

МИНИСТЕРСТВО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
КРЫМСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КРЫМСКАЯ РЕСПУБЛИКАНСКАЯ АССОЦИАЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И МИР» (КРАЭМ)
КЕРЧЕНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КРАЭМ
ЮЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ЮГНИРО)
КЕРЧЕНСКИЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (КМТИ)
КЕРЧЕНСКИЙ ЭКОНОМИКО-ГУМАНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ ТАВРИЧЕСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. ВЕРНАДСКОГО (КЭГИ)
ТАВРИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. ВЕРНАДСКОГО (ТНУ)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ АЗОВО- ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

**Материалы II Международной
конференции**

26-27 июня 2006 г.

УДК 574.5(262.5+262.54)

Главный редактор:
кандидат географических наук
Б. Н. Панов

Редакционная коллегия:
доктор биологических наук **Е. П. Губанов**
доктор биологических наук **А. П. Золотницкий**
кандидат географических наук **О. А. Петренко**

Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: Материалы II Международной конференции, 26-27 июня 2006 г., Керчь, ЮгНИРО. — Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2006. — 104 с.

Рассмотрены экологические аспекты состояния биоресурсов Черного моря и актуальные проблемы природного заповедника Карадаг.

Описаны возможные экологические последствия крупномасштабного культивирования мидии в шельфовой зоне Черного моря и изменения качественного и количественного состава зообентоса Азовского моря.

Дана характеристика особенностей гидрометеорологических условий Керченского региона, показано влияние антропогенного воздействия на экосистему Керченского предпроливья, северо-западного шельфа Черного моря и озера Донузлав, определены хозяйственные приоритеты Керченского полуострова.

Current problems of the Azov-Black Sea basin ecology. — 2006. YugNIRO Publishers', Kerch: 104 p.

Ecological aspects of the Black Sea bioresources state and urgent problems of the nature reserve Karadag were considered.

Possible ecological consequences of large scale mussel cultivation in the Black Sea shelf zone and changes in qualitative and quantitative zoobenthos composition of the Azov Sea were described.

Special features of the Kerch Region hydrometeorologic conditions were characterized, anthropogenic impact on the ecosystem of the area before the Kerch Strait, northwestern shelf of the Black Sea and the lake of Donuzlav was demonstrated, economic priorities of the Kerch Peninsula were determined.

© АВТОРСКОЕ ПРАВО

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

По вопросу возможности копирования для некоммерческих целей обращаться по адресу: ЮгНИРО, ул. Свердлова, 2, г. Керчь, Автономная Республика Крым, Украина, 98300. Тел.: (06561) 2-10-12, факс: (06561) 6-16-27, E-mail: yugniro@kerch.com.ua

ОБРАЩЕНИЕ
ученых Крымской Академии Наук
к Президенту Украины
В. А. Ющенко

Уважаемый Виктор Андреевич!

Ученые Крымской Академии Наук, а это более 200 известных ученых из ведущих университетов и научных центров Крыма, обеспокоены планами и принимаемыми мерами по созданию Крымского транспортно-промышленного комплекса «Донузлав». Превращение Крыма в транспортную артерию с перевалкой миллионов тонн грузов таит в себе угрозу дальнейшего ухудшения экологического состояния полуострова.

Господин Президент! Обращаем Ваше внимание на то, что уже существующее состояние приморских территорий западного побережья Крыма можно охарактеризовать как неблагоприятное. На протяжении многих лет крымские ученые проводят исследования Сакско-Евпаторийского побережья. Результаты этих исследований свидетельствуют о мощных деструктивных процессах в береговой зоне и сокращении лечебных пляжей – **уникальных Крымских золотых песков** – в среднем на 2-3 метра в год. Усиление береговой абразии и размыва пляжей происходит практически вдоль всего западного побережья Крыма. Главная причина тому – активная хозяйственная деятельность: в недавнем прошлом добыча песка на Сасык-Сивашской пересыпи и в пределах Евпаторийского порта, расчистка фарватера для подхода судов к причалам на акватории морпорта, бессистемное строительство берегозащитных сооружений и др. Строительство крупного транспортно-промышленного комплекса «Донузлав» усилит эти негативные процессы.

Перевалка сыпучих и химических грузов, угля и металлов таит серьезную угрозу для загрязнения атмосферы, почв, грунтов и прилегающей акватории Черного моря. Преобладающие ветры и течения (СЗ-ЮВ) создают угрозу загрязнения всей территории курорта Большая Евпатория и акватории Каламитского залива. Расчистка фарватера для вхождения крупнотоннажных судов в озеро Донузлав неминуемо приведет к дальнейшему размыву и сокращению прилегающих пляжей.

Курортные города Евпатория и Саки, а также ландшафты и биоценозы, биотические коридоры и лечебные пляжи находятся в непосредственной близости от места строительства планируемого объекта, которое может стать одной из «горячих экологических точек» на западном побережье Крымского полуострова и создать массу проблем для дальнейшего развития существующего международного детского курорта.

Выполненная учеными КАН экономическая оценка бальнеологических и других природных ресурсов крымского западного приморья показала их несравнимо больший потенциал по сравнению с потенциалом и перспективами промышленного развития КТПК «Донузлав». Но это потенциал **устойчивого** эколого-социально-экономического развития и этого региона, и всего Крыма на длительную перспективу.

По мнению крымских ученых для сохранения и приумножения уникальных природных качеств западно-крымского приморья и особенно Донузлавского территориального комплекса необходимо:

1. Обеспечить сложившуюся в западно-крымском приморье эколого-географическую обстановку – залог поддержания устойчивого развития этой территории в качестве перспективного курортно-рекреационного региона.
2. В соответствии с принятой Верховной Радой Автономной Республики Крым Программой «Морской берег» осуществить в 2006-2007 гг. целенаправленные эколого-географические комплексные исследования региона для целей интенсивного рекреационного использования как нового климато-оздоровительного курорта Крыма (климатотерапия, познавательный экологический туризм, создание на озере Донузлав крупного международного яхтцентра, развитие водно-спортивного туризма, создание рыбозаводного комплекса для редких и высокоценных видов ихтиофауны, развитие природоохранно-заповедной сети в качестве базы научного туризма на принципах Национального природного парка и др.). В этой связи настоятельно рекомендуется в течение 3-5 лет свернуть работы по добыче песка на дне озера Донузлав и начать обустройство территории как международного курорта.
3. Необходимо обеспечить координацию научно-прикладных связей между Евпаторийским климатическим, Сакским грязе-бальнеологическим курортом и формирующимся Донузлавским общетерапевтическим, рекреационно-туристическим, оздоровительно-познавательным курортом, как единого **Западно-Крымского рекреационного региона государственного значения**.

Ученые Крымской Академии Наук готовы разработать концептуальную схему пространственного размещения тургостиниц, пансионатов, спорткомплексов, экологических центров, водно-спортивных причалов и других видов рекреационной инфраструктуры ноосферно-рекреационного развития западно-крымского приморья.

Господин Президент! Мы, люди старшего поколения, несем особую ответственность за будущее развитие нашей страны. Вместе с Вами мы должны сделать правильный выбор, определив стратегические приоритеты развития каждого из регионов Украины. Главное богатство Крыма – его природные, прежде всего рекреационные и бальнеологические ресурсы. Сохранение и восстановление ресурсного и экологического потенциала Крыма должно стать основой устойчивого развития региона.

Принято на общем собрании Крымской Академии Наук.

16.06.2006 года

г. Симферополь

ЗАДАЧИ УЧЕНЫХ КАН ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

В. С. Тарасенко

Президент КАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор

I. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ

Концептуальные основы исследований устойчивого развития территорий

Устойчивое развитие (УР) – как некий идеальный образ, который не может быть реализован (в настоящее время) по политическим, экономическим критериям (недостаточной научной проработанности и т.д.).

В соответствии с рекомендациями конференции ООН (Рио-92) – «УР – это развитие, которое обеспечивает потребности живущих людей, не лишая будущие поколения также удовлетворять свои потребности, согласование образа жизни с экологическими возможностями региона. «УР» – это экологически устойчивое развитие – т. е. сбалансированное развитие, позволяющее сохранять ресурсовоспроизводящие функции ландшафтов и всех геологических сфер Земли – биосферы, гидросферы, атмосферы, литосферы, обеспечивая тем самым длительное развитие жизни и человеческой цивилизации на нашей планете.

Углубляющийся экологический кризис на планете заставил человечество обратиться к разработке концепций и программ перехода на рельсы устойчивого развития (УР).

II. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Стратегические цели и задачи: – достижение устойчивого эколого-социально-экономического развития (гармонизация отношений природы и общества, создание саморегулирующейся эколого-социально-экономической системы)

Экология (защита ОПС) – экологическая устойчивость территорий

Программа «УР» АРК – см. Программу КАН, ПЗУ и др.

Оптимальная территориальная организация природопользования.

Нормативно-правовая база экологизации хозяйства.

Этапы неотложных мер (краткосрочных) – 3-5 лет:

- принятие жестких нормативов на загрязнение ОПС;
- закрытие «грязных» цехов, промышленных предприятий (бытовая химия);
- внедрение природосберегающих технологий в промышленности и сельском хозяйстве;
- организация селективного сбора, утилизации и захоронения ТБО;
- очистка бухт Черного и Азовского морей.

Этапы плановых действий:

- достижение европейских и мировых стандартов по сбросам и выбросам в ОС (ПДК, ПДВ, ПДС);
- ресурсосберегающие технологии;
- рециклинг, оборотное водопользование, ИУВР (интегрированное управление водными ресурсами);
- достижение мировых стандартов качества питьевой воды и морской воды, продуктов питания и т. д.

Социум (социально-политическая стабильность, поддержка социальных программ)**Этапы неотложных мер:**

- борьба с бедностью, поддержка незащищенных групп населения;
- переход к всеобщему среднему образованию;
- создание элитной высшей школы;
- создание системы медицинского страхования и др.

Этапы плановых действий:

- правовое государство;
- гражданское общество;
- рыночное хозяйство;
- формирование общекрымской идеи «Крым – наш дом».

Экономика (достижение экономической стабильности):**Этапы неотложных мер:**

- стабилизация экономики;
- инновационно-инвестиционная модель развития;
- создание рыночной инфраструктуры и т. д.

Этапы плановых действий:***Приоритеты экономического развития:***

- курортно-рекреационный комплекс и туризм;
- агропромышленный комплекс;
- топливно-энергетический комплекс;
- морехозяйственный комплекс;
- транспорт;
- минерально-сырьевой комплекс;
- водохозяйственный комплекс.

Главные идеи концепции:

Для Крыма приемлема только такая стратегия УР, которая позволит сохранить природу, восстановить нарушенную среду, рационально использовать ресурсы, в т. ч. вторичные (ТБО, промходы и т. д.).

III. ОЦЕНОЧНЫЕ ИНДИКАТОРЫ «УР» ТЕРРИТОРИЙ

Сегодня от качественных характеристик экологической и экономической обстановки необходимо переходить к научно-обоснованным количественным показателям – оценочным индикаторам УР (К у.р.).

Существуют индикаторы, характеризующие степень продвинутой страны, региона или отдельной территории в направлении УР. Базовый набор индикаторов УР включает:

- **экономические** (годовой доход на душу населения, занятость населения, инвестиции в экономику и др.);
- **социальные** (средняя продолжительность жизни, уровень образования и др.);
- **экологические** (состояние земельных, водных и других ресурсов, воздушного бассейна, объем продуцируемых ТБО и промышленных отходов и другие показатели).

В целом, для оценки состояния территории недостаточно одного или нескольких даже очень важных индикаторов, характеризующих состояние экономики, социума и экологии. Возникла потребность в интегральных показателях, учитывающих сложные динамические взаимоотношения природы и общества.

Задача эта и теоретическая, и значимая практическая, социальная и политическая, т.к. выработанные четкие критерии УР страны, региона, территории позволяют регулировать хозяйственную и природоохранную деятельность, решать социальные программы: образование, наука, здравоохранение, высокие технологии.

Нами предложен интеграционный показатель УР, представляющий собой отношение суммы показателей состояния экономики, социума и природы реальной территории к сумме аналогичных показателей эталонной (модельной) территории. Значения показателей такого эталона для различных стран и территорий определяются методом экспертной оценки с учетом природно-климатических факторов, исторических традиций в методах хозяйственной деятельности, мировых тенденций развития социума (рост продолжительности жизни, уровня образования и т. д.).

Пример расчета оценочных критериев:

$$К \text{ у. р.} = (a^1/A^1 + a^2/A^2 + a^3/A^3)/n,$$

где a^1, a^2, a^3 – оценочные показатели реальной территории;

A^1, A^2, A^3 – аналогичные показатели эталонной (виртуальной) территории;

n – количество использованных показателей;

a^1 – доход на душу населения реальной страны;

A^1 – доход на душу населения (виртуальной) высокоразвитой страны.

Для эталонной страны или территории $K^y \text{ у. р.} = 1$. Естественно, реальные страны или территории должны стремиться к этому показателю. С учетом значений $K \text{ у. р.}$ реальные территории можно разделить на несколько групп:

- $K \text{ у. р.} < 0,25$;
- $K \text{ у. р.} = 0,25-0,5$;
- $K \text{ у. р.} = 0,5-0,75$;
- $K \text{ у. р.} > 0,75$.

В первую группу попадают территории чрезвычайного состояния экономики, экологии и социума. Экономика нестабильная, с очень низким доходом на душу населения, низким образовательным уровнем, высокой смертностью и низкой средней продолжительностью жизни населения, высокой степенью загрязнения территорий в связи с отсталыми технологиями в производстве. Такие показатели характерны для слабо развитых стран третьего мира.

Вторая группа стран – территории неустойчивого развития с тенденцией по ряду показателей перехода к УР. Это, как правило, средне развитые страны с высоким образовательным и научным уровнем, со слабо развитой экономикой переходного типа, невысоким жизненным уровнем преобладающей части населения, высокой степенью загрязнения территорий в связи с отсталыми технологиями. Именно к такой территории с $K_{y.p.} = 0,45$ по мнению экспертов (Николаев, 2001 г. семинар на тему «Устойчивое развитие Украины») относится Украина.

Третья группа стран с $K_{y.p.} = 0,5-0,75$ классифицируются как территории, переходящие на рельсы УР. Они характеризуются высоким годовым доходом на душу населения ($n 1000\$$ США), высоким образовательным уровнем ($\approx 85-90\%$), достаточно высокой продолжительностью жизни (70-80 лет), удовлетворительным состоянием окружающей природной среды в связи с высокими постиндустриальными технологиями и жесткими природоохранными нормативами по сбросам и выбросам. К таким странам относится целый ряд высокотехнологичных развитых стран Запада.

Страны и территории с $K_{y.p.} > 0,75$ пока что существует виртуально в теоретических моделях. Но обоснование параметров таких идеализированных моделей – стимул для разработки и реализации плана действий в XXI веке для всех стран мирового сообщества.

Для этого необходимо улучшать базовые показатели УР:

экологические – разумная территориальная организация природопользования, жесткое экологическое законодательство («загрязнитель платит» и др.), чистые технологии, чистая вода (ИУВР), утилизация отходов, рециклинг, чистая энергия (ВИЭ) и т. д.;

социальные – всеобщее образованное общество, просвещение, здравоохранение, наука и другие программы;

экономические – устойчивое развитие экономики природопользования, инновационно-инвестиционная модель развития, обоснование приоритетов развития (курорт + туризм для АПК, морехозяйственный комплекс, энергетический и т. д.).

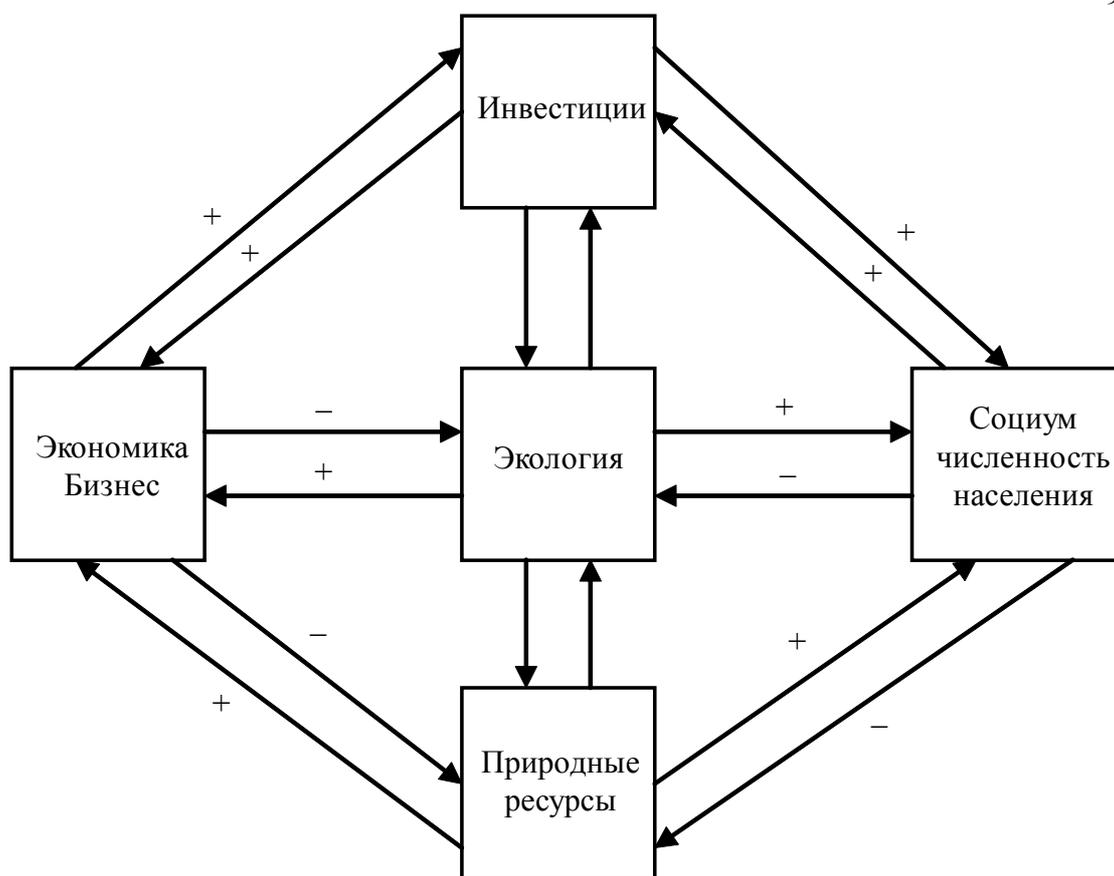
IV. ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УР

УР территории определяются целым рядом факторов, динамично меняющихся в реальной природно-технической (социально-экономической) системе.

Надо отслеживать и поддерживать подвижное (динамичное) гомеостатическое равновесие с учетом механизма действия обратной связи (рисунок).

Анализ связей:

1. Экология – главный критерий и ограничитель развития экономики, т. е. невозможно неограниченное развитие экономики. Пределом экономического роста является экологическая емкость территорий.



Механизм действия обратных связей

2. Социум. Благоприятная экологическая обстановка способствует развитию социума, но беспредельный рост численности населения невозможен, вступает в действие обратная связь: рост численности населения – ухудшение экологической обстановки в регионе. Поэтому нужен постоянно действующий мониторинг за экологическим состоянием территории (степень загрязнения почв, воды, воздуха), нормирование по сбросам и выбросам и т. д.
3. Инвестиции позитивно влияют на развитие экономики и рост численности населения. Экологическая обстановка благоприятна для прихода инвестиций, но срабатывает механизм обратной связи – рост экономики отрицательно может влиять на состояние ОПС.

Поэтому нужен мониторинг за состоянием ОПС, динамикой и направлениями экономического развития (стратегические приоритеты), использованием и воспроизводством природных ресурсов и ресурсовоспроизводящих функций ландшафта (чистый воздух, чистая вода, чистые с/х предприятия).

А это значит:

- территориальная организация природопользования (региональный–районный–локальный уровни), соотношение освоенных и находящихся в естественном состоянии территорий $\approx 1:1$;
- уровень развития экономики и социума: $K_{у.р.} = 0,5-0,75$, т. е. должны обеспечиваться параметры УР;
- на уровне Европейских (мировых) стандартов, нормативов по качеству ОПС (сбросы, выбросы, ПДК, ПДВ, ПДС и т. д.), высокие технологии в промышленности АПК, в коммунальной сфере.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ БИОРЕСУРСОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

Е. П. Губанов, д. б. н., профессор

Керченский морской технологический институт (КМТИ),
Южный научно-исследовательский институт московского рыбного хозяйства
и океанографии (ЮгНИРО)

Мощный антропогенный пресс, испытываемый бассейном Черного моря в последние десятилетия, обусловлен целым рядом причин. Одна из главных – поступление загрязняющих веществ в море с речным стоком. Являясь замкнутым бассейном, Черное море аккумулирует в себе все загрязнители, приносимые водами Дуная, Днепра, Южного Буга, Днестра и других, менее значительных рек не только Украины, но и России, Грузии, Турции, Болгарии и Румынии. Учитывая, что речной сток – это более 50 % всего объема водного поступления в Черное море, а площадь водосбора, составляющая около 2,2-2,3 млн. км², приходится на территории более двух десятков государств, далеко не всегда соблюдающих требования экологической безопасности, масштабы загрязнения принимают угрожающие размеры, а их последствия приобретают катастрофический характер [5, 11]. Низкие темпы строительства водоохраных объектов, их малоэффективная работа, аварийные ситуации не позволяют обеспечивать необходимую экологическую безопасность, а сброс загрязненных сточных вод постоянно растет.

Практически все регионы с более или менее развитой промышленностью примыкают к бассейнам крупных рек и прибрежным морским районам. Не является исключением и Украина, в приморской зоне которой расположены 22 города и около 40 поселков городского типа. Представляя собой зоны повышенной степени риска возникновения чрезвычайных техногенных ситуаций, они служат источником потенциально возможного увеличения поступления загрязнителей в море. Более 22 тыс. рек и речушек, протекающих по Украине, принимают в себя огромное количество гумуса, удобрений и ядохимикатов, смываемых с полей, отходы промышленных и сельскохозяйственных предприятий, тяжелых металлов, соединений азота и ртути, фенолов, СПАВ, растворенной и нерастворенной органики.

По некоторым данным [1] в Украине функционируют 1700 вредных производств, из которых 1000 – химические, т. е. особенно экологически опасные, а 15 % территории Украины являются зоной экологического бедствия. Ливневые и индустриальные стоки, попадающие через реки или непосредственно из приморских районов в море, выносят бытовые и промышленные отходы, мусор, нефтяные загрязнители, синтетические органические соединения, тяжелые металлы, радиоактивные вещества. Особенно интенсифицируется поступление поллютантов при аварийных сбросах стоков, а при стихийных или техногенных ситуациях, сопровождающихся мощными паводками, они практически неуправляемы и неподконтрольны.

В этой связи вызывает обоснованную тревогу прогнозирующееся дальнейшее повышение уровня паводковых вод в бассейнах рек Украины и других причерноморских стран, обусловленное глобальным потеплением; оно неизбежно приведет к сбросу в море большого количества загрязнителей различного про-

исхождения со всеми вытекающими из этого факта негативными последствиями. Следует отметить, что Украина, как одна из малообеспеченных питьевой водой стран Европы, ежегодно использует 30 млрд. м³ и сбрасывает 3,5 млрд. м³ сточных вод. Централизованным водоснабжением в той или иной степени обеспечено 70 % населения, а канализационные сети хронически не успевают за ростом водопроводных [1].

С целью предупреждения и предотвращения негативных последствий загрязнения рек Украины для их бассейнов разработана и действует компьютерно-информационная система (ИАС) «Химический состав и качество поверхностных вод Украины», обеспечивающая оценку современного экологического состояния поверхностных вод по всей территории Украины и отдельным речным бассейнам, водохранилищам и пунктам наблюдений. Многофункциональные базы данных ИАС хранят первичную информацию, включающую физико-химические параметры водной среды, главные ионы, биогенные элементы, тяжелые металлы, растворенные органические вещества, пестициды, гербициды, начиная с 1989 г. ИАС позволяет реализовать в практике экологических исследований системный подход для хранения и обработки информации с применением современных компьютерных технологий для решения фундаментальных проблем гидрохимии и различных прикладных задач, связанных с охраной и эффективным использованием водных ресурсов [9].

На экосистему Черного моря значительное влияние оказывают судоходство и объекты морского транспорта Украины. На прибрежной акватории Азово-Черноморского бассейна расположено около 20 морских портов и около 10 судостроительных и судоремонтных заводов, воздействующих на морскую среду при перегрузочных работах, операциях с сыпучими грузами и нефтепродуктами и других видах производственной деятельности. Предполагаемое строительство нового крупного порта в Крыму не может не сказаться на состоянии морской экосистемы этого региона, и крымские воды, считающиеся пока наиболее чистыми (кроме бухт Севастополя) в Украине, могут утратить это свое качество. На чашах весов сегодня, с одной стороны, находятся экологические проблемы, с другой – социально-экономические. Очевидно, что решение вторых будет признано превалирующим в пользу строительства порта; если найдутся решительные и достаточно состоятельные инвесторы, порт будет построен. Важно, чтобы решение экологических проблем было предусмотрено до начала строительства, а не после их возникновения, и финансирование обеспечения экологической безопасности не велось по остаточному принципу.

Антропогенное влияние на состояние донных осадков и минерализацию воды при дноочистительных, дноуглубительных работах в портах и судоходных каналах, рытье траншей, отсыпке пляжей, донных тралениях однозначно характеризуется как весьма отрицательное [3, 10]. Достаточно сказать, что основной причиной исчезновения знаменитых черноморских устриц, экспортировавшихся Россией в начале прошлого века во Францию, Германию и другие европейские страны, явилось крупномасштабное и разнообразное воздействие на экосистему, связанное с интенсификацией различной хозяйственной деятельности – дампингом, рефулированием песка, дноуглубительными работами, траловым промыслом, рисоводством и т. п.

Основным загрязнителем Черного моря, как и всего Мирового океана, остаются нефтепродукты. По данным ОПЕК (на ноябрь 2002 г.) ежегодная мировая добыча нефти составляет 3 млрд. 47 млн. т, из которых 3/5 – транспортируется танкерами, 2/5 – трубопроводами, т.е. более 2 млрд. 84 млн. т перевозится морем и перегружается в портовых терминалах; 12 % общего загрязнения моря приходится на потери от транспортировки, перегрузки нефти и аварий.

По информации Национального совета по исследованиям США общий объем ежегодного загрязнения моря в 1990-1999 гг. составил 1,3 млн. т [2].

Поле нефтяного загрязнения Черного моря формируется в основном за счет поступления нефтепродуктов из береговых источников, морских транспортировок нефти и нефтяных терминалов. Особенно четко это проявляется в северо-западной части моря, где суммарное годовое поступление нефтепродуктов только из береговых источников составляет 124,7 тыс. т, в том числе из рек – 54,5 тыс. т (из Дуная 53 тыс. т, остальное – из Днестра, Днестра и Южного Буга), от промышленных стоков – 63,3 тыс. т, от коммунальных – 6,9 тыс. т. Растет и объем морских перевозок нефтепродуктов, составлявший в 1995 г. около 45 млн. т в год, а в 2003 г. возросший до 95 млн. т. В ближайшие 5-10 лет ежегодный объем нефтеперевозок может увеличиться до 220-250 млн. т. При этом через терминалы портов Украины предполагается транспортировать в год до 50 млн. т, России – до 60 млн. т, Грузии – до 30 млн. т, Болгарии – до 25 млн. т, Турции – до 35 млн. т. Без учета аварийных ситуаций только при технологических потерях в 0,01 % от объема транспортируемых нефтепродуктов в морскую среду может поступать ежегодно до 20 тыс. т нефтепродуктов. При авариях эти потери могут возрастать в десятки раз.

Особенностью морских организмов разных уровней трофической цепи является их способность аккумулировать загрязнители различного происхождения, но легче всего они аккумулируют нефтяные углеводороды. Классическим примером в этом отношении могут служить мидии, уровень накопления суммы нефтяных углеводородов в которых на порядок выше хлорированных; максимальные концентрации отмечаются на акватории портов. Это и естественно, поскольку донные отложения в портах наиболее загрязнены. Так, уровни концентраций нефтепродуктов в донных отложениях в бухтах Севастопольского порта достигают до 24000 мг/кг, Одесском и Ильичевском портах – около 6000 мг/кг, в Керченском порту – 5000 мг/кг [7].

Как показывают экологические исследования в районах морских нефтепромыслов, углеводороды и тяжелые металлы – наиболее распространенные поллютанты в местах расположения платформ. Химический состав воды и донных отложений, состав фито- и зоопланктона, донных животных и ихтиофауны зависит от удаленности платформы от берега, глубины ее нахождения и продолжительности эксплуатации. Здесь необходим постоянный мониторинг за состоянием экосистемы, который должен включать комплексные исследования всех уровней спектра биологической организации – от генетических систем до экосистем и от генов и клеток до сообществ в биотических компонентах; одновременно должны осуществляться исследования состава сообществ, биоразнообразия, изменений репродуктивности и уровней реакции биоты на повышение содержания поллютантов. Особое значение при этом приобретают исследования в придонном слое и изучение реакций организмов-индикаторов.

Сброс в море балластных, льяльных вод, которых только в портах Украины в 2001 г. сброшено 11 млн. т, приводит к дополнительному поступлению нефтепродуктов и железа и сверхвысоким концентрациям азота, фосфора и кремния в донных отложениях. Именно благодаря сбросу балластных вод на сегодняшний день в Черном море зарегистрировано около 70 видов вселенцев. При этом до начала 70-х годов прошлого столетия основным источником иммиграции вселенцев была марикультура [11].

Глобальным трансграничным источником загрязнения прибрежных экосистем являются морские аэрозоли, через которые загрязнители возвращаются к людям, а разрушение морских биоценозов ведет к увеличению их токсичности [12].

Огромную роль в загрязнении моря играют атмосферные переносы. Вклад атмосферного осаждения в Мировой океан примерно соответствует доле речного стока в общем балансе загрязняющих веществ, поступающих в море. Воздействие на морские организмы углеводов, тяжелых металлов, хлорированных углеводов стало одним из важнейших экологических факторов, определяющих возможность выживания морских организмов [8].

Антропогенное воздействие отразилось на запасах донных беспозвоночных и водорослей, а также на общей структуре донных биоценозов. Некогда большие запасы этих представителей донных сообществ сильно сократились.

В результате периодических заморов донной фауны на мелководье северо-западной части Черного моря, обусловленных суммарным воздействием эвтрофикации, дампинга и промышленно-бытовых стоков, а также из-за прямого разрушения донных сообществ тралами и заиливания их вследствие донного тралового промысла наблюдалось катастрофическое снижение запасов мидий, и особенно промысловой части популяции. Так, в конце 60-х годов запас мидий на северо-западе составлял 10-12 млн. т, в т. ч. промыслового размера 2-3 млн. т, в 80-е годы общий запас в этом районе оценен в 5,06 млн. т, в т. ч. 0,3-0,5 млн. т мидий промыслового размера. В настоящее время общий запас составляет 0,4 млн. т [5].

Многочисленные данные, полученные в результате анализа экологического состояния Черного моря, свидетельствуют об ухудшении его природной среды. Принимая на себя антропогенную нагрузку, экосистема претерпевает значительные изменения. На фоне трансформации абиотической части меняется структура биоты, вселяются новые виды животных, отмечается перестройка экологических связей сообществ и возникают социально-экономические проблемы развития береговых зон.

Эвтрофикация деятельного слоя и другие изменения, вызванные антропогенным воздействием, привели к изменению биотической части экосистемы. Из-за резкого увеличения биомассы медуз, ноктилюки, жгутиковых и особенно вселенца из северо-американских вод Атлантики – гребневика мнемнопсиса возникли тупиковые звенья пищевых цепей. Отсутствие врагов, необычайно высокая прожорливость и плодовитость, хорошие условия обитания в Черном, а летом и в Азовском морях способствуют его массовому развитию в теплое время года. В результате потребления гребневиком кормового зоопланктона, икры и личинок рыб (преимущественно пелагических летнерестующих) неустойчивое равновесие нарушилось, и в начале 90-х годов прошлого века произошло

резкое сокращение запасов хамсы, ставриды, азовской тюльки, барабули и некоторых других промысловых рыб. Падение уровня запасов привело и к уменьшению уловов во всех странах Причерноморья.

120 тыс. тралений, выполненных при добыче шпрота с 1979 по 1986 г. в северо-западной части Черного моря, оказали решающее негативное влияние на естественные седиментационные процессы, обусловившие деградацию запасов филофоры в бентали Черного моря, которые в северо-западной части (филофорное поле Зернова) в 60-е годы составляли 9 млн. т, в настоящее время они сократились до 0,5-0,8 млн. т. В зонах аккумуляции взвешенной органики (Одесский и Каркинитский заливы) получили развитие поселения пелофильных форм, приспособленных к обитанию в условиях гипоксии.

Общая эвтрофикация вызвала нарушение энергетического баланса «фитозоопланктон» и привела к заморным явлениям.

Загрязнение прибрежных вод и другие формы хозяйственной деятельности обусловили снижение численности многих ценных в хозяйственном отношении рыб.

В аспекте антропогенных воздействий история формирования современного ихтиоценоза во второй половине 20 века выглядела следующим образом. Повышение притока в море с речной водой органики и биогенных элементов, отмеченное начиная с 50-60-х годов, а также вовлечение их дополнительного количества в деятельный слой не привело к адекватному увеличению продукции кормового зоопланктона и рыб.

Загрязнение морских вод у берегов Украины, Российской Федерации, Грузии, Болгарии и Румынии способствовало снижению численности многих ценных в хозяйственном отношении рыб прибрежного комплекса – кефалей, окуневых и др., с конца 60-х годов прекратились миграции к берегам Украины и других стран (за исключением Турции) крупных хищных рыб-мигрантов Мраморного моря (луфарь, скумбрия, пелагида). Из-за нерационального промысла уменьшились запасы осетровых, камбалы калкана, сократилась численность дельфинов (в конце 40-х годов – 25 млн. голов, в 1967 г. – 0,5 млн., ныне – от 50 до 100 тыс. голов).

Уменьшение численности традиционных для черноморской экосистемы хищных рыб и млекопитающих привело, с одной стороны, к увеличению запасов мелких пелагических рыб, объектов питания хищников, с другой – к увеличению численности менее ценных в пищевом отношении хищных рыб, в первую очередь мерланга и акулы катран.

Высокая плотность зимовальных скоплений хамсы и ставриды обусловила развитие высокопроизводительного кошелькового лова Турции и бывшего СССР, который к середине 80-х годов позволял довести общий вылов рыбы в водоеме до 0,6 млн. т и выше. Однако чрезмерная степень эксплуатации рыбных запасов при фактическом отсутствии международного регулирования промысла хамсы и ставриды на фоне ухудшающейся экологической ситуации в основной части их репродуктивного ареала, расположенного в украинских водах северо-западной части Черного моря, привела запасы этих важнейших объектов промысла в состояние неустойчивого равновесия [4, 6].

На состояние запасов наиболее ценных в промысловом отношении обитателей моря мощный пресс оказывает незаконный нерегулируемый промысел,

что в конечном итоге может вызвать их полное исчезновение. В частности это относится к дунайским осетровым, речной промысел которых ведут Сербия, Болгария и Румыния, а морской – Украина. Для их сохранения необходим не только действенный международный механизм рыбоохраны, но и существенная помощь природе в сохранении биоразнообразия. Примером может служить искусственное разведение осетровых на реках Дон и Кубань. То же можно сказать и о камбале калкан, воспроизводство потомства которой в искусственных условиях было успешно проведено учеными ЮгНИРО.

Следует отметить, что и естественные, и антропогенные изменения природной среды такого региона многонационального использования, как Черное море, требуют международного решения вопросов сохранения биоразнообразия и экосистемы в целом. Для этого необходимы конкретные протекционистские меры и четкий механизм их исполнения, исключающий двойное толкование, и координация комплексных исследований по фоновому состоянию экосистемы, мониторингу воздействия на экосистему различных токсических веществ, выявлению вредного влияния токсикантов, аккумулирующихся в водных организмах, оценке живых ресурсов и определению норм их рациональной эксплуатации.

Кроме того, к числу приоритетов должны быть отнесены обмен научной и промыслово-хозяйственной информацией, обязательное согласование любых форм реконструкции биоты, включая вопросы повышения репродуктивности экосистемы, общее регулирование рыболовства и других видов природопользования.

При этом следует иметь в виду, что важнейшая задача, которой уделяется внимание во всем мире, – это изучение биологического разнообразия и экологических механизмов его сохранения, а также изучение механизмов реагирования живых организмов на антропогенное влияние. Одной же из главных задач экологии вообще и морской в частности является развитие взаимодействия природы и человеческого общества как неотъемлемой части биосферы. Для успешной реализации указанных задач необходимо опережающее развитие комплексных исследований закономерностей функционирования экосистем, в том числе экосистемы Черного моря, и главное – осознание первостепенной важности решения экологических проблем руководителями самого высокого уровня всех причерноморских стран.

Литература

1. Батлук В. А. Основы экологии и охраны окружающей природной среды. – Уч. пособие. – Львов: Афиша, 2001. – 333 с.
2. Бланк Ю. И., Мельник А. Ю., Степанов В. Н. Статистика и прогнозирование разливов нефти при грузовых операциях в портах // *Екологічні проблеми Чорного моря*. – Одесса: ЦНТПІОНЮА, 2003. – С. 69-71.
3. Губанов Е. П. Состояние поселения устриц в северо-западной части Черного моря и причины их деградации // *Материалы Всесоюзной конференции: Социально-экологические проблемы Черного моря*. Ч. 1. – Керчь: ЮгНИРО, 1991. – С. 19-20.
4. Губанов Е. П. Морское рыбное хозяйство Украины и его научно-техническое обеспечение // *Рыбное хозяйство Украины*, 1999. – № 1. – С. 3-8.

