На правах рукописи

003067269

ЕЛЕЦКИЙ
БОРИС ДМИТРИЕВИЧ

КОНЦЕПЦИЯ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM.* В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

03.00.32 – биологические ресурсы;
03.00.23 – биотехнология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Краснодар
2006

Работа выполнена в Кубанском государственном университете

Научный консультант — доктор биологических наук, профессор **В. В. Стрельников**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук **С. П. Воловик**

доктор биологических наук **И. Г. Корпакова**

доктор биологических наук **В. В. Киреева**

Ведущая организация: Волгоградский государственный университет

Защита состоится «15» 02 2007 г. в «9» часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.09 при Кубанском государственном аграрном университете по адресу: 350044 г. Краснодар, ул. Калинина 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного аграрного университета

Автореферат разослан «12» 01 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 220.038.09
кандидат химических наук, доцент **Н. В. Чернышева**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время 25% мирового объема сырья морского происхождения получают за счет марикультуры – культивируемых ценных видов рыб, беспозвоночных и водорослей (Моисеев, 1996). Интенсивное развитие марикультуры в мире обусловлено рядом факторов, к которым можно отнести: большое разнообразие объектов культивирования с высокими пищевыми, кормовыми, техническими, профилактическими, лечебными и другими свойствами; контролируемость качества продукции, круглогодичное устойчивое получение сырья в нужные сроки; относительно малая потребность в пресной воде, земельных, топливно-энергетических ресурсах; возможность получения экологически чистой продукции; сравнительно высокая (2–5 лет) окупаемость капиталовложений.

Темпы наращивания объемов культивирования морских объектов во многих странах значительно возросли в последние годы, и в соответствии с данными экспертов ФАО, продукция этой подотрасли составляла в 2000 г. 50% стоимости всей вылавливаемой и производимой морской продукции. Развитие этого направления в большинстве стран осуществляется на уровне национальных программ и базируется на значительных государственных инвестициях.

Россия занимает последнее место в мире по масштабам промышленной марикультуры, притом, что потенциальные возможности (по оценкам экспертов) составляют 1–2 млн. тонн в год. Одним из основных объектов культивирования должны стать моллюски, в том числе мидии, для выращивания которых в Черном море имеются все условия.

В последние десятилетия экосистема Черного моря испытывает под воздействием антропогенного фактора крупные преобразования, сопровождающиеся уменьшением биоресурсов практически по всем уровням трофической цепи, сокращением биоразнообразия и ведущим, в конечном счете, к уменьшению добычи гидробионтов, включая рыб. Сократилось использование биоресурсов моря в пищевых и иных целях (Conservation of biodiversity, 1998, International conference, 2003). Приостановить этот процесс деградации традиционных биоресурсов возможно, но для этого необходимы нетрадиционные и эффективные мероприятия, в том числе, в российской части Черного моря. Этим и определяется актуальность рассматриваемой нами проблемы.

Целью диссертационного исследования явилось изучение природных процессов, определяющих функционирование естественных поселений мидий, естественных и техногенных основ морской аквакультуры как новой экологически целесообразной и экономически эффективной подотрасли хозяйствования в российской части Черного моря, а также разра-

ботка комплекса соответствующих технологических и технических природоохранных мероприятий.

Для реализации поставленной цели в диссертации решались следующие **задачи**:

- изучение на базе материалов экспедиционных и полевых исследований состояния запасов мидий и выявление природных (естественных) предпосылок для развития марикультуры в восточной части Черного моря;
- разработка экологического обоснования и методики выбора полигонов для размещения модульных хозяйств по культивированию гидробионтов, в том числе моллюсков, в восточной части Черного моря с учетом их функционального назначения (воспроизводственные, товарные, экотехнические);
- разработка конструкций гидробиотехнических сооружений (ГБТС) для марикультуры из материалов и комплектующих отечественного производства;
- разработка биотехники и технологии марикультуры по воспроизводству моллюсков, их товарному выращиванию с применением телекаптажа и без него; по безотходной переработке мидий в медицинскую, пищевую, кормовую, лечебно-профилактическую и техническую продукцию;
- отработка технологических регламентов функционирования морских хозяйств и переработки мидий;
- исследование различных аспектов воздействия объектов культивирования на окружающую среду;
- определение прогнозных показателей развития марикультуры мидий в восточной части Черного моря.

Научная новизна заключается в разработке выдвинутой нами концепции сохранения и использования запасов двустворчатых моллюсков мидий в восточной (российской) части Черного моря; обосновании мероприятий по сохранению естественных поселений моллюсков в современный период значительных преобразований экосистемы водоема под воздействием антропогенного фактора; и разработке научно-технических основ развития новой подотрасли хозяйствования – марикультуры мидий.

Предложенные нами некоторые конструкции носителей и биотехнические решения - определение сроков выставления коллекторов в зимне-весенний период и технические решения по биотехнологии не имеют аналогов в мировой практике.

Впервые выполнено:

- изучены особенности океанографического режима региона по широкому перечню показателей применительно к сохранению естественных поселений, организации и развитию марикультуры мидий. Выявлено, что в российском прибрежье Черного моря имеются благоприятные океанографические условия для сохранения и преумножения естественных поселений мидий и развития ее широкомасштабного культивирования;
- оконтурены районы с повышенным уровнем антропогенного загрязнения, мелиорация которых возможна с применение технологий марикультуры мидий. Выявлены оптимальные океанографические условия для воспроизводства естественных поселений мидий и ее культивирования, а также участки моря, соответствующие таким требованиям;
- разработана специализированная методика океанографических съемок с использованием вертолетов;
- оценена продуктивность прибрежной зоны моря, установлено, что она в современный период не является лимитирующим фактором в развитии марикультуры, и разработано обоснование биотехнологии культивирований мидий в регионе;
- выполнены научно-технические проработки и конструкторские решения гидробиотехнических сооружений с учетом особенностей океанографического режима российской акватории Черного моря;
- *создана сеть функционирующих опытно-промышленных участков по* культивированию мидий в российской акватории Черного моря, разработаны ТУ и технологии использования мидий в пищевых, лекарственных, профилактических, технических и иных целях и созданы оригинальные средства малой механизации биотехнологического процесса и переработки продукции;
- определена экономическая эффективность развития новой подотрасли хозяйства – марикультуры мидий в российской части Черного моря;
- предложено использовать товарные хозяйства по культивированию мидий а качестве питомников для воспроизводства и сохранения естественных поселений моллюсков и оценена общая возможная продукция марикультуры мидий в российской части Черного моря в количестве 20 тыс.тонн ежегодно.

Практическая ценность и реализация результатов работы.

Созданием сети опытно-промышленных участков (аквополигонов, хозяйств) доказана целесообразность организации новой подотрасли – марикультуры мидий в российском Причерноморье, высокоэффективной в экологическом и экономическом отношениях. Использование предложенных организационных, биотехнологических, конструкторских и техниче-

ских решений позволит быстро нарастить мощности марикультуры и получить значительный народнохозяйственный эффект. Наряду с увеличением занятости населения, возрастет производство ценных пищевых продуктов и эффективных лекарственных, лечебных и профилактических препаратов. На новую продукцию из мидий разработаны ТУ и ТИ и получены соответствующие сертификаты и разрешительные документы Минздрава РФ.

Предмет защиты:

Научно-обоснованная концепция сохранения и использования запасов двухстворчатых моллюсков мидии Mytilus galloprovincialis Lam. в восточной части Черного моря, включающая:

1. выявленные характеристики и особенности океанографического режима, продуктивности региона и естественных поселений мидий в российской части Черного моря;
2. научные обоснования, биотехнологические, технические разработки и конструкторские решения по развитию новой подотрасли хозяйства – марикультуры мидий в российской части Черного моря;
3. итоги работы сети опытно-промышленных участков (аквополигонов, хозяйств) марикультуры мидий в российской части Черного моря – как экономическое обоснование целесообразности развития новой подотрасли – промышленной марикультуры мидий;
4. предложения по использованию товарных хозяйств по культивированию мидий а качестве питомников для воспроизводства и сохранения естественных поселений моллюсков.

Работа выполнена в рамках Всесоюзной (до 1993г.) научно-технической программы «Мировой океан» Минпромнауки СССР, Федеральной целевой программы «Юг России», региональных научно-технических программ· «Марикультура Кубани», «Экология и ресурсосбережение Кубани», «Приоритетные направления устойчивого развития Азово-Черноморского побережья Краснодарского края», а также грантов Российского Фонда Фундаментальных исследований.

Апробация работы – Основные положения работы были доложены и представлены на III Всесоюзной конференции АН СССР по географии и картографированию (Ленинград, 1987); VII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии, посвященной 125-летию со дня рождения Н.М.Книповича (Астрахань,1987); Международном симпозиуме по прибрежной океанографии (Канада, Ньюфауленд,1989); VIII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии (Ленинград,1990); Международном симпозиуме по проблемам марикультуры в социалистических странах (Краснодар – Небуг,1995); Международной научно – практической конференции «Коммерциализация экономики и проблемы крупного бизнеса» (Краснодар, 1998);Всероссийской научно – практической конференции Академии естествознания (Геленджик,1999); I Международной

молодежной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы устойчивого развития туристическо-рекреационного комплекса стран Черноморского бассейна» (Сочи – Ялта, 2000); Первом Международном Салоне инноваций и инвестиций (Москва, 2001); Всемирном Форуме инноваций и инвестиций «Эврика» (Брюссель,2001); I Международной конференции «Экосистема Черного моря и сопредельных районов 2005» (Стамбул, 2006).

Публикации. По теме диссертации автором опубликовано 58 научных работ.

Структура и объем работы: Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и выводов, списка литературы, приложения. Общий объем диссертации 463 страницы, содержит 149 рисунков, 76 таблиц. Список использованных источников включает 313 наименований, из которых 24 зарубежных.

Автор благодарит руководство и специалистов ВНИРО, ООО «Марипоиск», ВНТК «Мидия», Кубанского государственного университета за всестороннюю помощь в подготовке данной работы.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ МИДИИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ЕЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Мидии – во многих случаях ведущая компонента макрозообентоса прибрежных морских экосистем, важный источник пищевых продуктов и сырья для различных отраслей хозяйства. Поэтому всестороннему изучению этого объекта, в том числе в бывшем СССР, уделялось значительное внимание. На основе анализа и обобщения литературных источников рассмотрены следующие проблемы:

– систематическое положение мидий Черного моря окончательно не решено;

– пластичность мидий весьма велика, что позволяет им населять биотопы с разными грунтами и глубинами, обитать в широком диапазоне температуры и солености воды;

– биология мидии из разных биотопов и районов Черного моря, особенности ее созревания, размножения, питания, планктонного периода личинок, их оседания, дальнейшего развития в соответствии с динамикой температуры, солености среды, сезонности и районов водоема. Указанная информация крайне ограничена по северо-восточному району Черного моря, кроме того, согласно имеющимся литературным источникам, в зимний период (декабрь-февраль) личиночные стадии мидии в планктоне изученных районов Черного моря практически отсутствуют;

– рост мидии, достижение ею промысловых размеров (длина раковины 50 мм) по районам Черного моря и в зависимости от биотопов происходит от 1,5–2 до 4–6 лет. В то же время опыты по выращиванию мидии

на коллекторах в толще воды показали, что товарных размеров моллюск может достигать за 1–1,5 года;

- питание и состав пищи, роль фильтрации в биологии мидий, что определяет этих моллюсков как важную компоненту в процессе самоочищения водоема;

– охарактеризованы площади, плотности и биомасса естественных поселений мидий по районам Черного моря в основном в пределах акватории, находившейся под юрисдикцией бывшего СССР.. В северо-восточном районе естественные поселения мидии самые небольшие, достаточно разреженные, с наименьшей биомассой по сравнению с другими районами (в 1932–1933 гг. биомасса мидии здесь составляла 0,22 млн. т или 0,3% общей в пределах черноморской акватории СССР);

– информация, как подчеркивается в ряде источников, полученная в конкретном районе Черного моря, не может быть распространена на другие участки водоема без соответствующих поправок и уточнений в силу специфичности условий конкретных районов и громадной изменчивости мидии;

– в естественном биоценозе в северо-восточной части Черного моря за последние 50–70 лет произошли существенные изменения, тем не менее, биомасса и численность мидий здесь продолжает оставаться сравнительно высокой;

– способность к накоплению различных ксенобиотиков у мидии, как организма-фильтратора, чрезвычайно велика, что подтверждается данными по загрязнению Черного моря и содержанием поллютантов в теле мидии. Однако, поскольку загрязненность северо-восточной части Черного моря наиболее низкая по сравнению с другими районами, то и накопление поллютантов мидией здесь невелико;

– отмечена высокая пищевая ценность мидии, тело которой содержит много белков, незаменимых аминокислот, гликогенов, витаминов, микроэлементов, ферментов, уникальную белково-кальциевую структуру створок и другие ценные качества, что и определяет заинтересованность в использовании мидии в качестве пищевого продукта, сырья для кормовой, медицинской, фармацевтической и других отраслей;

– мидия северо-восточной части Черного моря сравнительно слабо заражена паразитами, другими болезнями, однако имеет очень агрессивного и эффективного врага – рапану;

– обсуждается проблема культивирования мидии в Черном море. Показано на основе экспериментальных работ в ряде районов, что это выгодная и перспективная отрасль хозяйства, которая не наносит ущерба окружающее среде. Проблема осложнилась распадом СССР: к началу 90-х годов основные работы по культивированию мидий проводились в северо-западной части Черного моря и у побережья Крыма, т.е. ныне на украинской территории, а российская акватория такими работами практически не была охвачена. Этот недостаток мы постарались устранить.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспедиционные и экспериментальные работы в восточной части Черного моря (район Тамань-Сочи) проводились с 1985 по 2000 годы. За это время выполнено с участием автора более 20 экспедиций по изучению режима, кормовой базы и состояния экосистемы моря, выбору полигонов, в 3-х экспедициях оценивалось состояние биоресурсов. На 10 аквополигонах (Тамань, Анапа (Высокий берег), Б. Утриш, М. Утриш, Ю. Озерейка, Пшада, Новомихайловский, Аше, Магри, Адлер) проведены экспериментальные исследования по отработке биотехники, технологических регламентов и технических средств для воспроизводства и культивирования моллюсков. Морские экспедиционные исследования проводились с борта крупнотоннажных НИС, прибрежные – с борта ПМБ-40, СМБ-140, а также маломерных судов по стандартной сетке станций. Измерения физических параметров и отбор проб воды осуществлялись как с судов, так и с борта вертолета МИ-8 (для последнего случая были разработаны специальные методика и инструкция).

