38	661,38
11	197	29	5,49	1081,53	122	23	5,31	647,82
12	167	23	6,43	1073,81	99	19	6,18	611,82
13	142	21	7,52	1067,84	80	15	6,74	539,20
14	121	18	8,76	1059,96	65	12	7,26	471,90
15	103	15	10,01	1031,03				
16	88	13	10,57	930,16				
17	75	11	11,50	862,50				
18	64	9	13,35	854,40				

Простой расчет нарастания ихтиомассы катрана, выполненный по методу Тюрина [1962], показал, что при естественной убыли самок, равной 15% ($M=0,16$) [Кирносова, 1990], их ихтиомасса нарастает до 11 лет, затем следует её снижение. Кульминация прироста ихтиомассы самцов при убыли от естественных причин, равной 19% ($M=0,21$) (там же), наблюдается в возрасте 9 лет (табл. 1). Следуя положению Баранова [1925], наибольший экономический эффект даст вылов катрана не моложе этих возрастов. По среднемноголетним данным самки в возрасте 11 лет имеют длину тела 92,7 см, самцы в возрасте 9 лет — 80 см. Полученные двумя независимыми методами качественные показатели катрана в начале оптимальной эксплуатации его стада оказались близкими. Используя эти данные, учитывая соотношение рыб разного пола в уловах, особенности распределения и характер промысла катрана, его минимальная мера при поимке устанавливается в 85 см.

Катран держится стаями одноразмерных или близких по размеру рыб одного пола, обитающих на определенных глубинах в зависимости от

внешних факторов и биологического состояния особей, поэтому качественный состав его уловов определяется тактикой лова. Размеры рыб первой поимки зависят, в основном, от глубин постановки орудий лова.

Традиционными орудиями лова катрана являются сети и наживные крючья, обладающие высокой селективностью. Эти орудия лова выставляются, как правило, на глубинах, не превышающих 50 м. На таких глубинах (20-50 м) в течение всего промыслового сезона распределяются рыбы, достигшие половой зрелости. Молодь катрана и впервые созревающие особи держатся, преимущественно, на глубинах до 60-70 м.

В табл. 2 представлены осреднённые многолетние данные, характеризующие размерный состав промысловых (сетных и крючьевых) уловов катрана у берегов Крыма от Керченского пролива до м. Тарханкут.

Таблица 2

Размерный состав промысловых уловов катрана, %

Размерные группы, см																			
55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	
0,	0,6	1,2	0,5	2,4	2,6	4,9	6,2	9,9	11,9	17,7	17,2	14,0	5,4	3,7	1,4	0,4	0,1		

Эти данные наглядно показывают, что промысел катрана основывается преимущественно на рыбах, размеры которых превышают минимальную промысловую меру. В отдельные годы немерные рыбы составляли от 2 до 10%, в среднем — 7,2%.

Совершенно очевидно, что рациональное использование запасов катрана возможно путем развития традиционного его промысла наживными крючьями и катраньими сетями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов И.Ф. О наиболее рентабельном размере рыб // Бюлл. рыбн. хоз-ва. 1925. №11. С. 18-25.
2. Бердичевский Л.С. Биологические основы рационального рыболовства // Тр. Совещания по динамике численности рыб. М., АН СССР, 1961. С. 44-66.
3. Кирносова И.П., Шляхов В.А., Проненко С.М. Моделирование на ЭВМ динамики запаса и возможных годовых уловов черноморской колючей акулы // Тез. докл. III Всесоюзной научной конференции по проблемам промыслового прогнозирования (долгосрочные аспекты). Мурманск, 1986. С. 118-120.
4. Кирносова И.П. Особенности размножения колючей акулы *Squalus acanthias* в Чёрном море // Вопросы ихтиологии, 1988, т. 28, вып. 6. С. 940-945.
5. Кирносова И.П. Состояние запасов и возможный объём вылова колючей акулы (катрана) в Чёрном море // Тез. докл. Всесоюзного совещания: Резервные пищевые биологические ресурсы открытого океана и морей СССР. М., 1990. С. 38-39.
6. Кирносова И.П. Параметры роста и смертности черноморской колючей акулы *Squalus acanthias* L. // Биологические ресурсы Чёрного моря. Сборник научных трудов. М., ВНИРО, 1990. С. 113-123.
7. Тюрин П.В. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировании рыболовства // Вопросы ихтиологии, 1962, т. 2, вып. 3/24. С. 403-327.
8. Bertalanffy L. A quantitative theory of organic growth // Human. Biol., 1938, v. 10(2). Pp. 181-213.
9. Kutty M.K., Qasim S.Z. The estimation of optimum age of exploitation and potential yield in fish population // J du Cons., 1968, v. 32, №2. Pp. 249-255.

597.58:639.2(267)

В.Г. ПРУТЬКО

ПРОМЫСЕЛ ПАТАГОНСКОГО КЛЫКАЧА НА ШЕЛЬФЕ ОСТРОВОВ КЕРГЕЛЕН

Безусловно, соблюдая рациональные основы ведения промысла патагонского клыкача, рыбы с длительным жизненным циклом и довольно поздним половым созреванием особей, требуется проявлять особую осторожность при определении квоты вылова данного объекта.

Вполне понятна озабоченность, высказанная на предыдущем заседании рабочей группы CCAMLR по оценке рыбных запасов о высоком уровне эксплуатации популяции патагонского клыкача в районе о-вов Кергелен, где в промысловый сезон 1992 г. было выловлено около 6 тыс. т клыкача. Предполагалось, что такое высокое изъятие скажется на состоянии популяции клыкача и отразится на его промысле.

Реальная промысловая обстановка на траловом промысле клыкача в сезон 1993 г. на северном шельфе о-вов Кергелен была благоприятной, что позволило полностью выбрать квоту по траловому промыслу клыкача для украинского флота (1,8 тыс. т). Промысловые нагрузки составили в среднем 3,8 т за часовое траление и 22,6 т за сутки лова, достигая в отдельные сутки до 50 т. Потребность в сырье в большей мере определялась технологическими возможностями рыбцеха по переработке улова, чем сырьевой базой, поэтому такой показатель, как вылов на сутки промысла, в данной ситуации не использовали.

Если сравнивать уловы на промысловое усилие в сезон 1993 г. с аналогичными в 1991-92 гг., первым годом промысловой эксплуатации украинским флотом скопления клыкача на северном шельфе о-вов Кергелен, то можно отметить, что в сезон 1991-92 гг. они были значительно ниже, на уровне 1-2 т за часовое траление, в то время как в сезон 1993 г. возросли до 2,6-3,8 т/час траления (табл. 1-3). Таким образом, в 1993 г. показатель вылова клыкача за 1 час траления не только не уменьшился, а даже, с приобретением практики ведения промысла в этом районе, вырос.

Теперь обратимся к другому важному показателю состояния популяции рыб — размерному составу патагонского клыкача на северном шельфе о-вов Кергелен из уловов промыслового трала. На основных рабочих глубинах 500-600 м по средним размерам рыб отмечалось удивительное сходство — различие выражалось в десятых долях сантиметра (табл. 4,5). Анализ размерного состава группировок рыб, облавливавшихся на разных глубинах в 1993 г., показал, что достоверных изменений в демографической структуре популяции патагонского клыкача в районе о-вов Кергелен в результате ведения специализированного промысла не произошло. По нашему мнению это свидетельствует о том, что достигнутый в предыдущие годы вылов, по крайней мере, не превышает ТАС.

В заключение следует отметить, что предварительный анализ полевых материалов, собранных на промысловых судах с начала ведения украинским флотом специализированного промысла патагонского клыкача на северном участке шельфа о-вов Кергелен в ноябре 1991 г. и последующие

промысловые сезоны, показал возрастание улова на усилие (на 1 час траления), что вероятно связано с приобретением опыта нахождения скоплений клыкача и выполнения более результативных тралений на сложных грунтах. Размерный состав клыкача из промысловых уловов также свидетельствует о стабильности показателей средних размеров рыб на прежнем уровне, изменения размерного состава рыб в уловах не отмечалось.

Таблица 1
Результаты тралений РТМ «Пятигорск» в 28 рейсе на северном шельфе о-вов Кергелен (ноябрь 1991 г.-январь 1992 г.)

Показатели	Глубина, м						Всего
	301-350	351-400	401-450	451-500	501-550	551-600	
12-30 ноября 1991 г.							
Кол-во тралений	79	6	-	5	4	7	101
Кол-во часов тралений	140,7	7,3	-	8,7	7,8	13,2	177,7
Вылов, т	188,3	11	-	3	6	0	208,3
Вылов за 1 час траления	1,34	1,51	-	0,34	0,77	0	1,17
1-11 декабря 1991 г.							
Кол-во тралений	28	1	-	-	16	-	45
Кол-во часов тралений	60	0,5	-	-	31,3	-	91,8
Вылов, т	144	0,5	-	-	60	-	204,5
Вылов за 1 час траления	2,4	1,0	-	-	1,92	-	2,23
5-15, 17-30 января 1992 г.							
Кол-во тралений	16	-	-	-	56	73	145
Кол-во часов тралений	31,5	-	-	-	109,8	144,3	285,6
Вылов, т	22,3	-	-	-	159,3	113,4	295
Вылов за 1 час траления	0,71	-	-	-	1,45	0,79	1,03
Всего за ноябрь 1991 г.-январь 1992 г.							
Кол-во тралений	123	7	-	5	76	80	291
Кол-во часов тралений	232,2	7,8	-	8,7	148,9	157,5	555,1
Вылов, т	354,6	11,5	-	3	225,3	113,4	707,8
Вылов за 1 час траления	1,52	1,47	-	0,34	1,51	0,72	1,28

Таблица 2
Результаты тралений РТМ «Пятигорск» в 29 рейсе и РТМ «Сапун-гора» в 25 рейсе в марте-апреле 1992 г. на северном шельфе о-вов Кергелен

Показатели	РТМ "Пятигорск"			Всего	РТМ "Сапун-Гора"			Всего
	глубина, м				глубина, м			
	501-550	551-600	601-650		501-550	551-600	601-650	
Кол-во тралений	6	36	31	73	6	32	63	101
Кол-во часов тралений	13,6	81,7	78,7	174	15,1	82,33	124,17	221,6
Вылов, т	45,5	224,5	115	385	12,5	100,2	407	520
Вылов за 1 час траления	33	2,7	1,5	2,2	0,8	1,2	3,3	2,3

Таблица 3

Результаты тралений РТМ «Пятигорск» в 31 рейсе и РТМ «Алсу» в феврале и апреле 1993 г. на северном шельфе о-вов Кергелен

Показатели	РТМ «Пятигорск»						РТМ «Алсу»
	Глубина, м						
	301-350	411-100	101-350	551-600	601-650	Всего	Всего
	2-26 февраля 1993 г.						29.01-23.02 1993 г.
Кол-во тралений	1	10	22	18	16	67	83
Кол-во часов тралений	2	22,13	46,4	18,13	29,25	138,4	114,6
Вылов, т	3	68	196	121	93	481	462,5
Вылов за 1 час траления	1,5	3,0	4,2	3,2	3,2	3,5	2,9
	31.03-21.04 1993 г.						15.04-1.05 1993 г.
Кол-во тралений	-	8	38	14	2	62	66
Кол-во часов тралений	-	16,4	73,9	28,17	3,66	121,1	110,7
Вылов, т	-	86	354	66	9	515	334
Вылов за 1 час траления	-	5,6	4,8	2,3	2,4	4,3	2,2
	Всего февраль и апрель 1993 г.						февраль и апрель 1993 г.
Кол-во тралений	1	18	60	32	18	129	148
Кол-во часов тралений	2	37,73	120,3	66,5	32,91	219,5	305,3
Вылов, т	3	154	550	187	102	996	786,5
Вылов за 1 час траления	1,5	4,1	4,6	2,8	3,1	3,84	2,6

Таблица 4

Размерный состав патагонского клыкача на северном шельфе о-вов Кергелен (март-апрель 1992 г.)

Глубина, м	Показатели	Длина, см																Всего	Средний, см			
		35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110			115	120	125
500-550	к-во шт.		2	5	2	12	39	61	39	36	27	19	8	5	1			1	1		258	72,7
	%		0,7	1,9	0,7	4,7	15,1	23,7	15,1	14,0	10,5	7,4	3,1	1,9	0,4			0,4	0,4		100	
551-600	к-во шт.	4	10	10	14	42	97	149	230	238	210	165	128	64	21	7	4	5	3	2	1403	78,4
	%	0,3	0,7	0,7	1,0	3,0	6,9	10,6	16,4	17,0	11,8	9,1	4,5	1,5	0,5	0,3	0,4	0,2	0,1		100	
601-650	к-во шт.	4	5	10	10	33	56	99	138	192	114	173	113	50	23	9	5	3	1		1078	79,7
	%	0,4	0,5	1,0	1,0	3,0	5,2	9,2	12,3	17,8	14,2	16,0	10,4	4,6	2,1	0,9	0,5	0,3	0,1		100	

Таблица 5

Размерный состав патагонского клыкача на северном шельфе о-вов Кергелен в феврале и апреле 1993 г.

Глубина, м	Показатели	Длина, см																Всего	Средний, см			
		35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110			115	120	125
145	к-во шт.	1	9	18	32	39	8	4	1		1										133	53,2
	%	0,8	6,7	28,5	24,1	29,3	6,0	3,0	0,8		0,8										100	
451-500	к-во шт.	7	52	86	167	347	393	292	254	185	121	75	21	12	7	4	2				2025	70,9
	%	0,3	2,6	4,2	8,3	17,1	19,4	14,5	12,6	9,1	6,0	3,7	1,0	0,6	0,3	0,2	0,1				100	
601-650	к-во шт.	9	100	224	351	465	537	433	441	360	303	154	81	39	21	15	5	5	2		2519	72,2
	%	0,3	2,8	6,3	9,9	13,2	15,2	12,2	12,4	10,1	8,5	4,3	2,4	1,1	0,6	0,4	0,1	0,1	0,1		100	
551-100	к-во шт.	4	9	12	47	137	146	171	187	128	137	87	70	30	17	16	10	6	2		1216	78,6
	%	0,3	0,7	1,0	3,9	11,3	12,0	14,1	15,4	10,5	11,3	7,1	5,7	2,5	1,4	1,3	0,8	0,5	0,2		100	
601-650	к-во шт.	6	16	25	72	119	189	225	272	297	151	179	81	39	17	9	2	2			1866	84,1
	%	0,3	1,0	1,4	4,0	6,6	10,4	12,4	15,1	16,4	14,2	9,9	4,5	2,1	1,0	0,5	0,1	0,1			100	

Указанные характеристики позволяют предположить, что уровень эксплуатации популяции патагонского клыкача на северном шельфе о-вов Кергелен на данный момент не отразился на состоянии популяции клыкача и не превышает допустимое изъятие.

УДК 597.58+639.2.053.7:591.134(267)

П.Б. ТАНКЕВИЧ

ДИНАМИКА РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ *NOTOTHENIA ROSSII ROSSII* НА ШЕЛЬФЕ ОСТРОВОВ КЕРГЕЛЕН

Начиная с октября 1985 г., специализированный промысел мраморной нототении (*Notothenia rossii rossii*) в экономической зоне островов Кергелен запрещен. Введение запрета французской администрацией обусловлено сравнительно низкой численностью популяции этого вида и значительным преобладанием в уловах впервые созревающих рыб. Были введены также и другие меры, направленные на восстановление численности стада (ограничение минимального размера ячеи тралов до 120 мм, запрет на промысел в период нереста (май-июнь). В настоящее время в качестве прилова на промысле других видов рыб допускается вылов мраморной нототении не более 0,5 тыс. т.

По материалам исследований последних лет размерно-возрастной состав уловов заметно изменился в сторону преобладания повторно нерестующих рыб. Как результат соблюдения охранных мер и отсутствия целенаправленного промысла в течение шести лет увеличилась также и численность популяции, что отмечалось в материалах Рабочей группы по оценке рыбных запасов АНТКОМ (SC-CAMLR-VII, Приложение 5, пункт 85).

Цель настоящей работы — показать динамику размерно-возрастной структуры и соотношения “пополнение-остаток” популяции мраморной нототении с начала промысла и по 1991 г.

В работе, выполненной в 1993 г., использованы материалы, собранные в научно-исследовательских экспедициях и промысловых рейсах на шельфе островов Кергелен за период с 1970 по 1991 гг. На исследовательских судах использовались донные тралы, которые также применялись и на промысловых.

Для характеристики размеров тела (интервал длины 5 см) использовали абсолютную длину (L). При определении размерно-возрастного состава уловов с 1970 по 1989 гг. ранее было рассмотрено 902 чешуйных препарата [Tankevich, 1990]. Материалы по современному состоянию размерно-возрастной структуры популяции получены нами в совместной советско-французской экспедиции на промысловом судне «Орлиное» в мае-июне 1991 г. Французские наблюдатели, независимо от наших материалов, собрали в экспедиции данные по размерному составу мраморной нототении.

Отобрано и рассмотрено на микрофото 148 препаратов чешуи по методике, изложенной в предыдущей работе автора [Tankevich, 1990].

Средний возраст пополнения получен методом Катти и Касима [Kutty, Qasim, 1968], а также с использованием методики определения возраста первого созревания, предложенной Щербич [1975а].

Статистика вылова советскими (украинскими) судами представлена за календарные годы.

Учитывая сравнительно длительный жизненный цикл и многократную повторяемость нереста, численность пополнения у популяции мраморной

нототении в значительной степени зависит от структуры репродуктивной части стада. Воспроизводство вида обеспечивается, в основном, за счёт повторно нерестующих рыб.

Как следует из имеющихся в нашем распоряжении материалов, в первые годы эксплуатации (до 1973 г.) промыслом использовалось в среднем до 20% пополнения. Остальную долю вылова составляли повторно нерестующие рыбы (табл. 1). Вероятно, такое соотношение пополнения и остатка отражало размерно-возрастную структуру популяции до начала её эксплуатации. В последующие годы, как результат интенсивного промысла, доля повторно нерестующих рыб в уловах значительно уменьшилась, что отразилось на уровне воспроизводства. В некоторые годы (1981-1985 гг.) промысел фактически базировался на пополнении (табл. 1).

Таблица 1

Изменение размерно-возрастных показателей и соотношения "пополнение-остаток" в уловах мраморной нототении на шельфе о-вов Кергелен по годам (%)

Годы наблюдений	Вылов, т	Возрастные группы		Средний возраст, лет	Средняя длина, см	Кол-во измеренных экз.
		III-VI (пополнение)	VII-XIV (остаток)			
1970	4400	13,0	87,0	8,3	62,0	3043
1971	149660	5,6	94,4	8,8	64,5	3937
1972	37362	27,3	72,7	8,0	60,0	2356
1973	2500	18,2	81,8	8,2	61,5	2006
1974	4090	45,2	54,8	7,6	58,2	2688
1975	6450	43,5	56,5	7,5	58,2	510
1976	103	51,4	48,6	7,1	56,1	329
1977	1870	61,0	39,0	6,2	50,9	1552
1978	1590	47,1	52,9	6,8	54,5	1012
1980	5960	47,7	52,3	6,6	53,4	1215
1981	5950	77,9	22,1	5,9	50,5	1885
1982	1270	87,1	12,9	5,2	47,6	561
1984	1350	77,0	23,0	6,0	52,0	988
1985	1120	70,4	29,6	6,2	53,0	270
1987	40	66,6	33,4	6,2	52,0	1122
1988	103	51,3	48,7	6,8	55,9	721
1989	240	51,5	48,5	6,8	56,0	400
1991	290	33,7	66,3	7,4	59,2	3505

* Примечание: в 1979, 1983, 1986, 1990, 1992-1993 гг. поступлений материала не было.

После 1985 г. изъятие мраморной нототении осуществлялось только при промысле других видов рыб, главным образом ледяной рыбы (*Champsocephalus gunnari*), и не превышало 240 т ежегодно (табл. 1). В 1991 г. вылов в объёме 250 т был получен в совместной экспедиции в районе островов Кергелен на специализированном промысле и только 40 т — в качестве прилова. Необходимо отметить, что скопления ледяной рыбы формируются на восточном и северо-восточном участках по глубинам 160-250 м, где мраморная нототения в настоящее время встречается в небольших количествах.

Вследствие соблюдения введенных французской администрацией охранных мер в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению среднего возраста и длины нототении (табл. 1). Анализ собранных и обработанных материалов, полученных в мае-июне 1991 г., показал, что характер распределения длины и возрастных групп мраморной нототении, а также соотношения "пополнение-остаток" близок аналогичным показателям для популяции в начальный период эксплуатации (табл. 1,2). Так, средняя длина мраморной нототении в мае-июне 1991 г., по нашим данным, была равна 59,2 см, средний возраст — 7,4 года, а доля повторно нерестующих рыб в уловах составляла 66,3%. Результаты определений возраста свидетельствуют о незначительном увеличении темпа линейного роста для возрастных групп IV-X по сравнению с периодом максимальной численности, что вероятно, вызвано снижением внутривидовой пищевой конкуренции в связи с сокращением запаса (табл. 3).

Таблица 2

Размерно-возрастной состав мраморной нототении на шельфе о-вов Кергелен (май-июнь 1991 г.)

Длина, см	Возрастные группы										n	TL	
	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	XII			
35-40	3											3	8
40-45	3	2										5	58
45-50	1	13	3									17	243
50-55		5	19	3								27	694
55-60			11	17	12							40	964
60-65				8	23	4						35	858
65-70					3	9	3					15	467
70-75							1	2	1			4	171
75-80									1			1	44
80-85										1		1	5
n	7	20	33	28	38	13	4	2	2	1	148	-	-
Возрастной состав у-вов	53	334	797	683	946	379	136	86	86	5	-	-	3505
%	1,5	9,5	22,	19,	27,	10,	3,9	2,5	2,5	0,1	100	-	-

Возраст начала оптимальной эксплуатации, установленной нами по методу Катти и Касима [Kutty, Qasim, 1968], для кергеленской мраморной нототении равен 5,94 года. Этому возрасту соответствует длина 51,6 см [Tankevich, Shlyakhov, 1990]. Следует отметить, что наши оценки возраста начала оптимальной эксплуатации сходны с аналогичным показателем (6,4 года), полученным ранее Щербич [1975б], и материалами рабочей группы по оценке рыбных запасов АНТКОМ (6 лет) для мраморной нототении из района о. Южная Георгия (SC-CAMLR-VII, Приложение 4, пункт 17).

Установленные расчетным путем возраст и длина начала оптимальной эксплуатации не противоречат биологии мраморной нототении. По материалам наших наблюдений половой зрелости 50% самцов достигают при длине 41,2 см, а самок — 48,0 см (табл. 4). Средний возраст впервые нерестующих рыб, определенный нами по первой резко сближенной зоне роста [Щербич, 1975а], составляет для самцов 5,3, а для самок — 5,8 года и согласуется с оценками других авторов (табл. 4).

Таблица 3

Наблюдённые значения длины (средние) по возрастным группам мраморной нототении на шельфе о-вов Кергелен

Возрастные группы	1970-1972 гг.		1980-1982 гг.		1991 г.	
	длина, см	к-во, экз.	длина, см	к-во, экз.	длина, см	к-во, экз.
III	33,1	6	31,9	26	-	-
IV	39,1	39	39,6	58	41,2	7
V	47,1	44	46,1	42	48,1	20
VI	52,6	50	52,1	53	53,5	33
VII	56,6	79	56,7	22	58,5	28
VIII	61,3	95	62,0	26	61,7	38
IX	65,4	66	66,4	13	66,4	13
X	68,8	43	68,9	11	69,2	4
XI	72,0	19	73,5	3	71,3	2
XII	77,0	5	74,5	5	76,0	2
XIII	79,0	2	76,5	2	80,2	1
XIV	79,0	3	-	-	-	-
Кол-во экз.	-	451	-	261	-	148

Таблица 4

Длина (L_{50} ; L_{95}) и возраст (A_{50}) полового созревания мраморной нототении по районам

Район	Пол	L (см)	L (см)	A (годы)	Автор, год
о. Южная География	самцы+самки	31,0	-	5,0	Burchett, 1983
"	самцы	49,1	-	5,2	Щербич, 1976
"	самки	51,0	-	5,5	
о. Кергелен	самцы	43,0	48,5	5,5	Duhamel, 1982
"	самки	48,5	52,5	6,5	
о. Кергелен	самцы	41,2	-	5,3	Tankevich, 1990
"	самки	48,0	-	5,8	

Таким образом, анализ материалов по размерно-возрастному составу уловов свидетельствует о том, что в 1991 г. повторно нерестующие рыбы составляли около 70%, т.е. размерно-возрастная структура популяции приближается к отмечавшейся в первые годы эксплуатации. По нашему мнению, продление запрета на специализированный промысел мраморной нототении может привести к увеличению естественной смертности нерестовой части популяции за счёт значительного возрастания доли рыб старших возрастных групп.

С целью рационального использования запаса мраморной нототении целесообразно в ближайшие годы начать изъятие рыб старших возрастных групп. Целенаправленный промысел в небольших объёмах позволит осуществлять контроль за изменением размерно-возрастной структуры популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербич Л.В. О методике определения возраста и наступления половой зрелости мраморной нототении *Notothenia rossi marmorata Fischer* // Вопр. ихтиологии, 1975а, т. 15(1). С. 94-100.
2. Щербич Л.В. Мраморная нототения района о. Южная Георгия, её состояние запасов и мероприятия по рациональному ведению промысла // Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. биологич. наук. Севастополь, 1975б. 22 с.
3. Щербич Л.В. Размерно-возрастной состав и темп роста мраморной нототении // Труды Атлант. научно-иссл. института морского рыбн. хоз-ва и океанографии, 1976. Вып. 65. С. 151-159.
4. Burchett M.S. Age and Growth of the Antarctic fish *Notothenia rossii* from South Georgia // Brit. Antarct. Bull., 1983, 60. P. 45-61.
5. CCAMLR. Report of the fourth meeting of the Scientific Committee (Hobart, Australia, 2-9 September 1985), 1985, SC-CAMLR-IV, 279 p.
6. CCAMLR. Report of the seventh meeting of the Scientific Committee (Hobart, Australia, 24-31 October 1988), 1988, SC-CAMLR-VII, 238 p.
7. Duhamel G. Biology and population dynamics of *Notothenia rossii* from Kerguelen Islands (Indian Sector of Southern Ocean). Polar Biol., 1982, (3). P. 141-151.
8. Kutty M.K. and Qasim S.Z. The estimation of optimum age of exploitation and potential yield in fish populations // J. Cons. Perm. Explor. Mer., 1968, 32(2). P. 249-255.
9. Tankevich P.B. Group, age and natural mortality of *Notothenia rossii rossii* in the Kerguelen Island area. Cybium, 1990, 14(3). P. 269-276.
10. Tankevich P.B., Shlyakhov V.A. Dynamics of abundance and state of *Notothenia rossi rossii* stocks on the Kerguelen Islands shelf // Doc. WG-FSA-90/41, 1990, CCAMLR, Hobart, Australia.

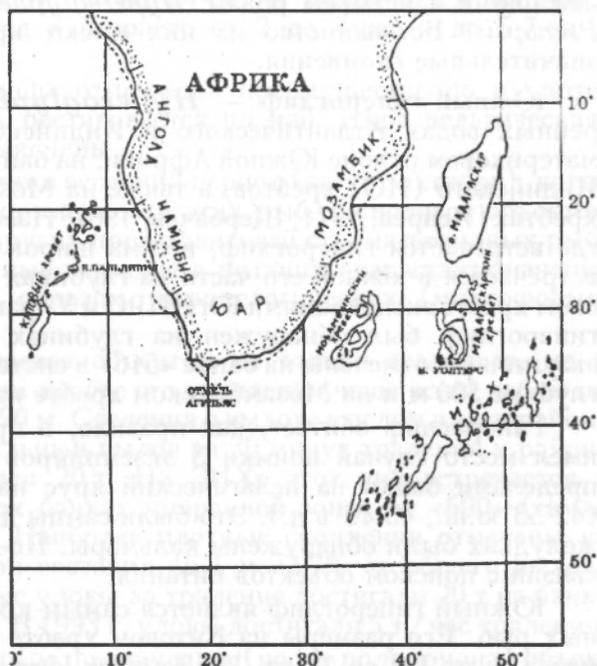
597.58:639.2(267)

А.С. ПИОТРОВСКИЙ

МАСЛЯНЫЕ РЫБЫ (STROMATEOIDEI) ЮЖНОЙ ЧАСТИ АФРИКИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ (РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, БИОЛОГИЯ, ПРОМЫСЕЛ)

Группа масляных рыб объединяет виды, принадлежащие подотряду *Stromateoidei*, который, в свою очередь, включает представителей 6 семейств: *Amarsipidae*, *Centrolophidae*, *Nomeidae*, *Ariommidae*, *Stromateidae*, *Tetragonuridae*. Некоторые виды образуют достаточно плотные скопления и являются объектами промысла. Мясо этих рыб нежное, жирное и обладает высокими вкусовыми качествами, поэтому оно является ценным сырьём для приготовления пищевых продуктов и может представлять коммерческий интерес.

Большое количество видов масляных рыб обитает на шельфе южной части Африки (у побережья Анголы, Намибии, ЮАР и Мозамбика), а также в прилегающих районах Атлантического (АО) и Индийского (ИО) океанов, особенно на поднятиях океанического дна. К последним следует отнести банки, горы и возвышенности, входящие в системы Китового (АО), Мозамбикского, Мадагаскарского и Западно-Индийского (ИО) хребтов (рисунок). Если на Мозамбикском и Мадагаскарском хребтах проводились исключительно научные и экспериментальные работы по изучению сырьевых ресурсов глубоководных рыб и выявлению возможности их промыслового освоения (1976-78 гг.), то на Китовом и Западно-Индийском (ЗИХ)



Районы исследований

хребтах осуществлялся активный промысел рыб и промбеспозвоночных в течение ряда лет. Масляные рыбы в этих районах составляют в уловах значительный процент, а на отдельных банках основу вылова. В некоторых районах шельфа южной части Африки представители строматеоидных рыб также образуют промысловые скопления, представляющие интерес для рыбодобывающего флота.

В настоящей работе предпринята попытка получить более полное представление о строматеоидофауне одного из наиболее биопродуктивных

и, как следствие, до сих пор промысловых регионов Мирового океана. В ней использованы данные, полученные в экспедициях ЮгНИРО и Управления «Югрыбпоиск» в вышеуказанных районах, а также литературные источники.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ МАСЛЯНЫХ РЫБ

На шельфе южной части Африки и в сопредельных районах Атлантического и Индийского океанов обитают представители пяти из шести существующих семейств строматеидных рыб. До настоящего времени не обнаружены взрослые особи амарсипа *Amarsipus carlsbergi* — представителя шестого монотипического семейства Amarsipidae, широко распространенного в экваториальных водах Индийского и Тихого океанов в звукорассеивающих слоях [Коноваленко, Пиотровский, 1988]. Единственный малёк длиной 38 мм был пойман планктонной сетью в Мозамбикском проливе [Haedrich, 1986]. Тем не менее, остальные семейства масляных рыб представлены весьма широко в ихтиофауне рассматриваемого региона. Ниже дается характеристика видов строматеидных рыб, обитающих у Южной Африки и близ расположенных поднятиях океанического дна. Следует отметить, что материалы по этим видам не равноценны и зависят от численности каждого вида.

Сем. Центролофовые — *Centrolophidae*

Центролофовые представлены в исследуемом районе 9 видами, принадлежащими к четырём родам: *Hyperoglyphe*, *Schedophilus*, *Centrolophus*, *Psenopsis*. Большинство из них имеют крупные размеры и образуют значительные скопления.

Южный гипероглиф — *Hyperoglyphe antarctica* обитает в умеренных водах Атлантического и Индийского океанов, в частности, на материковом склоне Южной Африки, на банках Китового (АО) и Западно-Индийского (ИО) хребтов, а также на Мозамбикском и Мадагаскарском хребтах [Исарев, 1971; Щербачев, 1987; Haedrich, 1967]. Диапазон глубин, где встречается гипероглиф, весьма широк. На Китовом хребте этот вид встречается в южной его части на глубинах 40-650 м. На Западно-Индийском хребте экспедициями ЮгНИРО и Управления «Югрыбпоиск» южный гипероглиф был обнаружен на глубинах от 70 до 720 м. Отдельные экземпляры отмечены на банке «516» в системе Мадагаскарского хребта на глубине 500 м и на Мозамбикском хребте на глубине 1050 м.

Гипероглиф обитает, как правило, в придонных горизонтах, однако имел место случай поимки 3 экземпляров гипероглифа в пелагиали за пределами банки на пелагический ярус на горизонтах 84, 125 и 215 м (42°53' ю.ш., 45°46' в.д.). Это были самцы длиной от 46,5 до 47,5 см. В их желудках были обнаружены кальмары. По-видимому, выход в пелагиаль связан с поиском объектов питания.

Южный гипероглиф является самым крупным представителем масляных рыб. Его размеры на Китовом хребте варьировали от 50 до 130 см, масса — от 1,8 до 54 кг. На Западно-Индийском хребте длина этих рыб колебалась от 45 до 115 см, масса — от 2,9 до 40 кг. Следует отметить, что длина 115 см на поднятиях ЗИХ не является предельной. В частности, на банке «415» был выловлен экземпляр длиной 140 см и массой 60 кг. Однако в уловах как тралов, так и крючков доминирующие размеры гипероглифа колебались от 55 до 65 см.

Как показали наши исследования гипероглифа Западно-Индийского хребта, в уловах присутствуют рыбы в возрасте от 3 до 13 лет. Наибольшую долю составляют рыбы в возрасте 4 лет (18,2%), 6 лет (17,5%) и 7 лет (16,1%). Первая группа имеет размеры от 59 до 98,5 см (средняя длина

65,6 см), вторая — от 61 до 100,5 см (средняя — 82,4 см), третья — от 61 до 114,5 см (средняя — 87,1 см) (таблица).

Размерно-возрастной состав гиперглифа на Западно-Индийском хребте:

Возраст	Размер рыб, см														Средний размер, см			
	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		125	130	
3+			1	1	1													67,6
4+	3	14	5	-	1	1	-	-	1									65,6
5+		1	2	3	3	1	1	1	-	-	1							78,7
6+		3	2	1	5	7	3	2	-	1								82,4
7+		1	1	2	2	1	7	3	3	-	1	1						87,1
8+					1	3	4	2	3	-	1	1						91,7
9+						2	1	3	3	-	1							93,1
10+						1	1	1	6	2	2	1						98,6
11+								1	1	1	2	-	2					106,1
12+										1	-	1	1					110,9
13+															1			127,6

Особым гипероглифа свойствен высокий темп линейного роста на первом году жизни. Методом обратного расчисления определено, что в этот период он достигает длины от 13 до 24 см. В дальнейшем его рост замедляется от 10-16 см в год в возрасте от 2 до 4 лет и до 5-7 см в последующие годы.

Нерест южного гипероглифа отмечается преимущественно в марте-апреле, а на поднятиях ЗИХ растягивается по май. Икра пелагическая. Места обитания молоди не выяснены.

Массовый нагул происходит в весенний период (август-октябрь), когда наблюдалось увеличение накормленности этих рыб. Основным объектом питания гипероглифа, как и других представителей строматеевидных рыб, является пирозома. В отдельные периоды в питании возрастает значение кальмаров и рыб, главным образом, мезопелагических (миктофовые, гоностомовые).

Южный гипероглиф является объектом не только тралового, но и крючкового лова. На Китовом хребте его скопления чаще всего наблюдаются ночью на глубинах 260-490 м. Сведения о вылове в целом в этом районе отсутствуют, однако максимальный вылов за 30 минут траления в районе самой южной горы был равен 20 т. На ЗИХе этот вид встречается в небольшом количестве на всех банках умеренной зоны: от «690» (самая северная банка) до 40° ю.ш. Наиболее плотные скопления отмечены на банках «480» и «710», где он составил 16,1 и 22,7% от общего вылова соответственно. Максимальные уловы за траление достигали 20 т на банке «480» и 14,4 т на банке «710». В 1993 г. уловы достигали 5 т/час траления.