5. Губанов Е. П. Техногенное воздействие на экосистему Черного моря и его последствия // Рыбное хозяйство Украины, 2005. – № 3-4 (38/39). – С. 14-18.
6. Губанов Е. П., Серобаба И. И. Состояние экосистемы и рациональное использование живых ресурсов Азово-Черноморского бассейна // Рыбное хозяйство Украины, 2005. – № 1. – С. 8-12.
7. Деньга Ю. М., Лисовский Р. И., Михайлов В. И. Нефтяное загрязнение в экосистемах Черного моря // Екологічні проблеми Чорного моря. – Одесса: ЦНТПІОНІОА, 2003. – С. 123-134.
8. Израэль Ю. А., Цыбань А. В. Антропогенная экология океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 528 с.
9. Липинский В. Н., Осадчий В. И. Использование информационных технологий для оценки состояния и прогнозирования качества поверхностных вод Украины // Тезисы докладов VI Всероссийского гидрологического съезда. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2004. – С. 9-11.
10. Ступак В. А. Роль дампинга в процессах осадконакопления в районе Керченского предпроливья // Материалы Всесоюзной конференции: Социально-экологические проблемы Черного моря. Ч. 1. – Керчь: ЮГНИРО, 1991. – С. 24-25.
11. Goubanov E. P. Ecological problems of the Black Sea // Proceedings Book. Workshop Clean Black Sea Working Group. Bulgarian Academy of Sciences. – Varna, 2005. – P. 81-86.
12. Pletnev S., Goncharuk V., Kolesnikov M., Syroeshkin A. The Global Novel Transboundary Source of Coastal Ecosystems Pollution and Methods of Monitoring and Minimisation of Damage to Human Health of the Sea Megapolises // Proceedings Book. Workshop Clean Black Sea Working Group. Bulgarian Academy of Sciences. – Varna, 2005. – P. 45-46.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КАРАДАГСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А. Л. Морозова, Ю. Д. Смирнова

Карадагский природный заповедник НАН Украины

Охрана дикой природы предполагает невмешательство в естественные процессы развития видов на охраняемой территории даже при их угнетении и гибели. Это положение можно было бы считать бесспорным, если бы не наличие все возрастающего и многообразного антропогенного влияния на природу даже в самых укромных уголках нашей планеты. Акватория Черного моря – яркий пример модификации, адаптации дикой природы к постоянному воздействию антропогенных факторов, вал которых нарастал в течение последних 150 лет, что привело к значительным изменениям гидрохимических характеристик моря, состава флоры и фауны.

Если исследователи Черного моря начала и середины 19 века говорили о скудности его флоры и фауны, бедности рыбных запасов, то в середине 20 века с гордостью говорили о неисчерпаемых рыбных богатствах и об «ошибках» предшественников [4]. Расцвет рыбного промысла пришелся на начало 20 века в северо-западной части моря, куда Дунай и Днепр несли все более насыщенные органическими веществами воды со всей Европы. Далее рыбные запасы увеличились по всему Черному морю вслед за ростом городов и их органических стоков. Растворенная органика стимулировала развитие разных звеньев трофической цепи и, в конечном счете, рыбного поголовья. Однако из-за бурного развития промышленности стоки и море все больше насыщались чуждыми для природы продуктами: нефтью, тяжелыми металлами, химикалиями, поверхностно-активными веществами и т.п., что стимулировало развитие негативных процессов. Частично кинетику этих процессов можно проследить по изменениям, которые происходили в акватории Карадага.

Карадагский природный заповедник занимает 809 га акватории Черного моря между поселками Курортное и Коктебель. Долгие годы прибрежные воды Карадагского природного заповедника считались эталоном чистоты. Два далеко выдающиеся к югу мыса, с востока Киик-Атлама (п. Орджоникидзе) и с запада Меганом, являются естественной преградой для проникновения в эту акваторию техногенных вод гг. Феодосии и Судака. Карадагский заповедник организован в 1979 г. как отдел Карадагского отделения ИнБЮМа – Карадагская биологическая станция, отпраздновавшая в 2004 г. свое 90-летие. Первые годы отмечены бурным восстановлением морской флоры и фауны узкой прибрежной зоны акватории, освободившейся от мощного антропогенного стресса, но в последующие годы общее ухудшение состояния вод Черного моря, усугубляемое экологическими проблемами региона, начало негативно проявляться и в акватории заповедника. Хотя изменения, выражающиеся в исчезновении и угнетении одних видов, активном росте других, в появлении новых видов, происходили и фиксировались в акватории Карадага с 70-х гг. прошлого века.

Интересно, что гидрохимические характеристики прибрежной зоны по основным биогенам, рН и содержанию кислорода за 45-47 лет не претерпели значительных изменений (рис. 1). Так в работах А. И. Смирновой [14] приводятся гидрохимические характеристики вод Карадагской акватории в 1957-1958 гг.,

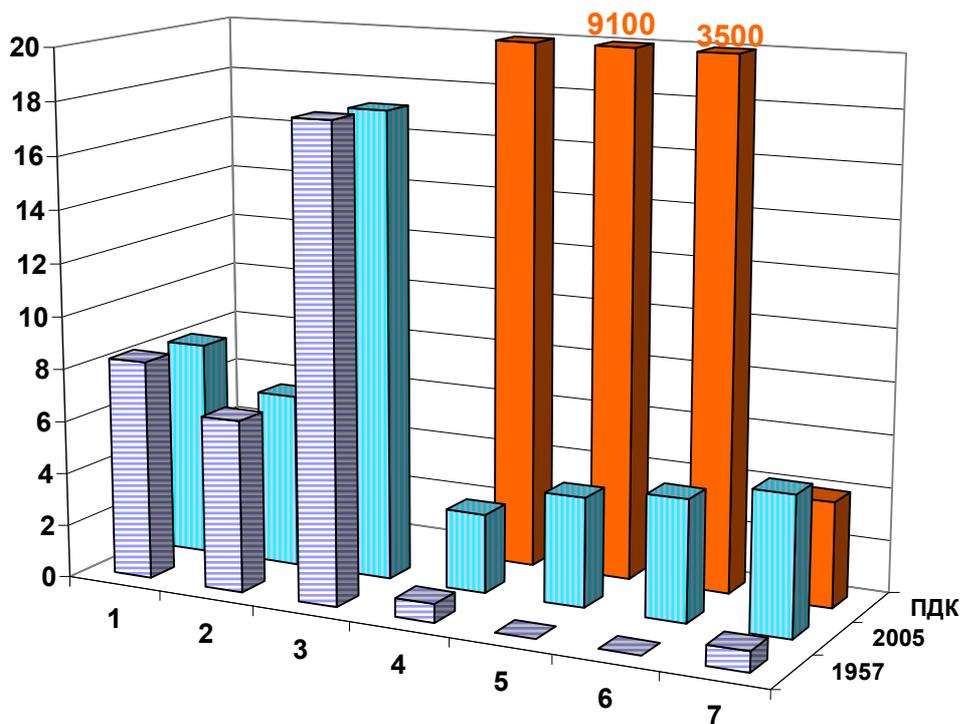


Рис. 1. Кинетика рН (1), концентрации кислорода мл/л (2), солёности ‰ (3), биогенов мкг/л: нитриты (4), нитраты (5), фосфаты (6), окисляемости мг О₂/л в воде узкой прибрежной зоны акватории Карадага

где величины рН изменялись в пределах 8,22-8,40, а в исследованиях 2003-2005 гг. – в пределах 7,96-8,35 (ПДК = 6,5-8,5). Минимальные значения мы получали также в холодное время года – 7,96-8,17 (ноябрь-март), максимальные – в мае-сентябре: 8,21-8,35. Содержание кислорода и его насыщение в узкой прибрежной зоне в 1957-1958 гг. варьировало от 5,25 до 7,81 мл О₂/л и 93-108 % соответственно. В этой же акватории за последние годы концентрация растворенного кислорода колеблется в пределах 5,14-7,96 мл О₂/л при насыщении 96-118 %. Пятьдесят лет назад содержание нитритов, нитратов, фосфатов в воде узкой прибрежной зоны с глубинами до 30 м приближалось к нулю. Нитриты в количестве 0,5-1,0 мкг/л обнаруживались в январе (после зимних штормов?) по всей толще воды, в остальные месяцы – в придонном слое и у дна. Фосфаты выявлялись ниже 50 м. В настоящее время значения концентрации для нитритов у поверхности воды (0,7-1,0 м) 0,3 мкг/л, на глубинах от 6 до 25 м – 0,5-1,7 и 4,1 мкг/л на глубине 20 м у м. Мальчин 08.09.2004 г. (ПДК = 20), для нитратов – 0,3-7,8 мкг/л (ПДК = 9100), для фосфатов у поверхности 1,4-7,8 мкг/л, 37,3 у м. Мальчин 08.09.2004 г. и 1,4-21,6 мкг/л на глубинах 6-30 м (ПДК = 3500) [6].

В 50-е гг. прибрежная акватория Карадага имела повышенную солёность: 17,36-18,35 ‰ на поверхности и 18,35-19,70 ‰ на глубинах 75-100 м из-за очень сухого климата и скудных водостоков. Редко солёность опускалась до 16,3 ‰, что случалось при соответствующем ветровом режиме и возникающих под влиянием ветра течений, приносящих воды Азовского моря. Измерения последних лет показали изменение солёности в пределах 17,49-17,94 ‰, максимальные значения 18,01 и 18,03 ‰ были в июле 2004 г. у скалы Ивана Разбойника и у бухты Сердоликовой соответственно. Минимальное значение 17,38 ‰ зафиксировано

на глубине 10 м у мыса Мальчин, что можно объяснить затоком сточных вод от поселка Коктебель [17]. Там же фиксировалось пониженное содержание кислорода, повышенные концентрации биогенов. Однако все параметры находились в пределах ПДК [6].

И только значения окисляемости в рассматриваемой акватории возросли в 3-7 раза, превысив ПДК = 4 мг O₂/л: от 0,61-0,95 мг O₂/л в 1957-1958 гг. до 3,52-7,04 мг O₂/л в 2005 г. Как известно, окисляемость является одним из косвенных показателей количества растворенных в воде органических веществ (ОВ). Таким образом, можно было предположить, что именно изменения концентраций ОВ в морской воде узкой прибрежной зоны Карадага определили значительные изменения в составе флоры и фауны, особенно нарастающие в последние 10-15 лет.

Так уже в 1990-1993 гг. было отмечено 3-4-кратное снижение от уровня 80-х гг. количества икры промысловых рыб, что объясняли активностью гребневика мнемииописа, однако 20-30 % от общей численности составляли мертвые икринки [1], что без сомнения связано с качеством окружающей среды. По сообщениям Е. В. Павловой, В. В. Муриной в 2002-2003 гг. обнаружено значительное количество мертвых особей в меропланктоне акватории, наибольшая доля погибших выявлена у *Gastropoda* (56 %), *Bivalvia* (40 %), *Cirripedia* (45 %), наименьшая – у личинок *Polychaeta* (18 %) и *Decapoda* (2 %). Причем, наибольшее число погибших имело место в районе очистных сооружений, где мы фиксировали максимальные величины окисляемости.

Сообщество водорослей с 1981 г. поменяло свой видовой состав: исчезли водоросли чистой воды. Даже в самом чистом ранее районе заповедника у скалы Золотые ворота на глубине 10 м произошла смена фитоценозов: олигоспорбные цистозирово-филлофоровые сообщества за последние 10 лет сменились филлофоро-ульвовыми. Биомасса водорослей уменьшилась в 2-3 раза [7, 8]. Значительно снизились численность и видовое разнообразие зоо- [3] и фитопланктона – основы кормовой базы ихтиофауны [10]. Исчезли некоторые моллюски, в частности: моллюск морское блюдечко – *Patella ulyssiponensis* Glemlin Linnaeus отмечался в 1950-х как обычная литоральная форма, до середины 80-х часто наблюдался на скалах в полосе прибоя плотностью поселения до 18 экз./м², практически не встречается после 1995 г. [12].

Интересна кинетика численности мидий в районе Карадага. В 1938-1940 гг. [16] доминирующее положение занимал моллюск митилястер (*Mytilaster lineatus*) – 5057 экз./м², мидия имела плотность 24 экз./м, биомассу – 136,3 г/м², вероятно, в чистых водах того времени ей не хватало питания. По данным З. А. Виноградовой максимальные размеры скальных мидий в 1946-1948 гг. достигали 86 мм, а ракушечных до 96 мм [2]. Причем автор отмечала, что ракушечная мидия в районе Карадага образует громадные скопления. В период массового оседания молоди мидии в начале августа вода в пробах планктона от громадного количества личинок мидии становилась светло-коричневой, а затем, оседая на дно, они образовывали сплошной слой толщиной до 1 см. В 1976-1978 гг. [13] руководящим видом эпифауны стала мидия, средняя численность которой возросла в 110,0 раз; биомасса – в 66,4; встречаемость – в 2,1 раз. Митилястер утратил свое доминирующее значение, его численность уменьшилась на треть, биомасса на 14 %. Причем увеличение количества органики и других примесей в мор-

ской воде вызывало и негативные процессы, так за 40 лет (1938-1978) по данным И. А. Синегуба произошло обеднение видового состава всех основных систематических групп, причем моллюсков в 1,2 раза [13]. По нашим данным к 2002 г. средняя плотность биомассы мидий в заповеднике сократилась вдвое в сравнении с 1988-1998 гг., митилястер стал активно занимать освобожденные скалы [9].

Особенно показательны изменения на скале Золотые ворота. Долгие годы мидийные популяции на подводных опорах Золотых ворот были наиболее массовыми, отдельные особи достигали максимальных размеров створок: более 90-100 мм. Кинетика явления такова: в 1998 г. исчезли мидии более 30 мм с глубины 12-15 м, но встречались на 9-метровом уровне на западной и восточной экспозициях [7]; в 2002 г. половозрелые мидии не наблюдались на глубинах 9-12 м, встречались от 6 метров и ближе [9].

Летом 2003 г. половозрелые мидии для экспериментов удалось взять лишь с глубин не более 4 м. В июле 2004 г. при погружении у Золотых ворот аспиранты В. С. Марченко и А. А. Заклецкий обнаружили, что ниже 2 м от поверхности мидий почти нет. Причем все поселения мидий усеяны рапанами и их кладками. Наблюдение с помощью аквалангистов за состоянием популяций мидий и рапан в акватории в период июня-сентября 2005 г. показало продолжающееся сокращение популяции мидий, особенно половозрелых более 30 мм, по всей территории заповедника. Летом 2005 г. на опорах скалы Золотые ворота были зафиксированы только отдельные друзы половозрелых мидий в полосе прибоя не ниже 0,5-1,5 м от поверхности. На рис. 2 представлена кинетика сокращения максимальной глубины обитания мидий и ее биомассы на опорах скалы Золотые ворота.

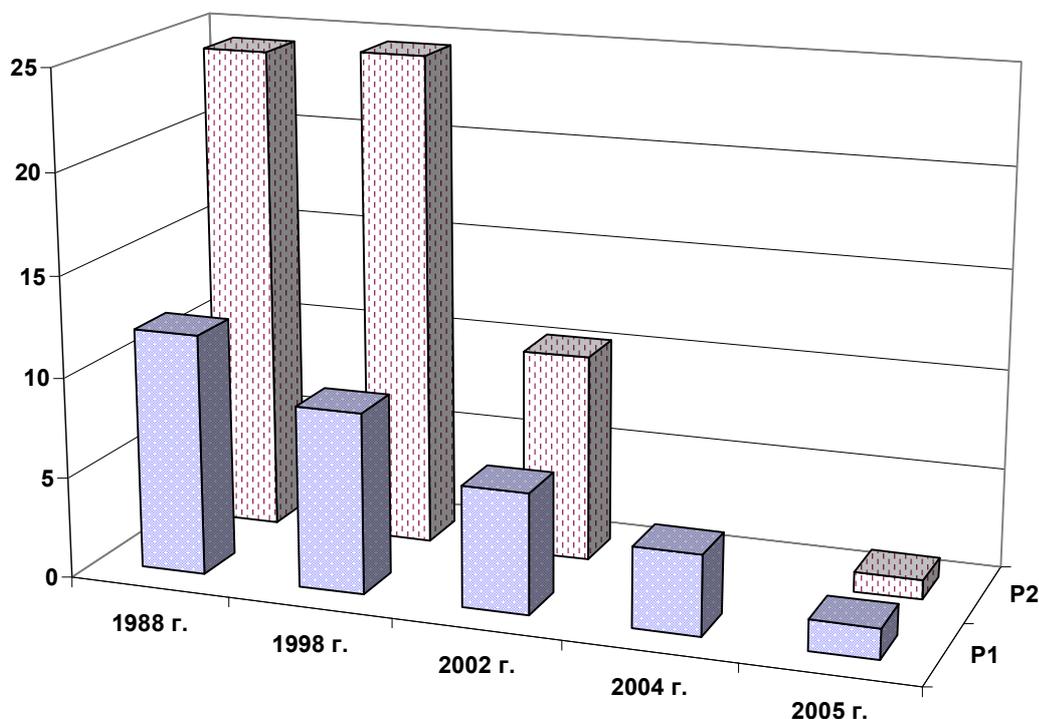


Рис. 2. Кинетика средней биомассы мидий (P2 – кг/м²) и максимальной глубины (P1 – метры) их обитания на скале Золотые ворота

Основной причиной резкого снижения численности мидийных популяций в заповеднике мы считаем аномальный рост количества рапан. Заповедный режим карадагской акватории сыграл для популяции рапаны роль инкубатора.

Плотность рапан в июле-августе 2004 г. по всей акватории заповедника составляла: на скалах среди мидий 8-10 экз./м², на дне среди камней с мидиями 0,4-0,5 экз./м², на песчаном дне 0,12-0,2 экз./м². В 2005 г. наблюдения аквалангистов и сбор ими придонных и наскальных проб подтвердили: высокую плотность рапан – до 30-35 шт./м² на скалах с остатками мидий, исчезновение мидийных поселений в большинстве бухт заповедника и сохранение их друз только в местах, недоступных для рапан – полоса прибоя и скалы, имеющие отрицательный уклон.

Популяции мидий не возобновляются из-за конкурентного заселения моллюском митилястер (*Mytilaster lineatus*), нерест которого происходит летом, когда мидии активно выедаются рапанами. На опустевшие места мидийных банок оседает молодь митилястер до осенне-весеннего нереста мидий. Эти изменения в соотношении мидии – митилястеры подтверждают данные Г. А. Киселевой с соавторами по макрзообентосу зарослей цистозеры прибрежной зоны Карадага в 2001-2004 гг. [5]. Так, если в 2001-2002 гг. в разных биотопах и на разных глубинах митилястер по численности и массе превосходил мидии в 5-20 раз, то в 2003-2004 гг. – в 100-250 раз, а во многих биотопах мидии отсутствовали. Для иловых мидий акватории заповедника также отмечено резкое сокращение численности: в 1998 г. на глубине 18 м отмечена плотность 1310 экз./м² и масса 16,15 г/м², в 1999 г. на глубине 23 м – 6 экз./м² [12].

Рапаны выедают в заповеднике и другие виды моллюсков. Мы зафиксировали рапан с захваченными *Anadara inaequalvis*, *Venus gallina*, *Mytilaster lineatus*. В 2004 г. в пробах с песчаного дна в разных районах акватории заповедника В. В. Анистратенко [12] для более чем 16 видов моллюсков отмечал лишь наличие свежих пустых раковин и иногда ювенильные формы. Нами был исследован количественный и видовой состав моллюсков в пробах песчаного грунта со дна бухт на противоположных границах заповедной акватории: в районе м. Мальчин, испытывающего значительное влияние потоков неочищенных вод со стороны поселка Коктебель, и в районе Лисьей бухты, удаленной от источников антропогенного загрязнения.

В популяции у м. Мальчин доминируют четыре вида моллюсков: *Rissoa splendida* (31,8 %), *Tricolia pullus* (22,1 %), *Mytilaster lineatus* (9,2 %), *Bittium reticulatum* (26,6 %) (около 90 % от общего числа) из 17 обнаруженных, еще 5 видов составляют вместе 8,6 %, на остальные 8 приходится менее 2 %.

Из 31 вида моллюсков, зафиксированных в пробе из Лисьей бухты, численность трех составляет 40 % (*Tricolia pullus* – 19,7 %, *Calyptraea chinensis* – 10,1 %, *Chamelea gallina* – 10,4 %), еще 7 – составляют 42,5 % от общего числа, 8 – 13 %, на остальные 13 видов приходится менее 5 %. Таким образом, в Лисьей бухте 10 видов составляют 82,5 % от численности сообщества, а у м. Мальчин три вида дают 80 % от общего количества.

Известно, что в неблагоприятных условиях падает видовое разнообразие, а выжившие виды дают высокую численность. Следовательно, можно считать, что заповедная акватория у м. Мальчин экологически менее благополучная, чем

район Лисьей бухты. Это подтверждается и данными наших гидрохимических исследований [6].

Пробы песчаного грунта показали заиление дна по всей акватории заповедника и обеднение придонных сообществ моллюсков.

По всей видимости, мы наблюдаем эффект наложения двух процессов: перенасыщение воды органикой вызывает бурный рост микро- и макрофитов, микроорганизмов, особенно бактериопланктона, отмирание которых дает обильную органическую взвесь, а отсутствие моллюсков-фильтраторов, уничтоженных рапанами, приводит к накоплению этой органики на дне, заилению, сокращению флоры и фауны чистой воды и дальнейшему заилению.

Рапаны уничтожают моллюсков, лишая море возможностей самоочищения, а также вносят еще и свой существенный вклад органических экскрементов от переработанной пищи.

Представляется, что роль рапан в негативных экологических процессах морских акваторий весьма значительна. После активного изучения их в 50-60-е гг. прошлого века интерес к ним был утрачен, и никто не оценил грозной опасности бесконтрольного развития рапан. Основным специалистом по рапанам В. Д. Чухчин писал, что биоценоз Гудаутской устричной банки через 10 лет (1949-1958) после уничтожения ее рапанами так и не был восстановлен. «Вместо 4 руководящих видов: *Ostrea taurca*, *Mytilus galloprovincialis*, *Pecten ponticus*, *Modiola adriatica* и сопутствующих *Venus gallina*, *Meretrix rudis*, *Mactra subtruncata*, *Tapes rugatus*, *Cardium exiguum*, *Goldium minima* в 1958 г. преобладала *Goldium minima*, с редкими включениями *Cardium exiguum*, *Cardium exiguum*, *Meretrix rudis*, *Tapes rugatus*, *Mactra subtruncata*. Мидии встречались на банке очень мелкие до 8 мм. Устрицы, мидии и модиолы, которые до вселения рапаны принадлежали к доминирующим компонентам биоценоза ракушечника, исчезли на Гудаутской банке полностью. Из крупных моллюсков сохранился лишь пecten, вероятно благодаря своей подвижности» [18]. В. Д. Чухчин отмечает, что в 1949-1950 гг. основная масса рапаны обитала на глубинах 20-30 м. К 1958 г. произошло перемещение основной популяции рапаны с ракушечника (вероятно разоренного) на песчаные грунты на глубину 9-16 м. Можно предположить, что за прошедшие годы по такой же схеме по всему Черному морю была уничтожена популяция ракушечной мидии, о мощи которой так красочно писала З. А. Виноградова [2]. Далее с песчаных грунтов рапана переместилась на мидийные популяции прибрежных камней и скал, что мы и наблюдаем в заповеднике. Каждое такое перемещение знаменует уничтожение мощных биоценозов биофильтраторов, т. е. ухудшение экологического состояния гидросферы и трансформацию всех ее экосистем.

Преодоление экологического кризиса прибрежной зоны Карадагской акватории возможно при регуляции численности рапаны и интенсивном восстановлении популяции мидии, т. е. при максимальном увеличении площадей ее обитания. Необходимо создание искусственных рифов с носителями для мидий в сопредельных акваториях и на границах с заповедником на пути движения загрязненных потоков от поселков [11]. Возникшие искусственные поселения мидий будут активно очищать трансформированные воды, а их молодь заселит оголенные скалы в заповеднике.

Литература

1. Багниюкова Т. В. Ихтиопланктон акватории Карадагского природного заповедника (Черное море) // Заповідна справа в Україні, 1995. – Т. 1. – С. 57-63.
2. Виноградова З. А. Материалы по биологии моллюсков Черного моря // Труды Карадагской биологической станции, 1950. – Вып. 9. – С. 100-159.
3. Загородняя Ю. А., Павловская Т. П., Морякова В. К. Видовое разнообразие и сезонная динамика зоопланктона в прибрежной акватории Карадагского природного заповедника // КАРАДАГ: гидробиологические исследования. Сб. науч. трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины, книга 2-я. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 104-120.
4. Зайцев Ю. П. Черное море. – Одесса, 1972. – 230 с.
5. Киселева Г. А., Гаджиева В. В., Кулик А. С. Макрозообентос зарослей водорослей прибрежной зоны Карадагского природного заповедника в 2001-2004 гг. // Летопись природы Карадага 2004 г. – Симферополь: СОНАТ, 2006. – Т. XXI. – С. 143-166.
6. Ковригина Н. П., Бобко Н. И., Смирнова Ю. Д. Гидрохимические показатели морской акватории Карадагского заповедника в 2003-2004 годах // Материалы IV гидроэкологического съезда Украины. – Наукові записки Тернопільського НПУ, 2005. – Серія: біологія. – № 4 (27). – С. 157-159.
7. Костенко Н. С. Экологическое состояние акватории Карадагского заповедника // Заповідна справа в Україні, 1995. – Т. 1. – С. 72-79.
8. Костенко Н. С., Кондрашов М. В. Особенности восстановительной сукцессии эпибентоса акватории Карадагского природного заповедника после воздействия экстремальных штормов // Материалы Международной научно-практической конференции к 80-летию НАНУ: Актуальные вопросы развития инновационной деятельности в государствах с переходной экономикой. – Симферополь, 2001. – С. 70-71.
9. Кондратьева Т. П., Дикий Е. А., Глибина Н. А., Марченко В. С., Смирнова Ю. Д., Кондратьева Е. Н. Состояние мидийных поселений в 2002 г. на скале Золотые ворота // Летопись природы Карадага 2002 г. – Симферополь: СОНАТ, 2005. – Т. XIX. – С. 14-16.
10. Кустенко Н. Г., Давидович О. И. Диатомовый комплекс фитопланктона // Летопись природы Карадага 1998 г. – Симферополь: СОНАТ, 2001. – Т. XV. – С. 36-42.
11. Мальцев А. Искусственные рифы спасут Анапскую бухту от «Румынского ковра» // Газета «Анапа» от 28 апреля 2005 г.
12. Ревков Н. К., Болтачева Н. А., Николаенко Т. В., Колесникова Е. А., Безвушко А. И. Зообентос района Карадага // Летопись природы Карадага 1999 г. – Симферополь: СОНАТ, 2001. – Т. XVI. – С. 65-70.
13. Синегуб И. А. Макрофауна зоны верхней сублиторали скал в Черном море у Карадага // КАРАДАГ: гидробиологические исследования. Сб. науч. трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины, книга 2-я. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 121-132.

14. Смирнова А. И. Материалы к гидрохимической характеристике Черного моря в районе Карадага // Труды Карадагской биологической станции, – 1960. Вып. 16.
15. Смирнова Ю. Д., Глибина Н. А., Кондратьева Е. Н., Заклецкий А. А., Марченко В. С., Смирнов Д. Ю. Гидрохимические и гидробиологические исследования в акватории Карадагского заповедника в 2004 году // Летопись природы Карадага 2004 г. – Симферополь: СОНАТ, 2006. – Т. XXI. – С. 40-50.
16. Шаронов И. В. Фауна скал и каменистых россыпей в Черном море у Карадага // Труды Карадагской биологической станции, 1952. – Вып. 12. – С. 68-79.
17. Чекменева Н. И., Шуров С. В. Гидрометеонаблюдения, проводимые в районе Карадагского побережья // Летопись природы Карадага 2004 г. – Симферополь: СОНАТ, 2006. – Т. XXI. – С. 28-30.
18. Чухчин В. Д. Рапана (*Rapana bezoar* L.) на Гудаутской устричной банке // Труды Севастопольской биологической станции, 1961. – Т. XIV. – С. 178-187.

АКВАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ БУХТИ ЛІСЬЄЙ ТА ПІВОСТРОВА МЕГАНОМ – ПЕРСПЕКТИВНІ ОБ’ЄКТИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Н. С. Костенко¹, Э. О. Дикий², О. А. Заклецький², В. С. Марченко²

¹ Карадазький природний заповідник НАН України

² Національний університет «Києво-Могилянська Академія»

Прибережні акваторії Чорного моря протягом останніх десятиліть піддаються значному антропогенному навантаженню, що призводить до деградації біоценозів шельфу. Одним із найбільш дієвих заходів із збереження біологічного різноманіття вважається створення заповідних об’єктів, які включають в себе як літоконтур моря (скелі та галькові пляжі), так і прибережні акваторії. Саме контурні біотопи зазнають найбільшого антропогенного впливу, і тому стратегія розвитку заповідної мережі Чорного моря має будуватись за принципом максимального їх охоплення [2]. При створенні нових об’єктів природно-заповідного фонду одним з головних критеріїв є їх біологічне різноманіття та збереження в них еталонних біоценозів, характерних для періоду до початку інтенсивного антропогенного впливу [1]. Ключову роль у функціонуванні екосистем шельфу відіграють донні фітоценози – і як первинні продуценти, і як організми – едифікатори, які створюють просторову структуру біоценозу та біотопи для тваринного населення. Тому в основі науково обґрунтованих рекомендацій для створення нових морських заповідних об’єктів або розширення існуючих лежить вивчення регіональних флор та комплексне дослідження макрофітобентоса [10].

Південно-Східний Крим з флористичної точки зору є продовженням Південного берегу Криму [4], але відрізняється дещо нижчими значеннями мінімальних температур, тобто дещо екстремальнішими умовами існування бентонітів [13]. З точки зору гідрохімії найважливішою особливістю цього регіону є помітний вплив розпріснених азовоморських водних мас, які навесні простежуються по всій акваторії Судаксько-Карадазького узбережжя, а влітку переважно відмічені на сході Карадазького району [9]. Загальновизнаним центром біологічного різноманіття Південно-Східного Криму є Карадазький природний заповідник [9]. Однак акваторія заповідника невелика та явно недостатня для репрезентативного представлення та збереження всіх типових фітоценозів регіону. Крім того, за останні роки накопичились дані про антропогенне забруднення акваторії Карадагу, аж до можливої втрати ним статусу еталонної ділянки та віднесення його до акваторій із середнім ступенем забруднення [5]. Тому вкрай актуальним є завдання розширення мережі заповідних об’єктів Південно-Східного Криму із включенням контурних біотопів та еталонних акваторій.

З цією метою протягом тривалого часу (1995, 1998, 2003 рр.) проводилися дослідження у акваторії бухти Лісьєй. У 1998 р. було проведено першу розвідку в акваторії півострова Меганом, докладніше вивчення фітобентоса цього району (на траверзах урочища Багаз та мису Меганом) здійснено у 2005 р. Обидва досліджуваних аквальних комплекси є продовженням шельфового плато, яке включає в себе бухту Коктебель та район Карадагу, видається від берега на відстань до 16 миль та характеризується повільним зменшенням глибин до 100 м [13]. Бухта Лісьєй належить до відкритих заток із постійним вільним водообміном із прилеглими акваторіями та із відкритою ділянкою моря. Півострів Мега-

ном видається далеко у відкрите море і тому характеризується найбільшою для всього Південно-Східного Криму динамічністю водних мас та високою прибойністю [13]. Рекреаційне навантаження в Ліській бухті в літній період досить значне за рахунок неорганізованого туризму; постійні джерела скидів та промислові об'єкти відсутні. Півострів Меганом слабо заселений, єдиними постійними об'єктами є маяк, військова частина та вітрова електростанція; всі вони розташовані досить далеко від урізу води; через погане транспортне сполучення рекреаційне навантаження на півострів незначне (функціонує база відпочинку у урочищі Бугаз). Дані щодо забруднення акваторії неоднозначні. Через високу гідродинамічну активність обидві акваторії прийнято вважати максимально чистими у регіоні. Водночас за накопиченням пестицидів у донних осадах район може бути класифікованим як середньо забруднений [6, 11].

Вивчення фітобентосу здійснювалось за стандартною методикою гідробіотанічних досліджень – закладалися розрізи перпендикулярно до берегової лінії, вздовж розрізів на глибинах 0,5 м, 1 м, 3 м, 5 м, 10 м, 15 м і 20 м аквалангістами відбиралися кількісні проби фітобентосу рамкою 0,25 м² у 4-кратній повторності [3]. У пробах визначався видовий склад та біомаса макробентофітів, за домінантним принципом встановлювалася приналежність фітобентосу до тої чи іншої рослинної асоціації [4].

У акваторії бухти Лісья зберігається типовий для Південного берега Криму вертикально – поясний розподіл фітоценозів за глибиною.

Пояс малих та середніх глибин (1-5 м) займають типові для регіону фітоценози із домінуванням багаторічних бурих водоростей *Cystoseira crinita* та *Cystoseira barbata*. Біомаса цистозірових фітоценозів сягає понад 4 кг/м², що свідчить про їх добре збереження і відповідає значенням для нетрансформованих корінних фітоценозів. На глибинах понад 10 м домінує червона багаторічна водорість *Phyllophora nervosa*, до якої на глибині 15 м співдомінантом стає *Chondria tenuissima*, глибини понад 15 м зайняті водоростями полісіфонієво-зардінієвої асоціації.

Протягом досліджуваного періоду як цистозірові, так і філофорові фітоценози виявили високу стійкість, на відміну від багатьох інших районів Чорного моря, де в ході антропогенної евтрофікації цистозіровий фітоценоз деградує аж до повного зникнення [2]. Однак в ході сукцесійних процесів відмічено появу у мілководній ділянці бухти зеленої мезосапробної водорості *Ulva rigida*, що свідчить про надходження до акваторії надмірної кількості біогенних елементів.

Іншою особливістю сукцесійних процесів Ліській бухти (характерною також для району Карадагу) є поширення філофори із глибоководної зони до середньоглибинної і формування на глибині 3-4 м, де раніше зростали лише бурі багаторічники, цистозірово-філофорової асоціації.

Загалом у флорі бухти Лісья виявлено 52 види водоростей – макролітів, з них зелених – 9 видів, бурих – 15 видів, червоних – 28 видів. Флористичний індекс Чені дорівнює 2,46, що відповідає відкритим чистим ділянкам узбережжя; олігосапробів у флорі – 59,6 %, мезосапробів – 34,6 %, полісапробів – 5,7 %.

Цікаво, що досить інтенсивне рекреаційне навантаження практично не відбилося на стані донних фітоценозів. Це свідчить, що основним джерелом забруднення Чорноморського шельфу є промислові та комунальні стоки, тоді як розсереджені вздовж берега відпочиваючі серйозної екологічної проблеми не становлять.

У акваторії півострова Меганом також спостерігається характерне вертикально-поясне поширення фітоценозів багаторічних водоростей із вкрапленнями ділянок морських трав на піщаних субстратах. Всього виявлено шість рослинних асоціацій.

На глибинах 0,5-3 м нами виявлено характерні для даного регіону цистозірові та цистозірово-кладостефусові фітоценози із біомасою до 4,5 кг/м²: асоціація *Cystoseira crinita* – *Cladostephus verticillatus* – *Corallina mediterranea* зростає на скельних субстратах, має біомасу до 2,55 кг/м². У 1993 р. її біомаса сягала понад 4 кг/м², тобто відбулось зменшення біомаси у 1,7 рази. Подібна негативна тенденція спостерігається вздовж всього південно-східного кримського узбережжя [6]. Таким чином, доводиться констатувати, що навіть у відносно чистих умовах Меганом проявляються перші ознаки антропогенних деградаційних сукцесій.

На глибині 1 м на траверзі урочища Бугаз в умовах високої прибойності вона замінюється цікавою мало розповсюдженою асоціацією *Cystoseira crinita* – *Cladostephus verticillatus* – *Grateloupia dichotoma*, що раніше [4] вважалася характерною лише для району Севастопольської бухти.

Мілководні ділянки, не зайняті цистозіровими асоціаціями, вкривають однорічні водорості асоціації *Dilophus fasciola* + *Polysiphonia opaca* + *Ceramium ciliatum* + *Enteromorpha compressa* біомасою біля 400 г/м², із значною участю сезонно-літньої *Padina pavonia*.

На глибинах 5-10 м зростають філофорові та нерейові фітоценози асоціації *Cystoseira crinita* + *C. Barbata* – *Phyllophora nervosa* – *Ulva rigida* – *Cladophora dalmatica*, їх біомаса становить від 1225 г/м² на глибині 5 м до 697 г/м² на глибині 10 м. В багатьох інших ділянках Чорного моря олігосапробна водорість *Nereya filiformis* вважається повністю зниклою внаслідок евтрофікації, у досліджувальній акваторії вона зберігає положення субдомінанта фітоценозів.

На піщаних ґрунтах на глибині від 5 м до 15 м зростає угруповання *Zostera noltii*. Біомаса угруповання незначна, до 108 г/м², що свідчить про пригнічений стан зостерового фітоценозу. На жаль, ця тенденція характерна для всього Південно-Східного Криму – так, у Феодосійській затоці біомаса зостери за останні роки зменшилась у 9 разів [7], а у акваторії Карадазького заповідника – 2,2 рази [7, 8].

Таким чином, рослинний покрив шельфу району півострова Меганом загалом відповідає оліготрофним умовам із мінімальним забрудненням. Віддаленість цього місця від рекреаційних зон та обмежений техногенний вплив дозволили донним угрупованням Меганому зберегти природний рівноважний стан протягом останніх 50 років, що підтверджується дослідженнями зооценозів [12]. Однак окремі негативні тенденції, характерні для всього кримського узбережжя – зниження біомаси бурих багаторічних водоростей, в першу чергу *Cystoseira*, пригнічений стан морської трави *Zostera*, – простежується і у акваторії півострова. Це змушує прискорити вжиття охоронних заходів щодо цього унікального аквального комплексу.

В цілому одержані дані свідчать про те, що у акваторії бухти Лісья та у водах довкола півострова Меганом збережені типові для скелястих берегів Криму корінні оліготрофні фітоценози.

Прибережна зона півострова Меганом відрізняється найкращим збереженням типових для даного району оліготрофних фітоценозів, таким чином може

розглядатися як еталонна ділянка Кримського шельфу; однак окремі негативні ознаки антропогенного впливу вже помітні навіть тут. Необхідність надання акваторії півострова статусу об'єкту природно-заповідного фронду видається своєчасним заходом для охорони донної рослинності цього унікального аквального комплексу.

Так само видається необхідним заповідання в тій чи іншій формі акваторії бухти Лісья, яка є пам'яткою природи місцевого значення та також відрізняється високим ступенем збереження еталонних природних комплексів – можливо, без припинення рекреації, однак із обов'язковим недопущенням спрямування туди побутових стоків та певним регулюванням навантаження на узбережжя.