На каждой станции измерялся комплекс параметров, характеризующих гидрометеорологический режим, а также отбирались пробы для оценки гидрохимического и гидробиологического режимов моря. Все параметры – температура воздуха, направление и сила ветра, волнение и глубина моря, прозрачность, цветность, соленость и температура воды, содержание растворенных газов (преимущественно кислорода), скорости и направления течений – эти и другие показатели измерялись с применением стандартных отечественных и зарубежных приборов, которыми оснащались экспедиционные суда, при этом руководствовались общепринятыми методиками, инструкциями и наставлениями.

Определение гидрохимических параметров проводилось в соответствии с действующими наставлениями и руководствами (Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов. М., ВНИРО, 1988 и др.).

С различной периодичностью в восточной части Черного моря исследовалось пространственно-временное распределение загрязнений: тяжелых металлов (ТМ), нефти и ее производных, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), хлор- и фосфорорганических соединений (ХОС, ФОС).

Комплексные биогидрохимические съемки для изучения пищевой ценности взвешенного органического вещества как кормовой базы для моллюсков, а также биохимических процессов его трансформации в прибрежных водах выполнялись в районе Адлера, Геленджика и Утриша на судах ПМБ-40, а также в июле-августе 1984 г. в 24-ом рейсе НИС «Академик Книпович».

Пробы фитопланктона были собраны на 79 станциях по стандартным горизонтам в объеме 0,5–1 л, а также прицельно по данным температурного зондирования. Цветовая обработка проб проводилась в судовой лаборатории. Мелкие жгутиковые подсчитывались методом живой капли в камере Нажотта объемом 0,5 мл. Основная масса проб концентрировалась через фильтры диаметром пор 0,76–10 мкм до объема 10 мл и количество клеток просчитывалось под увеличением 105–300 х. Биомассу рассчитывали по суммарному объему клеток.

Сбор зоопланктона, личинок мидии выполнялся с борта судов планктонной сетью Джеди (БСД-37 из газа № 60–70) с замыкателем Нансена методом тотального облова или вертикального облова по горизонтам 0–10, 10–20, 20–30 м. Обработка проб осуществлялась счетным методом Гензена, при этом личинки мидий просчитывались тотально с установлением стадий развития, размеров и последующим расчетом темпа линейного роста.

В экспедиционных исследованиях и на полигонах нами изучены два типа поселений мидий: прибрежные мелководные, в том числе обрастания скал, камней, свай, и более глубоководные, расположенные на глубинах свыше 10 м, находящиеся на некотором расстоянии от берега. Материалы для исследования естественных поселений мидии в восточной части Черного моря также были собраны в 2-х экспедициях, проведенных у берегов Кавказа в июле-августе 1991 г. на участке от мыса Б. Утриш до устья реки Риони. Размерно-возрастная и фенотипическая структуры поселений мидий изучались постоянно на 11 станциях района. На тех станциях, где в дночерпателе попадались только единичные мидии, выборка моллюсков дополнялась сборами драгой.

Отбор проб для оценки влияния искусственных поселений мидии (мидийных хозяйств) на биоту и окружающую среду проводился на аквополигонах Анапа, Б. Утриш, М. Утриш, Озереевка, Новомихайловский по стандартной сетке станций. Исследование выполнялось в два этапа (периода). Первый период (1992–1993 гг.) соотносится с возникновением и началом развития мидиеводства в прибрежье, постановкой коллекторов, получением первых урожаев моллюсков. Второй период наступал через 4 года (1997–1998 гг.), что позволяло судить о сукцессиях донных экосистем. Исследования фитопланктона и зоопланктона в оба периода проводили на аквополигонах Анапа и Б. Утриш. Гидрохимические параметры и характеристики макрозообентоса изучали на всех аквополигонах. Всего по данному направлению было обработано около 500 гидрохимических проб, порядка 200 проб фитопланктона, 100 – зоопланктона и 150 – макрозообентоса.

Материалом для паразитологических исследований служили мидии из различных биотопов северо-восточной части Черного моря (донные поселения, обрастания скал и гидротехнических сооружений), а также мол-

люски, выращенные на коллекторах в районе мыса Б. Утриш, м. Утришенок и в Нижне-Имеретинской бухте. Кроме мидий на наличие грегарин дополнительно были обследованы: плоские европейские устрицы Ostrea edulis (24 экз.), Ghamellea gallina (19 экз.), Cunearca cornea (69 экз.), Spisulla (17 экз.). Пробы моллюсков были собраны во время береговой экспедиции от мыса Б. Утриш до г. Адлер в июне, июле-августе и с борта НИС «Мечников» в 1991 г., также в районе мыса Б. Утриш в 1986–1988 гг. Изучение фауны паразитов и комменсалов мидий проводили методом полного и неполного паразитологического вскрытия.

Физиолого-биохимические исследования мидий проводили на образцах, собранных как из естественных поселений, так и с коллекторов. Санитарно-бактериологический контроль в зонах размещения коллекторов осуществлялся в соответствии с «Инструкцией по санитарно-микробиологическому контролю мидий...» (1987), «Методическими указаниями по санитарно-микробиологическому контролю...», утвержденными Минрыбхозом СССР 30 июля 1976 г., СТ СЭВ 3013-82 «Пищевые и вкусовые продукты. Порядок отбора проб для микробиологических анализов».

Получение информации о накоплениях осадков под мидийными коллекторами проводили с применением седиментационных ловушек. Ловушки выставляли на глубине около 20 метров, время экспозиции составляло 10–30 суток. Взвешенное вещество определяли количественно, весовым методом, с применением мембранных фильтров (размер пор 0,5–0,7 мкм).

Пробы макрозообентоса при всех видах исследований отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,1 м^2 и драгой с шириной захвата 1 м. Далее пробы отмывали и сортировали ситами с ячеей разных диаметров. Пробы фиксировали 4%-ым раствором формалина. При обработке использовали микроскопы МБС-10 и МБЛ-11. Взвешивание объектов производили на электронных весах «Metller AJ100» (Швейцария).

Все рассматриваемые в диссертации данные были получены в комплексных экологических съемках. Автором отбирались и обрабатывались гидрологические, гидрохимические, токсикологические пробы, при его участии производились отбор и обработка гидробиологических проб.

Результаты исследований обрабатывали на персональном компьютере типа IBM с применением программного обеспечения фирмы «Microsoft», «Microsoft Word» и «Microsoft Excel», с использованием методов математической статистики.

ГЛАВА 3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ МИДИЙ MYTILUS GALLOPROVINCIALIS В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Важными критериями оценки состояния поселений мидий Черного моря являются их количественные показатели: плотность и биомасса. По динамике этих показателей можно судить о силе и тенденциях изменений, происходящих в популяциях, несмотря на то, что эти показатели могут существенно колебаться как во времени, так и в пространстве.

Количественный учет мидий мы (Елецкий, 2006а) проводили только на тех гидробиологических станциях, которые выполнялись с судна, т.е. которые охватывали более глубоководные поселения моллюсков. При изучении же прибрежных, мелководных участков моря специальных работ по количественному учету мидий мы не проводили, однако визуальный осмотр мест водолазами указывал на то, что в прибрежной зоне моря как плотность мидий, так и их биомасса значительно выше, чем в «глубоководной». Наибольшая плотность моллюсков отмечалась на сваях и валунах. Здесь средняя численность мидий на 1 $м^2$ составила 362 экземпляра.

Следует отметить, что из 42 бентосных станций, выполненных в северо-восточной части Черного моря в виде 8 гидробиологических разрезов, охватывающих глубины 9–90 м, только 14 содержали мидии, несмотря на то, что станции располагались в местах естественных поселений, указываемых А.И. Ивановым (1979) для 60–70-х годов. Столь редкая встречаемость мидий сопровождалась и очень малыми величинами их плотности и биомассы. Если сравнивать эти данные со значениями средней плотности и биомассы мидий северо-западной части Черного моря в аналогичные годы, то они оказываются в 25–30 раз меньшими.

Плотность и биомасса мидий района Кавказа значительно уменьшились к настоящему периоду. Так, если летом 1984 года отмечалась средняя плотность поселений мидий 124 экз/$м^2$ при биомассе 1629 г/$м^2$, то в тот же сезон 1989 г. они составили 25 и 62,6, а в 1991 г. – 32 экз/$м^2$ и 19,6 г/$м^2$. Как бы то ни было, характеристики естественных поселений мидий вдоль Кавказского прибрежья в конце 80-х годов не сопоставимы с данными А.И. Иванова (1979) и это дает основание утверждать, что запасы мидии здесь существенно изменились. Подобное отмечает и М.И. Киселева (1991), констатируя значительные изменения структуры, разнообразия и биомассы биоценозов. По всей вероятности, изменилась динамика возрастных групп мидийных поселений как следствие выедания моллюска рапаной: в популяции стали доминировать молодые особи с небольшими размерами, тогда как в 30–60-е годы преобладали особи крупных размеров (Воробьев, 1938; Иванов, 1971).

Возрастная структура различных поселений мидии Кавказского региона неодинакова, что проявляется в разном количестве возрастных

классов, особей внутри них, максимальной продолжительности жизни моллюсков, в различном соотношении возрастных групп. Так, чисто возрастных классов мидий на разных станциях меняется от 1 до 8, соотношение численности одновозрастных групп – от 0 до 100%, максимальная продолжительность жизни – от 4 до 12 лет.

Возрастная структура прибрежных поселений представлена 12 возрастными классами, глубоководных – лишь 4–5. Доля молоди в первых составляет 26%, в глубоководных – более 70%, средний возраст соответственно 4,3 и 1 год. В диссертации рассматриваются различные закономерности изменения численности возрастных групп в естественных поселениях мидий, зависимость между пополнением и смертностью моллюсков, продолжительностью их жизни. Подчеркивается, что смертность мидии в естественных поселениях вдоль Кавказского побережья, несмотря на изменчивость этого показателя, в последние годы существенно (почти в 2 раза) возросла, а выживаемость мидий снизилась с 73 до 58%.

Наиболее высокий темп роста отмечен у мидий из прибрежного мелководного поселения, здесь моллюски на глубине 5–6 м достигают промысловых размеров (50 мм) за 2,5 года, из поселения на глубине 10–11 м – за 3 года, в глубоководном поселении для достижения промысловых размеров требуется 6–10 лет.

С целью исследования возможности управления структурой популяций мидий рассматривается в работе оценка генетического состояния и динамики генотипических частот по выделенным трем полиморфным группам. Сравнивая полученные частоты фенотипов в поселениях с теоретически ожидаемыми (расчеты по уравнению Харди-Вайнберга), обнаружили между ними серьезные различия, чаще всего проявляющиеся в дефиците гетерозиготных особей при избытке гомозиготных (что достаточно типично), даны объяснения причин этого явления.

Скорость воспроизводства поселений мидий – важный показатель устойчивости запасов этого моллюска в регионе, имеет также одно из решающих значений в марикультуре мидий. Обсуждаются преимущества этого моллюска, связанные с наличием стадии планктонной личинки, высокой плодовитостью и ранним созреванием особей. Показано, что первые морфологически оформленные и способные к функционированию мужские гонады появляются у мидии через 110–120 дней после оседания на субстрат. Из мидий, осевших весной, 30% становятся половозрелыми осенью. Несмотря на то, что плодовитость сеголеток значительно ниже, чем более старших особей, преобладание первых в популяции обеспечивает чрезвычайно высокий вклад младших возрастных групп в пополнение популяций мидии. Этот вывод подтверждается соответствующими расчетами чистой скорости воспроизводства мидий. Указывается, что если основной причиной деградации поселений мидии в северо-западном районе

Черного моря являются заморы, то в восточной, прикавказской части – наличие хищника – моллюска рапаны.

Учитывая большое значение для марикультуры мидий предотвращение потери продукции от болезней, были изучены эпизоотии двустворчатых моллюсков в их естественных поселениях вдоль Кавказского побережья. Известно более десятка паразитических организмов, часть из которых способна причинить громадный ущерб моллюскам. В районе м. Б. Утриш обследованы донные поселения и обрастания причалов, в мидии обнаружены грегарина N. legery, инфузории Ancistrum mytili, Pemiculistoma mytili, сверлящая губка C. vastifica, турбеллярия Urastoma cyprinae, нематоды, сверлящий моллюск Gastrohena dubia. Подробно описан жизненный цикл грегарины, как наиболее массового и возможного вредителя мидий в районе исследований. Экстенсивность инвазии мидии грегаринами возросла с 16% в 1987 г. до 73,2% в 1991 г. У мидий с коллекторов поражаемость была почти в 3 раза меньшей (22% против 73,2%).

Инфузории A. mutili наиболее обычны из всех симбионтов мидии, были отмечены в наибольшем количестве в летнее время у мидий из всех обследованных биотопов, в том числе на коллекторах. Экстенсивность инвазии моллюсков из естественных поселений 6–95%, на коллекторах – 65–75%.

Червь Urastoma cyprinae также был обнаружен во всех пробах из природных поселений мидий, экстенсивность инвазии составляла 5–100%, интенсивность – 2–526 экз/особь. При более 20 экз. на особь у моллюсков отмечается уменьшение массы тканей(в сухом виде). Другие паразиты и симбионты отмечались очень редко.

За период 1987–19991 гг. в районе м. Б. Утриш отмечено изменение паразитарной ситуации с зараженностью мидии, причем изменение численности отдельных паразитов происходило не синхронно. В целом, паразитарная ситуация в районе м. Б. Утриш не вызывает опасений, равно как и в районе Адлера.

