

С.И.Рубцова

Институт биологии южных морей НАН Украины, г.Севастополь

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Проанализированы известные критерии оценки экологического состояния морских береговых зон по основным химическим и биологическим показателям. На основе многолетних данных рассмотрено экологическое состояние Севастопольских бухт, изучено взаимодействие морских организмов и их сообществ с загрязнением, сделаны предложения по улучшению экологического состояния акваторий. Предложен новый подход к интегрированному управлению ресурсно-экологической безопасности прибрежной зоны, что позволит разработать практические рекомендации для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий, а также для развития рекреации и туризма в Причерноморском регионе. Один из путей улучшения экологического состояния акваторий основан на создании искусственных гидробиологических систем для очистки загрязненных морских вод и оздоровления прибрежных акваторий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *экологическая оценка, нефтяное загрязнение, прибрежная зона, Черное море.*

Экологические исследования стали неотъемлемой и обязательной частью изучения территории Украины и прилегающих акваторий Черного и Азовского морей, конечной целью которых является, как правило, оценка экологического состояния. Такие исследования особенно актуальны для морской береговой зоны, которая отличается сложным геологическим строением, чрезвычайным разнообразием природных процессов и мощной антропогенной нагрузкой. Однако до настоящего времени нет единого методического подхода к определению критериев оценки экологического состояния прибрежной зоны.

Выявление зон экологического бедствия и зон чрезвычайных экологических ситуаций проводится с целью определения источников и факторов ухудшения экологической обстановки и разработки обоснованной программы неотложных мер по стабилизации и снижению степени экологического неблагополучия на обследуемой территории.

Экологическая обстановка может классифицироваться по возрастанию степени экологического неблагополучия следующим образом [1, 2]:

- 1) относительно удовлетворительная;
- 2) напряженная;
- 3) критическая;
- 4) кризисная (или зона чрезвычайной экологической ситуации);
- 5) катастрофическая (или зона экологического бедствия).

Выявление зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия для морских акваторий проводится по основным химическим и биологическим показателям на основе анализа и обобщения результатов многолетних наблюдений [3, 4].

Для совокупной оценки опасных уровней химического загрязнения морских вод в случае выявления нескольких загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих ПДК, применяется, формализованный суммарный показатель химического загрязнения – ПХЗ-10 (из 10 преобладающих по превышению ПДК загрязняющих веществ). Этот показатель применяется только для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия [3, 4].

К дополнительным показателям по химическому загрязнению отнесены БПК-5 и растворенный кислород [5].

Для оценки чрезвычайной экологической ситуации по биологическим показателям используются структурные и функциональные характеристики бактерио-, фито- и зоопланктона, бентоса и ихтиофауны, а также отдельных таксонов и видов гидробионтов.

Экологическое бедствие в морской экосистеме характеризуется резким изменением численности и биомассы, еще оставшихся в составе сообществ видов, а при эвтрофикации морских акваторий – мощным "цветением" водорослей, исчезновением донной флоры и фауны, резким увеличением концентраций индикаторных микроорганизмов. Даже при снижении нагрузок продолжается процесс разрушения структурно-функциональных связей. Изменения в экосистемах приобретают необратимый характер.

К дополнительным биологическим показателям оценки состояния морских экосистем отнесен показатель "морфологические изменения гидробионтов". Что касается микроэлементов и некоторых других веществ, то значение их в жизни биоты имеет двойственное значение. Многие элементы различной степени токсичности в больших количествах являются в то же время жизненно необходимыми в малых количествах. Для нормальной жизнедеятельности экосистем существуют оптимальные содержания различных химических веществ в различных средах, предельные значения которых являются лимитирующими факторами экосистем и служат основой для определения критериев оценки. В группу критериев включаются только те факторы, которые влияют на жизнедеятельность экосистем. Это в первую очередь относится к человеку и всем видам его взаимодействия с прибрежной зоной, как со средой обитания, так и объектом многочисленных видов его хозяйственной деятельности.

Группа критериев оценки экологического состояния донных осадков включает геохимические и биологические критерии. Это химические элементы (*Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, As, P_{общий}, F_{общий}*), цианиды, фенолы, нефтепродукты, ароматические углеводороды), коэффициент донной аккумуляции (КДА), который определяется по формуле: $КДА = САД/Св$, где САД – суммарная концентрация токсичных веществ в донных осадках, Св – то же в воде. Биологический критерий представлен коли-титром.

Для оценки экологического состояния собственно экосистем можно применять следующий комплекс критериев, в который входят: уменьшение биоразнообразия (индекс Симпсона, в % от нормы), плотность популяции отрицательного и положительного видов-индикаторов, площадь коренных ассоциаций, изменение видового состава, коэффициент накопления в гидробионтах поллютантов, возрастной спектр генопопуляций доминантов,

возобновление, соотношение ассоциаций с разной степенью нарушенности экосистем, структурно-функциональные характеристики состояния и трофические структуры экосистем.

Рекомендуется использовать любые иные показатели, дающие дополнительные сведения о характере, причинах и степени неблагоприятной ситуации. К числу рекомендуемых отнесены следующие:

1. Интегральная оценка загрязнения морских вод и донных отложений веществами, имеющими мутагенный эффект на тест-объектах (стандартные штаммы микроорганизмов). Мутагенный эффект выражается в процентах проб, вызывающих мутации стандартных штаммов. Относительно удовлетворительная ситуация характеризуется уровнем менее 5 %. Чрезвычайная экологическая ситуация 20 – 30 %, экологическое бедствие – более 30 %. Оценка загрязнений донных отложений соединениями с мутагенной активностью отражает длительность экологической ситуации на акватории.

