

✓

Всероссийский ордена Трудового Красного
Знамени научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии
ВНИРО

На правах рукописи

УДК 639.3.03

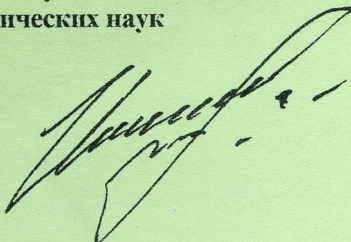
ИЗЕРГИН Леонид Владиславович

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ ДЛЯ
ВОСПРОИЗВОДСТВА АЗОВСКИХ БЫЧКОВ**

03.00.10 - Ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Москва, 2001

Работа выполнена в Азовском отделении Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (Украина)

Научный руководитель: - доктор биологических наук, старший научный сотрудник **Губанов Евгений Павлович**, директор ЮГНИРО

Официальные оппоненты: - доктор биологических наук, старший научный сотрудник **Микодина Екатерина Викторовна**, заведующая отделом воспроизводства и марикультуры ВНИРО

- доктор биологических наук, старший научный сотрудник **Павлов Виктор Яковлевич**, ведущий научный сотрудник лаборатории прибрежных исследований ВНИРО

Ведущая организация: - Межведомственная Ихтиологическая Комиссия

Защита состоится « 16 » ноября 2001 г. на заседании специализированного совета по присуждению ученой степени кандидата наук во Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии по адресу: 107140 Москва, Верхняя Красносельская, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО

Автореферат разослан « 06 » 10 2001 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

Т.Б. Агафонова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Азовское море издавна славилось своей высокой рыбопродуктивностью. Бычки в нём имеют не только важное хозяйственное значение, но и играют большую роль в общей трофической цепи, являясь массовыми потребителями бентоса и кормом для ряда ценных рыб (судак, камбала, белуга). Антропогенные преобразования режима моря обусловили нарушение его экосистемы, что привело к уменьшению рыбопродуктивности. В современных условиях отсутствуют прежние объемы воспроизводства бычков, а возможности водоема по кормовой базе значительно недоиспользуются. Среди основных причин снижения запасов - уменьшение нерестовых площадей. В последние годы наметился рост численности и уловов бычков, что свидетельствует о больших потенциальных возможностях этих рыб и экосистемы моря и позволяет рассчитывать на увеличение их запасов.

Проблему пополнения запасов бычков в значительной степени поможет решить сооружение искусственных рифов-нерестилищ, одновременно выполняющих роль биофильтров, улучшающих экологическую обстановку моря. Это один из наиболее доступных и эффективных путей увеличения нерестовых площадей для рыб, откладывающих икру на твердом субстрате. Начиная с 18-го века искусственные рифы (ИР) сооружаются уже в 32 странах мира, а в ряде государств эти работы поставлены на индустриальную основу. При этом используются все твердые материалы, экологически безвредные для окружающей среды. На Азовском море подобные работы начаты УкрАзНИРС в 1984 г. Уже первые научные результаты показали, что установка ИР увеличивала численность и разнообразие ихтиофауны. Наиболее эффективно они использовались в качестве нерестилищ азовскими бычками. Выяснено, что ИР-нерестилище из 25 тыс. пластин на площади дна 300x50 м может давать ежегодно 50 т. бычков в промвозврате. Эта конструкция ИР-нерестилища, одобренная на Международном симпозиуме в Калифорнии, представляет собой экологически обоснованный нерестовый субстрат, выполняющий роль «подводного инкубатора» (Izergyn, Dushkina, 1991). Улучшение состояния нерестилищ промысловых рыб предусмотрено

Концепцией охраны и воспроизводства окружающей природной среды Азовского и Черного морей. Таким образом, исследования по применению искусственных рифов в Азовском море для воспроизводства бычков являются современными и актуальными.

Цель и задачи работы. Цель работы - изучение экологических особенностей ИР-нерестилищ в Азовском море, обоснование их применения для воспроизводства бычков с учетом биологии рыб, конструкций и применяемых материалов. Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение гидрометеорологических условий в районах исследований и их влияние на функционирование и техническое состояние ИР-нерестилищ;
- определение токсичности некоторых материалов искусственных рифов;
- исследование поведения гидробионтов, состава ихтиофауны и ее распределение в различных зонах искусственных рифов;
- оценка развития и выживаемости икры бычков на ИР-нерестилищах;
- определение численности пополнения бычков в зоне ИР и за их пределами;
- разработка ИР-нерестилищ разных конструкций и режимов работы, изучение особенности и характеристик нереста на них азовских бычков.