ГЛАВА 4. ПРИРОДНЫЕ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ МОРСКОЙ СРЕДЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ МАРИКУЛЬТУРЫ МИДИЙ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Основными природными факторами, воздействующими на морскую среду и определяющими развитие марикультуры моллюсков, рыб и водорослей являются: климатические особенности, гидрологические условия, естественные гидрохимические и гидробиологические процессы, протекающие в восточной части Черного моря. От течений, циркуляции и состава водных масс, температуры и солености воды, волнения, качества водных масс зависят не только тип и продуктивность марикультуры, но и

конструктивные особенности гидробиотехнических сооружений (ГБТС) для воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов. Именно поэтому указанным и другим факторам среды, которые в сумме определяют целесообразность и эффективность развития марикультуры, в работе приводится подробная характеристика.

Климатические и гидрологические условия в северо-восточной части Черного моря

Климатические условия района чрезвычайно важны в формировании гидрометеорологических его условий. На основе выполненных обобщений указывается, что по климатическим условиям следует выделить два подрайона: Таманский полуостров с прилегающим к нему шельфом моря и собственно кавказское прибрежье моря от Анапы до Сочи. Гидрографическая сеть кавказского прибрежья моря имеет важное значение в формировании режима локальных зон и, тем самым, оказывает важное воздействие на обитающих гидробионтов. В районе исследований выделяются 2 категории пресноводных водоемов – это малые реки прибрежной зоны с преимущественно дождевым (70–80%) питанием и реки среднегорья со снеговым питанием, в составе которого преобладает атмосферная составляющая (45–65%). Подчеркнута характерная особенность рек – обеспечение, помимо жидкого, и мощного твердого стока. Объемы выноса отдельной, даже малой, рекой могут достигать несколько миллионов кубометров вещества, влияние которого сказывается на значительном расстоянии от устья реки.

Зона шельфа у Кавказского побережья занимает узкую полосу, повторяя очертания коренного берега, шириной от 50–70 км в районе Керченского предпроливного пространства до 1,5 км в районе м. Пицунда. Ширина шельфа влияет на поведение восточной периферии Кольцевого циклонического течения (КЦТ), увеличивая и уменьшая его скорость по горизонтам водной толщи, влияя на направление перемещения водных масс. КЦТ у берегов Кавказа захватывает водную толщу от поверхности до 100–200 м глубиной и до 50–60 км по ширине. В морской части района основное влияние на формирование течений оказывает ветер, в прибрежной зоне – градиенты уровня.

В восточном районе Черного моря имеются все известные нам виды морских течений. Основными из них являются:

– Кавказская ветвь КЦТ проходит вдоль всего Черноморского побережья Кавказа (от Батуми до Анапы), перемещая водные массы с юго-востока на северо-запад со средней скоростью 33,4±7,4 см/с. Под действием ветров и в связи с морфологией района длина и высота волн может достигать соответственно 100 и 7 м, при этом основное направление течения может меняться на обратное, т.е. быть антициклоническим, но положение восстанавливается вскоре по прекращению ветра. В работе приводятся подробные характеристики течения по сезонам при ветреной и

штилевой толще, по горизонтам водной толщи, по участкам рассматриваемого района, в том числе вблизи и в районах расположения экспериментальных участков по выращиванию мидий. Рассмотрение скоростей течения обусловлено тем, что они определяют требования к устойчивости сооружений и качеству материалов, используемых в аквакультуре: продукция в море должна сохраняться на носителях, равно как и сами носители независимо от скоростей течений, штормов в данном месте. Кроме того, КЦТ определяет перенос биогенного, биологического материала, включая личинок мидий, что определяет продуктивность марикультуры и естественных поселений моллюсков;

– плотностные течения, вызываемые горизонтальной неравномерностью плотности воды и создаваемым при этом наклоном уровня. В сумме плотностные течения способствуют опусканию поверхностных вод в глубокие слои и поднятие вод с глубины 150–200 м;

– ветровые, дрейфовые и сгонно-нагонные течения настолько часты и изменчивы, что могут затушевывать крупномасштабные циркуляционные течения, каким, например, является КЦТ, и подвергают перестройке весь поверхностный слой шельфовых вод. Практический интерес сгонно-нагонного процесса для биологии поверхностного слоя, включая марикультуру, заключается в подпитке этого горизонта биогенными элементами, содержание которых в более глубоких горизонтах значительно выше;

– компенсационные течения, являющиеся следствием перекоса уровня при нагонных явлениях. Они способны выносить из прибрежной полосы значительное количество взмученных наносов. На примере одной из бухт рассматриваются скорости энергетических, градиентных, ветровых и компенсационных течений, возникающих при различной ветровой обстановке, их взаимодействие с крупно- и мелкомасштабной циркуляцией водных масс, особенно с вихревыми явлениями в прибрежной и открытой полосе моря, характеристики направлений и скорости течений вдоль Кавказского побережья, включая районы возможной марикультуры, причем рассматриваются реальная и возможная динамика водных масс при различных ситуациях.

Волновой и уровневый режимы рассматриваемого региона неоднородны, знание выявленных особенностей позволяет правильно определить место расположения хозяйств марикультуры.

Локальный естественный апвеллинг очень важен в формировании гидрохимических особенностей конкретных акваторий, повышении продуктивности прилежащих районов моря. Его причиной является северо-восточный ветер длительностью до 10 дней в холодные месяцы года, продолжительностью от 1 до 3 дней (76%), 10 дней и более – 2%, со скоростью 11–15 м/с (61%), 16–20 м/с и более – 41%. Повторяемость локального апвеллинга в среднем 21 раз в году, в т.ч. – 18 приходится на холодный сезон года. В диссертации рассмотрена циркуляция водных масс при раз-

личном ветре, его силе и повторяемости, что имеет значение для выбора места под марихозяйства.

Температура поверхностного слоя воды меняется в течение года, максимальная отмечается в августе, минимальная – в феврале-марте, годовая амплитуда ее уменьшается по вертикали толщи и с глубины 200–300 м почти равна нулю. В зимний сезон (декабрь-март) в мелководных районах наблюдается изотермия, в теплый сезон обычно отмечается стратификация по температуре, причем в мае градиенты по температуре могут достигать 0,5 ^{0}С на метр.. Слой скачка температуры наиболее выражен весной и летом, максимальные градиенты в слое скачка достигают 1,6–1,8°С на метр. Весной слой скачка начинается с поверхности, его толщина – 20–30 м. Летом и осенью этот слой опускается ниже, его верхняя граница находится на глубине 15–25, нижняя – на глубине 40–60 м. В течение года сохраняется в толще холодная прослойка, ее верхняя граница совпадает почти всегда с нижней границей слоя скачка. Учитывая большое значение температуры воды как одного из важнейших экологических факторов, в диссертации подробно рассматриваются особенности динамики температуры в сезонном и межсезонном аспектах по различным районам Кавказского побережья и подчеркивается, что температурный режим региона благоприятен для культивирования мидий.

Соленость водоема – важный экологический фактор, определяющий структуру биоты и ареалы видов, сообществ. У Кавказского побережья соленость порядка 16–18‰. Минимальные значения солености наблюдаются у устьев рек и составляют 14,3–15,3%. Режим солености в поверхностном 20-метровом слое (в котором будут находиться устройства для выращивания мидии) имеет четко выраженную годовую динамику. Исследованы закономерности изменений солености по сезонам, глубине, при различных ситуациях, определяющих циркуляцию вод, в отдельных полигонах и разных районах, в устьях рек и вблизи них. Градиенты солености в целом небольшие и не могут иметь сколько-нибудь существенного значения для обитающей или могущей обитать мидии (исключая устья рек и прилегающие к ним ограниченные по площади несколькими гектарами участки).

Речной сток оказывает значительное влияние на формирование полей гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик поверхностного слоя прибрежной зоны. Получены оригинальные данные, характеризующие особенности формирования полей солености по различным районам, где располагаются или могут быть расположены опытные участки марикультуры. Несмотря на большую их изменчивость в целом условия обитания мидии по фактору солености являются благоприятными, а кратковременные «неудобства», обусловленные залповым поступлением пресных вод в виде паводка и формированием мигрирующих линз опресненной воды, непродолжительны, не превышают нескольких

суток, что не может вызвать катастрофических последствий для обитания мидии или роста ее в мидийных хозяйствах.

Знание взаимодействия прибрежных водных масс с видами открытого моря очень важно для оценки возможной продукции марихозяйств. Для описания общей картины циркуляции в восточной части Черного моря был использован динамический метод расчета геострофических течений. Полученные карты можно рассматривать как устойчивый фон, на который накладываются возмущения менее устойчивого характера. Расчет течений сделан по данным 81 станции, выполненных в период комплексной съемки. За нулевую поверхность взят горизонт 3,00 МПа (Чередилов, 1967). На ряде рисунков, приведенных в диссертации, отражены схемы поверхностных течений по районам Кавказского прибрежья с охватом почти 50–100 км полосы моря. В каждом районе циркуляция вод представляет собой поток КЦТ с генеральным направлением на северо-запад и на его периферии имеются ряд вихревых топографических образований.

Топографические вихри представляют собой, как правило, активные образования. Летом 1976–1981 гг. вдоль Кавказского побережья ежемесячно проходили четыре антициклонических вихря, происходило их разрушение или отрыв и вторжение в прибрежную зону. Это вызывает формирование и интенсификацию вдольберегового течения, направленного на юго-восток. Поскольку онтогенез топографических вихрей важен для прибрежных районов, где располагаются естественные поселения мидий и должны находиться марихозяйства, в диссертации подробно рассматриваются различные типичные случаи формирования, существования и распада этих образований по районам Кавказского прибрежья.

Подводя итоги отмеченному выше, можно представить общую схему циркуляции в прибрежной зоне (рис. 1). На удалении 15–25 км от берега (в районе Кодори-Бзыбь – 3–5 км) происходит поток кольцевого циклонического течения (КЦТ) с генеральным направлением на северо-запад. На его прибрежной периферии формируется антициклонические вихревые образования, смещающиеся вместе с потоком. Однако, скорость их смещения ниже скорости потока и составляет 7–10 см/с (7–10 км/сутки). Центры антициклонов располагаются в зоне свала глубин. При размере вихря 40–60 км его периферия проходит в 1–3 км от берега. В этом случае интенсифицируется вдольбереговое течение, направленное на северо-восток. В зоне устьев рек в условиях интенсивного речного стока происходит захват речных вод и формирование антициклонических линз с распресненной водой, которые, прокатываясь по периферии топографического антициклона, попадают в струю КЦТ. Скорости линз близки к скоростям основного потока, поэтому они движутся быстрее топографических вихрей. Перемещаясь в струе, линза, догнав следующий вихрь, может миновать его, продолжая движение на север. В случае попадания её в зону действия вихря может происходить сброс линзы в прибрежную зону. Часть линз,

двигаясь в центре потока, достигает района Анапа-Утриш. Здесь происходит смена генерального направления КЦТ, потеря им устойчивости. В итоге практически все антициклонические линзы оказываются в прибрежной зоне. Следствием этого является интенсивная динамика района, мозаичное распределение океанологических характеристик в поверхностном слое.

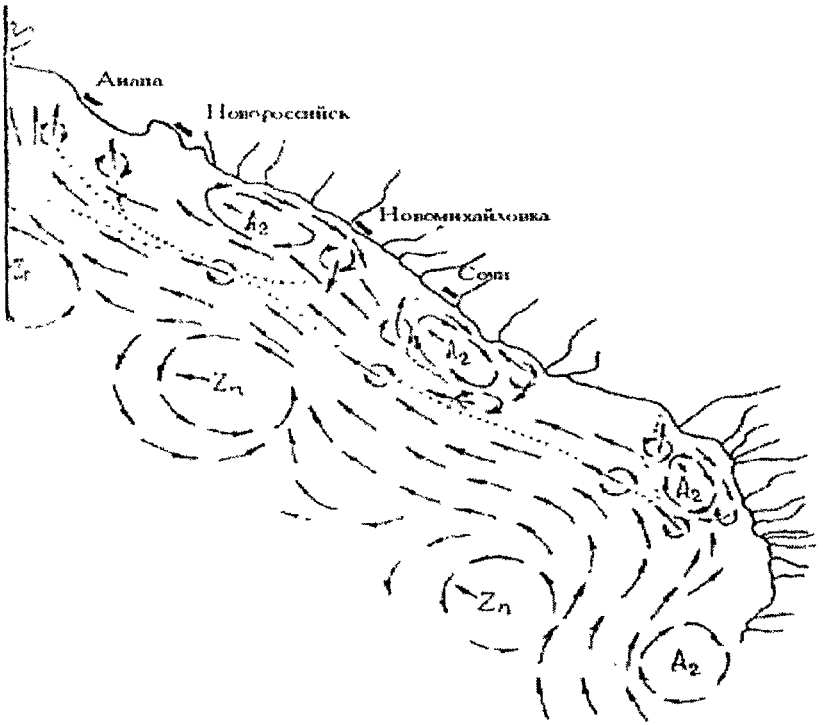

Рисунок 1 – Общая схема циркуляции в поверхностном слое в восточной части Черного моря

Таким образом, исследования метеорологического и гидрологического режима северо-восточной части Черного моря показали, что в прибрежной зоне всего региона (за исключением ограниченных площадей в устьях рек и примыкающим к ним участков) складываются благоприятные условия для обитания мидий и ведения марикультуры.

Гидрохимический режим аквополигонов марикультуры мидий

Одним из основных направлений данной работы были исследования гидрохимических характеристик региона. Уровень концентрации биогенных элементов определяет степень первичного продуцирования, что, в свою очередь, влияет на кормность данного участка моря. Кроме того, ве-

личины и соотношение концентраций минеральных солей являются отражением сложных физико-химических процессов, происходящих на аквополигоне и могущих повлиять на рост и развитие естественных поселений и культивируемых гидробионтов. Основные закономерности распределения химических компонент в открытой части Черного моря представлены в работах Богдановой А.К (1959), Скопинцева Б.А. (1975) и других. В то же время гидрохимия прибрежных вод восточного района Черного моря пока еще остается недостаточно изученной, так как до сих пор не решены многие вопросы химической океанографии узкой полосы шельфа от уреза воды до изобаты 100 м.