2. Критические концентрации воздействия загрязняющих веществ (КК). Значения КК характеризуют максимально допустимый уровень загрязнения (мкг/л) водной среды токсичными веществами. При чрезвычайной экологической ситуации, при которой изменения в функционировании морских экосистем являются еще обратимыми, КК от 1 до 2. При экологическом бедствии, выражающемся в резкой деградации морской экосистемы, КК более 2 – 3.

Таким образом, критериями оценки экологического состояния морских акваторий являются:

- химические вещества при стабильном сохранении химического загрязнения в течение трех лет;
- формализованный суммарный показатель химического загрязнения вод для 10 максимально превышающих ПДК загрязняющих веществ;
- кислород растворенный;
- биомасса планктона и макрозообентоса;
- число видов в планктонных сообществах (видовое разнообразие);
- запасы икhtiофауны и промысловых беспозвоночных;
- состояние сообществ зообентоса;
- численность индикаторных форм микроорганизмов;
- доля гидробионтов-вселенцев;
- уровень первичной продукции;
- состояние макрофитов;
- морфологические изменения гидробионтов (размеры и масса тела, появление уродливых форм и т.п.).

Нами для оценки экологического состояния морской береговой зоны Черного и Азовского морей были предложены и применены на практике следующие группы критериев:

1. Оценка бактериологического состояния морской воды и донных отложений прибрежных зон с различной степенью антропогенной и рекреационной нагрузки с определением общего количества гетеротрофных бактерий как показателя фоновой характеристики морской среды, микробного числа – показателя загрязнения хозяйственно-фекальными сточными водами, общего количества бактерий, разрушающих основные классы органических веществ (белков, углеводов, липидов, углеводов, включая нефтя-

ные), изучение анаэробной группы бактерий (тионовых, денитрификаторов, сульфатредукторов) как показателей преобразования антропогенного загрязнения в условиях дефицита кислорода. Гетеротрофные бактерии являются одним из показателей санитарно-гигиенического состояния водоема. Изучение этой группы микроорганизмов позволяет оценить не только качество морской воды, но и прогнозировать процессы самоочищения, что, в конечном счете, даст возможность управления состоянием морской среды рекреационных акваторий. При определении биохимических особенностей нефтеокисляющих микроорганизмов изучается их способность окислять органические вещества основных классов (белки, липиды, углеводы и их производные), таким образом, фактически охватывается весь процесс бактериальной деструкции органического вещества как основной фактор самоочищения в море.

3. Определение численности и биомассы экологических групп макрозообентоса – для оценки экологического качества среды и роли биоты в процессах самоочищения. Исследование сообществ макрозообентоса является неотъемлемой составной частью регулярного экологического мониторинга и необходимо для определения роли биоты в процессах самоочищения. Изучение количественных характеристик различных экологических групп бентоса позволяет оценивать экологическое качество акваторий в градациях, определенных Европейской Водной рамочной директивой (WFD 2000/60/ЕС).

4. Оценка физико-химического состояния прибрежных наносов и донных осадков, особое внимание уделив нефтяному загрязнению.

5. Изучение потоков нефтяных углеводородов, моделирование процессов самоочищения прибрежной зоны от органических загрязнителей, проведение оценки экологической чувствительности Севастопольского побережья к нефтяному загрязнению; изучение роли морских организмов в утилизации органических веществ.

Предложенные нами критерии для оценки экологического состояния морской береговой зоны Черного и Азовского морей направлены на оценку отдельных компонентов прибрежных экосистем, предельные значения которых отвечают удовлетворительному, напряженному, кризисному и катастрофическому экологическому состоянию морской береговой зоны. Эти экологические состояния отвечают соответственно следующим состояниям экосистем: оптимальное, преобладание давления в сторону стресса, стрессовое. Сформулированное в отделе Морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ НАНУ [6] направление работ: "Взаимодействие морских организмов и их сообществ с загрязнением", включает два направления: 1) изучение влияния загрязнения на морские организмы и их сообщества; 2) роль морской биоты в трансформации загрязняющих веществ, т.е. участие морских организмов в процессах самоочищения. Проведение таких работ требует изучения как биологических, так и физико-химических параметров морской воды и донных осадков, что особенно важно, поскольку все виды загрязнений (особенно в прибрежной зоне до глубин 100 м) со временем мигрируют на дно и накапливаются в донных осадках, а затем могут опять возвращаться в воду, приводя к вторичному загрязнению.

Усиление антропогенного влияния на экосистему Черного и Азовского морей выражается в деградации биологических, рекреационных и других

ресурсов. В связи с этим назрела необходимость поиска путей улучшения использования природных ресурсов и возобновления воспроизводства экосистем Черного и Азовского морей. В то же время в связи с возрастающим использованием прибрежных зон, интенсивным освоением природных ресурсов, знание только биологии гидробионтов уже недостаточно для их охраны и рационального использования. Необходим комплексный подход для решения проблем прибрежных зон в Украине.

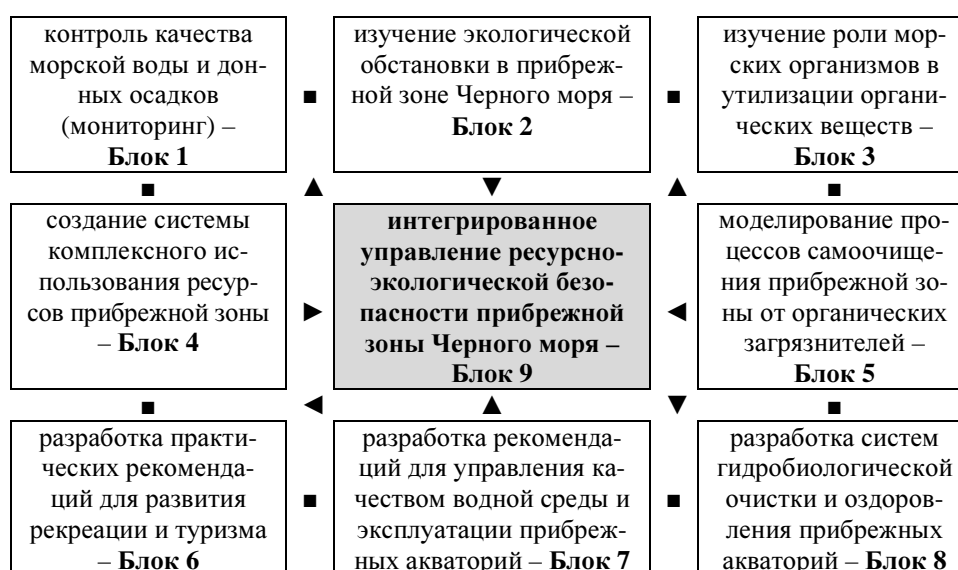
Цель предстоящих исследований – способствовать устойчивой, экологически безопасной эксплуатации рекреационной зоны прибрежных акваторий Черного моря. Задачи представлены в табл.1.