Научная новизна. Дано экологическое обоснование использования ИР-нерестилищ для воспроизводства азовских бычков. Обоснованы наиболее оптимальные конструкции, материалы, режим работы и характеристики мест установки. Впервые вводится понятие мобильных ИР-нерестилищ, дается конструкция и биологическое обоснование их применения в Азовском море. Оценены количественные показатели нереста бычков кругляка и мартовика на различных искусственных рифах. Изучена генотоксичность и влияние материалов ИР на икру и окружающую среду, а также характер обростания ИР в условиях прибрежной зоны Азовского моря. Рассчитана эффективность применения рифов для воспроизводства бычков, произведена фактическая оценка величины пополнения молодь бычков. Выявлена межгодовая и сезонная динамика

ихтиофауны в зоне ИР, распределение рыб на различных рифах и за их пределами. Разработана концепция применения ИР-нерестилищ для воспроизводства азовских бычков.

Практическая и научная ценность. Разработаны и установлены в Азовском море различные ИР-нерестилища. Полученные данные по всем рассмотренным задачам могут быть использованы при проектировании и строительстве ИР-нерестилищ для воспроизводства азовских бычков. Результаты подтверждены в ходе производственной проверки в Утлюкском лимане, где 15 тыс. шт. шин способствовало увеличению запаса бычков с 100 до 1200 т., а уловы возросли с 25 до 345 т. в год.

На основе концепции применения ИР выполняется многолетняя Программа научно-исследовательских работ в области многофункционального рифостроения в Северо-западном Приазовье. Госкомрыбхозом Украины поручено разработать рекомендации по использованию искусственных рифов в Азовском море. Утверждена Программа по внедрению разработок АзЮгНИРО, предусматривающая строительство опытно-промышленных рифов-нерестилищ.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на международном симпозиуме по современным проблемам марикультуры в социалистических странах (Большой Утриш, 1989), на V международном симпозиуме по искусственным рифам, Калифорния (1991 г), на ученых советах АзНИИРХ, г. Ростов-на-Дону (1986-1991 гг), ЮгНИРО, г. Керчь (1993-1999 г), Азовского отделения ЮгНИРО, г. Бердянск (1986-1999гг). Отдельные разделы диссертации использованы в годовых отчетах Азовского отделения ЮгНИРО за 1986-1991 и 1998-1999 гг.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ.

Объем и структура текста. Диссертация содержит 175 страниц машинописного текста, 23 рисунка, 34 таблицы. Состоит из введения, 11 глав, заключения, выводов, списка литературы. Список цитируемой литературы включает 186 названий, из которых 58 работ на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе рассматривается краткая физико-географическая и гидрологическая характеристика района исследований, биология бычков, состояние их воспроизводства и промысла, достижения рифостроения в мире, цели, задачи, материалы и конструктивные особенности искусственных рифов, а также особенности поведения рыб в зонах искусственных сооружений, гидродинамические явления, создаваемые подводными сооружениями и их роль в повышении кормовой базы рыб. При рассмотрении биологии бычков основное внимание уделено анализу экологических особенностей их воспроизводства и развития, плодовитости, нерестового поведения, охраны потомства, распределения в море, эмбриогенеза, питания молоди и взрослых рыб, а также других факторов, учет которых необходим при проектировании и строительстве искусственных рифов-нерестилищ.

На основании анализа многочисленной литературы сделаны обобщения по назначению и функциям искусственных рифов, основным требованиям к материалам и конструкциям, а также приводится перечень возможных материалов для их сооружения и основные виды конструкций.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа основана на результатах исследований, проведенных с участием автора с 1986 по 1998 г. в различных районах Северного и Северо-западного Приазовья на следующих полигонах: в Белосарайском, Бердянском и Обиточном заливах, в Утлюкском лимане.

Использовались следующие конструкции и материалы: линейно-плоскостные рифы из автошин; объемные рифы из автошин, смонтированные в модули по форме тетраэдра и частично обтянутые капроновой делью; полихлорвиниловые (ПХВ) трубки, полистироловые пластинки в форме усеченного конуса, закрепленные на двух параллельных канатах, капроновом сетном полотне и отдельных автошинах; модули «Ромашка» с полистироловыми

пластинками, закрепленными несущим основанием из бетона; различные нерестовые пластины по форме шифера и фигурных блоков из песчано-цементного материала; насыпка бута и установка некондиционных бетонных блоков; мобильный искусственный риф (МИР) оригинальной конструкции.

Установка рифов производилась разными способами в зависимости от их конструкций. Носители и модули рифов предварительно собирались на берегу и доставлялись поочередно на место с помощью различных плавсредств. На дне моря носители укреплялись якорями. Модули, типа «Ромашка», другие нерестовые пластины самостоятельно опускались на дно. Строительные блоки и бут отсыпались грядой вдоль берега высотой не более одного метра. Места установки рифов на всех полигонах обозначались буйами.

Ежегодно на всех полигонах производились регулярные гидрологические и гидробиологические исследования, контрольные ихтиологические обловы. Станции для сбора этих материалов располагались на ИР между носителями и на удалении от него на 500 и 2000 м. Сбор проб воды для определения солености и растворенного в воде кислорода производился два раза в месяц, срочные гидрометеорологические наблюдения - ежедневно в 8-00 и 14-00 часов. Дополнительно использовались также материалы ГМС Бердянска и Геническа.