Гипероглиф является вторым по значению (после полиприона) объектом удебного лова. Его средний улов на 100 крючков не превышал 1 кг. Средний размер — 63 см, масса — 8 кг. С глубиной появляется доминирующая группа крупных рыб с размерами 75-85 см, которой нет на мелководных банках.

Гипероглиф *Hyperogliphe moselii* обитает в Атлантическом океане у берегов Анголы, Намибии, на отмели Агульяс (ЮАР), у побережья острова Святой Елены, а также на поднятиях Китового хребта [Исарев, 1971; Трунов, 1975; Haedrich, 1967]. Встречается на глубинах до 360 м. Основные скопления облавливаются у побережья Намибии от Анголы до Южного тропика.

Размеры этого вида варьируют от 18 до 50 см, масса — от 0,1 до 2,5 кг. В отличие от большинства видов рыб, у *H. moseleii* наиболее крупные особи держатся глубин менее 200 м, где в уловах до 75% особей приходилось на долю рыб длиной 34-40 см. На глубинах свыше 200 м 60% уловов составляют рыбы длиной 28-35 см [Трунов, 1972]. В южной части района (ближе к Южному тропику) гипероглиф мельче, основу уловов составляют особи длиной 26-32 см.

Помимо вышеуказанного района, *H. moseleii* образуют достаточно плотные скопления на банке Вальдивия (Китовый хребет). К сожалению, отсутствуют сведения по биологии этого вида, а также информация по его вылову.

Индоокеанский шедоф *Schedophilus ovalis* обитает на банках Западно-Индийского и Мадагаскарского хребтов на глубинах от 70 до 700 м. Длина его колеблется от 30 до 82 см, масса — от 1420 до 9510 г. С глубиной размеры увеличиваются: если на мелководных банках («102», «150» и «251») средние показатели варьируют между 44,5 и 55,5 см, то на более глубоководных («358», «415» и «690») — от 57,3 до 65,2 см.

Нерест шедофа происходит в зимне-весенний период. Однако пик нереста на ЗИХе приходится на сентябрь-октябрь. Следует отметить, что на различных банках нерест происходит в различное время. Например, на северной банке «690», расположенной в некотором отдалении от остальной группы банок, текущие самки обнаруживались уже в июне. Вероятно, это явление связано с различными условиями на разных глубинах и разных широтах, ибо именно этот район является динамичным и довольно изменчивым с точки зрения гидрологии. Кроме того, наши многолетние наблюдения за динамикой уловов этой рыбы наводят на мысль о локальности скоплений на банках.

Питается индоокеанский шедоф в течение всего года умеренно, но наиболее интенсивное питание наблюдается в зимний период южного полушария. В это время происходит его массовый нагул. С точки зрения суточной динамики, питание интенсивнее всего происходит в дневное и вечернее время, когда выедаются объекты, образующие ЗРС и мигрирующие с ним: в частности, пирозомы, сальны и другие оболочники, которые составляют основу (до 90% в спектре питания). Кроме того в пищевой комок входят эвфаузиевые, креветки, головоногие и рыбы, в частности, миктофовые.

Образование скоплений происходит в преднерестовый и нерестовый период с августа по ноябрь. Суточные кормовые миграции являются предпосылкой для образования косяков в вечернее и ночное время над склонами банок в их вершинной части от 250 до 400 м. В дневное время скопления распадаются, и рыба располагается вдоль склонов гор. По последней оценке запасов, выполненной на ЗИХе в 1990 г., биомасса масляных рыб составила 2,5 тыс. т. В 1993 г. (сентябрь) уловы шедофа достигали 17 т на 1 час траления (банка «150»).

Шедоф является также объектом крючкового лова, однако только на мелководных банках попадают единичные экземпляры.

Атлантический шедоф *Schedophilus pemarko* обитает в районе Анголы, Северной Намибии и поднятиях Юго-Восточной Атлантики (между 26 и 30° ю.ш.) на глубинах 100-600 м [Трунов, 1981; Haedrich, 1967].

Длина рыб колеблется от 48 до 80 см, масса — от 1,7 до 10,8 кг. Нерест происходит в весенний период южного полушария. Питается оболочниками, кальмарами и медузами.

Скопления образует редко. Максимальный вылов за 1 час траления не превышал 0,3 т.

Шедоф Хаттона *Schedophilus huttoni* встречается у побережья Юго-Западной Африки, у Капского побережья ЮАР [Трунов, 1972; Haedrich, 1967], на банке Вальдивия Китового хребта [Трунов, 1981], на банке «690» ЗИХа (наши данные). В районе Намибии этот вид облавливался на глубинах 165-570 м, на ЗИХе он был пойман в горизонте 690 м.

Длина рыб, выловленных в водах юго-западного побережья Африки, колебалась от 49 до 85 см. Максимальная масса достигала 4,6 кг. На ЗИХе пойманный экземпляр (самка) имел стандартную длину 56 см.

Данные по биологии шедофа Хаттона отсутствуют, однако экземпляр, пойманный на ЗИХе, имел гонады на IV стадии зрелости, что дает основание предполагать нерест этих рыб в весенний период южного полушария.

В Атлантике отдельные уловы достигают промыслового количества.

Пятнистый шедоф *Schedophilus maculatus* встречается, как правило, единичными экземплярами на больших глубинах. В частности, этот вид отмечен в Юго-Восточной Атлантике на глубине 850 м (личное сообщение Ю.Н. Щербачева). В наших экспедициях обнаружен на склоне отмели Агульяс (глубины 900-950 м), Мадагаскарском хребте (глубины 1030-1100 м), банках «102», «630» и «690» ЗИХа (97-720 м). Длина его колебалась от 17,7 до 26,2 см.

Черный центролоф *Centrolophus niger* является обитателем пелагиали. В нашем районе отмечен у юго-западного и южного побережья Африки, на банке Вальдивия (АО) [Трунов, 1975], на Мадагаскарском и Западно-Индийском хребтах (ИО) (наши данные). Диапазон глубин, на которых он вылавливался, весьма широк: от 40 до 1050 м. Чаще всего встречается на глубинах от 300 до 700 м.

Центролоф относится к одному из самых крупных видов. Длина его тела достигает 120 см [Haedrich, 1986]. В наших уловах в Индийском океане его размеры колебались от 56 до 74 см, масса — от 2880 до 5730 г. Сведения о биологии этого вида ограничены. Нерест в Индийском океане происходит в зимний период южного полушария. Особи с гонадами в преднерестовом и нерестовом состоянии (стадии зрелости IV, IV-V и V) обнаружены в июне и июле. Основа питания — пирозомы.

В уловах центролоф присутствовал единичными экземплярами. Скопления не обнаружены даже в период нереста. Хедрич [Haedrich, 1986] указывает на рыночный потенциал этой рыбы с высокими вкусовыми качествами, несмотря на отсутствие промысловых скоплений.

Туббия *Tubbia tasmanica* отмечена у Натальского побережья ЮАР [Haedrich, 1986] и на банке «710» ЗИХа (наши данные). Молодь этой рыбы придерживается приповерхностных горизонтов, а взрослые особи обитают на глубинах 775-800 м. На ЗИХе этот вид был пойман на глубине 775 м.

Длина туббии достигает 47 см. На ЗИХе был пойман экземпляр длиной 41 см. Встречаются единично. Данные по биологии отсутствуют.

Псенопс *Psenopsis obscura* — мезопелагический вид Индийского океана, известный у побережья Мозамбика. Там была поймана молодь этого вида длиной около 7 см на глубине 740 м [Haedrich, 1968]. В других районах Индийского океана этот вид отмечен на глубинах 795 м в Малуккском проливе и 243 м в Андаманском море [Haedrich, 1968], 90-145 м в районе Западно-Австралийской котловины (наши данные). В экспедициях ЮгНИРС на шельфе Мозамбика в уловах встречались взрослые представители рода *Psenopsis*, не определенные в полевых условиях. К сожалению, экземпляры не доставлены для камеральной идентификации. Вполне возможно, что они относятся к виду *P. obscura*. Тем не менее известно, что в экваториальной части Индийского океана, в том числе и у Африканского побережья, встречается и другой вид этого же рода *P. intermedia* [Пиотровский, 1987]. Не исключено, что ареал его распространения захватывает и шельф Мозамбика.

Сем. Номеевые — *Nomeidae*

Номеевые представлены 11 видами, относящимися к четырём родам: *Cubiceps*, *Nomeus*, *Psenes* и *Parapsenes*. Это преимущественно мелкие пелагические рыбы, часть из которых образуют плотные скопления на шельфе.

Южный кубоглав *Cubiceps caeruleus* обитает в пелагиали у Юго-Западной и Южной Африки, а также в районах Мадагаскарского и Западно-Индийского хребтов и за их пределами в пелагиали (между 20 и 42° ю.ш.). Ночью встречается в эпипелагиали как в прибрежных, так и в открытых океанических водах. Наибольшая глубина дневных поимок, отмеченная в Индийском океане, — 960 м [Агафонова, 1988]. Достигает длины тела 26 см и возраста 4 лет. Наибольшую долю в уловах южного кубоглава в Атлантическом (58%) и Индийском (35,5%) океанах составляют особи 3-летнего возраста. В Атлантике они имели длину тела 20-24 см (средняя — 22,3 см) и среднюю массу 333 г. В Индийском океане особи 3-летнего возраста имели длину тела 20,8-25 см (средняя — 22,9 см) и массу 140-236 г (средняя — 189,4 г) [Агафонова, Полуяктов, 1992]. Созревает на 2-м году жизни. Нерест порционный и происходит с октября по февраль. Питается сальпами (до 98%).

Промысловых скоплений не обнаружено.

Малолучевой кубоглав *Cubiceps pauciradiatus* распространён в тропической зоне Атлантики и Индийского океана (Ангола, Северный Мозамбик). Единичные его поимки у юго-восточного побережья Африки можно объяснить влиянием тёплого Агульясского течения. Встречается как в прибрежных, так и в океанических водах. Ночью образует скопления в верхних слоях эпипелагиали, днем, очевидно, держится разреженно, не опускаясь глубже 300-метровой изобаты.

Это самый мелкий из кубоглавообразных: достигает длины 14 см и возраста 4 лет. В Атлантике в уловах преобладает молодь в возрасте до 2-х лет. Созревает в конце 1-го года жизни [Агафонова, Полуяктов, 1992]. Нерестится круглый год. Питается ракообразными (*Euphausiacea*, *Decapoda*, *Seropoda*), сальпами, кальмарами.

Промысловых скоплений не обнаружено.

Индийский кубоглав *Cubiceps squamiceps* является придонным видом, обитающим на шельфе и склоне Мозамбика на глубинах 250-800 м. Наиболее плотные скопления придерживаются глубин 450-600 м [Агафонова, 1988; Piotrovski, 1991].

Длина вылавливаемых особей — 10-21 см, масса — 50-110 г. Чаше встречаются рыбы длиной 14-16 см.

Размножается в весенний период (октябрь-ноябрь). Питается в основном мелкими ракообразными и молодью рыб.

Наиболее плотные скопления отмечались в районе Базаруту (Мозамбик) [Piotrovski, 1991]. При промысле глубоководных ракообразных индийский кубоглав составляет иногда 40-45% вылова.

Капский кубоглав *Cubiceps capensis* распространён в тропических и субтропических водах всех океанов. В нашем районе он известен у Южной Африки, откуда был описан, Анголы [Haedrich, 1967], а также был пойман в наших экспедициях над Мозамбикским хребтом. Ночью встречается у поверхности от 0 до 60 м, дневное обитание не известно. Длина достигает 100 см [Агафонова, 1988].

Биология вида не известна. Встречается единичными экземплярами.

Номей, или рыба-пастушок *Nomeus gronovii* распространён в тропической зоне, однако известен у южного побережья Южной Африки [Haedrich, 1986] и в северной части ЗИХа (наши данные). Молодь обитает

в поверхностных водах под плавающими на поверхности животными (физалия, велелла), водорослями или просто предметами. Взрослые живут в мезопелагиали с ночным подъёмом в верхние слои воды в составе никтоэпипелагической группировки [Парин, Федоряко, 1981]. Длина рыб достигает 33 см. Данные по биологии отсутствуют. Известно, что молодь номеев питается сагиттой, личинками декапод, реже пелагическими моллюсками и полихетами [Парин, Федоряко, 1981]. Встречаются единичными экземплярами.

Прозрачный псен *Psenes pellucidus* обитает в прибрежных водах Анголы, Намибии, ЮАР [Трунов, 1975]. Отмечен в южной части ЗИХа длиной 39 см. Размеры достигают 80 см.

Данные по биологии отсутствуют. Промысловых скоплений не обнаружено.

Пятнистый псен *Psenes maculatus* обнаружен в июле 1987 г. в период 21-го рейса НПС «Фиолент» в открытой части Индийского океана к югу от Мозамбикского хребта (40°27' ю.ш., 32°55' в.д.) в горизонте 45-80 м в тёмное время суток. Длина пойманного экземпляра 11,3 см.

Промысловых скоплений этого вида не обнаружено.

Арафурский псен *Psenes arafurensis* обитает в тропической части Индийского и Атлантического океанов. Обнаружен над Мозамбикским хребтом в горизонте 40 м. По-видимому, в этот район попал вместе с Мозамбикским течением. Длина пойманного экземпляра 15,5 см. Достигает 23 см.

Данные по биологии отсутствуют. Промысловые скопления не обнаружены.

Тропический, или веснушчатый псен *Psenes cyanophris* — циркумтропический вид, обнаруженный над Мозамбикским хребтом в слое 0-50 м. Так же, как и предыдущий вид, занесён в указанный район Мозамбикским течением.

Достигает 20 см, однако над Мозамбикским хребтом поймана молодь длиной тела от 3 до 6 см.

Данные по биологии отсутствуют.

Псен Уайтлегга *Psenes whiteleggi* — индоокеанский вид, известен у Натальских берегов ЮАР на глубинах от 70 до 500 м. Достигает 20 см [Haedrich, 1986]. Сведений об образовании скоплений нет.

Парапсен *Parapsenes rotundus* — обитатель тропических и субтропических вод как над континентальным шельфом, так и в открытом океане. Описан в 1949 году Дж.Л.Б. Смитом [Smith, 1949] по единственному экземпляру, пойманному на глубине около 60 м у острова Дассен (южная оконечность Африки). Кроме того, был пойман экземпляр на отмели Софала шельфа Мозамбика [Агафонова, Пиотровский, 1990].

Длина рыб колеблется от 16 до 22 см. Данных по биологии нет. Сведений об образовании скоплений нет.

Сем. Ариоммовые — *Ariommidae*

Семейство содержит 1 род *Ariomma*. В нашем районе известен только один вид — *Ariomma indica*.

Индийская ариомма *Ariomma indica* обитает на шельфе Мозамбика и ЮАР до бухты Моссел на глубинах от 17 до 450 м [Haedrich, 1986].

Основные скопления облавливаются в диапазоне глубин 20-100 м.

Длина выловленных особей колеблется от 10 до 21 см, масса — от 55 до 237 г при средней длине — 15 см, средней массе — 102 г.

Сроки массового нереста приходятся на июль и ноябрь-декабрь.

Питается ракообразными, личинками рыб, головоногими моллюсками и полихетами. Сезонных и суточных миграций не отмечено.

Лучшие уловы судов типа СРТМ (480 кг за 1 час траления) получены в районе Боа-Паш на глубинах 50-100 м при максимальном улове 3,1 т в диапазоне глубин 85-95 м. На отмели Софала они достигают 110 кг. В общем вылове рыб по району Мозамбикского шельфа на ариомму приходится до 5-6%.

Сем. Строматеевые — *Stromateidae*

Строматеевые представлены 1 видом, относящимся к роду *Stromateus*.

Строма *Stromateus fiatola* обитает в Атлантическом океане у берегов Анголы, Намибии и ЮАР до Кейптауна [Haedrich, 1967].

Достигает 50 см. Вылавливается, в основном, размерами 24-26 см, массой — 400-500 г.

Данных по биологии нет. Эпизодически создает плотные скопления в тропической зоне. По данным ФАО (ФАО, 1993), ежегодный вылов строматеевых в Юго-Восточной Атлантике (1987-90 гг.) колебался от 138 до 847 т.

Сем. Кубохвостые — *Tetragonuridae*

Семейство содержит 3 вида, из которых 2 отмечены в нашем районе.

Обыкновенный кубохвост *Tetragonurus cuvieri* обитает как в Атлантическом, так и в Индийском океане. Встречается на шельфе Намибии, ЮАР, а также в открытых водах в пелагиали. В частности, были пойманы экземпляры этого вида над котловиной Агульяс и над банками ЗИХ. Глубины поимки — от 100 до 350 м.

Достигает длины 70 см. По данным Р. Хедрича [Haedrich, 1967], нерест в Атлантике происходит в весенне-летний период. Питается оболочниками. Образует плотные скопления. В районе Намибии уловы кубохвоста достигают 100 кг за 1 час траления. Однако по заключению Института питания (г. Киев) эта рыба не пригодна для пищевых целей.

Атлантический кубохвост *Tetragonurus atlanticus* также обитает в обоих океанах, преимущественно в открытых водах. В Индийском океане этот вид был обнаружен нашими экспедициями на банке «358» ЗИХа на глубине 290 м, а также в открытых водах над Мозамбикской котловиной (40°19' ю.ш., 41°25' в.д.) при ночном облове поверхностного горизонта (0-30 м).

Достигает длины 50 см. В наших пробах размеры атлантического кубохвоста колебались от 24 до 29 см. В Восточной Атлантике *T. atlanticus* нерестится в течение осени [Haedrich, 1967]. Питается оболочниками.

Сведений о промысловых скоплениях нет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В районе Южной Африки и в сопредельных водах обитают масляные рыбы 24 видов, принадлежащих к 5 семействам.

2. Общими видами для западного и восточного побережий Африки являются 11 видов: *Hyperoglyphe antarctica*, *Schedophilus huttoni*, *Sch. maculatus*, *Centrolophus niger*, *Cubiceps caeruleus*, *C. pauciradiatus*, *C. capensis*, *Psenes pellucidus*, *Parapsenes rotundus*, *Tetragonurus cuvieri*, *T. atlanticus*. 10 видов встречаются только к востоку от Африки: *Schedophilus ovalis*, *Tubbia tasmanica*, *Psenopsis obscura*, *Cubiceps squamiceps*, *Nomeus gronovii*, *Psenes maculatus*, *P. arafurensis*, *P. cyanophris*, *P. whiteleggi*, *Ariomma indica*. 3 вида обитают только у западного побережья: *Hyperoglyphe moselii*, *Schedophilus pemarko*, *Stromateus fiatola*.

3. Промысловый интерес представляют южный гипероглиф, индоокеанский шедоф, индийский кубоглав, индийская ариомма.

4. Южный гипероглиф является самым крупным видом с размерами до 130 см и массой до 54 кг на Китовом хребте и до 115 см и 40 кг в возрасте до 13 лет на Западно-Индийском хребте (главным образом 4, 6 и 7 лет). Максимальные уловы достигают 20 т на банке «480» и 14,4 т на банке «710» (ЗИХ). В 1993 г. — до 5 т/час траления.

5. Индоокеанский шедоф вылавливается длиной 30-82 см, массой от 1,5 до 9,5 кг. По оценке 1990 г., биомасса этих рыб на ЗИХе составила 2,5 тыс. т. В 1993 г. уловы достигали 17 т/час траления (сентябрь, банка «150»).

6. Индийский кубоглав вылавливается длиной от 10 до 21 см, массой от 50 до 110 г при промысле глубоководных ракообразных. Наиболее плотные скопления отмечались в районе Базаруту (Мозамбик).

7. Индийская ариомма является одним из промысловых видов на шельфе Мозамбика. В уловах ариомма имеет длину тела от 10 до 21 см, массу — от 55 до 237 г при средней длине 15 см. Лучшие уловы — до 480 кг за 1 час траления — получены в районе Боа-Паш, на отмели Софала они достигают 110 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонова Т.Б. Руководство по определению кубоглавов (*Cubiceps*, *Nomeidae*) Мирового океана. — М. ВНИРО. 1988. 32 с.
2. Агафонова Т.Б., Пиотровский А.С. Восстановление валидности рода *Parapsenes* и новые сведения о распространении *P. rotundus* (*Nomeidae*) // Вопр. ихтиологии, 1990, т. 30, вып. 2. С. 328-332.
3. Агафонова Т.Б., Полуяков В.Ф. Возраст и темп роста двух видов кубоглавов: *Cubiceps caeruleus* и *C. pauciradiatus* (*Nomeidae*) // Вопр. ихтиологии, 1990, т. 32, вып. 1. С. 111-119.
4. Исарев А.Т. Результаты поисково-исследовательских работ на банке Вальдивия // Тр. АтлантНИРО, Калининград, 1971. Вып. 41.
5. Коноваленко И.И., Пиотровский А.С. Первое описание амарсипа *Amarsipus carlsbergi* // Вопр. ихтиологии, 1988, т. 28, вып. 4. С. 683-686.
6. Парин Н.В., Федоряко Б.И. Материалы по возрастной изменчивости, экологии и распространению *Nomeus gronovii* (*Nomeidae*, *Stromateoidei*) // В сб.: Рыбы открытого океана. Ин-т океанологии АН СССР, 1981, с. 94-98.
7. Пиотровский А.С. Новые виды строматеонидных рыб (*Centrolophidae*, *Ariommidae*) из западной тропической части Индийского океана // Вопр. ихтиологии, 1987, т. 27, вып. 3. С. 506-509.
8. Трунов И.А. Масляные рыбы // Рыбн. хоз-во, 1972, №3. С. 5-6.
9. Трунов И.А. Заметки о рыбах подотряда *Stromateoidei* Юго-Восточной Атлантики // Вопр. ихтиологии, 1975, т. 15, вып. 3(92). С. 390-401.
10. Трунов И.А. Ихтиофауна подводной банки Вальдивия (Юго-Восточная Атлантика) // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. 1981, т. 86, вып. 5. С. 51-64.
11. Щербачев Ю.Н. Предварительный список талассобатиальных рыб тропических и субтропических вод Индийского океана // Вопр. ихтиологии, 1987, т. 27, вып. 1. С. 3-11.
12. FAO yearbook. Fishery statistics. Catches and landings. Vol. 72. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome, 1993. 654 p.
13. Haedrich R.L. The *Stromateoid* fishes: systematic and classification. Bull. Museum Compar. Zool. v. 135, №2. 1967, p. 139.
14. Haedrich R.L. The *Stromateoid* fish *Psenopsis obscura* from off Mozambique. Copeia, №4, 1968, pp. 873-874.
15. Haedrich R.L. Suborder *Stromateoidei*. In: «Smiths' sea fishes». Edited by M.M. Smith and P.C. Heemstra. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology. Grahamstown. 1986, pp. 580-594.
16. Piotrovski A. Os principais recursos de peixes que acompanham as pescarias de gamba. Seu estado actual de conhecimento. Seminario sobre os recursos pesqueiros de Mocambique. Maputo, 26 a 30 de Setembro de 1991. Apresentacao dos relatorios scientificos. IIP, NORAD, pp. 16-17.
17. Smith J.L.B. The sea fishes of South Africa. Capetown, 1949, pp. 580.

УДК 597.58(267)

Л.К. ПШЕНИЧНОВ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ПАТАГОНСКОГО КЛЫКАЧА *DISSOSTICHUS ELEGINOIDES* (NOTOTHEMIDAE) В РАЙОНЕ ОСТРОВОВ КЕРГЕЛЕН (СУБАНТАРКТИКА, ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН)

Патагонский клыкач (*Dissostichus eleginoides* Smitt) в последние годы является основным промысловым объектом тралового и ярусного лова в районе островов Кергелен. Этот вид широко распространён в субантарктических и местами нотальных водах Мирового океана [Андрияшев, 1963; Юхов, 1972; Мейснер, Щербачев, 1975; Мейснер, Заостровцев, 1983; Танкевич и др., 1989; Nogman, 1939; Duhamel, 1987]. Имеющиеся данные показывают, что он является самым распространённым из субантарктических видов рыб подотряда *Notothemioidei*. Промысловое освоение популяции клыкача (в основном взрослой её части) в этом регионе началось с 1984 г. после обнаружения скоплений на западном склоне островного шельфа. С 1991 г. началось освоение промысловых скоплений, обнаруженных к северу от островов, где в последние два года и ведётся основной промысел.

Данный вид формирует промысловые скопления на участках вторжения теплых трансформированных субантарктических и субтропических вод с севера, благодаря существованию региональных стационарных меандров [Кляусов, Гасподарик, 1993].

Патагонский клыкач — один из самых крупных и долгоживущих видов рыб семейства нототениевых. По данным Чикова и Мельникова [1990] в районе островов Кергелен особи данного вида достигают длины (TL) 215 см и массы 95 кг. Половая зрелость наступает при длине 75-85 см. Для данного вида, как и для большинства видов нототениевых, характерна крупная икра, низкая относительная плодовитость [Чиков, Мельников, 1990; Duhamel, 1987].

В ряде работ, рассматривающих питание, показано, что патагонский клыкач — хищник и в разных частях ареала питается, в основном, рыбой и кальмарами [Пермитин, Тарвердиева, 1972; Тарвердиева, 1972; Мейснер, Щербачев, 1975; Чечун, 1984; Танкевич и др., 1984; Живов, Криворучко, 1990; Duhamel, 1987]. Отмечено, что в районе островов Кергелен основную часть пищи составляют рыбы, из которых чаще встречаются шуковидная белокровка *Champsocephalus gunnari*, *Gymnoscopelus nicholsi*, *Nasolichnus piabilis*, *Paradiplospinus antarcticus*, *Lepidonotothen squamifrons* [Чечун, 1984; Duhamel, 1987]. У близкого вида из высоких широт — антарктического клыкача *Dissostichus mawsoni* основой пищевого рациона также являются рыбы и кальмары [Юхов, 1971, 1972; Танкевич и др., 1989].

В настоящей работе рассматриваются некоторые аспекты распределения и питания патагонского клыкача в летний сезон 1991-1992 г. в районе островов Кергелен.

Основой для исследований послужили материалы, собранные автором в рейсе на РТМ «Полтава». Работы проводились астральным летом

1991-92 гг. (с ноября по апрель) в пределах шельфа и склона островов на двух участках: традиционном для промысла — западном и осваиваемом добывающим флотом — северном. Траления выполнялись стандартным промысловым донным тралом с вертикальным раскрытием 7-10 м и размером ячеи 120 мм.

Биологическому анализу было подвергнуто на западном участке — 109, на северном — 1617 экземпляров клыкача. Всего промерено 3307 экземпляров. Полный биологический анализ проводился сразу после выборки трала: измерялась зоологическая (абсолютная) длина (TL), определялась общая масса рыбы, пол, стадия зрелости гонад [Методические указания..., 1983]. Просматривали содержимое желудков, определяли компоненты пищи, по возможности, до вида; просчитывали количество, измеряли длину и определяли массу некоторых организмов. При обработке вычисляли частоту встречаемости объектов питания от числа питавшихся рыб. Наполнение желудков определяли по пятибалльной шкале (от 0 до 4). Активность питания определяли, учитывая рыб с пустыми желудками [Методическое пособие..., 1974].

Традиционный промысловый западный участок характеризуется постоянным притоком водных масс Антарктического циркумполярного течения (АЦТ) с запада и образованием квазистационарного вихря, что способствует концентрации питательных веществ и, следовательно, формированию зон высокой продуктивности [Касич, Семелькина, 1978; Planke, 1977; Jacques et al., 1982]. Результаты вертикальных сетных сборов показали, что район скопления эвфаузиид (*Euphausia vallentini*) совпадает с циклоническим вихрем на западном шельфе и достаточно стабилен в течение годового цикла [Пахомов, 1993].

В ноябре 1991 г. в данном районе на глубинах 410-480 м в уловах отмечен клыкач длиной от 45 до 115 см. Средняя длина рыб 87,7 см, 85% рыб в размерном ряду распределялись в пределах от 70 до 105 см. Около 80% пойманных рыб были взрослыми, т.е. хотя бы один раз нерестились. Клыкач питался в основном *G. nicholsi* (SL измеренных рыб 10-13 см) и *P. antarcticus* (SL — 24-34 см), пища которых, в свою очередь, состояла из эвфаузиид. Частота встречаемости данных пищевых объектов 53,8% и 34,6% соответственно. Кроме упомянутых видов в желудках клыкача единично отмечены *L. squamifrons* (SL — 14 см), *Channichthys rhinoceratus* (SL — 38 см), *Muraenolepis marmoratus* (SL — 15 см), *Anotopterus pharao* (передняя половина тела) (SL около 60 см), *Oegopsida* (L — 9 см), *Octopodidae gen. sp.*, *Natantia*, *Salpae*. Средний балл наполнения желудков — 1,7, 28% рыб были с пустыми желудками.

На северном участке шельфа высокая биологическая продуктивность обусловлена так же, как и на западном, квазистационарным вихрем в пределах АЦТ. Однако результаты сетных сборов показали отличие качественного состава макропланктона. На северном шельфе основную долю скоплений макропланктона составляли гиперииды (*Parathemisto gaudichaudii*) [Пахомов, 1993]. Эти ракообразные являются на данном участке основным компонентом питания нагульных скоплений взрослой части популяции шуковидной белокровки и неполовозрелых особей патагонского клыкача.

Распределение клыкача на северном участке характеризовалось постоянной прямой зависимостью между глубиной образования промысловых скоплений и размерами основной массы рыб в этих скоплениях. В зависимости от глубины и сезона изменялись также спектр питания и накормленность.

На глубинах 295-310 м в декабре-январе скопления клыкача практически полностью состояли из неполовозрелых (ни разу не участвующих в нересте) рыб. 99% рыб из уловов на этих глубинах были длиной от 35 до 65 см (таблица). До половины января основу их питания составляли

Gymnoscopelus bolini (частота встречаемости 92%), во второй половине — *P. gaudichaudii* и *G. bolini* (частота встречаемости соответственно 55% и 47%). Смена спектра питания связана, вероятно, с сезонным (летним) изменением гидрологической ситуации и, как следствие, качественным изменением кормовой базы. Единично в желудках патагонского клыкача на этих глубинах отмечены: *Nasolichnus fraseri*, *Protomyctophum andriashevi*, *Electrona sp.*, *Stomias sp.**, *L. squamifrons* (SL — 4,5-14,0 см), *Pseudoicichthys australis* (SL — 18 см), *Gonostomatidae gen. sp.*, *Bathylagidae gen. sp.*, *Histioteuthis eltaninae* (L — 4 см), неопределенный вид кальмара (L — 5,5 см), *Natantia*.

Размерный состав патагонского клыкача из уловов на северном участке шельфа о. Кергелен (декабрь 1991-апрель 1992 г.)

Период ловли	Глубина м	Общая длина (TL), см																Взрос	Средняя длина, см					
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105			110	115	120	125	
Декабрь-январь	295-310	1	34	119	403	246	106	42	13	10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1088	50,07
Декабрь-январь	315-330	-	4	18	78	96	120	10	84	76	36	31	21	5	4	1	-	-	-	-	-	-	304	62,56
Декабрь-январь	527-500	-	-	-	2	2	9	15	50	158	201	20	242	116	45	18	4	3	-	1	-	-	1129	82,18
Март	505-55	-	-	1	-	2	6	13	28	55	33	33	22	7	-	2	-	-	-	-	-	-	302	75,50
Апрель	540-585	-	-	-	2	4	25	51	31	38	25	21	21	9	3	-	3	-	-	1	-	-	344	72,55

На глубинах 315-350 м в ноябре-декабре 91% рыб из уловов были неполовозрелыми. 92% рыб были длиной от 45 до 85 см (см. таблицу). Основным объектом питания являлись рыбы семейства *Myctophidae* (частота встречаемости 52,5%), около 90% по массе среди них составляли *G. bolini* (SL рыб из желудков 20-25 см, средняя масса 225 г). Реже встречались *Stomias sp.** (11,9%) и неопределенный вид кальмара (L — 10-12 см) (3,4%). Единично отмечены *Nansenia atlantica*, *Scopelosaurus hamiltoni*, *P. antarcticus*, *L. squamifrons* (SL — 12 см), *Bathylagus sp.*, *Notolepis sp.*, *Astronestes sp.*, *Gonostomatidae gen. sp.*, *H. eltaninae*, *Ctenophora*, *Natantia*.

С конца декабря до середины февраля на глубинах 527-610 м около 70% уловов приходилось на взрослых рыб длиной более 75 см (см. таблицу). Основу рациона клыкача в этот период составляли *Ctenophora*, *Salpae*, *Scyphomedusae* (частота встречаемости 12,1, 11,7, 5,5% соответственно). Рыбы семейства *Myctophidae* встречались в 23,8% случаев, около 90% по массе среди них занимал вид *G. nicholsi* (SL рыб из желудков клыкача 11,8-14,0 см). Среди миктофовых также отмечены *G. bolini*, *N. piabilis*, *Electrona carlsbergi*, *Lampanyctus achirus*, *Protomyctophum bolini*. Единично встречались рыбы семейств *Melamphaeidae*, *Zoarcidae*, подсемейства *Nototheniinae* (SL — 3,6-10,5 см), *Ch. rhinoceratus* (SL — 25,5-30,5 см), *Notolepis coatsi*, *Bathylagus sp.*, *Idiacanthus sp.*, *Stomias sp.*, *Luciosudis permani* (SL — 10-24 см), *P. antarcticus*, *Muraenolepis marmoratus* (SL — 27 см), *Bathyraja murrayi* (TL — 26,5 см), яйца *B. murrayi* (L — 6,0 см). Кальмары встречались с частотой 7,7%, были определены два вида: *Moroteuthis ingens* (L — 10-14 см) и *H. eltaninae* (L — 3,5-4 см). Из придонных беспозвоночных отмечены *Mysidacea*, *Hyperiida*, *Gammarida*, *Polychaeta*, *Ostracoda* (L раковины — 1,4 см), *Galatheididae gen. sp.* (*Anomura*), *Serolis sp.*

В марте, а затем и в апреле происходило закономерное смещение размерных группировок на большие глубины (см. таблицу). В марте на глубинах 505-545 м, а в апреле на глубинах 540-585 м, в основном, облавливалась рыба, которая в декабре-феврале была на глубинах 315-400 м.

* Хорошо сохранившиеся экземпляры из желудков клыкача были определены как два вида (*St. boa* и *St. gracilis*) [Щербачев, Новикова, 1976]. Определить встречаемость раздельно по видам не было возможности из-за плохой сохранности основной массы этих рыб.

Изменился спектр питания клыкача, вероятно, в связи с летним смещением фронтальных зон на юг. Основную массу пищи стали составлять кальмары (*частота* встречаемости 24,2%), среди которых преобладал вид *Chiroteuthis veranyi* (около 80% по массе); единично отмечены *M. ingens* (L — 12,0-12,5 см), *H. eltaninae*, *Psychroteuthis glacialis*. Рыбы семейства *Mycetophidae* встречались в 28,3% случаев, из них определены *G. bolini*, *G. nicholsi*, *Electrona sp.* Среди других рыб отмечены: *P. antarcticus*, *N. coatsi*, *Stomias sp.*, рыбы семейств *Astronestidae*, *Notosudidae*, и молодь рыб подсемейства *Nototheniinae*. Единично встречались *Benthoctopus thielei*, яйца *Octopoda*, *Euphausiacea*, *Hyperiid*, *Ctenophora*, *Serolis sp.*, *Ostracoda* (L рак. — 1,4 см).

Также необходимо отметить, что в желудках клыкача постоянно встречались выброшенные или смытые за борт промысловых судов отходы от разделки рыбы (плавники, внутренности, головы) и отходы с камбуза (картофельные очистки, капустные листья).

На глубинах 295-310 м в декабре-январе уловы донного трала в светлое время суток (от 4 до 16 часов) были приблизительно в два раза больше, чем в ночные часы. Очевидно, что клыкач для питания пелагическими животными (миктофидами и гипериидами) поднимался над дном в вышележащие горизонты воды. Отсутствие тралений разноглубинным тралом не позволяет оценить, в какой степени скопление рассредоточивается в толще, и проследить его суточную динамику.