Блок 1 – контроль качества морской воды и донных осадков, или мониторинг. В этом разделе планируется на заранее выбранных полигонах в прибрежной зоне Черного моря производить плановые исследования динамики загрязняющих веществ, включая нефть и нефтепродукты, а также численности основных организмов, участвующих в трансформации загрязнений (рис.1). Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды) – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Блок 2 (табл.1) позволит дать оценку экологического состояния прибрежной среды рекреационной зоны. При этом рассматриваются такие пункты, как загрязнение, береговой сток; проводится контроль над источниками загрязнения, изучаются объемы загрязнений, поступающих от плавсредств и в результате свала мусора, производится оценка и мониторинг загрязняющих веществ Севастопольских бухт.

Было проанализировано современное состояние нефтяного загрязнения экосистемы Черного моря с целью оценки его экологического состояния и

Т а б л и ц а 1. Интегрированное управление ресурсно-экологической безопасности прибрежной зоны Черного моря.



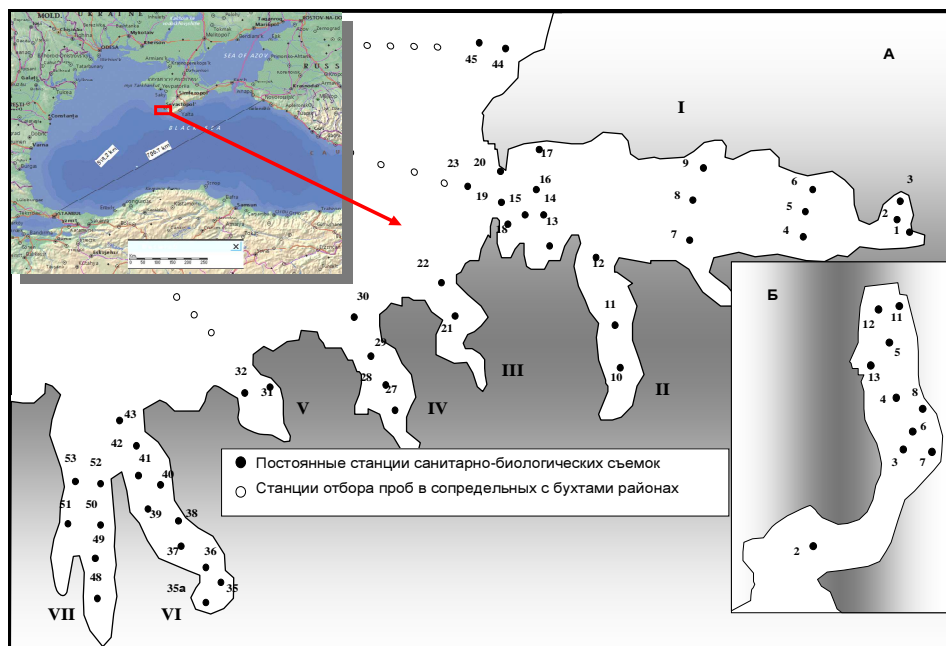


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб донных осадков (А: I – Севастопольская, II – Южная, III – Карантинная, IV – Стрелецкая, V – Круглая, VI – Камышовая, VII – Казачья бухты, Б – Балаклавская бухта).

степени загрязненности нефтяными углеводородами (рис.2). В результате проведенных исследований установлено, что загрязнение нефтью Черноморской экосистемы во много раз превышает загрязнение Мирового океана, что говорит о катастрофическом экологическом состоянии Черного моря. Анализ сбросов нефти в Черное море показал, что наибольший вклад характерен для Украины (рис.3). Общее экологическое состояние Чёрного моря

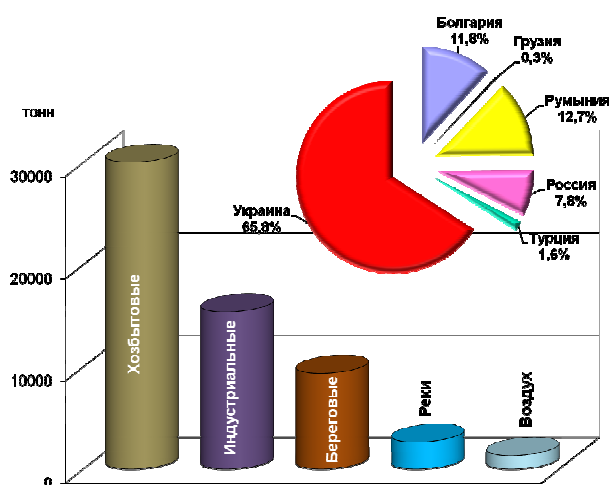
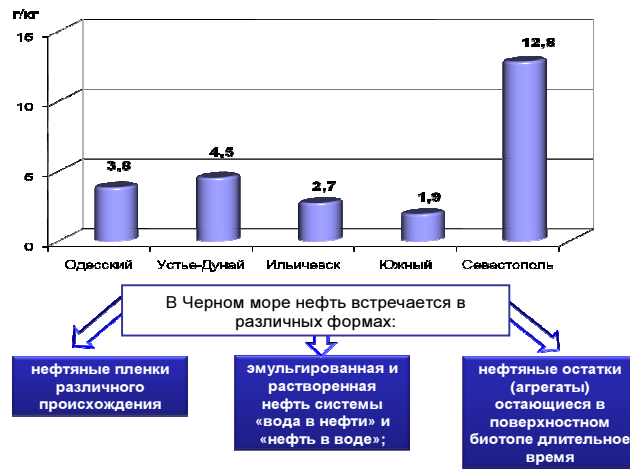


Рис. 2. Нефтяные загрязнения, поступающие в Черное море по странам и источникам.