Обловы рыбы в трех точках удаления от ИР-нерестилищ производились одновременно с применением бычковой полумехдраги, жаберных сетей (ячей 18-110 мм) и бычковых вентерей по следующей схеме: 1. Непосредственно в зоне рифов. 2. В 500 м от них. 3. В 2000 м от рифов (фоновый контроль). Уловы анализировались в соответствии с Руководством по изучению рыб (Правдин, 1966).

Подсчет количества кладок икры бычков на элементах рифа выполнялся визуально при подводных погружениях, при поднятии на поверхность контрольных модулей. Площадь кладок икры определялась методом фиксирующего контура, а плотность икринок в кладке - при подсчете их количества на площади в 10 см² с помощью монолупы. Процент оплодотворения определялся просмотром проб икры под биноклем.

При подводных погружениях с помощью акваланга

определялась плотность производителей бычков в зоне искусственного рифа методом прямого подсчета на единицу площади. Одновременно оценивалось техническое состояние конструкций и отдельных элементов, степень и особенности обрастания гидробионтами.

Определение выживаемости икры и процента выклева личинок в кладках производилось на контрольных фрагментах рифов, помещенных перед выклевом в отдельные сосуды с водой. Для оценки выживания икры бычка-кругляка брались ее соскобы в нескольких местах конструкций ИР из различных материалов. Всего просмотрено 96 проб по 250-500 икринок бычка-кругляка.

Учет численности молоди бычков в зоне рифа и на прилегающей акватории производился один раз в месяц с июня по октябрь бимтралом Расса с судна типа МРС или СМБ-40 (Бондаренко, Ращеперин, 1963). Учетная съемка бычков в прибрежной трехкилометровой акватории выполнялась в июне, октябре бычковой полумеханизированной драгой с судна СМБ-40 по сетке станций.

В пробах воды и икры, отобранных в зоне рифов и на прилегающих участках моря, методами газожидкостной хроматографии и хроматомасс-спектрометрии определялись органические соединения и пестициды. Для определения генотоксического влияния среды обитания и материалов ИР применялись общепринятые методы приготовления и анализа хромосомных препаратов. Обработка проб и препаратов проводилась сотрудниками лаборатории аквакультуры ВНИРО под руководством Л.А. Душкиной, за что автор выражает им глубокую благодарность.

При математической обработке материалов руководствовались методами биометрии (Лакин, 1980).

ГЛАВА 3. ГИДРОМЕТЕРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНОВ В ГОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ фактических гидрометеорологических условий в соответствующие сезоны в районах побережья в 1987-1988 гг. показал следующее: температурный режим в течении всего периода исследований соответствовал экологическим условиям жизни бычков, а с апреля по сентябрь - условиям их нереста. Динамика солености

морской воды в весенне-летний период соответствует общей закономерности распределения солености в Азовском море и отвечает оптимальным показателям для нереста азовских бычков. Содержание растворенного в воде кислорода в основном находилось в допустимых пределах. Отдельные районы прибрежной зоны Белосарайского и Бердянского заливов в жаркие безветренные дни могут быть подвержены заморам.

ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ-НЕРЕСТИЛИЩ

Ежегодные подводные наблюдения при погружениях с помощью аквалангов позволили изучить состояние искусственных рифов-нерестилищ различных конструкций в разное время года и в зависимости от продолжительности нахождения их в воде, особенностей грунта, течений и т.д. Они свидетельствуют о надежности крепления отдельных модулей на магистральных носителях и устойчивом расположении самих носителей на дне моря. Конструкции рифов линейно-плоскостного типа, выставленные на глубинах от 4 до 7 метров, в зонах относительно защищенных от влияния волновых воздействий доминирующего восточного направления, в течении всего периода наблюдений не претерпели никаких деформаций.

Объемные конструкции ИР высотой до 3 метров, выставленные в Обиточном заливе на участке глубиной 5 м, защищенные от штормов восточных румбов, подвергались механическому разрушению в зимне-весенний период под воздействием ледовых торосов. Это свидетельствует о нецелесообразности сооружения в Азовском море в районах с характерным дрейфом ледовых торосов объемных стационарных конструкций ИР.

Установлено отсутствие замывания и заиливания элементов ИР на избранных полигонах. Во всех случаях конструкции свободно лежат на плотном песчано-ракушечном грунте, лишь частично погружаясь в него нижней частью. Даже при размещении на илистом дне в

Утлюкском лимане модули ИР в течение 1-2 месяцев оказываются на плотном грунте, что обусловлено преднерестовым поведением бычков.