Для прибрежной зоны Черного моря характерны процессы взаимодействия и смешения различных по своим гидродинамическим, физико-химическим и биологическим свойствам водных масс, что проявляется в формировании структуры потока с системой разнородных по силе и направлению течений, циркуляций и вихрей; в образовании специфического термического и гидрохимического режимов, солевом составе смешанных вод и структуре гидробиологического сообщества. Особое значение имеет растекание речных вод при затухании скоростей стокового течения на взморье и связанное с этим распределение в воде устьевых областей биогенных веществ. Гидрохимический режим районов, подверженных постоянному распреснению, отличается исключительной сложностью. Именно таким является и район юго-востока Черного моря, где сток рек Риони, Ингури, Кодори, Мзымти, Бзыбь и др. составляет около 35 км^3/год. К устьям рек приурочены наибольшие концентрации биогенных веществ – фосфатов, кремнекислоты, нитратного и нитритного азота. Поскольку распресненная вода растекается по акватории тонким (около 1 м) слоем, возникают резкие градиенты температуры, солености, содержания биогенных веществ на границе раздела с подстилающими морскими водами, а также по вертикали толщи.

На динамику биогенных элементов, помимо влияния речного стока и фотосинтетических процессов, оказывает существенное значение КЦТ, переносящее значительные водные массы и формирующее различного характера вихри, круговороты, четко различающиеся по гидрохимическим параметрам и обогащающие биогенами зону, в которую они поступают. Значение концентраций биогенных веществ в центре вихрей соответствует концентрациям в водах приустьевых зон. В зоне 0-10 м идет постепенное уменьшение содержания биогенных веществ, на глубинах от 20 до 60 м отмечено резкое, на порядок их уменьшение по нитратам и фосфору, в разы – по кремнию, далее с ростом глубины отмечен обратный процесс. При этом имеются горизонтальная изменчивость показателей содержания биогенных элементов, четкие разделительные фронтальные зоны над свалом глубин и на периферии вихрей. Однако, поведение биогенов неодинаково. Так, в распределении аммонийного азота не прослеживается четко

картина, характерная для нитратов, фосфора и кремния: его максимальные концентрации, как правило, приурочены к слою 0-20 м.

Учитывая многообразие гидродинамических ситуаций, обусловленных взаимодействием КЦТ, ВБТ, сточно-нагонных явлений, вихрей значительного по протяженности Кавказского района, следует отметить в автореферате лишь общие закономерности·

– в южных участках района в зоне КЦТ и образованных им вихрей, равно как в районах устьевых зон рек, концентрации биогенных веществ выше, чем в северных;

– в центре вихрей биогенных элементов и растворенного кислорода больше, а температура воды меньше, чем на их периферии;

– соленость воды в центре антициклонических вихрей уменьшается при их перемещении или образовании в более северных районах;

– характер и динамика содержания биогенных элементов, кислорода, солености воды, описанные для Кавказского региона, в целом такие же, как и в районах Крыма, северо-западного шельфа, зоны смешения и влияния дунайских вод;

– гидрохимические показатели поверхностных вод четко реагируют на антропогенное воздействие и наибольшие концентрации отмечены в районах с наиболее интенсивным воздействием хозяйственной деятельности. Именно гидрохимическая составляющая в зонах интенсивного антропогенного влияния обеспечивает благоприятные условия для возникновения «красных приливов»;

– к районам, наиболее обеспеченным минеральными основами продуктивности, относится южная половина Кавказского прибрежья, куда впадают наиболее крупные кавказские реки;

– прослежена четкая взаимосвязь в соотношении минеральных и органических форм биогенных элементов. Концентрации органического фосфора ($P_{орг}$) в общем фосфоре за период интенсивной вегетации фитопланктона возрастает на участках с относительно высокой первичной продукцией органического вещества. Максимальные величины $P_{орг}$ отмечались на аквополигонах Анаклия, Гудаута, Адлер, здесь же были максимальными биомасса фитопланктона, концентрации хлорофилла «а» и первичной продукции (т.е. все показатели продукционного процесса). В направлении северных полигонов моря $P_{орг}$ уменьшается, а фосфатов ($P_{мин}$) – возрастает. Последняя в районе Новомихайловка-Геленджик составляет уже 50%, а на полигоне Б. Утриш – 100%;

– характер изменений концентраций биогенных элементов на мористых полигонах более четкий, чем на прибрежных, поскольку в прибрежье условия более динамичны и более сложно формируются, но в закономерности динамики содержания биогенных элементов по направлению от юга района к северу сохраняется;

– отмечается сезонная изменчивость соотношения минеральных и органических форм биогенов: зимой на подавляющем количестве полигонов доля $P_{орг}$ возрастает;

– при сопоставлении содержания биогенных элементов по горизонтали водной толщи видно, что почти во все сезоны доля $P_{мин}$ соизмерима с $P_{орг}$ и составляет 40–60% на прибрежных и 20–40% на глубоководных участках.. Кроме того, на глубоководных станциях от поверхности до глубины 75 м растет доля $P_{мин}$ на 10–50%, что обусловлено повышенным содержанием неорганических форм P и снижением интенсивности фотосинтеза;

– максимальное содержание аммония в общем азоте в верхних слоях моря на южных полигонах отмечается в летний период (до 30–35%), где впадают крупные реки, а также в районах крупных городов, что связано с их жизнедеятельностью и рекреационной нагрузкой. На аквополигонах с обширными мелководьями (Анаклия, Гудаута, Тамань) существенной разницы по этим показателям между прибрежьем и мористой частью не отмечается;

– распределение аммиака в толще воды достаточно равномерно на всех черноморских полигонах во все сезоны года. Наиболее заметные максимумы на поверхности приходятся на районы повышенного воздействия;

– в исследуемой части прибрежья Черного моря в вегетационный период концентрация нитратов очень мала (их доля 1–2% в общем азоте), в зимний период содержание NO_2 повышается до 3–4%, а в районе устьев рек – до 5%;

– характеру распределения доли нитратного азота в общем присущи закономерности, характерные для NH_4 как по широтному, так и вертикальному признакам;

– сезонные отличия в содержании нитратов прослеживаются четко, в период интенсивного развития фитопланктона его 10–12% от общего азота на мелководье и 2–8% – на открытых морских участках, на юго-востоке района – до 20% в летний и до 80% в зимний периоды. На других полигонах в зимний период также увеличивается доля нитратов – до 20% в северных участках (Тамань, Утриш, Озереевка, Мысхако) и до 30% – на центральных (Новомихайловка, Небуг, Головинка, Адлер);

– четкой зависимости сезонной динамики содержания $N_{орг}$ в валовом азоте не отмечено, что обусловлено интенсивностью развития фитопланктона. Зато отмечены четкие различия по доле $N_{орг}$ в разных слоях водной толщи, между прибрежьем и открытой частью, зоной влияния пресного стока и другими районами.

Приводимый в диссертации фактический материал по динамике биогенных элементов позволяет обсуждать ряд важных теоретических и практических вопросов по интенсивности продуцирования органического вещества, обеспеченности фитопланктона минеральным питанием, по со-

отношению форм азота и фосфора, значению этих показателей в продукционном процессе. И мнение автора по ним приведено в ряде публикаций (Максимова, Катунин, Елецкий, 1978; Коновалов, Елецкий, Лукьянова, 1992; Максимова, Елецкий, 1996) и в диссертации. Но для раскрытия поставленных задач перед данным исследованием важно констатировать следующее:

– лимитирование развития фитопланктона по биогенным элементам проходит в прибрежных районах восточной части Черного моря лишь в кратковременные периоды особенно сильного «цветения» водорослей. Большую часть года фитопланктон обеспечен минеральным питанием в достаточной мере (следовательно, марикультура мидий тоже будет обеспечена кормовой базой);

– использование соотношения N/P в качестве показателя достаточности минерального питания фитопланктона в условия прибрежного моря возможно при учете местных гидрохимических условий, связанных с воздействием береговых стоков;

– на основе анализа многолетней динамики хлорофилла «а» в прибрежье восточной части Черного моря выделены три группы аквополигонов с разной продуктивностью (рисунок 2): группа аквополигонов с эвтрофными водами (Анаклия, Гудаута, Пицунда, Адлер); группа аквополигонов с временно эвтрофными водами (Тамань, Утриш, Новомихайловка, Геленджикская бухта, Головинка); группа полигонов со средним уровнем трофности вод (Пшада, Озереевка, Мысхако).

Проведенная классификация аквополигонов по их трофности (хлорофильному показателю) хорошо согласуется с разделением исследуемых полигонов по солености их вод.

ГЛАВА 5. ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

В последние 2 десятилетия в специальной и научно-популярной литературе вышло много публикаций, подчеркивающих рост загрязнения в Черном море и значительные преобразования экосистемы, биоты, особенно ее биоразнообразия, под воздействием загрязняющих веществ (Слепцов и др., 1988; Елецкий, Хосроев, 1992; Фащук, 1997; Зайцев, 1998; Воробьева, 1999; Zaitzev, 1993; 1998; Zaitzev and Mamaev, 1997 и др.). И в том факте что разные загрязняющие вещества, поступающие в результате антропогенной деятельности в водоемы, влияют на изменения параметров режима и состояния биоты, сомневаться не приходится. Вопрос в другом – насколько значителен этот фактор для российской акватории Черного моря и какие следует ожидать последствия? Чтобы получить ответ на этот вопрос, сравним данные по загрязнению всей акватории Черного моря, определим его уровень по восточной части и дадим свои оценки.

Рисунок 2. Схема расположения аквополигонов для выращивания мидий в восточной части Черного моря

Состояние режима Черного моря и его загрязненность изучалось при выполнении ряда международных программ – Вудсхоловского института (США), НАТО-1, НАТО-2, ЭаРОСС и других. Л. Мии и Г. Топпинга (Mee, Topping, 1998) указывают, что суммарное поступление нефтепродуктов от всех видов источников в воды Черного моря с территорий и акватории Болгарии составляет 6652 т/год, Грузии – 78, Румынии – 7196, России – 4419, Турции – 760, Украины – 38299, а всего 54404 т/год. Тем не менее, по сравнению с другими районами, черноморские воды России являются наиболее чистыми – в них зафиксированы наименьшие концентрации нефтепродуктов.

В. Котляков и А. Мандич (Kotlyakov, Mandych, 1998) обобщали информацию о загрязнении водной толщи Черного моря поллютантами (пестицидами, фенолами, СПАВ, нефтяными углеводородами) и содержании кислорода, и используя индекс загрязненности воды (WPI – по ГОИН, Year book..., 1989), определили, что воды прибрежья России относятся к классу «сравнительно загрязненных», т.е. являются самыми чистыми на участке побережья от устья Дуная до Батуми. Аналогичные выводы получены Д.Я. Фащуком (1997). Данные государственных докладов «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» за 1996–2002 гг. подтверждают вышеприведенные заключения.

На основании собственных и опубликованных (преимущественно АзНИИРХ) данных за период 1993–2002 гг. по загрязнению российской части Черного моря нефтяными углеводородами (летучими, нелетучими, смолистыми веществами, полициклическими ароматическими углеводородами), пестицидами, тяжелыми металлами, как водной толщи, так и донных осадков, по сезонам и в многолетней динамике можно сделать выводы, что:

– загрязненность района проявляет тенденцию к снижению в начале 3-го тысячелетия;

– загрязнения всех упомянутых типов присутствуют в водах и грунтах региона, но в разном количестве и отмечена их динамика во времени и пространстве как по отдельным участкам, так и региону в целом;

– конкретная картина загрязненности региона в данный момент значительно зависит от складывающейся гидродинамической ситуации, в случае преобладания антициклонических вихрей, несущих с глубоких горизонтов более чистую воду, показатели загрязненности значительно ниже по всем компонентам. Однако они не нарушают выявленные межгодовые тенденции в динамике загрязненности региона;

– в целом оценки загрязненности региона соответствуют по нефтяным углеводородам как «устойчивая загрязненность низкого уровня», по пестицидам и тяжелым металлам –«неустойчивая низкого уровня», т.е. эти оценки соответствуют принятым в гидрохимической практике самым низким баллам и подтверждают сравнительно высокую чистоту вод и грунтов региона;

– наряду с такой общей оценкой загрязненности следует отметить частые случаи локального превышения ПДК по отдельным поллютантам в ра-

зы, десятки, сотни и даже тысячи раз, что объясняется разными локальными факторами (утечки из нефтепроводов, сбросы загрязненных грунтов при дночерпании, муниципальные стоки и др.). Эти факты заслуживают особого внимания, в том числе в подобных случаях могут быть применены методы снижения концентраций загрязняющих веществ (Темерханов, Темердашев, Елецкий, Шпигун, 2005; 2005а);

– в районах, выбранных для развития марикультуры, несмотря на благоприятную в целом ситуацию с загрязненностью среды (водной толщи, донных и атмосферных осадков) и биоты, отмечаются случаи значительного превышения ПДК по отдельным поллютантам, что требует постоянного мониторинга загрязнений.

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Качественный состав фитопланктона

Качественный состав фитопланктона приводится по данным рейса НИС «Академик Книпович», выполненного в 1989 г. практически по всей акватории Черного моря. Всего в период рейса было обнаружено 222 таксонов микроводорослей, из них определенных до вида и внутривидовых форм – 160, до рода – 62. Всего были встречены представители 7 отделов, наибольшее разнообразие отмечено среди перидиниевых (110 таксонов), диатомовых (77), сине-зеленых (13) и зеленых (11 таксонов). Другие отделы были представлены 1–3 таксонами. В восточной части Черного моря отмечено 190 таксонов, в северо-западной части моря (в которой традиционно фиксируется наибольшее разнообразие фитопланктона) – всего 140. По крупным систематическим группам, принятым в современной систематике, наибольшее разнообразие отмечено у диатомовых (на востоке моря 71 вид, в северо-западном районе – 34) и динофитовых (особенно в северо-западном районе).