за последнее десятилетие ухудшилось, несмотря на снижение экономической активности в ряде причерноморских стран.

Нами впервые проведены комплексные санитарно-биологические исследования в прибойной зоне акватории Севастопольских бухт и прилегающих к ним участков побережья, характеризующихся различным составом грунтов, от илистых до песчаных, с включениями морской гальки и испытывающих волновое воздей-



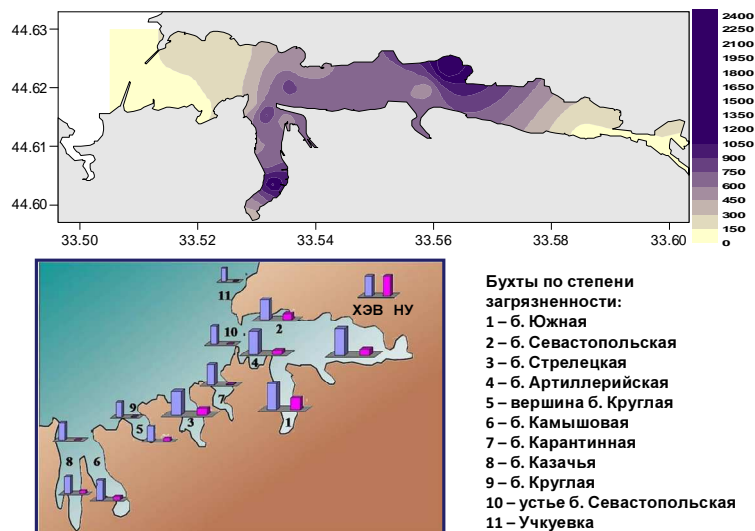
Р и с . 3 . Концентрации нефтепродуктов в морских донных осадках основных портов Украины.

сти, загрязнения бухт нефтепродуктами. Однако основным условием воздействия загрязнения является природа самого донного осадка. При этом учитывается гранулометрический состав, количество в донном осадке тонких минеральных частиц и их минералогический состав (глинистые вторичные минералы, например, имеют высокую аккумулирующую способность, в результате процесс накопления преобладает над процессом преобразования органического вещества).

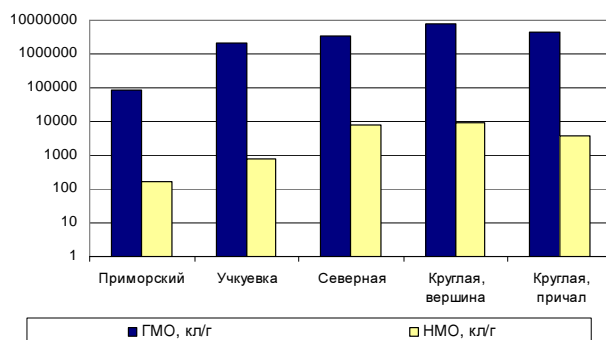
Установлено, что самой чистой на протяжении последних лет остаются донные осадки Учкеевки, бухт Круглая и Казачья, а наиболее загрязненными по количеству хлороформэкстрагируемых веществ и нефтяных углеводородов являются воды Севастопольской и Южной бухты (рис.4). Такая ситуа-

ствие различной интенсивности. В этой зоне происходит концентрация загрязняющих веществ, идущих как с суши, так и со стороны моря, а также усиленный обмен компонентов загрязнения между морской водой и донными наносами.

Биогеохимические показатели отражают те свойства, которые приобретает донный осадок под воздействием внешних факторов, в частности,



Р и с . 4 . Распределение хлороформэкстрагируемых веществ нефтяных углеводородов в донных осадках Севастопольских бухт [6, 7].

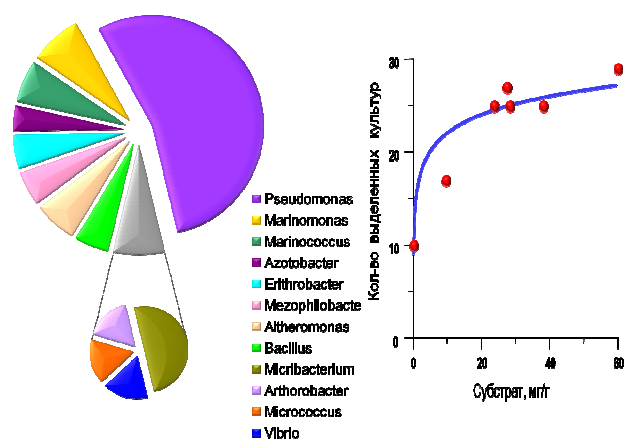


Р и с . 5 . Численность гетеротрофных (ГМО) и нефтеокисляющих (НМО) бактерий в прибойной зоне Севастопольских бухт.

ция вызвана, прежде всего, базированием кораблей, судов, а также наличием объектов судоремонтной промышленности и грузопассажирских причалов.