Являясь хищником, патагонский клыкач, вероятно, пластичен в пищевом отношении и способен к эврифагии. По-видимому, при ухудшении кормовых условий по основным объектам (рыбе и кальмарам) клыкач может заменять их на второстепенные или случайные компоненты. Так, на глубинах 500-600 м с декабря по февраль основу питания составляли второстепенные объекты: малокалорийные желетелые организмы — *Ctenophora*, *Salpae*, *Scyphomedusae*. В дальнейшем (в марте-апреле), вероятно, в связи с сезонными изменениями в кормовой базе в желудках клыкача основную массу заняли кальмары и рыбы.

Случайные кормовые объекты (придонные ракообразные и многощетинковые черви, осьминоги и их яйца, отходы от разделки рыбы и отходы с судовых камбузов) встречались в основном у рыб с низким баллом наполнения желудков.

Смена рациона питания с декабря по апрель на глубинах 500-600 м, вероятно, определялась летним смещением фронтальной зоны антарктической конвергенции (АК) на юг с выносом в рассматриваемый район относительно тепловодных кормовых организмов. Если в декабре-феврале основную массу пищевых организмов составляли холодноводные антарктические виды *Salpae* и *Ctenophora*, а также антарктические циркумполярные виды миктофовых рыб *G. nicholsi*, *E. carlsbergi*, *L. achirus*, *Pr. bolini* [Андрияшев, 1962; Беккер, 1983] и антарктический циркумполярный вид *N. coatsi* [Парин и др., 1974], то в марте-апреле основными пищевыми компонентами были *Ch. veranyi* — нотально-субтропический вид [Нессис, 1982] и *G. bolini* — нотальный вид, замещающий *G. nicholsi* севернее АК [Парин и др., 1974; Беккер, 1983]. Ранее исследователи отмечали [Чечун, 1984; Duhamel, 1987], что клыкач на шельфе островов Кергелен занимает вполне определённое место в трофической цепи, нагуливаясь, в основном, на щуковидной белокровке (*Champscephalus gunnari*). Нами в летний сезон 1991-92 гг. в желудках клыкача не отмечено ни одного экземпляра щуковидной белокровки, в то время как скопления этого вида были обнаружены на традиционных участках.

1. Патагонский клыкач, питаясь на промысловых участках в основном рыбой и кальмарами, при определенных условиях может переходить на питание более доступной (гиперииды), второстепенной (желетелье организмы) или случайной (донные ракообразные, осьминоги, отходы с судов) пищей.

2. Выявлено закономерное прямое распределение размерных группировок клыкача по глубинам в пределах одного промыслового участка (северного) — более крупные (взрослые) особи обитают на больших глубинах. Также отмечено различие в спектре питания этих группировок, что в данном случае характеризует качественный состав кормовой базы клыкача на разных глубинах.

3. Отмечено сезонное (летнее) смещение размерных группировок на большие глубины. Предполагается, что в апреле на глубинах 550-600 м облавливалась рыба, которая в декабре-апреле находилась на глубинах 350-400 м.

4. Выявлено сезонное изменение качественного состава питания патагонского клыкача на глубинах 500-600 м. Составляющие основу пищи в декабре-феврале холодноводные желетелье организмы (*Salpae*, *Ctenophora*, *Scyphomedusae*) были заменены нотально-субтропическим видом кальмара (*Ch. veranyi*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшев А.П. Крупные рыбы в Антарктике // Информ. бюл. советской антаркт. эксп. — 1963. Вып. 42. С. 62-63.
2. Андрияшев А.П. Общий обзор фауны донных рыб Антарктики // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1986. Т. 153. С. 9-45.
3. Беккер В.Э. Миктофовые рыбы Мирового океана. — М.: Наука, 1983. 248 с.
4. Живов Б.Д., Криворучко В.М. О биологии патагонского клыкача *Dissostichus eleginoides* антарктической части Атлантики // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30. Вып. 5: С. 861-864.
5. Кляусов А.В., Гасподарик В.П. Место климатических фронтов в структуре экосистемы вод архипелага Кергелен // Тезисы докладов IX конференции по промысловой океанологии. М.: ВНИРО, АтлантНИРО. 1993.
6. Коровина В.М., Неелов А.В., Бондаренко Е.П. Анатомо-гистологические особенности клыкача патагонского клыкача (*Dissostichus eleginoides* Smitt) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1988. Т. 181. С. 56-61.
7. Мейснер Э.Э., Заостровцев А.В. Новые данные о распространении патагонского клыкача // Биол. моря, 1983. №4. С. 66-67.
8. Мейснер Э.Э., Щербачев Ю.Н. Некоторые черты биологии патагонского клыкача *D. eleginoides* // Комплексные исследования в Мировом океане. М.: 1975. С. 162-164.
9. Методические указания по сбору и первичной обработке ихтиологических материалов в водах Антарктики. — М.: ВНИРО. 1983. 53 с.
10. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. — М.: Наука. 1974. 254 с.
11. Наумов А.Г., Пермитин Ю.Е. К вопросу о трофических взаимоотношениях *E. superba* Dana и рыб Южного океана (на примере рыб моря Скотия) // Тр. ВНИРО. 1973. Т. 93. С. 216-229.
12. Несис К.Н. Океанические головоногие моллюски Юго-Западной Атлантики // Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1974. Т. 98. С. 51-75.
13. Несис К.Н. Краткий определитель головоногих моллюсков Мирового океана. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 360 с.
14. Новикова Н.С. Идиаканты (*Pisces, Idiacanthidae*) Индийского и Тихого океанов // Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1967. Т. 84. С. 159-208.
15. Париг Н.В.; Андрияшев А.П., Бородулина О.Д.; Чувасов В.М. Пелагические глубоководные рыбы юго-западной части Атлантического океана // Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1974. Т. 98. С. 76-140.
16. Пахомов Е.А. Состав и распределение макрозоопланктона вокруг островов Кергелен // Океанология, 1994.
17. Пермитин Ю.Е., Тарвердиева М.И. Питание некоторых видов антарктических рыб в районе острова Южная Георгия // Вопр. ихтиологии, 1972. Т. 12. Вып. 1. С. 120-132.

18. Пермитин Ю.Е., Тарвердиева М.И. Питание рыб семейств нототениевых и белокровных у Южных Оркнейских островов // Биология моря, 1978. №2. С. 75-81.
19. Танкевич П.Б., Герасимчук В.В., Зайцев А.К., Чиков В.Н., Серобаба И.И. Нототениевые рыбы // В кн. Биологические ресурсы Индийского океана. М.: Наука. 1989. С. 303-311.
20. Тарвердиева М.И. Суточный рацион и ход питания мраморной нототении *Notothenia rossi marmorata* Fisher и клыкача *Dissostichus eleginoides* Smitt (сем. *Nototheniidae*) в районе острова Южная Георгия // Вопр. ихтиологии, 1972. Т. 12. Вып. 4. С. 748-756.
21. Тарвердиева М.И., Пинская И.А. Питание рыб семейств *Nototheniidae* и *Channichthiidae* на шельфах Антарктического полуострова и Южных Шетландских островов // Вопр. ихтиологии, 1980. Т. 20. Вып. 4. С. 644-655.
22. Чечун И.С. Питание и пищевые взаимоотношения некоторых рыб субантарктических вод Индийского океана // Морфологические основы систематики костистых рыб и их биология. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1984. С. 38-68.
23. Чиков В.Н., Мельников Ю.С. К вопросу о плодовитости патагонского клыкача *Dissostichus eleginoides* в районе островов Кергелен // Вопр. ихтиологии, 1990. Т. 30. Вып. 5. С. 864-866.
24. Щербачев Ю.Н., Новикова Н.С. Материалы по систематике и распространению мезопелагических рыб семейства *Stomiidae* (*Osteichthyes*) // Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1976. Т. 104. С. 92-112.
25. Юхов В.Л. Новые данные о распределении и биологии антарктического клыкача (*Dissostichus mawsoni* Norm.) в высоких широтах Антарктики // Вопр. ихтиологии, 1970. Т. 10. Вып. 3. С. 578-580. — 1971.
26. Юхов В.Л. Распространение и некоторые черты биологии антарктического клыкача (*Dissostichus mawsoni* Norm.) // Вопр. ихтиологии, 1971. Т. 11. Вып. 1. С. 14-25.
27. Юхов В.Л. О распространении клыкачей рода *Dissostichus* (сем. *Nototheniidae*) в Антарктических водах Индийского океана // Вопр. ихтиологии, 1972. Т. 12. Вып. 2. С. 384-385.
28. Duhamel G. Ichtyofaune des secteurs Indien occidental et Atlantique oriental de l'océan Austral: biogéographie, cycles biologiques et dynamique des populations // These de Doctorat d'Etat. 1987. Paris. Université Pierre et Marie Curie. 687 p.
29. Hureau J.C., Ozouf-Costaz C. Age determination and growth of *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 from Kerguelen and Crozet islands // Cybium. 1980. №8. P. 23-32.
30. Norman J.R. Coast fishes. Part III. The Antarctic Zone // Discovery. Rep. 1938. V. 15. P. 1-105.

УДК 597.562+639.2.053.7:591.134

И.Б. РУССЕЛО

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ УЛОВОВ ЮЖНОЙ ПУТАССУ (*MICROMESISTIUS AUSTRALIS*) ИЗ РАЙОНА НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ

Материал для исследований был собран в августе-октябре 1992 г. в 19 рейсе РТМ-А «Сапун-Гора» в районе Новой Зеландии. Отолиты взвешивались на электрических весах с точностью до 0,0001 г, а затем просматривались визуально, для этого был использован бинокулярный микроскоп МБС-1. Затем полученные данные подвергались статистической обработке. Всего было обработано 398 пар отолитов.

В результате выделено 10 возрастных групп. Максимальный возраст рыб в уловах 13 лет. В пробах отсутствуют рыбы в возрасте 10 и 11 лет. Не обнаружено существенных различий в росте самок и самцов. Самцы в любом возрасте несколько меньших размеров.

Было определено, что линейный рост южной путассу из района Новой Зеландии описывается следующим уравнением Берталанфи:

$$L_{\infty} = 61,41(1 - e^{-0,3659(1-0,6336)}).$$

Из приведённого уравнения видно, что теоретическая максимальная длина тела южной путассу составляет 61,41 см, а максимальная длина рыб в уловах — 58 см. Близость максимальных вычисленных и наблюденных значений подтверждает достоверность полученных данных линейного роста.

При истолковании параметров уравнений Берталанфи Хоэндорфом [Hohendorf, 1966] указывается, что коэффициент скорости роста показывает относительную скорость роста организма. По истечении времени — $1/k+t$, организм достигает 63% максимальной длины. Для южной путассу из района Новой Зеландии этот возраст равен 3,5 лет и расчётная длина рыб 47,34 см. Таким образом, по своим показателям южная путассу относится к быстрорастущим рыбам, за 4 года она достигает 48-50 см. В возрасте 4-5 лет темп роста немного стабилизируется, а затем замедляется.

Параметры оптимальной эксплуатации определены по методу Катти и Касима. Возраст её начала равен 4,4 лет.

Относительно постоянный темп роста южной путассу дал возможность составить размерно-возрастной ключ для данного района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hohendorf K. Eine Discussion der Bertalanffy-Funktionen und ihre Anwendung Zur Charakterisierung des Wachsteeenes von Fishen// Kieler Meeresforsch. 1966. B. 22. №1. P. 70-97.

УДК 639.373.8-

В.Н. ФЕДУЛИНА, А.М. СЕМИК

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ МОЛОДИ ПИЛЕНГАСА ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

В течение ряда лет ЮгНИРО и ОДО ЮгНИРО проводятся исследования по разработке научных основ и биотехнологии искусственного воспроизводства дальневосточной кефали-пиленгаса, акклиматизированной в водоёмах Северо-Западного Причерноморья. В 1990 г. был завершён определённый этап этих работ, и в 1991-92 гг. разработанная биотехника прошла производственную проверку на ЭКЗ ПО «Антарктика». Предполагалось расширение масштабов промышленного внедрения данного объекта на базе рыбоводных хозяйств Северо-Западного Причерноморья и других регионов.

Согласно этой программе в 1993 г. в районе Керченского пролива (рыбколхоз им. Хвалюна, ст. Тамань) было осуществлено строительство и ввод в эксплуатацию первой очереди специализированного питомника. В мае-июле 1993 г. на данном питомнике сотрудниками ЮгНИРО проводились работы по получению жизнестойкой молоди пиленгаса. Результаты исследований представлены в настоящей статье.

Заготовку производителей осуществляли путем их облова из нерестовых популяций в Керченском проливе специальными кефалевыми ловушками. Пойманную рыбу выдерживали в бассейнах объёмом 50 м³, расположенных под навесом, при постоянном протоке воды и принудительной её аэрации. Плотность посадки составляла 1-2 экз./м³. Через 10-15 суток выдерживания пиленгас начал питаться. Кормили 2 раза в сутки продукционным карповым кормом в смеси с фаршем из мойвы и кильки при соотношении 1,5:1. Суточный рацион варьировал от 2 до 5% от массы тела. В период преднерестового выдерживания температура воды не достигала критических для созревающих производителей пиленгаса значений — 23-24°C, что обеспечило возможность использования части их для рыбоводных целей после довольно длительного периода выдерживания без гормональной обработки. В течение этого времени среднее значение температуры отмечали в пределах 18-19°C. Солёность воды варьировала от 13,5 до 16,5‰, содержание кислорода — от 6,0 до 8,0 мг/л.

Для получения зрелых половых продуктов отбирали самок и самцов, имеющих гонады на IV стадии зрелости, и переносили в замкнутые системы с заданными параметрами среды (температура 18-19°C, солёность 19-20‰, содержание кислорода 7,0-9,0 мг/л). Плотность посадки составляла 2-3 экз./м³. Овуляцию и спермиацию стимулировали с помощью гормональных инъекций.

Инкубацию и выращивание личинок проводили в одних и тех же рециркуляционных установках с биологической очисткой воды. Параметры среды составляли: температура 18,5-20,5°C, солёность 19-20‰, содержание кислорода 7,0-8,5 мг/л.

Кормовых гидробионтов культивировали в стеклопластиковых лотках объёмом 2 м³ под открытым небом при температуре от 17 до 25°C, солёности от 15 до 21‰. Содержание кислорода в ёмкостях варьировало в широких пределах — от 1,9 до 19,5 мг/л.

Общее число рыб, с которыми проводилась работа, составило 207 экз., из них 122 самки, 50 самцов, у 35 особей пол установить не удалось. Масса самок варьировала от 650 до 2200 г, средняя — 1200 г, самцов — от 600 до 1500 г, средняя — 900 г. Длина (общая) соответственно составила 53 и 49 см.

Результаты анализа биопсийных проб гонад показали (табл. 1), что среди самок преобладали особи с завершённой IV стадией зрелости (средний диаметр ооцитов свыше 600 мкм). У отдельных рыб в яйцеклетках были видны укрупнённые жировые капли. Вместе с тем, в каждой выборке было немало особей с резорбирующимися гонадами. Что касается самцов, то заметное число составляли рыбы, у которых сперма не выделялась, и половую принадлежность можно было установить по наличию в пробе семенниковой ткани. Этот факт представляет интерес, поскольку отбор самцов из уловов вели по наличию вытекающей из генипоры спермы. Сокращение доли таких самцов в общей массе рыб обусловлено, вероятно, как влиянием условий содержания (возможно и неволи), так и самопроизвольной эякуляцией спермы в присутствии самок. Большой процент самок, у которых наступила резорбция гонад в период выдерживания, и самцов, у которых перестала выделяться сперма, свидетельствует о том, что при работе с созревающими производителями из естественных популяций длительное их содержание до гормональной обработки вряд ли целесообразно.

Таблица 1
Состояние половых желез у производителей пиленгаса

Дата бонитировки	Самки					Самцы		
	общее число	стадии зрелости, %			резорбция ооцитов	стадии зрелости, %		
		III	III-I	IV		общее число рыб, экз.	сперма не выделяется	IV
9 июня	28	10,4	3,6	53,6	32,4	12,0	17,0	83,0
10 июня	25	8,0	8,0	60,0	24,0	14,0	40,0	60,0
16 июня	19	-	5,3	52,6	42,1	10,0	80,0	20,0
23 июня	50	-	2,0	30,0	68,0	14,0	43,0	57,0
8 июля	36	-	-	27,8	72,2	17,0	100,0	-

Сравнение данных о физиологическом состоянии производителей естественных популяций и маточных стад, выращиваемых в водоёмах Северо-Западного Причерноморья, свидетельствует о большей гетерогенности последних по степени их зрелости в преднерестовый период. Максимум, что мы наблюдали за все годы работы, — до 50% самок в стаде с гонадами в IV стадии зрелости. “Дикие” производители были также лучше подготовлены к размножению, имели более крупные яйцеклетки, хотя варибельность размерного состава ооцитов достаточно велика.

Для получения половых продуктов использовали ацетонированные гипофизы карпа свежей заготовки от репродуктивно зрелых производителей. Обработку рыб проводили по схемам, разработанным ранее. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты гормонального стимулирования самок пиленгаса

Дата отбора, длительность выдержки, сут.	Число рыб, экз.	Характеристика		Исходный диаметр ооцитов, мкм	Общая доз. АГК*, мг/кг	Число инъекций	Длительность созревания, сут.	Число полностью отреагировавших, %	Диаметр, мкм		Оплодотворение, %	Фаза яйцекладовости, млн. шт. 1 кг
		длина, см	масса, г						икры	жировой капли		
1 июля (20-40)	8	50	1,04	653	11,2	4	2,8	57	861	443	58	0,36
		47-18	0,65-1,60	(11-396)	8-15,1				8-6	2,0-4,0	882-898	419-475
10 июля (10-20)	8	56	1,56	128	10,1	4	2,5	50	130	424	66	0,38
		41-50	1,0-1,9	(03-152)	10-10,5				4-5	2,0-3,0	812-813	401-445
11 июля (14-21)	12	57,5	1,28	150	10,2	4	2,5	88	353	448	69	0,41
		49-59	0,8-1,8	585-748	7,2-17,0				3-7	2,0-4,0	807-893	420-470

* АГ - детонированные гипофизы карпа

Из приведённых данных видно, что в среднем эффективная доза гипофиза, вызывающая полную овуляцию у пиленгаса, составляла 10-12 мг/кг массы тела, а длительность созревания в среднем 2-3 суток. При работе с производителями, выращенными в искусственных условиях, овуляцию получали после введения аналогичной дозы, но только суспензии из гипофизов сазана. Вместе с тем нашими исследованиями на пиленгасе было установлено, что гипофизы карпа обладают меньшей гонадотропной активностью, чем гипофизы сазана. Пиленгас, отловленный из нерестовой популяции в Керченском проливе, был более подготовлен к размножению и имел более высокую чувствительность к гормональным препаратам, чем рыбы маточного стада. Из 28 самок, обработанных препаратом из гипофизов карпа, полную овуляцию отмечали у 21 особи. У пяти рыб, имеющих исходно от 5 до 10% резорбирующихся клеток, после 2-3 инъекций наблюдали отслоение оболочки у большинства ооцитов. У двух самок овулировавшие клетки были мертвыми.

Диаметр зрелых ооцитов в среднем составил 851,2 мкм и варьировал от 806 до 898 мкм, жировой капли — 446,9 мкм и соответственно — от 406 до 501 мкм. Средний диаметр икры, получаемой в условиях искусственного воспроизводства в Северо-Западном Причерноморье, находился в пределах от 772 до 847 мкм, жировой капли — от 388 до 443 мкм.

Для получения зрелой спермы гипофизарной обработке подвергли 16 самцов. Результаты стимуляции представлены в табл. 3. Реакцию спермации отмечали у 9 особей. Однократная доза составила 2 мг/кг массы тела, интервал между инъекциями 16-18 часов. Интенсивное разжижение спермы наблюдали после одно- и двукратной обработки. Объём единовременно сцеживаемого эякулята колебался от 5,0 до 25,0 мл, общее количество из расчёта на одного самца — от 22,0 до 68,0 мл. Каждый самец участвовал в осеменении нескольких партий икры.

За период нерестовой кампании было получено 10 млн. 650 тыс. икринок, из них развивающейся 6 млн. 808 тыс. шт. Процент оплодотворения в среднем составил 64% и варьировал от 30 до 90%.

Всего проинкубировали 21 партию икры. Её плотность посадки в выростные ёмкости была значительно ниже рекомендуемой сотрудниками ОдО ЮгНИРО (500-3000 шт./л) и составляла 70-110 шт./л. Развитие икры на ранних этапах дробления у различных партий варьировало в значительных пределах — от 10 до 90%. В результате инкубации было получено 800 тыс. личинок, что составило 11,8% от заложенной икры (табл. 4). Из 21 партии 8 погибло на стадии дробления, у 8 количество личинок составило 5 и менее процентов, 2 дали по 15% и от 2-х был получен максимальный результат — 45,5 и 44%.

Таблица 3

Результаты работ по гормональной стимуляции спермиации

№№ самцов	Длина, см	Масса, г	Общая доза препарата, мг/кг	Кол-во сцеживаний	Общее кол-во спермы, мл	Едино-временный объем	Дата отеме-нения	№ са-мок	Про-цент опло-дотво-рения
752	50/46	900	12	5	30	7,0	11.06	795	65
						7,0	12.06	800	60
						5,0	12.06	794	81
						11,0	13.06	769	62
						семенник		760	70
761	48/45	800	13	6	68	6,0	11.06	795	65
						10,0	12.06	800	50
						25,0	12.06	796	30
						12,0	12.06	794	81
						10,0	13.06	6/м	50
						5,0	13.06	769	62
762	50/46	800	14	4	30	7,0	13.06	759	65
						6,0	14.06	792	40
						10,0	14.06	757	67
						7,0	19.06	751	90
799	53/49	1500	14	4	35	10,0	19.06	740	50
						6,0	19.06	741	50
						7,0	20.06	742	80
						12,0	21.06	755	73
793	50/46	1100	10	3	22	7,0	19.06	740	50
						10,0	19.06	790	70
						5,0	12.06	794	81
						11,0	19.06	751	90
776	48/45	700	16	4	31	5,1	19.06	6/м	37
						15,0	19.06	750	80
						5,0	19.06	745	70
						10,0	20.06	742	80
746	47/44	600	10	3	36	15,0	19.06	745	70
748	49/45	1000	88	3	22	5,0	11.06	795	65
						7,0	12.06	794	81
						10,0	13.06	760	70

В большинстве случаев икра гибла на ранних этапах дробления (до начала гастрюляции). Объяснить массовую гибель икры с большей степенью достоверности не представляется возможным из-за ряда факторов. Наиболее важными из них являются: неподготовленность (по вине базового хозяйства) к функционированию рециркуляционных установок в положенный срок и отсутствие контроля за содержанием в выростной ёмкости показателей (аммиак, нитриты, нитраты и др.), характеризующих эффективность работы биологического фильтра. Возможно, негативное влияние

на качество икры оказало длительное выдерживание производителей до гормональной обработки. Как видно, факторов, способных повлиять на ход инкубации, довольно много и с этим предстоит разобраться, что является предметом нашей будущей работы.

Выращивание личинок проводили в тех же ёмкостях, где проходила инкубация. Результаты этого этапа отражены в табл. 5.

Таблица 4

Результаты инкубации икры пиленгаса в 1993 г.

№ п/п	№ системы бассейна	Основные показатели							
		К-во партий икры	К-во икры, тыс. шт.	Плотность посадки, шт./л	% оплодот.		% выкл.		Получ. личинки
					сред.	макс.	сред.	макс.	
1	1-1	4	1933,2	100	55,5	80	16,1	44,0	312,1
2	1-2	4	777,4	80	56,8	90	1,2	5,0	90,0
3	1-3	1	560,0	110	80,0	80	27,3	27,3	152,9
4	2-1	5	1370,7	70	79,8	90	6,8	15,0	92,7
5	2-2	3	739,3	70	48,3	65	0,3	0,5	2,3
6	2-3	4	1427,5	100	68,8	73	16,2	45,5	231,0
Итого:		21	6808,1	90	64,9		11,8		800,0

Таблица 5

Результаты выращивания жизнестойкой молоди пиленгаса в рециркуляционных системах в 1993 г.

№ п/п	Номер системы бассейна	Основные показатели					
		К-во партий	К-во личинок, тыс. шт.	Плотн. посадки, шт./л	Размер на выкл., мм	Получено молоди, тыс. шт.	%
1	1-1	2	312,1	30,0	3,0	0,08	0,03
2	1-2	1	9,0	2,0	3,0	0,5	5,6
3	1-3	1	152,9	30,0	-	0,045	0,03
4	2-1	3	92,7	6,0	3,08	0,0	0,0
5	2-2	1	2,3	0,5	3,11	0,0	0,0
6	2-3	2	231,0	20,0	2,71	0,0	0,0
Итого:		10	800,0	15,0	2,98	0,625	0,94

Средняя длина личинок на выклеве составила 2,98 мм и варьировала от 2,5 до 3,18 мм. Через 15-20 часов выклюнувшиеся личинки заглублялись и равномерно распределялись по всей толще. На вторые сутки у нормально развивающихся личинок хорошо было заметно эритроцитарное кровообращение. Третьи сутки после выклева — начинался переход на активное питание и заполнение плавательного пузыря воздухом. В этот же период

отмечали массовый отход личинок. Жизнестойкая молодь была получена только в бассейнах, которые располагались напротив окон без стёкол (естественное освещение). В выростных ёмкостях, расположенных возле застеклённых окон, личинки не выживали. Часть из них, как правило, гибла на 4-5 сутки, некоторые доживали до 11 дня. Было замечено, что у личинок, взятых на исследование из этих бассейнов, отсутствовало эритроцитарное кровообращение и заполнение плавательного пузыря воздухом. По всем другим показателям они не отличались от таковых из выживших партий. У них присутствовала реакция на корм, но в желудочно-кишечном тракте он отсутствовал. Подобные аномалии не были описаны ни сотрудниками ОдО ЮгНИРО, занимающимися выращиванием личинок и молоди пиленгаса, ни другими авторами. Выяснение причин таких нарушений является одной из основных задач наших будущих исследований.

У нормально развивающихся личинок "серебрение" происходило на 8-10 сутки. С этого момента молодь начала формировать небольшие стайки. Выход мальков из каждой ёмкости варьировал от 0 до 5,6%. В общем итоге было выращено 0,625 тысяч штук.

В замкнутой системе молодь выдерживали до 25 суток. Перед посадкой мальков на летнее выращивание в проточные бассейны, расположенные под навесом, воду в выростных ёмкостях распресняли в течение 10 суток с 20 до 14‰. В возрасте 25 суток пиленгас имел среднюю массу 0,21 г (от 0,13 до 0,30 г), длину от 0,5 до 1,0 см. Мальков поместили в бассейны объёмом 40 м³. Подачу воды осуществляли из береговой зоны Керченского пролива. В период летнего выращивания солёность варьировала от 13,5 до 16,5‰, температура от 20 до 25°С. В сентябре сеголетки имели массу от 7,2 до 30 г, длину от 4,3 до 10 см.

В качестве корма для личинок пиленгаса использовали солоноватую коловратку *Brachionus plicatilis*, жаброного рачка *Artemia salina* и морской зоопланктон, основу которого составляли науплиальные и копепоидные стадии копепод, а также личинки моллюсков и полихет. Всего за период выращивания в ёмкости с личинками было внесено 242,2 млн. экз. коловратки, 17,2 млн. науплиев артемии и 5,9 млн. единиц смешанного зоопланктона. Из этого количества только 1,5 млн. кормовых единиц были представлены морским зоопланктоном, отловленным в море, остальные гидробионты были выращены совместно с коловратками. Плотность кормовых организмов в выростных ёмкостях (средняя проба в пяти точках бассейна) за период выращивания колебалась в следующих пределах: коловратки — 1-2,5 экз./мл, артемия — до 0,5 экз./мл, морской зоопланктон — 0,2-0,6 экз./мл.

Подростую молодь кормили искусственным кормом РГМ-5 в смеси с фаршем из мойвы и кильки. Суточный рацион составлял 8-10% от массы рыбы.

Проведённые исследования позволяют заключить, что работы по искусственному воспроизводству дальневосточной кефали-пиленгаса могут быть организованы с использованием производителей, отловленных из естественных водоёмов в нерестовый период. Рыбы природных популяций характеризуются меньшей гетерогенностью физиологического состояния и большей чувствительностью к гормональным препаратам при стимулировании их созревания, овуляции и спермиации.

Для обеспечения высокой выживаемости зародышей и личинок при массовом выращивании в рециркуляционных установках необходима их тщательная подготовка к эксплуатации и строгий контроль гидрохимических параметров среды. Технология культивирования ряда гидробионтов — живых кормов для личинок — может обеспечить выращивание на питомнике молоди пиленгаса в промышленном масштабе.

В качестве резерва для кормления личинок может быть использован зоопланктон близлежащих естественных водоёмов.

УДК 597.593.4.116

Е.Б. МОИСЕЕВА

О ПЛОДОВИТОСТИ И ФОРМИРОВАНИИ РАСХОДНОГО ФОНДА ПОЛОВЫХ КЛЕТОК У КЕФАЛИ-ПИЛЕНГАСА MUGIL SO-IUY BASILEWSKY

Как известно, дальневосточная кефаль-пиленгас была успешно акклиматизирована в Азово-Черноморском бассейне [Старушенко, 1981; 1989; Семененко, Кудлина, 1982; Шевцова, 1991]. По данным ихтиологов ЮгНИРО и УкрНИИРС в настоящее время величина самовоспроизводящейся популяции пиленгаса достигла такой мощности, что позволяет ставить вопрос об организации опытного промыслового лова. Несмотря на высокую численность пиленгаса и постоянные его уловы в периоды научных учётных съёмки, многие стороны биологии размножения вида в водоёме вселения остаются неизученными. Так, неизвестны величина плодовитости самок, характер и продолжительность нереста рыб в разных районах ареала, не исследованы особенности формирования и расходования годичного фонда половых клеток, гаметогенез и половой цикл, возрастные особенности репродуктивной функции, влияние факторов среды на рост и развитие гонад. Изучение этих вопросов позволит выявить видовые и онтогенетические аспекты размножения пиленгаса, получить более полные данные к прогнозированию состояния и поведения этого вида в Азово-Черноморском бассейне и разработать научные основы его рационального промысла.

Материал собирали на береговых пунктах и в рейсах экспедиционных судов в районах Казантипского, Обиточного и Таманского заливов Азовского моря и в Керченском проливе в июне 1992 г. и в течение апреля-июня 1993 г. В сборе материала принимали участие сотрудники ЮгНИРО В.П. Лушникова, А.К. Любомудров, В.В. Герасимчук.

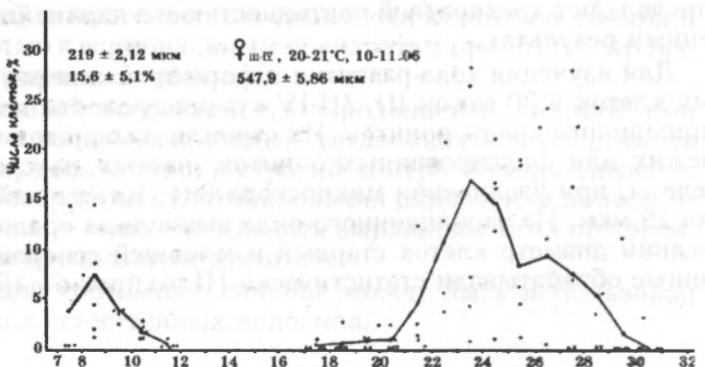
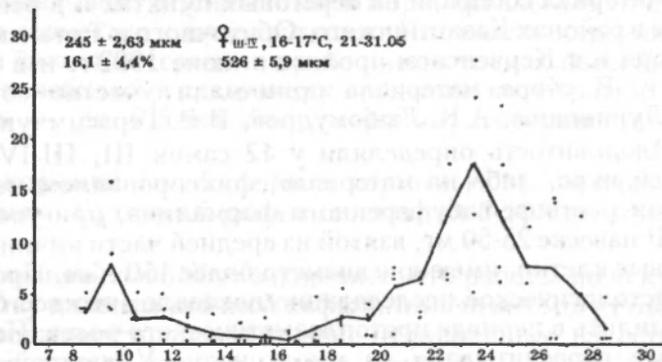
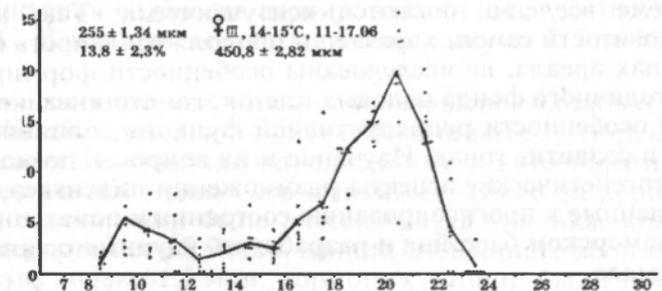
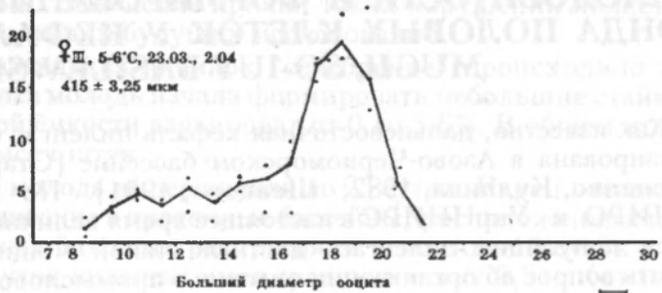
Плодовитость определяли у 12 самок III, III-IV стадий зрелости на свежей икре, либо на материале, фиксированном не более двух суток в 4%-ном растворе забуференного формалина, при увеличении микроскопа 8x4. В навеске 25-50 мг, взятой из средней части яичника, подсчитывали все половые клетки, имеющие диаметр более 150 мкм. Проведенное параллельно гистологическое исследование показало, что все более мелкие ооциты находились в периоде протоплазматического роста. Полученные цифровые данные пересчитывали на всю гонаду. У каждой самки плодовитость определяли с трехкратной повторностью и в дальнейшем учитывали осреднённый результат.

Для изучения хода развития и формирования расходного фонда половых клеток у 20 самок III, III-IV стадий зрелости исследовали размерно-вариационные ряды ооцитов. Их строили на основании измерений 100-200 свежих или фиксированных ооцитов, взятых из средней части половой железы, при увеличении микроскопа 8x4. Классовый промежуток составлял 25 мкм. Из вариационного ряда вычисляли средний диаметр ооцитов, средний диаметр клеток старшей и младшей генераций. Все полученные данные обрабатывали статистически [Плохинский, 1961].

Расходной фонд половых клеток, предназначенных к вымету в текущем сезоне размножения, начинает формироваться при вступлении ооцитов в период трофоплазматического роста. На рисунке (см.) представлена динамика формирования расходного фонда половых клеток в течение преднерестового периода годового полового цикла. Как видно из рисунка, у самок III стадии зрелости, выловленных 23 марта и 2 апреля (температура воды 5-6°C), профили размерно-вариационных кривых непрерывны. Осредненная кривая имеет одну выраженную вершину, сдвинутую вправо. Средний диаметр ооцитов составляет $415 \pm 3,25$ мкм. Диаметры клеток модальной группы варьируют в пределах 450-475 мкм.

У рыб, пойманных через 1,5 месяца (11 и 17 мая; температура — 14-15°C) с гонадами в той же стадии зрелости, профиль осредненной кривой распределения ооцитов заметно изменяется. В нём выделяются две вершины, характеризующие две модальные группы клеток: диаметром 225-250 мкм и 500-525 мкм. Средний диаметр ооцитов достоверно увеличивается и составляет $450,8 \pm 2,82$ мкм. Несмотря на непрерывность осреднённой кривой, видно, что у некоторых самок левая часть кривой уже отделяется от остальной её части.