Большинство обнаруженных видов являются характерными для восточного и западного районов, но встречены виды, характерные только для одного из районов. В диссертации приводится список микроводорослей, встречающиеся в 6 районах восточной части Черного моря.

Сукцессии фитопланктона

Сукцессии фитопланктона, согласно теории Маргалефа (Margalef, 1958), начинаются с развития мелкоклеточных диатомовых водорослей (I стадия), на смену которым приходят более крупные цилиндрические диатомеи (II стадия). Заканчивается сукцессия III–IV стадиями – развитием крупных перидиней и кокколитин. В период рейса НИС «Академик Книпович» в восточной части моря прослежены и описаны все стадии сукцессий и отмечалась достаточно высокая интенсивность развития фитопланктона, везде были высокие его биомассы, причем в прибрежной зоне фитопланктона бы-

ло больше, чем в открытых районах моря. Наибольшие концентрации фитопланктона отмечались в районе свала глубин (4,7 г/м^3), на более глубоководных станциях доминировали мелкие кокколитины, которые полностью вытеснили формы, образующие фитопланктон в прибрежной зоне, биомасса не превышала 0,6 г/м^3.

В разных акваполигонах восточной части Черного моря состав и биомасса фитопланктона отличались, в большинстве преобладали мелкие перидинеи и кокколитины, т.е. весь фитопланктон был кормовым. Полученные нами данные (Вишневский, Елецкий, Коновалов и др, 1992; Елецкий, 2006а) характеризуют типичную картину развития в восточной части моря сообщества планктона и согласуются с опубликованными материалами.

Характеристика фитопланктона по районам работ

В данном разделе приводятся сведения по видовому составу доминирующих водорослей, их биомассе и численности в прибрежной зоне и мористых участках акваполигонов, динамике численности и биомассы по разным горизонтам толщи. В целом, приводимые данные согласуются с выше приведенной информацией (см. раздел 5.2).

Органическое вещество в прибрежной зоне Черного моря

Основу данного раздела составили обобщение материалов и собственные данные по исследованию закономерностей пространственного распределения органического вещества (ОВ) и его биохимического состава в различных районах Черного моря (в том числе и в восточной его части), полученных в июле-августе 1989 г. в 24-м рейсе НИС «Академик Книпович». На основе непосредственных измерений на борту судна концентраций растворенного и взвешенного углерода ($C_{орг}$), белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот впервые были построены карты и разрезы пространственного распределения биохимических компонентов ОВ в Черном море (Елецкий, Ткаченко и др., 1991; Елецкий, Ткаченко, Козлов, 1991). Необходимо отметить следующие закономерности:

– основными источниками ОВ являются сток крупных рек, а также высокая первичная продукция;

– в водах восточного шельфа фоновая концентрация растворенного $C_{орг}$ изменяется от 3,7 до 7,4 мг/л, на прибрежных станциях концентрация $C_{орг}$ меньше, чем в открытых районах. Максимальное содержание $C_{орг}$ в поверхностном слое района отмечены в зоне свала глубин около 500 м. Отмечено уменьшение $C_{орг}$ от поверхности до глубины 100 м;

– макромасштабное уменьшение концентраций растворенного ОВ от северо-западного мелководья и устья Дуная вдоль берегов последовательно Румынии, Болгарии, Турции, Кавказа и до берегов Крыма хорошо коррелирует с изменениями первичной продукции и концентрации хлорофилла «а». В открытом районе моря изменение концентрации $C_{орг}$ невелики;

– доля взвешенного $C_{орг}$ в общем ОВ составляет около 2%, а в периоды «цветения» фитопланктона может достигать 5%. Основными компонентами ОВ на всех глубинах являются углеводы;

– доля растительного белка во взвешенном белке была наибольшей (23,6%) в зимний период в глубоководных районах моря, т.е. в условиях полного отсутствия рекреационной нагрузки и влияния береговых стоков. В летний период наибольшая доля растительного белка также приходится на глубоководный район восточной халистазы (9,3%). В целом по морю она ниже (8,8%) и еще меньше в эвтрофированных районах юго-восточного шельфа (8,6%);

– содержание $C_{орг}$ в сырой биомассе крупного фитопланктона составляет 3–8%, в мелких водорослях и бактериях – 10%, в рачковом зоопланктоне – 7–8%, в простейших – 3% $C_{орг}$ в мезотрофных водах, 15 – в эвтрофных водах;

– доля «живого» вещества во взвешенном углероде в эвтрофных шельфовых районах юго-востока моря составляет 30–40%, в среднепродуктивных районах (северо-восточный шельф) – 14–19%.

– были обнаружены повышенные концентрации растворенного (в 1,5-2 раза) и взвешенного (в 2–3 раза) ОВ в местах распространения естественных поселений мидии и потенциально возможных районах установки мидийных коллекторов, а также факты обогащения растворенного ОВ липидами, вклад которых здесь равен вкладу растворенных углеводов;

– выявлено обогащение взвешенного ОВ белками, что указывает на образование в местах интенсивного культивирования мидий микробиологических колоний, которые могут служить пищей для выращиваемых моллюсков;

– определение концентраций основных биохимических компонентов и их соотношения в растворенном и взвешенном ОВ позволило оценить пищевую ценность органического вещества и прогнозировать количество гидробионтов, которыми можно заселить данную акваторию для сбалансированного функционирования прибрежной экосистемы;

– обнаружена повышенная концентрация взвешенного органического вещества в зоне биогидрохимического барьера над свалом глубин, где резко ускоряются продукционно-деструкционные процессы, и, следовательно, процессы самоочищения. Растворенные формы всех загрязнителей опускаются в зоне барьера и попадают в сероводородную зону, где металлы осаждаются в форме сульфидов, а органические загрязнения частично окисляются за счет восстановления металлов переменной валентности и соединения серы. Концентрации взвешенных углеводов в зоне биогидрохимического барьера достигают 400–500, белков – 200–300, липидов – 100–200 мкг/л. Отмечена большая пространственно-временная изменчивость всех биохимических компонентов органического вещества в пределах шельфа.

Проведение сравнительных исследований пространственного распределения взвешенного и растворенного ОВ и его основных биохимических компонентов в береговой зоне северо-восточной части Черного моря в мес-

тах искусственного разведения и естественного поселения черноморской мидии показало, что для всей шельфовой зоны большое значение имеет речной сток, влияние которого неоднозначно в зависимости от концентрации ОВ в приносимых водах. В результате формируются области как повышенного, так и пониженного содержания $C_{орг}$. В приустьевых районах ОВ обогащено углеводами и липидами (причем углеводов больше), и оно содержит в 2–3 раза меньше белка, чем ОВ прибрежных зон, не подверженных такому непосредственному воздействию рек. В зонах искусственного культивирования гидробионтов концентрация взвешенных белков в 2–4 раза превышает концентрацию растворенных, что указывает на существование довольно крупных образований микропланктона в этих зонах и на пищевую ценность взвеси для обитателей высших трофических уровней (Алексеенко, Алексеенко, Суворинов, Елецкий, 2001).

Таким образом, впервые был проведен подробный сравнительный биогидрохимический анализ искусственных (районы мидийных коллекторов) и естественных экосистем в северо-восточной части Черного моря.

ГЛАВА 7. ТЕХНОЛОГИИ, БИОТЕХНИКА И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ВОСПРОИЗВОДСТВА И ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ МИДИИ MYTILUS GALLOPROVINCIALIS, АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Как уже упоминалось, основные запасы мидий находятся в северо-западной части Черного моря. Российское прибрежье бедно ресурсами этих моллюсков и в годы до начала интенсивных преобразований экосистемы моря под воздействием антропогенной деятельности их биомасса не превышала 230 тыс. т (Воробьев, 1938) и составляла 0,35% от всего запаса в пределах бывшей советской акватории. Тем не менее, при различных экспериментальных исследованиях было установлено, что в прибрежье Кавказа в планктоне имеется достаточно обильное количество личинок мидий. Это позволяло получать на различных пластинах и предметах, помещенных в море, оседание до 12600 экз./м^2 в 1954–1956 гг. (Никитин, Турпаева, 1958), 25255 экз./м^2 в 1956–1958 гг. (Лебедев, Пермигин, Караева, 1963), 24650 в 1960–1961 гг. (Петухова, 1963). Эти величины сопоставимы или в 2 раза меньше чем отмечалось осаждение спата мидий в Керченском районе (46000 экз./м^2, Лебедев, 1961), в 3–6 раз меньше, чем в Севастопольской бухте (Должанская, 1954), на порядок меньше, чем в Егорлыкском (184 тыс. экз./м^2) и Каркинитском (233 тыс. экз./м^2) заливах (Иванов, 1968).

Также неоднократно ранее подчеркивалось, что биология мидий, включая разные станции ее жизненного цикла, в Черном море по биоценозам, биотопам и районам существенно отличается, равно как и ведущие ус-

ловия среды. Биомасса фитопланктона в восточной части Черного моря, в значительной мере обеспечивающего поселения мидии кормовыми ресурсами, достаточна (в 2 и более раз выше необходимого минимума – 170 мг/м^3), в прибрежье наблюдаются оптимальные солевые условия для функционирования мидии – 14–18‰ (Воробьев, 1938, Штыркина, 1987 и др.), а температура воды в течение большей части года также близка к оптимальным параметрам – от 10 (Штарыкина, 1987) до 20–26° (Воробьев, 1938; Спичак, 1979; Богучарскова, 1979; Иванов, 1971 и др.). Следовательно, вдоль российского побережья Черного моря имеются естественные объективные условия для организации крупномасштабного культивирования мидий.

Первые опыты по выращиванию мидий в Черном море были начаты еще в 1958 г. (Иванов, 1963). Однако долгие годы эти исследования проводились вяло, достаточно бессистемно и без большой заинтересованности в конечном результате – создания специальной отрасли – марикультуры моллюсков – в Азово-Черноморском бассейне. В конце 70–80-х годов исследования в этой области интенсифицировались и проводились большей частью у берегов Крыма и северо-западного района. В ныне российской зоне Черного моря работы по культивированию мидий проводились с октября 1985 по май 1986 г., но, учитывая большую изменчивость условий среды, окончательных выводов сделано не было. Автору настоящей диссертации, поскольку он участвовал в течение многих лет в изучении режима и биологии северо-восточной части Черного моря, было предложено возглавить и организовать научно-практическую деятельность по обоснованию, изучению возможностей и осуществлению крупномасштабного культивирования мидий. К тому времени Советский Союз перестал существовать и воспользоваться опытом украинских коллег оказалось затруднительно.

Экологическое обоснование культивирования мидий.

Все основные характеристики среды (Елецкий, Ткаченко и др., 1991; Елецкий, Ткаченко, Козлов, 1991) продуктивности региона, паразитологической ситуации показали, что условия среды в восточной части Черного моря благоприятны для выращивания мидий в условиях марихозяйств; продуктивность региона позволяет осуществлять культивирование мидий в значительных объемах (Спичак, Елецкий, Бойков, 1993); паразитологическая ситуация не вызывала опасений; участки, благоприятные для размещения хозяйств, приходятся на акватории с достаточно чистыми водами (Елецкий, 2006; Елецкий, 2006а; Tlezkiy, 2006).

Сооружение для выращивания мидий (СВМ) разрабатывалось с учетом следующих исходных требований: достижение достаточной штормоустойчивости в условиях открытой акватории Черного моря; технологичность СВМ в процессах изготовления и обслуживания; СВМ должно обеспечивать наилучшие условия для сбора спата, выращивания и доращивания мидий до товарных размеров; достижение наилучших экономических показателей, в т.ч. наиболее низкой себестоимости товарных мидий.

В результате многолетних экспериментов на 10 аквополигонах в восточной части Черного моря отработана и испытана схема и конструкция СВМ.

СВМ предназначено для сбора молоди (спата) мидий и их выращивания до товарных размеров (свыше 40 мм) на коллекторах (гибких, с капроновыми вставками) в открытых районах Черного моря и должно обеспечить надежное выполнение следующих технологических операций при культивировании моллюсков:

- надежную экспозицию коллекторов в толще воды на весь цикл выращивания (12–18 мес.) в условиях штормовых нагрузок и изменяющейся биомассы мидий;
- оптимальное оседание молоди мидий (при достаточном их количестве в воде места эксплуатации и правильных сроках навески коллекторов), на коллекторе (с учетом его формы и материала);
- выращивание мидий до товарных размеров и съем урожая (без потерь), что также зависит от судовых механизмов, плавсредств и их приспособленности к обработке СВМ во время съема урожая.

Одиночные СВМ можно группировать, учитывая расстояния: не менее 25 метров при параллельном размещении и не менее 50 метров - при последовательном. Количество СВМ в группе, образующей плантацию, определяется конкретно в привязке к акватории размещения (глубины, рельеф и состояние дна на соответствующих площадях) и может меняться в пределах одного, нескольких гектар.

Плантацию (группу СВМ) по углам ограждают соответствующими указательными вехами. Постановку СВМ в море осуществляют с соответствующих судов по разработанной технологии и судовому расписанию (с расстановкой и перечнем операций для каждого из задействованных работников),

Для условий открытых акваторий восточной части Черного моря, глубин 15–25 м, с ровным рельефом дна (с перепадом глубин на 300 м не более 5 м), грунтом песчаным, песчано-ракушечным параметры СВМ следующие:

– ожидаемая производительность (урожайность) за цикл выращивания, т/цикл:	
общая с обрастателями и мелочью	– 12,0
по мидиям товарного размера	– 10,0
– продолжительность цикла, мес.	– 18
– срок службы отдельных частей, лет	– 3–10
– суммарная длина несущих хребтин (4 шт.), м	– 200,0
– расстояние между крайними удерживающими грузами (бетонными), м	– 280,0
– количество коллекторов, шт.	– 196
– длина одного коллектора, м	– 5,2
– шаг навески коллекторов, м	–1,0
– ожидаемая биомасса мидий (в т.ч. мелких) и обрастателей, кг/пог.м	–10,0

– количество основных поплавков-«карандашей», шт. – 9
– суммарная масса СВМ (без грузов), кг – 795
– полная масса СВМ (на воздухе), кг – 10850

Описание выбранной конструкции, организация работ.