Обидві досліджувані акваторії разом із літоконтуром можуть бути залучені до Карадазького природного заповідника, або ж разом з ним увійти до більшого природоохоронного утворення – біосферного резервата; можливе заповідання кожного з цих об'єктів окремо із статусом ландшафтного парку або ж заказника (хоча, враховуючи унікальність та вразливість цих ділянок, доцільнішим видається включення їх до складу ОПЗФ достатньо високого природоохоронного статусу). В будь-якому разі обидві акваторії мають розглядатися як центри збереження біологічного та ландшафтного різноманіття Південно-Східного Криму, та бути віднесені до вищої категорії пріоритетності при плануванні розвитку мережі природно-заповідних об'єктів Чорного моря [1].

Література

1. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. – Вашингтон, США: BSP, 1999. – 258 с.
2. Зайцев Ю. П., Поликарпов Г. Г. Экологические процессы в критических зонах Чорного моря // Морской экологический журнал, 2002. – Т. 1. – № 1. – С. 33-55.
3. Калугина А. А. Исследования донной растительности Черного моря с применением легководолазной техники // Морские подводные исследования. – М.: Наука, 1969. – С. 105.
4. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1975. – 312 с.
5. Костенко Н. С. Тенденции развития донной растительности Карадагского природного заповедника НАН Украины в условиях антропогенного воздействия // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2002. – Вып. 12. – С. 133-137.
6. Костенко Н. С., Дикий Е. А., Алексеев С. П. Фитобентос юго-восточной части Крымского побережья Чорного моря // Карадаг: Гидробиологические исследования. Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Кн. 2. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 66-84.
7. Костенко Н. С., Дикий Е. А., Заклецкий А. А., Марченко В. С. Донная растительность Феодосийского залива и ее изменения с 1985 по 2005 гг. // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Тематический сборник научных трудов. Вып. 16. – Симферополь: ТНУ, 2006. – С. 169-174.
8. Костенко Н. С., Дикий Е. О., Заклецкий О. А. Просторовий розподіл та зміни донної рослинності шельфу Чорного моря (Карадазький заповідник,

- Південно-Східний Крим) // Український ботанічний журнал, 2006. – Т. 63. – № 2. – С. 243-252.
9. Куфтаркова Е. А., Ковригина Н. П., Бобко Н. И. Гидрохимическая характеристика вод Судацко-Карадагского взморья // Карадаг: Гидробиологические исследования. Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Кн. 2. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 12-27.
 10. Мильчакова Н. А. Ресурсы макрофитов Черного моря: проблемы охраны и рационального использования // Экология моря, 2001. – Вып. 57. – С. 7-12.
 11. Петров А. Н. Реакция прибрежных макрофитобентосных сообществ Черного моря. – 2000. – Вып. 51. – С. 45-51.
 12. Сергеева Н. Г. Характеристика донных сообществ Ялтинского залива в условиях антропогенного воздействия // Многолетние изменения зообентоса Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1992. – С. 138-170.
 13. Чекменева Н. И, Субботин А. А. Термохалинная структура вод Карадагского побережья // Карадаг: Гидробиологические исследования. Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. – Кн. 2. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 7-11.

О ВОЗМОЖНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ КРУПНОМАСШТАБНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИДИИ В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

А. П. Золотницкий¹, д. б. н., В. Г. Крючков²

¹Керченский эколого-гуманитарный институт (КЭГИ) Таврического национального университета (ТНУ) им. В. И. Вернадского, ²ЮгНИРО

Важнейшим звеном марикультуры моллюсков (конхиокультуры) является разработка экономически эффективной биотехнологии их выращивания [1, 6]. Однако кроме нее большое значение имеет проблема воздействия массового (промышленного) культивирования моллюсков на окружающую среду. С возрастанием масштабов выращивания этот аспект конхиокультуры стал приобретать все более важную роль в функционировании экосистем шельфовой зоны морей и океанов. В настоящее время он перерос в одну из центральных проблем марикультуры, которой посвящено множество специальных публикаций, конференций и симпозиумов [9, 10].

Работы разных исследователей показали неоднозначность воздействия культуры моллюсков на окружающую среду [3, 4, 7, 9, 10]. В значительной степени это обусловлено тем, что они проводились в разных районах, имеющих различные экологические условия и масштабы выращивания. Очевидно, что влияние марикультуры на окружающую среду в одной и той же акватории зависит от масштабов культивирования: при выращивании 100 т оно несоизмеримо меньше, чем при выращивании 500 или 1000 т. Вместе с тем, необходимо учитывать площадь акватории, занятую мидиевыми сооружениями, и скорость водообмена в ней. Вполне вероятно, что негативное воздействие на экосистему в полузакрытом районе с невысокими скоростями течений будет значительно сильнее, чем на такой же площади открытого побережья, где интенсивность водообмена значительно выше [8].

Ряд исследователей [3, 4, 6] отмечали положительное влияние марикультуры на окружающую среду. В частности было обнаружено, что введение культуры мидий в экосистему приводит к увеличению в ней содержания фитопланктона и органического вещества, расширению видового разнообразия.

Но большинство исследователей отмечали негативные последствия культивирования моллюсков в районах организации мидиевых хозяйств [7, 9, 10]. Показано, что крупномасштабное выращивание приводит к уменьшению биоразнообразия, снижению продуктивности культивируемых моллюсков и повышает смертность особей в популяции.

В связи с этим представляло интерес исследовать роль вводимой мидиевой культуры в функционирование прибрежных зон Черного моря.

Работу в основном проводили в Керченском проливе на опытных и опытно-промышленных мидиевых хозяйствах в 1988-1996 гг. Было изучено изменение суммарной биомассы ценоза всего обрастания коллектора (Bs) вместе с популяцией мидии (Mm) и балласта (Bb), который включал в себя живых и мертвых обрастателей (Bob) и скапливающиеся в другах биоотложения – Bo (фекальные и псевдофекальные массы и оседающие на коллекторы органические и неорганические иловые массы).

Исследования выявили весьма значительный удельный вес балласта в суммарной биомассе обрастаний, образующихся на коллекторах в конце цикла выращивания.

Анализ изменений отдельных компонентов ценоза показал, что на начальных стадиях сукцессии общая величина балластных веществ увеличивается, главным образом, за счет оседания и роста на коллекторах организмов-обрастателей. Хотя по мере увеличения общей биомассы мидий (B_m) на коллекторе доля балласта (B_b) снижается. Это обусловлено, с одной стороны, возрастанием интенсивности межвидовой конкуренции между мидиями и другими обрастателями, которая заканчивается почти полным вытеснением (подавлением) последних доминирующим видом, с другой – более высокой скоростью роста массы мидии.

Дальнейшее же возрастание биомассы популяции мидии сопровождается увеличением доли балласта на коллекторах. Но здесь уже значительный удельный вес приобретают не организмы-обрастатели, а биоотложения и ил, взвешенный и концентрирующийся внутри друз.

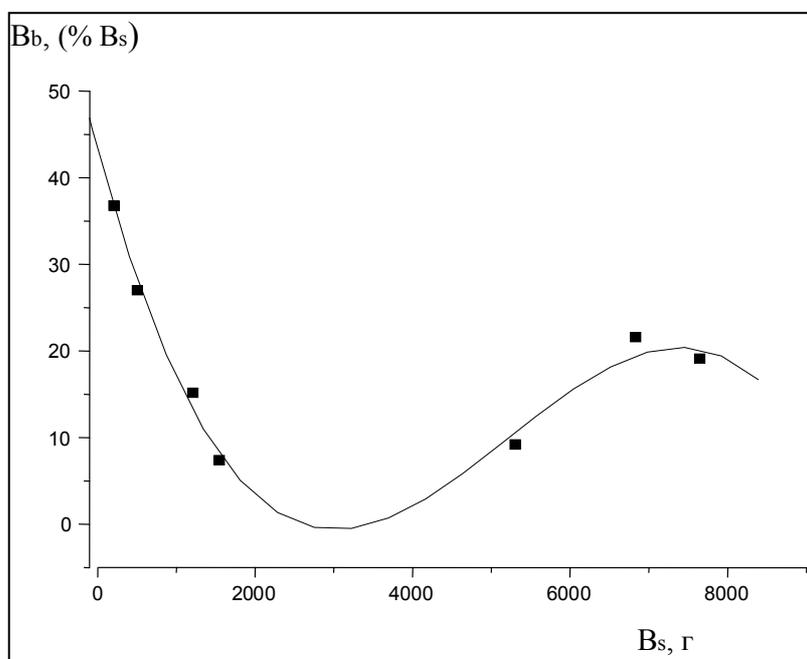
В целом процесс аккумуляции суммарного количества балластных веществ на искусственных субстратах в процессе выращивания мидий удовлетворительно аппроксимируется полиномом 3-й степени, имеющим вид:

$$B_b = 43,3 - 0,03 \cdot B_s + 7,8 \cdot 10^{-6} \cdot B_s^2 + 5,0 \cdot 10^{-10} \cdot B_s^3, r = 0,98$$

где B_b – биомасса балласта, выраженная в процентах от общей биомассы ценоза обрастания. – B_s (г/м) (рисунок).

Таким образом, с увеличением биомассы сообщества обрастания (в основном мидий) растет масса организмов-обрастателей в виде балластных веществ – биоотложений (фекальных и псевдофекальных масс), а также осаждающихся на коллекторы, особенно после штормов, мелких пеллитовых частиц.

Из полученных данных вытекают, по меньшей мере, два важных следствия. Во-первых, если, например, биомасса ценоза мидиевых коллекторов при завершении цикла выращивания составляет 1000 т, то порядка 150-200 т на данный



Изменение массы балласта (B_b) в зависимости от интегральной биомассы ценоза обрастания (B_s) в процессе культивирования мидий

момент времени будет представлено в виде биоотложений, а также живых и мертвых организмов-обрастателей. Во-вторых, следует учитывать, что аккумулярованные на коллекторах биоотложения являются лишь небольшой частью суммарной фекальной продукции, так как фильтрационный способ питания моллюсков связан со стабильным характером потребления пищи и, соответственно, с более или менее по-

стоянным выделением в воду фекалий и псевдофекальных масс. В связи с этим представляло интерес выяснить возможные количественные масштабы такого воздействия на экосистему прибрежных вод.

Результаты химического анализа фекальных пеллет моллюсков и материалы по величине потока энергии, проходящего через популяцию моллюсков, позволили рассчитать вероятные объемы вторичного загрязнения мидиевыми биоотложениями. Обнаружено, что при выращивании 1 кг живой массы моллюсков в конце цикла культивирования в окружающую среду выделяется в среднем около 0,36 кг сухого вещества биоотложений. Следовательно, на 1000 т выращенной продукции величина биоотложений на грунт составит около 360 т.

В условиях опытного культивирования при создании небольших плантаций с объемами выращивания порядка 200-300 т на площадях более 200 га выделяемые биоотложения, по-видимому, не окажут существенного влияния на экосистему акваторий, поскольку в экосистеме наблюдаются достаточно мощные гомеостатические механизмы, обеспечивающие сохранение устойчивого состояния биоценозов.

Вместе с тем даже этот незначительный в масштабе прибрежных экосистем поток фекального материала может оказать негативное влияние на донные биоценозы в районах с плотной постановкой мидиевых сооружений. Материалы, полученные в нашей лаборатории (Рубинштейн И. Г.), показали, что на отдельных участках с очень плотным расположением мидиевых коллекторов в бентосе резко сокращались численность и биомасса полихеты (*Melinna palmata*), являющейся четким индикатором повышенного органического загрязнения. Вероятно, при увеличении объемов и площадей для культивирования пресс биоотложений на экосистему будет резко возрасти, что увеличит масштабы вторичного загрязнения.

Кроме биоотложений, отрицательное влияние на донные биоценозы и экосистему в целом могут оказывать элиминированные (опадающие на дно) в процессе выращивания моллюски. По нашим расчетам биомасса опавших мидий оценивается в пределах 45-65 % от конечного объема урожая. Хотя и имеются сведения, что опавшие с коллекторов мидии (до 10 %) могут образовывать небольшие мидиевые «банки», но по нашим наблюдениям в Керченском проливе опавшие моллюски, как правило, не найдя на илистом дне необходимого для них субстрата, погибают и подвергаются деструкции и минерализации, тем самым усиливая негативные процессы в бентали. Смягчает этот негативный процесс присутствие под коллекторами брюхоногого моллюска – рапаны, который потребляет опавшие мидии и выступает в этом случае своеобразным «санитаром».

Помимо того, в процессе жизнедеятельности у мидий, как и у других гидробионтов, в окружающую среду выделяется весьма большое количество различных метаболитов [3, 4, 7, 10], а это в условиях массового культивирования может оказать дополнительный негативный эффект на эксплуатируемую экосистему. В частности, в процессе жизнедеятельности и особенно в период нереста моллюски вместе с гаметам выделяют в воду значительное количество органических форм азота и фосфора, прямо связанных с объемами промышленного выращивания. Соединения азота, являющиеся конечным продуктом метаболизма мидий при их высоких концентрациях, способны оказывать отрицательное

воздействие на процессы жизнедеятельности окружающих морских животных [5, 6].

Исходя из имеющихся в литературе данных, мы рассчитали возможные объемы выделения этого соединения при ежегодном выращивании 1000 т мидий. При указанных выше масштабах культивирования ежегодно в окружающую среду будет выделяться до 6,7 т аммонийного азота. Выделение такого количества аммиака, например для экосистемы Керченского пролива, не будет слишком велико. Воды пролива обладают достаточно высокой устойчивостью к возмущающим факторам среды, и, кроме того, здесь имеется довольно высокая скорость водообмена (из-за наличия разнонаправленных постоянных течений со скоростями не менее 0,2 м/сек). Но при культивировании нескольких тысяч тонн мидий в более замкнутых водоемах – оз. Донузлав или Тендровского залива – сброс десятков тонн аммонийных соединений может оказать существенное негативное влияние на биоту экосистемы со значительным усилением эвтрофирования.

Кроме аммонийных соединений, большое значение на экосистему, где проводится крупномасштабное культивирование, могут оказать прижизненные выделения растворенных органических веществ (РОВ). Имеющиеся в литературе данные по экскреции РОВ мидиями в процессе жизнедеятельности [3, 6] позволили сделать вывод, что при получении урожая в 1000 т моллюсков в среду будет выделяться около 70 т РОВ. Это несомненно скажется на гетеротрофных процессах в пелагиали, в частности увеличит бактериальную продукцию, в том числе и контаминацию выращиваемых моллюсков, а также даст мощный импульс к процессам эвтрофирования.

Для того чтобы эксплуатируемая экосистема могла нормально функционировать, т. е. имела обратимый круговорот веществ, она должна быть замкнута по веществу, а экскретируемые продукты метаболизма – минерализованы до элементарных химических соединений, доступных для ассимиляции на автотрофном уровне и способных вновь участвовать в биотическом круговороте.

Известно, что для окисления 1 мг сухого органического вещества необходимо 1 мл O_2 [2], следовательно, для деструкции выделенных популяцией мидий биоотложений и РОВ в ходе ежегодного культивирования в объеме 1 тыс. т моллюсков необходимо более 600 тыс. m^3 кислорода, и это без учета энергетических затрат на поддержание жизнедеятельности ценоза обрастания. Для экосистем типа Керченского пролива, имеющих высокую скорость водообмена, необходимость использования вышеуказанного количества кислорода вряд ли может лимитировать объемы выращивания. Однако для полузакрытых акваторий, например заливов северо-западной части Черного моря, где водообмен, особенно в летний период, значительно снижен, необходимость наличия такого количества кислорода может существенно сдерживать масштабное культивирование мидий.

На начальных этапах крупномасштабное выращивание, по-видимому, будет оказывать на экосистему положительный эффект (возрастание уровня РОВ, различных неорганических и органических форм азота и фосфора), что увеличивает скорость продуцирования фито- и бактериопланктона, но с увеличением плотности размещения мидиевых коллекторов на единицу площади все более будет возрастать негативная роль массовой культуры. Она обусловит высокую скорость поступления в среду фекальных масс, что в конечном итоге приведет к

снижению видового разнообразия, заиливанию донных сообществ, в том числе мидиевых «банок».

В свою очередь органическое вещество биоотложений для своего окисления потребует большого количества кислорода, что создаст условия для развития его дефицита и может привести к заморным явлениям. Деструкция и минерализация биоотложений в условиях дефицита кислорода может вызвать повышенную скорость образования сероводорода, являющегося сильным токсином для животных. К этому следует добавить негативный эффект продуцируемых мидиями аммонийных соединений, продукция которых будет возрастать пропорционально увеличению объемов культивирования мидий, что, в свою очередь, будет способствовать процессам эвтрофирования водоема.

Выделение большого количества растворенного органического вещества с гаметами и фекалиями усилит гетеротрофные процессы в пелагиали и тем самым будет способствовать повышению бактериальной обсемененности и возникновению эпизоотий. Кроме того, оно может существенно сказаться на процессах биохимического метаболизма в море и изменении степени интеграции экосистемы, вследствие нарушения информационных связей.

Таким образом, превышение приемной (экологической) емкости акватории, обусловленное чрезмерными масштабами культивирования, может нарушить сложившееся экологическое равновесие экосистемы шельфовой зоны моря. В связи с этим важнейшей и первоочередной задачей для районов предполагаемого массового промышленного культивирования является комплексная оценка экологической емкости акваторий и разработка научных основ рациональной эксплуатации мидиевых хозяйств применительно к существующим экологическим условиям Черного моря.

С целью обеспечения экологической безопасности при создании хозяйств по выращиванию моллюсков в Черном море у берегов Украины необходимо:

1. Организовать систематический отбор и обработку проб (воды, грунта, моллюсков диких и с коллекторов), взятых из акваторий, где начата хозяйственная деятельность по выращиванию моллюсков;
2. Подготовить и провести под руководством Госрыбинспекции и экоинспекции совещание ученых и производственников по вопросу об экологической безопасности создания хозяйств, обсудить и принять к руководству нормативы:
 - крупные плантации создавать блоками в шахматном порядке, площадь одного блока не более 1 га;
 - плотность размещения сооружений в одном блоке (1 га) должна обеспечить массу выращиваемых мидий предположительно, не более 20 т/га (цифру рассчитать, обсудить и принять);
 - с учетом шахматного расположения блоков, проходов судов и свободной зоны перед указательными буями при выделении акваторий для создания промышленных плантаций принять временный норматив по биомассе мидий с единицы площади (с одного га) предварительно установленный – 1,0 т/га;
 - рекомендовать производственникам выполнять переносы сооружений с коллекторами через каждые три цикла выращивания на свободную воду (чередование занятости блоков);

- проводить снятие урожаев мидий только в рекомендованные сроки и не допускать оставления в воде коллекторов с мидиями товарного размера.

Литература

1. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 291 с.
2. Винберг Г. Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем // Зоол. журн., 1962. – Т. 41. – В. 11. – С. 1618-1630.
3. Галкина В. Н., Кулаковский Э. Е., Кунин Б. Л. Влияние аквакультуры мидий в Белом море на окружающую среду // Океанология, 1982. – Т. 22. – № 2. – С. 321-324.
4. Голиков А. Н., Скарлато О. А. Влияние разведения мидий в Белом море на бентос прилегающей акватории // Биология моря, 1979. – № 4. – С. 68-73.
5. Кочиков В. Н. Океанологическое обеспечение морских хозяйств по выращиванию беспозвоночных. – ЦНИИТЭИРХ, обзорная информация. – М., 1979. – Сер. 1. – 56 с.
6. Кулаковский Э. Е. Биологические основы марикультуры мидий в Белом море // Зоол. институт РАН, 2000. – 167 с.
7. Макарова Л. Г. Продукционные характеристики приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis* Jay), как объекта марикультуры. – Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Л., 1986. – 20 с.
8. Хайлов К. М. Возможны ли экологические принципы аквакультуры? // Биологические основы аквакультуры в морях Европейской части СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 40-54.
9. Arakawa K. J. Scatological studies of the Bivalvia (Molluska) // Aqv. Mar. Biol., 1970. – V. 8. – P. 307-436.
10. Rosenthal H., Sterwart J. E., Castell J. O., Askefors H. Report of the Working Group on «Enviromental Impacts of Valiculture» // ICES, F., 1987. – 32. – 91 p.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗООБЕНТОСА АЗОВСКОГО МОРЯ ПОСЛЕ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ РЕКИ ДОН

Н. М. Литвиненко, О. В. Евченко
ЮгНИРО

В Мировом океане, вследствие изменения океанологических характеристик водоема по естественными или антропогенным причинам, постоянно происходит иммиграция различных видов водных организмов из ближайших морей в качестве обростателей на судах и с балластными водами. В 1952 г. после зарегулирования реки Дон в Азовском море изменилась соленость. Если в 1935-1951 гг. уровень колебания солености находился в пределах 10,6-11,0 ‰, то с конца 50-х, в 60-е и 70-е годы произошло ее повышение до 12-14 ‰ (максимум 1976 г.). В 80-е и к началу 90-х годов соленость находилась в пределах 11,2-11,9 ‰, в 1996-2000 гг. – в пределах 10,4-10,8 ‰ и как следствие трансформации солености вод изменился качественный и количественный состав донной фауны Азовского моря.

В период до зарегулирования реки Дон в донной фауне Азовского моря (включая Таганрогский и Утлюкский заливы, соленые кубанские лиманы и Сиваш) было обнаружено 136 видов бентосных животных [1]. Однако большинство видов встречалось редко и обычно в небольших количествах. Наиболее массовые виды зообентоса: *Abra ovata*, *Cardium edule*, *Hydrobia ventrosa*, *Lentidium mediterraneum*, *Mytilaster lineatus*, *Harmothoe imbricata*, *Nephtys hombergii*, *Nereis succinea*, *Nereis diversicolor*, *Hypaniola kowalewskyi*, *Limnodrilus nevaensis*, *Ampelisca diadema*, *Corophium volutator*, *Pontogammarus maeoticus*, *Iphinoe maeotioca*, *Microdeutopus grillotalpa*, *Cyprideis*, *Chironomus*, *Balanus improvisus*, *Brachynotus lucasi* – играли значительную роль в динамике органических веществ Азовского моря. Таким образом, только 20 видов зообентоса, или 20 % всего состава, вносили существенный вклад в развитии донного сообщества Азовского моря (33 вида – для всего моря по В. П. Воробьеву). Биомасса зообентоса в этот период (1935-1951 гг.) колебалась от 183,3 г/м² до 331,2 г/м², составляя в среднем 282,0 г/м² (табл. 1).

После зарегулирования р. Дон в 1952 г., отъем пресного стока из Азовского моря привел к повышению солености в южной его части до 13-14 ‰, что способствовало проникновению новых форм бентоса из Черного моря. В Керченском проливе и прилегающих к нему районах появились актинии, моллюски и черви, ранее здесь не отмечавшиеся [2]. В районе Казантипского и Арабатского заливов было обнаружено свыше 30 новых для Азовского моря видов бентоса [2, 4, 9]. В 1952-1955 гг. биомасса зообентоса изменялась от 177,5 до 233,3 г/м² и в среднем равнялась 210,0 г/м². В 1956-1957 гг. в связи с увеличением пресного стока соленость в Азовском море несколько снизилась, что задержало проникновение и распространение черноморских видов бентоса. Средние годовые показатели биомассы бентоса в этот период были близки к показателям до зарегулирования – 219,0-386,0 г/м² [2]. В 60-е годы, под влиянием осолонения, увеличилась численность, биомасса и площадь ареалов *Actinia equina*, *Mytilaster lineatus*, *Parvicardium exiguum*, *Balanus improvisus* и *Mytilus galloprovincialis*, роль которых в донном сообществе ранее была незначительной. В 70-90-е годы по-

**Изменения среднегодовых показателей солености и биомассы зообентоса
в Азовском море до и после зарегулирования р. Дон**

Годы	Колебания солености, ‰	Средняя биомасса, г/м ²	Доля кормового зообентоса, %	Примечание
1935-1951	10,6-11,0	282,0	80	До зарегулирования
1952-1955	11,0-12,4	210,0	50	После зарегулирования, вселение новых видов
1956-1968	12,0-11,3	197,0	70	Расширение ареала мидии
1969-1978	12,0-13,1	282,0	55	Бурное развитие мидии, вселение мии
1979-1982	12,4-11,25	242,0	60	«—»
1983-1988	11,5-11,9	212,0	40	Бурное развитие мии
1989-1995	11,6-11,1	300,0	29	Вселение кунearки и мнемииопсиса
1996-1999	11,3-10,8	185,0	20	«—»
2000	10,6	314,3	28	«—»

вышение солености способствовало дальнейшему развитию и распространению как ранее существовавших, так и вновь вселившихся видов – интродуцентов. В период 1992-2000 гг. в донном сообществе собственно Азовского моря насчитывалось 18 вновь вселившихся видов зообентоса (табл. 2).

Наибольший вклад в биомассу зообентоса в этот период вносили: мидия *Mytilus galloprovincialis*, мия *Mya arenaria*, кунearка *Cunearca cornea* (*Scapharca*) и церастодерма *Cerastoderma glaucum*.

Двустворчатый моллюск *Mytilus galloprovincialis*, который до зарегулирования отмечался в районе Керченского пролива, а в донном сообществе Азовского моря роль его была крайне мала, внес значительные изменения в соотношение суммарной биомассы бентоса и ее кормовой части. Назвать его интродуцентом в полной мере нельзя. Однако в определенный период мидия играла большую роль в экосистеме Азовского моря.

Как известно, для развития мидии крайне важно наличие подходящего субстрата и соленость. Наиболее приемлемым субстратом являются ракушечные и крупнообломочные фракции. В связи с этим максимальные концентрации мидии отмечались в Азовском море на песчано-ракушечных грунтах, где ранее был биоценоз митилястера. В период освоения мидией акватории моря в 1952-1976 гг. средняя биомасса ее колебалась от 2,2 до 5,3 г/м², что составляло 0,7-2,4 % от суммарной биомассы зообентоса [6, 8, 10]. Колебания солености, которые выдерживает мидия – от 5 до 40 ‰, однако при солености до 8 ‰, она растет медленно и часто принимает уродливые формы, а при солености 11 ‰ даже в

**Видовой состав зообентоса Азовского моря (без заливов и лиманов
до и после зарегулирования реки Дон**

Таксон	Название вида	До зарегулирования (1952 г.)	После зарегулирования (1952-2000 гг.)
Моллюски	<i>Abra alba</i>	-	+
	<i>Abra ovata</i>	+	+
	<i>Bittium reticulatum</i>	-	+
	<i>Cerastoderma clodiense</i>	+	+
	<i>Cerastoderma glaucum</i>	-	+
	<i>Cerastoderma lamarci</i>	+	+
	<i>Cunearca cornea</i>	-	+
	<i>Hydrobia acuta</i>	-	+
	<i>Hydrobia salinasii</i>	-	+
	<i>Hydrobia ventrosa</i>	+	+
	<i>Hipanis</i> sp.	+	+
	<i>Hypaniola kowalewskyi</i>	+	+
	<i>Lentidium mediterraneum</i>	+	-
	<i>Mya arenaria</i>	-	+
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	+	+
	<i>Mytilaster lineatus</i>	+	+
<i>Parvicardium exiguum</i>	+	+	
Черви	<i>Capitomastus minimus</i>	+	+
	<i>Eteone picta</i>	+	+
	<i>Harmothoe imbricata</i>	+	+
	<i>Heteromastus filiformis</i>	+	+
	<i>Melinna palmata</i>	+	+
	Nemertini	+	+
	<i>Nephtys cirrosa</i>	-	+
	<i>Nephtys hombergii</i>	+	+
	<i>Nereis diversicolor</i>	+	+
	<i>Nereis fucata</i>	-	+
	<i>Nereis succinea</i>	+	+
	<i>Nereis zonata</i>	-	+
	<i>Nerinides tridentata</i>	+	+
	<i>Notomastus lineatus</i>	-	+
	<i>Oligocheta</i> sp.	+	+
	<i>Limnodrilus nevaensis</i>	+	+
	<i>Pectinaria coreni</i>	-	+
	<i>Polydora ciliata</i>	-	+
<i>Pygospio elegans</i>	-	+	
<i>Spio filiformis</i>	-	+	
Ракообразные	<i>Ampelisca diadema</i>	+	+
	<i>Balanus improvisus</i>	+	+
	<i>Brachynotus lucasi</i>	+	-
	<i>Corophium volutator</i>	+	+
	Decapoda sp.	+	+
	Gammaridae sp.	+	+
	<i>Idotea baltica</i>	-	+
	<i>Melita palmata</i>	+	+
	Ostracoda sp.	+	+
	<i>Pontogammarus maeoticus</i>	+	+
	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	-	+
	<i>Microdeutopus grillotalpa</i>	+	+
	Cyprideis	+	+
Гидрозоа	<i>Actinothoe clavata</i>	-	+
Насекомые	<i>Chironomus</i>	+	+

местах мощных скоплений ее личинки не оседают. Оптимальный диапазон солености для данного вида – 12-25 ‰. Период 1974-1980 гг. характеризовался бурным развитием популяции мидии, соленость вод достигала 14 ‰ (1976 г.). Большие скопления мидии образовались на банке Железинского, в Бердянском и Обиточном заливах, где биомасса данного вида равнялась 1-4 кг/м² [7]. В суммарной биомассе зообентоса мидия составляла от 2 до 14 %. В период 1986-1999 гг. наметилась тенденция к снижению солености вод в Азовском море. В конце 90-х годов в среднем по морю соленость была 11 ‰, а в районах массового поселения мидии (северо-восток) – 9-10 ‰, это привело к снижению доли мидии в суммарной биомассе до 0,6 % [3].

Проникновение в конце 70-х годов в Азовское море двустворчатого моллюска *Mya arenaria*, являющегося конкурентом аборигенным видам – абра и церастодерма, привело к сокращению площадей последних. Мия оказалась более устойчивой к дефициту кислорода, что способствовало ее выживанию при летних заморах. Расселившись вдоль всего побережья Азовского моря до Таганрогского залива, она образует плотные поселения в 380-1315 экз./м² [5]. В 90-х годах доля мии в суммарной биомассе бентоса колебалась от 15,4 до 64,1 %. Максимальная биомасса *Mya arenaria* – 140,9 г/м² имела место в 1997 г. [3].

В 1989 г. в Азовском море обнаружен двустворчатый моллюск *Cunearca cornea*, а в 1997 г. он образовал биоценоз в южной части моря, в районе Казантипского и Арабатского заливов [11]. Кунеарка предпочитает илистые и илисто-ракушечные грунты, достаточно устойчива к изменению кислородного режима и выживает в условиях гипоксии, когда другие моллюски гибнут. К 2000 г. она расширила свой ареал на запад и на север (до Обиточного залива). Биоценоз кунеарки занимал всю прибрежную часть около Крыма до середины Арабатской косы в пределах глубин 4-11 м. Численность данного вида в биоценозе варьировала от 20 до 900 экз./м², а биомасса – от 28 до 1496 г/м². С 1992 по 1999 г. биомасса *Cunearca cornea* в суммарной биомассе бентоса составляла 2,7-54,0 %, а летом 2000 г. в западной половине Азовского моря – 67,5 % [3].

В 1989 г. было отмечено проникновение в Азовское море из Черного моря двустворчатого моллюска *Cerastoderma glaucum* [11]. В 2000 г. средняя численность двух видов *C. glaucum* и *C. clodiense* была 216,0 экз./м², а биомасса – 33,9 г/м².

Рак *Rhithropanopeus harrisi* после зарегулирования реки Дон расширил свой ареал. В 1997 г. его встречаемость составила 20 %.

Полихета *Hypaniola kowalewskyi* и *Lentidium mediterraneum*, ранее часто встречаемые виды по всему морю до зарегулирования [1], в сборах 1980-2000 гг. (Обиточный, Таганрогский залив) как массовые не отмечались. Возможно, повышение солености Азовского моря повлияло на их распределение (например, в лабораторных условиях *Hypaniola kowalewskyi* выживает при солености от 0 до 10 ‰ (средняя – 4,5 ‰).

Интродукция в Азовское море бентосных животных из дальних и ближних морей привела к увеличению фаунистического богатства водоема. Отсутствие среди них хищников, способных уничтожать организмы из естественных и искусственных биоценозов, является положительным фактором.

Большинство видов интродуцентов, кроме крупных двустворчатых моллюсков (мидии, мии, кунеарки длиной более 30 мм), используется в качестве корма

рыбами-бентофагами. Виды-вселенцы практически все имеют планктонную личинку, которая пополняет рацион планктонофагов.

В современный период доля интродуцентов в суммарной биомассе зообентоса Азовского моря составляет от 40 до 70 %. Доля массовых животных-вселенцев (мия, кунярка, мидия) в отдельные годы в суммарной биомассе зообентоса колеблется от 6 до 74 %, а в кормовом зообентосе – от 19 до 1,0 %.

Таким образом, зарегулирование реки Дон способствовало проникновению в водоем видов, ранее не характерных для Азовского моря, что способствовало увеличению фаунистического богатства водоема.

В связи с тем, что виды, имеющие наибольшее значение в донном сообществе – моллюски (мия, мидия, кунярка) по способу питания являются сестонофагами, высокая продуктивность вод Азовского моря позволяет обеспечить питанием как аборигенные, так и вселившиеся виды зообентоса. Основная конкуренция между ними происходит за место обитания. Однако длительное совместное сосуществование очевидно будет способствовать установлению некоего баланса между видами-конкурентами.

Литература

1. Карпевич А. Ф. Изменение режима кормовой базы и запасов рыб Азовского бассейна в связи с зарегулированием стока рек // Тр. АзНИРХ, 1960. – Т. 1. – Вып. 1. – Ростовское кн. изд. – С. 84-111.
2. Литвиненко Н. М. Оценка допустимости ведения тралового промысла пиллгаса и рекомендации по минимализации его воздействия на экосистему Азовского моря // Рук. ЮгНИРО. – Керчь, 1997. – С. 64- 102.
3. Некрасова М. Я. Состояние бентоса Азовского моря под влиянием осолонения // Зоол. ж., 1977. – № LVI. – Вып. 7. – С. 311-325.
4. Савчук М. Я. Двустворчатый моллюск *Mya arenaria*- новый промысловый объект Азовского моря // Тез. док. IV всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным. – Севастополь, 1986. – С. 286- 287.
5. Спичак С. К. Состояние бентоса Азовского моря в 1963 году // Сб. аннотаций работ АзНИРХ, выполненных АзНИРХ по плану исследований 1963 года. – Ростов-на-Дону, 1964. – С. 22-23.
6. Спичак С. К. Биологические аспекты выращивания мидий в Азовском море // Гидробиологический журнал, 1980. – Т. XXVI. – № 2. – С.47-52.
7. Старк И. Н. Бентос Азовского моря и причины его качественного и количественных изменений // Сб. аннотаций работ АзНИРХ, выполненных АзНИРХ по плану исследований 1963 года. – Ростов-на-Дону, 1964. – С. 23-25.
8. Старк И. Н. Некоторые данные по биологии корбулемии и других моллюсков // Тр. АзЧерНИРО. – Симферополь: Крымиздат, 1955. – Вып. 16. – С. 311-325.
9. Старк И. Н. Некрасова М.Я. Состояние бентоса Азовского моря и Таганрогского залива в 1962 году и закономерности его развития в зависимости от экологических условий // Сб. аннотаций работ АзНИРХ, выполненных АзНИРХ по плану исследований 1962 года. – Ростов-на-Дону, 1964. – С. 44-46.
10. Студенкина Е. И., Губина Г. С. и др. Современное состояние биоты Азовского моря // Материалы II Межгосударственной конференции: Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов окраинных и внутренних морей СНГ. – Ростов-на-Дону, 1992. – С. 130-132.

11. Фроленко Л. И., Дервянкина О. В. Формирование биоценоза вселенца ку-неарки *Cunearca cornea* в Азовское море // Сб. тр. АзНИРХ: Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. – Ростов-на-Дону, 1998. – С. 115-118.

АБРАЗИОННЫЕ БЕРЕГА СИВАША И НЕКОТОРЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ИХ РАЗВИТИЯ

В. А. Михайлов

ТНУ им. В. И. Вернадского

Высокая хозяйственная освоенность отдельных регионов Присивашья, уникальность природы лагуны, значительная длина ее береговой линии (1051,7 км) делают важным изучение берегов Сиваша. Особая роль при этом отводится изучению динамики берегов, в частности абразионных, на которые, по подсчетам Ю. Д. Шуйского [9], приходится примерно 20 % длины берегов Сиваша. В статье изложены некоторые закономерности развития абразионных берегов на примере исследованных автором участков Среднего и Восточного Сиваша.

Современные очертания береговой линии Сиваша – следствие послеледниковой ингрессии в долины и балки, расчленяющие плоские слабоволнистые равнины Северного Крыма и юга Украины. В геологическом строении Присивашья участвуют лессовые породы, слабо сопротивляющиеся абразии и, вследствие своей тонкозернистой структуры, почти не дающие обломочного материала для формирования наносов. Для них характерна просадочность, высокая пористость и свойство «держаться стенку», т. е. образовывать вертикальный обрыв высотой до 10-14 м, крутизной 70-90°, в верхней части часто с отрицательным углом. Залегают они обычно субгоризонтально или образуют очень пологие складки, соответствующие локальным структурам чехла [1].

Активному развитию экзогенных процессов способствует также засушливый климат, ливневый характер осадков и особенности ветрового режима (преобладание северо-восточного, юго-восточного и северо-западного направлений). Важнейшими гидрологическими особенностями Сиваша, влияющими на береговые процессы, являются исключительная мелководность и вследствие этого – сгонно-нагонные явления (нагоны чаще всего наблюдаются при ветре восточных румбов, сгоны – западных), ярко выраженный сезонный характер режима уровней, наличие дрейфовых и стоковых течений, высокая (до последней трети прошлого века) соленость вод лагуны. Эти особенности являются одновременно следствием происходящих в береговой зоне процессов – в этом проявляется саморазвитие береговой зоны Сиваша.

Разрушение берегов, сложенных рыхлыми породами, в результате деятельности волн принято называть размывом, а разрушение берегов, сложенных рыхлыми связными породами, по предложению Ю. В. Артюхина [2], – делюзией. Размыв берегов Сиваша происходит в ходе выработки абразионного профиля динамического равновесия, в результате чего образуется клиф и выполаживающийся в направлении берега бенч. Поэтому активный размыв наблюдается на участках с относительно глубоким подводным склоном, не имеющим у основания ветровых осушек, и открытых волнению. Берега «вторичных» лагун (по терминологии В. К. и О. К. Леонтьевых [6, 7] и отчлененных озер, за редким исключением, имеют оформившийся профиль равновесия, они окаймлены отмершими клифами, у подножия которых происходит аккумуляция.