У самок, выловленных через 10-15 дней (21, 31 мая; температура — 16-17°C) с гонадами в III-IV стадии зрелости, тенденция к отрыву левой части размерно-вариационной кривой ещё более усиливается. У трёх из четырёх исследованных рыб профили кривых распределения ооцитов оказываются разорванными. В них отсутствуют клетки с диаметром 275-450 мкм. Средние значения диаметров ооцитов продолжают возрастать ($526,0 \pm 5,90$ мкм), как и диаметры клеток правой модальной группы (575-600 мкм).



Динамика формирования расходного фонда половых клеток

У рыб, пойманных в Керченском проливе ещё через 10 дней (10-11 июня; температура — 20-21°С), с гонадами в той же стадии зрелости, осредненная кривая имеет уже полностью разорванный профиль. Расстояние между левой и правой частями кривой в среднем занимает 6 классовых промежутков. У отдельных самок оно составляет 8-9 промежутков. Средний диаметр ооцитов увеличивается до $547,9 \pm 5,86$ мкм, диаметр клеток правой модальной группы варьирует в пределах 575-612,5 мкм. Несмотря на близкие значения диаметров ооцитов модальных групп, а также сходство профилей правых частей вариационных кривых рыб, пойманных в последней декаде мая и первой декаде июня, следует отметить, что половые железы рыб последней группы находятся в более развитом состоянии. Об этом свидетельствуют большие величины их гонадосоматического индекса ($18,8 \pm 1,7$ против $15,1 \pm 1,6\%$) и диаметров клеток, формирующих правую часть вариационного ряда ($619,2 \pm 2,22$ мкм, $n=624$ против $575 \pm 3,66$ мкм, $n=476$).

На основании приведённых данных можно предположить, что формирование расходного фонда половых клеток происходит у пиленгаса в сравнительно короткий промежуток времени, длящийся около 20-40 дней на фоне повышающейся температуры воды. Наличие двух модальных групп ооцитов в размерно-вариационной кривой, разделённых друг от друга большим числом классовых промежутков, позволяет считать, что клетки младшей размерной группы не входят в состав расходного фонда половых клеток текущего года. За период времени, когда эти клетки формируют модальную группу в размерно-вариационной кривой и до полного отрыва их от остальной части кривой, средний диаметр ооцитов достоверно снижается, а относительное количество не изменяется. Это связано, по-видимому, с отсутствием пополнения данной группы клеток в указанный период времени.

Характер поведения ооцитов младшей размерной группы в течение нерестового и посленерестового периодов полового цикла пока не ясен. Следует лишь отметить, что гистологическое исследование яичников рыб II-III, III и III-IV стадий зрелости, выловленных в весенний сезон года, показало наличие у многих особей дегенерирующих половых клеток, находящихся на завершающих фазах периода прото- и начальных — трофоплазматического роста. Клетки этих фаз развития входят в состав ооцитов, формирующих младшую модальную группу, в рассмотренных выше размерно-вариационных кривых. О частых случаях резорбции ооцитов фаз вакуолизации (начальные фазы периода трофоплазматического роста) у пиленгаса залива Петра Великого упоминают в своей работе Т.В. Шкарина и др. [1989]. Авторы также считают, что эти клетки не реализуются в текущем нерестовом сезоне.

Изучение плодовитости у самок III, III-IV стадий зрелости показало, что она варьирует в пределах 0,819-3,174 млн. икринок (таблица). Из таблицы видно, что величина плодовитости не зависит от стадии половой зрелости рыб, а проявляет тенденцию увеличиваться с увеличением длины и массы тела. Подобная зависимость описана для многих видов рыб [Кошелев, 1984] и отмечена для самок пиленгаса из естественных водоёмов и маточного стада [Шкарина и др., 1989; Куликова, 1990; личное сообщение]. Обращает на себя внимание, что две самки (№1 и №9) по величине плодовитости заметно отличаются от других рыб. Они были выловлены в июне 1992 г., тогда как остальные рыбы — в апреле-мае 1993 г. Различия в плодовитости самок 1992 и 1993 гг. могут быть связаны с разными условиями нагула, в результате чего рыбы №1 и №9 имеют меньшую упитанность (1,08 и 1,12%), чем остальные самки ($1,19 \pm 1,34\%$). Малый объём материала, однако, не позволяет сделать на этот счёт какого-либо обоснованного предположения.

Приведённые величины плодовитости самок согласуются с данными по плодовитости пиленгаса из маточного водоёма [Шкарина и др., 1989]. По данным этих авторов абсолютная плодовитость, определённая у 18 самок, варьировала в пределах 449240-4136360 шт. икринок при среднем значении 1671970 шт. У исследованных нами пиленгасов средняя плодовитость имела несколько большее значение и составляла $2,14 \pm 0,200$ млн. шт. икринок.

Плодовитость разноразмерных самок пиленгаса

№ п/п	Длина, см	Масса, г	Плодовитость, млн. шт.	Стадии зрелости гонад
1	38,7	836	$0,87 \pm 0,051$	III-IV
2	39,0	1140	$1,53 \pm 0,016$	III
3	41,0	1295	$1,69 \pm 0,046$	III-IV
4	42,0	1420	$2,20 \pm 0,068$	III-IV
5	43,0	1400	$2,08 \pm 0,033$	III-IV
6	43,0	1520	$2,19 \pm 0,108$	III-IV
7	43,5	1515	$1,88 \pm 0,090$	III-IV (III)
8	45,0	1630	$2,97 \pm 0,079$	III-IV
9	45,6	1314	$1,53 \pm 0,118$	IV
10	51,4	2058	$2,98 \pm 0,023$	III-IV
11	51,5	2020	$2,71 \pm 0,058$	III
12	52,3	2180	$3,09 \pm 0,084$	III-IV

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб. — М.: Наука, 1984, 307 с.
2. Плохинский Н.А. Биометрия. — Новосибирск, изд-во Сибирского отдел. АН СССР, 1961, 364 с.
3. Семененко Л.И., Кудлина Е.А. Вселение пиленгаса в Молочный лиман // Рыбное хоз-во, 1982, №8. С. 33-34.
4. Старушенко Л.И. Холодоустойчивость пиленгаса-акклиматизанта в бассейне Чёрного моря // Рыбное хоз-во, 1981, №3. С. 26-27.
5. Старушенко Л.И. Популяция пиленгаса в Шаболатском лимане // Рыбное хоз-во, 1989, №2. С. 33-35.
6. Шевцова Э.С. Акклиматизация пиленгаса // Рыбное хоз-во, 1991, №8. С. 28-29.
7. Шкарина Т.В., Мизюркина А.В., Кудряева В.П. Некоторые данные о размножении пиленгаса *Mugil so-iiuy Basilewsky* в заливе Петра Великого // В сб.: Экология и физиология размножения гидробионтов. ЛГУ. Л-д, 1989. С. 119-126.

УДК 639.3.07

А.А. СОЛОДОВНИКОВ, А.М. СЁМИК

К ПРОБЛЕМЕ СОЗДАНИЯ НАГУЛЬНОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОЗЕРЕ ТОБЕЧИК

Увеличение объёма производства ценной пищевой продукции в условиях снижающейся продуктивности бассейна возможно за счёт создания хозяйств марикультуры различного типа, в том числе и нагульных на базе существующих лиманов, обособленных акваторий.

В южной части Керченского пролива расположен обширный, обособленный от моря водоём — озеро Тобечик. Это самый крупный лиман на юго-восточном побережье Керченского полуострова.

Средняя длина озера составляет 9 км, ширина около 2 км. Общая площадь, занимаемая зеркалом лимана, — 18,7 км² [Левковский, 1979]. На востоке лиман узкой, около 100 м, пересыпью из раковинного песка отделён от Керченского пролива на протяжении 1 км. Лиман подпитывается атмосферной, морской и подземными водами. Общая площадь водозабора — 182 км² [Левковский, 1979]. Средняя глубина озера около 0,1 м, максимальная — 0,5 м. В летний период из-за сильного испарения поверхность озера значительно сокращается. В целом уровень воды в озере несколько ниже уровня моря (НПУ равен 0,21-0,50 мБС) [Шнюков, Алёнкин и др., 1981]. Отсутствие связи с морем определяет гипергалинность Тобечика, где солёность воды варьирует от 50 до 98-100‰.

Рапа озера характеризуется сульфатно-хлоридным магниевонариевым составом и в ряде мест обладает целебными свойствами. Общая минерализация рапы составляет около 0,370 кг/л. Отложения на дне водоёма представлены пластом ила, мощность слоя которого достигает 1,5 м. В осадках органические вещества, сульфиты, коллоиды присутствуют в незначительных количествах [Колесникова, Плисова и др., 1988].

Климат в районе Тобечикского лимана характерен для степной зоны Крыма. Среднегодовая температура воздуха составляет 11,1°C. Продолжительность безморозного периода в среднем 220 дней. Ветровой режим характеризуется преобладанием ветров северо-западного (19% встречаемости) и северо-восточного направлений.

В прошлом уже был накоплен некоторый опыт эксплуатации озера как нагульного водоёма.

В 1956 г. по проекту мелиорации Тобечика, выполненного Киевским институтом «Гидрорыбпроект», был прорыт канал длиной 45 м и глубиной 2,2 м. Дамба и шлюз не сооружались. Глубина озера увеличилась до 1-1,5 м. Солёность понизилась до 24‰, однако к концу лета возросла до 30‰. В водоём зашло множество молоди кефали и ставриды. Однако обловленная осенью кефаль была тощей (средняя масса 18 г) в отличие от хорошо упитанной ставриды [Результаты..., 1961]. В последующие годы эксплуатация Тобечика в качестве нагульного водоёма велась с переменным успехом. Канал не был достроен и оборудован шлюзами. Из-за его нерегулярной работы солёность Тобечика в отдельные годы эксплуатации повышалась до 40-48‰ и более, что препятствовало нормальному развитию кормовой базы

водоёма, угнетало темп роста рыбы. Максимальная достигнутая рыбопродуктивность составила 44,4 кг/га. В уловах преобладал сингиль (чулара массой 50-100 г). В озере постоянно обитали бычки, глосса, но численность их была незначительной [Результаты..., 1961].

В 1963 г. по морской пересыпи была проложена шоссейная дорога, и лиман вновь утратил связь с морем. В последующие годы биосистема лимана вернулась к первоначальному состоянию гипергалинного водоёма. Основные причины, обусловившие низкую продуктивность водоёма, очевидно, следующие:

- строительство шлюза и канала было проведено с отступлением от проекта, из-за чего не обеспечен требуемый уровень водообмена, а гидрохимическая и термическая ситуации складывались неблагоприятно для нагула кефали;
- отсутствие работ по планомерному наращиванию кормовой базы. Низкие навески кефали в отличие от хорошей упитанности ставриды свидетельствуют об обеднённости бентоса. Дополнительной подкормки рыб не осуществляли;
- плохо налаженная система облова приводила к значительной потере неотловленной рыбы при воздействии низких температур.

Учитывая предшествующий опыт эксплуатации Тобечикского озера в качестве нагульного водоёма, следует сделать заключение о необходимости проведения следующих гидромелиоративных работ:

- соединение каналом водоёма с морем для заполнения ложа до НПУ, промывок и осуществления постоянного водообмена;
- оборудование канала шлюзами для предотвращения ухода рыбы, поддержания нормального водообмена и регулирования уровня воды при сгонно-нагонных ветрах;
- углубление дна водоёма, оборудование зимовальных ям для создания нормальных условий нагула и зимовки рыб;
- размещение в прибрежной зоне по периметру озера кормовых площадок;
- оборудование специальных тоневых участков для облова рыбы.

Очевидно, что при создаваемом нагульном хозяйстве необходимо строительство и рыбоводного питомника. Это позволит хозяйству не зависеть от эффективности естественного нереста и захода молоди, а получать посадочный материал в необходимых количествах. Кроме того, на питомнике возможна организация работ по воспроизводству черноморских кефалей, что значительно повысит значимость хозяйства, поскольку в настоящее время численность лобана, сингиля, остроноса постоянно сокращается, масштабные работы по их воспроизводству пока только планируются.

Необходимо отметить, что успех всех усилий по получению товарной продукции в значительной мере обусловлен состоянием кормовой базы водоёма. Поэтому необходимо осуществлять все рекомендуемые мероприятия по повышению естественной продуктивности водоёма. Поскольку ложе водоёма заилено и засолено, ожидать быстрого нарастания численности микробентоса, слоя детрита, основной пищи кефали, не приходится.

Получение планируемого объёма товарной рыбы будет зависеть от правильно организованного кормления, количества и качества задаваемого корма.

Естественная рыбопродуктивность водоёма в начальный период становления хозяйства составит около 160 кг/га, для достижения проектной продуктивности в 620 кг/га дополнительные 360 кг/га планируется получить за счёт внесения продукционных комбикормов типа ПК-Вр, либо приготовляемых на хозяйстве пастообразных кормов. На нагульной площади водоёма будет получено около 800 т товарной рыбы.

Е последующем, по мере совершенствования биотехнологии, развития кормовой базы, стабилизации гидрорежима водоёма, а также приобретения опыта работниками хозяйства возможно увеличение плотности посадки молоди и достижение рыбопродуктивности свыше 1000 кг/га, что со всей площади водоёма может дать около 1,5 тыс. т товарной рыбы.

В заключение необходимо отметить, что создание на озере Тобечик нагульного кефалевого хозяйства целесообразно и не повлечёт за собой отрицательных экологических последствий. Однако создавать его нужно без отступлений от проекта, при эксплуатации водоёма своевременно и в полном объёме выполнять все необходимые рыбоводные мероприятия. В этом случае будет достигнута поставленная задача — производство значительного количества ценной рыбной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесникова А.А., Плисова Л.А. и др. Распределение молибдена в отложениях грязевых озер Крыма // Доклады АН Украины, №8, 1988. С. 10-14.
2. Левковский С.С. Водные ресурсы Украины. — Киев: «Вища школа», 1979. С. 39-42.
3. Результаты наблюдений за озером Тобечик. — Отчёт о НИР, НТБ АзчерНИРО, 1961. С. 6-15.
4. Шнюков Е.Ф., Алёнкин В.М. и др. Керченский пролив. Сер. Геология шельфа УССР. — Киев: «Наукова думка», 1981. С. 156.

УДК 639.42(262.5)

В.И. ВИЖЕВСКИЙ

МЕТОД ДВУХСТАДИЙНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ МИДИЙ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ

Разработанная биотехнология двухстадийного выращивания товарных мидий является одним из путей решения проблемы снижения себестоимости культивирования этих моллюсков. Преимущество метода заключается в том, что он может использоваться как самостоятельно, так и в качестве дополнительного к разработанной ранее биотехнике промышленного культивирования мидий на Чёрном море. Применение биотехнологии двухстадийного выращивания мидий в том или ином варианте зависит, прежде всего, от происхождения спата, используемого для доращивания до товарных размеров.

Схема выращивания товарных мидий по методу двухстадийной биотехнологии состоит из двух основных этапов:

- I — подготовка посадочного материала (спата мидий);
- II — доращивание спата до товарных размеров.

I этап. В качестве посадочного материала используется разная по происхождению молодь мидий (спат). В условиях Керченского пролива и предпроливного пространства имеются четыре реальных источника посадочного материала.

А. Специально выращенный спат — для этих целей можно использовать облегченный вариант серийного коллектора-носителя непрерывного типа, а также линейного яруса с различными гибкими коллекторами (верёвочно-пластинчатые, верёвочно-узелковые, верёвочные с жёсткими вставками). Для сбора спата перечисленные технические средства устанавливаются в прибрежных районах моря с глубинами не менее 7 м в марте-апреле. Коллекторы должны располагаться в толще воды на глубине не менее 2,5 м от поверхности воды. В зависимости от конструкции используемых коллекторов съём спата осуществляется вручную или с помощью специальной машины для обработки коллекторов Н7-ИЛ2-М.

Б. Спат, остающийся при сборе урожая товарных мидий.

При сборе урожая товарных мидий с плантаций, расположенных на акватории Керченского пролива, с коллекторов попутно получают от 20 до 40% некондиционных мидий. Если учесть, что в Керченском проливе ежегодно выращивается порядка 1,5 тыс. т мидий, то этот спат является наиболее дешёвым и существенным резервом (300-600 т) для двухстадийного выращивания.

В. Спат, снятый с коллекторов частично (прореживание друз).

При полуторагодичном цикле выращивания товарных мидий в Керченском проливе в результате процесса элиминации в среднем теряется 40% моллюсков от первоначально осевшего количества спата. Для предотвращения этих потерь с некоторых типов коллекторов (верёвочно-пластинчатый, верёвочно-узелковый) возможно изъятие указанного количества моллюсков после первого года выращивания. Частичное снятие спата с коллекторов

осуществляется вручную, для чего они поднимаются на борт судна, или же с помощью водолазов под водой. В первом случае коллекторы с оставшейся на них молодью мидий устанавливаются на прежнее место для дальнейшего выращивания.

Г. Спат с естественных банок.

В Керченском проливе и на предпроливном шельфе имеются довольно обширные естественные банки мидий, где в силу сложившихся экологических условий основная масса мидий (до 90%) представлена некондиционными особями с длиной раковины до 40 мм. Сбор моллюсков на банке осуществляется с помощью драги или водолазной техники. Поднятые на борт судна мидии промываются и с помощью специальной машины (разработанной в ЮгНИРО) сортируются на необходимые размерные группы. Отсортированные мидии товарного размера идут на переработку, а оставшиеся некондиционные моллюски — на подращивание.

Заготовленный любым из указанных выше способов спат мидий при необходимости может помещаться в специальные лотки-отсадники, установленные на мелководье, или же в бассейны с постоянным протоком воды и аэрацией для временного хранения.

II этап. Для дорощивания спата мидий до товарных размеров используются мешки длиной от 1 до 2 м, изготовленные из различных материалов: рыбацкой сетки, медицинского эластичного чулка, капроновой овощной сетки.

Набивка мешков спатом осуществляется вручную или же с помощью специального устройства, разработанного в ЮгНИРО — машина набивочная Н7-ИН.

Для установки мешков со спатом в море на дорощивание используются специально сконструированные носители.

Дорощивание спата мидий до товарных размеров осуществляется в летне-осенний период.

Детальная инструкция по биотехнологии двухстадийного выращивания мидий в Керченском проливе приведена в годовом отчете лаборатории культивирования моллюсков за 1993 г.

УДК 639.41.041

В.И. ВИЖЕВСКИЙ, А.Н. ОРЛЕНКО

РЕЗУЛЬТАТЫ СОДЕРЖАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД УСТРИЦ И ПОЛУЧЕНИЯ ИХ МОЛОДИ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В 1992-1993 гг. в трёх районах Чёрного моря: южной части Керченского пролива (район э/б ЮгНИРО, пос. Заветное), на оз. Донузлав и у побережья Карадага было осуществлено изучение линейно-весаго роста тихоокеанских и черноморских устриц, которых содержали в садках и на коллекторах. На озеро Донузлав первую партию тихоокеанских устриц из Керченского пролива завезли в июле 1992 г. В течение летне-осеннего периода наблюдался активный линейный и весовой рост завезённых особей. За период 2,5 месяца линейный прирост раковины составил в среднем 0,26 мм/сут., а прирост массы тела — 0,64 г/сут. При низких зимних температурах устрицы практически не росли. С октября по май вышеуказанные показатели составили всего 0,008 мм/сут., и 0,024 г/сут. В 1993 г. в тёплый период года линейный рост раковины у устриц, вступивших в период третьего года жизни, протекал довольно равномерно. В среднем за летне-осенний период продолжительностью в 4,5 месяца суточный линейный прирост раковины составлял 0,21 мм/сут. Среднесуточный прирост массы тела в течение всего указанного периода наблюдений был очень высок и равнялся 0,6 г/сут. По всей видимости, на третьем году жизни он шёл в большей степени за счёт роста раковины.

Вторую партию тихоокеанских устриц того же поколения из Керченского пролива на оз. Донузлав завезли в июне 1993 г. Эти моллюски по всем параметрам роста значительно уступали устрицам, которых в течение года уже выращивали на оз. Донузлав. На момент завоза средняя длина раковины равнялась 75,2 мм, а масса тела — 63,3 г. В дальнейшем скорость прироста раковины у них была примерно такой же, как и у моллюсков из первой партии. В сентябре их средняя длина достигла 85,7 мм, а масса тела — 105,6 г, в то время как у устриц из первой партии эти показатели были значительно выше, соответственно 116,5 мм и 171,3 г.

Темп роста тихоокеанских устриц в Керченском проливе практически в 2 раза ниже по сравнению с таковым в оз. Донузлав. На наш взгляд, это связано, в первую очередь, с солёностью воды и кормовой базой, которые в оз. Донузлав для тихоокеанской устрицы предпочтительней.

Выживаемость тихоокеанских устриц на озере Донузлав и в районе Карадага была равна 100%, в районе Керченского пролива количество погибших особей составило в среднем 12%.

В мае 1992 г. с НЭМБЦ «Б. Утриш» (побережье Северного Кавказа) на оз. Донузлав и в Керченский пролив был завезён полученный искусственным путём спат черноморской устрицы. Возраст моллюсков достигал 7-8 месяцев, средняя длина раковины равнялась 34,5 мм при массе тела 4,2 г. Исследования в течение полевого сезона 1992 г. показали, что линейный рост черноморских устриц был относительно высоким только в первые полтора месяца после установки садков в море и составил 9,3 мм.

С дальнейшим повышением температуры воды до 25-26°C он резко снизился и за последующие три месяца составил всего 1,2 мм. Прирост массы тела черноморских устриц протекал интенсивно на протяжении всего летнего периода. За три первых месяца среднесуточный прирост массы тела у моллюсков равнялся в среднем 0,11 г/сут., тогда как в сентябре-октябре резко снизился до величины 0,006 г/сут. В результате выращивания спата черноморской устрицы с мая по октябрь 1993 г. длина раковины моллюсков достигла в среднем 45,7 мм, а масса тела — 9,7 г, что в общем соответствовало их неудовлетворительному состоянию. Наибольший отход черноморских устриц наблюдался в летний период — с середины июля по конец августа и во время зимовки.

Работы по получению личинок и спата тихоокеанской устрицы проводились на базе аквариальной Карадагской биостанции. Для этих целей в первой декаде июня из Керченского пролива и оз. Донузлав были доставлены зимовавшие там производители тихоокеанской устрицы. Предварительно устрицы были помещены в бетонные бассейны с постоянным протоком воды на кондиционирование.

Перед стимуляцией устриц очистили от обрастателей и поместили в 20-30-литровые ёмкости с водой. Температуру воды повышали до +28°C. После акклимации к этой воде моллюскам в мышцу или в мантийную полость вводили 0,02% раствор серотонина — креатининсульфата. Через 5 минут после введения серотонина начинался нерест самцов, а через 20 минут — самок. После осеменения культуру половых клеток фильтровали через газ-сито диаметром 96 мкм с целью удаления грязи, обломков ростовых краев раковин и выброшенных во время нереста вместе с гаметами кусочков соединительной ткани гонад. Всего было простимулировано 8 партий моллюсков. Из них 5 — доставленных из Керченского пролива (30 экз.) и 3 — доставленных из оз. Донузлав (18 экз.). В результате от самок получено 120 млн. яйцеклеток; 20 млн. дробящихся яйцеклеток было перенесено в выростные ёмкости в июне, а 18 млн. — в июле. Эмбриогенез продолжался в течение 3-6 часов. Через 12 часов после оплодотворения в выростных ёмкостях полностью завершалось формирование трохофор, которых за сезон было получено 36 млн. Личинок подращивали в пластиковых бассейнах объёмом 6 м³ на проточной воде.

На стадиях велигера, великонха и педивелигера личинок кормили смесью микроводорослей *Monochrysis lutheri*, *Platymonas viridis* и *Dunaliella salina*. На стадии велигера концентрацию микроводорослей в бассейне поддерживали на уровне 10⁷ кл./мл, на стадии великонха 10⁶ кл./мл, а на стадии педивелигера 10⁵ кл./мл. Кроме стадии педивелигера личинок подращивали без аэрирования среды. Более жизнестойкими оказались личинки, полученные от производителей, завезённых с оз. Донузлав. В ходе выращивания именно от этих личинок было получено 18 тыс. спата тихоокеанской устрицы. До начала оседания личинки находились в планктоне 25 суток. Осевший спат содержали в пластиковых бассейнах объёмом 6 м³, при постоянной аэрации и на протоке. При этом ежедневно молодь устриц подкармливали одноклеточными водорослями. В результате исследований было установлено, что при достижении спатом высоты раковины 1,7 мм темп роста увеличивается, а при 6,5 мм и выше — резко возрастает. Максимальный темп роста молоди устриц имел место на гирляндах из мидийных створок, установленных в толще воды бассейнов при температурах выше 20°C. Рост спата в контролируемых условиях в значительной степени зависел от поверхности и материала субстрата, температуры воды, обеспеченности пищей, а также от многих других абиотических и биотических факторов.

Таким образом, исследования показали, что в настоящее время в отдельных районах Чёрного моря тихоокеанскую устрицу по сравнению с

черноморской культивировать предпочтительней. Маточные стада устриц следует формировать в районе Карадага, оз. Донузлав. Из Керченского пролива маточное стадо устриц желательно перенести в район г. Опук; т.е. содержать производителей устриц в районах, где их темп роста и выживаемость высокие и приближаются к оптимальным. Именно от таких производителей в 1993 г. на Карадагской биостанции нами и были получены 18 тыс. жизнестойкого спата тихоокеанской устрицы.

УДК 639.42

В.И. ВИЖЕВСКИЙ

ПРОДУКЦИЯ И ЭЛИМИНАЦИЯ МИДИЙ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В ОЗ. ДОНУЗЛАВ

При культивировании мидий необходимо знать основные балансовые величины популяции, выращиваемой на коллекторах, а также влияние промышленного культивирования на вторичное загрязнение окружающей среды. В связи с этим большое значение имеет оценка величины продуцируемой на коллекторах биомассы моллюсков (включая продукцию элиминированных особей), а также удельной (месячная или суточная) скорости продукции и P/V -коэффициента за год или цикл культивирования.

Следует отметить, что в отечественной литературе, посвященной культивированию мидий, большинство исследователей [Иванов, 1971; Спичак, 1980; Переладов, 1986; Шепель, 1986] ограничивались лишь приведением конечной биомассы моллюсков на коллекторах, тогда как количество данных, касающихся продукции моллюсков, выращиваемых на коллекторах, ограничено [Брыков, 1986; Куликовский, Кунин, Сухотин, 1986; Золотницкий, Вижевский, 1987; Вижевский, 1988]. Что же касается подобных исследований на оз. Донузлав, то они там проводились впервые.

В настоящей статье на основании данных по росту, динамике численности и биомассы, размерно-массовому составу моллюсков на искусственных субстратах [Вижевский, 1988; 1989; 1994] мы попытались охарактеризовать производственные показатели мидий, выращиваемых на серийных коллекторах в оз. Донузлав (1984-1987 гг.).

Исходя из того, что анализируемая группа моллюсков принимается за отдельную когорту, мы рассчитывали продукцию, P/V -коэффициент и удельную продукцию для отдельных периодов времени. Продукцию рассчитывали по формуле Бойсен-Ненсена:

$$P = V_{t+1} - V_t + V_e, \quad (1)$$

где V и V_{t+1} — биомасса мидий на 1 м коллектора за время от t до $t+1$, V_e — биомасса элиминированных особей.

V_e рассчитывалась по формуле:

$$V_e = \frac{1}{2} (W_1 + W_2)(N_1 - N_2), \quad (2)$$

где W_1, N_1 — средняя масса (г) и численность (экз./м) в начале анализируемого периода; W_2, N_2 — то же в конце анализируемого периода.

Результаты расчёта производственных показателей, полученных в ходе выращивания мидий на коллекторах, представлены на рисунке. Из него следует, что величина продукции мидий на коллекторах в течение года заметно изменялась и зависела от сезона года. Наиболее высоких величин продукция моллюсков достигала в весенний и осенний периоды, а также в отдельные летние месяцы при наиболее благоприятных значениях таких факторов среды, как температура воды, кормовая база и пр., предопределявших оптимальное физиологическое состояние моллюсков. В то же

время, обычно высокие значения температуры воды летом значительно снижали величину продукции мидий на коллекторах, а резкое понижение температуры воды зимой иногда полностью приостанавливало прирост биомассы и приводило к опаданию моллюсков. К концу первого года культивирования продукция моллюсков на коллекторах достигла 36,00 кг/м, за 1,5-годовой период — 41,05, а ко времени сбора урожая — 89,06 кг/м.

Поскольку более точную картину динамики продуцирования биомассы мидий в ходе культивирования даёт величина суточной продукции, мы рассчитали её значения для различных сезонов года. На рисунке видно, что на первом году жизни суточная продукция моллюсков достигала максимальной величины в конце августа — 282,6 г/м сут. После чего наблюдался резкий её спад, вплоть до зимы, в течение которого какой-либо прирост живой массы отсутствовал; этот период характерен повышенной элиминацией моллюсков на коллекторах.

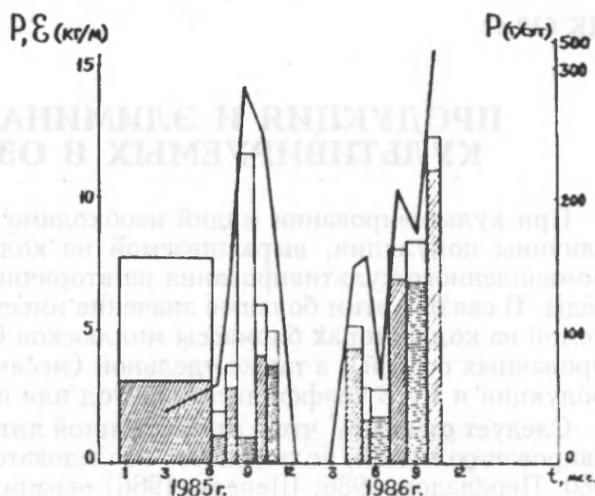
На втором году жизни весной, с активизацией роста возросла и величина суточной продукции, которая к началу лета несколько снизилась.

Начиная с июля, наблюдался неуклонный рост величины суточной продукции, особенно заметный осенью, когда к началу сбора урожая она достигла своего максимального значения — 456,3 г/м сут. Таким образом, несмотря на значительные изменения величины суточной продукции в различные сезоны года, в целом наблюдалось её постепенное увеличение в связи с ростом моллюсков на коллекторах. Суточная скорость продуцирования живой массы мидий на коллекторах в среднем составляла 164,72 г/м сут.

В течение периода культивирования наблюдалось постепенное снижение удельной продукции мидий на коллекторах, достигшей своего минимума — 0,0045 сут.⁻¹ в начале лета, на втором году жизни. Максимальной величины — 0,025 и 0,26 сут.⁻¹ удельная продукция мидий достигала в августе-сентябре на первом году жизни и к моменту сбора урожая. Средняя величина удельной продукции в процессе выращивания равнялась 0,0136 сут.⁻¹.

Величина P/V -коэффициента за первый год культивирования составила 3,53, за 1,5 года — 3,73, тогда как к концу цикла выращивания он был почти в два раза выше — 6,65. Полученные нами показатели P/V -коэффициента для мидий, выращиваемых на коллекторах в оз. Донузлав, выше по сравнению с рассчитанными шведскими исследователями в ходе культивирования *Mytilus edulis* [Rosenberg, Loo, 1983]. По их данным годовой P/V -коэффициент был равен 2,2, а за весь полугодовой период культивирования — 2,7.

Необходимо также отметить, что продукция и P/V -коэффициент, по всей видимости, должны быть несколько выше, чем приведённые нами, поскольку при расчётах не учтена продукция вымываемых в процессе нереста зрелых половых клеток.



Продукция и элиминация мидий на коллекторах в оз. Донузлав:

целый столбик — общая продукция мидий;
заштрихованная часть — элиминация; сплошная линия — среднесуточная продукция

Элиминация мидий на коллекторах — процесс сложный и обуславливается различными факторами, определяющим из которых является продукционный процесс. Именно он в конечном итоге предопределяет величину биомассы мидий на коллекторе, где, как и в любом биотопе, популяция моллюсков стремится к естественному оптимальному внутреннему равновесию за счёт элиминации излишней части неконкурентноспособных особей. Остальные же факторы играют менее важную роль, зачастую только усугубляя этот процесс. Поэтому предпринимаемый ряд мер против опадания, например, таких, как подбор оптимального субстрата или его формы, могут только в определённой мере способствовать снижению элиминации мидий на коллекторах в процессе выращивания. Подтверждением сказанному могут служить расчётные данные, отражённые на рисунке, где хорошо прослеживается зависимость — чем выше продукция мидий на коллекторах, тем больше биомасса элиминированных моллюсков. Наибольшего значения — 90,2% элиминация достигла к осени второго года жизни, когда к началу сбора урожая суточная продукция и биомасса мидий на коллекторах достигли своего максимума. В среднем за период культивирования элиминация мидий на коллекторах равнялась 70,8%.

1. Величина суточной продукции, Р/В-коэффициент и удельная продукция у мидий, выращиваемых в оз. Донузлав на серийных носителях, равны, соответственно, 164,72 г/м сут.; 6,65 и 0,015 сут.⁻¹. С возрастом удельная продукция уменьшается, тогда как суточная продукция постепенно увеличивается, достигая своего максимума на втором году жизни.

2. Оценка величины элиминации мидий в процессе их культивирования в оз. Донузлав показала, что она находится в прямой зависимости от величины “избыточной” биомассы моллюсков на коллекторах, а уже потом — от целого ряда других факторов и в среднем равна 70,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брыков В.А. Демография, рост и продуктивность мидии съедобной *Mytilus edulis* в процессе выращивания // Тез. докл. Всесоюз. конф. по промышленным беспозвоночным (Севастополь, апр. 1986 г.). М., 1988. С. 189-190.
2. Вижевский В.И. Рост мидий на оз. Донузлав // Симпозиум по онтогенезу морских беспозвоночных (Владивосток, 1988). Тез. докл. Владивосток: Дальневосточный университет, 1988. С. 18.
3. Вижевский В.И., Орленко А.Н. и др. Продукция и элиминация в популяции черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.), выращиваемой на коллекторах в Керченском проливе // 3 Всесоюз. конф. по морской биологии (Севастополь, окт. 1988 г.). Севастополь, 1988. С. 229-230.
4. Вижевский В.И. Культивирование мидий (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) на оз. Донузлав // Гидробиол. журн. 1989, №4. С. 41-47.
5. Вижевский В.И. Рост мидий в озере Донузлав // См. Настоящий сборник.
6. Золотницкий А.П., Вижевский В.И. Рост и продукция мидий Керченского пролива // В сб.: Биология и культивирование моллюсков. М.: ВНИРО, 1987. С. 80-87.
7. Иванов А.И. Предварительные результаты работ по культурному выращиванию мидий (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) в Керченском заливе и в некоторых районах Чёрного моря // Океанология, 1971. №11, вып. 5. С. 889-899.
8. Кулаковский Э.Е., Кунин Б.Л., Сухотин А.А. Характеристика поселений съедобной мидии в условиях опытно-промышленного хозяйства на Белом море // Биология моря, 1980. №4. С. 35-40.
9. Переладов М.В., Заграничный С.В., Хвацкий Н.В. Опыт промышленного выращивания мидий у южных берегов Крыма // Probleme de Mariculture. Constanta, 1986. P. 49-56.
10. Спичак С.К. Биологические аспекты выращивания мидии в Азовском море // Гидробиол. журн., 1980. Т. 16, №2. С. 47-53.
11. Шепель Н.А. Биологические основы культивирования съедобной мидии в Южном Приморье // Биология моря. 1986. №4. С. 14-20.
12. Rosenberg R., Loo L.-O. Energy flow in a *Mytilus edulis* culture in Western Sweden // Aquaculture, 1993. Vol. 35, №2. P. 151-161.