СВМ представляет собой гибкую П-образную конструкцию (в воде в рабочем положении) состоящую из больших карандашеобразных (диаметр намного меньше длины) поплавков, выполненных из материала долговечного и выдерживающего давления глубин моря (до 30 м), которые с помощью канатных оттяжек, удерживают в горизонтальном положении последовательно соединенные одну с другой хребтины, причем на грунте они удерживаются канатными вертикальными оттугами и массивными грузами (металлические или бетонные), которые по краям соединены с оттяжками, а посередине – с оттугами. Крайние грузы удерживаются от перемещений по дну якорями-кошками с канатным креплением. Хребтины имеют дополнительные поплавки, равно распределенные по длине и в местах крепления поплавков с шагом 1 м к хребтинам с помощью клевантных соединений (штырь на хребтине, петля на коллекторе) навешивают коллекторы в количестве 196 шт. на четырех хребтинах (по 50 м каждая) (Елецкий, Волчков, Елецкий, 1999).

Коллекторы выполнены из отрезков (б/у) капроновых или пропиленовых канатов (окружность 25–30 мм) имеют длину – 5.2 м и по всей длине выполнены простые узлы (шагом 250 мм), причем через каждые 500 мм в узлы вставляют стержни капроновые или ромбические лепестки-вставки. Такой субстрат коллекторов обеспечивает оптимальную боковую поверхность в пределах 0,11–0,12 м^2/пог.м., что достаточно для оседания личинок мидий и обеспечивает интенсивный их рост в количестве, не превышающем 1000 экз/пог. м. При этом с каждого погонного метра коллектора следует ожидать не менее 9,5 кг. товарных мидий (без учета обрастаний и мелких мидий). По мере нарастания биомассы на коллекторах к пяти большим поплавкам, расположенным по краям и над оттугами, добавляют еще 4 больших поплавка, прикрепляемых к серединам 50-ти метровых хребтин за специальные кольца. Рабочее положение хребтины и пяти (первоначально установленных в море) поплавков контролируются маленькими буйками на поверхности с минимальной длиной буйлиня.

Суммарная плавучесть СВМ (2997 кгс) обеспечивает удержание в толще воды (в рабочем положении) не менее 12 тонн моллюсков с обрастателями. Дальнейшее увеличение биомассы должно сопровождаться увеличением плавучести или проведением операций по съему с коллекторов мидий товарного размера.

Транспортируют СВМ отдельными частями, изготовляемыми на берегу.

На судне (типа МРТК «Балтика») из перевезенных частей производят монтаж СВМ перед постановкой в море и, самое главное, аккуратно выполняют укладку на палубе с тем условием, чтобы сход СВМ по слипу в воду

был осуществлен в правильной последовательности, без перепутываний, зацепов и с соблюдением правил безопасности. Особенно внимательно выполняют работу по сбрасыванию грузов. Постановку СВМ в море осуществляют с движущегося судна при выборке заранее сброшенного на грунт судового якоря.

У берегов Кавказа СВМ предпочтительней устанавливать параллельно берегу.

Расстояние между рядом стоящими сооружениями должно быть не менее 30 метров. Постановку в море СВМ осуществляют с пятью основными поплавками и по мере роста биомассы на коллекторах подсоединяют за специальные кольца еще 4 поплавка.

Съем урожая мидий осуществляют при подъеме отдельных коллекторов, отсоединяемых водолазом или с помощью двух судовых стрел, приподнимающих хребтину на уровень палубы и последующего подъема коллекторов с мидиями. Навешивание новых (пустых) коллекторов осуществляют в момент съема урожая или последующим навешиванием на хребтину при ее приподнимании, а также водолазами.

Положительными качествами СВМ являются:

– надежность, долговечность (срок эксплуатации не менее 5 лет) достаточная штормоустойчивость (выдерживает 9-ти бальные штормы) и высокая производительность (урожайность) – выращивание около 10 тонн мидий товарного размера;

– технологичность в изготовлении с применением доступных исходных материалов, технологичность в обслуживании;

– относительно невысокая себестоимость выращивания и возможность ее снижения за счет ограничения водолазных работ и использования судовых механизмов.

Биотехническая схема и технология воспроизводства.

При разработке биотехники выращивания мидий в промысловой зоне Краснодарского края прототипом послужил метод культивирования моллюсков в Средиземном море (Ифремер, Франция). В связи с особенностями гидрологического режима у берегов Кавказа, отсутствием закрытых акваторий и узкой шельфовой зоной, метод существенно изменен и его технологическая схема состоит из следующих этапов: выбор района для размещения плантаций; выставление носителей и коллекторов в период, предшествующий максимальному скоплению личинок в планктоне и сбор их на искусственные субстраты; прореживание коллекторов до оптимальной плотности и рассадка молоди на новые субстраты; выращивание молоди до товарной продукции непосредственно на коллекторах; снятие урожая (вместе с коллекторами) и первичная обработка продукции (промывка, отсадка, хранение или транспортировка) для переработки на пищевые, кормовые и медицинские цели.

Каждый из отмеченных этапов культивирования мидий требует четких знаний гидробиологических особенностей конкретных районов выращивания, что позволяет выявить потенциальные экологические и продукционные возможности объектов выращивания и реализовать их в марихозяйствах.

В настоящее время существует следующая категория мидий, выращенных на коллекторах: менее 40 мм (кормовые); 40 мм и более (промысловый размер, пригодный для промпереработки); 50 мм и более (товарный размер, пригодный для реализации в створке и для приготовления кулинарной продукции).

Бионормативы товарного выращивания мидий в толще воды в рассматриваемых районах едины и приведены в диссертации. Различия состоят во времени выполнения отдельных операций. Например, сначала личинки оседают в Адлерском районе, спустя 2–3 месяца – в Таманском.

Плотность установки коллекторов на носителе существенно влияет на рост мидий и выход товарной продукции. Кроме этого, необходимо учитывать возможное накопление метаболитов и фекальных образований в пределах плантации, способных тормозить процесс культивирования. На основании практического выращивания мидий установлено, что приемлемо выставление 7–8 м коллекторов с промежутком 1 м. Допускается нижнее крепление двух соседних коллекторов с одним грузом. Расстояние между носителями, расположенными параллельно, составляет 7–10 м. Таким образом, на одном условном гектаре поверхности моря устанавливаются носители общей длиной до 15000м (например, 13 шт. носителей 100 м длины). При таком техническом обеспечении процесса выращивания мидий, один гектар плантации должен давать около 50 т моллюсков (со створкой). В этом случае нормальная скорость потока через плантацию обеспечит принос корма и кислорода и вынос продуктов жизнедеятельности.

Плотность мидий на коллекторах является основным фактором роста. Плотность, превышающая оптимальную, вызывает внутривидовую борьбу за корм, кислород, субстрат и т.д., что, в конечном счете, ведет к потере урожая. Для коллекторов, применяемых на Кавказе, плотность мидий первичного оседания не должна превышать 800–900 экз/м. В реальности имеет место превышение этого показателя в десятки раз (Адлер – до 65400 экз/м; Утриш-Геленджик – до 10000–12000 экз/м). При таких высоких плотностях мидия начинает со временем элиминировать (опадать).

В некоторых случаях избежать избыточного оседания помогает заглубление носителей с коллекторами или более позднее выставление коллекторов. В первом случае необходимо учитывать то, что операция углубления (на 10–15 м от поверхности) очень трудоемкая и дорогостоящая из-за применения водолазного труда, во втором – высока вероятность опоздать с выставлением коллекторов и остаться без посадочного материала.

Оптимальная плотность мидии товарного размера (50 мм и более) коллекторе веревочного типа должна быть 400–500 экз/м. Биомасса моллюсков при этом составляет 5–6 кг/м.

Продолжительность выращивания мидии, прежде всего, зависит от условий, количества корма и плотности посадки. Из-за довольно высоких зимних температур (не менее +5 °С) в районе Кавказа, рост моллюсков происходит в течение всего года. Остановка в росте наблюдается только у «таманских» мидий зимой, где возможно появление льда. В рассматриваемых районах кормовая база не лимитировала процесс выращивания.

В течение первого года выращивания (8–9 месяцев), при естественных плотностях и элиминации, к декабрю средние размеры моллюска достигают 30 мм и более. Как правило, моллюски промыслового размера не превышают 20% от общего количества, или до 40% от обшей массы. За время зимних штормов происходит сильная элиминация, в первую очередь наиболее крупных экземпляров, и на начало весны мидий промыслового размера на части коллекторов почти нет. С весенним прогревом воды мидии интенсивно растут. В мае преобладающее большинство моллюсков имеет промысловый (90%) или товарный (около 70%) размеры.

Таким образом, продолжительность цикла выращивания мидии равна 12–14 месяцам. Выход бланшированного мяса составляет 12–16% от общей массы мидий.

Причины элиминации мидий на коллекторах следующие. Известно, в процессе выращивания на 1м коллектора веревочного типа помещается только 400–500 экземпляров моллюсков товарного размера, а остальные элиминируют из-за внутривидовой борьбы. Установлено, что за цикл выращивания теряется от 90 до 98% оседающих мидий. Кроме этого, оставшиеся моллюски теряют в размере, массе и выходе мяса.

Необходимо учитывать, что элиминация, особенно на ранних этапах онтогенеза мидий, является закономерным, естественным процессом. Этот процесс происходит в результате роста моллюсков на ограниченной площади субстрата. Если условия среды благоприятны росту, то мидия на коллекторе способна образовывать 2–3 и более ярусов. При этом ухудшаются условия существования первого яруса, держащего все остальные на субстрате (коллекторе). Такое явление наблюдается в теплый период времени. Если в этот период повышается температура воды (выше 20°С), то возможна гипоксия внутри коллектора. При штормовом воздействии на носитель сход мидий с субстрата может происходить целыми друзами.

Следовательно, основная причина потери части урожая заключается в избыточной плотности мидий на коллекторе. Наряду с ранее предложенными способами уменьшения первоначального оседания, можно рекомендовать прореживание коллекторов, пересадку и доращивание мидий на новых субстратах. При наличии свободного субстрата элиминация мидий из-за воздействия естественных факторов не превышает 15–20%.

В диссертации приведены инструкции по основным биотехнологическим процессам, схемы организации работ, основные технико-экономические показатели. Обосновано, что мидийная ферма, производительностью 200 т мидий в створке в год (20 т вареного мяса или 100 т мидийной створки) обеспечит выход продукции на 16 млн. руб./год при стоимости всех (учтенных и неучтенных затрат) в объеме 8,25 млн. руб. При этом окупаемость капитальных вложений составит 1 год, балансовая прибыль 8,9 млн. руб., годовой экономический эффект 7,9 млн. руб. (Елецкий, Елецкий, 2004).

Таким образом, при реализации программы развития марикультуры в восточной части Черного моря с объемом годового выращивания 20000 т мидий (в створке) в год, возможно произвести товарной продукции на 1288 млн. руб. с получением чистой прибыли 600 млн. руб.

Как итог выполненного изучения особенностей режима водоема, структуры и продуктивности биоты в северо-восточной части Черного моря, а также основываясь на опубликованной научной информации по оценке состояния экосистемы Черного моря и его биоресурсов, считаем целесообразным сделать следующие констатации и представить концепцию сохранения и использования запасов черноморской мидии:

– теория о низкой продуктивности экосистемы Черного моря несостоятельна, вместе с тем, использование и охрана ее биоресурсов велись малоэффективно и в настоящее время причерноморские страны испытывают недостаток возобновляемых и восполняемых морских биоресурсов, которые можно использовать в пищевых, кормовых, медицинских, технических и других целях;

– антропогенные преобразования экосистемы Черного моря (как ее режима, так и биоты) весьма значительны, решение проблем ее сохранения и восстановления требует осуществления эффективных мер в том числе и в рамках международных программ;

– биологическое разнообразие экосистемы под воздействием антропогенной деятельности трансформируется. С одной стороны обедняется и деградирует за счет полного или почти полного исчезновения многих видов растительных и животных организмов, в том числе служивших традиционными объектами питания или специального промысла. С другой стороны пополняется за счет вселения видов-экзотов, часто нарушающих установившиеся трофические связи и процессы в экосистеме и вызывающие неоднозначные экологические и социально-экономические последствия;

– все антропогенные, чаще негативные с современных позиций, преобразования экосистемы заключаются и имеют последствия в изменениях продукции по трофическим уровням, особенно консументов II–III–IV порядков, которые преимущественно служили объектами промысла и использовались в разных хозяйственных целях;

– *потенциал биологической продуктивности экосистемы* Черного моря остается значительным, но неравнозначным по отдельным районам, и усилия (научные, экономические, организационные), направленные на повышение полезной отдачи экосистемы (как в целом, так и отдельных районов) должны приветствоваться и поощряться, тем более, что это единственный путь, когда Человек, нарушивший природный баланс, может повысить продуктивность моря и увеличить получение именно тех продуктов, которые необходимы обществу.

Одним из таких объектов, которые испытали интенсивные негативные воздействия антропогенного фактора, является мидия Черного моря – Mytilus galloprovincialis Lam., избранный нами в качестве объекта исследования. Еще в середине XX века ее биомасса составляла только вдоль берегов бывшего СССР десятки (возможно больше) миллионов тонн. В силу большой биомассы, распространения (занимала прибрежные акватории с глубинами до 80–90 м), биологии (активный фильтратор) мидия была весьма значимым объектом в экосистеме Черного моря. Кроме того, уникальные пищевые и другие качества мидии определяли ее как важный объект промысла.