Процесс размыва берегов Сиваша имеет сложный механизм. В нем особенно велика роль периодического осушения, водонасыщения и размокания пористых суглинистых пород при сгонах и нагонах, в результате чего уменьшается

прочность породы. Определенное значение для разрушения имеет давление волны при ударе, безвозвратный вынос мелких частиц за пределы береговой зоны, обеспечивающий постоянный дефицит наносов. Вместе с тем ударное воздействие обломков породы ничтожно, вес раковин и их обломков явно для этого недостаточен. В результате размыва берега формируется комплекс форм: волноприбойная ниша (высотой до 1,5 м, глубиной 0,3-0,5 м), клиф (высотой 1-14 м, крутизной до 80-90°) и бенч (уклон порядка 0,003-0,007), покрытый маломощным временным чехлом из ракуши, детрита, водорослевого мата, иногда со скоплениями глиняных катунов. Размыв берега, особенно в Восточном Сиваше, часто имеет фестончатый характер (ширина фестонов до 20-30 м, глубина до 3-5 м) и представляет собой более широкий и мощный пляж, состоящий из серии береговых валов.

По мере развития размываемый берег приходит в стадию равновесия: бенч расширяется, аккумуляция илистого материала на нем приводит к формированию ветровой осушки, клифы отмирают, выполаживаются и зарастают, у их основания формируются штормовые валы из ракушечного и водорослевого материала. Уменьшению скорости размыва берега способствует зарастание отмелей берегов тростником, скопление на бенче выброшенных волнением водорослей, сухих полукустарничков типа «перекати-поле» и проч.

Основная роль в разрушении берегов принадлежит земляным обвалам, происходящим при обрушении или оседании столообразных призм породы (осовов). Обрушению призм породы, ограниченных вертикальными трещинами, способствуют подрезка прибоем, размокание породы в приурезовой части, смачивание дождевыми и тальными водами, приводящие к нарушению связности породы и к утяжелению блока. Земляные обвалы, состоящие из глыб размером 0,2-1,0 м, общим объемом не более 10 м³, обычно полностью размываются во время первого сильного шторма (нагона). Практически на всех высоких клифах развиваются осыпные процессы. В результате очень частых, но незначительных осыпей формируются размываемые осыпные и делювиально-осыпные шлейфы.

В верхней, прибровочной части клифов развиваются суффозионные процессы. В результате этого формируются суффозионные системы, представленные воронками, понорами, каналами. На дне воронок, имеющих незначительные размеры – диаметр до 1-1,5 м, глубина 0,2-0,7 м, а в ряде случаев на плоской прибровочной части находится понор, от которого начинается суффозионный канал. Каналы, диаметром от 1 до 20-30 см, открываются под бровкой клифа на разной высоте. Концентрируя сток, суффозионные каналы определяют развитие эрозионных борозд, промоин, оврагов.

На высоких клифах активно развивается делювиальный процесс, проявляющийся в виде струйчатого размыва и плоскостного смыва, наиболее интенсивных в теплое время года. В результате струйчатого размыва на нижней, более пологой части клифа образуются эрозионные борозды, а у подножья – делювиальные и делювиально-осыпные шлейфы.

Значительно реже сивашские берега подвергаются эрозионным процессам, расчленены промоинами и оврагами. Промоины осложняют крутые стенки клифов, поэтому имеют очень крутой продольный профиль (50-70°), крутые и короткие склоны. Свидетельством суффозионной стадии развития является морфологический вид некоторых: пологая воронковидная верхняя часть, диамет-

ром 2-3 м, часто сложная в плане, которая книзу переходит в крутой лоток. Овраги имеют менее пологие продольный (20-35°) и поперечные (40-60°) профили, часто ступенчатые (в соответствии с литологией пород), простую форму в плане. Их длина обычно составляет 15-30 м, ширина 5-10 м, глубина – в зависимости от высоты клифа.

В данной статье автор помещает лишь качественные характеристики значения процессов на берегах Сиваша, привести их количественные значения нельзя из-за отсутствия постоянных наблюдений. Однако определенные предварительные выводы все-таки можно сделать. Значения скоростей разрушения берегов не одинаковы на разных участках в зависимости от ориентации берега к ветровой равнодействующей, наличию или отсутствию у подножия широкой засухи, пляжа, гравитационных образований и т. д. Определение конкретных скоростей отступления берегов никогда не проводилось, для этого требуются многолетние наблюдения на разных типах берегов в разных динамических обстановках. Ю. Д. Шуйский [9], не указывая методики получения данных, для берегов Сиваша определяет скорость размыва от 0,1-0,2 до 0,7 м/г. Схема прогноза возможного развития экзогенных геологических процессов равнинного Крыма (КП «Южэкогеоцентр», 1987) прогнозирует скорость размыва клифов на берегах Южного Сиваша и полуострова Кут 1,4-1,8 м/год. По предварительным подсчетам автора, скорость размыва берегов юго-западнее Чонгарского пролива составляет 0,05-0,2 м/год. По сообщениям местных жителей скорости отступления берегов, особенно Восточного Сиваша, еще более значительны [3].

Со второй половины прошлого века в развитии берегов Сиваша заметным стал антропогенный фактор, который, несомненно, в XXI веке будет усиливаться. При этом основная роль принадлежит косвенным воздействиям от хозяйственных преобразований в присивашском регионе. Особенно велики антропогенные изменения берегов в западной ветви Сиваша.

Западный Сиваш до 60-х гг. прошлого века представлял собой гигантскую ветровую осушку («Кугаранская засуха»), берега которой – выработанный профиль равновесия. Строительство Кугаранской дамбы, связавшей Крым с материком, привело к обводнению этой части лагуны, в результате чего активизировались береговые процессы, размываемые берега стали активно отступать. В то же время перегораживающие Сиваш дамбы способствуют накоплению наносов – в виде аккумулятивных террас у их основания (особенно с восточной стороны), надежно защищающих берег от размыва.

Значительный комплекс изменений в Сиваше произошел в результате опреснения. Широкое распространение получила высшая водная растительность (тростник), в местах ее скопления размыв берега практически полностью прекратился. Возросла продуктивность моллюсков, чьи раковины участвуют в формировании аккумулятивных форм.

Исследование этих процессов необходимо для прогноза состояния берегов, развитие которых в этом веке будет происходить в условиях эвстатического повышения уровня Мирового океана. На обзорных картах возможного изменения берегов Северного Причерноморья и Азовского моря в условиях ожидаемого подъема уровня Мирового океана [4, 5] почти все крымское побережье Сиваша подвергается «сильному пассивному затоплению». Однако процессы возможного изменения берегов здесь более разнообразны. Участки берегов, сложен-

ные лессовыми породами, слабо устойчивыми к размыву, будут подвергаться интенсивному размыву, средняя скорость которого на других подобных побережьях – до 5-8 м/год [8]. Уже сейчас в ряде участков Восточного Сиваша наблюдается активизация отмерших клифов. Особенно сильным будет размыв, когда Арабатская стрелка, «законсервировавшая» ингрессионные сивашские берега в позднем голоцене, защитив мелководье от жестоких морских штормов, будет размывта. Аккумулятивные острова Восточного и Южного Сиваша, пересыпи, отделяющие более соленые озера и заливы, будут разрушаться и затапливаться. В низовьях балок и долин, открывающихся к Сивашу, в результате пассивного затопления возникнут новые заливы, а существующие дальше углубятся в сушу. Очевидно, что это приведет к серьезным природным и социально-экономическим изменениям в Присивашье, которые будут сопровождаться значительными материальными и экологическими потерями.

Литература

1. Антохов А. А. Особенности проявления абразии на северном побережье Азовского моря // Стратиграфия и корреляция морских и континентальных отложений Украины. – Киев: Наукова думка, 1989.
2. Артюхин Ю. В. Волновое разрушение обвальных берегов Азовского моря // Геоморфология, 1982. – № 4. – С. 51-58.
3. Бочкала Р. Сиваш – пожиратель земли // Родное Присивашье, 2002. – № 5.
4. Каплин П. А., Поворотов А. В., Селиванов А. О. Изменения береговой зоны при быстром подъеме уровня мирового океана в результате влияния «парникового эффекта» // Геоморфология, 1992. – № 2. – С. 3-11.
5. Каплин П. А., Селиванов А. О. Изменения уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. – М.: ГЕОС, 1999. – 299 с.
6. Леонтьев В. К., Леонтьев О. К. Основные черты геоморфологии Сивашской лагуны // Вестник Московского университета, 1956. – № 2. – С. 185-194.
7. Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г., Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. – 336 с.
8. Шуйский Ю. Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 240 с.
9. Шуйский Ю. Д. Типи берегів Світового океану. – Одеса: Астропринт, 2000. – 480 с.

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КЕРЧЕНСКОГО РЕГИОНА (1992-2001 ГГ.)

Б. Н. Панов, к. г. н., Е. О. Спиридонова
ЮгНИРО

Оценка гидрометеорологических условий десятилетнего периода (1992-2001 гг.) для Керченского региона выполнена по материалам наблюдений на ГМС «Керчь» и «Опасное». Атмосферные переносы в районе Керченского пролива рассмотрены на базе пространственных изменений приземного атмосферного давления в зональном ($\Delta P_{\text{зон}}$) и меридиональном ($\Delta P_{\text{мер}}$) направлениях между точками северо-восточной трапеции, описанной в [1] сетке барического поля. Зональные изменения давления характеризуют интенсивность меридиональных переносов: северных (-M) и южных (+M) ветров, меридиональные изменения – интенсивность зональных переносов: западных (+Z) и восточных (-Z):

M – определялся как среднее между $\Delta P_{\text{зон}}$ на северной и южной границах трапеции;

Z – как среднее между $\Delta P_{\text{мер}}$ по западной и восточной границам трапеции.

Осредненные за десятилетний период показатели позволяют оценить долговременные тенденции изменений в климате (при сопоставлении с данными справочной литературы). Анализ межгодовой и сезонной изменчивости позволяет установить некоторые закономерности и особенности исследуемых процессов в недавнем прошлом.

Атмосферные переносы

В зональных атмосферных переносах над районом Керченского пролива в последнее десятилетие как и ранее преобладала восточная составляющая. В интенсивности переносов можно отметить ослабление восточной составляющей почти в 2 раза. Причем, ослабление это более ощутимо в январе-апреле и сентябре-октябре. Усилился восточный перенос только в декабре. Тем не менее в последнее десятилетие не зафиксированы годы с аномальным преобладанием западного переноса, в сравнении с десятилетием раньше (1983, 1989 и 1990 гг.). Наиболее развит восточный атмосферный перенос был в 1996 году, наименее – в 1997 г. (рис. 1, 2). Так же как и в климатических оценках сезонного хода, западные переносы преобладали над восточными только в июне.

В меридиональном переносе на уровне средних многолетних показателей значимых изменений не произошло. Все так же незначительно на северными переносами преобладали южные. Доминирования северных (1989 и 1999 гг.) в последнее десятилетие не наблюдалось (рис. 1, 3). В сезонном плане северные переносы, как и раньше, преобладали только в июле-августе.

В сравнении с предшествующим периодом в последнем десятилетии южные переносы ослабли в январе-феврале, но усилились в сентябре-октябре. В сентябре климатическое преобладание северных переносов сменилось преобладанием южных.

Как видно, северные и западные переносы усиливаются в теплое время года, ослабляя летнюю жару. В межгодовой изменчивости усиление северных меридиональных переносов сочетается с усилением западных. Преобладание северо-западных переносов над юго-восточными в рамках года – явление аномальное и наблюдалось после 1960 г. только 1983-1984 и 1989-1990 гг.

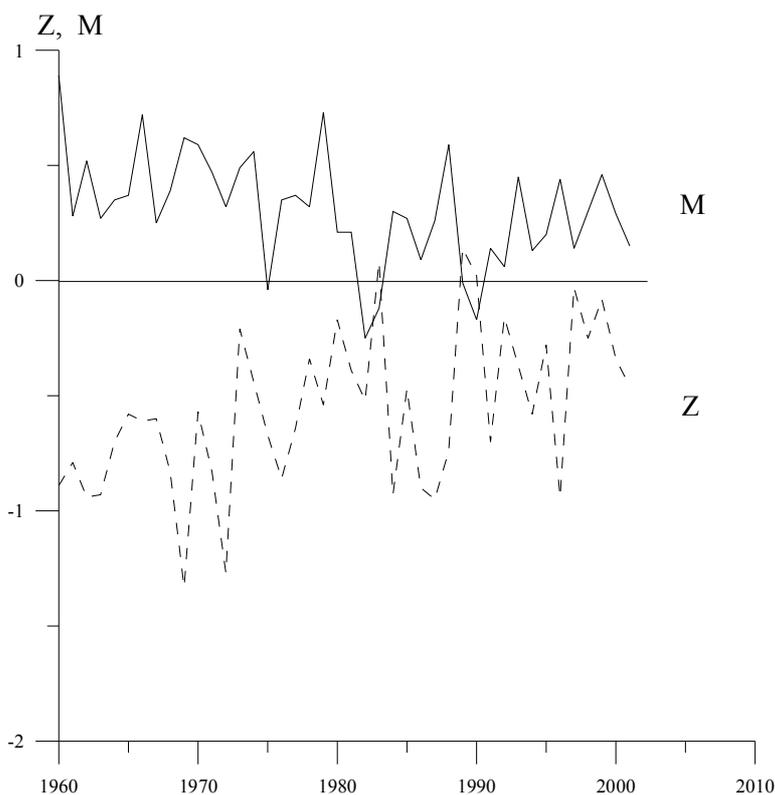


Рис. 1. Межгодовые изменения показателей атмосферных переносов над Керченским проливом

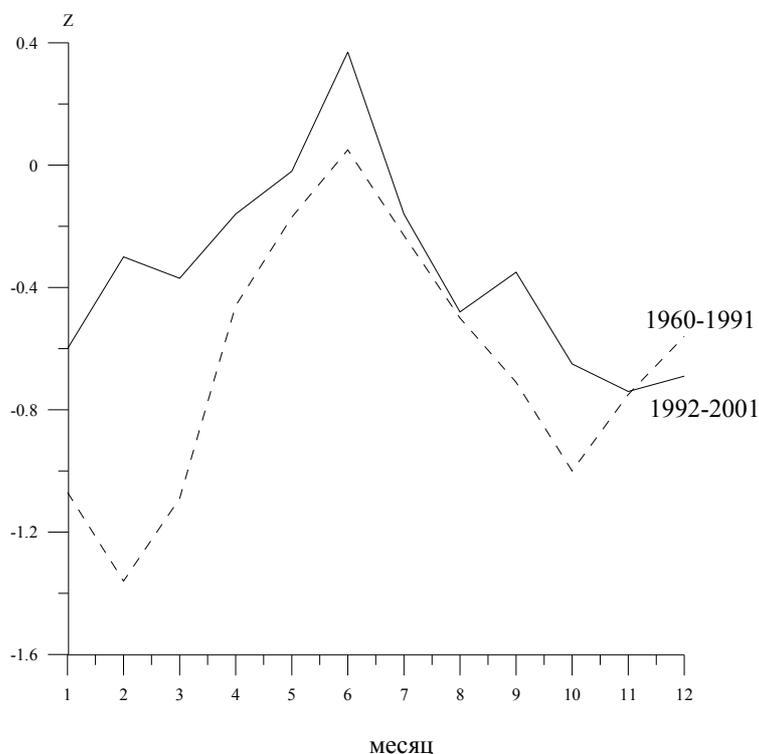


Рис. 2. Внутригодовые изменения зонального показателя атмосферных переносов над Керченским проливом

Таким образом, за последние 10 лет в атмосфере ослабла интенсивность преобладающего юго-восточного переноса. Ослабление скорости потока сопровождается усилением его неустойчивости. В погодных условиях это приводит к частой смене направления ветров. Уменьшается естественный синоптический период, который для рассматриваемого района оценивался ранее в 5-7 суток.

Ветер

В последнее десятилетие, так же как и в 30-80 гг. XX столетия, над Керченским проливом явно преобладали северо-восточные ветры. За ними по повторяемости следуют северо-западные, затем юго-западные ветры. Северо-западные ветры преобладают только в феврале и июне (рис. 4). Сравнительно высокая повторяемость северо-западных ветров, низкая северных и восточных отличает последнее десятилетие от периода 30-80 гг. прошлого столетия.

Анализ межгодовой изменчивости преобладания ветров различных направлений в 1992-2001 гг. позволил выделить три, практически, равно повторяющихся типа.

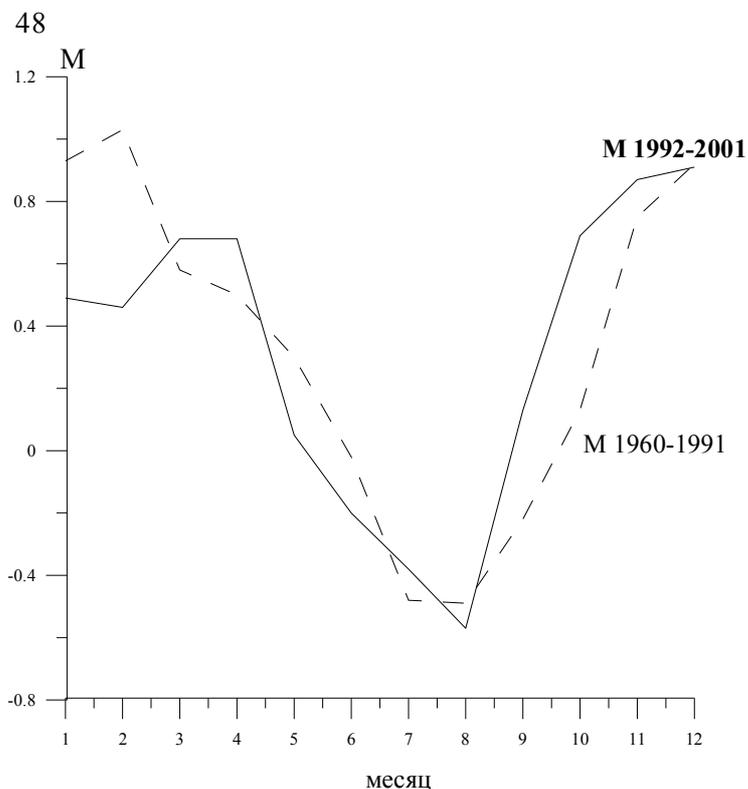


Рис. 3. Внутригодовые изменения показателя меридиональных атмосферных переносов над акваторией Керченского пролива

Увеличение повторяемости других направлений ветра, в частности южных и юго-западных, часто наблюдается зимой и весной.

Средняя скорость ветра за эти 10 лет в сравнении с периодом 30-70-х гг. снизилась с 5,5 до 4,6 м/с. Особенно заметно ослабление ветров в зимние и

Первый тип характеризуется преобладанием северо-восточных и северо-западных ветров при незначительном преимуществе северо-восточных (1993, 1995, 1999, 2000 гг.).

Второй тип – явное значительное преобладание СВ ветров (1996, 1998 и 2001 гг.). Этот тип наиболее соответствует климатическим особенностям преобладания северо-восточных ветров.

Третий тип – слабое преобладание СЗ ветра над СВ (1992, 1994 и 1997 гг.). Этот тип наиболее аномален по отношению к климатическим особенностям.

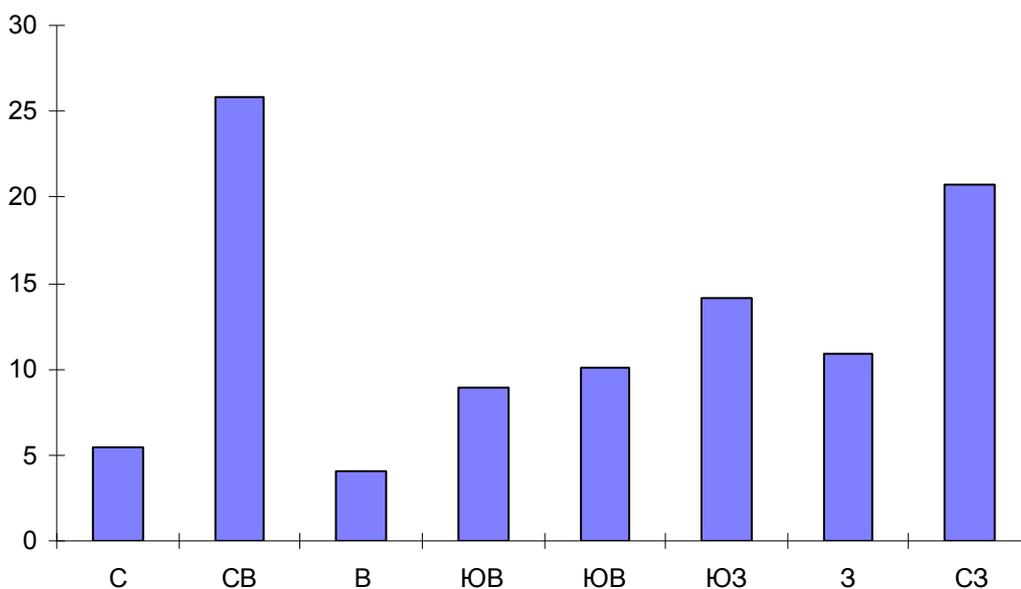


Рис. 4. Гистограмма повторяемости ветров различных направлений в 1992-2001 гг.

весенние месяцы (рис. 5). Преобладали ветры в интервале скорости 3-6 м/с. Наибольшие значения среднемесячной скорости ветра, как и раньше, характерны для марта (5,1 м/с, ранее 7,1 м/с). Самым маловетренным оказался май (средняя скорость – 4,2 м/с), ранее таковым был июль – 4,6 м/с (рис. 5).

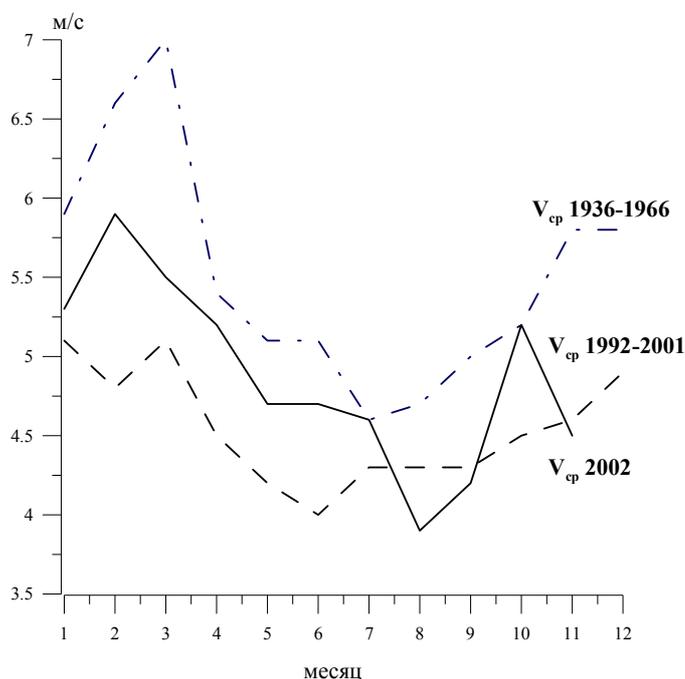


Рис. 5. Внутригодовой ход среднемесячной скорости ветра по данным ГМС «Керчь»

В ноябре и декабре отмечались средние суточные скорости ветра более 15 м/с, максимальные скорости наблюдались в ноябре и достигали 35 м/с.

Изменение средней годовой скорости ветра представлено на рис. 6. Этот показатель изменялся от 4,2 м/с в 1999 г. до 4,9 м/с в 1993 г. Оба эти года относятся к типу незначительного преобладания СВ ветров. Ход скорости ветра на графике позволяет предположить наличие 11-12-летней цикличности показателя, что соответствует цикличности солнечной активности и многих атмосферных процессов.

Температура воздуха

В течение рассматриваемого десятилетия наиболее холодным месяцем был январь, наиболее теплым – июль. В январе средняя месячная температура изменялась от $-3,7^{\circ}$ в 1996 г., до $+2,9^{\circ}$ в 1999 г. Минимальная среднесуточная температура января составила $-10,6^{\circ}$ в 1996 г., максимальная – $+10,5^{\circ}$ в 1999 г. В июле соответствующие показатели составили $21,2^{\circ}$ в 1996 г., $26,8^{\circ}$ в 2001 г., $17,2^{\circ}$ в 1992 г. и $29,7^{\circ}$ в 1999 г. Наибольшая разница между минимальными и максимальными среднесуточными температурами воздуха наблюдалась в ноябре – от $-9,1^{\circ}$ до $+16,7^{\circ}$.

В целом, наиболее холодным оказался 1993 г., наиболее теплым – 1999 г. (см. рис. 6). На графике многолетних изменений температуры воздуха очевидна 4-летняя периодичность колебаний и общая тенденция повышения температуры в рамках последнего десятилетия на 1° (с 10 до 11°).

Температура воды

Средняя годовая температура воды за последнее десятилетие превысила норму 30-80-х годов на $0,2^{\circ}$ (с $12,6$ до $12,8^{\circ}$). С января по август средние месячные многолетние температуры последнего десятилетия превышали норму на $0,1-0,8^{\circ}$, а в сентябре-декабре были ниже нормы на $0,1-0,9^{\circ}$. Относительно температуры воздуха отмечается запаздывание хода (инерция) на 1 месяц. Самым холодным был февраль (средняя месячная температура изменялась от 0° в 1993 г.

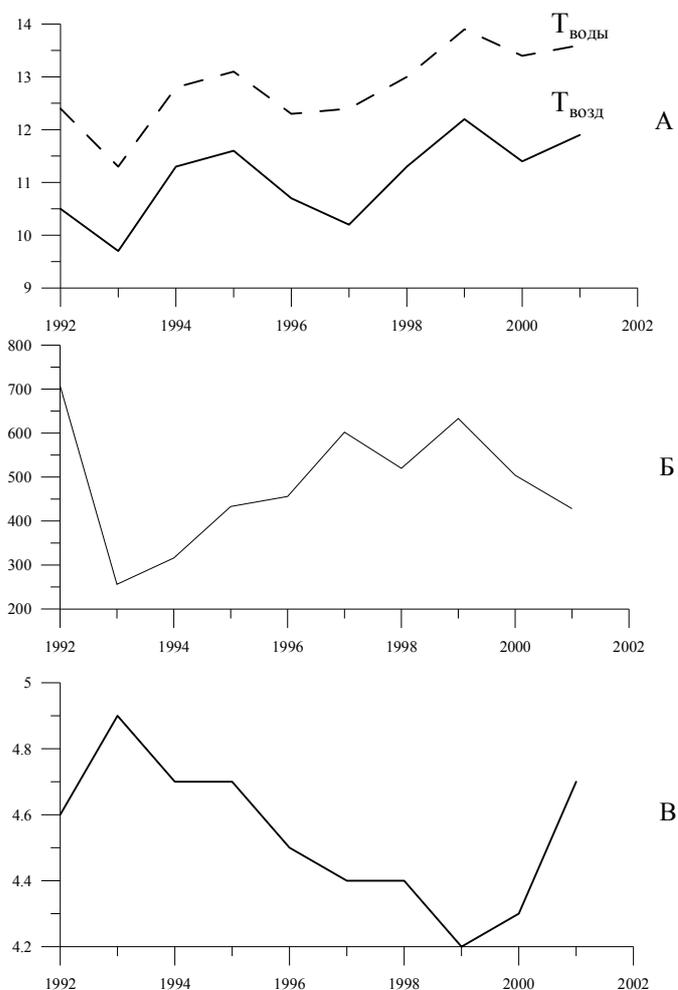


Рис. 6. Изменение среднегодовых значений температуры воды и воздуха (А), скорости ветра (В) и годовой суммы осадков (Б) в Керчи

до $3,7^{\circ}$ в 2001 г.), самый теплый месяц – август (от $23,1^{\circ}$ в 1996 до $25,9^{\circ}$ в 2001 г.). Средняя годовая температура воды была минимальной в 1993 году ($11,3^{\circ}$) и максимальна в 1999 ($11,9^{\circ}$). Сопоставление средней годовой температуры воды и воздуха показывает, что температура воды выше температуры воздуха на $1,5-2,2^{\circ}$. Т. е. водные массы производят в регионе общий согревающий эффект (см. рис. 6). Температура воды так же как и воздуха за последние 10 лет устойчиво возрастала, увеличившись примерно на 1° , с той же периодичностью колебаний – 4 года.

Осадки

В течение последнего десятилетия средняя годовая сумма осадков почти на 10 % превысила климатическую норму, достигнув, практически, 500 мм и устойчиво возрастая с 1993 по 1999 гг. Наибольшее количество осадков выпадало в июне, наименьшее – в феврале. Рост средней многолетней годовой суммы осадков произошел за счет увеличения их выпадения, преимущественно, весной и летом, превышая нормы отдельных месяцев в 2-3 раза (рис. 6-7). Хотя именно летом отмечались месяцы вообще без осадков. Наибольшее количество осадков выпало в 1999 г., наименьшее – в 1993 г.

Межгодовые изменения суммы осадков происходили в обратной зависимости от средней годовой скорости ветра.

Таким образом, в гидрометеорологической ситуации выявлена значимая обратная связь средних годовых значений скорости ветра и суммы осадков, а также совпадение экстремумов суммы осадков, силы ветра, температуры воды и воздуха. В 1993 г. наблюдалась минимальная температура воды и воздуха, минимум осадков и максимальная скорость ветра. В 1999 г. максимальные температуры сопровождалась минимальной скоростью ветра и максимальной суммой осадков.

В тенденциях изменчивости в течение десятилетия можно указать на ослабление восточной составляющей атмосферных переносов, ослабление ветров, увеличение количества осадков, температуры воды и воздуха в Керчи.

Характеристика ледового режима Керченского пролива в течение 1991-2002 гг.

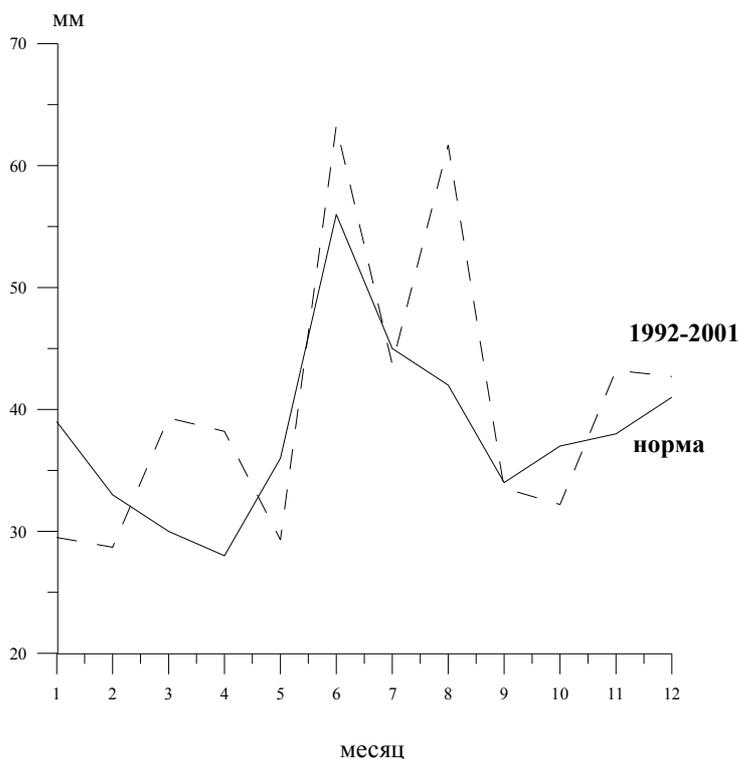


Рис. 7. Внутригодовые изменения суммы осадков (мм) в Керчи

В результате исследований ледового режима Керченского пролива с 1991 по 2002 г. было выявлено, что из одиннадцатилетнего ряда наблюдений девять зим относятся к типу мягких, две зимы – к типу умеренной зимы. Суровых зим в исследуемый период не было (рис. 8).

В мягкие зимы первое появление начальных форм льда наблюдалось, преимущественно в январе, за исключением зимы 2001-2002 гг., когда образование льдов отмечалось 12 декабря. Начиналось образование льдов в Керченской бухте и в Таманском заливе. В течение зимы льдами покрывалась в основном

северная часть пролива. В Таманском заливе отмечались льды сплоченностью 4-10 баллов. В отдельные годы в восточной половине пролива прослеживалось

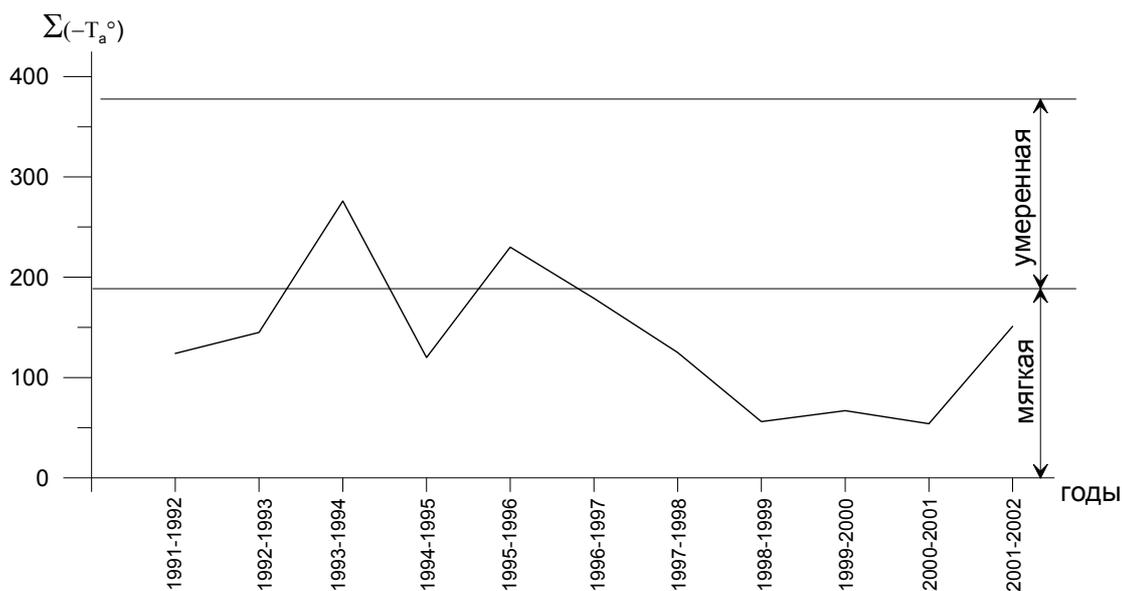


Рис. 8. Классификация зим в Керчи по сумме градусо-дней мороза

образование припая. Вдоль западного побережья чаще всего отмечались темные ниласовые льды сплоченностью 5-10 баллов.

В результате сравнения ледового режима Керченского пролива за последнее десятилетие с данными среднемноголетних наблюдений было выявлено, что число мягких зим значительно увеличилось, умеренных уменьшилось, суровых зим не наблюдалось. За последние годы отмечается более раннее образование льдов; увеличилась вероятность наличия льда в декабре как в мягкие, так и в умеренные зимы. Пониженная ледовитость прослеживается в январе в умеренные зимы. Зима стала более мягкая, но затяжная. Если ранее наличие льда в апреле отмечалось только в суровые зимы, то за последние годы лед в апреле наблюдается и в умеренные зимы.

Литература

1. Брянцев В.А. Методические рекомендации по гидрометеорологическому прогнозированию для основных объектов промысла в Черном море. – Керчь: АзЧерНИРО, 1987. – 168 с.

ВЛИЯНИЕ ДАМПИНГА НА СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ КЕРЧЕНСКОГО ПРЕДПРОЛИВЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

О. А. Петренко¹, к. г. н., Л. К. Себах¹, С. С. Жугайло¹, М. Н. Вишнякова²
¹ЮгНИРО, ²КМТИ

Обеспечение требований безопасности мореплавания и поддержания навигационных (9,0 м) глубин в Керченском проливе диктует необходимость систематического проведения ремонтных дноуглубительных работ на основном Керчь-Еникальском канале протяженностью более 30 км, проходящем по оси пролива, и замыкающейся на нем сети подходных каналов к портам.

Дампинг грунтов дноуглубления осуществляется в глубоководный подводный отвал в Керченском предпроливье Черного моря и с экологических и экономических позиций базируется на следующих положениях:

- экологическая опасность сброса загрязняющей субстанции обусловлена, кроме ее токсичности, минимальной адвекцией и коэффициентом турбулентного перемешивания вод, а также близостью точки сброса к районам обитания и воспроизводства гидробионтов, в том числе и промысловых;
- минимальный ущерб донным биоценозам может быть причинен при дампинге в пределах сероводородной зоны Черного моря (ориентировочно на глубинах более 100 м при крутом склоне шельфа);
- при компромиссе между затратами на дампинг и экологической безопасностью в гидрологических и гидрографических условиях Керченского предпроливья, оптимальной глубиной является 50-метровая.

Оценка влияния дампинга грунтов на экспериментальную свалку грунта проводилась по межгодовой динамике уровня загрязнения водной среды и донных отложений тяжелыми металлами, нефтепродуктами и хлорорганическими соединениями, а также изменению параметров состояния донного сообщества.

Тяжелые металлы являются консервативной примесью - в морской среде они не подвержены биодegradации. Распределение их в морских экосистемах в значительной степени зависит от содержания взвешенных веществ, коллоидных частиц и гранулометрического состава донных отложений. Интенсивность поступления металлов из донных отложений в придонные слои вод зависит от физической структуры и химической природы вод.

Группу хлорорганических соединений представляют хлорорганические пестициды, изомеры ГХЦГ и родственные им полихлорированные бифенилы (ПХБ). ПХБ не являются природным компонентом, это продукт производственной деятельности человека, обладающий сильными токсичными и канцерогенными свойствами. Преимущественно они содержатся в трансформаторных маслах и являются приоритетным загрязнителем донных отложений акваторий портов.

В воде указанные ксенобиотики не растворяются, а адсорбируются на взвешенных частицах. Придонные воды загрязняются хлорорганическими соединениями вследствие десорбции их с илистых частиц донных отложений. ХОС имеют длительный период разложения, поэтому они могут мигрировать из воды в донные осадки и обратно длительное время.