УДК 639.64

Л.Г. ГНАТЧЕНКО, И.И. ПИСАРЕВСКАЯ, А.П. ИВАНЮТА

ОПЫТ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ СПИРУЛИНЫ (SPIRULINA PLATENSIS)

В последние годы в мире значительно возрос интерес к морским и пресноводным водорослям как к дополнительному источнику получения продуктов для животноводства, фармацевтической, парфюмерной, пищевой, микробиологической и других видов промышленности. По выходу биомассы и белка, содержанию микроэлементов, витаминов и β -каротина водоросли во много раз превосходят многие наземные растения. Крупномасштабным культивированием микроводорослей в Крыму никто не занимается, однако, учитывая его климатические условия, он является одним из самых перспективных районов Украины для их производства.

Настоящая работа выполнена в связи с разработкой современных технологий массового культивирования микроводорослей для нужд народного хозяйства Украины.

При выборе объекта выращивания основное внимание обращали на химический и биохимический состав и возможность использования сырья и его компонентов. Спирулина известна у нас и за рубежом высокой продуктивностью и ценностью, сравнительно доступными формами её культивирования в полупромышленных условиях. Эта микроводоросль относится к видам с типично белковой направленностью биосинтеза, содержит до 75% белка, имеет большие размеры клеток (до 500 мкм).

Для массового выращивания была использована альгологически чистая культура, полученная в Институте рыбной промышленности (г. Бургас, Болгария).

Учитывая мировой опыт культивирования этого объекта, возможности и техническую оснащённость экспериментальной базы, мы остановились на комбинированном выращивании, когда часть процесса (ведение маточных культур, получение инокулята) проводят в контролируемых условиях с использованием искусственных источников света, а наращивание производственных культур — в оранжерее и на открытом воздухе с использованием скваженных вод и с/х удобрений. Выбор такого варианта технологии экономически целесообразен в условиях Крыма, где культивирование микроводоросли возможно с апреля по октябрь.

Технологический процесс выращивания спирулины включал в себя несколько обязательных этапов: содержание маточных культур, подготовку инокулята, приготовление питательных сред и корректировку их состава, выращивание водорослей в культиваторах, сбор культуры.

В зимний период колбы с маточными культурами содержали при температуре 16,8-20,8°C при фотопериоде, соответствующем естественному, и освещении лампами дневного света интенсивностью от 2,5 до 8 тыс. лк, а с мая по сентябрь — на экспериментальной базе в специально оборудованном кондиционерами помещении, в котором поддерживали температуру в пределах 18-20°C. Культуральную среду для поддержания маточной культуры готовили по прописи Зарукка на пастеризованной

трижды при 75°C дистиллированной воде. В зависимости от интенсивности роста культуры каждые 15-25 дней проводили её пересев.

Выращивание инокуляционного материала начинали в апреле-мае вначале в стеклянных бутылках объёмом 20 л в контролируемых условиях, затем, когда температура воздуха достигала 22°C, культуру переносили в оранжерею в открытый пластиковый лоток (объём среды 50 л, толщина слоя 5-7 см) и продолжали выращивание сначала в накопительном, затем в полупроточном режиме на химически чистых солях.

При достижении культурой плотности не менее 1 г сухого вещества часть суспензии использовали для засева культиваторов большего объёма.

Питательную среду для массового выращивания спирулины готовили на пресной и солёной скваженной воде, добываемой с глубины более 10 м. Основное преимущество использования глубинных вод — отсутствие необходимости их обеззараживания и фильтрации. К тому же, как показали результаты анализа солёной воды, в её состав входил почти весь набор макро- и микроэлементов, в связи с чем отпала необходимость их дополнительного внесения, что, таким образом, позволило ещё более удешевить стоимость питательной среды. Питательную среду готовили исходя из потребностей водоросли в необходимых элементах минерального питания. В качестве углеродного питания вносили NaHCO_3 из расчёта 10-12 г/л, а также добавляли солёную скваженную воду, как источник микроэлементов с таким расчётом, чтобы плотность среды в ёмкостях была не ниже 1,011 и не превышала 1,023. Скваженные воды бедны биогенами. Необходимый для роста водорослей азот вносили в виде технической мочевины из расчёта 300-500 мг/л и фосфора в виде гранулированного суперфосфата в количестве 250-300 мг/л, предварительно, за двое суток, растворённого в воде, которую в отстоянном виде и содержащую P_2O_5 добавляли в культуральную среду. Перед засевом ёмкостей инокулятами водорослей в среду добавляли витамины В и В₁₂.

Известно, что в период выращивания водорослей содержание биогенов в питательных средах непостоянно. Во время активного роста клеток среду необходимо корректировать ежедневно, т.е. вносить или не вносить дополнительный азот и фосфор в оптимальных для роста концентрациях так, чтобы полученная биомасса имела один и тот же биохимический состав, а приросты водорослей были оптимальными.

С целью осуществления контроля и управления непрерывным процессом выращивания микроводорослей было изучено влияние режима культивирования на скорость выедания культурой основных биогенных элементов питательных сред допустимых и пороговых значений их содержания. Специально для этих целей было проведено несколько циклов выращивания спирулины, в течение каждого из которых периодически определяли содержание азота и фосфора в среде с одновременной регистрацией плотности клеток. Результаты культивирования спирулины при дневном диапазоне температур от 16,5 до 28,5°C и освещённости от 2 до 45 тыс. лк представлены в таблице (см.). Как видно, в течение 9 суток культивирования отмечалось снижение валового фосфора с 361,31 до 167,75 мкг-ат/дм³, фосфатов с 352,73 до 138,00 мкг-ат/дм³. При этом коэффициент оптической плотности для цветности увеличивался с 0,230 до 0,810, а масса сухого вещества с 0,20 до 0,62 г/дм³, т.е. в 3 раза. Скорость изменения валового фосфора, выраженная в % потребления, увеличивается с 2,23% в первые сутки культивирования до 22,60% на пятые сутки, при этом сухая биомасса водоросли продолжает увеличиваться до 0,62 г/дм³. Из данных, приведенных в таблице, следует, что на 4-5 сутки при массе сухого вещества 0,38-0,46 г/дм³ происходит увеличение органического фосфора до 51,66-53,76 мкг-ат/дм³, очевидно высвобождаемого клетками в процессе их жизнедеятельности или отмирания. В то же время при культивировании спирулины в диапазоне температур от 23 до 35°C при естественном фоне

освещения отмечено значительное снижение валового фосфора до 5,16 мкг-ат/дм³, валового азота до 212,8 мкг-ат/дм³ уже на 5 сутки опыта, после чего наблюдали массовую гибель культуры.

Изменение состава питательной среды при культивировании спирулины (температура 16,5-28,5°C; освещённость 2-45 тыс. лк)

Продолж. опыта, сутки	pH	Цветность, по фф. оптич. плотност.	Фосфор, мкг-ат/куб. дм			Азот, мкг-ат/куб. дм				Масса сухого вещества, г/куб. дм
			валовый	минеральный	органический	валовый	нитритный	нитратный	органический	
-	8,32	-	258,08	221,59	36,49	5491,70	0,71	976,53	4514,46	-
1	8,80	0,230	311,31	312,73	8,68	5491,70	0,71	2275,82	3215,17	0,20
2	8,95	0,225	333,25	345,52	7,73	5358,44	9,38	2744,66	2604,40	0,16
3	8,70	0,300	335,50	291,48	44,02	5425,07	11,62	2786,84	2626,61	0,29
4	8,00	0,400	319,37	267,71	51,66	4892,03	14,68	2761,17	2111,78	0,38
5	8,15	0,510	298,41	244,65	53,76	5425,07	16,41	2770,95	2637,71	0,46
6	9,76	0,120	230,98	184,13	46,85	2115,78	54,91	1011,19	1049,68	0,47
7	9,80	0,560	203,88	198,14	5,34	2160,20	19,40	1006,70	1064,10	0,48
9	9,6	0,110	167,75	138,00	29,75	2204,62	14,16	1078,57	1111,89	0,62

Содержание валового азота в питательной среде снижается с 5,49 г-ат/дм³ в первые сутки до 2,20 г-ат/дм³ на девятые сутки выращивания. При этом отмечаются заметные колебания данных.

В результате проведения такой методической работы были исследованы корреляции между содержанием биогенов и продуктивностью культуры, что позволило выйти на индивидуальный режим работы с культурой при разных условиях выращивания, определять оптимальные сроки внесения азота и фосфора, когда их концентрации в среде начинали приближаться к лимитирующим. При оптимальных условиях выращивания спирулины (температуре 30-35°C) подкормку мочевиной и суперфосфатом осуществляли через каждые 3-4 дня сразу после съёма урожая в дозах, равных половине исходных. Через 2 недели непрерывного культивирования питательную среду обновляли на 2/3 свежим раствором, содержащим полные дозы удобрений и витаминов.

В сентябре-октябре, когда отмечалось замедление роста и деления спирулины, подкормку удобрениями проводили через 6-8 дней после съёма урожая.

Учёт продукции проводили путём прямого подсчёта клеток в счётной камере под микроскопом (окуляр 7X, объектив 20X) ежедневно, по измерению оптической плотности суспензии на фотоэлектрокалориметре КФК-2, на основании определения мутности и цветности при длине волны 315 и 400 нм и толщине слоя кюветы 5 мм. На основании полученных в 1992 г. измерений была построена градуировочная кривая, отражающая зависимость между коэффициентом оптической плотности среды обитания и массой сухого вещества, позволявшая быстро оценивать биомассу и ежесуточные приросты клеток, определять сроки массового сбора, вовремя корректировать процесс культивирования (рис. 1). При высоких плотностях суспензии биомассу спирулины оценивали по содержанию сухого вещества в единице объёма, рассчитанную в г/л суспензии.

Сбор продукции проводили, когда концентрация водоросли в культиваторах достигала не менее 0,6 г/л. Спирулину собирали сачком из газа или плотной ткани, промывали чистой водой и сушили в тени на воздухе. Продукцию в виде сухо-воздушной массы передавали для дальнейших исследований и получения продукции лечебно-профилактического назначения.

Массовое культивирование спирулины осуществляли в июне-октябре 1992 и 1993 гг. в условиях оранжереи и на открытом воздухе в культиваторах открытого типа с применением барботажа и минеральных удобрений.

Для этой цели использовали пластиковые бассейны с площадью водного зеркала от 1,2 до 4 м², общей площадью 25 м², при толщине слоя питательной среды от 7 до 40 см.

В предварительно проведенной серии опытов было установлено, что при выращивании спирулины в условиях оранжереи и на воздухе большое влияние на её биопродуктивность оказывают температура и освещенность, которые в течение светового дня испытывают значительные колебания. В итоге, разница в продуктивности спирулины, выращиваемой в разных условиях оранжереи, может составлять от 0,1 до 0,3 г/дм³. При культивировании спирулины на открытом воздухе зависимость её продуктивности от исследованных факторов проявляется ещё четче. В 1992 г. наибольший прирост биомассы спирулины отмечен в пластиковом бассейне площадью 3,2 м² при толщине слоя среды 25 см. При температурах ниже оптимальных для этого вида (16-27°C), за четверо суток культивирования был снят урожай, равный 15 г/м², что по литературным данным превышает средние показатели для данного вида, получаемые в специализированных фотореакторах. За 15 суток непрерывного культивирования спирулины в оранжерее на площади 20 м² был получен урожай в среднем равный 5 г/м², а в бассейнах, установленных на южной и западной сторонах оранжереи, — до 25 г/м². Полученные данные свидетельствуют о реальных возможностях управления продуктивностью данного вида в существующих условиях.

В 1993 г. в период массового выращивания объекта тщательно следили за чистотой культуры и условиями её выращивания, своевременностью корректировки среды по основным элементам питания, физиологическим состоянием культуры, что позволило значительно улучшить результаты её выращивания. На рис. 2 приведены результаты полупроточного культивирования спирулины в условиях оранжереи в течение июля-сентября.

Как видим, в течение всего периода выращивания предельные плотности культуры в бассейнах значительно варьировали от 0,7 до 2,5 г/л, что связано, прежде всего, с неоптимальными для роста спирулины условиями. Лето 1993 г. отмечалось большим количеством облачных, холодных дней, значительным перепадом ночных и дневных температур. Тем не менее, урожайность данного вида в условиях оранжереи составила в среднем 19,2 г/м² с предельными значениями от 8,7 до 33,0 г/м².

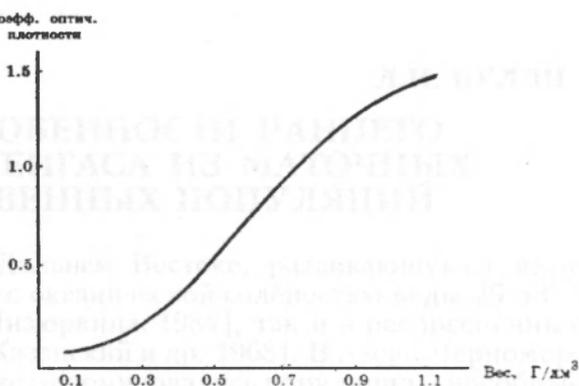


Рис. 1. Градуировочная характеристика сухой массы спирулины относительно оптической плотности среды, замеренной при длине волны 315 нм в кювете К 5 мл

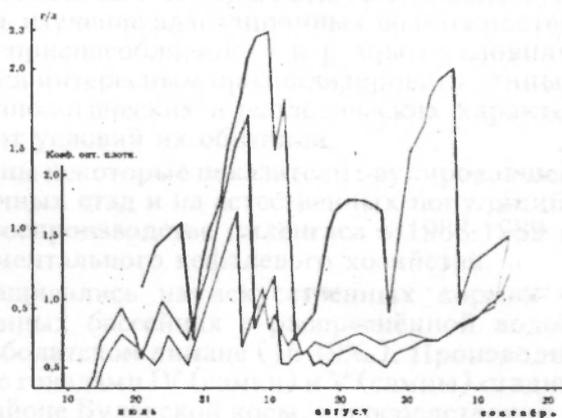


Рис. 2. Выращивание спирулины на среде с минеральными удобрениями в условиях оранжереи в июле-сентябре 1993 г.

Опыт двухлетнего массового выращивания спирулины в условиях экспериментальной базы на минеральных с/х удобрениях в полупроточном режиме по технологии, описанной выше, показал возможность длительного поддержания культуры в фазе активного роста и получения высоких урожаев.

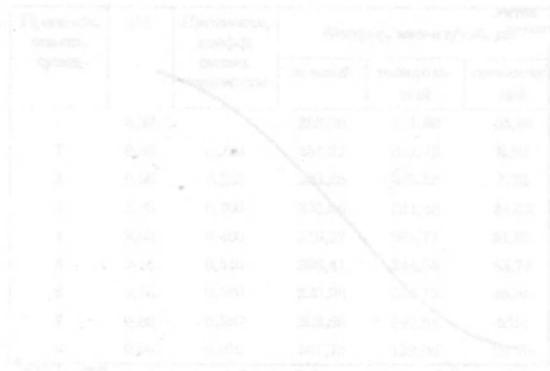


Рис. 1. Зависимость урожая спирулины от концентрации минеральных с/х удобрений.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

В октябре 1978 г. в экспериментальной базе на минеральных с/х удобрениях в полупроточном режиме по технологии, описанной выше, был проведен опыт по выращиванию спирулины.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

В результате проведенных исследований установлено, что при оптимальной концентрации минеральных с/х удобрений (0,5-0,6%) достигается максимальный урожай спирулины (5,8 г/л). При дальнейшем увеличении концентрации удобрений урожай снижается.

УДК 597.593.4+597.13

Л.И. БУЛЛИ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА ПИЛЕНГАСА ИЗ МАТОЧНЫХ СТАД И ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

В естественном ареале, на Дальнем Востоке, развивающуюся икру пиленгаса находят как в районах с океанической солёностью воды 29-33‰ [Ильина, 1951; Звягина, 1961; Мизюркина, 1984], так и в распреснённых до 12-15‰ лагунах и протоках [Казанский и др. 1968]. В Азово-Черноморском бассейне, по-видимому, также сформировались популяции, способные интенсивно воспроизводиться в совершенно различных по солёностному режиму условиях. Половозрелые самки, развивающаяся икра и массовые скопления малька встречаются не только в распреснённых до 13‰ водах Азовского моря, но и в солёноводном Сиваше. В связи с этим имеет большую научную и практическую ценность изучение адаптационных возможностей вида, степени его пластичности, приспособляемости к разным условиям среды. В частности, представляется интересным проанализировать данные по изменчивости ряда морфо-физиологических и экологических характеристик икры рыб в зависимости от условий их обитания.

В настоящей работе исследованы некоторые показатели овулировавшей и развивающейся икры рыб маточных стад и из естественных популяций, полученной при искусственном воспроизводстве пиленгаса в 1988-1989 и 1993 гг. на р/п Будаки Экспериментального кефалевого хозяйства.

Рыбы маточного стада выращивались на искусственных кормах в зимний период — в железобетонных бассейнах с распреснённой водой (2-6‰), а затем — в садках, в Шаболатском лимане (16-19‰). Производителей из естественных популяций с гонадами IV (самки) и V (самцы) стадий зрелости отлавливали в море, в районе Будацкой косы, непосредственно в нерестовый сезон. В период гормональной обработки всех производителей содержали в замкнутых рециркуляционных системах в воде солёностью 18-22‰. Текучих самцов при длительном их содержании в системах и многократном сцеживании икры для осеменения инъецировали поддерживающими дозами ацетонированных гипофизов сазана из расчета 1-2 мг/кг через 48 часов. Для характеристики отдельных партий икры использовали комплекс показателей: диаметр яиц и жировой капли, содержание в яйце влаги, его сырую и сухую массы, плавучесть, оплодотворяемость и развитие в воде разной солёности. Овулировавшую икру измеряли под бинокулярным микроскопом при увеличении 7×8. Средние данные получены на основании промера 15-20 икринок. Содержание влаги определяли высушиванием навески икры 0,5-1,5 г при температуре 65°C до постоянного веса. Осеменение и инкубацию икры проводили в воде солёностью 5-45‰. В работе использованы данные по 21 партии икры.

Как показали исследования, икра пиленгаса способна оплодотворяться в довольно широком диапазоне солёностей — от 3-5 до 45‰ (в пресной воде оплодотворения не происходит). На этапе раннего дробления процент развития эмбрионов в воде разной солёности существенно не различается и

составляет в среднем 60-82 (рис. 1). Однако уже на стадии мелкоклеточной морулы в партиях икры, полученных от рыб маточных стад, развитие части икринок останавливается в воде солёностью ниже 20 и выше 35‰. Как при снижении солёности от 20 до 5‰, так и при увеличении её от 30 до 45‰ на всех этапах эмбрионального развития смертность зародышей возрастает. Вылупление личинок наблюдается лишь в воде солёностью выше солёности, соответствующей пороговой плавучести, которая определяется для каждой партии икры индивидуально, а также — ниже 40‰. По-видимому, причиной гибели зародышей, развивающихся на дне ёмкости и залипших в поверхностной плёнке в воде солёностью 40-45‰, являются нарушения в обеспечении кислородом. На начальных этапах развития он поступает к тканям зародыша диффузно при пассивном перемешивании перивителлиновой жидкости в результате движения икринки в толще воды [Резниченко, 1982].

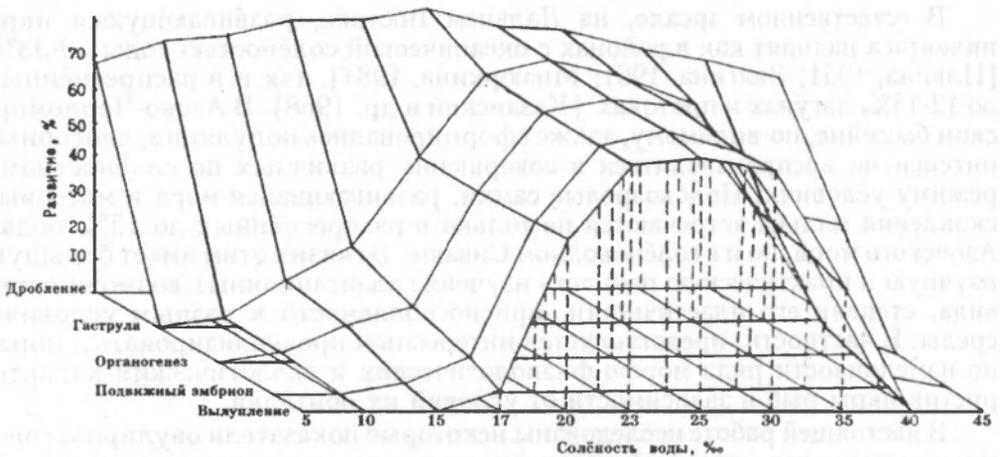


Рис. 1. Развитие икры пиленгаса в воде разной солёности

Применение слабой аэрации, обеспечивающей развитие икринок во взвешенном состоянии в воде любой плотности, позволяет получать 65-75-процентное вылупление личинок даже в распреснённой до 10-5‰ среде (табл. 1). Однако в воде низкой солёности нередко на мёртвых икринках развивается сапролегния, а часть личинок (от 15 до 50%) может иметь различные нарушения в развитии, чаще всего водянку перикарда. В воде солёностью 40-45‰, даже при использовании аэрации вылупления не происходит, причиной этого, видимо, являются нарушения газового обмена из-за залипания икры в поверхностной плёнке, не исключены также нарушения осморегуляторных процессов.

Таким образом, взвешенное состояние икры пиленгаса в морской воде является определяющим условием для её нормального развития. В зависимости от размера, массы, оводнённости икра пиленгаса, полученная от рыб маточного стада, имела нейтральную плавучесть в воде солёностью от 17 до 29‰. Наиболее значимой оказалась связь величины нейтральной плавучести с диаметром зрелого яйца и его оводнённостью, коэффициенты корреляции соответственно равны 0,66 ($p < 0,001$) и 0,60 ($p < 0,01$). Все же основную гидростатическую функцию в икринке выполняет жировая капля. Её объём относительно к объёму икринки в отдельных партиях икры составляет 10,7-17,4% и тесно коррелирует с величиной нейтральной плавучести: $r = -0,75$ ($p < 0,001$). Отрицательная зависимость между этими показателями описывается уравнением линейной регрессии: $y = 36,22 - 1,072x$. Наблюдения показали, что большая часть партий икры рыб маточного стада имела положительную плавучесть в воде солёностью 22-25‰. В этих же пределах установлен и оптимум её развития. Более высокие проценты оплодотворения

и вылупления отмечались в партиях икры с большим размером зрелого яйца, более высокой его массой и оводнённостью, коэффициенты корреляции соответственно равнялись 0,71; 0,72; 0,73 (оплодотворение) и 0,81; 0,82; 0,62 (вылупление).

Икра, полученная от самки из естественной популяции, характеризовалась высокой плавучестью. В воде солёностью 15‰ при температуре 18°C в поверхностном слое находилось 90% икринок, а в 14‰ — 50%.

Величина относительного объёма жировой капли набухшей икры оказалась равной 14,6% (в овулировавшей она ещё выше — 15,2%), что у рыб маточного стада встречалось крайне редко (рис. 2) и только в партиях самой мелкой икры с низкой величиной сырой и сухой массы. Диаметры зрелого яйца и жировой капли, величины сырой и сухой массы икры "дикой" самки были значительно выше таковых в партиях самой крупной икры рыб из маточного стада (табл. 2).

Процент оплодотворения икры самки из естественных популяций в среднем равнялся 84%. Развитие на всех этапах эмбриогенеза проходило нормально, вылупление в воде солёностью 15-22‰ составило 78-85%.

Даже в солёности 13‰, в которой в приповерхностном слое находилось лишь 10% икринок, выклюнулось 22% нормальных личинок. В варианте инкубации с применением аэрации вылупление личинок в воде разной солёности варьировало от 61 (13‰) до 83 (20‰) процентов. Наиболее жизнеспособными оказались личинки в воде солёностью 17 и 20‰. Несмотря на то, что выклев в 22‰-ной воде прошёл нормально и был достаточно высоким — 77-85%, в начале вторых суток после вылупления личинки погибли. Причиной этого, видимо, являются нарушения в развитии эмбрионов и личинок из-за залипания их в поверхностной пленке: плотность икринок после оплодотворения и набухания в солёности 22‰ составляла всего 0,983221, тогда как плотность среды инкубации ($t = 19^\circ\text{C}$) равнялась 1,015175. В связи с повышением плавучести икры диких рыб, оптимум её развития, очевидно, смещается в сторону более низких солёностей.

Таким образом, икра, полученная на ЭКЗ от производителей из естественных популяций, отличалась от икры рыб маточного стада более крупными размерами и высокой плавучестью, которая, по всей видимости, обеспечивается не только размером жировой капли и её относительным объёмом, но, очевидно, зависит и от биохимического состава, от содержания и структуры липидов. Несомненно, эти различия в основном обусловлены особенностью питания рыб маточных стад, выращиваемых на искусственных кормах. В естественных условиях пиленгас, как и все кефали, является детритофагом.

По мнению В.Н. Казанского и др. [1968], несмотря на большую эвригалинность, пиленгас для нагула избирает солёности 5-17‰ и предпочитает нереститься в районах опреснения, которые в материнском ареале, в Приморье, занимают незначительные площади и ограничены узкой прибрежной полосой. В распреснённых районах Азово-Черноморского бассейна эффективному нересту пиленгаса способствует высокая плавучесть его икры.



Рис.2. Зависимость плавучести икры пиленгаса от величины относительного объёма жировой капли: 1 — самки маточного стада; 2 — самки из естественной популяции

Таблица 1
 Результаты инкубации икры пиленгаса в воде разной солёности с применением аэрации (развитие в % от оплодотворённой икры)

Этапы развития	Солёность воды, ‰						
	5	10	15	20	25	35	40
Дробление	$\frac{70}{60-79}$	$\frac{83}{73-91}$	$\frac{82}{66-90}$	$\frac{83}{62-93}$	$\frac{82}{77-94}$	$\frac{71}{58-90}$	$\frac{63}{43-88}$
Гастрюляция	$\frac{70}{57-79}$	$\frac{76}{68-84}$	$\frac{80}{65-85}$	$\frac{82}{62-90}$	$\frac{82}{77-94}$	$\frac{69}{58-84}$	$\frac{34}{15-58}$
Органогенез	$\frac{67}{55-73}$	$\frac{76}{61-84}$	$\frac{80}{61-84}$	$\frac{82}{62-85}$	$\frac{82}{77-86}$	$\frac{63}{55-70}$	0
Подвижный эмбрион - вылупление	65	75	80	81	82	40	0

в числителе - средние значения
 в знаменателе - пределы их колебаний

Таблица 2
 Морфо-физиологические показатели овулировавшей икры пиленгаса, полученной от производителей маточных стад и естественных популяций

Показатели	Диаметр зрелого яйца, мкм	Диаметр жировой капли, мкм	Масса зрелого яйца, мг		Влага, %	Относительный объём жировой капли, %	Нейтральная плавучесть, ‰	Количество партий икры
			сырая	сухая				
Маточные стада	$\frac{819,4}{781,0-847,3}$	$\frac{415,4}{388,1-437,4}$	$\frac{329,9}{234,2-366,3}$	$\frac{64,9}{47,9-75,5}$	$\frac{80,3}{76,1-83,1}$	$\frac{13,1}{10,7-17,4}$	29-17	20
Естественные популяции	863,4	460,2	392,8	88,1	77,6	15,2	15	1

в числителе - средние величины
 в знаменателе - минимальные и максимальные значения

ЛИТЕРАТУРА

- Звягина О.А. Распределение икры скумбрии (*Pneumatophorus japonicus (Houttuyn)*) и пиленгаса (*Mugil so-iuy Basilewsky*) в заливах Петра Великого // Труды института океанологии, 1961. Том XLIII. С. 328-336.
- Ильина П.В. Икринки и личинки рыб, собранные в Уссурийском заливе // Известия ТИНРО, 1951. Том XXXV. С. 189-194.
- Казанский В.Н., Королёва В.П., Жиленко Т.П. Некоторые черты биологии угая (дальневосточной красноперки) — *Leuciscus brandti Dybowski* и пиленгаса — *Liza (Mugil) so-iuy (Basilewsky)* // Учёные записки Дальневосточного государственного университета, 1968. Т. XV, вып. II. С. 3-46.
- Мизюркина А.В. Нерест пиленгаса в Амурском заливе // Рыбное хозяйство, 1984. №5. С. 31.
- Резниченко П.Н. Преобразование и смена механизмов функций в онтогенезе низших позвоночных. — М.: Наука, 1982. 216 с.

УДК 594.124.113.4

В.И. ВИЖЕВСКИЙ

РОСТ МИДИЙ В ОЗЕРЕ ДОНУЗЛАВ

В силу своего географического положения Чёрное море благоприятно для культивирования обитающей здесь мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam., товарное выращивание которой довольно успешно осуществляется в настоящее время преимущественно на открытых участках шельфа с глубинами от 6 до 20 м.

Озеро Донузлав — закрытый, вытянутый в длину на 27 км залив Чёрного моря, расположенный в юго-западной части Крымского полуострова. Его гидрологический режим во многом отличается от открытых прибрежных акваторий моря, что определяет особенности существования местной популяции мидий и биотехнологию их культивирования [Вижевский, 1986; 1988; 1989].

В исследованиях по марикультуре для сопоставления разных биотехнологий и районов культивирования, оценки сроков выращивания и продукционных показателей популяции мидий на коллекторах необходимо изучать особенности роста моллюсков. Кроме того, исследование роста мидий в зависимости от факторов среды представляет большой теоретический интерес, в частности при анализе общих закономерностей роста двустворчатых моллюсков.

Данные по росту мидий для открытых прибрежных акваторий Чёрного моря довольно широко представлены в работах целого ряда авторов [Воробьев, 1938; Долгопольская, 1954; Иванов, 1967; Славина, 1985; Абалмасова, 1987]. Что же касается оз. Донузлав, то здесь такие исследования ранее не проводились.

Особенности линейного и весового роста разноразмерных групп мидий изучали при одинаковых и различных условиях среды. Для этих целей в июне 1985 г. с коллекторов была снята молодь мидий, рассортирована на четыре контрольные группы с длиной раковины 5-8; 20-23; 35-38 и 50-53 мм по 30 экземпляров в каждой и помещена в садок №1; четыре другие аналогичные группы мидий были помещены в садок №2 в сентябре этого же года. Использовались садки размером 0,4×0,3×0,2 м, изготовленные из железного прутка диаметром 12 мм и обтянутые капроновой сеткой. Садки с контрольными партиями моллюсков устанавливались на глубине от 1,5 до 3,0 м. Помещённых в садки моллюсков примерно один раз в месяц взвешивали, предварительно осушив поверхность их раковины фильтровальной бумагой, с помощью штангенциркуля измеряли длину, ширину и высоту раковины каждого моллюска с точностью до 0,1 мм. Эксперимент по изучению роста мидий в оз. Донузлав продолжался 3 года.

В районе размещения садков определяли среднемесячную температуру воды за промежуток времени между двумя последовательными отборами проб. На основе полученных данных строили кривые роста, по которым анализировали изменения различных параметров роста в зависимости от сезонных изменений температуры среды и репродуктивной активности моллюсков.

Среднюю удельную скорость роста массы тела (C_w) и длины (C_l) находили по формулам:

$$C_w = \frac{\ell_n W_{t_2} - \ell_n W_{t_1}}{t_2 - t_1}, \quad C_l = \frac{\ell_n \ell_{t_2} - \ell_n \ell_{t_1}}{t_2 - t_1}.$$

Среднесуточный прирост массы тела (абсолютную скорость роста (P_w) и длины (P_l)) определяли по формулам:

$$P_w = C_w \cdot \bar{W}, \quad P_l = C_l \cdot \bar{\ell},$$

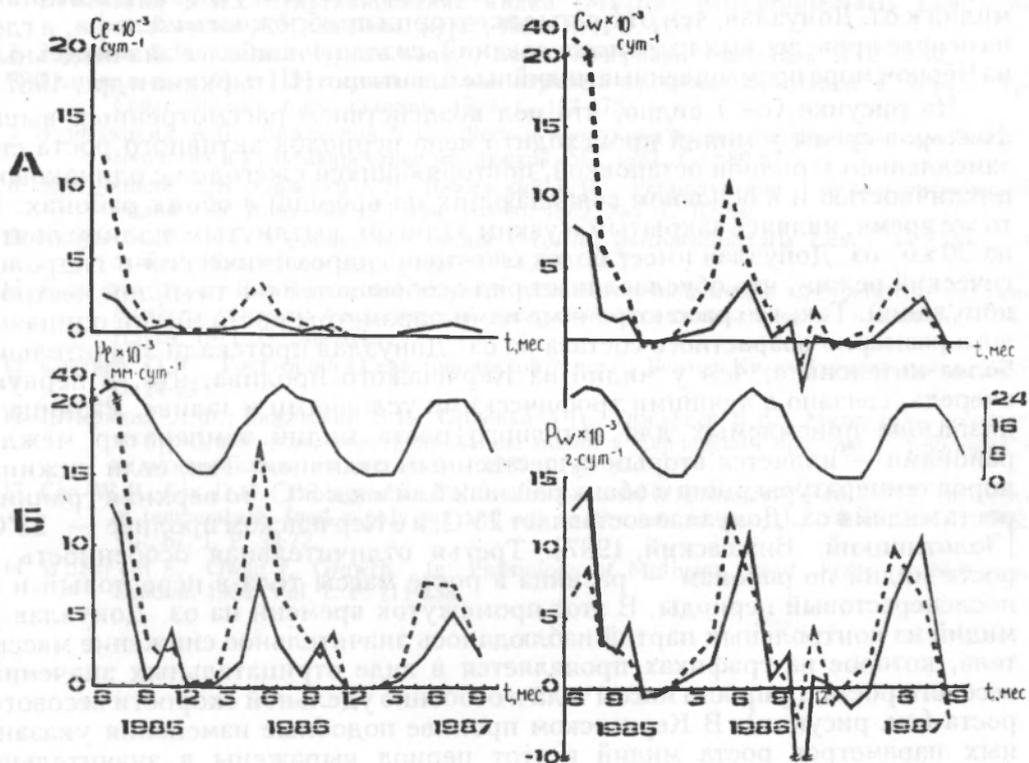
где $W_{t_1}(\ell_{t_1})$, $W_{t_2}(\ell_{t_2})$ и $\bar{W}(\bar{\ell})$ — средняя масса (г) и длина (мм) соответственно в начале, конце и середине анализируемого интервала времени t_1 и t_2 (сут.).

Поскольку известно, что темп роста митилид в значительной степени определяется термическим режимом [Воробьев, 1938; Иванов, 1967; Садыхова, 1971; Сое, Fox, 1942; Wilbur, Owen, 1964], мы проанализировали изменения линейного и весового роста, его абсолютной и удельной скоростей в связи с сезонным ходом температуры воды.

В июне во всех контрольных группах наблюдался довольно интенсивный линейный и весовой рост мидий, продолжавшийся и в июле, когда температура воды повысилась в среднем до 25°C , и замедлившись только в августе-сентябре. С сентября до начала ноября, несмотря на сравнительно благоприятный температурный режим воды, линейный рост моллюсков был крайне незначительным и проявлялся в большей степени у младших размерно-возрастных групп (рисунок). В то же время рост массы тела мидий был более интенсивным и продолжался до начала пика нереста (конец октября 1985 г.), после чего наблюдалось его прекращение и общее снижение массы тела у отнерестившейся части моллюсков. За весь указанный период времени удельная и абсолютная скорости линейного и весового роста мидий во всех размерных группах резко снижались, особенно в июле-августе, достигнув своего минимума в сентябре-октябре, а затем после незначительного всплеска — в ноябре-декабре. Причём удельная скорость роста массы тела и суточный прирост имели в этот период времени отрицательное значение, что, по всей видимости, связано с периодом осеннего нереста мидий, соответственным снижением пищевой активности моллюсков и ухудшением трофических условий в заливе. Таким образом, полная остановка роста моллюсков наблюдалась с конца ноября по март, в этот период температура воды опускалась ниже 5°C (см. рисунок). На приведенных графиках видно, что активизация роста моллюсков приходится на конец марта, когда температура воды поднялась выше критической для роста мидий ($+5^\circ\text{C}$).