Блок 3 (табл.1) направлен на изучение и последующие использование морских организмов в утилизации загрязняющих веществ. Поступающие в воду органические вещества служат пищей микроорганизмам, и поэтому обогащение воды этими веществами непременно влечет за собой вспышку развития микрофлоры. Микроорганизмы являются биоиндикаторами наличия различных видов загрязняющих веществ в морской воде. Гетеротрофные бактерии в своем питании используют легкодоступные органические вещества. Количественное содержание нефтеокисляющих микроорганизмов является свидетельством идущего процесса естественного самоочищения морской среды от нефти и нефтепродуктов [8, 9] (рис.5).

Наибольшая численность гетеротрофных ($10^6 - 10^7$ кл./г) и нефтеокисляющих ($10^3 - 10^4$ кл./г) бактерий отмечена на станциях, подверженных сильной антропогенной нагрузке, и расположенных в глубине бухт (бухта Северная, вершина бухты Круглая). Из грунтов данного региона выделены 281 культура гетеротрофных бактерий, из которых 100 культур способны использовать углеводороды нефти в качестве единственного источника уг-



Р и с . 6 . Родовое разнообразие нефтеокисляющих бактерий в прибойной зоне Севастопольских бухт.

лерода и энергии (рис.6). Наибольшее число нефтеокисляющих культур было отнесено к роду Pseudomonas (54 % выделенных культур). На культуры рода Marinomonas приходится 7 %, Azotobacter 4 %, Erithrobacter 5 %, Marinococcus 6 %, Mezophilobacter 6 %, Altheromonas 5 %, Bacillus 5 %, Microbacterium 4 %, Arthorobacter, Micrococcus и Vibrio – около 1 % [9].

Блок 4 (табл.1) – создание системы комплексного использования ресурсов прибрежной зоны. В этом блоке рассматриваются вопросы промышленной эксплуатации ресурсов, охраны биологического разнообразия, охраны мест обитания и ландшафта, оценки уровней воздействия на окружающую среду и объединенного управления прибрежной зоной. В литературных источниках рассмотрено управление ресурсами зоны сопряжения суши и моря с позиций системного подхода [16]. Предложены системные принципы моделирования и управления устойчивым развитием прибрежной зоны моря, позволяющие находить рациональный баланс между экономической выгодой и экологической целесообразностью использования ресурсов.

Реки, водохранилища и прибрежные воды Черного и Азовского морей загрязнены промышленными и бытовыми стоками. В Севастопольском регионе наибольшими загрязнителями поверхностных и морских вод являются предприятия жилищно-коммунального хозяйства. Водные ресурсы юго-западной части Крымского полуострова ограничены, поэтому их сохранение имеет большое значение. Отмечено увеличение загрязняющих веществ в малых реках на территории Севастополя: в реке Бельбек наблюдалось превышение железа (1,4 ПДК), фосфатов (2,3 ПДК), нитритов (1,6 ПДК), БПК₅ (1,5 ПДК). В реке Черная отмечено превышение фосфатов (6,2 ПДК), нитритов (1,2 ПДК), железа (1,8 ПДК), сульфатов (7,6 ПДК), хлоридов (9,1 ПДК), нитратов (16,1 ПДК). В реке Кача отмечены превышения фосфатов (22,0 ПДК), нефтепродуктов (10,6 ПДК), нитритов (4,2 ПДК), железа (1,6 ПДК), хлоридов (1,9 ПДК) [13]. Это объясняется усилением антропогенного фактора, а именно увеличением загрязняющих веществ в сточных водах предприятий жилищно-коммунального хозяйства.

Блок 5 (табл.1) – моделирование процессов самоочищения прибрежной зоны от органических загрязнителей (рис.7).

Опубликованные данные ряда авторов по скорости микробного разрушения углеводородов нефти в разных морских водоемах имеют широкую вариабельность – от 0,7 до 500 мг/(л·сут).



Скорость микробного разрушения нефтяных углеводородов в донных осадках прибрежной зоны Севастопольского региона, по нашим данным, составляла 0,8 мг/(г·сут) в летнее время и 0,01 мг/(г·сут) зимой. По нашим расчетам, для естественного самоочищения морской среды от нефтяных углеводородов в прибойной зоне Севастополя понадобится, в среднем, около 2 лет [9].

Р и с . 7 . Факторы самоочищения, определяющие судьбу нефтяных разливов и время самоочищения.

Исследовано влияние абиотических факторов на численность нефтеокисляющих бактерий в прибрежных районах Черного моря (акватория Севастопольских бухт). Сделан анализ зависимостей численности нефтеокисляющих бактерий от температуры среды, общего содержания нефтяных углеводородов в морской воде и донных осадках, а также волнового перемешивания [11]. Зависимость между численностью нефтеокисляющих бактерий и температурой среды характеризуется достаточно высокой степенью корреляционной связи ($R = 0,951$). Установлен предел увеличения численности бактерий, достигаемый при превышении температуры свыше $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. С уменьшением температуры понижается численность нефтеокисляющих бактерий, однако это не приводит к существенному замедлению процессов самоочищения и накоплению нефтяных углеводородов в морской воде и донных осадках.

Зависимость между численностью нефтеокисляющих бактерий и количеством нефтяных углеводородов проявляется при охвате наблюдениями широкого интервала измеряемых величин при логарифмическом масштабировании оси ординат (рис.7). В области малых значений концентрации нефтяных углеводородов в донных осадках количество субстрата лимитирует удельную численность нефтеокисляющих бактерий, а при больших значениях ($> 40\text{ мг/г}$) отмечается тенденция к ограничению их численности за счет достижения предела насыщенности нефтяных углеводородов бактериями. При увеличении количества нефтяных углеводородов в донных осадках, родовое разнообразие нефтеокисляющих бактерий увеличивается с проявлением тенденции ограничения максимального количества культур [11].