Запасы мидии распределялись вдоль берегов Черного моря неравномерно: наибольшими были в районе северо-западного шельфа, наименьшими (0,23 млн. т) – в северо-восточной части Черного моря. И это понятно – вдоль Кавказского побережья площадь шельфа особенно с глубинами до 50–100 м (кроме Анапской банки), крайне ограничена и просто нет площадей дна, на которых мидия могла бы создать запасы, соизмеряемые с таковыми в северо-западном районе. К тому же на кавказском участке побережья существуют десятки рек, объем твердого стока которых весьма значителен. Его отрицательная роль заключается в том, что поступающие в море твердые взвеси заиляют и без того небольшие площади, пригодные для обитания мидии, обусловливая гибель моллюсков, особенно осевшей молоди. Кроме того, в северо-восточной части Черного моря обитает большое количество рапаны – основного хищника мидии, запас которого в 90-е годы XX века *превышал 200 тысяч тонн*, т.е. был соизмерим с биомассмой популяции мидии в середине столетия. Конечно, не одной мидией сыта рапана, но мидия в ее рационе занимает ведущую роль.

Учитывая относительно слабое современное загрязнение восточной части Черного моря, отсутствие других значимых антропогенных воздействий, вероятно, хищничество рапаны следует рассматривать в качестве основной причины резкого уменьшения запаса мидии. Кроме указанных выше фактов этот тезис подтверждается тем, что наибольшие изменения популяционной (размерной, массовой, возрастной) структуры, среднего возраста естественных поселений, максимального возраста мидии отмечены в поселениях не прибрежных, а находящихся на глубине 10 м и более, т.е. в тех местах, где обитают основные скопления рапаны.

К концу XX столетия схема распределения запасов мидии и значимость отдельных участков в формировании ее запасов от устья Дуная до границы с Турцией в целом сохранились, но сами запасы моллюсков уменьшились в десятки раз. Но к этому времени были выполнены обширные исследования по биологии мидии и оценке возможности ее культивирования в условиях полуцикличных марихозяйств. Именно эта сумма знаний и практический опыт функционирования акваполигонов марикультуры позволили нам сформулировать концепцию сохранения и использования запасов мидии в северо-восточной части Черного моря, включающую следующие положения:

1. Современные условия среды (температурный, солевой, уровневый, кислородный режимы, динамика вод, наличие биогенных элементов, загрязненность водной толщи и донных осадков, интенсивность продукционно-деструкционных процессов, состав и продуктивность планктона, паразитарная обстановка) в восточной (российской) части Черного моря изменчивы во времени и пространстве как по району, так и его отдельным участкам, но в целом благоприятны для обитания мидии в естественных поселениях и в условиях марихозяйств при выращивании товарной продукции.

2. Приостановить современную катастрофическую деградацию естественных запасов и поселений мидии в восточной части Черного моря, сохраняя существующую направленность природоохранной политики в прилежащей материковой части бассейна, определяемую законодательством РФ, возможно целенаправленными мерами по снижению численности рапаны, преимущественно за счет интенсивного вылова. Поскольку вылов рапаны будет способствовать сохранению, в основном, глубоководных (от 10 м и более) поселений, то следует особо регулировать промысловое использование поселений моллюсков, находящихся на мелководьях (на глубине 0–10 м), тем более, что их популяционная структура, темп роста и другие показатели более благоприятны с позиций сохранения вида как биологической единицы, чем глубоководных поселений.

3. Естественные поселения мидии в настоящее время являются основным элементом воспроизводственного процесса этого вида в регионе и поставщиком личинок (молоди). Мидия, обладая громадной плодовитостью, быстрым созреванием, большим воспроизводственным потенциалом, способна, даже при небольшом количестве взрослых особей, обеспечивать поступление колоссального количества личинок в толщу воды и способствовать быстрому восстановлению запасов.

4. Выращивание мидии в поверхностном горизонте водной толщи на подвесных носителях, равно как и обитание моллюсков в мелководной зоне, имеет ряд преимуществ по сравнению с мидией из поселений с глубины 10 м и более, особенно с участков, расположенных на глубине 20–40 м: в первом случае моллюски имеют высокий темп роста, быструю созреваемость, многовозрастную структуру, менее подвержены паразитарным заболеваниям, воздействию хищников и симбионтов.

5. В результате исследований с оценкой факторов среды, указанных выше в п.1, выделено не менее 12 крупных полигонов, пригодных для организации промышленных марихозяйств по выращиванию мидии. Однако, в связи с тем, что в целом по северо-восточному району моря условия среды благоприятны для обитания мидии, то небольшие производственные площади (2–3 линии носителей) могут быть расположены практически вдоль всего российского побережья Черного моря. Это позволит, с одной стороны, обеспечить занятость небольших коллективов (семей) на обслуживании этих отдельных линий и их экономическое благосостояние, повысить полезную продуктивность региона по добываемым биоресурсам, с другой – эти участки будут являться постоянными дополнительными очагами естественного воспроизводства запасов мидии.

6. Современный уровень знаний позволяет утверждать, что запасы мидий в северо-восточной части Черного моря могут значительно превышать 0,23 млн. т, поскольку этот уровень запаса был определен до начала процесса антропогенной эвтрофикации Черного моря. В настоящее время продуктивность фитопланктона увеличилась более, чем в 2 раза, а запасы мидии уменьшились почти в 10 раз. Настоящие наши оценки продуктивности марихозяйств по выращиванию мидии в объеме 20 тыс. т в ближайшей перспективе следует рассматривать в качестве начального ориентира. В процессе развития этой подотрасли, без сомнения, будут уточнены ее окончательные перспективы на более высоком уровне.

Но даже на начальном этапе развития марикультура мидии решает следующие проблемы:

– обеспечит выход товарной продукции в объеме 20 тыс. т, прибыль в размере 1,3 млрд. руб., более 1,5 тыс. рабочих мест;

– она становится мощным источником пополнения естественных запасов мидии как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе, поскольку моллюски созревают через 110–120 суток после оседания, размножаются два раза (как правило) в год, а цикл выращивания до товарных размеров длится 1,5–2 года, т.е. мидия за период ее культивирования в условиях марихозяйств «сумеет», по крайней мере, 3–4 раза принять участие в размножении;

– улучшит процессы самоочищения моря за счет фильтрации колоссального объема воды в процессе жизнедеятельности, что имеет особое значение в связи с планируемым увеличением рекреационной нагрузки в регионе на ближайшую перспективу;

– явится достаточно простым и эффективным средством восстановления естественных запасов мидии в тех участках (районах), где они либо исчезли, либо существенно повреждены.

7. Только сочетание существования естественных поселений мидии и ее марикультуры позволяет уверенно надеяться на возможность сохранения и восстановления мидии в восточной (российской) части Черного моря в качестве важного компонента экосистемы и хозяйственно-значимого объекта на перспективу, из сырья которого можно получить ценные пищевые, кормовые, лекарственные и другие препараты и вещества.

ВЫВОДЫ

Выполненные многолетние исследования позволяют автору сделать следующие основные выводы:

1. Естественные поселения мидий с северо-восточной части Черного моря сохранились на традиционных местах, как было до начала интенсивных антропогенных преобразований экосистемы, но плотность моллюсков в них, следовательно, и запасы, уменьшились ориентировочно с 230 тыс. тонн в разы- десятки раз на разных участках изучаемой акватории.

2. Основной причиной деградации запасов мидии в современный период является воздействие хищного моллюска - вселенца рапаны, биомасса которого в северо-восточной акватории Черного моря в течение 50-60 лет увеличилась до 150-200 тыс.тонн.

3. В прибрежной зоне всей северо-восточной акватории Черного моря (за исключением небольших распресненных участков в устьях рек) в современный период имеются благоприятные условия среды, особенно в поверхностных горизонтах водной толщи и на мелководьях (до 10 м глубиной), для обитания и воспроизводства мидии, следовательно, и для развития марикультуры.

4. Загрязнение водной толщи и донных осадков северо-восточной части Черного моря в настоящий период наименьшее по сравнение с акваториями других причерноморских стран. Тем не менее, в районах Керченского пролива, Новороссийска, Геленджика, Туапсе отмечается повышенный уровень концентраций разных нефтяных углеводородов, в районах Анапа-Абрау-Дюрсо, Архипо-Осиповки, Сочи отмечены повышенные концентрации пестицидов и ртути. В целом отмечается тенденция к снижению загрязнений в начале 3-го тысячелетия и этот фактор не рассматривается в качестве сдерживающего развитие марикультуры.

5. В настоящий период в северо-восточной части Черного моря биомасса фитопланктона увеличилась до 4-5 г/м^3, т.е. более чем в 2 раза по сравнению с периодом до начала эвтрофикации водоема. Это значит, что кормовые ресурсы мидии также возросли более чем в 2 раза.

6. Современная материальная база продуктивности в северо-восточной части Черного моря (наличие, структура и динамика биогенных элементов, интенсивность продукционно-деструкционных процессов), равно как и продукция первичного органического вещества не являются лимитирующим фактором для развития крупномасштабной марикультуры. По результатам исследований среды и продуктивности района выделены в пределах восточной части Черного моря 3 группы полигонов, различающихся своею продуктивностью:

I – группа полигонов с эвтрофными водами (Анаклия, Гудауга,Пицунда, Адлер);

II – полигоны с временно эвтрофными водами (Тамань, Утриш, Новомихайловка, Геленджикская бухта, Головинка);

III – полигоны со средним уровнем трофности вод (Пшада, Озереевка, Мысхако). Выделенные группы полигонов по трофности хорошо коррелируют с соленостью их водных масс. Наиболее высокие показатели первичной продукции органического вещества свойственны юго-восточной части моря (район г. Поти) – 4,71 гС/м^2·день, в центральной части (Небуг-Головинка) они более чем в 2 раза меньше (1,0–2,0 гС/м^2·день).

7. Марикультура мидии не наносит ущерба окружающей среде, дает продукцию не менее 50 т/га, которая используется в пищевых, кормовых, медицинских, фармакологических и других целях. Хозяйство по выращиванию мидии, площадью 6 га, способно ежегодно давать 200 т продукции (со створками), обеспечит занятость – до 20 человек на хозяйство, ежегодную прибыль – до 8–9 млн. руб. при оптимальном ассортименте по переработке; при общем объеме капитальных вложений – 17 млн. руб. окупаемость хозяйства составит 1 год.

8. Марикультуру мидий в северо-восточном районе Черного моря следует развивать в 2 этапа. На первом – организовать функционирование 10–30 хозяйств с ежегодным выпуском продукции 20 тыс. т, параллельно выполнить ряд исследований по оценке перспективных мощностей марикультуры района, исходя из его продукционных возможностей.

9. Предложена концепция сохранения и использования запасов двустворчатых моллюсков мидии в северо-восточной части Черного моря, в рамках которой утверждается, что только сочетание существования естественных поселений мидий и ее марикультуры позволит не только сохранить, но и восстановить запасы мидии в российской зоне Черного моря.

10. Экспериментальные и опытно-производственные работы по культивированию мидии с использованием специально сконструированных гидро-биотехнических сооружений (ГБТС) для выращивания моллюсков в условиях северо-восточной части Черного моря показали, что марикультура мидий – это перспективный и экономически оправданный вид морской хозяйственной деятельности.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для реализации предложенной концепции сохранения, восстановления и использования запасов мидий на основе опытно-производственных работ разработаны бионормативы для каждой биотехнической операции при выращивании мидий, инструкции, наставления и квалификационные требования к специалистам производственного цикла.

Для организации практической работы предложены оптимальные компоновки и схемы расположения хозяйств, срок службы и износ основных фондов и материалов, а также бизнес – проекты, обеспечивающие нормальное функционирование модульных хозяйств марикультуры в российской части Черного моря.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

I. Монографии, разделы монографий

1. Елецкий Б Д. Органическое вещество-фактор биопродуктивности в дельте и авандельте Волги. ВИНИТИ. - №6(152). Москва, -1984 – 127с
2. Елецкий Б.Д. Трансформация соединений биогенных элементов материкового стока в дельте Волги и устьевом взморье. ВИНИТИ. - №9(155). Москва, - 1984 -86с.
3. Максимова М.П., Елецкий Б.Д. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том 6 Каспийское море – Вып. 2. – Ч 4, разделы 4.1 и 4.2 / Гидрометеоиздат, Санкт-Петербург, 1996. – 275с.
4. Елецкий Б Д. Биология и культивирование мидий в восточной части Черного моря. Краснодар· Просвещение-Юг, 2006 – 201 с.