Наиболее активный рост мидий во всех группах имеет место в апреле-мае, диапазон среднемесячных температур в это время составляет $14-20^\circ\text{C}$. В июне при средней температуре воды 22°C удельная и абсолютная скорости роста резко упали и на фоне дальнейшего повышения температуры воды продолжали снижаться вплоть до августа 1986 г. Несмотря на высокую температуру воды в июле, составляющую в среднем 25°C , полной остановки роста моллюсков не наблюдалось. Обращает на себя внимание тот факт, что чем меньше размерная группа мидий, тем интенсивней линейный рост раковины. Что касается роста массы тела, то какой-либо четкой зависимости от размеров моллюсков в весенне-летний период 1986 г. не наблюдалось. В то же время очень хорошо прослеживается разница в удельной и абсолютной скорости как линейного, так и весового роста между разноразмерными группами (см. рисунок). Из рисунка видно, что в период 1986 г. эти показатели роста значительно выше у меньшей размерно-весовой группы.

При снижении размерно-весовых показателей между всеми контрольными группами разница в приведённых показателях роста сглаживается. Отчётливо прослеживается тенденция снижения удельной скорости линейного и весового роста по годам, по мере увеличения возраста и размерно-весовых показателей моллюсков внутри каждой группы. Что же касается абсолютной скорости роста, то дело обстоит сложнее. Линейный суточный прирост раковины по годам заметно снижался и особенно интенсивно, о чём уже говорилось выше, у младших размерно-возрастных групп. В то же время суточный прирост массы тела мидий разного возраста сглаживался, а иногда бывал даже выше, чем у мидий более младшего возраста, что связано с интенсивным наращиванием массы створок с увеличением возраста моллюсков (см. рисунок).



Удельная (А) и абсолютная (Б) скорости линейного и весового роста двух размерных групп мидий в садке №1 на оз. Донузлав в зависимости от температурного режима воды (1985-1987 гг.)

Непрерывная линия — размерная группа 50-53 мм. Пунктирная линия — размерная группа 20-23 мм

Таким образом, трёхлетние исследования показали ежегодную повторяемость основных особенностей роста мидий по сезонам, определяющуюся, в первую очередь, температурным фактором, с той лишь разницей, что, став старше на год, каждая размерная группа моллюсков в той или иной степени снижала удельную скорость линейного и весового роста и суточный линейный прирост створки по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года; тогда как в приросте массы тела с возрастом такой чёткой зависимости не наблюдалось.

К межгодовым различиям можно отнести и более значительное снижение массы тела моллюсков в нерестовый период 1986-1987 гг. по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. На наш взгляд, такая разница обусловлена более значительным, по сравнению с предыдущим сезоном, выметом половых продуктов, что свидетельствует о преобладающем влиянии генеративного обмена над пластическим.

Интересен и тот факт, что максимальная удельная скорость роста и прирост у разных размерных групп мидий не совпадали по времени. Особенно отчётливо этот процесс прослеживался в сезон 1986-1987 гг., когда у старших размерно-возрастных групп эти показатели роста были сдвинуты на 1,5-2 месяца (см. рисунок). Рисунок хорошо демонстрирует, что наиболее интенсивная удельная скорость линейного роста и прирост у меньших размерных групп приходились на апрель-май, тогда как у старших сдвинуты на июнь-июль; примерно такая же картина наблюдалась и при росте массы тела мидий.

Рассмотрев особенности роста мидий в оз. Донузлав, интересно сопоставить полученные результаты с другими районами, и в частности, с Керченским проливом, более близким по экологическим условиям обитания мидий к оз. Донузлав, чем открытые акватории прибрежного шельфа, и где, на основе проведенных нами исследований, созданы наиболее значительные на Чёрном море промышленные мидийные плантации [Штыркина и др., 1987].

На рисунке (см.) видно, что под воздействием рассмотренных выше факторов среды у мидий происходит смена периодов активного роста его замедлением и полной остановкой, повторяющихся ежегодно с одинаковой цикличностью и в основном совпадающих по времени в обоих районах. В то же время, являясь закрытым и узким заливом, вытянутым в длину почти на 30 км, оз. Донузлав имеет более сложный гидрохимический и гидрологический режим, что обуславливает ряд особенностей роста мидий местной популяции. Так, все рассмотренные нами параметры роста мидий одинакового размерно-возрастного состава на оз. Донузлав протекали значительно более интенсивно, чем у мидий из Керченского пролива, что, в первую очередь, связано с лучшими трофическими условиями в заливе. Разница в диапазоне приемлемых для активного роста мидий температур между районами — является вторым существенным отличием. Так, если нижний порог температуры роста в обоих районах близок к 5°C, то верхняя граница роста мидий в оз. Донузлав составляет 25°C, а в Керченском проливе — 23°C [Золотницкий, Вижевский, 1987]. Третья отличительная особенность в росте мидий по районам — разница в росте массы тела в нерестовый и в посленерестовый периоды. В этот промежуток времени на оз. Донузлав у мидий из контрольных партий наблюдалось значительное снижение массы тела, которое на графиках проявляется в виде отрицательных значений весового роста, прироста массы тела и особенно удельной скорости весового роста (см. рисунок). В Керченском проливе подобные изменения указанных параметров роста мидий в этот период выражены в значительно меньшей степени [Золотницкий, Вижевский, 1987]. Столь заметную разницу можно объяснить более дружным и интенсивным нерестом местной популяции мидий, а также менее благоприятными экологическими условиями в осенне-зимний период на оз. Донузлав. Это подтверждается тем фактом, что весной при наиболее благоприятных для жизнедеятельности мидий условиях, несмотря на их интенсивный нерест (апрель-май), наблюдался активный соматический рост моллюсков как в Керченском проливе, так и на оз. Донузлав.

1. Показатели роста мидий в исследуемом районе определяются, в первую очередь, температурным режимом воды, а также репродуктивной активностью моллюсков и выражаются в смене повторяющихся ежегодно с одной и той же цикличностью периодов активного роста, его замедления и полной остановки.

2. Наиболее высокая скорость роста мидий в оз. Донузлав отмечается в диапазоне температур воды от 14 до 20°C; нижний порог температуры роста 5°C, верхний порог — 25°C, что на 2°C выше по сравнению с Керченским проливом. В период созревания половых желез темп линейного роста резко замедляется.

3. Наиболее высокие скорости удельного линейного и весового роста, а также абсолютного линейного роста наблюдаются на ранних стадиях онтогенеза мидий и постепенно снижаются с возрастом, тогда как скорость роста массы с возрастом может даже увеличиваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абалмасова Г.И. Скорость роста черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в экспериментальных условиях // Экология моря, 1987. Вып. 25. С. 62-70.
2. Вижевский В.И. Некоторые данные по культивированию мидий на оз. Донузлав // Тез. докл. IV Всес. конф. по промысловым беспозвоночным. Севастополь, 1986. С. 194-195.
3. Вижевский В.И. Биотехника культивирования мидий на оз. Донузлав // Рыбное хоз-во. 1988. №12. С. 39-41.
4. Вижевский В.И. Культивирование мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) на оз. Донузлав // Гидробиол. журн., 1989. №4. С. 41-47.
5. Воробьев В.П. Мидии Чёрного моря // Керчь: Азчерниро, 1938. Вып. II. С. 3-30.
6. Долгопольская М.А. Экспериментальное изучение процесса обрастания в море // Тр. Севастопольск. биол. станции, 1954. С. 157-173.
7. Золотницкий А.П., Вижевский В.И. Рост и продукция мидий Керченского пролива // Биология и культивирование моллюсков. М., 1987. С. 80-87.
8. Золотницкий А.П., Орленко А.Н., Вижевский В.И. Репродуктивный цикл черноморской мидии в оз. Донузлав // Рыбн. хоз-во, 1989. №7. С. 62-64.
9. Иванов А.И. Рост черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) на Одесской банке // Гидробиол. журн. 1967. 3, №2. С. 20-25.
10. Садыхова Н.А. К определению возраста дальневосточной мидии *Crenomytilus grayana* Dunker // Основы биологической продуктивности океана и её использование. М.: Наука, 1971. С. 246-263.
11. Славина О.Я. Рост мидий в Севастопольской бухте // Бел тос. Киев: Наукова думка. 1985. С. 24-29.
12. Штыркина Л.Ф., Вижевский В.И., Орленко А.Н., Тимофеев В.В. Материалы по опытно-промышленному культивированию мидий в Керченском проливе. Биология и культивирование моллюсков. М., 1987. С. 80-87.
13. Coe W.R., Fox D.G. Biology of the California sea mussel (*Mytilus californialis*). I. Influence of temperature, food supply sex and age on the rate of growth // Biol. Bull.. 1942. Vol. 87. I. P. 59-72.
14. Wilbur M.K., Owen L. Growth. In: Physiology of Mollusca, Acad. Press. — N.Y. and London. 1964. Vol. 1. P. 211-238.

УДК 579.8+594

С.Г. ПУЧЕНКОВА

ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С БИООТЛОЖЕНИЯМИ МОЛЛЮСКОВ

Метаболиты мидий и устриц могут содержать значительное количество жизнеспособных микроорганизмов, отфильтрованных ранее из окружающей воды и не лизированных в пищеварительной системе моллюсков. Фекальные и псевдофекальные выделения двустворчатых моллюсков откладываются на их раковинах, морском дне, на разнообразных, используемых в марикультуре конструкциях и других объектах. Сорбируя из моря механические и органические взвеси и растворённые вещества, они образуют иловые скопления, в которых активно растут многочисленные бактерии, вирусы, микроскопические грибы как автохтонного, так и аллохтонного происхождения. Среди этих микробов встречаются представители, имеющие значение в патологии человека, аквафильных животных и растений или способные при соответствующих условиях вызывать порчу получаемого из моллюсков пищевого сырья, а в дальнейшем и конечного продукта. Микроорганизмы не только аккумулируются биоотложениями и развиваются в обогащённом органическим веществом субстрате, но постоянно диффундируют в окружающую морскую среду. По имеющимся данным [Говорин, 1983], до 61-77% агглютированных на поверхности свежих фекалий и псевдофекалий бактерий способны за 24 часа вновь перейти во взвешенное состояние. Этот процесс ускоряется при движениях водных масс, связанных с течениями и штормами. Бактериальные популяции биоотложений участвуют в формировании качества воды на близлежащих участках моря, являясь источником её вторичной контаминации. Поэтому в районах интенсивной аквакультуры обширные илообразования создают условия для возникновения неблагоприятной эпидемической или эпизоотической ситуации [Сорокин, 1982; Говорин, 1983; Золотницкий, 1988].

С целью изучения количественного и качественного состава бактериофлоры биоотложений мидий и устриц были проведены исследования в южной части Керченского пролива — перспективной акватории опытного и промышленного выращивания моллюсков. Пробы отбирали с мая по октябрь 1993 г. Бактериологические анализы выполняли в соответствии с существующими методиками. Концентрации микроорганизмов выражали числом микробных клеток (м. к.) или наиболее вероятным числом (НВЧ) бактерий в 1 г сырой массы биоотложений при использовании чашечного или титрационного методов соответственно [Методы..., 1978; Цыбань, 1980]. Было сделано определение 45 различных групп микроорганизмов и выделено 50 чистых культур бактерий. На основании изучения морфологических, тинкториальных, культуральных и физиолого-биохимических свойств выделенных штаммов произведена их индентификация до вида или рода по определителю Bergey's [Краткий определитель..., 1980; Современные латинские..., 1990]. Дифференциацию энтеробактерий осуществляли с помощью коммерческой тест-системы по кодовому принципу [Руководство..., 1989]. В общей сложности при исследовании биоотложений сделано около 1000 бактериологических посевов.

Полученные данные количественного состава различных групп микроорганизмов в продуцируемых моллюсками биоотложениях представлены в таблице.

Диапазоны колебаний уровня бактериальной обсеменённости биоотложений моллюсков в южной части Керченского пролива

Группы микроорганизмов	Количество (м.к./г)	
	мин.	макс.
Сапрофитные бактерии		
психрофильные	$3,6 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^9$
мезофильные	$1,4 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$
Гидролитические бактерии		
протеолитические	$1,0 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^5$
аминолитические	$5,0 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^7$
Спорообразующие бактерии		
аэробные	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^7$
анаэробные (сульфитредуцирующие)	$2,4 \cdot 10^1$	$7,0 \cdot 10^2$
Семейство Vibrionaceae	$2,4 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^4$
Семейство Enterobacteriaceae	$0,6 \cdot 10$	$2,4 \cdot 10^1$
Энтерококки	$0,6 \cdot 10^1$	$2,4 \cdot 10^2$

Выявлен обильный рост гетеротрофной (сапрофитной) микрофлоры. Сапрофитные бактерии используют органическое вещество биоотложений в своём конструктивном и энергетическом обмене их количество напрямую связано с наличием легкоусвояемых соединений углерода и азота, поэтому они могут рассматриваться как достаточно информативные биологические индикаторы процессов самоочищения среды. По отдельности определяли количество психрофильных бактерий с температурным оптимумом роста 20-22°C и мезофильных — растущих при температуре инкубации 37°C. Психрофилы в основном состоят из представителей морской флоры, циркулирующих в водной среде и организме гидробионтов. Среди мезофилов доминируют терригенные бактерии, поступающие в прибрежную зону моря с различными источниками антропогенного загрязнения и адаптированные к новым условиям существования. Сезонная динамика этих двух групп сапрофитов в биоотложениях моллюсков района размещения мидийных установок представлена на графиках (рисунок).

Общепринятые показатели санитарно-гигиенического и эпидемического состояния объектов внешней среды — бактерии группы кишечных палочек (БГКП) и энтерококки были обнаружены в среднем количестве 240 НВЧ/г. Численность энтерококков в биоотложениях была почти постоянной (за исключением единичного случая), БГКП — более вариабельна. БГКП были представлены в основном цитратассимилирующими видами. Из 22 выделенных штаммов БГКП *Escherichia coli* составили 9,1%, *Enterobacter agglomerans* — 50,0%, *Citrobacter freundii* — 27,3%, *S. diversus* — 9,1%, *S. amalonaticus* — 4,5%. Среди энтерококков определены в основном *Enterococcus faecium*, а количество *E. faecalis* составляло в общей группе энтерококков от 8 до 25%. Таким образом, показатели фекального загрязнения были обнаружены в биоотложениях в невысоких количествах.

Полученные результаты по количественному составу сапрофитной микрофлоры и БГКП в биоотложениях согласуются с данными, определёнными при анализе иловых отложений в северо-западной части Чёрного моря, литературными данными о видовом составе бактериофлоры выделений моллюсков мы не располагаем [Сорокин, 1982; Говорин, 1993].

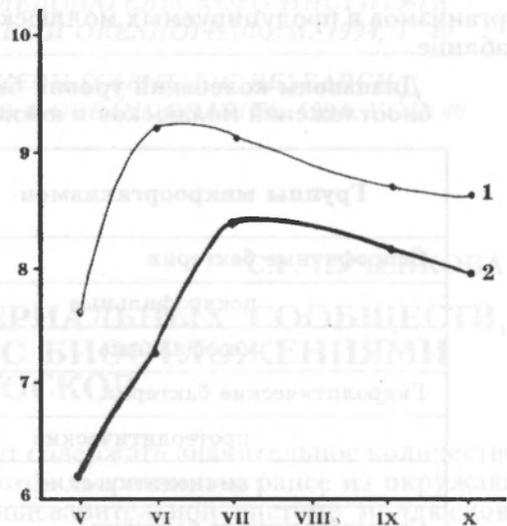
В биоотложениях происходит активное размножение бактерий, гидролизующих наиболее важные полимеры: углеводы, белки, липиды. Найдено, что наиболее активными продуцентами гидролаз были бактерии родов *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Vibrio* и протейолитический биовар энтерококка. Количество гидролитических бактерий нарастало по мере накопления иловых

отложений и достигало осенью значительных величин: протеолитических — $1,9 \cdot 10^7$ м.к./г, амилитических — $2,0 \cdot 10^7$ м.к./г. Среди активных протеолитов особо отмечают *Aeromonas hydrophila*. Эти микроорганизмы экологически связаны с водой и организмом моллюсков, биологическое загрязнение среды и температурный режим летних месяцев стимулируют рост аэромонад. Как нами было показано, *A. hydrophila* могут выступать как этиологические агенты заболеваний личинок моллюсков, сопровождаемых гибелью. Общеизвестна роль этих бактерий в возникновении пищевых токсикоинфекций у людей.

Высеяны из биоотложений аэробные и анаэробные спорообразующие бактерии. Среди аэробных были идентифицированы *Bacillus cereus*, анаэробные были главным образом представлены видом *Clostridium perfringens*.

При плотных посадках моллюсков возможно проникновение ила в мантийную полость мидий и устриц. Это негативно сказывается на органолептических и бактериологических показателях моллюсков — деликатесного продукта или пищевого сырья.

Обширные иловые скопления, связанные с депонированием в них продуктов жизнедеятельности моллюсков, при крупномасштабном культивировании могут отрицательно воздействовать на среду и биоту, служить источником природной инфекционной очаговости. Эти явления необходимо предусматривать при проектировании марихозяйств, расчёте их объёма, разработке биотехники выращивания, режимов и способов технологической переработки гидробионтов.



Динамика общей бактериальной обсеменённости биоотложений моллюсков.

I — психрофильные бактерии, II — мезофильные бактерии. По оси абсцисс — время, мес.; по оси ординат — логарифм количества бактерий в 1 г сырых биоотложений

ЛИТЕРАТУРА

1. Говорин И.А. Санитарно-бактериологическое значение агрегированных выделений черноморских мидий // Биология моря, 1993, №1. С. 90-97.
2. Золотницкий А.П. Влияние марикультуры мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. на вторичное загрязнение районов культивирования // Сырьевые ресурсы и биологические основы рационального использования промысловых беспозвоночных: Тез. докл. Всесоюз. совещ. 22-24 ноября 1988 г. — Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 102-103.

3. Краткий определитель бактерий Берги/Под ред. Дж. Хоулта. — М.: Мир, 1980. 485 с.
4. Методы санитарно-микробиологического исследования объектов окружающей среды/Под ред. Г.И. Сидоренко. — М.: Медицина, 1978. 224 с.
5. Руководство для интерпретации результатов биохимического тестирования с помощью коммерческой идентификационной тест-системы ПБДЭ. — Горький. 1989. 416 с.
6. Современные латинские названия таксонов бактерий. — Ереван, 1990. 152 с.
7. Сорокин Ю.И. Чёрное море: Природа, ресурсы. — М.: Наука, 1982. 216 с.
8. Цыбань А.В. Руководство по методам бактериологического анализа морской воды и донных отложений. — Л.: Гидрометеиздат, 1980. 192 с.

УДК 641.5+639.2-

З.А.ЯКОВЛЕВА, Д.Г. ЗУБЧЕНКО, И.В. ДОСЫЧЕВА, А.И. БУСОВА

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБ И НЕРЫБНЫХ ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В условиях острого дефицита рыбного сырья и резкого подорожания рыбной продукции вопрос о его рациональном использовании приобретает для рыбной промышленности особо важное значение. Исследования, проведённые ЮгНИРО в последние годы на рыбах, мидиях и рапанах, показали, что дополнительным сырьём для выработки пищевой продукции могут быть бульоны, получаемые при их переработке (бланшировании рыбы при производстве консервов, бланшировании мидий с целью отделения мяса от створки, варке мяса мидий и рапаны в солевом растворе). В 1992 г. на основе упаренных бульонов были разработаны новые виды продукции — крекер сушёный и жареный, крем-соуса мидийный и рыбный, пресервы в бело-розовом соусе, приготовленном на основе крем-соуса.

В 1993 г. исследования были продолжены и проводились в следующих основных направлениях:

- совершенствовалась технология производства крекера;
- совершенствовалась технология производства крем-соусов;
- разрабатывались новые виды пресервов из мяса мидий с использованием крем-соуса;
- разрабатывались технологические инструкции на крекер, крем-соус и пресервы, подготавливались и утверждались изменения к техническим условиям.

Совершенствование технологии производства крекера заключалось в использовании бульона с меньшим содержанием сухих веществ и в замене части крахмала пшеничной мукой. Проведённые исследования показали, что для изготовления крекера можно использовать бульон с содержанием 4% сухих веществ (вместо 10% ранее рекомендованных) при условии, что варку крупы проводить в бульоне, а не в воде. Замена даже 10% крахмала пшеничной мукой оказывает отрицательное влияние на качество крекера (жареный крекер более тёмного цвета, быстро сгорает при обжаривании, имеет более низкие вкусовые качества и жёсткую консистенцию).

Совершенствование технологии производства крем-соуса типа майонеза проводилось в двух направлениях: во-первых, выяснялась возможность замены упаривания бульона его концентрированием, во-вторых, выяснялась возможность замены раствора пектина другим подобными веществами (морская капуста, желатин, агар, соевый концентрат).

В результате проведённых работ было установлено, что упаривание бульона можно заменить его концентрированием, которое проводили путём трёхкратной варки мяса мидий в одной порции бульона. После трёхкратной варки мяса мидий содержание сухих веществ в бульоне составляет 15-16%, и он вполне пригоден для изготовления крем-соуса. Замена раствора

пектина (применяемого для предотвращения расслаивания крем-соуса) другими подобными веществами не дала положительных результатов.

Для рационального использования крем-соуса типа майонеза разработаны 3 вида пресервов из мяса мидий — «Мидии в белом крем-соусе», «Мидии в бело-розовом крем-соусе», «Мидии в горчичном крем-соусе».

Усовершенствованная технология производства новых видов продукции из рыб, мидий и рапаны значительно упрощает технологический процесс и экономит электроэнергию.

Для промышленного выпуска новых видов продукции в 1993 г. разработана, согласована и утверждена следующая нормативно-техническая документация:

- Технологическая инструкция по изготовлению крекера сушёного и жареного;
- Извещение №1 об изменении ТУ 565-МП-19000847-001-92 «Кулинарные изделия. Крекер из морепродуктов, крекер мясной»;
- Технологическая инструкция по изготовлению крем-соусов мидийного и рыбного;
- Технологическая инструкция по изготовлению пресервов «Мидии в крем-соусах»;
- Извещение №1 об изменении ТУ 565-МП-19000847-003-92 «Пресервы. Мидии в крем-соусах».

Новизна производства крем-соуса типа майонеза и икры белковой чёрной зернистой защищена авторскими свидетельствами.

УДК 664.951.022.6.002.5+664.951:639.272

Л.А. БОРИСОВ

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МИДИЙ

В последние годы (1990-1993 гг.) ЮгНИРО выполнялись работы по созданию оборудования для обработки мидий по договору и в тесном творческом сотрудничестве с ПНТЦ «Керчьмоллюск».

Благодаря этому была усовершенствована судовая линия Н7-И.1М для обработки мидийных коллекторов в плане повышения её надежности, улучшения технологичности и повышения производительности. Техническая производительность линии, установленной на СРТК, при выборке мидийных коллекторов по технологии, принятой в Керченском проливе, составляет 3 т/час. В настоящее время в ПНТЦ эксплуатируются четыре таких линии.

По заказу Керченского рыбоконсервного завода разработана и изготовлена машина Н7-ИЛ2М для обработки мидийных коллекторов увеличенного диаметра (до 120 мм), которая эксплуатируется на берегу.

Для комплексной переработки мидий в 1993 г. по заказу ПНТЦ «Керчьмоллюск» разработана линия, в состав которой входит оборудование для производства белково-углеводного концентрата и вареного мидийного мяса.

В состав линии производства БУК-М входят следующие изделия, разработанные и изготовленные в ЮгНИРО:

- машина моечная Н7-ИМ;
- устройство для удаления межстворчатой жидкости Н7-МЖ;
- дробилка мидийная Н7-ДМ;
- ферментер Н7-МФ, выполненный на базе серийного электрического варочного котла объемом 250 л;
- вакуум-выпарной аппарат Н7-ВМ, имеющий индивидуальный электрический нагрев мощностью 14 квт, в качестве теплоносителя используется глицерин;
- конвейеры для передачи продуктов и др.

В состав линии входят также выпускаемые серийно — центрифуги, холодильники, мойки, стерилизаторы и т.д.

Все разработанные ЮгНИРО изделия прошли в течение 1993 г. испытания, за исключением вакуум-выпарного аппарата, который не испытывался из-за отсутствия глицерина. Переработано около 10 т мидий.

Производительность линии по выпуску БУК-М составляет 1000 кг сырья или 30 кг препарата в смену.

При производстве вареного мидийного мяса в качестве основного агрегата-бланширователя используется серийный автоклав АВ-2; для загрузки в пего мидии разработана специальная корзина, позволяющая располагать мидии слоями.

В состав линии входят следующие изделия, разработанные и изготовленные в ЮгНИРО:

- кантователь мидийных контейнеров;

- бункер-питатель;
- моечная машина;
- бункер-дозатор;
- устройство для загрузки и выгрузки корзин;
- контейнеры для передачи продукта.

Отделение мяса от створок и промывка мяса осуществляется на устройствах, разработанных и изготовленных ОИР г. Керчи. Производительность линии составляет 1 т/час.

Всё изготовленное оборудование и необходимая документация переданы заказчику — ПНТЦ «Керчьмоллюск». На основании наших разработок выполнена проектная документация на строительство цеха комплексной переработки мидий.

Для успешного продолжения работ института в плане создания новой техники необходимо целевое снабжение покупными изделиями и материалами, а также финансирование.

УДК 639.2.05:002.5

Б.Г. ТРОЦЕНКО, В.Н. ЯКОВЛЕВ, Л.М. КОКОЗ, С.М. ПРОНЕНКО

КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ «МОРСКИЕ ЖИВЫЕ РЕСУРСЫ»

Информационное обеспечение играет определяющую роль как в исследовательском процессе, так и на уровне принятия решений.

Однако в настоящее время в Украине отсутствует единая информационная система, которая обеспечивала бы информационную поддержку исследований и хозяйственной деятельности в морях и океанах. В связи с этим существует необходимость безотлагательного создания государственной океанологической информационной системы (ГОИС), организации каналов сбора и обмена информацией и правовой регламентации информационного взаимодействия между держателями информации и на внутри- и межгосударственном уровнях.

Основой ГОИС является сеть создаваемых национальных специализированных центров данных (НСЦД) по направлениям океанография, живые морские ресурсы, неживые ресурсы и загрязнённость морей.

Создание ГОИС и сети НСЦД позволит на государственном уровне организовать сбор, хранение, обработку, анализ и обеспечение пользователей разноплановой информацией по различным аспектам изучения, рационального и эффективного использования организациями и предприятиями различных министерств и ведомств Украины живых и неживых ресурсов Мирового океана, в том числе — Азово-Черноморского бассейна.

ЦЕЛЬ СОЗДАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ЖИВЫЕ РЕСУРСЫ»

Информационное обеспечение комплексных исследований и эксплуатации морских живых ресурсов в Мировом океане и мониторинга экологических систем Чёрного и Азовского морей на основе современных информационных технологий и технических средств, использующих ретроспективные и поступающие в реальном масштабе времени биологические, океанологические и промысловые данные.

ПОДСИСТЕМА «МОРСКИЕ ЖИВЫЕ РЕСУРСЫ» СОЗДАЁТСЯ НА БАЗЕ ЮГНИРО.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧИТ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ РЕШЕНИЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РЕЖИМЕ СЛЕДУЮЩИХ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ:

- комплексные исследования состояния биоресурсов Мирового океана и среды их обитания;
- мониторинг в реальном масштабе времени состояния морской среды и живых морских ресурсов (на первом этапе по Чёрному и Азовскому морям, в дальнейшем — по всему Мировому океану);
- взаимосвязанное непрерывное прогнозирование состояния среды и морских живых ресурсов (прогностический мониторинг);
- создание и ведение региональных баз данных и знаний по морским живым ресурсам;

- разработка моделей на экосистемном уровне;
- модернизация и адаптация существующих функциональных задач обработки и анализа информации;
- анализ использования морских живых ресурсов;
- выработка оптимальных режимов эксплуатации живых ресурсов в различных районах Мирового океана, максимизирующих экономический эффект при условии поддержания стабильности биоценозов;
- создание системы предупреждения о возможностях крайне неблагоприятного состояния экосистем отдельных регионов в результате естественной деградации и антропогенного пресса;
- разработка мер по сохранению и воспроизводству биоресурсов, в первую очередь Азово-Черноморского бассейна;
- выработка тактики и стратегии развития рыбной промышленности Украины.

ОСНОВА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ НСЦД

- информация, в том числе промысловая, о гидробионтах всех трофических уровней (от бактериопланктона до крупных хищников) и о состоянии среды в районах их обитания, собираемая с судов, на береговых пунктах, на стационарных морских платформах и буях, передаваемая искусственными спутниками Земли;
- информация специализированных центров данных.

Данные, подлежащие обязательной передаче в НСЦД «Живые ресурсы» в установленные сроки после первичной обработки наблюдений любой мореведческой организацией, за хранение которых он отвечает перед ГКНТ:

- по хлорофиллу;
- по взвешенному органическому веществу;
- по биолюминисценции;
- по бактерио-, фито-, зоо-, макро- и ихтиопланктону;
- по фито- и зообентосу;
- по головоногим моллюскам;
- по ракообразным;
- по рыбам:
 - результаты учётных съёмов, выполненных различными орудиями лова и гидроакустическими приборами;
 - анализы: биологические, морфологические и питания;
 - промеры;
 - определения возраста;
 - анализы мальковых проб;
 - результаты промысленных и опытно-промышленных ловов;
 - промстатистика;
- по морским птицам;
- по морским млекопитающим.

Форматы данных определяются Техническим заданием и согласовываются с ведущими в области морской биологии научно-исследовательскими учреждениями. Подготавливаются и вводятся в действие стандартные системы, справочники и кодификаторы. Определяется ответственность за достоверность и обязательность передачи собранных данных в установленные сроки в НСЦД.

ФУНКЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЦЕНТРА ДАННЫХ

- учёт и анализ биоокеанологической информации;
- подготовка справочников, кодификаторов, каталогов по профилю своей деятельности;
- контроль полноты качества и объёмов данных, поступающих в центр;
- архивация, долговременное хранение и передача данных по запросам пользователей;
- разработка, создание и развитие системы хранения и обращения к данным и вторичной обработки информации;
- разработка, совершенствование и накопление математического и программного обеспечения системы, организация и ведение фонда алгоритмов и программ обработки данных в подсистеме «Живые ресурсы»;
- связь с центрами данных;
- издание и рассылка пользователям бюллетеней о поступивших в НСЦД данных, созданных каталогов и атласов;
- координация на правах головной организации научно-исследовательских и методических работ по совершенствованию технологии и унификации сбора, накопления, хранения и доведения до пользователей информации;
- выполнение исследовательских работ в области создания математических моделей, методов прогнозирования состояния среды и живых объектов, а также методов экосистемного прогнозирования;
- выполнение заказов потребителей на предоставление данных и их тематическую обработку;
- подготовка данных из базы данных для международного обмена, а также проведение анализа данных, полученных в результате международного обмена, и оценка его эффективности.

Деятельность и ответственность НСЦД регламентируется «Положением о национальном специализированном центре данных», определяется правилами взаимодействия внутри системы и с международными организациями по обмену информацией, математическим и программным обеспечением.

ОСНОВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Локальные вычислительные сети, связывающие НСЦД с исследователями, и каналы связи, объединяющие распределённые специализированные центры данных в ГОИС.

ФИНАНСИРОВАНИЕ ГОИС и НСЦД

Осуществляется правительством Украины за счёт бюджетных средств, целевых и выделяемых на фундаментальные, экологические, природоохранные и рыбохозяйственные исследования, а также штрафов за причинённый ущерб и поступлений от организаций, эксплуатирующих морские живые ресурсы.

УДК 681.3.01+639.2.053.8

Л.М. КОКОЗ, Т.Г. СЕДЁЛКИНА

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ БАЗЫ ДАННЫХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Переход на технологию использования баз данных (БД) безусловно является шагом вперед в организации информационного обеспечения прикладных программных средств. Методы и средства организации баз данных достаточно хорошо исследованы, в то время как направление исследований, связанных с моделированием предметной области, находится в стадии развития. Общеизвестно, что проектирование любой базы данных предполагает, как начальный этап, знание её предметной области. Различие в подходах к описанию предметной области определяет и различие в подходах к практическому созданию БД.

Все множество определений БД можно свести к двум, имеющим существенное различие. "Узкое" определение: БД — часть информационной системы, назначение которой состоит в обеспечении данными определённого набора решаемых задач [Криницкий и др., 1982]. "Широкое" определение: БД — совокупность данных, представляющих информационную модель части реального мира, некоторой предметной области [Зайцев, 1983; Хаббард, 1984].

В зависимости от исходных принципов проектирования различают два подхода: функциональный — ориентированный на представление данных для отдельных приложений (задач), и сущностный — ориентированный на выявление состава и взаимосвязи всей совокупности объектов рассматриваемой предметной области [Михновский, Стогний, 1979].

Функциональный подход обеспечивает относительную простоту проектного цикла, лёгкость моделирования, широкий доступ пользователей к БД и стандартность процедур ввода-вывода.

Однако, как отмечает Дж. Мартин, "никогда нельзя точно предсказать возможное приложение хранимых данных" [Мартин, 1978], т.е. трудно представить заранее весь круг решаемых задач. В то же время, предметная область, информационной моделью которой является БД, остаётся относительно постоянной (по крайней мере, пока неизменно знание об этой предметной области). Поэтому сущностный подход, предполагая отказ от учета сиюминутных требований конкретных задач, требует создания наиболее полной информационной модели предметной области проблемной ориентации. Его применение способствует повышению семантической целостности, устойчивости, конструктивности и независимости модели представления реальности. Использование сущностного подхода обеспечивает наиболее естественное сопряжение различных целевых описаний фрагментов сложной предметной области в распределённых базах данных и удовлетворении практически любых информационных потребностей пользователей.

Прикладная программная система обычно основывается на некоторой формальной модели решения задачи. При этом, как правило, множество понятий и терминов, в которых описывается и формулируется задача,

минимально и связано с математической моделью, а не с конкретной областью её применения. То есть, системы понятий предметной области (конкретной профессиональной сферы применения) и формальной модели, положенной в основу программной системы, не совпадают.

Поэтому для использования программной системы пользователь вынужден перевести постановку задачи, выраженную в системе понятий предметной области, в постановку, выраженную в системе понятий формальной модели. При получении результатов возникает необходимость в обратном переводе — от системы понятий модели к системе понятий предметной области (т.е. интерпретации).

Именно эта необходимость в неоднократной интерпретации является основной причиной затруднений в процессе взаимодействия пользователя с ЭВМ при решении задачи.

Каким же видится путь решения указанной проблемы? Он видится в обеспечении для пользователя возможности самостоятельного формирования операционной среды решения задачи с использованием только терминов и понятий из области профессиональной деятельности пользователя. Программной системе должна задаваться только постановка задачи в виде описания требуемого результата и условий его получения, а последовательность операций для его достижения должна определяться решающей задачей программной системой.

Необходимо, чтобы организация информационного обеспечения на новой концептуальной основе базировалась на системе представления знаний о предметной области. Знания о предметной области, организованные на основе тех или иных методов и средств представления знаний, называются моделью предметной области.

Модель предметной области для прикладной программной системы в таком случае видится как двухуровневая структура, включающая два компонента: концептуальную базу знаний (описание предметной области) — верхний уровень и базу данных — нижний уровень, что обеспечивает эффективность представления обобщённых знаний на верхнем уровне и конкретной информации на нижнем. Это положение хорошо согласуется с гипотезой, что знания о внешнем мире могут быть разделены на статические, характеризующие его состав и структуру, инвариантные относительно любой информационной среды, и динамические, несущие сведения о конкретных элементах этого мира и получаемые в ходе его познания на базе статических знаний [Шингарева, 1982].

Моделирование предметной области, вообще говоря, представляет собой процесс последовательного отображения: “предметная область-мысленная модель”, “мысленная модель-языковая модель”, “языковая модель-письменная модель”.