Описаны характерные обрастания поверхности шин водорослями, моллюсками и ракообразными. Интенсивность обрастания зависит от срока нахождения ИР в водоеме и глубины установки. Наиболее интенсивно обрастает поверхность шин на глубинах до 4 метров, в пределах которых более выражена солнечная освещенность. Во всех случаях обрастает только освещенная сторона конструкций. Внутренняя поверхность и часть шин, лежащая на грунте, всегда свободны от обрастаний. Мощное обрастание поверхности шин на глубинах до 4 м резко снижает их значение как инкубаторов для икры бычков. Активное обрастание искусственных рифов из резиновых шин свидетельствует о их экологической безвредности. Подтверждение тому - развитие на них особо чувствительных к загрязнениям колоний мшанок. В целом же, искусственные рифы, обрастая сообществом разнообразных гидробионтов, значительно обогащают биотоп прибрежной акватории, увеличивают численность ихтиофауны, эффективно выполняют роль искусственных инкубаторов и являются активными биофильтрами прибрежных вод.

Учитывая фактор обрастания и повышенные литодинамические процессы на глубинах менее 4 метров стационарные ИР для целевого воспроизводства азовских бычков рекомендуется устанавливать на глубине 4-6 метров. Размещение рифов на глубине более 6 метров нецелесообразно в связи с уменьшением интенсивности нереста кругляка.

ГЛАВА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ НЕРЕСТИЛИЦ

Установлено, что генотоксичность свободных участков моря (траверз острова Бирючий, 500 м от берега), а также участков с установкой б/у автопокрышек соответствуют уровню фонового

загрязнения большинства рыбохозяйственных водоемов. В экстракте воды с б/у автошин регистрируются два компонента: диметилфталат и диэтилфталат. Концентрация таких загрязнителей как хлорорганика, полиароматические углеводороды, нитрофенолы и др. значительно ниже ПДК. Примененные нами ПХВ трубки оказались, по сравнению с другими материалами, с повышенным токсическим влиянием на окружающую среду: они вызывают достоверные генотоксические (амитозы в эритроцитах) и кластогенные (микроядра и метафазные аберрации хромосом) эффекты. Причем, зоны токсичности внутри этих трубок и вокруг них распределены неравномерно. Кроме того, в экстракте из воды в трубках ПХВ выделено 10 компонентов органических соединений. Преимущественно это эфиры фталевой кислоты: диметилфталат, диэтилфталат, высшие диалкилфталаты, пальмитиновая, олеиновая и другие кислоты. Содержание тяжелых металлов в воде не превышало или незначительно превышало ПДК. Накопление же их в организмах было выше, чем в среде, особенно марганца и меди и существенно превышало ПДК. Подобных исследований о влиянии материалов рифов, в частности автошин, резины и различных пластмасс, в литературе практически нет (Пупышев, Рождественская, 1987). Полученные нами данные указывают на допустимость применения б/у автопокрышек для строительства искусственных рифов. Установка ПХВ трубок, по возможности, должна быть ограничена, но не является недопустимой. В частности повышенный фон хромосомных аберраций может снижаться за пределами трубок в результате эффективной внутриклеточной репарации повреждений ДНК

ГЛАВА 6. ПОВЕДЕНИЕ ГИДРОБИОНТОВ В ЗОНЕ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ-НЕРЕСТИЛИЦ

Подводные наблюдения за поведением бычков и других гидробионтов на ИР-нерестилищах и вокруг них полностью подтверждают известные ранее особенности нерестового поведения бычков, заботы их о потомстве (Ильин 1949; Ращеперин, 1964, 1967; Протасов и др., 1965; Калинина, 1976; Ковтун, 1980; Смирнов, 1986), а также концентрирующей роли рифов, образующих вокруг себя на

ранее пустынном дне настоящие оазисы с бурным развитием обрастаний, концентрацией разнообразных рыб (Дарков, Мочек, 1987; Мочек, 1987; Ambrose R. F., Swarbrick S. L., 1989, Somnace et. al., 1990; Gomez-Buckley M. C., Haroun R. J. 1994; Пупышев, 1998). Все применяемые нами конструкции и материалы нерестовых субстратов соответствовали экологическим требованиям бычков к условиям нереста, а также последующих этапов онтогенеза.

ГЛАВА 7. СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ В РАЙОНАХ ИСКУССТВЕННЫХ РИФОВ

Искусственные рифы обладают в большой степени способностью концентрировать рыб непосредственно на сооружении и вблизи него. Это прежде всего относится к бычкам: кругляку, мартовика, песочнику, которые используют его в качестве нерестового субстрата и укрытия. В течение всего периода наблюдений концентрация бычков на ИР превышала таковые в удалении от них на 500 и 2000 м в среднем в 11 и 38 раз соответственно. Бычки составляли 78,3% от общей численности рыб, встречающихся на рифе. Здесь постоянно находились камбала-калкан, глосса, судак, морской кот, привлекаемые высокой концентрацией бычков. В незначительных количествах присутствовали тарань, шемая, сельдь-пузанок, карась, сингиль, щука, султанка, распределение и численность которых не имела определенного закономерного характера.