Выполненная оценка межгодовой динамики уровня загрязнения экосистемы Керченской предпроливной зоны Черного моря позволила сделать следующие выводы:

- в межгодовом плане зависимости содержания тяжелых металлов в донных отложениях от объема дампинга не выявлено;
- из всех определяемых в работе тяжелых металлов наиболее показательна динамика содержания ртути, свинца и хрома: **ртуть** обладает самыми высокими миграционными свойствами, поэтому тенденция накопления ее в донных отложениях выражена слабо (рис. 1). Максимальная концентрация ртути в воде определена в 2002 г. при одновременном значительном уменьшении ее содержания в донных отложениях;
- для **свинца и хрома** характерно повышение их содержания как в воде, так и в донных отложениях, что свидетельствует о повышении уровня загрязнения морской среды региона указанными металлами даже при снижении объема дампинга (рис. 1);
- концентрация **нефтеуглеводородов** в водной среде района дампинга составила 0,024-0,141 мг/л и практически на всей акватории превышала (до 2,8 раза) ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов. Нефтепродукты в воде представлены главным образом мало трансформированной фракцией (в среднем 91,8 %);
- выявлена зависимость между уровнем загрязнения донных отложений нефтепродуктами и объемом дампинга – с уменьшением объемов дампинга количество нефтепродуктов в донных отложениях снижается. Эта зависимость характерна для всех фракций (рис. 2). Тенденции накопления нефтепродуктов в донных отложениях не выявлено, однако в водной среде содержание их стабильно возрастает. Это обусловлено не только значительной нагрузкой на экосистему вследствие интенсивного судоходства и трансграничных переносов, но и вымыванием их из донных отложений – эффект вторичного загрязнения;
- из всех приводимых выше токсикантов в воде района дампинга до 2001 г. не обнаружены только полихлорированные бифенилы (ПХБ). Суммарное содержание всех хлорорганических соединений в поверхностном слое вод было незначительным и составляло в среднем 6,5 нг/л при диапазоне изменения величин от 3,3 до 15,5 нг/л;
- вода придонного горизонта подвержена влиянию процессов, происходящих на границе раздела «вода — донные отложения», что сказывается на характере распределения хлорорганических соединений. Загрязнение вод придонного горизонта ДДТ и метаболитами выше, чем поверхностного;
 - характер распределения хлорорганических соединений в донных отложениях определяется режимом дампинга и системой существующих здесь гидродинамических процессов. В донных осадках были обнаружены все перечисленные выше хлорорганические соединения. Максимальными величинами характеризовалось содержание полихлорированных бифенилов (ПХБ), средняя концентрация которых в донных отложениях исследуемого района составила 8,5 нг/г сухого вещества при интервале изменений от 0 до 21,4 нг/г сухого вещества (рис. 3);
 - характер распределения ДДТ в донных отложениях обследованной акватории аналогичен таковому для ПХБ, однако абсолютные величины содержания ДДТ более чем в 2 раза ниже;

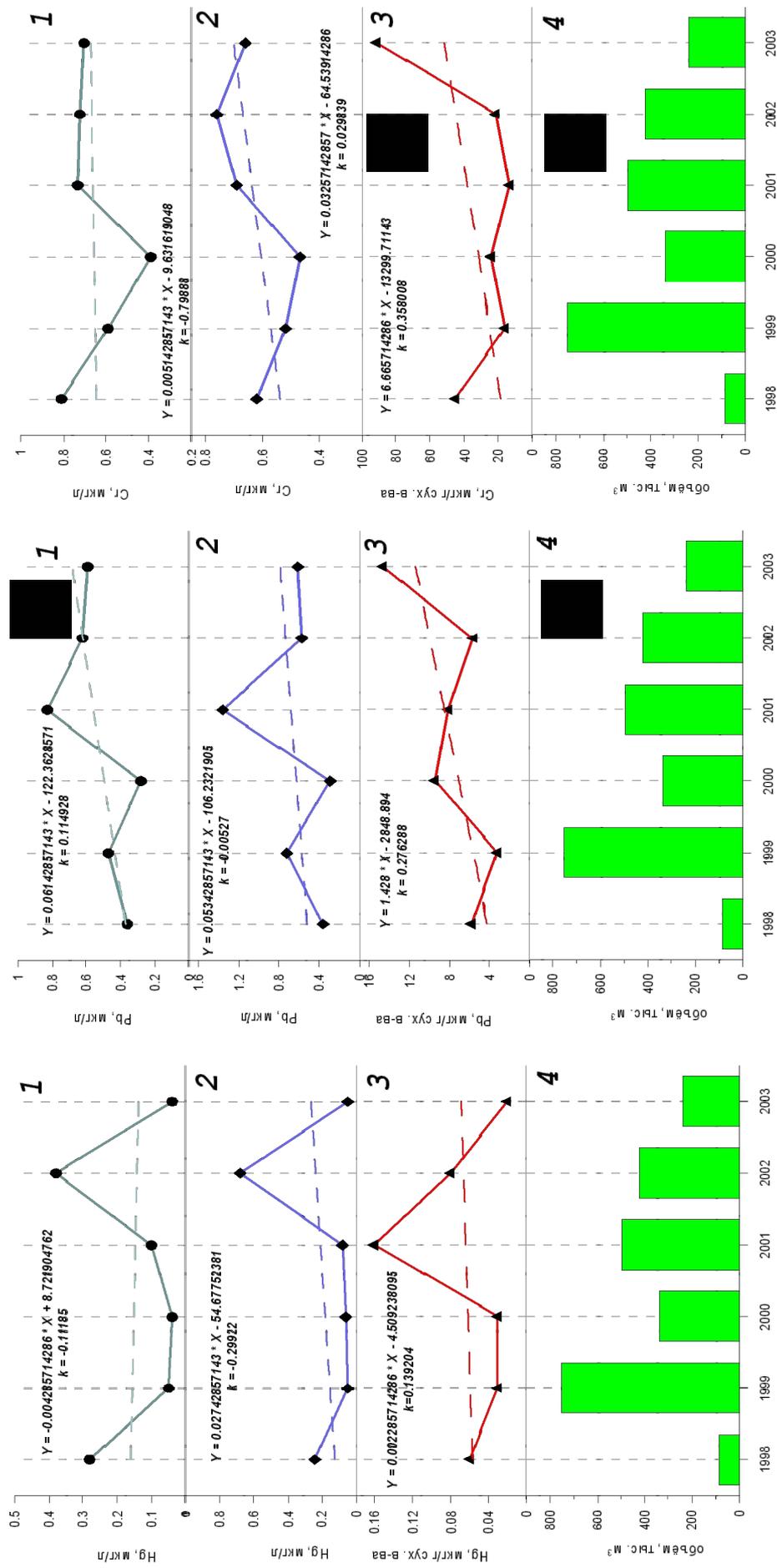


Рис. 1. Межгодовая динамика содержания тяжелых металлов в воде и донных отложениях района дампинга (1998-2003 гг.):

1 – поверхностный горизонт, мкг/л; 3 – донные отложения, мкг/г сух. вещ-ва;

2 – придонный горизонт, мкг/л; 4 – объем дампинга, тыс.м³

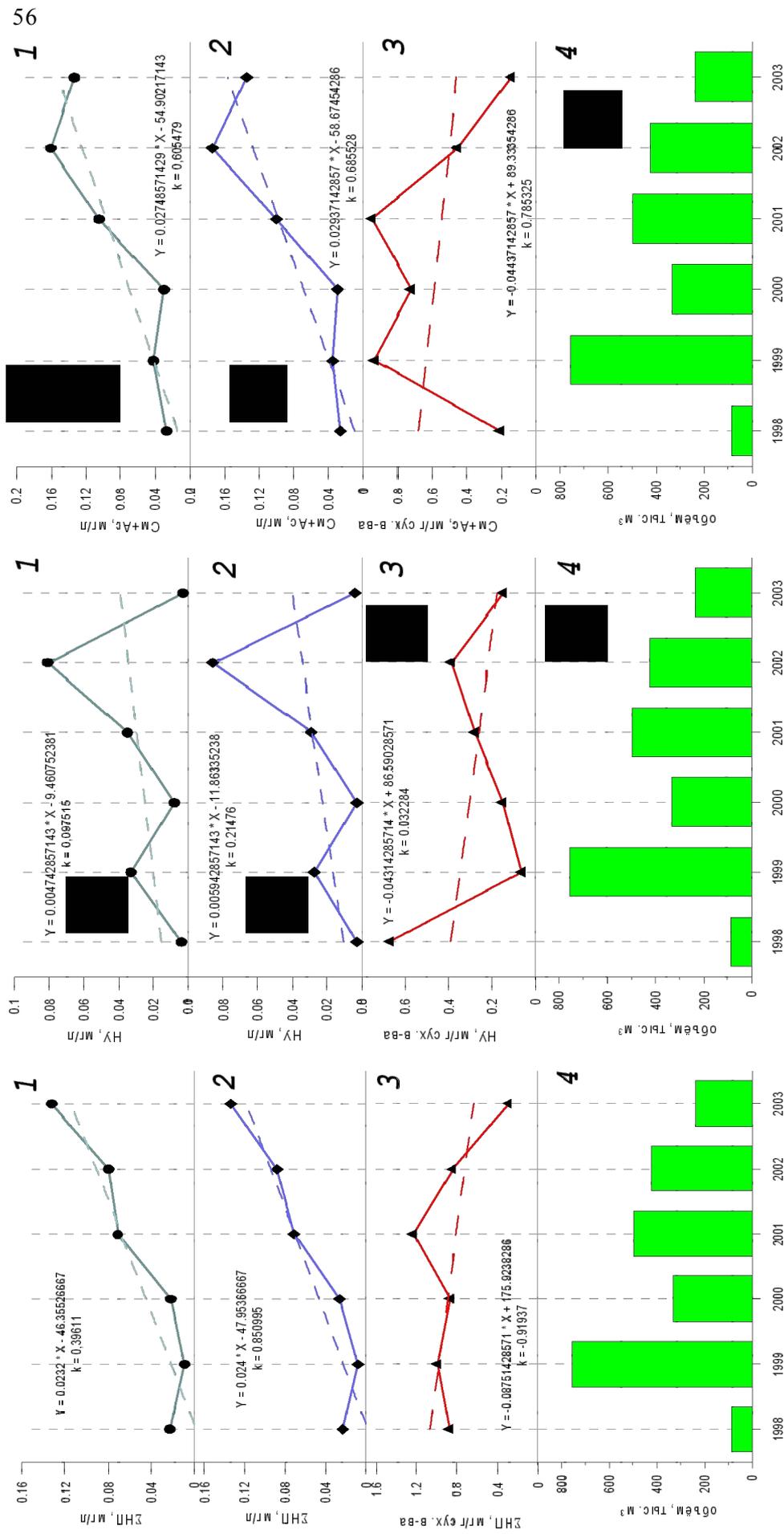


Рис. 2. Межгодовая динамика содержания компонентов нефти в воде и донных отложениях района дампинга (1998-2003 гг.):

1 – поверхностный горизонт, мг/л; 3 – донные отложения, мг/г сух. вещ-ва

2 – придонный горизонт, мг/л; 4 – объем дампинга, тыс. м³

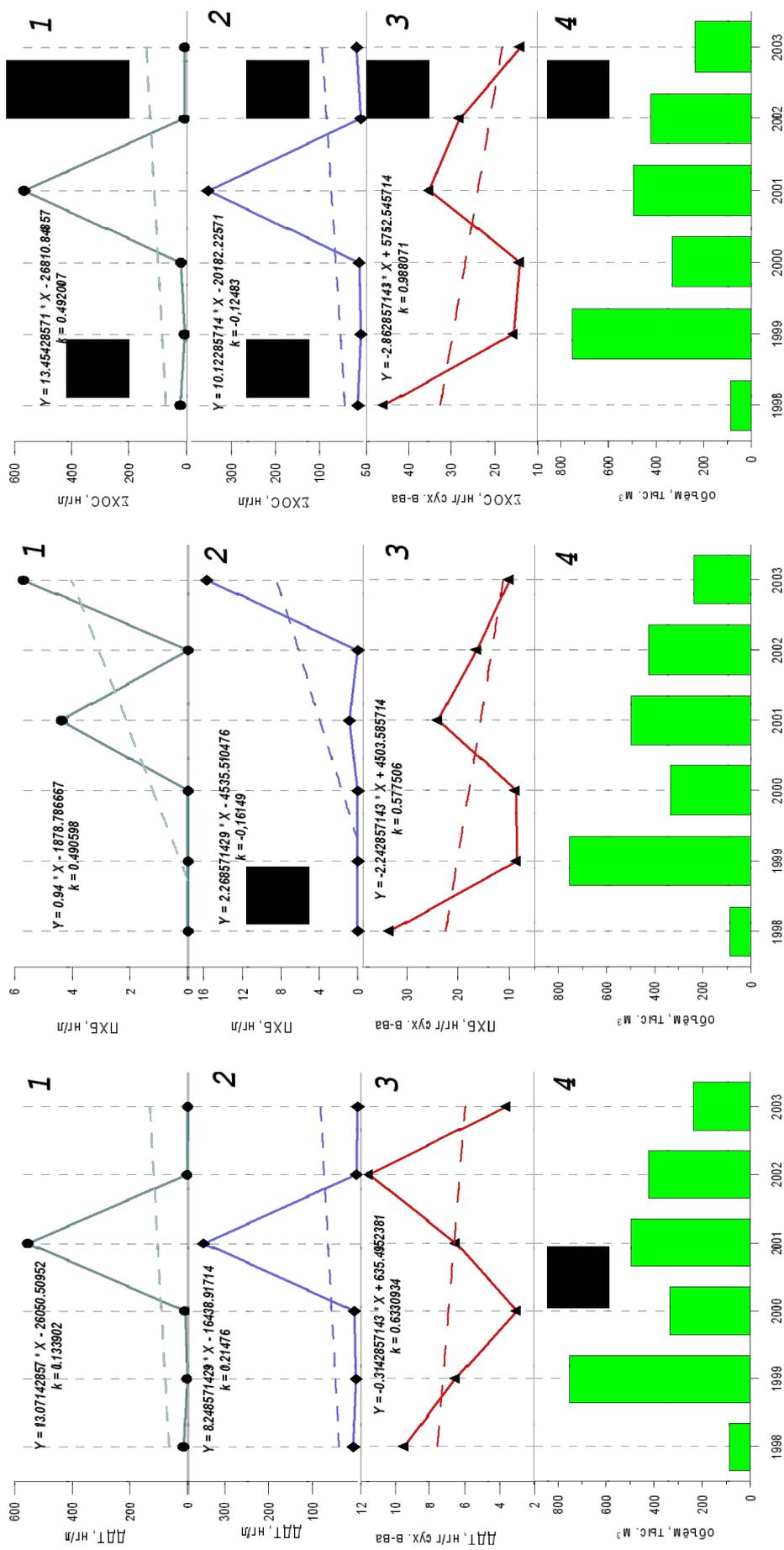


Рис. 3. Межгодовая динамика содержания хлорорганических соединений в воде и донных отложениях района дампинга (1998-2003 гг.):

- 1 – поверхностный горизонт, нг/л;
- 2 – донные отложения, нг/г сух. вещ-ва;
- 3 – придонный горизонт, нг/л;
- 4 – объем дампинга, тыс. м³

- хлорорганические соединения (ХОС) в донных отложениях не накапливаются, и с уменьшением объемов дампинга уменьшается их содержание (рис. 3);
- среднее содержание ДДТ и метаболитов в воде и донных отложениях района дампинга относительно стабильно;
- выявленная тенденция повышения содержания ПХБ в воде обусловлена поступлением их в водную среду как вследствие вымывания из сбрасываемого грунта в процессе дампинга, так и десорбцией из донных отложений (рис. 3).

Территория, на которой наблюдалось снижение численности зообентоса, занимала 59 % обследованной акватории, плотности видов – 47 %, биомассы – 71 %.

Сравнение видового состава зообентоса в процессе эксплуатации свалки (1998-2003 гг.) указывает на практически полное его изменение. К маю 2000 г. произошла абсолютная потеря видового сходства с исходным биоценозом, которое не восстановилось до настоящего времени.

В результате опустынивания донного сообщества снизилось не только видовое богатство, численность и биомасса зообентоса, но и полностью поменялся его видовой состав.

Разрушенный участок занимает относительно небольшую часть обследованной акватории и располагается в районе, выделенном для отвала грунта.

В результате анализа показателей уровня развития зообентоса в изучаемом районе установлено, что в сообществе за рассматриваемый период наметилась тенденция к возрастанию численности зообентоса за счет развития мелких и молодых форм и снижению показателей биомассы и плотности видов (рис. 4). Это указывает на ухудшение состояния донного сообщества.

Выполненная экономическая оценка влияния разработки и дампинга грунтов, изымаемых с объектов Керченского морского торгового порта, показала, что величина ущерба, наносимого биологическим ресурсам региона, составляет в среднем 47734,00 грн. в год.

В качестве **основных мер снижения негативного воздействия дампинга** на состояние экосистемы Керченского предпроливья Черного моря рекомендуются следующие:

- обязательное обозначение центра подводного отвала бум;
- строгий контроль за соблюдением режима сброса грунтов и места их складирования – ежедневная в течение разрешенного срока работ фиксация координат сброса грунта;
- комплексное изучение физических свойств, гранулометрического и химического состава грунтов дноуглубления;
- согласование сроков производства работ с учетом биологии основных промысловых объектов, путей и сроков их миграций через Керченский пролив.

Работы рекомендуется производить следующими техническими средствами:

- для работы на каналах, грунты которых относятся преимущественно к условно-чистым, – самоотвозными землесосами емкостью трюма до 4500 м³,

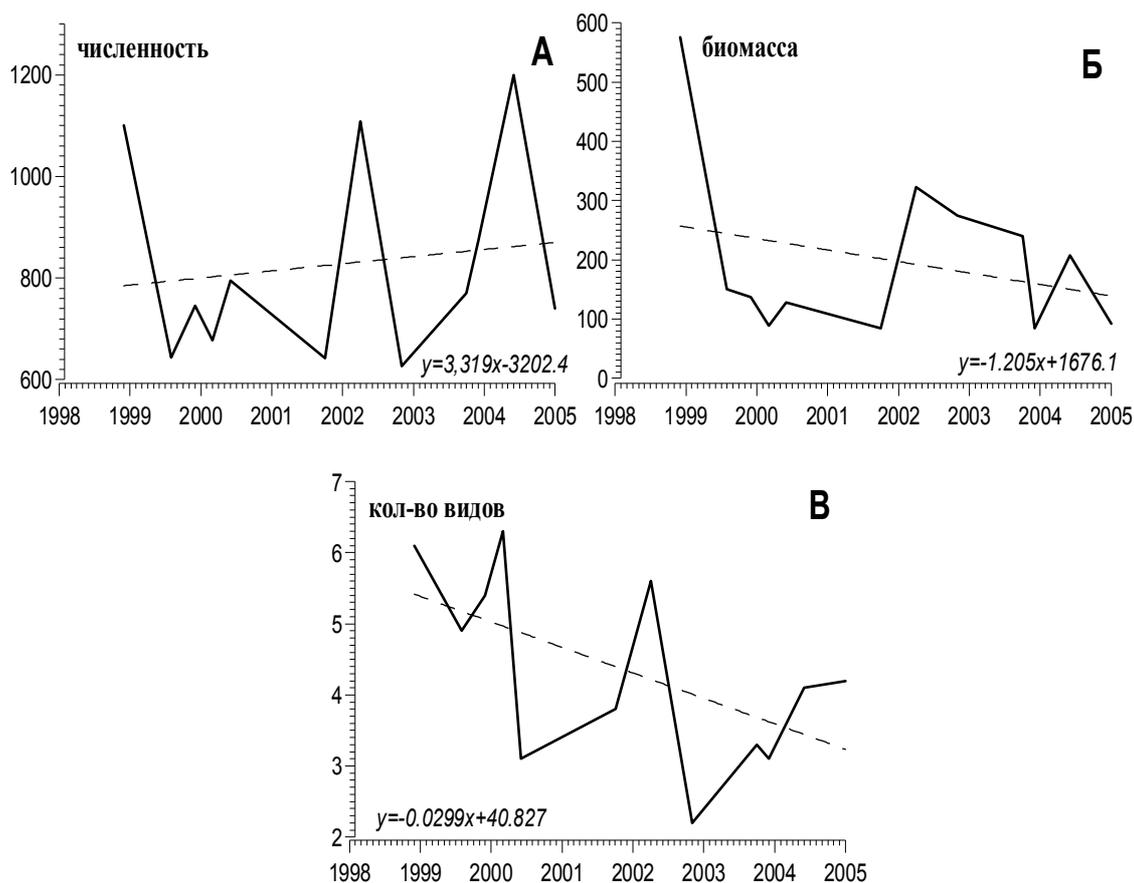


Рис. 4. Изменения средних показателей численности, биомассы и плотности видов зообентоса в северо-восточной части Черного моря за период 1998-2005 гг.

– на более загрязненных акваториях, а также в летний период, когда сформирован слой скачка плотности, с целью снижения объема одноразового сброса и расстояния возможного распространения пятна взвеси – многочерпаковыми земснарядами, грейферными земснарядами с самоотвозными шаландами емкостью трюма до 600 м³.

Последовательность захоронения грунтов дноуглубления в подводный отвал – от более загрязненных (акватории портов) – к наиболее чистым (Керчь-Еникальский канал, Чушкинское колено).

Рекомендуемые объемы дампинга: максимальный суточный объем дампинга не должен превышать 4000 м³, оптимальной схемой является двукратный сброс двумя шаландами (масса грунта до 800 т, емкость трюма – до 600 м³) или двумя земснарядами с массой сброса 2000 т (с емкостью трюма не более 2000 м³).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА АЗОВСКОГО МОРЯ И КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2005-2006 ГОДОВ

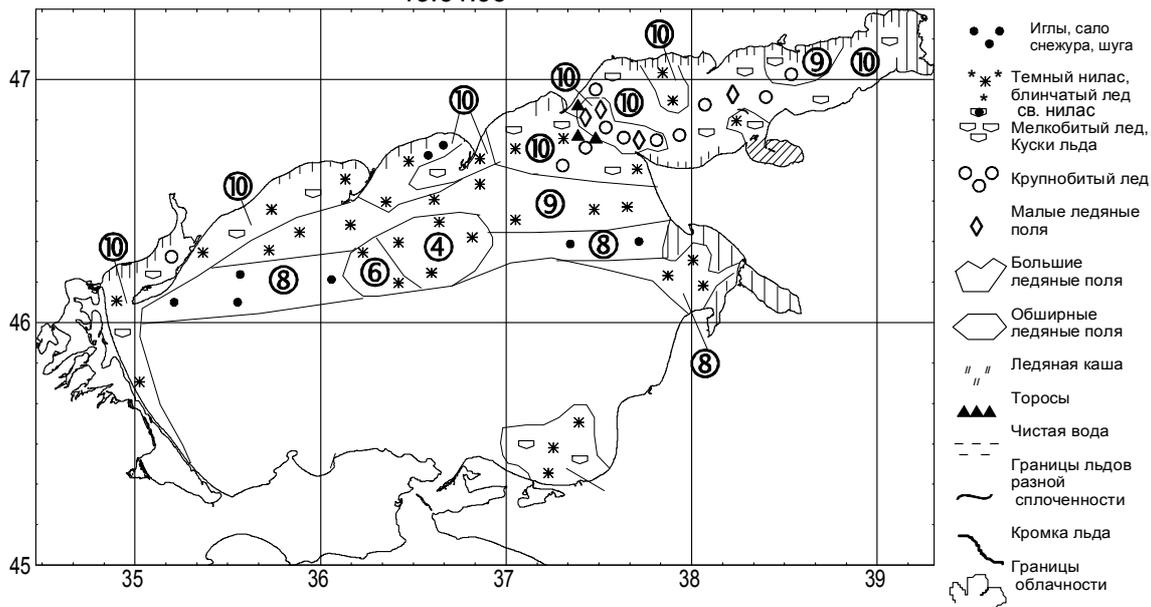
Р. В. Боровская, Л. А. Лексикова
ЮгНИРО

Азовское море находится в умеренных широтах и в целом относится к типу замерзающих морей с сезонным ледовым покровом. Оно очень мелководное. Глубина моря в открытой части не превышает 12-13 м, глубины при входе в Таганрогский залив составляют 7-10 м. Значительная часть акватории моря ежегодно покрывается льдами, которые в последнее время отслеживаются с помощью спутниковых систем. Особый интерес представляет зима 2005-2006 гг., являвшаяся одной из самых холодных за последние 15 лет.

Для характеристики ледового режима моря использовались материалы, полученные с искусственных спутников Земли (ИСЗ) в телевизионном (ТВ) и инфракрасном (ИК) диапазонах станцией приема «Su-8», установленной в ЮгНИРО; данные Одесского бюро погоды; а также оперативная информация с судов, находящихся в море.

Анализ исходной информации свидетельствует о том, что льдообразование в Азовском море в зимний период 2005-2006 гг. началось 9 января в результате понижения температуры воздуха с 6 января до 3° мороза. Начальные формы льда в этот период прослеживались в прибрежной части Таганрогского залива, возле кос по северу моря, в Утлютском заливе и на юге Ясенского залива. С 11 по 14 января над Восточной Европой установился мощный антициклон. Среднесуточная температура воздуха составляла 1-3° мороза. В Таганрогском заливе и по северу моря продолжался процесс льдообразования. С 15 по 18 января на Волгу с севера распространяется циклон, в тыл которого с районов Новой Земли стал поступать арктический воздух – ультраполярное вторжение. Температура воздуха над Азовским морем снизилась до 2-7° мороза. 19 января отмечено кратковременное потепление, так как акватория моря находилась в теплом секторе «южного» циклона. 20 января в тыл уходящего циклона «обрушился» арктический воздух. Температура воздуха в течение нескольких часов понизилась на 20-25°. В течение суток все Азовское море и северная часть Керченского пролива покрылись льдами сплоченностью 10 баллов (рис. 1). В Таганрогском, Ясенском, Утлютском заливе, вдоль Арабатской стрелки, от косы Долгая до Приморско-Ахтарска, в районе Темрюка, в Таманском заливе и Керченском проливе образовался припай. 23 января в Керчи зафиксирован новый абсолютный минимум января, который составил 22,7° мороза (предыдущий -22,4° был зафиксирован в 1940 г.). В результате действия в этот период ветра северных румбов по северу Белосарайского и Бердянского заливов отмечается «отжатие» льда от берега и от кромки припая, а также образование торосов в местах сжатия. В течение суток свободные ото льда участки снова покрылись первичными формами льда сплоченностью 8 баллов. Ослабление морозов и повышение температуры воздуха днем, например в Керчи до +1°, произошло только в конце января.

Азовское море. Ледовая карта.
19.01.06



Азовское море. Ледовая карта.

21.01.06

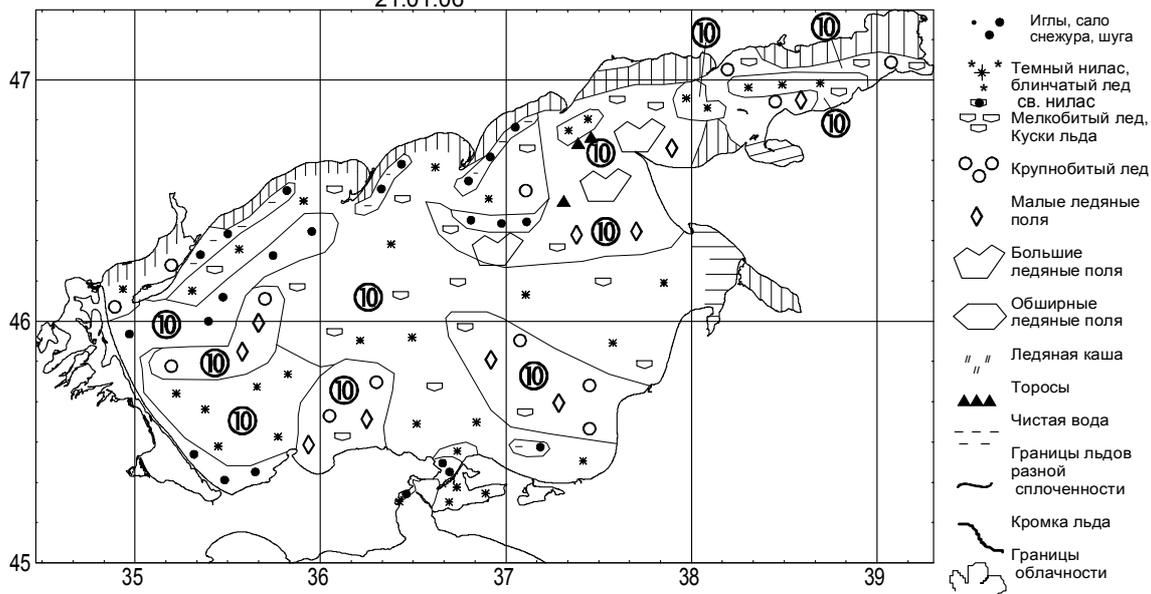


Рис.1. Распределение льда в Азовском море

Февраль, также как и январь, был холоднее обычного, особенно его первая и вторая декады. В течение месяца все море и северная половина Керченского пролива были покрыты льдами. Незначительные подвижки льда отмечались 1, 3, 6, 7, 13 и 14 февраля под влиянием ветра северных румбов на западе и на севере моря, а также с 17 по 22 февраля под влиянием ветра южных румбов – на юго-востоке моря и в Керченском проливе (рис. 2). В феврале толщина льда в море достигла максимальных величин. По данным проходящих судов толщина льда в Таганрогском заливе составляла 70 см, на остальной акватории – около 25-40 см. На трассе Мариуполь-Керчь отмечена значительная торосистость льдов, особенно от Бердянской косы до входа в Таганрогский залив и севернее Керченского пролива (рис. 3).

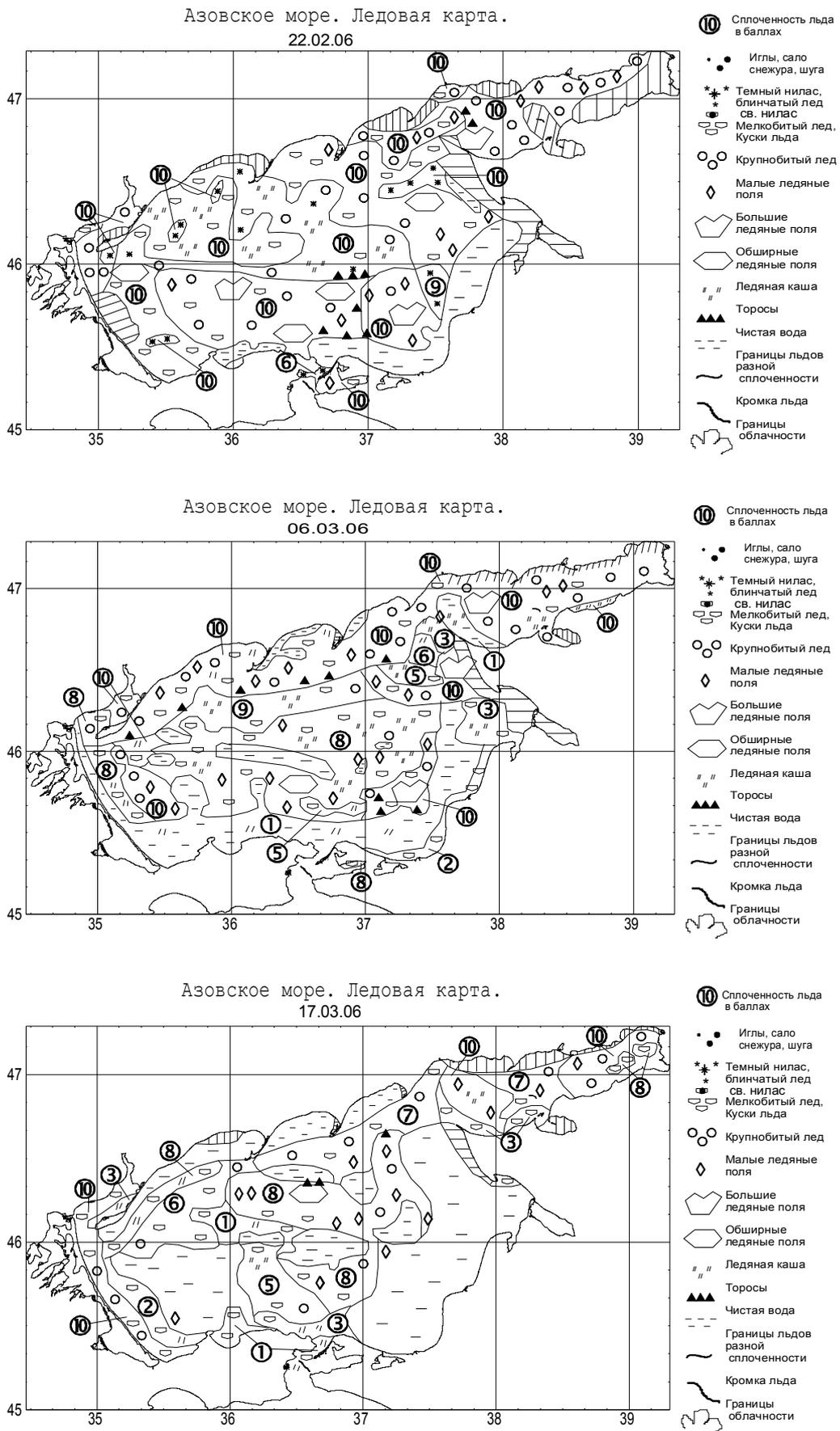


Рис.2. Распределение льда в Азовском море при ветре южных румбов

Азовское море. Ледовая карта.
15.02.06

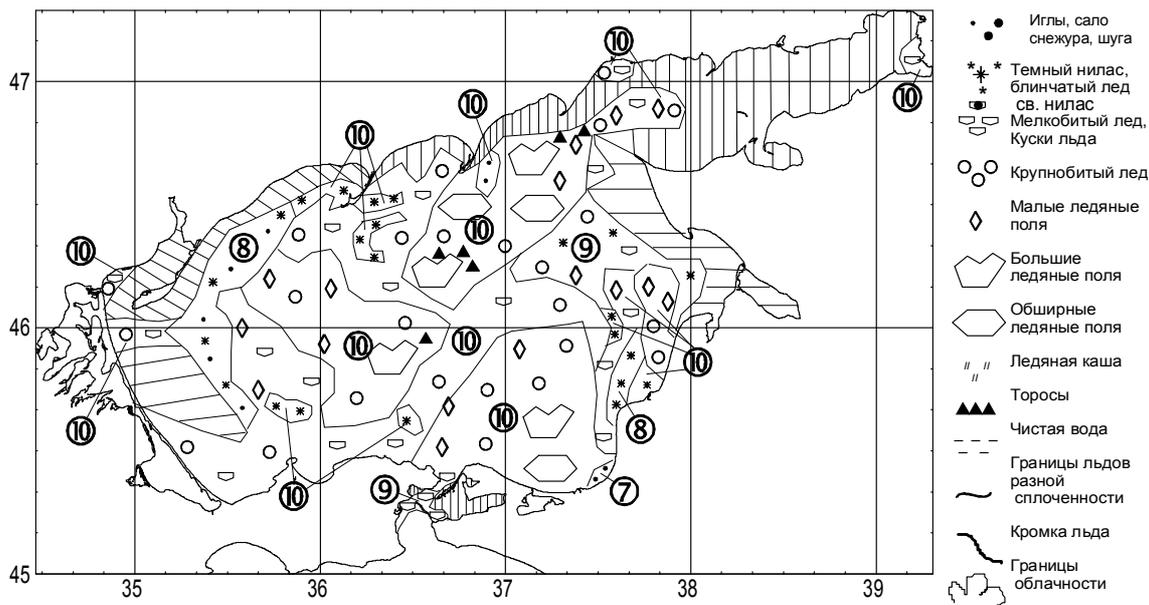


Рис. 3. Ледостав в Азовском море

Март 2006 г. был теплым: 6-7 и с 11 по 16 марта погода определялась выходом серии южных циклонов со Средиземного моря. Акватория Азовского моря находилась в теплой воздушной массе. Это способствовало интенсивному таянию льдов, особенно на юге и юго-западе моря и в Керченском проливе. С 17 по 19 марта над морем установилось малоградиентное барическое поле повышенного давления и северо-восточный слабый ветер. Повсеместно над морем отмечались туманы. Вторая волна интенсивного таяния пришлось на промежуток времени с 20 по 25 марта, когда наблюдался стремительный выход южного циклона. На карте за 21 марта (рис. 4) наибольшее количество льдов отмечено

Азовское море. Ледовая карта.

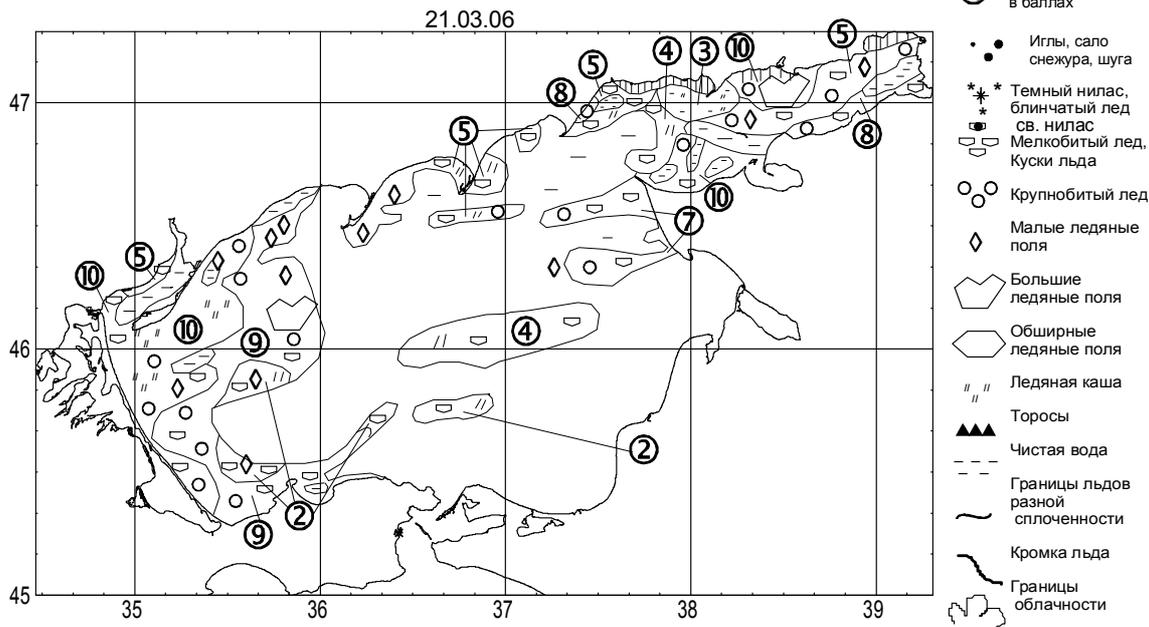


Рис.4. Интенсивное таяние льда в Азовском море

на западе моря (сплоченность 2-10 баллов) и в Таганрогском заливе (сплоченность 5-10 баллов). В центральной части моря прослежены отдельные ледяные поля, а на востоке (в районе косы Долгой) – небольшие ледяные массивы сплоченностью 7 баллов. Керченский пролив к этому времени полностью очистился ото льда.