“Мысленная модель” — отображение описываемой предметной области в мышлении специалиста с использованием определённой системы понятий. Поскольку мышление невозможно без языка, поэтому материальное воплощение “мысленной модели” требует языковой формы. “Языковая модель” здесь — отображение “мысленной модели” с использованием средств того или иного языка. “Языковая модель” (для того, чтобы с ней можно было оперировать) должна иметь предметную основу, в качестве которой целесообразно выбрать привычную для пользователя письменную форму в виде текста на естественном языке — т.е. “письменную модель”.

Таким образом, описание предметной области, как результат моделирования, представляется в виде совокупности текстов на естественном языке.

Если осознать тот факт, что и база данных, как совокупность взаимосвязанных данных, и средства памяти ЭВМ, предназначенные для хранения данных, также представляют собой предметные области, то становится понятной принципиальная важность использования единой методологии

описания предметных областей (независимо от их природы) при создании системы информационного обеспечения исследований сырьевой базы.

Наиболее общей и непротиворечивой логической системой, необходимой и достаточной для описания самых общих предметных областей, является тренирующая система категорий "объект" (S), "свойство" (C), "отношение" (R), где R определено на S и C, т.е. $R = \{SRS, SRC, CRC\}$. Могут быть использованы, вообще говоря, отношения любой арности, однако целесообразно использовать бинарные отношения, позволяющие представить модель любой предметной области, независимо от её сложности.

Отправной точкой при формировании описания предметной области является составление перечня объектов, входящих в неё. При этом использование абстракции отождествления позволяет огромное множество индивидуальных объектов {S}, выделяемых в предметной области, привести к конечному числу классов {K} и сделать, тем самым, обозримым их многообразие.

Свойства, присущие объектам предметной области, рассматриваются как абстрактные объекты {C}.

Множество отношений {R}, наблюдаемых в природной сфере, как отмечается в [Поспелов, 1975], конечно и не превышает нескольких десятков. Все остальные отношения сводятся к комбинации этого множества базисных отношений.

Поскольку любая предметная область представляет собой не что иное, как совокупность объектов, характеризуемых определёнными свойствами и находящихся между собой в определённой связи, то множество отношений является формой описания любой предметной области. Нормативизовать описание предметной области можно следующим образом.

Пусть $G = KUC$ — множество выделенных классов (объектов — K и абстрактных объектов (свойств) — C) и задано отображение $D: G \rightarrow I_G$, где I_G — множество имён множества классов G, а $I_R = \{r_k\}$ — множество имён бинарных отношений, определённых на $G \times G$. Каждому из имён $r_k \in I_k$ ставится в соответствие двухместный предикат P_{r_k} , так, что для любой пары $(G_i, G_j) \in G \times G$ предикат $P_{r_k}(G_i, G_j)$ имеет значение "истина", если справедливо высказывание $G_i r_k G_j$ (класс G_i находится в отношении r_k с классом G_j), и "ложь" в противном случае. Задавая таким образом на множестве выделенных в предметной области классов G предикаты, соответствующие всем именам $r_k \in I_k$, можно получить описание предметной области в виде знаковой модели:

$$M_{пс} = \{I_G; P_{r_1}, P_{r_2}, \dots, P_{r_n}\} \quad (\text{здесь } n \text{ — число элементов множества } I_k, \text{ а } P_{r_k} \text{ — "истинные" предикаты}).$$

Для представления описания предметной области в ЭВМ разработаны различные методы и средства (аппарат семантических сетей, фреймы и др.), что делает эту задачу практически реализуемой.

В качестве примера моделирования предметной области можно сослаться на инфологическую модель (ИЛМ) предметной области «Биология», которая указывает, что должна содержать и обрабатывать проектируемая система, не касаясь пока вопросов, как это будет реализовано. Представленную в [Основные результаты..., 1983] модель следует рассматривать как фрагмент формализованного отображения результатов знаний о предметной области, служащий для целей последующего проектирования соответствующей базы данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Н.Г. Критический анализ концепций построения баз данных // УСИМ, 1983. №4. С. 81-87.
2. Криницкий Н.А. и др. Автоматизированные информационные системы. — М.: Наука, 1982. 381 с.
3. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. — М.: Мир, 1978. С. 616.
4. Михновский С.Д., Стогний А.А. Вопросы автоматизации проектирования баз данных // УСИМ, 1979. №6, С. 29-35.
5. Основные результаты эксплуатации и совершенствования АССБ на Южном регионе (Отчёт). Шифр темы 81. Керчь, АзчерНИРО, 1983. С. 15-29.
6. Поспелов Д.А. Большие системы (Ситуационное управление). — М.: Знание. 1975. 64 с.
7. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных. — М.: Мир, 1984. 293 с.
8. Шингарева Е.А. О двух направлениях представления семантики текста // НТИ, сер. 2. 1982. №8. С. 1-8.

УДК 51:639.2

Л.М. КОКОЗ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ДЛИНЕ КРИВОЙ ПОИСКА СКОПЛЕНИЙ В ЗАДАННОМ РАЙОНЕ

На рабочем семинаре по изучению CPUE криля [CAMLР, 1989] методом математического моделирования доктором Баттеруортом была приложена формула обнаружения концентрации при произвольном поиске:

$$P(t) = 1 - \exp(-WdVt),$$

где d — плотность концентраций, V — скорость судна, W — средний диаметр скоплений смоделированной популяции;

и вытекающая из неё формула для оценки количества концентраций в районе поиска [Mangel, 1989]:

$$N_c = \frac{n_c}{1 - \exp\left(-\frac{WVt}{A}\right)},$$

где n_c — количество обнаруженных концентраций, W — ширина диапазона поиска, V — скорость судна, t — время поиска, A — участок района, где проведён поиск.

Данные формулы следуют из случайности положения скопления, и имеется не нулевая вероятность не обнаружить скопление даже при достаточно длительном и тщательно организованном поиске, хотя вероятность такого события и убывает по экспоненте, однако она вполне конечна, и, следовательно, такое событие может произойти.

Нами рассмотрена задача оценки вероятности обнаружения скопления в следующей математической постановке.

Рассматривается задача о пересечении некоторой кривой L , принадлежащей заданной области δ , подобласти θ , принадлежащей δ . Положение подобласти θ детерминировано, но неизвестно, и, следовательно, случайным является выбор маршрута поиска. (Ситуация типичная для поисковой работы: выбран район работ, сформулирована гипотеза о наличии объекта поиска в пределах района, необходимо проложить маршрут поиска). Для простоты область δ будем представлять в виде прямоугольника, а подобласть θ — круга диаметра d (при решении задачи не используется).

Двойственной данной задаче о пересечении является задача о покрытии полосой L ширины d некоторой точки $M \in \delta$, положение которой в области неизвестно, но не случайно.

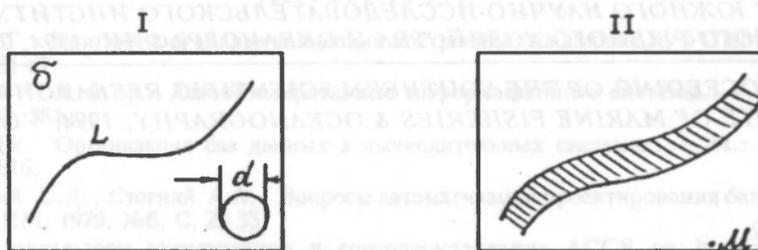


Рис. 1. Двойственные задачи о пересечении кривой L круга диаметра d и покрытия точки M областью

Очевидно, что в форме II полоса должна быть несамопересекающейся. Задача может быть поставлена следующим образом.

Из некоторой (генеральной) совокупности несамопересекающихся полос длины l извлекается простая случайная выборка. Для заданной генеральной совокупности будет иметься некоторая, определенная этой совокупностью, вероятность покрытия точки для каждого положения точки в области δ . Т.е. вероятность покрытия есть функция генеральной совокупности и положения точки.

Обозначим: P — вероятность покрытия, S — генеральная совокупность, x — вектор, определяющий положение точки.

Тогда: $P = P(S, x)$.

При фиксированной S $P(S, x)$ достигает минимума при некотором x .

Т.о., каждой S соответствует $\min_x P(S, x)$ Ставится задача, найти такую

S , при которой $\min_x P(S, x)$ достигает максимума: $\max_S \min_x P(S, x)$.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О НАХОЖДЕНИИ $\max_S \min_x P(S, x)$

Для практических целей любая бесконечная совокупность может быть заменена на конечную, т.к. область δ имеет конечную площадь.

Пусть генеральная совокупность будет L_1, L_2, \dots, L_n . Простую случайную выборку организуем следующим образом: из $1, 2, \dots, N$, по закону равной вероятности производим выборку числа i , а по нему определим соответствующую полосу L_i . Пусть $K(x)$ — число покрытий точки x полосами из S .

$$\text{Тогда, очевидно, } P(S, x) = \frac{K(x)}{N} \quad (1)$$

Проинтегрируем P по всей площади поиска. Получим:

$$\int P(S, x) dx = \frac{1}{N} \int K(x) dx = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n l_i = \ell d, \quad (2)$$

где ℓ длина кривой L .

Следовательно, интеграл вероятности обнаружения по площади поиска есть величина постоянная (не зависит от S). Отсюда ясно, что $\max_S \min_x P(S, x)$ достигается при условии постоянства по x $P(S, x)$, т.е. постоянства числа перекрытий K .

Допустим, что нам удалось организовать S так, что $P(S, x) = \text{const}$.

$$\text{Тогда } \int P(S, x) dx = P \int dx = P\delta = \mathcal{A}, \quad (3)$$

$$\text{откуда } P = \frac{\mathcal{A}}{\delta}, \quad (4)$$

где δ — общая площадь района поиска.

Существует, очевидно, множество способов организации генеральной совокупности S , чтобы удовлетворялось условие $P(S, x) = \frac{K(x)}{N} = \text{const}$.

При этом число N может быть даже небольшим.

Например,

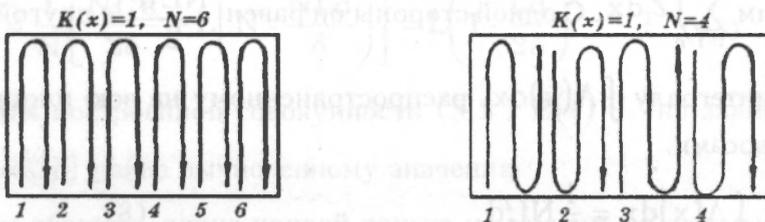


Рис. 2. Возможные организации генеральной совокупности

ЗАДАЧА О ГАРАНТИРОВАННОМ МИНИМАЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОЖИДАНИИ ДЛИНЫ МАРШРУТА ПОИСКА

При заданных δ , L , d , S , x математическое ожидание ℓ — длины маршрута поиска — принимает определенное значение.

При закреплённой S , $E(S, x)$ принимает максимальное значение при некотором x . Путём выбора соответствующей S его можно сделать как можно меньшим. Таким образом, ставится следующая задача: найти S , при которой достигается $\max_S \min_x E(S, x)$.

Сохраняя обозначение предыдущей задачи, каждой заданной совокупности S будет соответствовать математическое ожидание длины маршрута поиска. Маршрут поиска либо заканчивается при обнаружении скопления, либо (в случае неуспеха) равен L . Обозначим ℓ_i длину маршрута поиска для i -ой полосы ($i=1, 2, \dots, N$) и $E(\ell)$ — математическое ожидание длины маршрута.

$$\text{Очевидно, что } E(l) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N l_i. \quad (5)$$

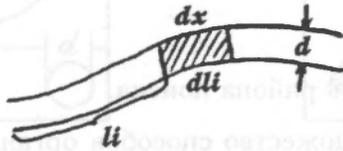
$E(l)$, вообще говоря, зависит при заданной S от точки x .

Для заданной произвольной точки x

$$E(\ell(x)) = \frac{1}{N} (\underbrace{\ell_{1,1} + \ell_{1,2} + \dots + \ell_{1,k}}_{K(x)} + \underbrace{L + L + \dots + L}_{N-K(x)}) = \frac{1}{N} [\Lambda(x) + L(N - K(x))] \quad (6)$$

где $\Lambda(x) = \ell_{i,1} + \ell_{i,2} + \dots + \ell_{i,k}$ сумма ℓ_i по всем полосам, покрывающим точки x .

Рассмотрим $\int \ell_i dx$, распространенный на i -ю полосу:



Очевидно, что $\int \ell_i dx = \int_0^L \ell_i d(\ell_i) = \frac{L^2 d}{2}$. (7)

Рассмотрим $\sum_{i=1}^{N_0} \int \ell_i dx$. С одной стороны он равен $\frac{NL^2 d}{2}$, с другой — эта сумма равна интегралу $\int \Lambda(x) dx$, распространенному на всю площадь δ , покрытую полосами.

Отсюда: $\int \Lambda(x) dx = \frac{1}{2} NL^2 d$. (8)

Так как $E(\ell(x)) = \frac{1}{N} [\Lambda + L(N - K)]$, и из предыдущей задачи

$\int K(x) dx = NLd$, (9)

то

$$\begin{aligned} \int E(\ell) dx &= \frac{1}{N} \left[\int \Lambda dx + \delta LN - L \int K(x) dx \right] = \\ &= \frac{1}{N} \left[\frac{NL^2 d}{2} + \delta LN - NL^2 d \right] = L \left(\delta - \frac{1}{2} Ld \right), \end{aligned} \quad (10)$$

т.е. $\int E(\ell) dx$ есть величина постоянная, независящая от S .

Отсюда ясно, что при условии постоянства по x , $E(S, x)$ достигается $\min_S \max_x E(S, x)$, и величина этого $\min \max$ -а есть

$$\min_S \max_x E(S, x) = L \left(1 - \frac{1}{2} \frac{Ld}{\delta} \right). \quad (11)$$

Остается показать S , реализующую этот $\min \max$. Такую S можно, например, построить следующим образом. Берем любую S , удовлетворяющую условиям первой задачи (например, реализованную на рис. 2). Затем изменяем в S каждый маршрут на противоположный. Обозначим полученную при этом совокупность S' . Объединим совокупности S и S' . Полученная удвоенная совокупность имеет следующую величину $E(\ell)$:

$$E(\ell) = \frac{1}{2N} [\Lambda + \Lambda' + L(N - K) + L(N - K')], \quad (12)$$

где Λ и K соответствуют совокупности S и Λ' и K' — совокупности S' .

$$\text{Отсюда } E(\ell) = \frac{1}{N} \left[\frac{\Lambda + \Lambda'}{2} + L \left(N - \frac{K + K'}{2} \right) \right].$$

$$\text{Так как } \frac{\Lambda + \Lambda'}{2} = \frac{\ell_{i,1} + \ell'_{i,1}}{2} + \dots + \frac{\ell_{i,k} + \ell'_{i,k}}{2} = \frac{L}{2} K;$$

$$\frac{1}{2}(K + K') = K; \quad K = \frac{NLd}{\delta}, \text{ то}$$

$$E(\ell) = \frac{1}{N} \left[\frac{NL^2d}{2\delta} + L \left(N - \frac{NLd}{\delta} \right) \right] = L \left(1 - \frac{Ld}{2\delta} \right), \quad (13)$$

т.е. для построенной совокупности (S, S') $E(\ell)$ — не зависит от x . а величина $E(\ell)$ равна вычисленному значению.

Таким образом, длина кривой поиска не зависит от формы пути. При построении конкретного маршрута на основе гипотезы о диаметре скопления и величине поисковой площади района необходимо лишь обеспечить несамопересечение маршрута (условие хотя и простое, но весьма существенное и не так просто выполнимое для выбора реализующего поиск маршрута при условии задания не конкретного d , а только границ $d_c < d < d_u$ в пределах которых поиск оправдан). Рассмотрим приложение полученного результата для решения задачи поиска промысловых скоплений.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПОИСКА СКОПЛЕНИЯ В ЗАДАННОЙ ОБЛАСТИ. НЕПРЕРЫВНЫЙ ПОИСК ПО МАРШРУТУ

При организации поисковой экспедиции, независимо от того, понимают это и делают явно и сознательно или нет, всегда обозначается район поиска и рабочая гипотеза о наличии в районе промысловых скоплений (как минимум одного) с плотностью, превышающей минимальную промышленную (т.е. обеспечивающую рентабельную работу судов определённого класса в течение определённого периода времени). Основной вопрос поиска: имеется ли в поисковом районе хотя бы одно скопление с промышленной плотностью и размером, не меньшим некоторого d_0 . Очевидно, что задача выделения района поиска решается на основе знаний, накопленных в конкретных науках, изучающих распределение и поведение объектов в зависимости от условий среды обитания (экология). Результат работы по выделению района поиска — максимально возможно более точное определение его границ, с целью уменьшения общей площади поиска. Результат, приведённый в предыдущих пунктах, позволяет для каждого района и гипотезы о размерах промыслового участка в ней рассчитать вероятность обнаружения при заданной длине маршрута (в том числе и рассчитать длину маршрута, при которой $P=1$, т.е. длину, гарантирующую обнаружение подобласти θ , если верна гипотеза о её размерах).

При этом речь идет об обнаружении скопления в предположении о наличии четко фиксируемого эффекта (записи, улова) при пересечении скопления.

Решённая задача позволяет получить следующую форму для определения математического ожидания длины маршрута поиска, необходимой для обнаружения скопления диаметра d , в районе поиска площадью δ , с заданной вероятностью обнаружения:

$$E(\ell) = \frac{P\delta}{d} \left(1 - \frac{P}{2} \right). \quad (14)$$

Формула (14) позволяет для каждой несамопересекающейся кривой поиска длиной ℓ и заданного диаметра d скопления оценить вероятность обнаружения скопления.

График зависимости вероятности обнаружения скопления диаметра d при заданных δ и L , $P = 1 - \sqrt{1 - \frac{L}{\delta} d}$ приведён на рис. 3. Обращает на себя внимание ускоренный рост вероятности обнаружения при $\ell \rightarrow \ell_{\text{гар.}}$.

При $\ell_{\text{гар.}} = \frac{\delta}{d}$ вероятность обнаружения становится равной 1 и, следовательно, несамопересекающаяся кривая длины $\ell_{\text{гар.}}$ может быть названа длиной кривой гарантированного поиска, а её мат. ожидание, как это следует из формулы (14) и соображений симмет-

рии, $E(\ell_{\text{гар.}}) = \frac{1}{2} \frac{\delta}{d}$.

При поиске скопления площадью 100 кв. миль на площади 10 кв. миль (ситуация близкая к обычным в поисковой практике)

$$\ell_{\text{гар.}} = \frac{\sqrt{\pi\delta}}{2S} = 8860 \text{ миль, мат.}$$

ожидание $E(\ell) = 4430$ миль.

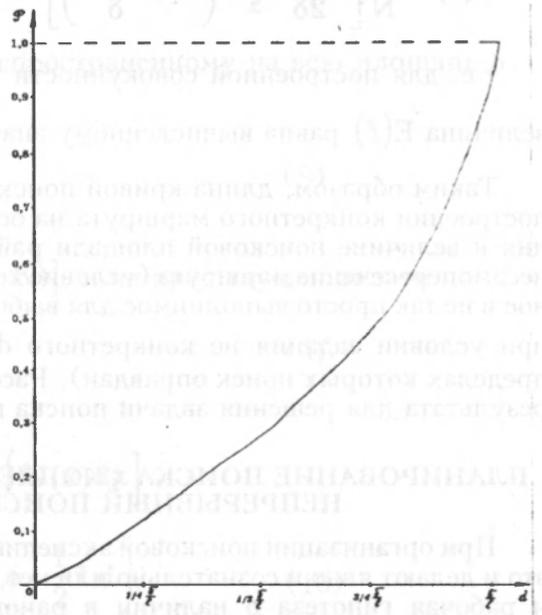


Рис. 3. График зависимости вероятности обнаружения скопления диаметра d при заданных δ и L .

ПОИСК, ОСНОВАННЫЙ НА РЕГУЛЯРНЫХ ОБЛОВАХ ПОИСКОВЫМИ ОРУДИЯМИ ЛОВА

Поскольку доказано, что для всего класса самонепересекающихся кривых поиска общая длина пути и мат. ожидание длины пути гарантированного поиска не зависят от формы пути (при отсутствии гипотезы о предпочтительном расположении скопления в районе в зависимости от биотических и абиотических условий), то в случае работы с поисковыми орудиями лова поиск может быть организован по тому же, выбранному для непрерывного поиска маршруту с длиной отдельного участка облова x и разрывами между участками d_1 .

Возникает задача оценки вероятности обнаружения скопления диаметра d при такой постановке поиска и на её основе — задача оптимизации x_1 , d_1 и общего времени поиска (рис. 4).

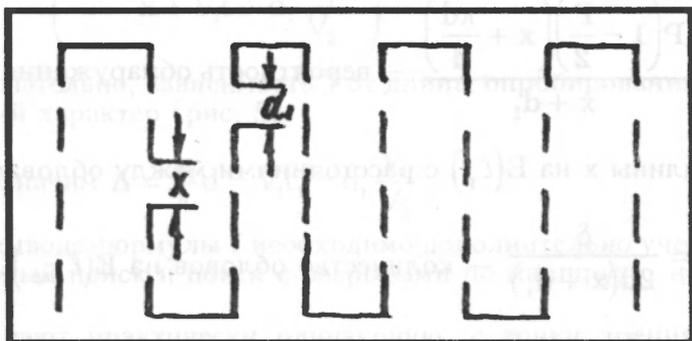


Рис. 4. Пример организации поиска скопления поисковыми орудиями лова

Введём следующие обозначения:

ℓ_p — длина маршрута поиска, обеспечивающая вероятность P обнаружения скопления;

δ — площадь района поиска;

d — диаметр скопления в районе поиска;

V_1 — скорость движения с орудием лова;

V_2 — скорость движения судна без орудия лова;

t — время на одну операцию лова;

t_1 — непроизводительные затраты времени (судно не движется по маршруту L в связи с выборкой орудия лова и т.п.).

В принятых обозначениях могут быть получены следующие основные формулы, представляющие определённый интерес при планировании исследований и необходимые для последующего решения задачи.

1. $P = \frac{\ell d}{\delta}$ — вероятность обнаружения скопления d на акватории δ .

2. $E(\ell) = \frac{\delta}{d} P \left(1 - \frac{P}{2}\right)$ — математическое ожидание длины диаметра d на акватории δ при заданной вероятности обнаружения P .

3. $\ell_{\text{гар.}} = \frac{\delta}{d}$ — длина кривой гарантированного поиска (вероятность обнаружения $P=1$).

4. $E(\ell_{\text{гар.}}) = \frac{\delta}{2d}$ — математическое ожидание длины кривой поиска при $P=1$.

5. $x = V_1 t$ — длина одного траления.

6. $N_p = \frac{\ell_p}{x + d_1} = \frac{\ell_p}{V_1 t + d}$ -- количество обловов N_p на кривой L_p при длине облова x и расстояниями между ними d_1 .

7. $P(E(\ell_p)) = \frac{P\left(1 - \frac{P}{2}\right)\left(x + \frac{\pi d}{4}\right)}{x + d_1}$ -- вероятность обнаружения скопления при обловах длины x на $E(\ell_p)$ с расстояниями между обловами d_1 .

8. $N[E(\ell_{\text{гар.}})] = \frac{\delta}{2d(x + d_1)}$ -- количество обловов на $E(\ell_{\text{гар.}})$.

9. $N(\ell_{\text{гар.}}) = \frac{\delta}{d(x + d)}$ -- количество обловов на $\ell_{\text{гар.}}$.

10. $P = \frac{\ell_{\text{гар.}} d}{\delta} \left(1 - \frac{d - \frac{\pi d}{4}}{x + d_1}\right)$ -- вероятность обнаружения скопления d на акватории δ при длине траления x и расстоянии между тралениями d_1 на $\ell_{\text{гар.}}$.

11. $P = \frac{\ell_{\text{гар.}} d}{2\delta} \left(1 - \frac{d - \frac{\pi d}{4}}{x + d_1}\right)$ -- вероятность обнаружения скопления

диаметра d на акватории при длине опробирования x и расстояниями между ними d_1 на $\ell_{\text{гар.}}$.

Все формулы (1-11), за исключением формулы 7 и её следствия формулы 10, непосредственно выводятся из результатов решения исходной задачи.

Информационная эффективность единицы поискового времени

$$J = \frac{P}{T} = \frac{\ell_p d \left(x + \frac{\pi}{4} d\right) (x + d_1)}{(x + d_1) \ell_p (t + t_1 + t_2)} = \frac{d \left(x + \frac{\pi}{4} d\right)}{\frac{x}{V_1} + t_1 + \frac{d_1}{V_2}}$$

Простые преобразования позволяют записать выражение для J в форме

$$J = dV_1 \left(1 - \frac{V_1 t_1 + d_1 \frac{V_1}{V_2} - \frac{\pi}{4} d}{x + V_1 t + d_1 \frac{V_1}{V_2}} \right)$$

Следовательно, зависимость J от длины опробования x носит гиперболический характер (рис. 5).

$$\text{Обозначим } \Delta = \frac{\pi}{4} d - V_1 t_1 - d_1 \frac{V_1}{V_2}$$

При выводе формулы 7 необходимо дополнительно учесть условие, что непрерывный поиск и поиск с разрывами по маршруту, не превышающими $\frac{\pi}{4} d$, дают практически одинаковую, с точки зрения обнаружения информации о наличии скоплений. Это соображение позволяет оценить информативность "точечных" опробований на маршруте, так при "точечных" пробах с расстояниями между ними d на $\ell_{\text{оп.}}$ вероятность обнаружения

равна $\frac{\pi}{4}$, количество необходимых на $\ell_{\text{оп.}}$ "точечных" проб для обнаружения

$$\text{скопления с } P=1 \quad N_{\text{гар.}} = \frac{4\delta}{\pi d^2}, \quad E(N_{\text{гар.}}) = \frac{2\delta}{\pi d^2}.$$

$$12. \quad T = \frac{LP}{x + d_1} (t + t_1 + t_2) - \text{общее время поиска скопления диаметра}$$

d , обловами длины x и расстояниями между ними d_1 .

Полученные формулы позволяют рассмотреть задачу об оптимизации общих затрат времени.

$$\text{При } T = \frac{\ell_p}{x + d_1} (t + t_1 + t_2) \text{ вероятность обнаружения скопления при}$$

$$\text{работе на кривой } \ell_p - P = \frac{\ell_p d}{\delta} = \frac{x + \frac{\pi d}{4}}{x + d_1}.$$

При $\Delta > 0$ J убывает с ростом x , и целесообразны "точечные" пробы (наиболее короткие из технически возможных) с разрывами между пробами не более $\frac{\pi}{4} d$, при $\Delta < 0$ целесообразно практически непрерывное опробование.

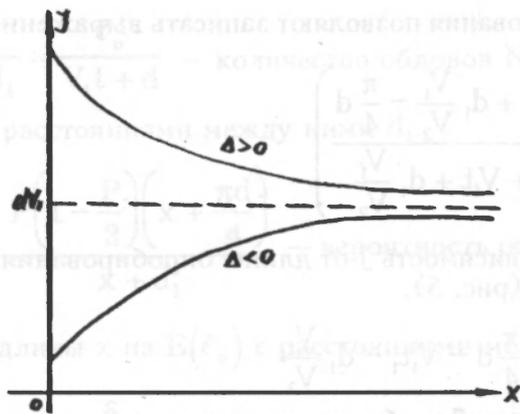


Рис. 5. Изменение информативности единицы времени в зависимости от длины траления

В типичных для рыбохозяйственных наблюдений условиях $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{3}$; непроизводительные затраты времени $t_1 = \frac{1}{2}$ часа, V — скорость движения судна с тралом 3-6 миль.

$$\text{Тогда } \Delta \approx \frac{2\pi}{3} d - v_{i.} \approx \frac{\pi}{6} d - \frac{1}{2} V \approx \frac{1}{2} (d - V).$$

Т.о., если диаметр скопления d больше 6 миль, то более целесообразной является стратегия поиска с наиболее короткими, технически выполнимыми опробованиями.

При этом, конечно, не должно нарушаться условие — облов даёт информацию, достаточную для вынесения суждения о наличии скопления.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОИСКОВЫХ ПРИБОРОВ

Поиск скоплений современными судами ведётся с использованием поисковых приборов. Пусть поисковый прибор имеет ширину полосы уверенного приёма сигнала о наличии объекта поиска 2τ .

Задачами аналогами поиска скопления d полосой ширины 2τ являются задачи о покрытии точки полосой ширины $D=d+2\tau$ и пересечения области диаметра D кривой L .

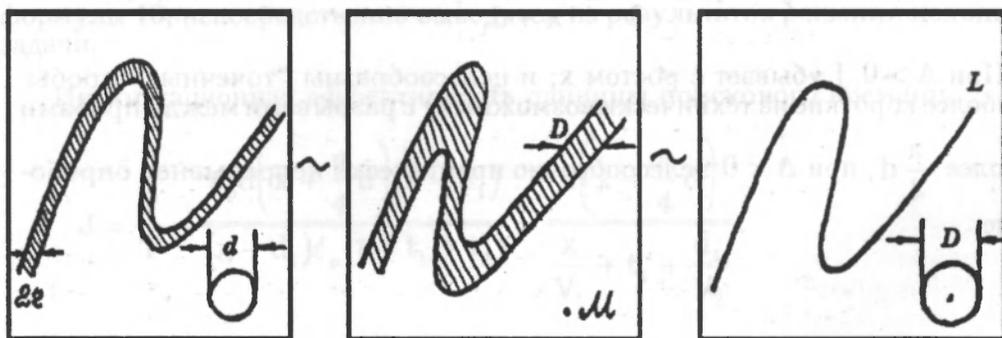


Рис. 6. Схематическое представление эквивалентных задач поиска: скопления диаметра d с использованием поисковых приборов с шириной полосы уверенного приема сигнала 2τ , покрытия точки полосой ширины D , пересечения кривой L с кругом диаметра D

Из эквивалентности этих задач следует, что все полученные выше результаты о длине кривой поиска легко распространяются на случай поиска с помощью поисковых приборов, достаточно во всех полученных формулах заменить d на D .

Если ℓ_p и ℓ'_p — длины кривых поиска без поискового прибора и с его применением, обеспечивающие одинаковую вероятность обнаружения скопления,

$$\text{то } \frac{\ell_p}{\ell'_p} = \frac{d}{d+2r} = 1 - \frac{2r}{d+2r}.$$

Величина $\frac{2r}{d+2r}$ является показателем относительного уменьшения длины кривой поиска. Сравнительная эффективность двух приборов с шириной полосы $2r_1$ и $2r_2$:

$$\frac{\ell'_p}{\ell''_p} = \frac{d+2r_2}{d+2r_1} = 1 - \frac{2r}{d+2r}.$$

Поскольку разрешающая способность используемых эхолокаторов невелика, ширина полосы уверенного приема сигнала $2r$ в максимуме 100-200 м,

то $\frac{d}{\delta} \gg \frac{r}{\delta}$ и, следовательно, общее уменьшение длины маршрута с использованием эхолокации практически не значимо.

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕРОЯТНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ СКОПЛЕНИЯ ОТ ЕГО ПЛОТНОСТИ

В предыдущих пп. 1-6 задача решалась в предположении, что поисковые (учётные) приборы дают достаточные сведения о наличии скопления при любом контакте со скоплением.

В реальной обстановке вероятность обнаружения зависит от двух основных групп параметров: параметров самого скопления, его формы, размеров, плотности объектов в нём и от характеристик системы обнаружения (характеристик приёмника сигнала, как правило, некоторый интегральный показатель: объём вылова за фиксированный промежуток времени, при траловой съёмке, интегральная сила цели при гидроакустической съёмке и т.п.).

Для каждой средней плотности скопления n шт./м³ существует вполне определённая длина ζ_0 линии пересечения скопления с учётным орудием, при которой, с вероятностью, близкой к единице, полученный улов (сигнал) свидетельствует о наличии скопления.

При идентичности форм и размеров скопления и характеристик учётного устройства обнаружение более плотных скоплений потребует меньшего значения ζ и, следовательно, более вероятно на одном и том же маршруте съёмки. При этом ζ_0 считаем достаточно малым, таким, что маршрут судна на участке пересечения линейен и выполняются другие очевидные требования к учёту.

При сделанных предположениях задача может быть сформулирована следующим образом: определить вероятность, что линия пересечения прямой и скопления данной формы на маршруте L не меньше, чем ζ_0 .

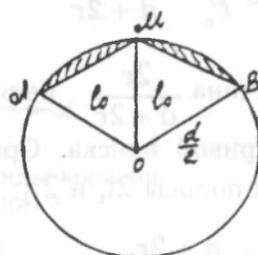
Как и в предыдущих постановках, ограничимся решением задачи о пересечении со скоплением, имеющим форму круга.

Таким образом, математическая постановка задачи: найти вероятность, что случайный маршрут L , имеющий со скоплением общую точку M , пересечёт скопление диаметра d по отрезку $l > l_0$.

Определим вероятность события $l < l_0$. Любая точка M на круге может быть точкой входа маршрута в скопление. Чтобы длина хорды была меньше l_0 , необходимо, чтобы хорда лежала внутри одного из двух заштрихованных сегментов.

$$\angle AOM = 2 \arcsin \frac{l_0}{d}.$$

$$S_{\text{сект.}} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{2 \arcsin \frac{l_0}{d}}{2\pi} = \frac{d^2}{4} \arcsin \frac{l_0}{d}.$$



$$2S_{\text{сект. AOM}} = \frac{d^2}{2} \arcsin \frac{l_0}{d}.$$

$$2S_{\Delta AOM} = \frac{1}{2} l_0 \sqrt{d_0^2 - l_0^2}.$$

$$S_{\text{сегм.}} = \frac{1}{2} d^2 \arcsin \frac{l_0}{d} - \frac{1}{2} l_0 \sqrt{d_0^2 - l_0^2}.$$

Искомая вероятность:

$$Q = \frac{4S}{\pi d^2} = \frac{2 \left(d^2 \arcsin \frac{l_0}{d} - l_0 \sqrt{d^2 - l_0^2} \right)}{\pi d^2} = \frac{2}{\pi} \left(\arcsin \frac{l_0}{d} - \frac{l_0}{d} \sqrt{1 - \left(\frac{l_0}{d} \right)^2} \right)$$

Обозначим $\frac{l_0}{d} = x$.

$$Q = \frac{2}{\pi} \left(\arcsin x - x \sqrt{1 - x^2} \right).$$

(Как и следовало ожидать, вероятность зависит только от отношения l_0 к d , при малых x Q стремится к нулю).

Следует отметить, что если $d < l_0$, то $Q=1$, т.е. малые скопления с низкой плотностью не будут обнаруживаться.

Вероятность обнаружения скопления

$$P = 1 - Q = 1 - \frac{2}{\pi} \left(\arcsin x - x \sqrt{1 - x^2} \right).$$

Таким образом, полная вероятность обнаружения скопления на маршруте длины l

$$P = P_1 \cdot P_2,$$

где P_1 — вероятность пересечь скопление;

P_2 — пересечь его по отрезку длиной большей ℓ_0 .

$$P = \frac{2\ell d}{\pi\delta} \left(\arcsin \frac{\ell_0}{d} - \frac{\ell_0}{d} \sqrt{1 - \left(\frac{\ell_0}{d}\right)^2} \right).$$

Несколько слов в заключение о величине $\hat{\ell}_0$. Она является приблизительно линейной функцией плотности скопления $\hat{\ell}_0 = \alpha \cdot n$.

Результаты решения задачи, основанные на подходе: распределение объекта детерминировано и случайным является маршрут поиска — отличаются от результатов общепринятого подхода: случайно распределение объекта.

При $Q=0$ существуют маршруты, на которых в заданной акватории за конечное время могут быть найдены все скопления, диаметр которых больше или равен d_0 .

При этом также имеется определённая вероятность обнаружить скопления диаметра меньше d_0 (она зависит от конкретного d_0) может быть вычислена по приведённым формулам.

Вероятность обнаружения зависит от системы галсов. Заботой организации поиска является: построение гипотезы о размере цели, увеличение радиуса обнаружения и уточнение конкретной структуры поля обнаружения (его конфигурации в пространстве и возможной плотности), минимизация района поиска на основе имеющейся системы знаний о распределении объекта поиска, миграционных путях, поведении и т.п., т.е. всей той системы знаний, которую представляет конкретная (либо их совокупность) наука об объекте поиска.