Нами рассчитана критическая антропогенная нагрузка нефтяного загрязнения прибойной зоны Севастопольского побережья Черного моря, площадью 216 км^2 , которая не должна превышать 700 т в год. Данные величины могут значительно колебаться в зависимости от степени загрязнения

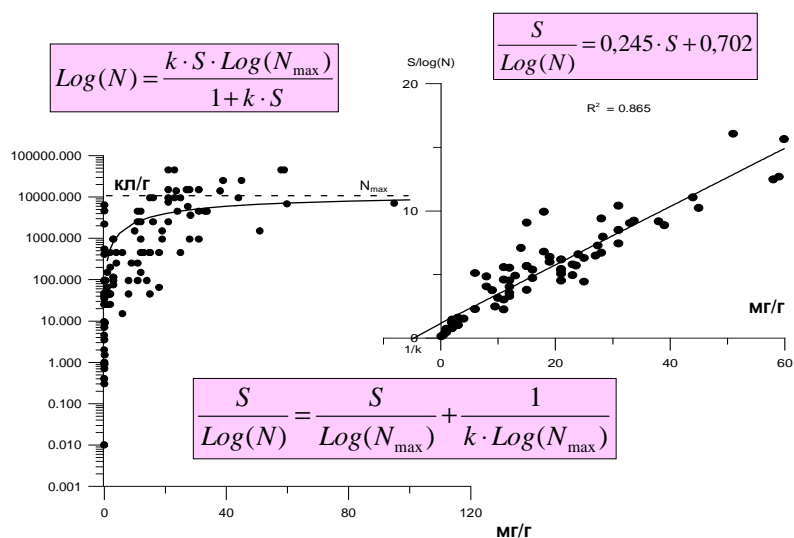


Рис. 7. Зависимость численности нефтеокисляющих бактерий от содержания нефти в донных осадках.

морской воды и донных осадков нефтепродуктами, самоочищающей способности грунтов, численности нефтеокисляющих микроорганизмов, продукционных характеристик бактерий. Приведенные расчеты свидетельствуют о больших потенциальных возможностях Севастопольского побережья Черного моря к самоочищению от нефтяных углеводородов. Однако, с увеличением уровня загрязнения, самоочищающая способность среды по отношению к нефтяным углеводородам значительно снижается, что, в конечном итоге, приводит к перестройке всей структуры экосистемы и уменьшению продукционной способности нефтеокисляющих бактерий. Для более точного расчета ассимилирующей способности морских экосистем по отношению к углеводородам нефти необходимы комплексные исследования, в том числе систематические микробиологические наблюдения в различных районах Черного моря, что позволит прогнозировать возможные последствия влияния нефти на морские экосистемы [10].

Блок 6 (табл.1) – разработка систем гидробиологической очистки и оздоровления прибрежных акваторий. Севастопольская бухта рассматривается как полигон для изучения взаимодействия морских организмов с загрязнением и отработки вариантов систем гидробиологической очистки морских вод и оздоровления прибрежных акваторий. Один из путей улучшения экологического состояния акваторий и стимулирования процессов естественного самоочищения основан на создании искусственных гидробиологических систем для очистки загрязненных морских вод и оздоровления прибрежных акваторий.

Мидии размером 50 – 100 мм фильтруют от 40 до 140 л в сутки, обладают высокой устойчивостью к всякого рода загрязнению, в том числе и нефтяному. Они могут выживать определенное время при превышении ПДК нефти в морской воде в десятки и сотни раз. Эти свойства моллюсков используются в качестве первого звена системы гидробиологической очистки по удалению из морской воды загрязнения, которые уже попали в акваторию [6].

Были разработаны, сконструированы и установлены на Черном море в районах Новороссийска, Севастополя и Созополя (Болгария) различные варианты систем гидробиологической санации морских акваторий.

С целью локализации распространения загрязняющих веществ ливневых стоков и их очистки в бухте Артиллерийская (Севастополь) в 1995 г. была смонтирована гидробиологическая система. Для снижения затрат система монтировалась на сваях существующего причала.

Аналогичного типа система была установлена в нефтегавани Черноморского флота в Севастопольской бухте. Через два года среднее значение фильтрационной активности установки составляло 114 м³ в сутки на 1 м² поверхности, через 3 года – 130 м³ в сутки на 1 м² поверхности [6]. Помимо мидий на коллекторах отмечалось значительное количество асцидий (преобладали колониальные *Botryllus shlossery*), а также встречались мшанки, полихеты (в основном нереиды), мелкие крабы, креветки, равноногие и разноногие раки. В настоящее время численность мидий (вместе с *Mytilaster lineatus*) на носителях установки составляет 22100 экз./м², биомасса 68,9 кг/м², а фильтрационная активность более 300 м³ в сутки на 1 м². Для сравнения можно указать, что количественные поселения мидий и их фильтрационная актив-

ность на искусственных субстратах (сваи причала) в районе монтажа системы в 2 – 3 раза ниже. В связи с тем, что периодически некоторое количество мидий с носителей падает на дно, в районе монтажа системы образуется достаточно плотное мидийное поселение (до 1000 экз./м² и более 1600 г/м²). В результате биомасса бентоса здесь в сотни раз выше, чем на прилегающих участках бухты. Кроме того, в процессе фильтрации большая часть взвешенного вещества, находящегося в воде, усваивается мидиями. Остаток, не усвоенный мидиями, попадает на дно. В донных осадках эти вещества, обогащенные выделениями мидий, подвергаются дальнейшему преобразованию со значительно большей скоростью, чем при естественных процессах самоочищения [6].

В 1993 г. ведена в строй 2-ая очередь системы гидробиологической очистки в нефтегавани, сконструированная на основе секций сетевого заграждения (разновидность минно-торпедного оружия) [6]. В настоящее время процессы самоочищения акватории нефтегавани обеспечиваются в значительной степени за счет перифитонных сообществ искусственных гидробиологических сооружений различных модификаций.