Дата полного очищения моря ото льда приходится на 28 марта.

Выводы

Зима 2005-2006 гг. была наиболее холодной на фоне всех предшествовавших за 15 лет зим и, соответственно, отличалась собственными ледовыми условиями. Особенность данного зимнего сезона заключалась в том, что погода над территорией Украины определялась несколькими мощными ультраполярными вторжениями арктических воздушных масс. В тоже время зима 2005-2006 гг. по критерию суммы среднесуточных отрицательных температур воздуха в четырех пунктах Азовского моря (Керчь, Геническ, Таганрог и Приморско-Ахтарск) отнесена к типу умеренных зим. Ледовый период составил 79 дней. Образовался лед довольно поздно – 9 января. Продолжительность ледостава составила 41 день (с 21 января по 2 марта). Наиболее тяжелая ледовая обстановка наблюдалась с 6 по 22 февраля. В этот период толщина льда в море достигла наибольших величин и составляла 30-70 см. Отличительной особенностью зимы являлось интенсивное образование и таяние льда.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ

О. А. Петренко, к. г. н., С. С. Жугайло, Т. М. Авдеева
ЮгНИРО

Северо-западный шельф Черного моря – самый продуктивный и наиболее используемый в хозяйственной деятельности район. Эта акватория служит «приемником» сточных вод, сбрасываемых в речную сеть и непосредственно в море от промышленных предприятий, коммунально-бытовых стоков городов. Основная доля в росте сбросов загрязняющих веществ приходится на реку Дунай, которая протекает через густонаселенные страны Европы и вбирает все увеличивающиеся с каждым годом объемы промышленных и бытовых стоков.

Следующим по значению фактором влияния на сложившуюся экосистему является разработка морских месторождений газа. Издавна северо-западный шельф Черного моря использовался только для рыбного промысла, однако в последние десятилетия акценты в освоении ресурсов постепенно смещались в сторону газодобычи. Таким образом, в настоящее время использование указанного шельфа происходит при обостряющемся конфликте интересов между разными пользователями морских ресурсов прибрежной зоны. Анализ литературы [1, 6] показывает, что именно в этих зонах, составляющих около 10 % всей акватории морей и океанов, происходят наиболее интенсивные биопродукционные процессы. Здесь сосредоточены и воспроизводятся основные живые ресурсы океана, которые обеспечивают до 80-90 % мирового улова морских организмов. Но здесь же залегают и крупнейшие нефтегазоносные бассейны и месторождения.

Лаборатория охраны морских экосистем ЮгНИРО уже около 20 лет проводит экологические исследования состояния воды и донных отложений на акватории северо-западного шельфа Черного моря в условиях добычи углеводородов.

Материал и методика исследований. В работе представлены данные 3 комплексных экологических съемок (рисунок), включающих 60 станций и более 2500 определений концентраций в воде и донных отложений основных загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты, хлорорганические соединения).

Определение тяжелых металлов проводилось атомно-абсорбционным методом, нефтепродуктов – методами ИК- и УФ-спектрометрии, хлорорганических пестицидов (ХОП) и полихлорированных бифенилов (ПХБ) – методом газовой хроматографии.

Комплексная оценка уровня загрязнения вод тяжелыми металлами проводилась на основе расчетных индексов уровня загрязнения воды (ИКВ), донных отложений – суммарного показателя загрязнения (СПЗ) и естественного геохимического фона для осадков Азово-Черноморского бассейна.

Индекс качества морских вод (ИКВ), предложенный ГОИНОм [3], рассчитан по формуле:

$$\text{ИКВ} = S (C/\text{ПДК})/n,$$

где: С – концентрация загрязнителя мкг/л;

ПДК – его предельно допустимая концентрация;

n – число загрязнителей.

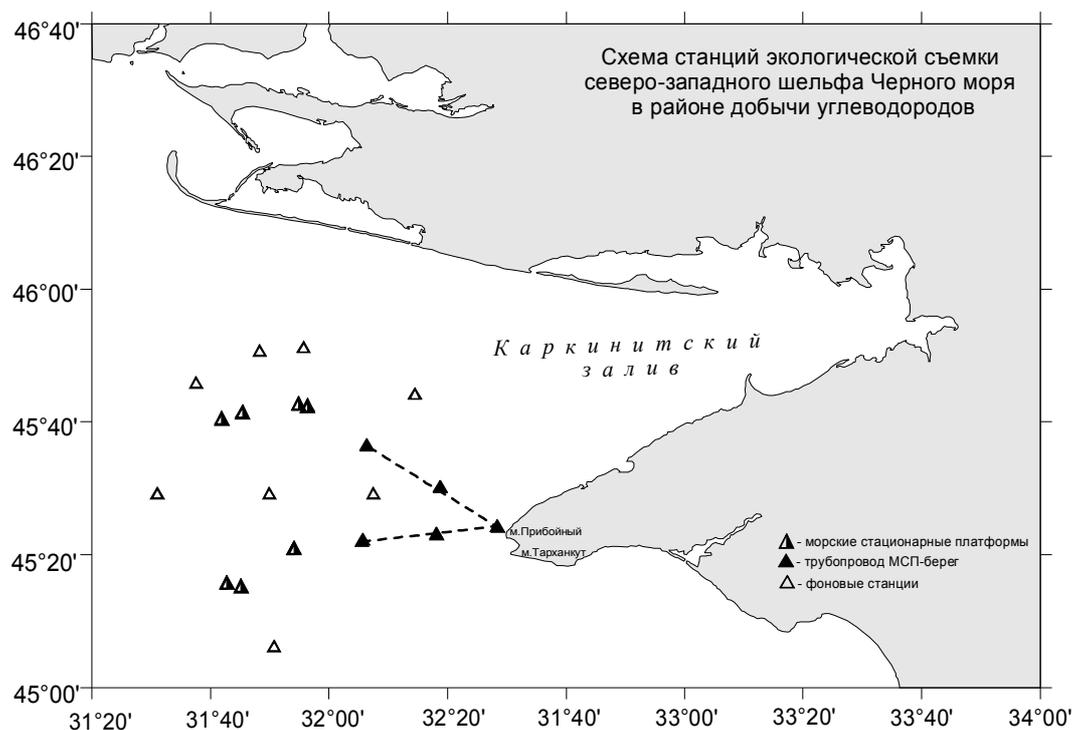


Схема станций экологической съемки

Суммарный показатель загрязнения донных отложений тяжелыми металлами (СПЗ) рассчитан по формуле:

$$\text{СПЗ} = S / \text{Г.Ф.},$$

где: S – концентрация металла в грунте, мкг/г сух. вещ-ва;

Г.Ф. – геохимический фон (среднее содержание металла в донных отложениях Азово-Черноморского бассейна) [5].

Результаты исследований. В период с 2003 по 2005 г. в воде северо-западного шельфа из определяемых тяжелых металлов концентрации мышьяка, свинца и кадмия не превышали предельно допустимых величин для рыбохозяйственных водоемов.

Максимальное содержание ртути в водной среде, превышающее ПДК в 5-9 раз, было определено в 2004 г. у побережья м. Тарханкут, а в 2003 г. к северо-западу от него на небольшом участке акватории наблюдалась высокая концентрация меди (1,6 ПДК). Содержание общего хрома в воде рыбохозяйственных водоемов не регламентируется. Однако, основываясь на абсолютных величинах, показано, что наименьшая концентрация хрома, равная 0,54 мкг/л, определена в 2003 г., в последующие годы она повысилась в среднем в 2 раза.

В донных отложениях содержание ртути и хрома в течение всего периода исследований не превышало геохимический фон (ГХФ). При небольших концентрациях мышьяка в водной среде, содержание данного элемента в донных отложениях на отдельных участках акватории превышало геохимический фон. Площадь акватории с повышенным количеством мышьяка в 2003 г. составила 15 %, 2004 г. – 40 % и в 2005 г. – 20 % от исследуемой, и эти участки расположены по всей акватории и не связаны с расположением морских стационарных платформ (МСП). В донных отложениях медь определена в количествах, незна-

чительно (в 1,2 раза) превышающих геохимический фон на отдельных станциях в 2003 и 2005 гг. Уровень загрязнения донных отложений свинцом имеет тенденцию к снижению. Превышение нормативной величины свинца в 2,8 раза имеет место только в 2003 г. и только в районах расположения МСП. На отдельных участках исследуемой акватории максимальное количество кадмия в донных отложениях превышало геохимический фон в 2003 г. в 2,7 раза, 2004 г. – 1,2 раза, 2005 г. – 1,7 раза.

Интенсивность накопления загрязняющих веществ, в частности тяжелых металлов, зависит от содержания в грунтах мелкодисперсных (пелитовых) фракций и органического вещества. Исследуемая акватория характеризуется разными типами грунтов: в прибрежной зоне – пески, на большей части акватории – илистые грунты, обладающие большой сорбционной способностью [8]. В донных отложениях именно этой части акватории и определены максимальные содержания тяжелых металлов.

Анализ величин ИКВ показал, что в 2003 г. в поверхностном слое воды величины ИКВ изменялись в пределах 0,12-0,54, придонном – 0,11-0,46. Согласно классификации [3] водная среда исследуемой акватории отнесена к I-II уровню – очень чистая – чистая вода. Величина СПЗ составила 1,12-7,26 (в среднем 2,96), что свидетельствует о невысоком уровне загрязненности донных отложений.

В 2004 г. зафиксирован большой диапазон величин индекса качества вод, составляющий для поверхностного и придонного горизонтов 0,09-1,85, что соответствует градации очень чистая – грязная вода. Максимальные значения ИКВ зафиксированы в районе с высокими концентрациями ртути – газопровод МСП-берег.

Для донных отложений суммарный показатель загрязнения составил 1,54-6,33 (средний 2,80). Пространственное распределение СПЗ, так же как и ИКВ, характеризуется увеличением значений с севера на юг. Наибольшая величина СПЗ определена в районе газопровода МСП-берег. Наименьший уровень загрязнения воды и донных отложений северо-западного шельфа зафиксирован в 2005 г. В поверхностном слое индекс качества вод составил 0,08-0,23, придонном – 0,11-0,28, что соответствует градации очень чистая – чистая вода.

Величина СПЗ для донных отложений изменялась от 1,24 до 4,70, составляя в среднем 2,32. Максимальные значения суммарного показателя зафиксированы в районе газопровода МСП-берег.

В 2003 г. в поверхностном слое воды концентрация нефтеуглеводородов составила 0,049-0,180 мг/л, придонном – 0,069-0,182 мг/л, оставаясь на всей акватории на уровне ПДК или выше (до 3,6 раза). В пространственном распределении нелетучих углеводородов выделяются участки с максимальным уровнем загрязнения – это район газопровода МСП-берег, придонном – северо-западная оконечность, не привязанная к местам расположения буровых установок. Содержание нефтеуглеводородов в донных отложениях изменялось в пределах 0,059-0,630 мг/г сухого вещества, смол и асфальтенов – 0,20-0,950 мг/г сухого вещества. Загрязненность донных отложений нефтепродуктами увеличивалась с северо-востока на юго-запад, достигая максимального значения в зоне МСП. Согласно классификации грунтов [4], основанной на состоянии донных сообществ, эти донные отложения отнесены к III уровню, при котором на-

чинается деградация донных биоценозов. Остальная акватория отнесена к I уровню, что свидетельствует о достаточно интенсивных процессах самоочищения.

В 2004 г., по сравнению с предшествующим годом, загрязненность водной среды нефтеуглеводородами существенно не изменилась. По сравнению с 2003 г. в 2004 г. содержание нефтепродуктов в донных отложениях возросло в среднем в 5 раз, главным образом за счет увеличения мало трансформированной фракции. В наибольшей степени загрязнены нефтеуглеводородами донные отложения в центральной части исследуемой акватории. Уровень накопления тяжелой фракции в донных отложениях северо-западной периферии наименьший, а в восточной и западной частях – наибольший. По классификации донные отложения всей исследуемой акватории отнесены к III уровню, при котором начинается деградация донных биоценозов.

2005 г. характеризуется уменьшением концентраций нефтеуглеводородов в водной среде по сравнению с предшествующими годами в среднем в 1,6 раза. В донных отложениях средние концентрации нефтепродуктов, по сравнению с 2004 г., снизились в 1,4 раза. Однако произошло существенное пространственное перераспределение компонентов нефти. Если в 2004 г. пространственное распределение мало и сильно трансформированных фракций было относительно равномерным по всей акватории, то в текущем году выделился абсолютный максимум для обеих фракций – зона МСП. Содержание мало трансформированной фракции на остальной акватории не превышало 1,0 мг/г сухого вещества, а сильно трансформированной – 1,31 мг/г сухого вещества, что соответственно 1,5 и 3 раза ниже максимальной. В это время донные отложения исследуемой акватории относятся ко II–III уровню загрязненности.

Проведенный анализ позволил оценить последствия обобщенного влияния различных факторов на состояние экосистемы северо-западного шельфа Черного моря и выделить основной фактор, приводящий к увеличению содержания нефтепродуктов в районе, удаленном от влияния р. Дунай. Данным фактором можно назвать освоение морских месторождений газа и связанные с этим процессы его транспортировки посредством газопроводов.

Из хлорорганических соединений наибольшая доля в общем загрязнении воды и донных отложений приходилась на полихлорированные бифенилы. Среднее содержание ПХБ в водной толще в 2003 и 2005 гг. составило 91,6 и 95,1 нг/л, соответственно, в 2004 г. оно было в 2-2,5 раза меньше. Похожая картина наблюдалась для загрязнения полихлорбифенилами донных отложений. Так, средние концентрации ПХБ в 2003 и 2005 гг. были близки и составляли 25,7 и 26,8 нг/г сухого вещества, в 2004 г. – 14,6 нг/г сухого вещества.

Остаточные количества ДДТ и его метаболитов по-прежнему циркулируют в экосистемах. Результаты исследований показали, что в отдельные годы можно наблюдать всплески концентраций этих токсикантов. По-видимому, это связано с вымыванием химикатов из могильников, находящихся на юге Украины и Крымском полуострове, а также поступлением их из атмосферы, где на высоте 1,6 км обнаружено облако, содержащее около 8 т ДДТ [2].

В водной среде содержание этих поллютантов в 2003, 2004 гг. не превышало 4 нг/л, хотя в начале периода наблюдений (2003 г.) в поверхностной воде на одной станции зафиксирована концентрация 224,7 нг/л. В 2005 г. высокие кон-

центрации ДДТ и его метаболитов были распространены почти по всей акватории и охватывали всю толщу воды. На поверхности среднее содержание ДДТ и метаболитов составило 248,4 нг/л, в придонном слое – 112,2 нг/л.

Увеличение содержания токсикантов указанной группы в воде, отразилось также на их концентрациях в донных отложениях. В 2005 г. содержание суммы ДДТ и метаболитов составило в среднем 73 нг/г сухого вещества, что в 7 раз выше, чем в 2003 г. и в 46 раз выше, чем в 2004 г.

Таким образом, анализ полученных данных по содержанию тяжелых металлов для северо-западной части отражает общую тенденцию для прибрежных вод Черного моря. Их средние концентрации оказываются в пределах ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Максимальные значения могут превышать норму по ртути в 15 раз, меди – 10 раз, свинцу – 3 раза [7].

В целом максимальный уровень загрязнения водной среды и донных отложений северо-западного шельфа тяжелыми металлами коррелирует с расположением стационарных морских платформ, хотя добыча газа не внесла существенного вклада в увеличение содержания тяжелых металлов.

Концентрация нефтеуглеводородов в водной среде северо-западного шельфа Черного моря в 2005 г. по сравнению с предшествующими годами снизилась в среднем с 2,3 до 1,4 ПДК, т. е. в 1,6 раза.

Минимальный уровень загрязнения донных отложений северо-западного шельфа определен в 2003 г. Далее содержание компонентов нефти в донных отложениях увеличилось и в 2004 и 2005 гг. превышало фоновую величину (1,0 мкг/г сухого вещества) в 1,7 и 1,2 раза соответственно. Наибольшие концентрации нефтепродуктов в воде и донных отложениях фиксировались в районах расположения морских стационарных платформ, что дает основание рассматривать их как один из основных источников загрязнения среды компонентами нефти.

Приоритетными поллютантами из хлорорганических соединений в морской среде северо-западного шельфа были ПХБ и ДДТ и его метаболиты. Величины общего загрязнения хлорорганическими соединениями в поверхностной воде исследуемой акватории изменялись от 35,0 до 328,1 нг/л, придонной – 40,4-231,0 нг/л, в донных отложениях – 17,1-73,4 нг/г сухого вещества. В 2005 г. по сравнению с предшествующими годами отмечено резкое увеличение количества хлорорганических веществ в воде и донных отложениях.

Максимальное загрязнение как воды, так и донных отложений отмечено вблизи морских стационарных платформ, в меньшей степени – на фоновых станциях.

Литература:

1. Израэль Ю. А. Экология и контроль природной среды. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 560 с.
2. Кораблева А. И., Чесанов Л. Г., Шапарь А. Г. Введение в экологическую токсикологию. – Днепропетровск: Центр экономич. образов., 2001. – 308 с.
3. Мандыч А. Ф., Шапоренко С. И. Прибрежные воды – индикатор хозяйственной деятельности на побережье Черного моря // Природа, 1992. – № 6. – С. 17-24.

4. Миронов О. Г., Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л. Н. О предельно допустимых концентрациях нефтепродуктов в донных осадках прибрежной зоны Черного моря // Гидробиологический журнал, 1986. – Т. 22. – № 6. – С. 76-78.
5. Митропольский А. Ю., Безбород А. А., Овсяный Е. И. Геохимия Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1982. – 142 с.
6. Патин С. А. Экологические проблемы освоения нефтегазоносных ресурсов морского шельфа. – М.: ВНИРО, 1997. – 349 с.
7. Фащук Д. Я., Шапоренко С. И. Загрязнение прибрежных вод Черного моря: источники, современный уровень, межгодовая изменчивость // Водные ресурсы, 1995. – Т. 22. – № 2. – С. 233-241.
8. Фесюнов В. Е., Назаренко М. Ф. Геоморфологические и экологические особенности зоны гипоксии северо-западного шельфа Черного моря // Экология моря, 1991. – № 37. – С. 20-27.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСКА НА СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ

Л. К. Себах¹, О. А. Петренко¹, к. г. н., С. С. Жугайло¹, Е. А. Цынтарюк²

¹ЮгНИРО, ²КМТИ

Озеро Донузлав является уникальным полузакрытым морским заливом, расположенным у западного побережья Крыма.

Общая площадь, занимаемая зеркалом озера – 47,5 км². Верхняя часть, прилегающая к пресноводному участку, отгороженному дамбой, узкая, с глубинами 3-4 м. Нижняя, наиболее широкая и самая мелководная часть имеет глубины 1-3 м. В средней части озера существуют впадины до 18-29 м.

Стабильные гидролого-гидрохимические параметры водоема (годовой ход температуры, соленость, окисляемость, содержание биогенных веществ), защищенность от ветров всех направлений, высокая трофность вод (концентрация фитопланктона, взвешенного органического вещества), а также хорошая продуктивность мейо- и макробентоса и наличие естественных популяций моллюсков (мидий), рыб детритофагов (кефали) и бентофагов (камбала-глосса, бычки) – все это делает водоем чрезвычайно перспективным для промышленного культивирования рыб, моллюсков и водорослей. Наличие глубин более 10 м и в то же время обширная мелководная зона дают возможность использования мелководного флота. Побережье оз. Донузлав является привлекательным местом Крыма для развития рекреационного сектора, индустрии туризма и т. д.

Во избежание стихийного решения вопросов интегрированного использования водоема и его побережья, а также гармонизации управления прибрежными зонами с целью их устойчивого развития необходима изначальная корректировка деятельности всех отраслей народного хозяйства, заинтересованных в использовании ресурсов оз. Донузлав, соблюдение природоохранного законодательства и организация мониторинга состояния экосистемы озера в условиях осуществляемой хозяйственной деятельности.

Основным антропогенным фактором, негативно влияющим на состояние экосистемы оз. Донузлав после ликвидации базы Черноморского флота, является промышленная добыча строительного песка, которая осуществляется с 1963 г. Евпаторийским морским торговым портом на наиболее обширном мелководном Юго-Восточном месторождении и с 2000 г. – на Северо-Западном (рис. 1, территория 4).

С 1994 г. добычу песка на северо-западном участке месторождения ведет строительное Управление Черноморского флота (рис. 1, территория 3). Кроме указанных организаций, в 2003 г. на разработку юго-восточного месторождения песка получили лицензии еще две организации – ЗАО «Южная Инвестиционная Компания» (рис. 1, территория 1) и ООО «СэндИнтерМарин» (рис. 1, территория 2).

Оценка запасов песка на месторождении, разрабатываемом Евпаторийским морским торговым портом, производилась в 1979 г. Крымской геологической экспедицией. Площадь песчаного месторождения составила 48 тыс. га, запас песка – 56 млн. м³. По оценкам, выполненным в 1987 г., запас песка снизился до 26 млн. м³, в 1993 г. запас его составил 11,27 млн. м³. Годовой объем добычи песка составляет в среднем 400 тыс. т в год.

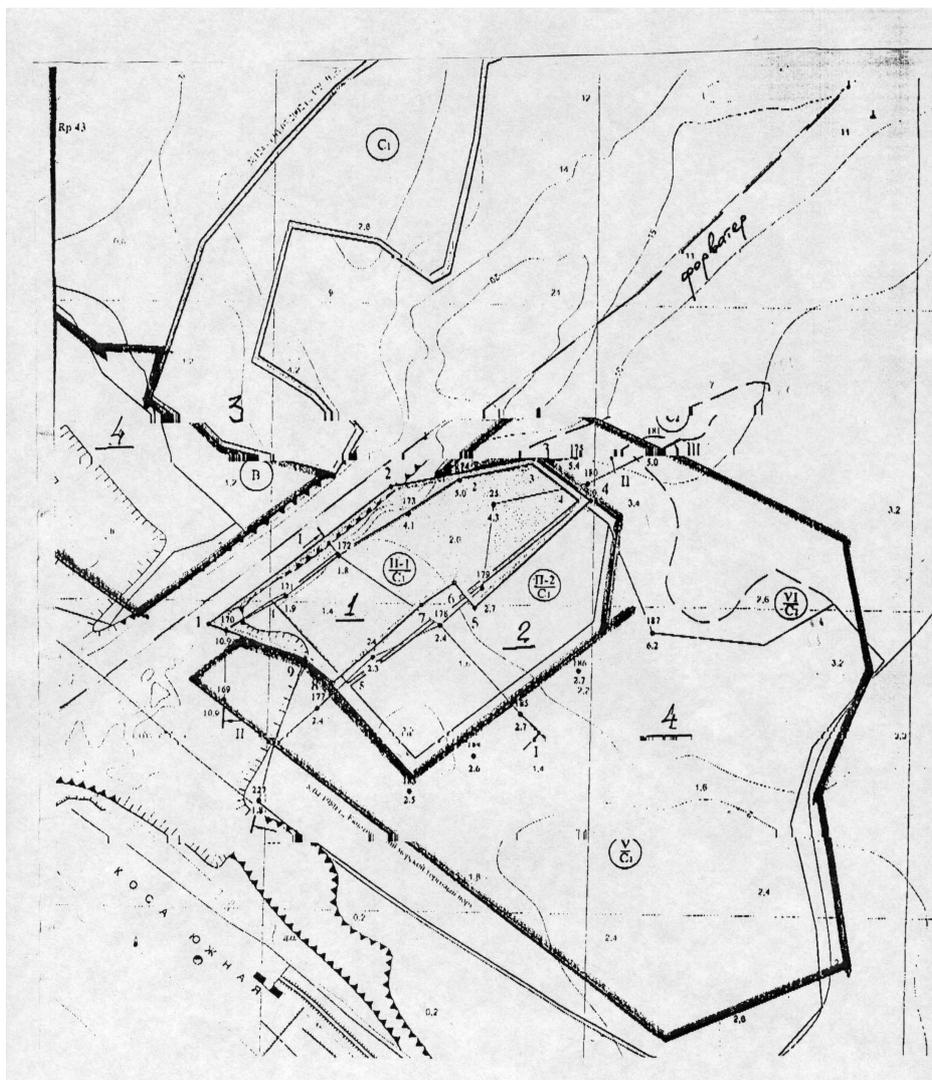


Рис. 1. Схема распределения территорий горных отводов организаций, ведущих добычу песка в оз. Донузлав:

1. ЗАО «Южная Инвестиционная Компания» (ЮИК);
2. СэндИнтерМарин (пока лицензионный участок без горного отвода);
3. Строительное управление Черноморского флота России;
4. Евпаторийский морской торговый порт

Общая площадь участка разработки песка ЗАО «Южная Инвестиционная Компания» – 36,05 га, запас песка по последней оценке, выполненной в 2003 г. КП «Южэкогеоцентр», составляет 3,4 млн. м³.

Производственная мощность карьера – 240,0 тыс. м³/год готовой продукции.

Общая площадь участка разработки ООО «СэндИнтерМарин» составляет 32,68 га, запас песка по последней оценке, выполненной в 2003 г. КП «Южэкогеоцентр» и региональным отделением «Геоинформ Украины» – 1,6 млн. м³.

Производственная мощность карьера – 240,0 тыс. м³/год готовой продукции.

Планируемый на 2006 г. объем добычи строительного песка всеми указанными организациями составляет 950 тыс. т.

Техническая граница карьерного поля расположена вне границ 500-метровой охранной зоны побережья, что исключает влияние горных разработок на устойчивость береговой линии и сохранность пляжей.

Согласно плану горных работ система разработки месторождения транспортная: при глубинах до 15 м – гидромеханизованная с поперечной сплошной уступной разработкой пласта плавучей рефулерной баржей грузоподъемностью 1000 т без предварительного рыхления. На добычных работах при глубинах более 15 м планируется применение плавкрана с двухканатным двустворчатым грейфером объемом 4-5 м³.

Исследования ЮгНИРО (1985-1986 гг.) и ИнБЮМа (1981, 1990, 1997, 1999 гг.) в районах добычи песка на акватории Черного моря (Каланчакская банка) и в оз. Донузлав позволили выявить механизм негативного воздействия добычных работ на состояние экосистемы оз. Донузлав, сложившейся в конкретных условиях его хозяйственного использования. Прежде всего оно заключается в механическом разрушении донного сообщества (следствием этого является прямое уничтожение донных организмов, заиление донных сообществ на сопредельных акваториях вследствие переосаждения взвеси, т. к. пульпа, сливаемая в процессе рефулерования, содержит до 12,8 % взвеси, которая распространяется вокруг рефулерной баржи в радиусе до 400 м). Это (по данным ИнБЮМа) является причиной сокращения нагульных площадей для кефалей в среднем на 7-8 га в год, а также снижения видового разнообразия и количества донных организмов (в т. ч. кормовых для рыб).

Вторым негативным фактором воздействия добычных работ на экосистему оз. Донузлав является вторичное загрязнение водных масс в процессе производства работ вследствие десорбции депонированных в донных отложениях загрязняющих веществ и перехода их в водную среду (вторичное загрязнение).

Оценка состояния экосистемы исследуемого района выполнена на основе анализа результатов комплексных экологических исследований, выполненных ЮгНИРО в 1999-2005 гг.

Перечень определяемых параметров состояния экосистемы включал показатели, изменение которых может оказать наибольшее влияние на биотическую часть экосистемы – содержание тяжелых металлов (ртуть, медь, свинец, кадмий, железо, цинк, марганец, хром и мышьяк) и нефтепродуктов (нелетучие углеводороды, смолы и асфальтены).

Параллельно выполнялась оценка фитоценоза исследуемого района (фитопланктон, зоопланктон) и донных биоценозов.

Из определяемых тяжелых металлов концентрации мышьяка, меди, свинца и кадмия в водной среде Донузлавского месторождения песка не превышали предельно допустимых величин для воды рыбохозяйственных водоемов. В поверхностном горизонте на отдельных станциях содержание цинка составило 1,4-5,4 ПДК, железа и марганца в поверхностных и придонных слоях воды – 1-2,5 ПДК и 1,4-7,8 ПДК, соответственно.

В донных отложениях содержание всех определяемых тяжелых металлов не превышало величин геохимического фона по Виноградову [3].

Анализ межгодовой динамики загрязнения воды и донных отложений оз. Донузлав указанными выше токсикантами за период 1999-2005 гг. позволил сделать следующие обобщения.

Наиболее загрязнена **ртутью** водная среда была в 1999 г. – среднее содержание ее в поверхностном горизонте превышало величину ПДК (0,1 мкг/л) в 2 раза. В последующие годы отмечена четко выраженная тенденция снижения концентраций ртути в водной толще. В донных отложениях снижение среднего содержания ртути фиксировалось до 2003 г. В последующие два года отмечено значительное повышение ее содержания при одновременном снижении в водной среде (рис. 2, Hg). Это связано с высокими миграционными свойствами ртути. В целом за рассматриваемый период для распределения ртути характерна тенденция снижения ее средних концентраций в воде при повышении в донных отложениях.

В течение рассматриваемого периода в водной среде южной части оз. Донузлав отмечается стабильное повышение средней концентрации **меди** (рис. 2, Cu). Максимальное ее содержание отмечено в 2004 г., однако превышения ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов (5 мкг/л) не зафиксировано. При этом содержание меди в донных отложениях снизилось за счет ее вымывания из поверхностного слоя донных осадков. В 2005 г. концентрации меди снизились повсеместно.

В целом за период 1999-2005 гг. распределение меди в южной части оз. Донузлав характеризуется явно выраженной тенденцией роста ее содержания в водной толще при снижении в донных отложениях.

Распределение **хрома** в воде и донных отложениях исследуемого района характеризуется стабильным возрастанием средних концентраций в водной толще при одновременном снижении его содержания в донных отложениях (рис. 2, Cr). Максимальное содержание хрома и в водной среде, и в донных отложениях отмечено в 2004 г., что может быть связано с дополнительным поступлением данного металла в прибрежную зону со сточными водами.

Величина ПДК хрома в морской воде отсутствует. В многолетнем плане для хрома характерно повышение его среднего содержания как в воде, так и в донных отложениях (рис. 2, Cr).

Распределение **мышьяка** в морской среде исследуемого района наоборот характеризуется стабильным снижением его среднего содержания как в воде, так и в донных отложениях. Минимальное содержание отмечалось в конце 2004 г. (рис. 3, As).

Аналогичным образом характеризуется и многолетняя динамика среднего содержания **кадмия и свинца** (рис. 3, Cd и Pb). При этом необходимо отметить, что максимальные концентрации указанных элементов в воде значительно ниже ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов (5 и 10 мкг/л соответственно).

Каким бы слабым не было загрязнение нефтью, оно приобретает экономическую значимость, когда у морепродуктов появляется привкус нефти. Пагубное влияние нефтепродуктов, аккумулированных в донных отложениях, отражается на состоянии донных биоценозов. Установлено, что чувствительные организмы реагируют на нефть даже при содержании 1 мг нефти или 1 мкг водорастворимых компонентов в 1 литре морской воды. В зависимости от концентрации токсикантов будет наблюдаться либо острое их токсическое действие, либо

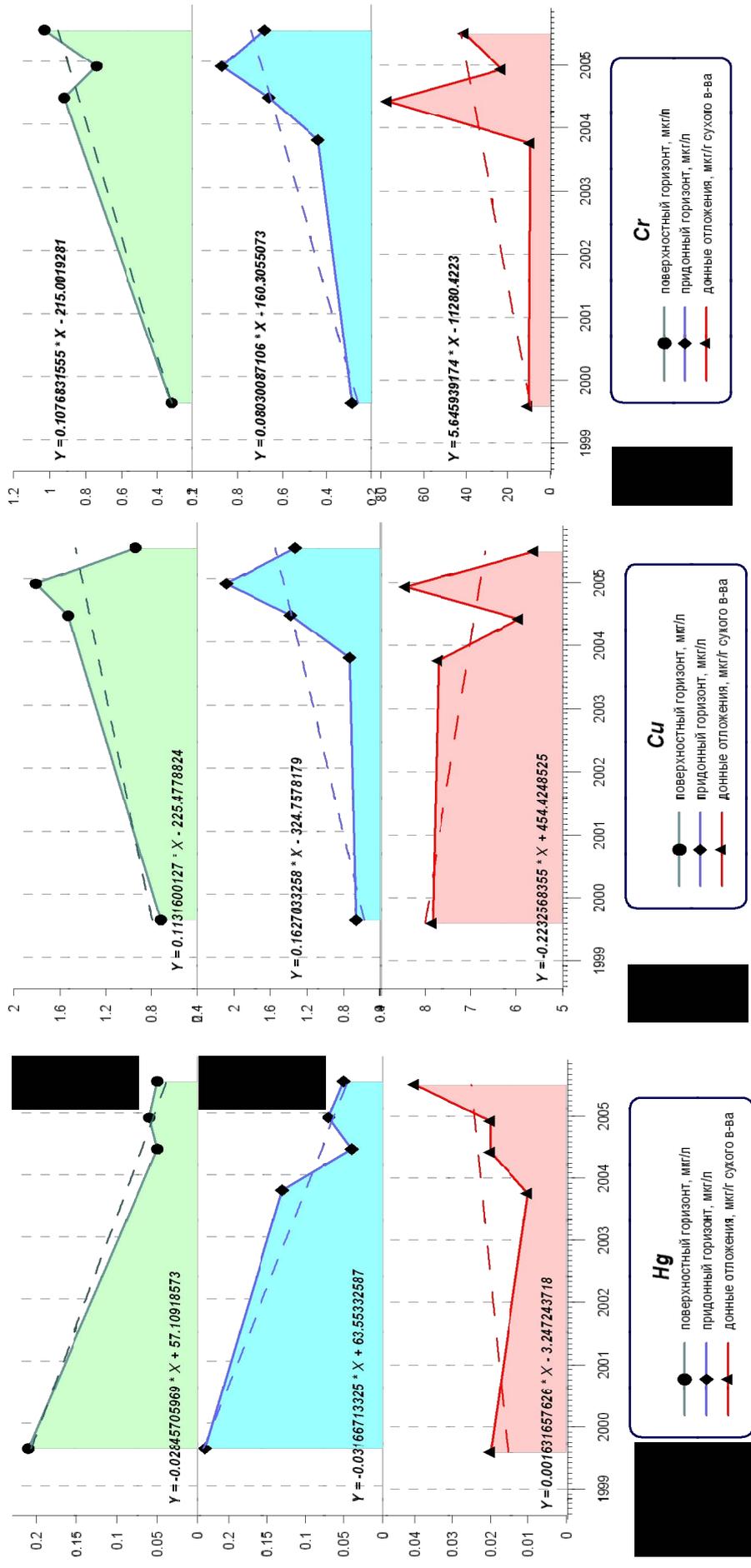


Рис. 2. Межгодовая динамика уровня загрязнения воды и донных отложений оз. Донулав ртутью (Hg), медью (Cu) и хромом (Cr)

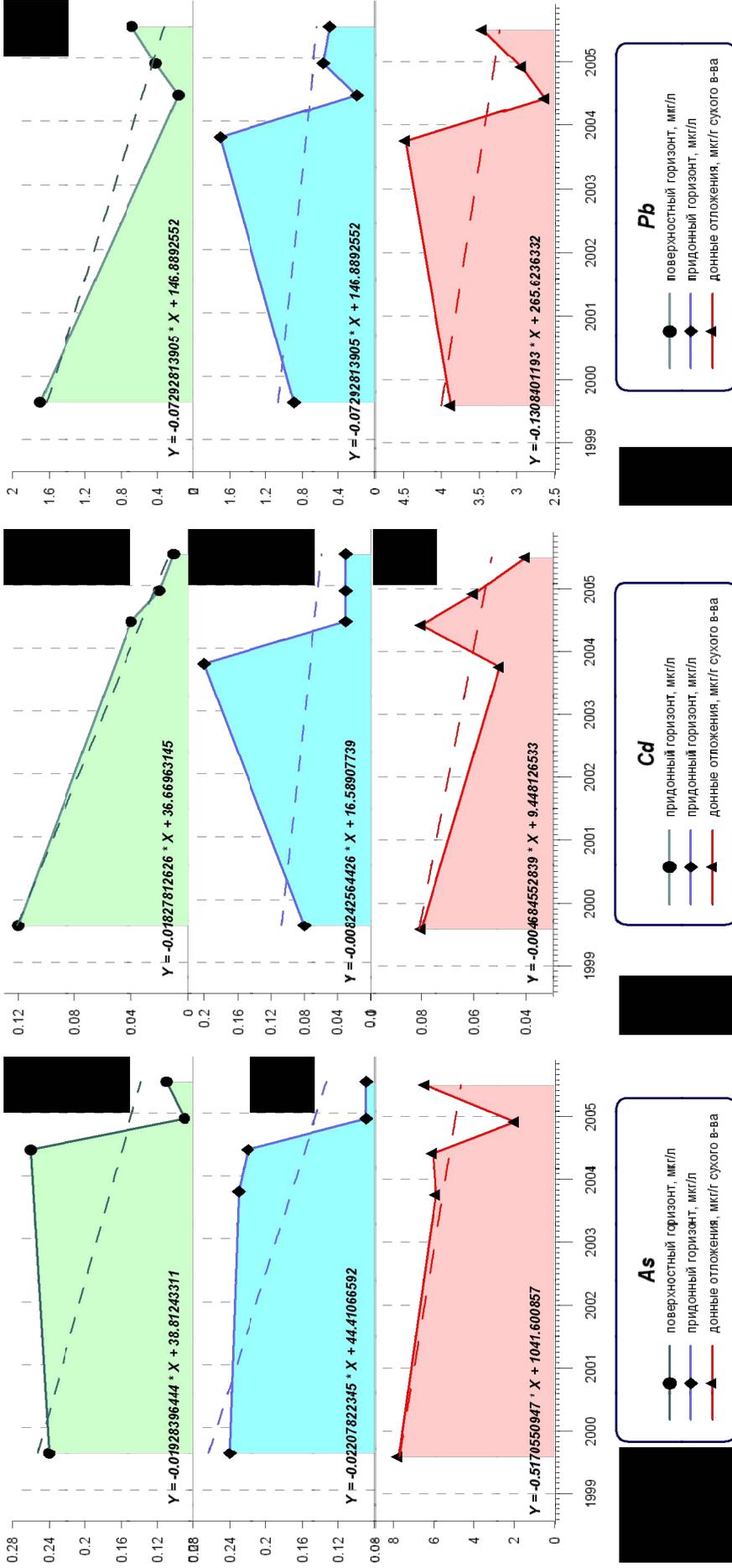


Рис. 3. Межгодовая динамика уровня загрязнения воды и донных отложений оз. Донузлав мышьяком, кадмием и свинцом

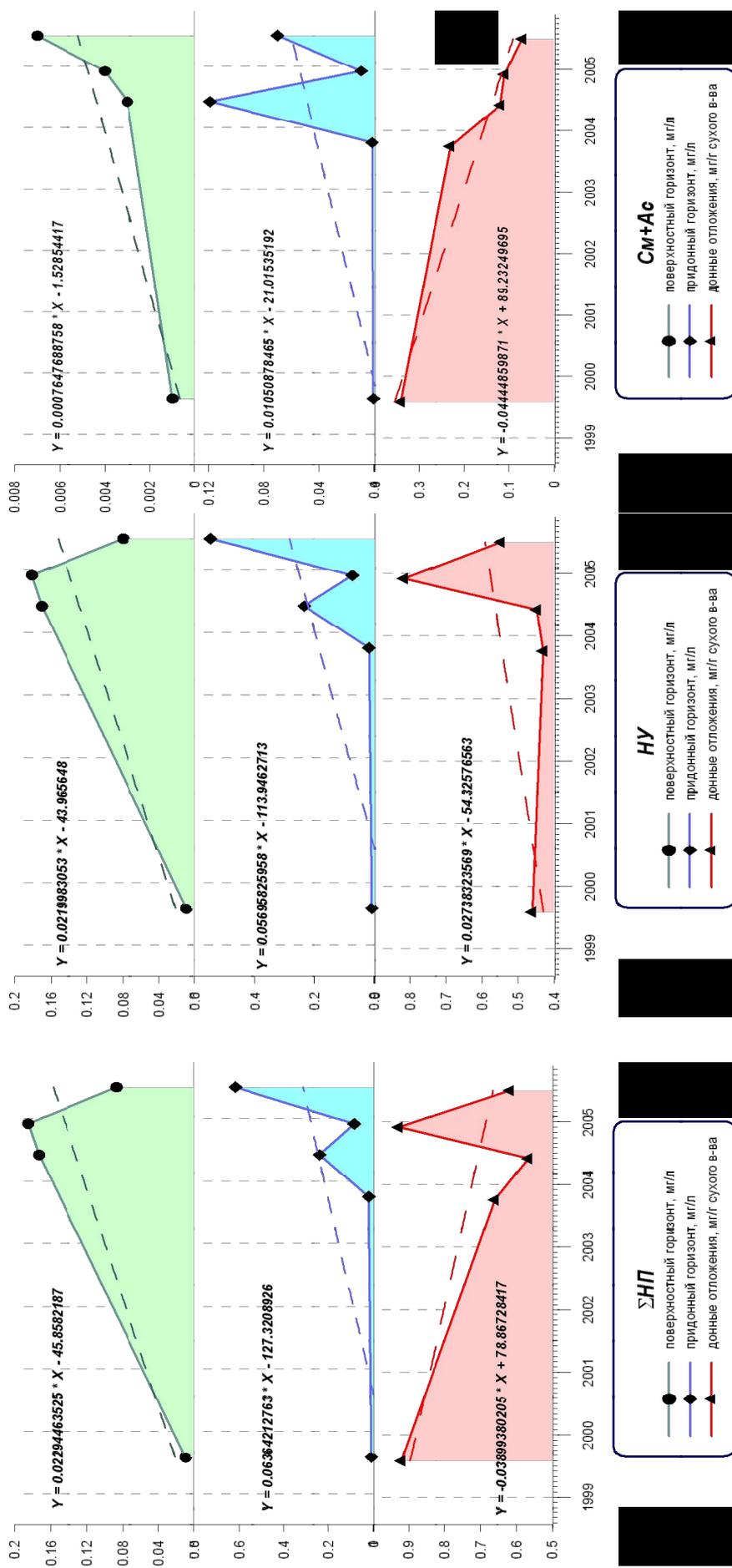


Рис. 4. Межгодовая динамика уровня загрязнения воды и донных отложений оз. Донузлав компонентами нефти

хроническое. При остром токсическом воздействии животные погибают. Обычный результат хронического загрязнения состоит в сокращении видов растений и животных, которое часто уравновешивается увеличением численности наиболее стойких видов [4].