ГЛАВА 8. НЕРЕСТ АЗОВСКИХ БЫЧКОВ НА ИСКУССТВЕННЫХ РИФАХ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Наблюдения за нерестом бычков на ИР различных конструкций показали, что их поверхность активно используется бычками, в первую очередь, наиболее интенсивно мартовиком и кругляком для откладки икры. При этом не все испытанные типы ИР из шин одинаково использовались для нереста. Для целевого воспроизводства бычков наиболее приемлемы ИР-нерестилища линейно-плоскостного типа и

различные нерестовые модули, обеспечивающие непосредственно у дна нерестовый субстрат и укрытия для гнезд.

Интенсивность освоения ИР-нерестилищ мартовиком характеризуется следующими параметрами: среднее количество кладок на поверхности одной шины (с автомобилем типа ГАЗ-53, ГАЗ-66, ЗИЛ-130 и аналогичного размера) $4,2 \pm 0,7$ шт.; среднее количество икринок на одной шине $10,6 \pm 0,7$ тыс. штук; средняя площадь одной кладки $142,5 \pm 12,3$ см²; средняя плотность икры в кладках $17,1 \pm 0,1$ шт./см²;

Интенсивность освоения ИР-нерестилищ кругляком менялась по годам и в течение сезона, характеризовалась следующими средними параметрами: среднее количество кладок на поверхности одной шины в Обиточном заливе в 1984-1988 гг. составило 20,4 штук, на полупромышленном рифе в Утлюкском лимане - 19,4 штук; среднее количество икринок на одной шине в Обиточном заливе составило 68,3 тыс. шт., в Утлюкском лимане - 72,2 тыс. шт. при максимуме до 135,7 тыс. шт.; средняя площадь одной кладки 134,2 см²; средняя плотность икры в кладках 28,1 шт./см²;

ГЛАВА 9. РАЗВИТИЕ И ВЫЖИВАНИЕ ИКРЫ БЫЧКОВ НА ИСКУССТВЕННЫХ РИФАХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бычок-кругляк откладывает икру на все материалы, применяющиеся для устройства и установки искусственных рифов. Какой-либо закономерности в избирательности субстратов не прослеживается. Как правило, икра откладывается в один слой, но бывают случаи наслоения двух кладок. Самец в период нереста выделяет клейкое вещество, из которого образуется "подстилка" кладки. Отмечена тенденция увеличения ее толщины в зависимости от нерестового субстрата и степени его токсичности. На более токсичных ПХВ-трубках «подстилка» была толще и содержала больше тяжелых металлов.

Стадии развития икры, отложенной в одном и том же месте, различаются от только что оплодотворенной до идущего выклева. Скорость развития икры бычка-кругляка не зависит от расположения

икринок в кладке, что видимо определяется заботой самцов по поддержанию благоприятных условий инкубации для всей икры. Отмечено, что икринки в кладках подвержены обрастанию различными простейшими, в первую очередь сидячими видами коловраток. Это наблюдается как на природных, так и на искусственных субстратах, усиливается к концу нерестового сезона и на мертвых икринках. Мертвые кладки икры быстро покрываются сапролегнией.

Процент выживания икры на различных субстратах меняется в зависимости от места расположения кладки и сезона нереста. Шины и полистироловые пластинки по этому показателю сильно не различались. Выживаемость же икры в отдельных ПВХ-трубках, особенно в их середине, колебалась от 0 до 100%. Наибольшая выживаемость икры в период массового нереста и в целом оценивается на уровне 80-95%.

ГЛАВА 10. ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПОЛНЕНИЯ БЫЧКОВ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ РИФОВ И ЗА ИХ ПРЕДЕЛАМИ

Достаточно высокая эффективность ИР-нерестилиц подтверждается и результатами съемок по оценке численности молоди бычков в зоне их работы. Уловы молоди кругляка на экспериментальном комплексе ИР в Обиточном заливе в 1987 г. за одно траление бимтралом Расса колебались от 12 до 301 экз., составляя в среднем 130,5 экз. В эти же сроки вылов на удалении от ИР на 500 и 2000 м колебался от 3 до 128 экз. (в среднем 50,7 экз.) и от 0 до 110 экз. (в среднем 42,7 экз.) соответственно. Аналогичная тенденция отмечена и в 1988 г.

Среднее количество сеголеток кругляка на полупромышленном ИР в Утлюкском лимане составляло в 1988 г. 274,1 тыс. экз., а в удалении на 500 м - 436,5 тыс. экз. и на 2000 м - 1352,2 тыс. экз. Оценка эффективности воспроизводства бычков на полупромышленном ИР, произведенная по количеству сеголеток, выловленных на ИР и окружающей акватории в радиусе 2 км, свидетельствует о том, что в 1988 г. указанный риф обеспечил воспроизводство как минимум 4125,6

тыс. сеголетков, а к осени 1989 г. ожидалось пополнение промысловых запасов на уровне 39,6 т. Вполне вероятно, что эта величина могла быть занижена в несколько раз в связи с невозможностью полного учета сеголетков бычка, распространенных по всей акватории водоема за пределами 2 км зоны от ИР. Проведенные в последующем съемки запасов бычков в указанных районах показали устойчивую тенденцию общего увеличения запасов бычков с 614 т. в 1986 г. до 1165 т. в 1989 г. Это обеспечило соответствующее увеличение уловов до 354 тонн в 1988 г. и 289 тонн в 1989 г.