II. Статьи в изданиях, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук

5. Алексеенко В.А., Алексеенко Л.П., Суворинов А.В., Елецкий Б.Д. Разработка научных основ биогеохимической оценки состояния прибрежных аквальных ландшафтов и начало биогеохимического мониторинга Цемесской бухты //Записки Горного института. Экология и природопользование Т. 149, 2001. – С. 43-46.
6. Елецкий Б.Д. Экологическое обоснование расширенного воспроизводства и товарного выращивания мидий в Черном море. //Экологический вестник научных центров ЧЭС - № 3, 2006. – С. 47-55.
7. Максимова М.П., Катунин Д.Н., Елецкий Б.Д. Баланс биогенных элементов Каспийского моря в период зарегулирования речного стока. /Ж. Океанология. – Т. XVIII, вып. 3, 1978. – С. 454-458.
8. Спичак М.К., Елецкий Б.Д., Бойков Ю.А., Биоресурсы, проект «Мариэкопром» / Ж. Рыбное хозяйство, № 5, 1993. – с 24-26.
9. Темирханов Б А., Темердашев З.А., Елецкий Б Д., Шпигун О А Исследование возможности регенерации и повторного использования некоторых сорбентов для сбора нефти // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2005. № 5 С.19–21.
10. Темирханов Б А., Темердашев З.А., Елецкий Б.Д., Шпигун О.А. Оценка эффективности использования некоторых углеродсодержащих сорбентов при очистке поверхностных вод от нефти нефтепродуктов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2005а. № 5. С.22–23

III. Статьи в аналитических сборниках и материалах конференций

11. Агатова А.И., Торгунова Н.А., Елецкий Б Д , Козлов Ю И., Коновалов С.Н Сезонные и суточные колебания концентраций фотосинтетических пигментов и каратиноидов у фитопланктона и макрофитов в зависимости от метода их экстракции на примере прибрежных вод Черного моря / Материалы VII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии, посвященной 125-летию со дня рождения Н М Книповича Астрахань, 1987. – С. 244-246

12. Вишневский С.Л., Елецкий Б.Д., Коновалов С.К., Ткаченко Ю.Ю., Козлов Ю.И., Василиади В.Д., Милилян Н.С. Влияние гидролого-гидрохимических параметров на распределение фитопланктона Геленджикской бухты / Экология прибрежной зоны Черного моря. М.: ВНИРО, 1992 – С.126-145.
13. Елецкий Б.Д., Ткаченко Ю.Ю. и др. Атлас карт распределения океанологических параметров в прибрежной зоне восточной части Черного моря. Краснодар, Агропромполиграфист. 1991 – 150 с.
14 Елецкий Б.Д., Вишневский С.Л., Качура О.В., Крылова А.Г. и др., Роль гидробиологического контроля в районе мидийных плантаций / Сборник. Среда обитания человека. Краснодар, 1993. – 5с.
15 Елецкий Б.Д., Вишневский С.Л. и др., Современное состояние марикультуры в Российской части Черного моря /Сборник. Современные проблемы экологии. Краснодар-Анапа 1996. – 3с.
16 Елецкий Б.Д. Качество морской среды и размещение хозяйств марикультуры /Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 1997. – 3с.
17. Елецкий Б.Д., Волчков Ю.А., Елецкий Ю.Б. Результаты комплексных экологических исследований по воспроизводству и товарному выращиванию моллюсков (Mutilus galloprovincials) в восточной части Черного моря / Ж. «Наука - Кубани», №7, 1999. - с. 82-93.
18 Елецкий Б.Д. Наумов А.В. Основные экономические показатели морской фермы по товарному выращиванию моллюсков (Mytilus galloprovincialis) в восточной части Черного моря. //Ж. Наука Кубани, № 7(14), 2000. – С. 55-63
19 Елецкий Б.Д., Агатова А. И. Торгунова Н.И. И др. Исследование пищевой ценности взвешенного органического вещества для культивированных моллюсков и биохимические процессы его трансформации в прибрежных водах Российской части Черного моря / Ж. «Наука Кубани», №7, 2000 г. – С.55-63.
20. Елецкий Б.Д., Елецкий Ю.Б., Волчков Ю.А., Технология искусственного воспроизводства и товарного выращивания мидий (Mytilus galloprovincialis) адаптированная к гидродинамическим и экологическим условиям восточной части Черного моря / Ж. «Наука- Кубани», № , 2000 – С.
21. Елецкий Б.Д., Елецкий Ю.Б., Козлов Ю.И. и др., Динамика распресненных зон Черного моря, их воздействие на культивируемые объекты / Сборник. Современные проблемы экологии Краснодар-Анапа 1996. – 3с.
22. Елецкий Б.Д., Елецкий Ю.Б., Крючков В. Г., Реабилитация морской среды от техногенных воздействий с использованием методов марикультуры / Вестник Краснодарского отдела Русского географического общества, вып. 2. – Ч. 1, 2000. – С. 134-136.
23 Елецкий Б.Д., Елецкий Ю.Б., Мелиорация прибрежных зон Черного моря методами марикультуры / Ж. Наука- Кубани», №6, 2000 – 4с.
24 Елецкий Б.Д., Елецкий Ю.Б., Нагалевский Ю.Я. Жирма В.В. и др., Динамика распресненных зон Черного моря, их воздействие на культивируемые объекты / Сборник докладов Международного симпозиума по марикультуре. Краснодар, - Небуг, М · ВНИРО, 1995. 3с.
25. Елецкий Б.Д., Зуб В.И., Вишневский С.А., Спичак М.К., Дергалева Ж.Т., Ткаченко Ю.Ю. Экологические и социально-экономические аспекты развития промышленной марикультуры в Краснодарском крае /Тезисы докладов Международного симпозиума по современным проблемам марикультуры в социа-

листических странах. 25 сентября-1 октября 1989 г., Анапа, Б.Утриш – М.:ВНИРО, 1989. – С. 30-31.
26 Елецкий Б.Д., Козлов Ю.И. Вишневский С.Л., Модульные комплексы высокоэффективной технологии культивирования и переработки моллюсков / Сборник докладов Международного симпозиума по марикультуре Краснодар, - Небуг. - М.: ВНИРО, 1995. – 3с.
27. Елецкий Б.Д., Козлов Ю И , Абаев В.Ю., Крылова А.Г. и др., Особенности гидрохимии прибрежных вод в северо-восточной части Черного моря (район мыса Утриш) / Сборник. Среда обитания человека. Краснодар, 1993 - 5с
28. Елецкий Б Д., Козлов Ю.И., Вишневский С.Л. Экологическая функция моллюсков культивируемых на искусственных носителях / Материалы Всероссийской научно практической конференции Академии естествознание, Краснодар, Геленджик, 1999 - с 137-140.
29. Елецкий Б.Д., Корниенко Г.С., Елецкий Ю Б , Шепель Е.В. Использование мидий (Mytilus galloprovincialis), культивируемых на мидийных коллекторах, как тест-биоиндикатора качества морской среды. /Ж. Наука Кубани. – В 2, часть 1, 2000. – С. 134-135.
30 Елецкий Б Д , Нагалевский Ю.Я., Тюрин В.Н. Географические аспекты развития промышленной марикультуры в российской части Черного моря // География Краснодарского края. Краснодар, 1994.- С. 199-207
31. Елецкий Б.Д , Сапожников В.В., Коновалов С К., Козлов Ю.И., Попов А.К. Перспективы использования вертолетов в марикультуре /Тез. докладов Международного симпозиума по современным проблемам марикультуры в социалистических странах. Анапа, Б.Утриш. – М. ВНИРО, 1989. – С. 239-241.
32. Елецкий Б Д , Сапожников В.В., Ткаченко Ю Ю. и др., Качество морской среды и размещение хозяйств марикультуры в восточной части Черного моря / Сборник докладов Международного симпозиума по марикультуре. Краснодар, - Небуг, М.:ВНИРО, 1995. – 3с.
33. Елецкий Б.Д., Ткаченко Ю.Ю , Козлов Ю.И. и др., Атлас карт распределения океанологических параметров в прибрежной зоне восточной части Черного моря в 1987 г. Часть 1. Краснодар, 1991а. – 170 с.
34. Елецкий Б.Д., Ткаченко Ю.Ю., Коновалов С.К. Абаев В.Ю , Василиади В.Д Особенности формирования гидролого-гидрохимических полей в зонах предполагаемого размещения марихозяйств в восточной части Черного моря / Сборник. «Географические исследования природных условий и ресурсов горнопредгорных территорий Северного Кавказа». Краснодар, 1991. – С. 19-26
35. Елецкий Б.Д., Ткаченко Ю.Ю., Коновалов С.К., Козлов Ю И. и др. Некоторые особенности формирования гидролого-гидрохимической структуры акваполигонов марикультуры в восточной части Черного моря / Сборник. «Проблемы рационального природопользования и экологическая экспертиза». Краснодар, 1990.- 7с.
36. Елецкий Б.Д., Ткаченко Ю.Ю., Руднев Г.В. Использование космических методов для исследования динамики шельфа восточной части Черного моря. Экология прибрежной зоны Черного моря. М., ВНИРО, 1992. – С. 275-306.
37. Елецкий Б.Д., Хомутова Т.Н., Охрименко В.Н , Соболев Э В., Духовенко Г С., Микиртычев Г А., Качество культивируемых моллюсков и возможные пути их переработки / Сборник докладов Международного симпозиума по марикультуре. Краснодар, - Небуг, М : ВНИРО,1995. – 2с.

38 Елецкий Б Д , Хомутова Т.Н , Духовенко Г С. и др., Качество культивируемых моллюсков и возможные пути их переработки / Сборник. Современные проблемы экологии. Краснодар-Анапа 1996 – 2с.
39. Елецкий Б.Д , Хосроев В В. Антропогенное загрязнение прибрежной зоны Черного моря летом 1989г. Экология прибрежной зоны Черного моря. М.: ВНИРО, 1992. – С 234-250.
40 Елецкий Б.Д., Штурба В А. Чистяков В.И., Региональные социально-экономические аспекты развития марикультуры российской части Черного и Азовского морей / Сборник докладов Международного симпозиума по марикультуры. Краснодар, - Небуг, М.: ВНИРО, 1995. – 3с.
41 Елецкий Ю Б Елецкий Б Д. Экономическое обоснование функционирования морской фермы по товарному выращиванию моллюсков (Mytilus galloprovincialis) Вестник Краснодарского регионального отделения Русского географического общества Краснодар, 2004. – Вып. 3. – С. 218-230
42. Козлов Ю И , Елецкий Б.Д. Экологические условия распресненных зон восточного шельфа Черного моря / Сборник, География Краснодарского края, Краснодар, 1994, с 118-128
43. Козлов Ю.И., Елецкий Б.Д., Вишневский С Л., Коваленко Ю И., Козлова Т.А. Современное состояние экосистем восточного шельфа Черного моря / Вестник Краснодарского отдела Русского географического общества. Краснодар, 1998, Вып. I. – С 47-56.
44 Козлов Ю.И., Захарченко А.А., Елецкий Б.Д. Влияние речного стока на формирование приустьевых полей концентраций хлорофилла «а» на примере р Ингури / Тез Докладов VIII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии. Ленинград, 1990. – С. 85-86
45. Коновалов С К., Ткаченко Ю.Ю., Елецкий Б Д , Абаев В.Ю., Ю И. Козлов, Вишневский С Л , Василиади В.Д , Комарова В Г. Применение вертолета для комплексных экологических исследований морской среды /Тез докладов VIII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии. Ленинград, 1990. – С. 292-294.
46 Назаревский А.Н., Елецкий Б.Д , Бондарев Д.Г. Модуль функционирования отдельной подотрасли на примере марихозяйства //Проблемы и перспективы устойчивого развития туристическо-рекреационного комплекса стран Черноморского бассейна. Повестка дня на XXI век. Т. I Материалы 1-ой международной молодежной научно-практической конференции. 14-17 ноября 2000 г. Сочи-Ялта РИО СГУТиКД, 2000 – 241-246
47. Сапожников В.В., Елецкий Б Д и др , Качество морской среды и размещение хозяйств марикультуры в восточной части Черного моря / Сборник. Современные проблемы экологии. Краснодар-Анапа 1996 – 3с.
48 Сапожников В В., Аржанова Н В , Зуб В.И Елецкий Б.Д., Налетова И.А., Ткаченко Ю Ю. Влияние прибрежного апвеллинга на изменение гидрохимических условий. Продукционно-деструкционные процессы. Тез докладов Международного симпозиума по современным проблемам марикультуры в социалистических странах. 25 сентября – 1 октября 1989 г., Анапа, Б Утриш – М · ВНИРО, 1989. – С. 27-28.
49 Ткаченко Ю.Ю , Елецкий Б Д , Вишневский С Л Океанологические особенности участков шельфовой зоны в восточной части Черного моря /Тез Докладов

III Всесоюзной конференции АН СССР по географии и картографированию океана. Ростов-на-Дону, май 1987 г. - Ленинград, 1987. – С. 57-59.
50. Ткаченко Ю.Ю., Елецкий Б.Д., Коновалов С.К , Абаев В.Ю., Василиади В Д Океанологические особенности акваполигонов марикультуры в восточной части Черного моря / Сборник «Эколого-географические проблемы Северного Кавказа и Нижнего Дона», Ростов-на-Дону, 1990. – С. 72-84
51. Ткаченко Ю.Ю., Елецкий Б.Д., Коновалов С.Н., Абаев В.Ю , Василиади В.Д Океанологические особенности формирования акваполигонов марикультуры в восточной части Черного моря // Эколого-географические проблемы Северного Кавказа и Нижнего Дона Ростов-на-Дону. 1990. С.72–84.
52. Ткаченко Ю.Ю., Елецкий Б Д , Хосроев В.В. Особенности циркуляции вод в восточной части Черного моря летом 1989 г. /Тез. Докладов VIII Всесоюзной конференции по промысловой океанологии. Ленинград, 1990 – С. 241-243.
53. Шабонеев И.Е, Спичак М.К., Елецкий Б.Д., Елецкий Ю.Б., Назаревский А.Н., Сидоров О.В., Бичурина М.А., Бойков Ю.А. Экологические и экономические аспекты марикультуры в Российской части Черного моря. / Материалы международной научно-практической конференции "Коммерциализация экономики и проблемы крупного бизнеса", Краснодар, 1998. – С. 465-475.
54. Elezkiy B.D. Marine aquaculture in the Black sea. Region, current status and development options. / New York, United Nations Publications, 1995.
55. Elezkiy B.D. Marine coastal eutrophication. Methods of decreasing /Proceeding of International research conference. Bologna, Italy. March, 1990.
56. Elezkiy B.D. Perspectives of mussel's mariculture in the Northeastern part of the Black Sea // I-st Biannual Scientific Conference Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond, 8-10 May, 2006. Istanbul, Turkey. – P. 139.
57. Elezkiy B.D., Sapoznikov V.V New possibilities for the use of helicopters in ecological investigations and selection of testing ground for mariculture / Proceeding of International symposium on operational fisheries oceanography, Newfoundland, Canada, October 23-27, 1989. – Canada, 1989. – pp. 36-38.
58. Elezkiy B.D., Tchistjakov V.I., Popkov G.N., Nikitenko A.S. Ecological, social and economical basis for development mariculture in the eastern part of the Black Sea /Proceeding of the International symposium "Aquaculture-95"(USA, Maryland, 1995.

ЕЛЕЦКИЙ
БОРИС ДМИТРИЕВИЧ

КОНЦЕПЦИЯ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM.* В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Подписано в печать 21.12.2006 г. Формат $60\times84_{1/16}$.
Бумага Maestro. Усл. печ. л. 2,79. Печать трафаретная.
Тираж 175 экз. Заказ № 6283.

Тираж изготовлен в типографии ООО «Просвещение-Юг»
с оригинал-макета заказчика.
350059 г. Краснодар, ул. Селезнева, 2. Тел./факс: 239-68-31.