Концентрация нефтеуглеводородов в поверхностном слое воды изменялась в пределах 0,033-0,196 мг/л, придонном – 0,044-0,142 мг/л и практически на всей исследуемой акватории превышала ПДК.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях составило 0,348-1,716 мг/г сухого вещества. Большая часть исследуемой акватории по уровню загрязнения донных отложений нефтепродуктами относится ко второму уровню, при котором не происходит видимой деградации биоценозов [1], процессы самоочищения донных осадков достаточно интенсивны, в результате чего создалась относительно удовлетворительная экологическая ситуация.

Межгодовая динамика распределения нелетучих углеводородов и суммарного содержания нефтепродуктов в районе добычи песка характеризуется стабильным повышением их средних концентраций в водной среде при одновременном снижении в донных отложениях вследствие десорбции, т.е. в данном случае в процессе добычи песка имеет место вторичное загрязнение водной среды нефтепродуктами (рис.4, ΣНП и НУ). Аналогичный характер распределения отмечен и для трансформированной (тяжелой) фракции нефтепродуктов – смол и асфальтенов (рис. 4, См+Ас).

Таким образом, промышленная разработка месторождений песка в южной части оз. Донузлав не привела к существенному ухудшению химико-токсикологической обстановки в водоеме.

Негативное воздействие добычных работ проявилось в повышении уровня загрязнения водной среды медью и хромом, донных отложений – ртутью и хромом. Отмечено стабильное снижение содержания мышьяка, кадмия и свинца как в водной среде, так и в донных отложениях

Источниками поступления нефтепродуктов в морскую среду в данном случае являются как внешние антропогенные факторы (работающие плавучие средства, поступление нефтепродуктов со сточными водами и привнос с сопредельных акваторий), так и вторичное загрязнение водной среды нефтепродуктами в процессе работ.

В целом эколого-токсикологическая ситуация исследуемой акватории удовлетворительная.

Установлено, что разработка грунтов приводит к образованию отрицательных техногенных форм – существенно меняется рельеф дна озера, что может стать причиной возникновения зон с дефицитом кислорода. В этой связи по завершению годового объема работ необходимо проведение промеров для выявления участков дна, подлежащих рекультивации.

Отмечено снижение показателей развития зообентоса на западной и южной перифериях исследуемой акватории по сравнению с сопредельными участками. Доминировали пелофильные организмы по способу питания – детритофаги.

Рассчитанная величина сбора за загрязнение атмосферного воздуха [5] с учетом планируемого объема добычи песка на 2006 г., равного 950 тыс. т, составит 5253,11 грн. или 0,006 грн./т.

Сумма сбора за сбросы в водную среду избыточной взвеси будет равна 1458,10 грн. или 0,002 грн. за каждую добытую тонну песка.

Величина ущерба, наносимого биологическим ресурсам оз. Донузлав вследствие разработки Донузлавского месторождения строительных песков [1], в 2006 г. составит 16150,00 грн. или 0,017 грн. за каждую добытую тонну песка.

Суммарная величина удельного ущерба, обусловленного ухудшением качества вод и кормовой базы рыб, составит 0,019 грн./т.

В качестве охранных мер, осуществляемых с целью снижения негативного воздействия добычи песка на состояние биологических ресурсов оз. Донузлав, необходимо сохранить ограничение объема добычи песка до двух барж в сутки, установленное КрымАзчеррыбводоом на период миграции кефалевых в оз. Донузлав (регламентируется переходом температуры воды, соответственно, через +12° весной и +14° – осенью) и в нерестовый период.

Литература

1. Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и др. объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах, утверждена Госкомприроды СССР, МРХ СССР, согласована Минфином СССР в декабре 1989 г.
2. Миронов О. Г., Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л. Н. О предельно допустимых концентрациях нефтепродуктов в донных осадках прибрежной зоны Черного моря // Гидробиологический журнал, 1986. – Т. 22. – № 6. – С. 76-78.
3. Митропольский А. Ю., Безбород А. А., Овсяный Е. И. Геохимия Черного моря. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 142 с.
4. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. – М.: Прогресс, 1977. – 298 с.
5. Постановление Кабинета Министров Украины от 01 марта 1999 г. № 303 «Об утверждении порядка установления нормативов сбора за загрязнение окружающей природной среды и взыскании этого сбора» с изменениями и дополнениями к нему, внесенными постановлениями Кабинета Министров Украины в 1999-2004 гг.

НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЧЕРНОГО МОРЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОСИСТЕМУ

Е. П. Губанов, д. б. н., профессор, М. Н. Иевлева
КМТИ

Основными загрязнителями Черного моря, как и всего Мирового океана, остаются нефть и нефтепродукты. По данным ОПЕК (на ноябрь 2002 г.) мировая ежегодная добыча нефти составляет 3 млрд. 47 млн. т, из которых 3/5 транспортируется танкерами, 2/5 – трубопроводами, т. е. более 2 млрд. 84 млн. т перевозится морем и перегружается в портовых терминалах; 12 % общего загрязнения моря приходится на потери от транспортировки, перегрузки нефти и аварий [2].

Существуют несколько основных путей поступления нефтяного загрязнения в морскую среду:

- речной сток;
- прямые сбросы сточных вод от муниципальных станций очистки и промышленных объектов;
- диффузное поступление;
- атмосферные выпадения;
- потери при транспортировке нефти и нефтепродуктов и их перегрузке в портах Черного моря (несанкционированные сбросы, аварийные разливы).

По информации Национального совета по исследованиям США общий объем ежегодного загрязнения моря в 1990-1999 гг. составил 1,3 млн. т [5].

Наиболее токсичными составляющими нефтяных углеводородов являются ароматические и полиненасыщенные вещества, самые высокие концентрации которых отмечаются в западной части моря.

В настоящее время Черное море, наряду с Азовским, является морским регионом с наибольшим антропогенным прессом в Европе. Повышенному уровню загрязнения способствует ряд не только антропогенных, но и природных факторов, а именно:

- особое географическое положение, характеризующееся удаленностью от океана;
- специфика гидрологического режима Черного моря;
- ограниченный водообмен с соседними морскими бассейнами, значительное расслоение вод по плотности, замедленный вертикальный обмен водных масс;
- большая площадь водосбора, которая охватывает территорию стран Европы и Малой Азии и составляет 2,3 млн. км²;
- наличие в северо-западной части моря обширной мелководной шельфовой зоны [11].

Нефтяное загрязнение в экосистеме северо-западной части Черного моря.

Северо-западная часть (СЗЧМ), с одной стороны, является наиболее продуктивным его районом. Здесь в зоне взаимодействия пресных и соленых вод с большим количеством биогенных элементов, которые выносятся реками, формируется главная кормовая база для гидробионтов. С другой стороны – этот регион испытывает антропогенную нагрузку речного стока и береговых источников загрязнения промышленного и коммунального происхождения, деятельности портовых сооружений, интенсивного судоходства и нефтеперевозок.

Рассмотрим наиболее значимые источники загрязнения СЗЧМ нефтепродуктами.

1. *Речной сток.* Значительный вклад в уровень поступления нефтяного загрязнения в СЗЧМ вносит р. Дунай. Это связано с гораздо большим, в сравнении с другими реками, объемом его стока, который составляет приблизительно 80 % суммарного стока других рек СЗЧМ. Вклад Южного Буга в общее количество нефтепродуктов, поступающих в Черное море, минимальный по сравнению с Дунаем, Днепром и Днестром (табл. 1).

Таблица 1

**Среднегодовое поступление нефтепродуктов
в Черное море главными реками, 10³ т/год [6]**

Показатели	Сумма	Дунай	Днепр	Днестр	Южный Буг
Нефтепродукты	54,5	53,0	0,74	0,65	0,08

2. *Сбросы с береговых источников.* Ввиду того, что СЗЧМ является районом с низким водообменом и малыми глубинами, сбросы с береговых источников, несмотря на то, что они имеют локальный характер, также отрицательно влияют на качество прибрежных систем.

В табл. 2 приведены данные исследований Украинского научно-исследовательского центра экологии моря г. Одесса относительно объемов этого стока и количества нефтепродуктов, которые поступают с ним в прибрежную зону СЗЧМ.

Таблица 2

**Суммарное годовое поступление нефтепродуктов
из береговых источников загрязнения в СЗЧМ, 10³ т/год [6]**

Показатели	Реки	Промышленные стоки	Коммунально-бытовые стоки	Сумма
Нефтепродукты	54,5	63,3	6,9	124,7

Обращает на себя внимание тот факт, что вклад речного стока по уровню поступления нефтепродуктов не превышает 50 % и занимает в этом ряду второе место вслед за промышленным стоком (рис. 1).

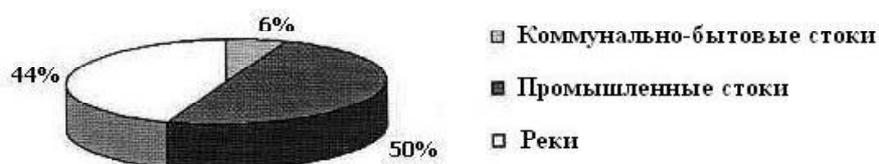


Рис. 1. Годовое поступление нефтепродуктов в СЗЧМ [6]

Таким образом, несмотря на огромную разницу между суммарным объемом стока рек и объемом поступления из береговых источников загрязнения, проблема нефтяного загрязнения прибрежных вод, поступающего из очистных сооружений больших городов с развитой промышленной и портовой нефтеструктурой, выходит на первое место.

3. Нефтеперевозки. По данным отчета программы TACIS, в 1995 году порты, расположенные в СЗЧМ (Рени, Усть-Дунайск, Килия, Измаил, Ильичевск, Белгород-Днестровский, Одесса, Южный, Николаев и Херсон), приняли и обработали 560 танкеров, что составило свыше 70 % от общего количества танкеров, которые обслуживались в том году во всех портах Украины. При этом объем экспортно-импортной перегрузки нефти и нефтепродуктов составил около 12 млн. т/год. В отличие от речного и берегового стока, дающего регулярное (хроническое) загрязнение, большую потенциальную угрозу нефтяного загрязнения морской среды представляет транспортировка нефти и нефтепродуктов морем и деятельность нефтяных терминалов [6].

Сегодня Черное море рассматривается как активный транспортный коридор перевозки нефтепродуктов с востока на запад. Если в 1995 г. объем перевозок не превышал 45 млн. т/год, к 2003 г. он возрос до 95 млн. т/год. Планируется еще более увеличить возможность перевалки нефтепродуктов через Причерноморские государства. Это связано с предстоящим увеличением перевозки нефти из Каспия, который по уровню добычи нефти выходит на третье место в мире после Персидского залива и Сибири. Таким образом, в ближайшие 5-10 лет ежегодный объем нефтеперевозок в Черном море может увеличиться до 220-250 млн. т [6].

При самом приблизительном подсчете, при технологических утечках, которые оцениваются в количестве 0,01 % от объема транспортируемых нефтепродуктов, в морскую среду может поступать около 20 тыс. т нефтепродуктов. Это без учета аварийных ситуаций, при которых залповое поступление нефтепродуктов может превышать технологические потери в десятки раз [6].

Загрязнение морской среды от транспортирования нефти, включая аварийные разливы с нефтетрубопроводов, танкеров при морских переходах, на акваториях перегрузочных терминалов и с берегового оборудования составляет примерно 12 % от общего загрязнения моря (рис. 2). Это приводит в среднем к



Рис. 2. Распределение причин попадания нефти в море на базе статистических данных 1990-1999 гг. (NRC, 2002)

величине 150 тыс. т ежегодно. При этом аварийные разливы с танкеров при морских переходах составляют около 100 тыс. т/год (8 %), а разливы при грузовых операциях на портовых терминалах – примерно 39 тыс. т/год (3 %) [2].

На основе статистической информации ИТОРФ (Международной федерации владельцев танкеров по предупреждению загрязнения) в табл. 3 представлены среднегодовые количества (частота) разливов и общие объемы нефти за период 1970-2002 гг. [2].

Таблица 3

**Среднегодовые количества и общие объемы разливов,
при которых в море попадало более 7 т нефти, за период 1970-2002 гг.**

Годы	Среднегодовое количество разливов за десятилетие		Среднегодовое количество вылитой в море нефти за десятилетие, тыс. т
	7-700 т	>700 т	
1970-1979	53,1	24,2	312,6
1980-1989	34,5	8,9	108,3
1990-1999	27,3	7,3	110,1
2000	18,0	3,0	12,0
2001	16,0	3,0	8,0
2002		3,0	82,0

Из этих данных видно, что за последние 20 лет существенно уменьшилось как количество разливов с танкеров (примерно в 2 раза), так и их объем (примерно в 3 раза). Такой результат достигнут благодаря усилиям Международной морской организации (ИМО).

В табл. 4 представлена вероятность разливов перегружаемой на терминале одной тонны нефти.

Данные табл. 4 позволяют выполнять прогнозные оценки разливов нефти на терминалах для условий различных грузооборотов. Например, для нефтетерминала с грузооборотом 1 млн. т один разлив объемом до 7 т можно ожидать каждые пять лет.

Таблица 4

**Вероятность разливов перегружаемой на терминале
одной тонны нефти [2]**

Причина	Масштаб разлива		
	до 7 т	от 7 до 700 т	более 700 т
Погрузка	$0,18 \times 10^{-6}$	$0,19 \times 10^{-7}$	$0,11 \times 10^{-8}$
Разгрузка	$0,9 \times 10^{-7}$	$0,095 \times 10^{-7}$	$0,055 \times 10^{-8}$
Пожары и взрывы	$0,14 \times 10^{-7}$	$0,16 \times 10^{-8}$	$0,18 \times 10^{-8}$

В морской среде нефть и нефтепродукты находятся в форме нефтяных пленок, растворенных эмульгированных нефтепродуктов, нефтяных агрегатов (комочков).

Согласно данным, полученным в рамках программы МОК ВМО, в районе Черного моря нефтяные пленки зафиксированы в 6-9 % случаев наблюдений. В основном это приустьевые районы больших рек, акватории портов, главные судоходные трассы [6].

Растворенная и эмульгированная нефть в открытых районах моря присутствует в незначительных концентрациях. Значительные концентрации нефтепродуктов в морской воде зафиксированы в районах выхода крупных рек – Дуная до 0,15 мг/л, Днепра – 0,12 мг/л, Днестра – 0,08 мг/л. Максимальные концентрации растворенных нефтепродуктов (0,4-1,0 мг/л) были обнаружены в прибрежной зоне вблизи точечных источников загрязнения и в акваториях портов, в частности в Севастопольском порту [6].

В отличие от морской воды, где появление высоких концентраций нефтепродуктов может иметь случайный характер, уровень загрязнения донных отложений нефтяными углеводородами является более репрезентативной характеристикой, т. к. отражает процессы суммарного поступления нефтяных углеводородов в данный район.

Исследования Украинского научно-исследовательского центра экологии моря г. Одесса, проведенные на пяти полигонах – Мегapolis-Одесса, Дунайский, Днестровский, Днепро-Бугский и Фоновый – позволили получить осредненные за пятилетний период концентрации нефтепродуктов в донных отложениях этих районов. Установлено, что в большей степени загрязнены нефтепродуктами донные отложения в приустьевой зоне Дуная ($C_p = 210$ мг/кг). В других районах эти концентрации были ниже и составили: Днестровский полигон – 169 мг/кг, Днепро-Бугский – 133 мг/кг, Мегapolis-Одесса – 100 мг/кг и Фоновый – 15 мг/кг [6].

В значительно большей степени загрязнены донные отложения портов, особенно старых и с плохим водообменом. Так, в некоторых бухтах Севастопольского порта в донных отложениях зафиксированы максимальные для всего Черного моря уровни концентраций нефтепродуктов, достигающие до 24000 мг/кг. В Одесском и Ильичевском портах максимум концентраций составлял около 6000 мг/кг, в Усть-Дунайском и Керченском портах – 4500-5000 мг/кг, загрязнение донных отложений порта Южный не превышало 1900 мг/кг [6].

Загрязнение нефтяными компонентами элементов экосистемы северо-восточной части Черного моря. Состояние загрязненности вод Черного моря традиционно определяется количеством содержащихся в них нефти и нефтепродуктов, попавших в море в результате аварий на судах, береговых объектах или с промышленным стоками.

Диапазон концентраций нефтепродуктов в воде северо-восточной части Черного моря довольно широк – от $<0,015$ до 1 мг/л (рис. 3). Средние концентрации нефтепродуктов в воде исследуемого района моря в эти годы составляют довольно низкие величины – 1,2-1,6 ПДК.

По данным государственной статистической отчетности 2-ТП «Водхоз» по Краснодарскому краю динамика сброса сточных вод за последнее десятилетие свидетельствует, что в 2002 г. в сравнении с 1993 г. сброс нефтепродуктов сократился на 62,5 % [1].

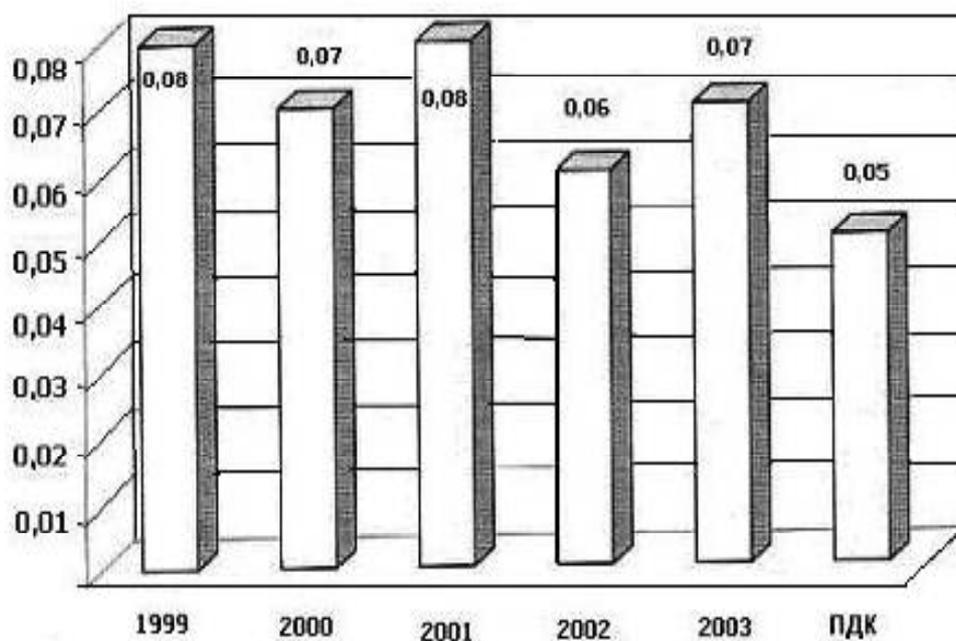


Рис. 3. Динамика нефтяного загрязнения водной толщи северо-восточной части Черного моря

В 2003 г. во исполнение поручения Правительства Российской Федерации от 10.02.03 г. № МК-П9-01617 Росгидромет поручил ГУ «Специализированный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей» (далее – Спеццентр по мониторингу) провести аэровизуальные наблюдения за загрязнением природной среды Черного моря: работы проведены в июне-июле 2003 г. в районе от границы Российской Федерации с Республикой Грузией (река Псоу) до Керченского пролива с помощью установленного на вертолете МИ-8Т экспериментального цифрового фотосъемочного комплекса на расстоянии до 5 км от берега. В результате Спеццентр по мониторингу подготовил «Справку о состоянии загрязнения прибрежной зоны Азово-Черноморского бассейна по данным аэровизуального мониторинга за июнь-июль 2003 года» (далее – Справка).

В указанной Справке отмечено, что в июне 2003 г. в Геленджикской бухте и мористее внешнего рейда порта Новороссийск было отмечено значительное загрязнение морских вод пленками нефтяных углеводородов. На акватории порта Новороссийск общее количество нефтяных углеводородов в поверхностных пленках в июне-июле 2003 г. составляло 0,36 т, удельное – 0,111 т/км² [1].

Кроме того, Спеццентром по мониторингу оценочно установлены следующие факты по загрязнению [1]:

- 29 случаев разлива нефтепродуктов на участке от устья р. Кудепста (район Большого Сочи) до г. Геленджик;
- в акватории порта Сочи в 2000-2002 гг. имели место 12 случаев загрязнения акватории порта нефтепродуктами по площади, не превышающей 50 м²;
- в порту Туапсе в 2001 г. зарегистрированы 5 случаев загрязнения акватории порта нефтепродуктами;
- в сентябре 2000 г. у причала № 26 Новороссийского торгового порта с теплохода «Липецк» в процессе сброса балластных вод произошло попадание мазута (3,8 т) в морскую среду из-за разрушения в топливном танке;

– в ноябре 2000 г. в акватории порта Новороссийск в результате инцидента с судном «Федор Котов» произошел сброс мазута в количестве 18 т. В 2003 г. в результате инцидента с турецким судном в море попало 2,2 т мазута. Ущерб от аварийного происшествия составил 325,1 тыс. рублей.

Кроме того, в 2002 г. в 7 случаях с судов, заходивших в порт Новороссийск под флагами различных государств, в нарушение требований Бухарестской конвенции и норм других международных соглашений были сброшены льяльные воды массой 2,26 т.

По данным морских администраций портов Новороссийск, Сочи, Туапсе в 2000-2002 гг. загрязнений федерального и регионального значения в акватории указанных портов не было, однако предотвратить разливы нефти не удалось.

Всего в порту Новороссийск в 2000 г. были установлены 46 случаев разливов нефти, в 2001 г. – 21 случай, в 2002 г. – 23 случая. Согласно данным ФГУ «Черноморо-Азовская специализированная морская инспекция» МПР России (далее – Черноморо-Азовская спецморинспекция), осуществляющей государственный контроль в области природопользования и охраны окружающей среды в пределах внутренних морских вод, одним из основных источников загрязнения в акватории Новороссийска является Новороссийский торговый порт [1].

Грузооборот Новороссийского торгового порта в 2000-2002 гг. увеличился с 52,2 млн. т в 2000 г. до 63,3 млн. т в 2002 г., в т. ч. нефтеналив с 40,3 до 47,2 млн. т (увеличение на 17,2 %), продовольственные и химические грузы, нефтепродукты – с 0,7 до 1,2 млн. т (на 83,3 %) [1].

Не решена проблема загрязнения территории в районе Туапсинского нефтеперерабатывающего завода и нефтебазы нефтепродуктами. Имеются подземные линзы нефтепродуктов, которые дренируют в акваторию порта, что является причиной многолетнего загрязнения вод Черного моря. Согласно данным журнала нефтяных операций ОАО «ТМТП» по сбору дренирующего нефтепродукта за 2002 г. собрано 18,086 т нефтепродукта. Сформировалась обширная зона загрязнения грунтов и подземных вод [1].

На качество морских вод оказывает влияние также интенсивная перевалка нефти и нефтепродуктов, осуществляемая в портах Новороссийск, Туапсе.

В г. Туапсе количество загрязнений, поступивших со сточными водами в Черное море в 2002 г., увеличилось по сравнению с 2000 г. на 40 т, в том числе по органическим и взвешенным веществам, нефтепродуктам [1].

Среднегодовое содержание нефтеуглеводородов в морской воде в районе Анапы, Новороссийска, Туапсе и Сочи в 2002 г. отмечалось на уровне 2001 г. – 0,2-0,4 ПДК. Максимальные разовые концентрации также не изменились и достигали: у г-ов Анапы – 1,6 ПДК, Туапсе – 1,6 ПДК, Сочи – 1,2 ПДК, Новороссийск – 0,1 ПДК [1].

Значительное влияние на состояние морской среды оказывает сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятий химической и нефтехимической промышленности в пределах городов.

При обследовании открытой части акватории в июне 2003 г. было обнаружено, что одно из наиболее значительных мест загрязнения морских вод нефтяными углеводородами было в районе г. Туапсе, где наблюдались поля пленки интенсивностью 2 балла, которые закрывали до 30 % площади акватории. В июле загрязнение пленочными образованиями нефтеуглеводородов возросло [1].

Результаты выполненных в 2003 г. работ по аэровизуальному мониторингу за загрязнением вод и береговой полосы Черного моря позволили Спеццентру по мониторингу оценить ситуацию с загрязнением контролируемой акватории как неблагоприятную.

Свой вклад в загрязнение нефтепродуктами Черного моря вносят и атмосферные осадки.

По данным АзНИИИРХ, проводящего мониторинг содержания нефтепродуктов в атмосферных осадках, выпадающих в прибрежном районе северо-восточной части Черного моря, с 1984 г. содержание нефтепродуктов в них варьирует от 0,23 до 6,28 мг/л. При этом в воде моря содержание нефтепродуктов меньше на 1-2 порядка. Уровень загрязнения дождевой воды зависит в основном от количества осадков, выпавших перед отбором исследуемых проб [13].

В значительных количествах в осадках присутствуют ПАУ – полициклические ароматические углеводороды – от 30 до 420 нг/л. Доля канцерогенных ПАУ составляет 30-40 %. Индикатор загрязнения ПАУ обнаружен в концентрациях от 1,5 до 27 нг/л [13].

Что касается вертикального распределения нефтепродуктов, то оно сравнительно равномерно (табл. 5) и может быть связано с особенностями гидродинамики вод прибрежной акватории моря, выражающимися в образовании при-склоновых антициклонических вихрей [14]. В поверхностном слое исследуемых районов моря концентрации нефтепродуктов варьируют в пределах от 0,04 до 0,12 мг/л, постепенно уменьшаясь от Керченского предпроливья до Адлера. Интенсивное судоходство в Керченском предпроливье обуславливает более высокое загрязнение в этом районе поверхностного слоя воды. Минимальное содержание нефтепродуктов обнаружено в слое воды на глубине 10 м. Более высокие концентрации в придонном слое характерны для участка моря от п. Архипо-Осиповка до г. Адлер [8].

Таблица 5

Средние концентрации нефтепродуктов в воде различных горизонтов северо-восточной части Черного моря, мг/л

Район	Горизонт		
	поверхностный	10 м	придонный
Керченское предпроливье	0,12	0,05	0,09
г. Анапа – п. Абрау-Дюрсо	0,10	0,04	0,07
г. Новороссийск – г. Геленджик	0,07	0,08	0,07
п. Архипово-Осиповка – г. Туапсе	0,05	0,06	0,08
п. Лазаревское – Б. Сочи – г. Адлер	0,04	0,04	0,06

Наиболее высокое нефтяное загрязнение, достигающее 8-20 ПДК, обнаружено в районе Южной Озереевки, где функционирует нефтяной терминал. Нефтепродукты являются доминирующими загрязняющими веществами также в Керченском проливе и в предпроливье, в районе городов Новороссийск и Туап-

се. В этих же районах отмечаются и максимальные концентрации ПАУ – 0,30-0,47 мкг/л [8].

В донных отложениях прибрежных районов моря содержание нефтепродуктов варьирует от 0,03 до 0,90 г/кг сухой массы, составляя в среднем 0,09-0,40 г/кг. Максимальное загрязнение донных отложений полиаренами – до 0,65 мкг/кг обнаружено в районах со стабильно высоким нефтяным загрязнением [8].

По степени загрязненности донных отложений исследуемые районы можно расположить в следующем порядке: гг. Новороссийск – Геленджик; п. Архипо-Осиповка – г. Туапсе; Керченское предпроливье; г. Анапа – п. Абрау-Дюрсо; п. Лазаревское – г. Адлер.

По данным ЮгНИРО, проводившего анализ содержания компонентов нефти в водах Керченского предпроливья в 1997-2000 гг., отмечена стабилизация суммарного содержания компонентов нефти и их высокотрансформированной фракции – смол и асфальтенов при значительном снижении содержания нелетучих фракций. При этом отмечено явное количественное преобладание фракции смолистых и асфальтеновых веществ над фракцией нелетучих углеводородов.

С 1991 по 1997 г. отмечена некоторая стабилизация уровня нефтяного загрязнения донных отложений со значительным снижением к ноябрю 1998 г. (с 1,08 до 0,98 мг/г сухого вещества). В целом же, практически в течение всего рассматриваемого периода, содержание нефтепродуктов в донных осадках превышало 1,0 мг/г сухого вещества, достигая максимального значения – 3,49 мг/г [12].

Экологические аспекты освоения ресурсов углеводородов на шельфе Черного моря. Формирование современного морского нефтегазового комплекса началось в 1894 г., когда в Калифорнии с деревянного пирса была пробурена первая морская нефтяная скважина. Промышленная добыча нефти на морских акваториях началась в 1936-1938 гг. в Мексиканском заливе. В бывшем СССР первые испытания установок для морского нефтепромысла проводились на Каспии с начала 20-х годов прошлого века, а в 1935 г. в море появилось первое металлическое основание для буровых работ. С 1954 г. процесс морской нефтегазоразведки принял всемирный характер и к началу 80-х гг. охватил уже более 50 стран, в шельфовой зоне которых насчитывается сейчас более 7 тыс. морских стационарных платформ (МСП). Несомненно, добыча ресурсов углеводородов на морских месторождениях будет расширяться, в первую очередь в России и Украине – странах, для которых в социально-экономическом плане этот процесс является стратегически важным.

При общей площади шельфа морей бывшего СССР, равной 5,2-6,2 млн. км², около 90 % мелководья, по оценкам профессора С. А. Патины [10], признаны нефтегазоносными. Из них 0,1 млн. км² относится к южным морям (Азовское, Черное, Каспийское).

Добыча газа и газового конденсата осуществляется на северо-западном шельфе Черного моря на Голицинском газоконденсатном месторождении (ГКМ), структурах Штормовая, Архангельского и Шмидта с 1983 г. ГАС «Черноморнефтегаз». В среднем за год Украиной здесь добывается 800-850 млн. м куб. газа, 65-70 тыс. т газового конденсата, что практически позволяет обеспечить Крым газом из источников, расположенных в ее территориальных водах [16].

Процесс разработки морских месторождений углеводородов включает в себя геолого-геофизические изыскания, разведочное бурение, обустройство месторождения, промышленную эксплуатацию и ликвидацию промысла. На каждом

из этих этапов морская экосистема испытывает определенные виды воздействия, сопровождающиеся физическими (отчуждение акваторий для трасс продуктопроводов, повышение содержания взвеси, упругие колебания при сейсморазведке), химическими (загрязнение воды и донных отложений компонентами буровых растворов, буровым шламом и др.) и биологическими нарушениями. Поэтому важнейшей задачей в условиях разведки и эксплуатации морских месторождений углеводородов является обеспечение экологической безопасности на шельфе и охрана морских биоресурсов.

Особую актуальность вопросы обеспечения экологической безопасности крымских вод приобретают в связи с предполагаемой разработкой углеводородных месторождения на Керченском шельфе и прилегающей акватории. К настоящему времени уже определен победитель на разработку колоссальных запасов углеводородов, составляющих, по предварительным данным, 30 млрд. м³ газа и десятки миллионов тонн нефти. К сожалению, это не Крым и даже не Украина, а потому рассчитывать населению на огромнейшую ренту не приходится. Частные компании, как показывает практика, не делятся и не намерены делиться «своими» доходами, поэтому население (недра принадлежат народу?) может получить в результате ухудшающуюся морскую экосистему и, как следствие, исчезновение гидробионтов. На наш взгляд не следует разрешать начала разработок месторождения до предварительного определения объема финансирования экономических мероприятий, их сроков и мер ответственности.

Мониторинг состояния экосистемы северо-западного шельфа Черного моря в районах эксплуатационных нефтегазоносных структур, осуществляемый ЮгНИРО с 1986 г., позволил установить, что для пространственного распределения в водной толще загрязняющих компонентов, источниками поступления которых в исследуемый район являются также речные воды, трансграничные переносы, судоходство, характерна локализация их под влиянием гидродинамических факторов у основания МСП в радиусе около 5 кбт [3].

В донных отложениях в районе эксплуатации буровых за период с 1991 по 1996 г. среднее суммарное содержание компонентов нефти достигает 3,944 мг/г сухого вещества, что в 35 раз превышает фоновые величины, характерные для незагрязненных районов Азово-Черноморского бассейна (0,2 мг/г сухого веса). Отмечается накопление компонентов нефти в поверхностном слое осадков за счет трансформированных фракций смолистых и асфальтеновых веществ, что, по всей видимости, обусловлено интенсивной эксплуатацией МСП, обеспечивающих энергоносителями практически весь Крым.

Влияние нефтяного загрязнения на экосистему Черного моря. Нефть и нефтепродукты опасны для всех черноморских обитателей. Исследования, проведенные Новороссийской биологической станцией еще в 70-80-х гг., установили изменения в распределении некоторых видов животных и растений при загрязнении вод нефтью в области Новороссийской бухты. Зостера, которая ранее бурно развивалась в самых мелких частях моря, отступила на глубину 3 м. То же произошло и с цистозирой. Мидия, в большом количестве распространенная ранее в срединной части залива, теперь обитает только на открытых глубоких участках, где воды менее загрязнены [7].

Нефть в низких концентрациях стимулирует развитие одноклеточных водорослей. В большинстве случаев в диапазоне концентраций 5-50 мг/г скорость фотосинтеза и численность клеток одноклеточных водорослей за 1-7 суток уменьшается на 50 % по сравнению с предшествующим состоянием [10].

Существенное влияние оказывают нефтепродукты на зоопланктон Черного моря. Установлено, что при концентрации нефти 2 мг/л личинки десятиногих морских раков погибают примерно в течение 4 суток. Креветка леандер при концентрации 0,5 мг/л погибает через 1-3 суток. Моллюск сердцевидка (*Cerastoderma*) при концентрации 10 мг/л гибнет через 2 суток, а при концентрации 5 мг/л – через 13 суток [7].

При сравнении данных по действию нефти на организмы разных групп довольно трудно расположить эти группы в закономерный ряд изменения токсикорезистентности. Лишь в порядке общей тенденции можно отметить снижение чувствительности организмов в следующей последовательности: одноклеточные водоросли – ракообразные-рыбы-моллюски-макрофиты. Аналогичное сопоставление, но с учетом эффектов в зоне пороговых концентраций и на ранних стадиях онтогенеза, еще более затруднено. Пороговые эффекты и реакции на ранних этапах индивидуального развития организмов разных групп начинают проявляться в довольно узком диапазоне уровней содержания нефти в среде – около 10^{-2} - 10^{-1} мг/л [12].