Таким образом, проведенная производственная проверка эффективности линейно-плоскостного ИР-нерестилища выявила реальное пополнение Утлюкского лимана дополнительной продукцией бычков.

ГЛАВА 11. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, УСТРОЙСТВО И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ РИФОВ-НЕРЕСТИЛИЩ

При решении вопроса о размещении ИР-нерестилиц в море следует учитывать ряд факторов, оказывающих влияние на эффективность их работы. Среди таких факторов - глубина установки. По литературным данным (Калинина, 1976; Смирнов, 1986) и нашим наблюдениям наиболее интенсивный нерест бычков происходит на глубинах 4-6 м. Для предлагаемых нами конструкций ИР линейно-плоскостного типа глубина их установки должна быть не менее 4 м. На меньших глубинах они более подвержены сильному волновому воздействию, литодинамическим процессам (Артюхин и др. 1987), а также разрушению ледовыми торосами, характерными для мелководных заливов Азовского моря. Кроме того замечено, что на глубинах менее 4 м поверхность автошин сильно обрастает макрофитами, что уменьшает площадь столь дефицитного для бычков нерестового субстрата.

Для устранения всех перечисленных негативных факторов нами была предложена идея мобильных или подвижных искусственных рифов (МИР) из различных нетоксичных материалов. Использование таких конструкций предусматривается только в период нереста

азовских бычков. По его завершению мобильные рифы должны сниматься и храниться до следующего сезона. Фактически это уже съемные искусственные нерестилища для бычков.

Изучены некоторые технические и коммерческие предпосылки строительства мобильных искусственных рифов. Составлена классификация МИР, позволяющая определять отличительные совокупности технических признаков новых моделей. Получены первые результаты в части требований к элементам конструкции МИР и ее архитектуре, а также используемым материалам. Разработана и испытана первая модель МИР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов многолетних исследований по изучаемой проблеме и анализа материалов предлагается концепция применения искусственных рифов-нерестилищ в Азовском море. Физико-географическая, гидрологическая характеристика района исследований, биолого-экологические особенности азовских бычков и все полученные в ходе настоящей работы результаты позволяют заключить, что применение искусственных рифов-нерестилищ возможно и необходимо как составной элемент ведения в Азовском море управляемого рыбного хозяйства, направленного на улучшение воспроизводства бычков и их рационального промыслового использования.

При установке рифов следует руководствоваться следующими требованиями: использовать только экологически чистые и инертные материалы, обладающие достаточной прочностью и устойчивостью к морским условиям, отвечающие биологическим потребностям бычков в твердом субстрате и защищенных укрытиях; осуществлять систематические эксплуатационные работы по уходу за рифами, оценке их технического и функционального состояния.

При реализации и внедрении наших разработок следует решить следующие задачи: осуществить согласования для выполнения работ; определить и отработать организационно-правовые условия организации такого хозяйства, режим его работы и порядок использования достигаемых результатов; на основе научных

рекомендаций определить материал и виды конструкций рифов-нерестилищ, произвести их установку и эксплуатацию на выбранных участках акватории; продолжать дальнейшие научные наблюдения в соответствии с действующей Программой научно-исследовательских работ в области многофункционального рифостроения в Северо-западном Приазовье; на основе оценки результатов воспроизводства бычков на установленных рифах ежегодно определять их запасы и объемы возможного ежегодного использования, а также сроки и орудия лова; разрабатывать и реализовывать предложения по изменению мощности рифа, использованию новых материалов и конструкций.

При выборе участков установки искусственных рифов-нерестилищ учитывать следующие обстоятельства: наличие подходящих участков дна с ровной поверхностью, плотными грунтами без мелкодисперсных глинисто-песчаных осадков; обязательное наличие скоплений бычков, особенно в период нереста и охраны потомства; схему размещения полей с рифами-нерестилищами, интервалы между ними для распределения рыб и их промыслового использования орудиями лова; достаточную защищенность от волнового воздействия и наносов с размываемого коренного берега; оптимальную удаленность от берега для их установки и обслуживания; оптимальные глубины установки рифов - 4-6 м; размеры нерестовых полей и их координаты, определяемые видом и количеством устанавливаемых рифов.

Для строительства искусственных рифов-нерестилищ рекомендуется использовать такие материалы: изношенные автомобильные покрышки любых марок. Предпочтение следует отдавать иностранным материалам, шинам с легковых машин; керамические изделия из обожженной глины: кровельная черепица любых размеров и профилей, отходы кирпича и керамической посуды; бетонные изделия на основе морского песка, ракушки с использованием цемента или извести; природные камни: бут и щебень крупных фракций, известняк, песчаник и ракушник; синтетические экологически инертные материалы, канаты и веревки, металлические якоря, цепи. Капроновые крупноячейные дели (ячейка 80-110 мм).