Блок 7 (табл.1) – разработка практических рекомендаций для развития рекреации и туризма:

1. Для обеспечения устойчивого роста туризма в Украине необходимо принять государственную стратегию развития туризма, сбалансированную относительно параметров туристического потока и ресурсных возможностей страны, в которой должны быть определены основные цели развития туризма в Украине в краткосрочной и долгосрочной перспективах, способы и критерии их достижения, источники финансирования, ответственные лица, сроки выполнения.

2. Необходимо упростить процесс координации между различными уровнями власти для стратегического развития регионов.

3. Следует увеличить объем финансирования государственной политики развития туризма адекватно потребностям быстро развивающейся индустрии туризма Украины.

4. Проводить систематический мониторинг статистических данных экономики туризма. Указание конкретных показателей в стратегии и плановых значений для них даст возможность контролировать достижение стратегических целей и корректировать их по отклонениям по мере необходимости.

Общая площадь Украинского Причерноморья составляет 86,4 тыс. км², население 5,26 млн. чел., т.е., соответственно, 14,3 % от общей территории Украины и 10,1 % от ее населения.

Приморское положение региона и его непосредственный выход к крупнейшим речным магистралям определяют хозяйственную структуру Украинского Причерноморья. Для региона характерен именно приморский тип размещения, функционирования и развития производительных сил. Следует отметить, что именно в приморской зоне региона сконцентрированы 75 – 80 % всех мощностей морского хозяйства Причерноморья, не менее 85% общего промышленного производства, около 70 % населения региона, практически все санаторно-рекреационные хозяйства, большая часть как производственной, так и социальной инфраструктуры.

Ситуация значительно ухудшается в последние годы. Нами была сделана попытка экономической оценки экологического состояния приморских экосистем Крымского региона [11]. Экологическую ситуацию в Крыму характеризуют как напряженную на основе смены различных компонентов природной среды. Для Крымского региона это: внесение загрязнений и опреснение морских акваторий реками, эрозия почв, загрязнение сточными водами и нефтепродуктами, нарушения при добыче полезных ископаемых, засоление земель, антропогенно-рекреационное переустройство ландшафта, загрязнение прибрежной зоны моря, ухудшение качества гидроминеральных ресурсов, усиливающееся воздействие автотранспорта на атмосферу городов Крыма. Данный перечень можно продолжить. Все это создает чрезвычайную техногенную нагрузку на узкую береговую линию региона, что еще раз подтверждает необходимость совместной деятельности и координации усилий на сохранение Крымского Причерноморья. При сочетании функционирования туристско-рекреационного сектора с морехозяйственным и индустриальными комплексами, по-видимому, возможно их совместное развитие в сочетании с природоохранной и экологической деятельностью.

Блок 8 (табл.1) – разработка рекомендаций для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий:

- на государственном уровне больше внимание уделять формированию и внедрению экономических механизмов природопользования;
- совершенствовать и более широко применять системы первичного учета потребления природных ресурсов, как организациями, так и отдельными гражданами;
- усилить взаимодействие различных общественных институтов государственных органов в вопросах охраны окружающей среды.

Блок 9 (табл.1) – интегрированное управление ресурсно-экологической безопасностью прибрежной зоны Черного моря, или прибрежный менеджмент, объединяет все остальные блоки. Прибрежный менеджмент определяется как скоординированная деятельность по управлению и руководству прибрежной зоной. В последнее время получило развитие новое научное направление – "экологический менеджмент" [12, 13], или "экологический менеджмент природопользования" [14]. Последний из них определяется как совокупность организационно-управленческих и экономических инструментов регулирования взаимоотношений между субъектами и сферами управления, что, по мнению О.Балацкого и др. [15], носит несколько дискуссионный характер, однако вызывает немалый интерес в части методологии и терминологии. С.Харичков и Т.Галушкина определяют собственно "экологический менеджмент" как междисциплинарную науку, разрабатывающую оптимальные варианты конкурентоспособных управленческих решений в отношении природоохранной деятельности [12]. Интегрированное управление ресурсно-экологической безопасностью прибрежной зоны Черного моря – это адаптивный процесс управления ресурсами для сбалансированного развития прибрежных территорий. Сбалансированное развитие требует обеспечения гарантированного количества и качества прибрежных ресурсов не только для удовлетворения потребностей нынешнего поколения, но и для обеспечения будущих поколений стойкими доходами от эко-

номических и экологических услуг. Задачей интегрированного управления прибрежной зоной является нахождение оптимального баланса между различными видами деятельности в прибрежной зоне, выработки стратегии по созданию такой ее экономической и социальной структуры, которая наиболее полно отвечала бы общим интересам развития территорий и сводила бы к минимуму конфликтные ситуации, возникающие среди различных участников этой деятельности.

Таким образом, создание общей программы, способствующей экологически безопасной эксплуатации рекреационной зоны прибрежных акваторий Черного моря - шаг к достижению устойчивого развития Черноморского региона. Внедрение в систему прибрежного менеджмента экологического мониторинга обеспечит объективную оценку состояния окружающей среды, самоочищающей способности прибрежных акваторий, позволит разработать конкретные практические рекомендации для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий, развития рекреации и туризма в Украинском Причерноморье.

Выводы.

1. Представлено теоретическое обобщение на основе литературных и собственных данных, а также новые пути решения поставленной научной задачи, которая заключается в разработке нового подхода экологической оценки прибрежной зоны Черного моря и формирования системы управления морским природопользованием в системе “суша-море”. Разработаны теоретические положения формирования системы экологической оценки прибрежной зоны Черного моря, основываясь на принципах интегрированного подхода управления ресурсно-экологической безопасности Азово-Черноморского региона. Обобщены научные и практические результаты проведенных исследований.