Известно, что одна капля нефти может образовать пленку на поверхности площадью 0,25 м²; 75 и 100 л нефти, вылитой в воду, создают пленку площадью 1 км². Нефть обладает сильным токсическим действием. Рыбы, живущие в воде, которая содержит более 0,6 мг/л нефтепродуктов, приобретают запах нефти в течение 1 суток. Предельно допустимой концентрацией для рыб считается содержание нефти в воде в пропорции 1:10000. Под влиянием углеводородов, содержащихся в нефти, поражаются некоторые органы. Наступают изменения в нервной системе, печени, крови, изменяется количество витаминов В и С [7].

Отрицательное влияние нефти и нефтепродуктов осуществляется механическим путем при нарушении газообмена между водой и воздухом, непосредственном контакте с организмами химическим путем.

Некоторые углеводороды, растворимые в воде, очень ядовиты. Наиболее опасны нафтеновые кислоты, смертельная доза которых составляет всего несколько десятков миллиграмм на 1 л воды [11].

Накопление ПАУ в гидробионтах. Одна из особенностей углеводородов нефтяного происхождения заключается в том, что они легко аккумулируются гидробионтами и сорбируются взвешенными частицами и, в конечном итоге, концентрируются в морских донных отложениях. Значительное концентрирование нефтяных углеводородов наблюдается в морских организмах и водных растениях.

Особую опасность представляют ПАУ, накапливающиеся в органах и тканях рыб даже при их низких концентрациях в среде обитания – воде и донных отложениях.

Канцерогенные ПАУ обнаружены в мерланге, хамсе, шпроте, барабуле, бычке, окуне, ставриде, доля которых от общей суммы идентифицированных ПАУ варьирует от 0,5 до 36 %. Коэффициенты накопления составляют в среднем: в печени – $1,8 \times 10^4$, в гонадах – $1,3 \times 10^4$, в мозге – $4,0 \times 10^4$, в мышцах – $2,2 \times 10^2$ [8]. Много ПАУ накапливается в печени рапаны, причем это накопление зависит также от места ее обитания.

Результаты исследований накопления ПАУ в жизненно важных органах промысловых рыб свидетельствуют о серьезной опасности, обусловленной мута-

генной и канцерогенной активностью ПАУ, приводящей к долговременному необратимому негативному воздействию на водные биоресурсы.

Наименьшее количество ПАУ накапливают водоросли. В зависимости от вида содержание суммы ПАУ в них в пересчете на бензопирен лежит в диапазоне 0,1-10 мкг/кг сырой массы. Средний коэффициент накопления полиаренов составил соответственно для водорослей – 120, печени рапаны – 2700, различного вида рыб – 540 [8]. Наиболее высокие коэффициенты накопления характерны для органов с высоким содержанием липидов.

Результаты исследований загрязнения тканей черноморской камбалы калкан нефтепродуктами изображены на рис. 4 [6], где отображены только те углеводороды, концентрация которых превышала 1 мкг/кг. Наибольший уровень загрязнения тканей камбалы наблюдается для антрацена и 1-метилнафталина. Накопление других ПАУ (фенантрена, нафталина, пирена, флуорантена и флуорена) ниже и находится в интервале 4-16 мкг/кг [6]; содержание этих загрязняющих веществ, очень опасных как для рыбы, так и для человека, никак в Украине не регламентируется.

Мидии. Уровень накопления суммы нефтяных углеводородов в мидиях на порядок выше, чем хлорированных, а пространственное распределение имеет такой же характер – наибольшие концентрации наблюдаются в портовых акваториях [6].



Рис. 4. Концентрация ПАУ в тканях черноморской камбалы, мкг/кг

Индивидуальные ПАУ накапливаются в мидиях избирательно, в наибольшей концентрации в них находится антрацен, концентрации которого в мидиях достигают 200-300 мкг/кг. Другие ПАУ присутствуют в мидиях в меньших концентрациях, так содержание фенантрена колеблется в диапазоне 20-130 мкг/кг, флуорантена – от 10 до 50 мкг/кг, пирена – от 8 до 40 мкг/кг, флуорена – от 1 до 35 мкг/кг. Концентрации нафталина и 1-метилнафталина не превышают 15 мкг/кг. Необходимо отметить, что в мидиях из довольно чистого района о. Змеиный ряд индивидуальных ПАУ выше, чем в тех районах, которые находятся под прямым антропогенным воздействием. Это указывает на существование источника нефтяного загрязнения на данном острове [6].

Значительное накопление ПАУ обнаружено в мягких тканях черноморских мидий, отобранных в районе порта Туапсе. Среднее содержание ПАУ в этих мидиях составило 0,5 мг/кг сырой массы, что в 20 раз выше загрязнения мидий из экологически чистых районов моря [12].

Филлофора. Содержание суммы нефтяных углеводородов в филлофоре приведено на рис. 5.

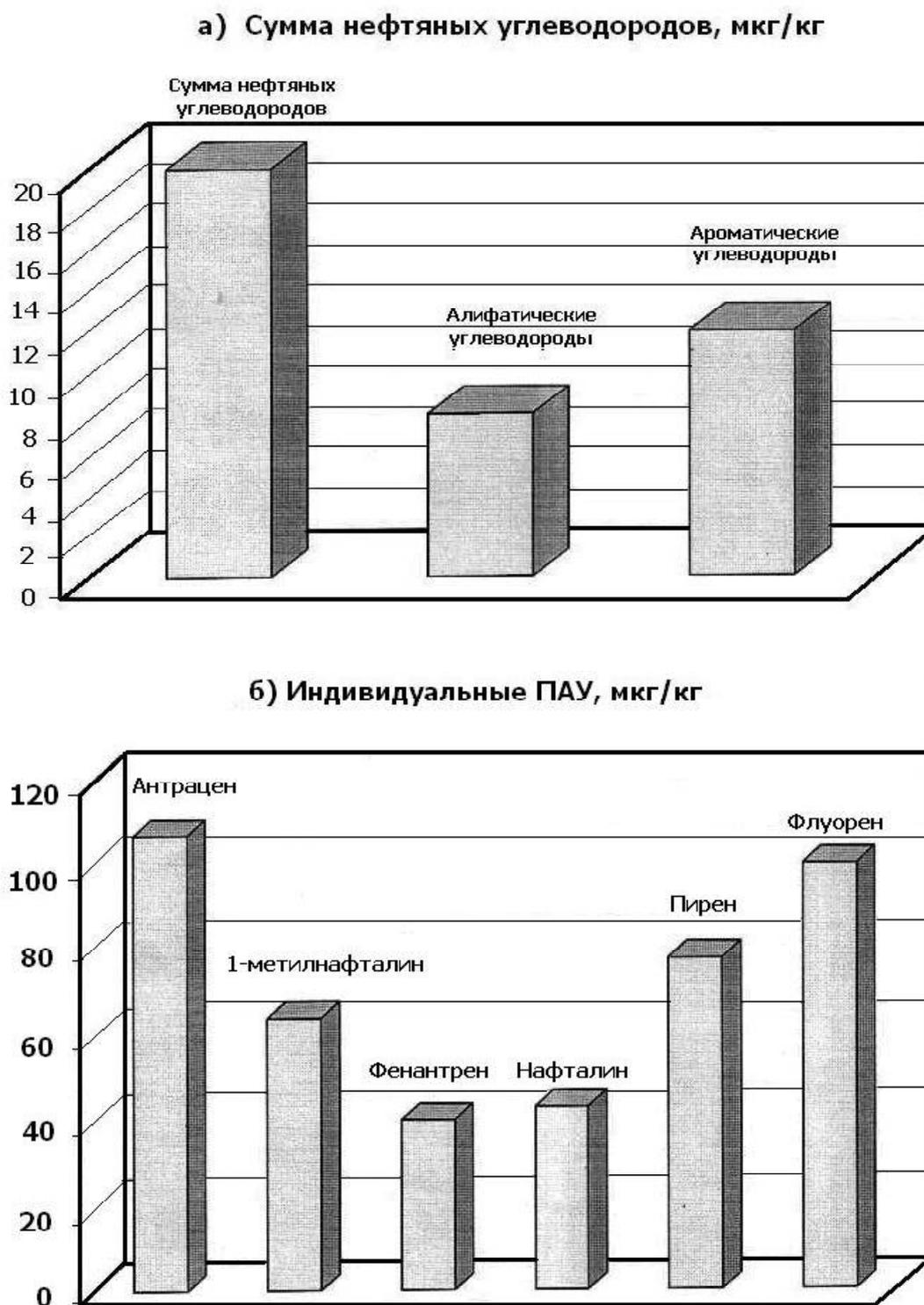


Рис. 5. Концентрация нефтяных углеводородов (а) и ПАУ (б) в филлофоре с поля Зернова [6]

Естественные, а особенно антропогенные изменения морской экосистемы, требуют международного решения экологических проблем и переосмысления оценки ресурсов Черного моря и их роли в экономике причерноморских стран. Осознание угрозы негативного воздействия человека на экосистему моря, понимание роли экологических параметров, признание необходимости обеспечения условий сохранения естественных процессов в море, международное сотрудничество в осуществлении экологических и экономических исследований в деле рациональной эксплуатации ресурсов и охраны морской среды – только соблюдение этих условий может позволить нам с оптимизмом смотреть в будущее уникального Черноморского бассейна.

Для решения экологических проблем Черного моря прежде всего необходимо: обеспечить жесточайшее исполнение как украинских, так и международных нормативных документов, а именно: «Закона Украины об охране окружающей природной среды», «Водного и Земельного кодексов Украины», «Концепции сохранения биологического разнообразия Украины», «Концепции по охране и восстановлению окружающей природной среды Азовского и Черного морей», «Общегосударственной программы охраны и восстановления окружающей среды Азовского и Черного морей», «Конвенции по защите Черного моря от загрязнений» (Бухарест, 1992 г.), «Министерской декларации по Черному морю» (Одесса, 1993 г.), «Стратегического плана действия по восстановлению и защите Черного моря» (Стамбул, 1996 г.) и других [15].

Необходимо повсеместно прекратить сброс в море, лиманы и реки неочищенных сточных вод, разделить бытовые и промышленные стоки, обеспечить последние закрытыми циклами водообмена, канализовать ливневые стоки и обеспечить их очистку перед выпуском в море, предотвратить попадание в море и лиманы неочищенных дренажных вод, уменьшить объем перевозки на судах опасных грузов, обеспечить действенный мониторинг состояния морской среды прибрежных районов и моря, проводить комплексные предпроектные экспертизы при сооружении объектов, значимых для судьбы моря, осуществлять экологическое образование в школах, вузах и населения, тесно сотрудничать с административными органами и общественными организациями, разработать законодательство по управлению и охране береговой зоны, создать заповедники на о. Змеиный и филлофорном поле Зернова, срочно восстановить нормальное функционирование лимана Сасык на основе природной связи с морем, не допустить уничтожения Дунайского биосферного заповедника ЮНЕСКО.

Кроме того, необходимо создать международную систему управления данными мониторинга Черного моря, основанную на принципах системы международного обмена океанографическими данными. В соответствии с этой методологией определить круг организаций-участников, на которые возлагается ответственность за сбор первичных материалов и передачу их в центр по сбору данных. Потоки данных, формируемые организациями-участниками, должны содержать сведения по согласованным дисциплинам и передаваться в центр сбора в единых согласованных форматах.

В июне текущего года в г. Варна (Болгария) состоялся семинар Рабочей группы научной поддержки международного сотрудничества по проекту «Чистое Черное море» Европейской Комиссии [14, 17].

Основной целью проекта являлась организация будущих европейских и региональных исследований для выработки и реализации новой стратегии относительно смягчения негативных факторов техногенного воздействия на Черное море и устойчивое экологическое управление в этом регионе.

Целями организации семинара Рабочей группы проекта были:

- обмен информацией и опытом исследований как по отдельным научным направлениям и регионам, так и комплексным;
- обсуждение мер минимизации загрязнения;
- установление связей для международного сотрудничества;
- создание долгосрочного Интернет-портала «Чистое Черное море».

Реализация этого проекта должна обеспечить скоординированное сотрудничество причерноморских стран в решении проблем Черного моря.

Важнейшей составляющей осуществления всех планов и программ по сохранению экосистемы Черного моря должно стать достижение взаимопонимания важности проблемы между учеными, политиками и бизнесменами.

Литература

1. Акт проверки «Международный параллельный аудит Бухарестской конвенции по защите Черного моря от загрязнения (Краснодарский край)» в Администрации Краснодарского края. г. Краснодар, 3 октября 2003 г. – Краснодар, 2003.
2. Бланк Ю. И., Мельник А. Ю., Степанов В. Н. Статистика и прогнозирование разливов нефти при грузовых операциях в портах // *Екологічні проблеми Чорного моря*. – Одеса: ЦНТПОНЮА, 2003. – С. 69-71.
3. Брянцев В. А., Литвиненко Н. М., Себах Л. К. Антропогенное воздействие на экосистему Черного моря // *Труды ЮгНИРО*, 1997. – Т. 43. – С. 16-28.
4. Губанов Е. П. Проект «Чистое Черное море»: итоги семинара Рабочей группы научной поддержки // *Рыбное хозяйство Украины*, 2005. – № 5. – С. 21-23.
5. Губанов Е. П., Кудрик И. Д. Черное море под антропогенным прессом // *Рыбное хозяйство Украины*, 2005. – № 1. – С. 66-68.
6. Деньга Ю. М., Лисовский Р. И., Михайлов В. И. Нефтяное загрязнение в экосистемах Черного моря // *Екологічні проблеми Чорного моря*. – Одеса: ЦНТПОНЮА, 2003. – С. 123-134.
7. Мищев К., Попов В., Петрова В. и др. // *Черное море*. – Сборник. – Л.: Гидрометиздат, 1983. – 408 с.
8. Павленко Л. Ф., Скрыпник Г. В., Дейниченко Н. В., Клименко Т. Л., Анохина Н. С., Кленик А. А., Корпакова И. Г. Загрязнение нефтяными компонентами элементов экосистемы северо-восточной части Черного моря // *Екологічні проблеми Чорного моря*. – Одеса: ЦНТПОНЮА, 2003. – С. 253-256.
9. Патин С. А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 304 с.
10. Патин С. А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд. ВНИРО, 2001. – 248 с.
11. Пенно М. В. Состояние загрязнения вод Черного моря нефтяными углеводородами // *Ученые записки ТНУ*, 2001. – Вып. № 12 (51). – № 1.

12. Себах Л. К., Панкратова Т. М., Авдеева Т. М., Вороненко Л. С. Комплексная оценка уровня загрязненности воды и донных отложений Керченского предпроливья Черного моря. – КрымРЦНТЭИ, № 29. – Симферополь, 2000.
13. Скрыпник Г. В. Вклад атмосферных осадков в загрязнение северо-восточной части Черного моря нефтепродуктами и полиароматическими углеводородами // Екологічні проблеми Чорного моря. – Одеса: ЦНТШОНЮА, 2003. – 300 с.
14. Титов В. Б. Характеристики основного черноморского течения и прибрежных антициклонических вихрей в российском секторе Черного моря // Океанология, 2002. – Т. 42. – № 5. – С. 668-676.
15. Шурда К. Э. О некоторых экологических проблемах и направлениях исследования Черного моря // Екологічні проблеми Чорного моря. – Одеса: ЦНТШОНЮА, 2003. – С. 432-437.
16. Ясюк В. Н., Себах Л. К., Морозов С. В. Экологические аспекты освоения ресурсов углеводородов на морском шельфе // В сб. мат. V межд. симпозиума: Экологические проблемы Черного моря. 30-31 декабря 2003 г. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2003. – С. 443-447.
17. Goubanov E. P. Ecological Problems of the Black Sea // Proceeding Book. Workshop Clean Black Sea Working group. – Varna, 2005. – P. 81-88.

В. Ф. Гринев, д. т. н., профессор
КЭГИ

Среди неразрешимых глобальных проблем современности – демографических, политических, экономических и экологических – последняя, экологическая, вышла на первое место. Остро встал вопрос сохранения различных форм жизни на планете вообще и поддержания здорового образа жизни, пригодного для выживания человеческого сообщества в частности.

Без преувеличения можно утверждать, что экологические проблемы переросли в политические, т. е. заслуживающие повседневного внимания высоких политиков и рядовых граждан. Можно также настаивать на том, что проблемы озоновых дыр и тотального антропогенного загрязнения воздуха, вод и почв планеты застало человечество врасплох. Ни моральное сознание, ни, тем более, политическое мышление наших государственных деятелей оказались не готовыми к восприятию надвигающейся опасности. Мы слишком много стали говорить об экологии производимых пищевых продуктов, но слишком мало сделали и делаем для того, чтобы не усугублять проблемы загрязнения среды обитания.

Для сравнительно небольшой поверхности суши Крымского полуострова и его прибрежных вод проблема антропогенного загрязнения имеет двойственный характер. С одной стороны, население городов Крыма производят свои ежедневные среднестатистические промышленные и бытовые отходы в течение всего года, и с другой стороны – летний сезон, когда количество бытовых отходов повсеместно катастрофически возрастает за счет туристов. В связи с этим проблема управления и обращения с отходами в АР Крым перерастает из региональной в межгосударственную. На самом деле, переполнение полигонов для захоронения бытовых отходов Симферополя, Севастополя, Керчи и других городов Крыма произошло не столько за счет малочисленного населения «автономной» республики, сколько за счет сезонных миграций миллионов граждан Украины, России, Беларуси и других государств. Конечно, в бюджете АР Крым доля доходов от туристического бизнеса возрастает год от года, однако при этом более интенсивно загрязняется окружающая среда (ОС) всеми видами бытовых отходов. Средств, заработанных Крымом в туристический сезон, явно недостаточно ни для утилизации отходов, ни для очистки прибрежных вод, ни для благоустройства мест массовых посещений. В правительстве АР Крым не один год, мягко говоря, «дискутируется вопрос» о закупке мусоросжигательных заводов (МСЗ). На подобные заводы претендуют также многие областные и средние города Украины. И хотя технико-экономические и экологические характеристики современных МСЗ считаются достаточно высокими и надежными, не следует забывать о законе сохранения материи – ядовитый дым от МСЗ может распространяться на огромные расстояния, сводя на нет эффект очистки. МСЗ не панацея, – авторитетные экологи называют их «помойками на небе». Тем не менее, в Западной Европе, Северной Америке, Японии утилизация мусора на специальных МСЗ стала прижившейся нормой. Из опыта эксплуатации московскими муниципалитетами наиболее эффективными считаются французские МСЗ. Во Франции на таких заводах сжигается 45 % всех отходов страны, 30 % отхо-

дов пускается для повторного использования, и только 25 % закапывают на полигонах. Шведские экологи считают, что нельзя сжигать то, что можно использовать повторно, и нельзя закапывать то, что можно сжечь. Преимущество сжигания бытового мусора на МСЗ состоит также в том, что выделяющееся при горении тепло используется для отопления и производства электроэнергии. Наконец мировой опыт эксплуатации ТЭЦ, работающих на мусоре.

Практика отдельного сбора отдельных видов промышленных и бытовых отходов давно прижилась в странах Европы и Северной Америки. Первые отдельные контейнеры для стекла, бумаги, пластмасс, металлов и пищевых отходов появились еще в 60-е годы. Население приучали к отдельному сбору отходов законодательными и финансовыми мерами. Перед каждым домовладением было поставлено простое, но жесткое условие: собираешь отходы отдельно, платишь за их вывоз меньше.

Источниками загрязнения прибрежных вод Крымского полуострова являются места скопления отдыхающих и производственная деятельность портовых предприятий Севастополя, Ялты, Керчи, Феодосии. По данным одной из итальянских организаций по охране окружающей среды для разложения одной брошенной в море стеклянной бутылки требуется 1000 лет. Сигаретный окурочок плавает в море 5 лет, полиэтиленовые пакеты – от 10 до 20 лет, металлические банки – 500 лет, изделия из нейлона – от 30 до 40 лет, изделия из полистирола – 1000 лет. Не мешало бы на прибрежных территориях Крыма приведенные данные отразить на рекламных щитах соответствующих товаров.

Отсутствие не то что отдельных контейнеров, но элементарных емкостей для упаковок от использованных продуктов приводит к повсеместному загрязнению крымских пляжей и соответственно прибрежных зон отдыха. Эта беда для местного населения, для приезжих, для фауны и флоры Крыма. Ведь местные власти не способны обуздать потребительскую психологию граждан. Власть бессильна организовать что-либо радикальное по сбору и переработке отходов, поэтому постоянно жалуется на отсутствие средств. Увы, надежды на чистоту крымских городов еще долго останутся несбыточными.

Построенные за последние годы в крымских городах супермаркеты быстро удовлетворяют все потребительские запросы в пище и предметах быта. Но администрация этих торговых предприятий практически не несет ответственности за распространение мусора. Мощный вал упаковочных материалов из пластмассы, бумаги, фольги, стекла захлестнул полуостров. Естественно, в условиях всевозрастающей номенклатуры различных видов упаковки и появления новых упаковочных материалов устаревшие системы по вывозу, переработке и захоронению отходов не справляются со своими задачами. Нужны безотлагательные меры законодательного порядка по отношению к торговым организациям.

Для начала на уровне парламента АР Крыма необходимо принять законы, обязывающие торговые организации взять на себя значительную долю расходов по сбору, сортировке и вывозу мусора в туристический сезон. Когда такой закон появится, организации, сбывающие свои товары на привлекательном и емком Крымском рынке, быстро найдут дешевые и рациональные способы борьбы с несанкционированными свалками, хотя бы за счет введения платы за оборотную упаковку. Риторический вопрос: почему собственник упаковки (торговая организация) продает населению ненужную и вредную вещь (использованную

упаковку) и возлагает проблемы по ее утилизации на местные власти? Вопрос не прост по той причине, что в парламентах всех уровней заседают представители торгового бизнеса и, конечно же, законы, бьющие по их карману, они принимать не будут. Власть бизнеса в Крыму надеется на иностранные инвестиции. Но представители мировых банков, побывавшие в Крыму, предложили для начала очиститься от загрязнений и внедрить стандартные системы менеджмента окружающей среды на каждом крымском предприятии. И хотя документально и на словах системы менеджмента ОС внедрены на многих предприятиях, реально они не работают, так как наша законодательная база, особенно в области охраны ОС сильно отстала от мировых стандартов. К сожалению, парламентарии Крымской АР больше обеспокоены суетными местными политическими проблемами, решение которых кажется очевидным и быстро приносящим выгоды. Проблема загрязнения окружающей среды многоаспектна и требует для своего решения усилий не только законодателей, но и общества в целом. Выделим основные аспекты этой проблемы:

- международно-политический: международная торговля опасными отходами, квота на выбросы, пиратские захоронения отходов и т. д.;
- нравственный: наиболее энергичные и одновременно жадные и жестокие люди пробиваются в управленческие органы государства, ООН, экологические организации и лоббируют свои эгоистические интересы;
- экономический: цена на утилизацию бытовых и промышленных отходов возрастает с каждым днем, соответственно падает цена среды проживания;
- управленческий: органы местных самоуправляемых территорий крайне медленно и нерешительно борются за чистоту, а общины еще недостаточно требовательны к себе;
- воспитательный: школы и власти плохо информируют подрастающее поколение об опасности распространения несанкционированных свалок, сжигания мусора, отравлении воздуха, почвы и подпочвенных вод.

Многие аспекты мусорной проблемы заключены в потребительской психологии граждан. Человеку с пеленок внедряют в сознание извращенное представление о жизненных благах. Свободное и доступное потребление в «свободной» рыночной экономике делает людей расточительными.

Тезис – «Кто платит, тот и заказывает музыку» – антиэкологичен. В условиях ограниченной территории Крымского полуострова этот тезис является антисоциальным, ибо любая потребительская прихоть, удовлетворенная бездумно, сиюминутно одним индивидуумом, превращается в конечном счете в общественные отбросы. Жить среди отбросов недостойно человека.

Таким образом, круг мусорной проблемы замыкается на нравственном потенциале общества в целом. Экологи мира отмечают тот факт, что в перепроизводстве мусора большая часть 6-миллиардного населения планеты начинает следовать примеру США и других развитых стран. Поэтому лидеры по производству новых товаров и новых упаковок должны также нести ответственность за загрязнение планеты.

ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА С ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ

А. И. Степанова

КЭГИ

Керченский полуостров, омываемый теплыми Черным и Азовским морями, издревле привлекал внимание своим крайне выгодным физико-географическим положением. В настоящее время это внимание обострено в связи с необходимостью восстановления и выбора приоритетов в развитии хозяйства Керченского региона.

Керченский полуостров занимает почти островное положение по отношению к остальной территории Крыма и характеризуется своеобразным рельефом, именуемым «Керченское холмогорье». В пределах Керченского полуострова выделяют два физико-географических района: северо-восточный, для которого характерен сильно расчлененный рельеф из высоких гребней, чередующихся с блюдцеобразными долинами, и юго-западный, представляющий слегка наклоненную равнину [5].

Климат полуострова имеет много общего с климатом центральной части Крыма и относится к засушливому типу. Однако окружающие моря снижают проявление континентальности. По коэффициенту континентальности ($K = 1,1$) климат Керченского полуострова относится к полуконтинентальному типу. Безморозный период имеет длительность в 221 день. Количество атмосферных осадков может изменяться в широких пределах. Летом засуха способна продолжаться свыше трех месяцев и часто сопровождается суховеями. В конце осени-начале зимы, благодаря господствующим ветрам северо-восточного направления, часто возникают туманы, преобладает пасмурная, с морозящими дождями погода [6].

Почвенный покров Керченского полуострова образован черноземами (южными) солонцеватыми и карбонатными, а также темно каштановыми и лугово-каштановыми почвами разной степени солонцеватости, солонцами и солончаками. Структура почвенного покрова имеет преимущественно комплексный характер, что связано с рельефными, литологическими и геологическими условиями почвообразования. Лучшими почвами Керченского полуострова являются черноземы южные на лессовидных легких глинах, но площади этих почв здесь невелики [5].

Сложность растительности обуславливается разнообразием почвенно-климатических условий. Типичные степные и многие горные флористические элементы, встречающиеся на Керченском полуострове, объясняются многообразием представленных на территории данного региона биотопов. Следствием значительной географической изолированности является формирование эндемичных таксонов.

Зональным и наиболее распространенным типом растительности полуострова является степной. Степи представлены подтипами настоящих, луговых, пустынных и кустарниковых степей. Каждый из подтипов содержит петрофитные, псаммофитные, галофитные, ксерофитные и мезофитные варианты. На склонах, обращенных к морю, а также в широких балочных понижениях развиваются кустарниковые сообщества. На морском побережье, приморских скалах

и по берегам озер произрастают галофитные виды, формирующие здесь специфические фитоценозы – галофитные или солянковые. В целом для всех степных, галофитных, луговых, лугово-степных и кустарниковых сообществ Керченского полуострова характерны те же черты антропогенных сукцессий и трансформаций растительности, что и для Центрально-Крымского региона [5]. Однако по отношению к центральной части Крыма здесь отмечается несколько меньшая распаханность территорий и, в связи со сложностью рельефа, сохранность естественных фитоценозов на значительно больших площадях.

Осовинский подрайон характеризуется заметным развитием сообществ, представляющих луговой тип растительности, что представляет уникальный факт для степного Крыма.

Гору Опук можно выделить как четко изолированный массив, мало гармонирующий с остальной территорией Керченского полуострова. Почти 14 % флоры г. Опук (45 видов) относятся к редким и исчезающим растениям Крыма [1].

К настоящему времени на территории Керченского полуострова существует 9 ландшафтных и 5 прилегающих к ним аквальных заповедных урочищ. Среди них грязевые сопки Джау-Тепе, Вернадского, Андрусова, Обручева, Астанинские плавни, где в обилии представлены перелетные и гнездящиеся водоплавающие птицы [2].

Хозяйственное развитие Керченского полуострова может четко ориентироваться на ресурсную базу региона, представленную железными рудами Керченского железорудного бассейна, являющегося частью огромной Азово-Черноморской железорудной провинции, строительным сырьем, в частности известняками-ракушечниками, ограниченными нефтегазоносными месторождениями [3]. Имеется значительный потенциал для использования солнечной и ветровой энергии. Рекреационные ресурсы представлены минеральными водами, лечебными грязями, рапой, лечебно-климатическими ресурсами, наличием двух морей, морским воздухом, живописными ландшафтами с достаточно высокой степенью нетронутости природы, естественными песчаными пляжами.

Географическое положение Керченского полуострова характеризуется оторванностью от центральных частей Крыма, что создает проблемы в обеспечении водой и энергией. Хозяйственная деятельность сосредоточена в пределах береговой зоны, что связано с более благоприятным физико-географическим положением по сравнению с центральной частью Керченского полуострова.

Район характеризуется наличием четко выраженного центра – портово-промышленного города Керчь. Приморское положение района обусловило появление производств, связанных с добычей и переработкой морепродуктов, ремонтным обслуживанием морского рыбного флота и судостроением.

Высок рекреационный потенциал территории, однако градостроительство, транспорт, особенно морское судоходство и промышленность нередко вступают в конфликт с интересами рекреационного хозяйства.

Керченская Приазовская береговая зона характеризуется тем, что рекреация здесь развита относительно слабо. Это объясняется дефицитом качественной воды, энергии, неудовлетворительным транспортным сообщением. Живописные ландшафты представляют большую перспективу для развития рекреации. В восточной части побережья сохранились ландшафты с высоким биоразнообразием, а на территориях, использованных раньше в качестве военных поли-

гонов, – участки девственных степей. Так, в связи с малой хозяйственной и рекреационной освоенностью озера Чокрак и близостью побережья Азовского моря имеются большие возможности для комплексного использования природных ресурсов непосредственно на месте. Новизна рекреационного комплекса соленого озера Чокрак заключается в комплексном применении грязе-, водо-, море- и климатолечения.

Рекреационный потенциал керченского Причерноморского района достаточно высок, однако его реализации препятствует слабая рекреационная инфраструктура, плохая обеспеченность питьевой водой. Озеро Тобечикское, расположенное в этом районе, является месторождением лечебной грязи и рапы, запасы оцениваются в 5500 тыс. кубических метров, показания к лечебному использованию: заболевания органов опорно-двигательного аппарата, центральной и периферической нервных систем, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, гинекологические заболевания, заболевания кожи [4]. Ландшафтный комплекс оз. Тобечик отличается красотой и достаточно высокой степенью нетронутости природы.

Исходя из физико-географической характеристики Керченского региона, следует считать приоритетным развитие рекреационного потенциала, основанного на природных условиях и ресурсах полуострова. Керченский полуостров имеет хорошие перспективы для строительства и развития санаторно-оздоровительных комплексов, детских курортов, а также для развития различных видов туризма: семейного, экстремального. Кроме того, возможны такие направления туризма, как археологический, сельский зеленый, велосипедный, автомобильный, охотничий, конный и научный. Целесообразно проведение молодежных фестивалей и сборов различной направленности. В целях повышения экономической эффективности рекреационной отрасли в Керченском регионе необходимо расширять перечень предоставляемых услуг. Серьезным недостатком развития рекреационного комплекса является его ориентация на летний период, что требует поиска путей решения проблемы круглогодичного его функционирования.

Из отраслей промышленности приоритетными следует считать те, которые способны выпускать конкурентоспособную продукцию, ориентированную на местное сырье, а также развитие предприятий, сопутствующих рекреационному комплексу. Актуально производство пищевой и лекарственной продукции на основе морепродуктов при активном использовании уже существующих программ в этой области, в частности, программ, разработанных учеными ЮгНИРО по организации промышленного производства в Керчи лечебно-профилактической и пищевой продукции с антиоксидантными и радиопротекторными свойствами в сочетании с использованием рекреационных ресурсов Керченского полуострова (лечебные грязи, минеральные и термальные воды, песчаные пляжи и др.).

Северо-Казантипское месторождение газа в Азовском море, строительство газопровода Джанкой-Керчь делает район перспективным в Крыму для развития топливно-энергетического комплекса. Решение энергетической проблемы здесь возможно также при использовании ветровой и солнечной энергии. Проблемы водоснабжения могут решаться за счет водосбережения, максимального использования местных источников, использования конденсационных систем получения влаги, экономного пользования водами Северо-Крымского канала.

Вполне осуществимо дальнейшее развитие сельскохозяйственного комплекса: выращивание зерновых, плодово-ягодных культур, животноводство, птицеводство, пчеловодство. В этом случае могут быть задействованы центральные районы Керченского региона, которые малопригодны для развития других направлений хозяйствования. Причем, учитывая рекреационные приоритеты в развитии региона, целесообразно взаимопроникновение отраслей хозяйствования различной направленности: сельскохозяйственной и туристической в виде агрорекреационного туризма (совмещение отдыха с работой по уборке плодовых и винограда), кулинарного, экологического и др.

Определяя направление хозяйственного развития полуострова на перспективу, следует учитывать опыт хозяйствования в прошлом как положительный, так и отрицательный.

Ключевым вопросом развития Керченского региона является вопрос, что способно оживить хозяйственную деятельность на полуострове. Ответом может быть следующее:

1. Исходя из необходимости быстрого экономического роста Керченского региона, необходимо выбрать верный путь развития хозяйствования. Один из вариантов – смена специализации региона. Ориентирование развития хозяйственного комплекса Керченского региона не на восстановление промышленного потенциала, а на создание культурно-исторического, оздоровительно-туристического, рекреационного центра, центра по профилактике, лечению и реабилитации населения Украины, а в перспективе, при достижении уровня, соответствующего международным стандартам и требованиям, предоставления услуг иностранным рекреантам при дополнительном вкладе определенных отраслей народного хозяйства и промышленности.

2. Осуществление системного и комплексного подхода, основанного на взаимодействии науки, экономики и бизнеса, который является основой для устойчивого развития экономики Керченского региона.

3. Внедрение инновационных технологий, максимально выгодное использование особенностей физико-географического положения, экологизация экономики, что даст возможность стабильному развитию экономики в регионе без ущерба для окружающей среды.

Литература

1. Боков В. П. Перспективы создания Единой природоохранной сети Крыма. – Симферополь: Крымучпедгиз, 2002. – 192 с.
2. Вопросы развития Крыма // Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. – Выпуск 11: Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. – Симферополь: СОНАТ, 1999. – 180 с.
3. Крым: хозяйство. Экономико-географический анализ / Под ред. В. Б. Кудрявцева и др. – Часть I. – Симферополь, 1993. – 79 с.
4. Крым: хозяйство. Экономико-географический анализ / Под ред. В. Б. Кудрявцева и др. – Часть II. – Симферополь, 1993. – 80 с.
5. Подгородецкий П.Д. Крым: Природа. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
6. Слепокуров А. Г. Геоэкологические и инновационные аспекты развития туризма в Крыму. – Симферополь: СОНАТ, 2000. – 100 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Обращение ученых Крымской академии наук	3
Тарасенко В. С. Задачи ученых КАН по обеспечению рационального природопользования в Автономной Республике Крым	5
Губанов Е. П. Экологические аспекты состояния биоресурсов Черного моря	10
Морозова А. Л., Смирнова Ю. Д. Трансформация природных экосистем прибрежных вод Карадагского заповедника	17
Костенко Н. С., Дикий Э. О., Заклецкий О. А., Марченко В. С. Аквальні комплекси бухти Лісьей та півострова Меганом – перспективні об’єкти природно-заповідного фонду	25
Золотницкий А. П., Крючков В. Г. О возможных экологических последствиях крупномасштабного культивирования мидии в шельфовой зоне Черного моря	30
Литвиненко Н. М., Евченко О. В. Изменение качественного и количественного состава зообентоса Азовского моря после зарегулирования реки Дон	36
Михайлов В. А. Абразионные берега Сиваша и некоторые антропогенные факторы их развития	42
Панов Б. Н., Спиридонова Е. О. Особенности гидрометеорологических условий Керченского региона (1992-2001 гг.)	46
Петренко О. А., Себах Л. К., Жугайло С. С., Вишнякова М. Н. Влияние дампинга на состояние экосистемы Керченского предпроливья Черного моря	53
Боровская Р. В., Лексикова Л. А. Исследование ледового режима Азовского моря и Керченского пролива в зимний период 2005-2006 годов	60
Петренко О. А., Жугайло С. С., Авдеева Т. М. Особенности изменений химико-токсикологического состояния экосистемы северо-западного шельфа Черного моря в условиях добычи углеводородов	65
Себах Л. К., Петренко О. А., Жугайло С. С., Цынтарюк Е. А. Влияние промышленной разработки месторождений песка на состояние экосистемы озера Донузлав	71
Губанов Е. П., Иевлева М. Н. Нефтяное загрязнение Черного моря и его влияние на экосистему	80
Гринев В. Ф. К проблеме антропогенного загрязнения Крыма	96
Степанова А. И. Хозяйственные приоритеты Керченского полуострова с физико-географических позиций	99

CONTENT

Appeal of the scientists of the Crimean Academy of Sciences.....	3
Tarasenko V. S. Objectives of CAS scientists on providing of rational nature utilization in the Autonomous Republic of Crimea	5
Gubanov E. P. Ecological aspects of the Black Sea beoresources state	10
Morozova A. L., Smirnova Yu. D. Transformation of nature ecosystems of the Karadag Preserve coastal waters	17
Kostenko N. S., Dikiy E. O., Zakletskiy O. A., Marchenko V. S. Aqual complexes of the Lisy Bay and Meganom Peninsula are perspective objects of the nature preserve fund	25
Zolotnitskiy A. P., Kryuchkov V. G. On possible ecological consequences of mussel large-scale culture in the Black Sea shelf zone	30
Litvinenko N. M., Evchenko O. V. Changes of quantitative and qualitative composition of the Azov Sea zoobenthos after the regulation of the river Don	36
Mikhailov V. A. Abrasion coasts of the Sivash and some anthropogenic factors of their development	42
Panov B. N., Spiridonova E. O. Specific features of the Kerch Region hydrometeorological conditions (1992-2001)	46
Petrenko O. A., Sebakh L. K., Zhugaylo S. S., Vishnyakova M. N. Influence of dumping on the ecosystem state in the area before the Kerch Strait of the Black Sea	53
Borovskaya R. V., Leksikova L. A. Research of the Azov Sea and the Kerch strait ice regime in winter 2005-2006	60
Petrenko O. A., Zhugaylo S. S., Avdeeva T. M. Specific features of changes in chemical-toxicological state of the Black Sea northwestern shelf ecosystem in conditions of hydrocarbons' extraction	65
Sebakh L. K., Petrenko O. A., Zhugaylo S. S., Tsyntaryuk E. A. Influence of industrial exploitation of the sand deposits on the state of the lake Donuzlav ecosystem	71
Gubanov E. P., Ievleva M. N. Oil pollution of the Black Sea and its influence on the ecosystem	80
Grinev V. F. On the problem of the anthropogenic pollution of Crimea	96
Stepanova A. I. Economic proirities of the Kerch Peninsula from the physical-geographic point of view	99

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА**

Материалы II Международной конференции