Основными конструкционными характеристиками рифов

предлагаются:

1. Стационарные установки многолетнего использования из небольших линейно-плоскостных модулей, жестко закрепляемые на грунте с помощью канатов, цепей, якорей и бутовой засыпки;
2. Связки взаимосвязанных шин (5-6 единиц) в виде плоского треугольного модуля с подвязкой на внутреннюю поверхность каждой шины полотна из крупноячейной дели для последующей засыпки в них крупного бутового камня, играющего роль как нерестового субстрата, так и груза для закрепления модулей на грунте;
3. Линейные плоскостные связки автопокрышек (не более 10-15 шт.), устанавливаемые на грунт по направлению преобладающих северо-восточных и восточных ветров, и закрепляемые якорями с канатами;
4. Разбрасывание на грунте твердых экологически стойких материалов, выполняющих роль нерестового субстрата и укрытий для рыб: керамическая черепица желобообразной или плоской формы; природные камни, специально изготовленные черепицеобразные пластины из песчано-цементной смеси.
5. Мобильные рифы-нерестилища различной конструкции с использованием вышеперечисленных материалов и модулей.

При расчете мощности рифов-нерестилищ используются установленные нами параметры нереста мартовика и кругляка: количество кладок на поверхности одной шины у мартовика 4,2 шт., у кругляка - 19,4-20,4 шт.; количество икринок на одной шине у мартовика 10,6 тыс. шт., у кругляка - 70,3 тыс. шт.; площадь одной кладки мартовика 142,5 см², кругляка - 134,2 см²; плотность икры в кладках мартовика 17,1 шт./см², кругляка - 28,1 шт./см²; 1000 нерестовых пластин мобильного рифа дает промвозврат 0,66 т. мартовика и 0,6 т. кругляка; 1000 модулей автошин с пластинами дают промвозврат 31 т. мартовика и 30 т. кругляка;

При установке рифов-нерестилищ руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Плоскостные треугольные модули с бутовой засыпкой устанавливаются без учета преобладающих ветров на отдельном участке с интервалом между модулями не менее 3-4 м. Практически симметричность расположения модулей при установке трудно

соблюдается, поэтому возможна установка в хаотичном порядке. Необходимо лишь избегать наложения их друг на друга.

2. Линейные модули устанавливаются вдоль линий преобладающих ветров. В каждом носителе не более 15 шин связанных канатом друг с другом через 2 м. Общая длина носителя порядка 43 м. С учетом якорных канатов (2 шт. по 5 м) общая длина до 53 м. Интервал между носителями 10 м.

3. Акватория установки рифов оконтуривается постоянными буями со знаками оповещения. Монтаж конструкций производится на берегу и по мере изготовления с помощью мотобаркасов транспортируется к месту установки. Модули из шин за счет остающегося в них воздуха обладают положительной плавучестью и буксируются на место моторными лодками. Одновременно плоскостные треугольные модули на месте их установки загружаются бутовой засыпкой и погружаются в воду. Во всех работах по установке рифов желателен участие аквалангистов, регулирующих размещение конструкций на грунте, их закрепление якорями.

При создании искусственных рифов-нерестилищ соблюдаются юридические требования в соответствии с действующим законодательством.

Режим охраны, обслуживания и использования рифов-нерестилищ должен учитывать, что созданные искусственные рифы-нерестилища будут обеспечивать эффективное естественное воспроизводство бычков, их развитие и рост, а в целом способствовать увеличению промзапаса и улова бычков на акватории промучастка внедряющей организации.

Эксплуатационные биотехнические, промысловые и научно-исследовательские мероприятия по эксплуатации рифов включают обширный перечень работ: наблюдение за состоянием искусственных сооружений и окружающей среды, устойчивостью якорных систем и загрузок, степенью размывания грунтов и заиливания, сроками нереста и видами нерестящихся рыб, показателями развития кладок и общими результатами естественного воспроизводства бычков, их роста и развития; определение запаса, поведения и питания рыб; увеличение мощности рифа, испытание новых конструкций и материалов; научно-исследовательские и промысловые ловы.

ВЫВОДЫ

В ихтиофауне Азовского моря семейство бычковых самое разнообразное и насчитывает 15 видов. Большинство из них откладывают донную клейкую икру, кладки которой и молодь после выклева охраняют самцы.

Сокращение нерестовых площадей и твёрдых субстратов, являющееся следствием заиления дна в результате усилившейся в последние десятилетия эвтрофикации моря, - одна из основных причин изменения воспроизводства, запаса и уловов бычков.

Исследования показали:

1. В прибрежной зоне Азовского моря гидрометеорологические и гидрологические условия среды в целом отвечают экологическим требованиям бычков условиям их жизни, нереста, развития молоди и позволяют устанавливать искусственные рифы-нерестилища. При выборе конструкций обязательно учитывается глубина установки, удаленность от берега, особенности грунтов, высота рифа, возможность заморозов и перемещение ледяных торосов. Предпочтение следует отдавать твердым грунтам. Рекомендуемая глубина установки 4-6 м, удаленность от берега 0,5-3 км, высота рифа не более 1 м.