При построении конкретной кривой поиска в выделенном районе кривую поиска следует строить так, чтобы при переходе от гипотезы d_{\max}

к гипотезе $\frac{d_{\max}}{k}$ ($K>1$) вся полученная информация (при реализации

поиска по кривой L могла бы быть использована при поиске $\frac{d_{\max}}{k}$ и полученная новая объединённая кривая была бы несамопересекающейся.

В заключение отметим, что всякие рассуждения относительно использования функций распределения и теории вероятности к процессу поиска неприложимы, поскольку распределение объекта детерминировано, и он либо есть в данном районе, либо его нет.

Вероятность обнаружения скопления связана с характеристиками распознающей системы, возможности которой определяются её техническими характеристиками и плотностью скопления.

ЛИТЕРАТУРА

1. CaMLR. Report of the Work shop on Crill CPUE Stadies by Mathematic Modelling. (South West Fisheries Research Center, La-Solla, USA, 7-13 June 1989). 1989. SC-CaMLR/3 kev. 1.
2. Mangel. -Analysing and Modelling of the Soviet Southern Ocean Crill Flut II. Estimation the Number of Concentration and Analitical Justification for Search Data Paper, distributed on Workshop on Crill CPUE Stadies by Mathematic Modelling (South West Fisheries Research Center, USA, 7-13 June 1989).

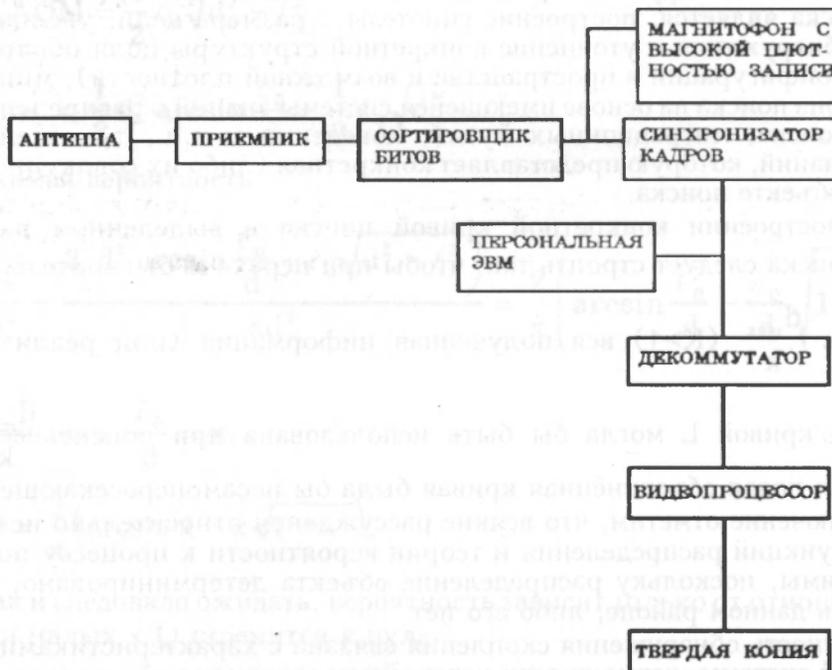
УДК 551.46.07:629.783

И. В. ЧЕРНЫШОВ

СТАНЦИЯ ПРИЁМА ИНФОРМАЦИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

В настоящее время назрела необходимость использования информации высокого разрешения с ИСЗ «NOAA» (режим HRPT). Приём этой информации имеет ряд неоспоримых преимуществ. Это более высокая помехоустойчивость, т. к. она передаётся в цифровом, а не в аналоговом виде. Основным же преимуществом является возможность приёма информации с полным пространственным разрешением. Оно равно 1,1 км. Кроме того, информация идет со всех 5 каналов, а не с 2-х, как сейчас.

Для приёма информации в режиме HRPT необходимо разработать и изготовить станцию приёма такой информации. Блок-схема основных элементов станции дана на рисунке.



Блок-схема станции приёма информации высокого разрешения

Разработка принципиальной схемы станции представляет достаточно сложную, но решаемую задачу (например, с помощью кафедр радиотехники и радиоконструирования одного из радиотехнических или политехнических институтов Украины). Изготовление макета также возможно с их помощью. Окончательный вариант станции можно сделать только в заводских условиях.

Разработку программного обеспечения следует производить совместно с целью выбора наиболее подходящих алгоритмов обработки данных, в основном, на этапах фильтрации облачности, расчёта радиационной и термодинамической температуры.

При разработке программного обеспечения необходимо ориентироваться на персональный компьютер PC/AT 386. Ёмкость жёсткого диска должна быть не менее 150 Мбайт, при наличии стриммера.

В последнее время появились сообщения о возможности создания недорогих станций приёма высокого разрешения на базе как раз такого компьютера, что подтверждает правильность нашего выбора пути развития системы приёма и обработки спутниковых данных.

При разработке станции необходимо придерживаться принципа простоты её использования потребителем. Основные этапы приёма и обработки спутниковой информации должны быть в максимально возможной степени автоматизированы, как, например, в японских станциях приёма спутниковой информации среднего разрешения «SU-18», «SU-8», «NESDUS-70».

Управление приёмом и обработкой информации должно выполняться с помощью меню, в котором необходимо предусмотреть следующие этапы приёма и обработки информации: ввод номера ИСЗ NOAA, ввод орбитальных данных из прогнозных телеграмм, расчёт ближайших сеансов приёма информации, автоматический режим включения и приёма информации без участия оператора, запись и воспроизведение информации на магнитную ленту и стриммер ПЭВМ, возможность калибровки температуры и географической сетки в автоматическом и ручном режиме, установка порогов для фильтрации облачности, возможность занесения в память береговой черты и её использования в процессе ручной калибровки географической привязки, выбор алгоритма расчёта термодинамической температуры в зависимости от сезона, района исследования и времени суток (день или ночь), выбор вариантов псевдораскраски изображения на экране дисплея и возможность масштабирования изображения (увеличение и уменьшение масштаба изображения), возможность изменения масштаба по температуре и пределов её изменения для ИК-канала, а для ТВ-канала возможность выбора пределов изменения градиций альbedo, их дискретности и раскраски.

УДК 551.464+628.394.17:546

Т.М. ПАНКРАТОВА, Л.К. СЕБАХ, **М.С. ФИНКЕЛЬШТЕЙН**

ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПУТИ МИГРАЦИИ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭКОСИСТЕМЕ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА

Акватория Каркинитского залива и прилегающая к ней шельфовая зона Чёрного моря являются основным районом скоплений осетровых в зимний период, самой обширной площадью для нагула молоди и взрослых особей кефалей, местом постоянного обитания молоди камбалы-калкан, мерланга, шпрота. Кроме того, ценность Каркинитского залива определяется наличием наиболее плотных (с биомассой до 1100 г/м²), сохранивших естественную размерно-возрастную структуру поселений мидий в южной части залива.

Комплексными исследованиями, проведёнными ЮгНИРО в предыдущие годы, были установлены явные признаки изменения состояния экосистемы Чёрного моря и его шельфа в результате всё возрастающего антропогенного воздействия, к которым в первую очередь относятся: изменение гидроструктуры вод, связанные с ним изменения гидрохимического режима фотического слоя, развитие в шельфовой зоне гипоксии с локальными участками сероводородного заражения. Нарушаются пути миграции рыб к местам нереста, заиливаются нерестилища, отмечается угнетение развития ряда кормовых организмов, гибель молоди рыб и ухудшается общее санитарное состояние водоёма.

В этой связи научно-исследовательские работы, направленные на разработку комплекса мероприятий по предотвращению отрицательного воздействия антропогенных факторов и, в частности, разведки и освоения перспективных нефтегазовых структур на северо-западном шельфе Чёрного моря на состояние его экосистемы, стали насущной необходимостью.

В связи с изложенным, ЮгНИРО в течение 1989-1993 гг. были выполнены исследования с целью оценки влияния разведочных буровых работ на экосистему Каркинитского залива и прилегающей акватории северо-западного шельфа Чёрного моря и разработки рекомендаций по предотвращению возможного их отрицательного воздействия на биологические ресурсы района исследований.

Для реализации поставленной цели были проведены исследования на всех этапах разведки на газоносной структуре «Каркинитская-19»: до начала и в период проведения строительных работ по монтажу морской стационарной платформы (МСП), в процессе разведочного бурения и консервации скважины, а также после завершения работ по оценке запасов газа на указанной структуре.

В настоящей работе дана оценка распределения и пути миграции тяжёлых металлов в экосистеме Каркинитского залива. Их выбор в качестве предмета исследований обусловлен тем, что основным фактором загрязнения морских экосистем в процессе разведочного бурения на нефте- и газоносных структурах морских месторождений и их эксплуатации являются

буровые растворы, в которых используются большие объёмы химических реагентов (каустическая и кальцинированная сода, хромпик, сернокислое железо, углещелочной реагент, феррохромлигносульфонат, гидролизированный сульфано́л и др.), буровой шлам, межпластовые жидкости и газы, нефть и её продукты, остатки тампонажных растворов и компоненты разрабатываемых месторождений.

Исследованиями различных авторов по оценке токсичности бурового шлама и отдельных химических веществ, входящих в состав буровых растворов, показано, что многие из них, в том числе и сам буровой шлам, являются высокотоксичными соединениями [Гусейнов и др., 1983; Материалы..., 1986]. Установлено, что концентрации бурового шлама 0,8-1,2 г/л в воде приводят к изменению таких функций живых организмов, как оплодотворение, выживаемость, интенсивность питания и др. [Материалы..., 1986].

Из тяжёлых металлов наибольшую опасность для живых организмов представляет ртуть и её соединения. Она присутствует в сточных водах многих промышленных предприятий, как и свинец, кадмий и хром, а также в качестве примесей во многих технических реагентах, используемых в буровых растворах.

Анализ компонентного состава бурового раствора на содержание наиболее токсичных загрязняющих веществ показал, что концентрация меди в нём составляет 99 мкг/г, свинца — более 505, хрома — более 10006, кадмия — 30,56 никеля — 4,3, ртути — 0,88 мкг/г сухого веса. В этой связи ведутся поиски как менее токсичных компонентов для буровых растворов, так и путей снижения токсичности бурового шлама в целом.

Исследованиями ряда авторов показано [Патин, Морозов, 1981; Мур, Рамаурти, 1987], что на некоторые культуры пресноводных и морских организмов ингибирующее действие оказывают концентрации ртути (II), равные 1 мкг/л, а на природные сообщества фитопланктона — 0,1 мкг/л. Токсические и пороговые концентрации ртути для различных видов рыб составляют 1-100 мкг/л, причём в большинстве случаев нарушения жизнедеятельности рыб и их гибель при таких концентрациях происходят на ранних стадиях развития. Для фауны беспозвоночных эти величины на порядок выше и составляют 0,1-10 мг/л.

Медь — высокотоксичный металл для большинства водных растений. При содержании ионов меди в растворе более 1-10 мкг/л наблюдается подавление скорости деления клеток и фотосинтеза водорослей.

Ингибирующий эффект свинца (по показателям снижения первичной продукции) был обнаружен при его концентрации от 10 до 100 мкг/л.

Кадмий менее ядовит для водных растений, чем метилртуть и медь, и сопоставим по токсичности со свинцом, никелем и хромом. Обычно снижение интенсивности фотосинтеза происходит при содержании кадмия 20 мкг/л и выше, однако хронические эффекты наблюдались и при низких концентрациях кадмия — порядка 1 мкг/л.

При содержании никеля 2 мкг/л отмечается изменение в составе некоторых видов бентосных водорослей.

Токсичность хрома (Cr^{3+} , Cr^{6+}) для водных организмов в целом низкая, но смесь хроматов и бихроматов в повышенных количествах обладает мутагенными и канцерогенными свойствами.

Таким образом, осуществление контроля за содержанием указанных ингредиентов в районах интенсивного антропогенного воздействия на экосистемы является одной из важнейших задач природоохранной деятельности.

В ходе мониторинга экосистемы Каркинитского залива производился отбор проб воды в поверхностном и придонном горизонтах и донных

отложений для последующего определения в них наиболее токсичных тяжёлых металлов — ртути, меди, свинца, кадмия, никеля и хрома.

Содержание ртути в воде определялось методом “холодного пара” с адсорбцией Hg(II) на жидкостном сорбенте на ртутном анализаторе HG-1 фирмы «Хиранума». В донных отложениях перевод ртути в двухвалентную форму осуществлялся действием смеси кислот.

Определение меди, кадмия, свинца, хрома и никеля производили методом беспламенной атомной абсорбции с электротермической атомизацией на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-180.50 фирмы «Хитачи». Для концентрирования металлов из морской воды использовали систему диэтилдитиокарбамат натрия-8-оксихинолин, озоление органики проводили при 350°C. Сухой грунт предварительно обрабатывали азотной кислотой (вымываемая форма).

Содержание вышеперечисленных тяжёлых металлов определялось в нефилтрованных пробах морской воды, поскольку из опубликованных литературных источников [Патин, Морозов, 1981; Сейсума и др., 1984] известно, что преобладающей формой нахождения металлов в морской воде является растворённая.

Анализ полученных материалов позволил представить динамику изменения концентраций тяжёлых металлов в воде и донных отложениях в районе МСП «Каркинитская-19» на разных этапах проведения работ (таблица).

На первом этапе, заключающемся в получении фоновой оценки состояния экосистемы Каркинитского залива, основной задачей явилось определение концентраций тяжёлых металлов на исследуемой акватории до начала функционирования МСП “Каркинитская-19”.

В итоге выполненных исследований выявлено, что содержание в придонном слое рассматриваемой акватории таких металлов, как медь, свинец, никель и кадмий, не превышало предельно допустимых концентраций (ПДК), содержание хрома было в пределах ПДК, а ртути — в большинстве случаев превосходило предельно допустимую величину в 1,5-2 раза (см. таблицу).

В донных отложениях содержание этих металлов в основном находится в пределах естественного геохимического фона [Геология шельфа..., 1985] и составляет в среднем для ртути, меди, свинца, кадмия, никеля и хрома соответственно, 0,06, 3,4, 0,4, 0,17, 5,9 и 2,2 мкг/г сухого грунта.

Следует отметить, что полученные концентрации тяжёлых металлов являются фоновыми чисто условно, поскольку их присутствие в воде и грунте Каркинитского залива до начала функционирования МСП «Каркинитская-19» связано с действием совокупных факторов, в частности, техногенным влиянием других функционирующих буровых платформ на акватории шельфовой зоны Чёрного моря.

На следующем этапе работ, в период монтажа основания МСП «Каркинитская-19» (апрель 1989 г.), концентрации меди, свинца, никеля и хрома в придонном слое воды понизились в среднем в 2-5 раз, а в донных отложениях увеличились по сравнению с фоновыми значениями. Тенденция накопления металлов в грунтах свидетельствует об их сорбции морскими осадками. В то же время для кадмия характерна его десорбция из грунтов до “следовых” количеств и “вторичное” загрязнение придонного слоя воды этим металлом, средняя концентрация которого увеличилась более чем в 2 раза. В распределении ртути отмечалось увеличение её концентраций в придонном слое воды более чем в 3 раза, в грунтах существенных изменений не наблюдалось.

На первом этапе разведочного бурения (июль-август 1989 г.) сохранялась тенденция накопления в грунтах таких металлов, как свинец, кадмий,

никель и хром. Так, среднее содержание свинца по сравнению с данными фоновой съёмки возросло почти на порядок — от 0,4 до 3,8 мкг/г сухого грунта, а кадмия и хрома, соответственно, в 3 и 6 раз. Максимальные концентрации этих металлов зафиксированы на расстоянии 1 кбт от буровой платформы. Накопление ртути в грунтах не происходило.

Для данного этапа разведочного бурения характерен и рост концентраций всех рассматриваемых металлов, кроме кадмия, в придонном слое воды. Так, среднее содержание ртути по сравнению с фоновым увеличилось почти в 4 раза и достигло 5 ПДК. Довольно высоким было и содержание хрома, которое на большей части исследованной акватории превышало ПДК в 1,5-4,4 раза. Концентрации других металлов (меди, свинца и никеля), несмотря на возрастание, были ниже предельно допустимых величин.

Особенность распределения кадмия в системе "вода-грунт" заключается в том, что его содержание в придонном слое воды по сравнению с данными предшествующего этапа работ понизилось более чем в 2 раза, а в поверхностном слое донных осадков повысилось более чем на 2 порядка. По всей видимости, это обусловлено тем, что процессы сорбции-десорбции этого металла донными отложениями протекают достаточно быстро [Мур, Рамамурти, 1987]. Аналогичные процессы характерны и для меди — отмечен рост концентрации её в придонном слое вод и снижение в донных осадках.

На втором этапе разведочного бурения (март 1990 г.) после проведения комплекса природоохранных мер (улучшение соблюдения регламента буровых работ, замена ряда токсичных компонентов бурового раствора) произошло значительное снижение концентраций ртути в придонном слое воды, которые на большей части обследованной акватории не превышали ПДК и были значительно ниже таковых, определённых в 1989 г. Лишь на двух станциях, расположенных непосредственно у скважины и на расстоянии 1 кбт от неё, содержание этого металла незначительно превысило ПДК и составило 0,15 и 0,17 мкг/л соответственно. Произошло снижение содержания ртути и в донных отложениях, которое в среднем равнялось 0,05 мкг/г сухого веса.

Выявленная тенденция характерна также и для кадмия: концентрации его и в воде, и в грунте были ниже фоновых значений и величин, определённых в начальный период разведочного бурения.

Для меди, свинца, никеля и хрома, как и на первом этапе проведения работ, сохранилась тенденция роста их концентраций и в придонном слое воды, и в поверхностном слое донных осадков. Так, среднее содержание меди в придонном горизонте возросло в 2,4 раза, однако оно было ниже ПДК, а хрома — в 2,5 раза и превысило ПДК в 4,5 раза. Максимальные концентрации указанных металлов, которые были наибольшими по сравнению с данными всех предшествующих этапов проведения работ и составили, соответственно, 19,6 и 27,8 мкг/л (4 и 28 ПДК), как и повышенные концентрации ртути, отмечались в непосредственной близости от скважины.

Содержание свинца и никеля в придонном горизонте возросло незначительно, и даже их максимальные концентрации не превышали ПДК. В донных отложениях, за исключением меди, концентрации которой в среднем возросли в 4 раза и составили 10,4 мкг/г сухого грунта, существенного накопления тяжёлых металлов не отмечалось.

На заключительном этапе разведочных работ (август 1990 г.), в период консервации скважины, зафиксировано повсеместное увеличение концентраций ртути в придонном горизонте в 2 раза (до 2 ПДК). Несмотря на то, что в этот раз разведочное бурение было закончено, качество воды заметно ухудшилось, по-видимому, из-за десорбции неорганической ртути из всех

видов органических веществ и типов донных отложений [Мур, Рамамурти, 1987]. Эти процессы способствуют ухудшению качества воды даже после прекращения существования источника загрязнения. Причём наиболее высокие концентрации ртути не только в воде (0,23 мкг/л), но и в грунте (0,10 мкг/г сухого веса) отмечались на станциях непосредственно у разведочной скважины и в радиусе 1 кбт от нее. На данном этапе работ содержание меди, свинца, кадмия, никеля и хрома в придонном слое воды понизилось в 2-3 раза, незначительно превышая предельно допустимые концентрации только по хрому. Снижение содержания никеля в районе МСП «Каркинитская-19», вероятно, связано с отмеченным в летний период бурным цветением синезелёных водорослей (более 4 г/м³), поскольку из литературных источников известно, что в отличие от других видов водорослей синезелёные способны в значительных количествах аккумулировать никель [Мур, Рамамурти, 1987]. В донных отложениях произошло значительное накопление таких металлов, как медь, свинец и хром, концентрации которых как средние, так и максимальные, зафиксированные непосредственно у буровой, были наибольшими за весь предшествующий период проведения работ.

Исследования распределения и миграции тяжёлых металлов, выполненные на акватории Каркинитского залива в период после завершения разведочных работ на структуре (1991-1993 гг.), показали, что содержание их в воде и донных отложениях существенно снизилось на всей обследованной акватории до величин, не превышающих ПДК и геохимический фон для осадков Чёрного моря. В пространственном распределении тяжёлых металлов сохранились следующие особенности: локальные повышения концентраций определяемых параметров непосредственно у скважины и незначительное понижение их на расстоянии до 1 мили, но и в воде, и в грунтах содержание токсичных металлов весьма незначительно.

Таким образом, анализ результатов исследований, выполненных в районе буровых работ на различных этапах, — монтаж основания МСП, разведочное бурение, консервация скважины, — позволил выявить следующие тенденции:

- в процессе разведочного бурения содержание меди, свинца, никеля и кадмия в придонном слое было ниже ПДК, содержание же ртути и хрома превышало предельно допустимые концентрации на отдельных станциях в 2 и 27 раз и составляло 0,17 и 27,8 мкг/л соответственно. После завершения разведочного бурения концентрации ртути изменялись от 0,14 до 0,23 мкг/л и в результате вторичного загрязнения воды повсеместно превышали предельно допустимые концентрации; содержание хрома снизилось и изменялось в пределах ПДК, достигая на некоторых станциях 1,9 ПДК — 1,9 мкг/л;

- в донных отложениях в районе МСП «Каркинитская-19» прослеживается накопление меди, свинца и хрома, средние концентрации которых на заключительном этапе буровых работ возросли и составили: Cu — 14,4, Pb — 6,9, Cr — 14,6 мкг/г сухого веса. Максимальные концентрации указанных металлов превышали таковые, зафиксированные в фоновой съёмке в 4-5, 62 и 8 раз;

- в пространственном распределении токсичных для гидробионтов металлов отмечена зона повышенных концентраций меди, свинца, хрома и никеля, относящаяся к разведочной скважине и распространяющаяся в радиусе 1 кбт от нее;

- после завершения разведочных работ на структуре отмечена стабилизация экосистемы и существенное снижение содержания токсичных металлов как в воде, так и в поверхностном слое донных осадков.

Динамика изменения концентраций тяжёлых металлов в воде (мкг/л) и донных отложениях (мкг/г сухого веса) в районе МСП «Каркинитская-19» на различных этапах проведения работ

Этап работ	Фоновая съёмка			Монтаж основания МСП «Каркинитская-19»		
Время проведения съёмки	февраль-март 1989 г.			апрель 1989 г.		
Концентрация	средняя	миним.	максим.	средняя	миним.	максим.
<u>Ртуть</u>						
Горизонт						
пов.	0,184	0,11	0,36	0,466	0,34	0,48
дно	0,133	0,08	0,22	0,458	0,29	0,60
грунт	0,061	0,006	0,188	0,074	0,060	0,104
<u>Медь</u>						
пов.	2,125	0,907	4,115	1,097	0,677	2,224
дно	1,880	0,455	3,698	0,940	0,393	2,272
грунт	3,434	0,862	5,522	3,509	2,519	5,825
<u>Свинец</u>						
пов.	0,253	0,042	0,890	0,031	0,000	0,088
дно	0,292	0,073	0,787	0,028	0,008	0,047
грунт	0,416	0,222	0,600	1,759	1,213	2,703
<u>Кадмий</u>						
пов.	0,218	0,102	0,503	0,539	0,173	1,375
дно	0,274	0,114	0,484	0,637	0,482	0,760
грунт	0,171	0,000	0,290	0,002	0,000	0,008
<u>Никель</u>						
пов.	8,835	4,32	13,51	2,066	0,681	4,981
дно	6,572	3,59	13,50	1,756	1,216	2,421
грунт	5,905	0,907	11,256	6,911	0,573	18,719
<u>Хром</u>						
пов.	0,998	0,709	1,337	0,964	0,561	2,185
дно	1,401	1,067	1,681	0,793	0,556	0,898
грунт	2,226	1,629	2,761	3,354	2,556	4,382

Окончание таблицы

Этап работ	Разведочное бурение						После завершения разведочного бурения			ПДК мкг/л
	июль-август 1989 г.			март 1990 г.			август 1990 г.			
Время проведения статистики	средняя	миним.	максим.	средняя	миним.	максим.	средняя	миним.	максим.	
Горизонт	Ртуть									
пов.	0,437	0,25	0,68	0,09	0,03	0,14	0,21	0,14	0,27	0,1
дно	0,513	0,28	0,69	0,09	0,04	0,17	0,18	0,14	0,23	
грунт	0,088	0,036	0,207	0,05	0,01	0,16	0,08	0,06	0,10	
	Медь									
пов.	1,432	0,630	2,98	1,970	1,247	4,104	1,591	0,767	2,654	5,0
дно	1,803	0,498	3,11	4,348	0,971	19,555	1,489	0,754	2,079	
грунт	2,707	1,190	4,555	10,350	8,302	17,129	14,356	8,857	24,591	
	Свинец									
пов.	0,249	0,10	0,56	0,149	0,043	0,322	0,758	0,053	3,525	10,0
дно	0,303	0,15	0,57	0,580	0,056	3,739	0,149	0,052	0,427	
грунт	3,792	2,376	4,872	4,038	1,897	5,164	6,893	2,525	37,207	
	Кадмий									
пов.	0,274	0,075	0,50	0,066	0,038	0,096	0,199	0,001	0,615	10,0
дно	0,271	0,000	0,58	0,059	0,029	0,084	0,051	0,001	0,536	
грунт	0,561	0,167	0,778	0,190	0,07	0,306	0,293	0,088	0,366	
	Никель									
пов.	3,04	1,68	5,87	4,280	0,698	11,051	2,762	0,357	18,711	10,0
дно	4,996	1,22	10,95	5,102	1,558	8,260	2,739	0,401	15,297	
грунт	8,355	2,465	11,932	9,871	2,861	12,867	6,029	3,367	8,759	
	Хром									
пов.	1,445	0,667	3,24	1,289	0,546	2,282	1,177	0,675	1,837	1,0
дно	1,774	0,33	4,38	4,464	0,752	27,799	1,339	1,034	1,915	
грунт	12,362	7,131	17,285	10,383	1,897	15,505	14,600	7,426	21,638	

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология шельфа СССР. Литология. — Киев: Наукова думка, 1985. 189 с.
2. Гусейнов Т.И., Касимов Р.Ю., Тариев Ш.К. и др. Пути снижения токсичности бурового шлама и его влияние на рыб и беспозвоночных // Тр. ГОИН, 1983. №167, С. 70-77.
3. Мур Дж.В., Рамамурти С. Тяжёлые металлы в природных водах. — М.: Мир, 1987. 280 с.
4. Сейсума Э.К., Куликова И.Р., Вадзис Д.Р., Легздина М.Б. Тяжелые металлы в гидробионтах Рижского залива. — Рига: Зинатне, 1984. 180 с.
5. Материалы симпозиума по применению низкотоксичных масел для буровых растворов. — Л.: Гидрометеониздат, 1986, 73 с.
6. Патин С.А., Морозов Н.П. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. 153 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Яковлев В.Н., Фурса Т.И. Основные результаты исследований ЮгНИРО в 1993 году	4
Яковлев В.Н., Спиридонов В.Л. Маркетинговая и производственная стратегии Керчьтехнополиса	12
Брянцев В.А. Межгодовая изменчивость состояний экосистем Азово-Черноморского бассейна	17
Панов Б.Н., Троценко Б.Г. Результаты годового цикла океанографических исследований Азовского моря	19
Панов Б.Н., Боровская Р.В., Кириллова Н.Г., Лексикова Л.А., Спиридонова Е.О. Возможности океанологической экспертной системы космического мониторинга Азово-Черноморского бассейна на примере 1993 года	23
Кляусов А.В. Сближение и слияние климатических фронтов восточнее архипелага Кергелен. Экологические следствия	26
Петренко О.А. Результаты натурного моделирования процесса распространения взвешенных веществ при производстве дноуглубительных работ	31
Петренко О.А., Себах Л.К. Методологические предпосылки организации экологического мониторинга моря в районе осуществления дампинга грунтов дноуглубления	36
Гришин А.Н., Коваленко Л.А., Сороколит Л.К. Трофические отношения в планктонных сообществах Чёрного моря до и после появления гребневика <i>Mnemiopsis leidyi</i> (A. Agassiz)	38
Гришин А.Н. Суточный рацион и спектр питания гребневика <i>Mnemiopsis leidyi</i> в условиях Чёрного моря	45
Будниченко Э.В. Состояние кормовой базы рыб Азовского моря в 1993 году	48
Шляхов В.А. Оценка численности днепровского стада осетра в северо-западной части Чёрного моря	50
Любомудров А.К. Распределение и миграции пиленгаса (<i>Mugil so-iuy Basilewsky</i>) в Керченском проливе	56
Кирносова И.П. Биологические основы организации рационального промысла черноморской колочей акулы	58
Прутько В.Г. Промысел патагонского клякача на шельфе островов Кергелен	61
Танкевич П.Б. Динамика размерно-возрастной структуры <i>Notothenia rossii rossii</i> на шельфе островов Кергелен	64
Пиотровский А.С. Масляные рыбы (<i>Stromateoidei</i>) южной части Африки и сопредельных районов (распределение, биология, промысел)	69
Пшеничников Л.К. Некоторые особенности биологии патагонского клякача <i>Dissostichus eleginoides</i> (<i>Nototheniidae</i>) в районе островов Кергелен (Субантарктика, Индийский океан)	78
Руссело И.Б. Размерно-возрастной состав уловов южной путассу (<i>Micromesistius australis</i>) из района Новой Зеландии	84
Федулина В.Н., Сёмик А.М. К вопросу получения жизнестойкой молоди пиленгаса от производителей из естественных популяций	85
Моисеева Е.Б. О плодовитости и формировании расходного фонда половых клеток у кефали-пиленгаса <i>Mugil so-iuy Basilewsky</i>	91
Солодовников А.А., Сёмик А.М. К проблеме создания нагульного рыбоводного хозяйства на озере Тобечик	95
Вижевский В.И. Метод двухстадийного выращивания мидий в Керченском проливе	98
Вижевский В.И., Орленко А.Н. Результаты содержания маточных стад устриц и получения их молоди в искусственных условиях	100

Вижевский В.И. Продукция и элиминация мидий, культивируемых в озере Донузлав	103
Гнатченко Л.Г., Писаревская И.И., Иванюта А.П. Опыт интенсивного выра- щивания микроводоросли спирулины (<i>Spirulina platensis</i>)	106
Булли Л.И. Некоторые особенности раннего онтогенеза пиленгаса из маточ- ных стад и естественных популяций	111
Вижевский В.И. Рост мидий в озере Донаузлав	115
Пученкова С.Г. Характеристика бактериальных сообществ, ассоциированных с биоотложениями моллюсков	120
Яковлева З.А., Зубченко Д.Г., Досычева И.В., Бусова А.И. Усовершенствованная технология производства новых видов продукции из рыб и нерыбных объектов водного происхождения	124
Борисов Л.А. Механизация процессов обработки мидий	126
Троценко Б.Г., Яковлев В.Н., Кокоз Л.М., Проненко С.М. Концепция организации информационной подсистемы «Морские живые ресурсы»	128
Кокоз Л.М., Седёлкина Т.Г. Некоторые аспекты моделирования предметной области базы данных прогнозирования	131
Кокоз Л.М. Решение задачи о длине кривой поиска скоплений в заданном районе	135
Чернышов И.В. Станция приёма информации высокого разрешения	148
Панкратова Т.М., Себах Л.К., Финкельштейн М.С. Оценка распределения и пути миграции тяжёлых металлов в экосистеме Каркинитского залива	150

CONTENT

V.N. Yakovlev, T.I. Fursa Main results of YugNIRO researches in 1993	4
V.N. Yakovlev, V.L. Spiridonov Marketing and production strategy of KERCHTECHNOPOLIS	12
P V.A. Bryantsev Inter-annual variability of the state of ecosystem in the Azov-Black Sea region	17
P B.N. Panov, B.G. Trotsenko Results of the annual cycle of oceanographic researches in the Sea of Azov	19
P B.N. Panov, R.V. Borovskaya, N.G. Kirillova, L.A. Leksikova, E.O. Spiridonova Capabilities of the oceanological examination system of satellite monitoring of the Azov-Black Sea region on the example of 1993	23
P A.V. Klausov Rapprochement and confluence of climatic fronts eastward of the Kerguelen Archipelago. Ecological effects	26
P O.A. Petrenko Results of field modelling of the process of distribution of suspended matters at bottom dredging	31
P O.A. Petrenko, L.K. Sebah Methodological preconditions for organization of sea ecological monitoring in dumping area of dredged ground	36
P A.N. Grishin, L.A. Kovalenko, L.K. Sorokolit Trophic relations in plankton communities in the Black Sea before and after <i>Mnemiopsis leidyi</i> (<i>A. Agassiz</i>) invasion	38
P A.N. Grishin Daily ration and diet spectrum of ctenophore <i>Mnemiopsis leidyi</i> in the Black Sea conditions	45
P E.V. Budnichenko The state of fish food supply in the Sea of Azov in 1993	48
P V.A. Shlyahov Abundance assessment of Dnieper stock of sturgeon in the Northwestern Black Sea	50
P A.K. Lubomudrov Distribution and migrations of haarder <i>Mugil so-iuy Basilewsky</i> in the Kerch Strait	56
P I.P. Kirnosova Biological bases for organization of rational fishing of Black Sea spiny dogfish	58
P V.G. Prutko Patagonian toothfish fishing at the shelf of the Kerguelen Islands	61
P P.B. Tankevich Dynamics of size-age structure of <i>Notothenia rossii</i> rossii at the shelf of the Kerguelen Islands	64
P A.S. Piotrovsky <i>Stromateoidei</i> in the Southern part of Africa and adjacent areas (distribution, biology, fisheries)	69
P L.K. Pshenichnov Some peculiarities in Patagonian toothfish <i>Dissostichus eleginoides</i> (<i>Nototheniidae</i>) biology in the area of the Kerguelen Islands (Sub-Antarctica, Indian Ocean)	78
P I.B. Russelo Size-age composition of southern poutassou (<i>Micromesistius australis</i>) catches in New Zealand area	84
P V.N. Fedulina, A.M. Semik To the problem of production of viable juveniles of haarder from spawners from natural populations	85
P E.B. Moiseeva About fecundity and forming of expenditures fund of sex cells of haarder <i>Mugil so-iuy Basilewsky</i>	91
P A.A. Solodovnikov, A.M. Semik On the problem of feeding migration piscicultural farm at the Tobechik Lake	95
P V.I. Vizhevsky Method of two-stage mussel culture in the Kerch Strait	98
P V.I. Vizhevsky, A.N. Orlenko Results of management of oyster spawning stocks and obtaining of their juveniles in artificial conditions	100

A	V.I. Vizhevsky	Production and elimination of mussel cultured in the Donuzlav Lake	103
A	L.G. Gnatchenko, I.I. Pisarevskaya, A.P. Ivanuta	Experience of intensive rearing of micro-alga <i>Spirulina platensis</i>	106
P	L.I. Bulli	Some peculiarities in early ontogenesis in haarder from spawning stocks and natural populations	111
A	V.I. Vizhevsky	Mussel growth in the Donuzlav Lake	115
A	S.G. Puchenkova	Characteristic of bacterial communities associated with mollusc biodeposits	120
A	Z.A. Yakovleva, D.G. Zubchenko, I.V. Dosycheva, A.I. Busova	Updated technology of output of new types of products from fish and non-fish species of water origin	124
K	L.A. Borisov	Mechanization of mussel processing	126
A	B.G. Trotsenko, V.N. Yakovlev, L.M. Kokoz, S.M. Pronenko	Concept of organization of sub-system «Marine living resources»	128
P	L.M. Kokoz, T.G. Sedelkina	Some aspects of modelling subject area of forecasting database	131
A	L.M. Kokoz	Solution of the sum about the length of the curve of search for concentrations in the given area	135
	I.V. Chernyshov	High resolution information receiving station	148
A	T.M. Pankratova, L.K. Sebah, M.S. Finkelstein	Assessment of distribution and migration ways of heavy metals in the Karkinitsky Bay ecosystem	150