2. Проанализированы известные критерии оценки экологического состояния морских береговых зон по основным химическим и биологическим показателям. На основе многолетних данных рассмотрено экологическое состояние Севастопольских бухт, изучено взаимодействие морских организмов и их сообществ с загрязнением, сделаны предложения по улучшению экологического состояния акваторий. Предложен новый подход к экологической оценке в системе интегрированного управления ресурсно-экологической безопасностью прибрежной зоны, что позволит разработать практические рекомендации для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий, а также для развития рекреации и туризма в Причерноморском регионе.

3. Один из путей улучшения экологического состояния акваторий и стимулирования процессов естественного самоочищения основан на создании искусственных гидробиологических систем для очистки загрязненных морских вод и оздоровления прибрежных акваторий. Участие биоты в процессе самоочищения позволяет целенаправленно использовать морских организмов в биомониторинге и в борьбе с загрязнением, а также для разработки гидробиологических систем очистки загрязненных морских вод.

4. Проанализированы тенденции и закономерности ресурсно-экологических и экономических трансформаций в бассейне Черного и Азовского

морей в контексте оценки перспектив устойчивого развития и обеспечения безопасности приморских регионов Украины. Отмечено, что постоянный рост антропогенных нагрузок на экосистемы исследуемых морей приводит к необратимым процессам истощения и ухудшения качества естественно ресурсного потенциала, к более частому и масштабному проявлению кризисных ситуаций в Черном море. Предложен комплексный подход к решению проблем использования прибрежных зон Черного моря, намечены пути к развитию приоритетных направлений прибрежного менеджмента в Украине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Израэль Ю.А., Цыбань А.В.* Антропогенная экология океана.– Л.: Гидрометеоздат, 1989.– 528 с.
2. *Методические основы комплексного экологического мониторинга океана.*– М.: Гидрометеоздат, 1988.– 287 с.
3. *Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год.*– Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1992.– 186 с.
4. *Методические указания по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям.*– М., 1988.– 47 с.
5. *Цыбань А.В., Лычева Т.А., Мирская Е.Е.* Изучение загрязнения морской среды путем определения мутагенной активности донных отложений // Экспериментальная онкология.– 1987.– т.9, № 5.– С.27-30.
6. *Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории региона Севастополя / Под общей ред. О.Г.Миронова.*– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– 102 с.
7. *Рубцова С.И.* Гидробиологические проблемы прибрежного менеджмента в использовании водных ресурсов юго-западной части Крымского Причерноморья // Межд. науч. конф., посвященная 100-летию со дня рождения Г.В. Никольского «Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод: проблемы и пути решения» 20-23.09 2010 г.– Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2010.– С.255-257.
8. *Миронов О.Г.* Микробиологическая индикация нефтяного загрязнения в морской среде // Методы исследования органического вещества в океане.– М.: Наука, 1980.– С.275-283.
9. *Рубцова С.И.* Нефтеокисляющие бактерии как агенты самоочищения морской среды от углеводородов нефти // Вестн. СевНТУ. Механика, энергетика, экология.– 2003.– вып.48.– С.165-172.
10. *Рубцова С.И., Егоров В.Н.* Влияние абиотических факторов на численность нефтеокисляющих бактерий в прибрежных районах Черного моря // Экология моря.– 2004.– вып.66.– С.91-99.
11. *Рубцова С.И.* Економічна оцінка екологічного стану приморських екосистем Кримського регіону // Міжнар. наук.-практ. конф. «Управління підприємством: проблеми та шляхи їх вирішення».– Донецьк: ДонДУЕТ, 2005.– т.1.– С.202-206.
12. *Галушкина Т.П., Харичков С.К.* Экологический менеджмент в Украине: реалии и перспективы.– Одесса, 1998.– 108 с.
13. *Загвойская Л., Лазор О.* Экономические предпосылки менеджмента природных ресурсов в контексте устойчивого развития // Экономика Украины.– 2005.– № 8 (517).– С.75-80.

14. *Карагодов И.* Экологический менеджмент природопользования // Бизнес-информ.– 1998.– № 19.– С.3-7.
15. *Балацкий О., Лукьянихин В., Лукьянихина Е.* Экологический менеджмент: проблемы и перспективы развития // Экономика Украины.– 2000.– № 5.– С.68-73.
16. *Иванов В.А., Игумнова Е.М., Латун В.С., Тимченко И.Е.* Модели управления ресурсами прибрежной зоны моря.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007.– 258 с.

Материал поступил в редакцию 15.11.2011 г.

АНОТАЦІЯ. Проаналізовані відомі критерії оцінки екологічного стану морських берегових зон за основними хімічними і біологічними показниками. На основі багаторічних даних розглянутий екологічний стан Севастопольських бухт, вивчена взаємодія морських організмів і їх співтовариств із забрудненням, зроблені пропозиції по поліпшенню екологічного стану акваторій. У роботі запропонований новий підхід до інтегрованого управління ресурсно-екологічної безпеки прибережної зони, що дозволить розробити практичні рекомендації для управління якістю водного середовища і експлуатації прибережних акваторій, а також для розвитку рекреації і туризму в Причорноморському регіоні. Один з шляхів поліпшення екологічного стану акваторій заснований на створенні штучних гідробіологічних систем для очищення забруднених морських вод і оздоровлення прибережних акваторій.

ABSTRACT. The known criteria of estimation of the ecological state of marine water-side areas are analysed on basic chemical and biological indexes. On the basis of long-term information the ecological state of the Sevastopol bays is considered, co-operating of marine organisms and their associations is studied with contamination, suggestion on the improvement of the ecological state of aquatoriums is done. The new approach for integrated management of resource-ecological safety of coastal zone is proposed; it allows to develop practical recommendations for management a quality of water environment, exploitation of coastal aquatoriums and for development of tourism in the Black sea region. One of ways of improvement of the ecological state of aquatoriums is based on creation of the artificial hydrobiological systems for cleaning of muddy salt waters and making healthy of off-shore aquatoriums.