2. Все конструкции ИР-нерестилищ подвержены обрастанию гидробионтами, что увеличивается с уменьшением глубины установки, повышением освещенности и более развито на внешних поверхностях. Уменьшение площади потенциального нерестового субстрата при этом компенсируется формированием разностороннего биоценоза, благоприятного для обитания, питания и укрытия бычков, особенно личинок и ранней молоди.

3. Автомобильные шины и пластины из пищевого полистирола по токсическому воздействию на окружающую среду не превышают ПДК, не оказывают достоверного генотоксического влияния на развивающуюся икру и рекомендуются для применения в качестве материалов для ИР-нерестилищ.

4. Искусственные рифы-нерестилища в Азовском море, по особенностям развития на них биоценозов, концентрации и поведению рыб, выполнению других функций полностью соответствуют общим

закономерностям, характерным для подобных сооружений. Они активно осваиваются бычками, использующими их как нерестовый субстрат, укрытия и места обитания. В зоне ИР увеличивается численность и других рыб (10-11 видов), но бычки доминируют (78,3%).

5. Интенсивность освоения ИР-нерестилищ бычками зависит от года, сезона и основного нерестующего вида. Выживаемость икры бычка-кругляка на искусственных рифах-нерестилищах более зависит от сезона нереста и в меньшей степени от вида субстрата и места расположения кладки. В период массового нереста она максимальна и составляет 80-95%.

6. Плотность сеголетков бычков распределяющихся в зоне рифа и в его окрестностях закономерно уменьшается по мере удаления от искусственных нерестилищ.

7. Наиболее оптимальными конструкциями искусственных рифов-нерестилищ, отвечающим экологии бычков, являются линейно-плоскостные и плоскостные индивидуальные модули с максимально защищенными полостями и нерестовыми ячейками. По режиму работы они могут быть стационарные, мобильные и съемные. Применение мобильных рифов, устанавливаемых только на период нереста, более отвечает их целевому назначению, но является более дорогостоящим и трудоемким процессом.

8. На основании полученных результатов предлагается концепция применения искусственных рифов-нерестилищ в Азовском море.

9. Опыт первых лет испытания ИР в условиях Азовского моря даёт основание считать целесообразным их внедрение и установку в районах Западного и Северо-Западного Приазовья. Эти районы являются местами обитания и размножения бычков. Глубины и характер грунтов здесь удобны для установки и использования ИР, при соблюдении рекомендаций и предлагаемой концепции их эксплуатации. При проведении работ по внедрению необходим постоянный мониторинг с целью накопления данных для совершенствования ИР и работы с ними.

По теме диссертации опубликованы такие работы:

1. Гроут Г.Г., Яновский Э.Г., Изергин Л.В., Мирошников В.С., Могилевский П.И., Гетманенко В.А., Пшеничная Л.Е. Искусственные рифы в Азовском море (первые результаты, направления исследований, перспективы) // Тез. докл. междунаrod. симп. по современным проблемам марикультуры в соц. странах. 25 сент.- 1 окт. 1989 г. М., 1989. - С. 53-56.

2. Изергин Л.В. Особенности нереста бычка-кругляка на рифе линейно-плоскостного типа в районе косы Бирючий остров // Сб. науч. трудов. Искусственные рифы для рыбного хозяйства. М., 1990. - С. 99-103 с.

3. Душкина Л.А., Изергин Л.В. Выживание икры промысловых бычков на искусственных рифах в Азовском море // Рыбное х-во, 1991. N 12. - С. 23-25.

4. Izergyn L. V., Dushkina L. A. Biotesting of the effects of artificial reefs in the Azov sea ecosystem // Fifth international conference for aquatic habitat enhancement, 3-7 nov., Long Beach, Cflifornia. - 1991. - С. 55.

5. Душкина Л.А., Иванченко О.Ф., Изергин Л.В. Условия обитания и воспроизводства малопозвонковой сельди и азовских бычков // Междунар. симп. по марикультуре, Краснодар-Небуг, 24-27 сент., 1995: Тез. докл. - М., 1995. - С. 55-56.

6. Изергин Л.В. Яновский Э.Г. Экологические основы применения искусственных рифов-биофильтров в Азовском бассейне // Тр. Южного НИИ морского рыбного х-ва и океанографии. Керчь, : ЮгНИРО, 1998. Т. 44. - С. 134-138.

7. Мирошников В.С., Яновский Э.Г., Изергин Л.В. Особенности формирования биоценозов на искусственных рифах в Азовском море // Тр. Южного НИИ морского рыбного х-ва и океанографии. Керчь, : ЮгНИРО, 1998.Т. 44. - С. 126-130.

8. Изергин Л.В., Яновський Е.Г. Екологічні основи використання штучних рифів-біофільтрів в Азовському басейні // Таврійський науковий вісник. Збірник статей. Херсон, 1998. Вип. 7. - С.181-187.