

О.А. ПЕТРЕНКО, Л.К. СЕБАХ, Т.М. ПАНКРАТОВА

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДАМПИНГА ГРУНТОВ ДНОУГЛУБЛЕНИЯ В КЕРЧЕНСКОЙ ПРЕДПРОЛИВНОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Установлена связь содержания токсичных загрязняющих веществ в воде Керченского предпролива с объемами и режимом дампинга.

Несмотря на снижение объемов сбрасываемых грунтов, уровень загрязнения водных масс ртутью и свинцом с ноября 1991 по 1994 г. существенно возрос при одновременном снижении содержания указанных элементов в донных отложениях, что свидетельствует о вторичном загрязнении придонного слоя вод. В донных отложениях для большинства определяемых загрязняющих веществ сохраняется положительная тенденция к их накоплению в поверхностном слое осадков.

Керченский пролив является основной судоходной магистралью, соединяющей Черное и Азовское моря, и важнейшим путем миграции основных промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна — азовской хамсы, сельдей, кефалей, барабули, ставриды.

Режим течений в Керченском проливе и структура донных отложений, текущие илы, обуславливают необходимость проведения дноуглубительных работ для обеспечения безопасности мореплавания на судоходном канале и подходных каналах к многочисленным портам, расположенным в Керченской бухте [Воронцова, Петренко, 1993]. Акватории этих портов таким образом поддерживаются в пригодном для эксплуатации состоянии уже на протяжении многих десятков лет. К сожалению, технология изъятия грунта и его захоронения за это время пока еще не претерпела существенных изменений, и фактор заиления действующих свалок грунтов дноуглубления становится все более опасен в экологическом плане [Мокеева, 1983; Петренко, 1994].

Пока в регионе не налажены технологии использования грунтов дноуглубления, основным решением проблемы является захоронение их в море. При этом антропогенные причины, влияющие на изменение морской среды в местах дампинга грунтов, по масштабам воздействия обычно превышают естественные изменения. Наблюдения за состоянием биосферы как наземной, так и водной охватывают достаточно большой отрезок времени (несколько десятилетий), но производились лишь за изменениями состояния природной среды, обусловленными только естественными (природными) причинами [Израэль, 1986]. Для выделения антропогенной составляющей в скорости осадконакопления и в загрязненности воды и донных отложений на фоне естественных процессов возникла необходимость в организации экологического мониторинга в районах осуществления дампинга грунтов дноуглубления.

Целью настоящего исследования является, прежде всего, выделение вклада антропогенной составляющей в общее состояние экосистемы шельфовой зоны Керченского предпроливья Черного моря методом выявления особенностей гидрохимического режима морских вод в районе действующего глубоководного отвала грунта.

Актуальность этого продиктована прежде всего тем, что исследованиями, проведенными АзНИРХ, ЮгНИРО (АзЧерНИРО), Астрыбвтуз, ЧерноморНИИпроект, ИнБЮМ и др., установлено следующее: около трети грунтов, изымаемых при дноуглубительных работах, загрязнено [Терзиев, Шлыгина, 1983]. Приоритетными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, фенолы, токсичные тяжелые металлы, ДДТ, полихлорбифенилы.

Существенная годовая и межгодовая изменчивость основных океанологических характеристик (гидрологических, гидрохимических и гидробиологических) определяется постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой [Васильева, Витриченко и др., 1992]. При сбросе грунтов дноуглубления вышеуказанные загрязняющие вещества являются источниками вторичного загрязнения морской среды и накапливаются в тканях и органах гидробионтов [Петренко, Себах, 1994].

До начала 90-х годов 4 свалки грунта располагались непосредственно в проливе и в предпроливных мелководных зонах. Длительная их эксплуатация оказала явное отрицательное влияние на состояние рыбных ресурсов и ведение промысла в Керченском проливе [Воронцова, Петренко, 1993].

В целях снижения негативного влияния дампинга грунтов на состояние экосистемы Керченского пролива район свалки грунта вынесен с 1987 г. в предпроливную зону Черного моря на глубину 50 м в точку с координатами $\varphi = 44^{\circ}51$ с. ш., $\lambda = 36^{\circ}40$ в. д.

С начала эксплуатации указанной свалки грунта специалистами ЮгНИРО в районе ее размещения проводится систематический мониторинг, концепция которого воплотилась в информационную систему [Израэль, 1986], включающую в себя:

- наблюдения за состоянием морской среды в условиях существующей системы дампинга;
- оценку на основе данных наблюдений фактического состояния экосистемы в исследуемом районе.

Система мониторинга и тенденции ее развития в данном случае основываются, прежде всего, на комплексном подходе к оценке состояния морской среды и заключаются в наблюдении за гидрологическими, гидрохимическими и гидробиологическими параметрами среды в районе Керченского предпроливья. При этом одна из ведущих ролей отводится контролю уровня загрязненности воды и донных отложений наиболее токсичными для гидробионтов веществами — тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями и компонентами нефти [Петренко, Себах и др., 1993].

Наблюдения в районе глубоководного отвала проводятся систематически с 1989 г. как в период осуществления дампинга грунтов, так и в промежутках между выполняемыми дноуглубительными работами [Петренко, Себах, 1994].

Комплексная оценка изменений, происходящих в районе сброса грунтов дноуглубления, требует прежде всего определения океанографических параметров, отражающих структуру вод Керченского предпроливья Черного моря и сезонные гидрохимические изменения состава морских вод.

Анализ океанографических данных ЮгНИРО за период с 1980 по 1997 г. для исследуемого района расположения глубоководного отвала показал, что вблизи берегов, где интенсивность вертикального турбулентного обмена значительно выше, слой скачка температуры и солености имеет значительное вертикальное развитие и более заглоблен, чем в открытой части шельфа. Холодный промежуточный слой (ХПС) традиционно представлен водами с температурой 6-8°C и соленостью 18,00-19,95‰.

На свале глубин в течение всего года прослеживается периферия Основного черноморского течения (ОЧТ). Преобладающее направление этого потока — западное, северо-западное, скорость — до 30-40 см/с. Интенсивность ОЧТ во многом определяет устойчивость основного потока. В летний период интенсивность ОЧТ ослабевает, основной поток начинает меандрировать и на его периферии образуются циклонические завихренности, распространяющиеся на северо-восточную часть шельфа Керченского предпроливья. Зимой интенсивность ОЧТ увеличивается, и стрежень основного потока приближается к шельфовой зоне [Блатов, Булгаков и др., 1984].

Таким образом, основная часть объема предпроливного пространства занята черноморской водной массой. Влияние азовских вод на прилегающую акваторию Черного моря заметно проявляется лишь в непосредственной близости от замыкающего створа Керченского пролива. Граница азовских вод охватывает небольшую примыкающую к проливу акваторию северо-восточного шельфа Черного моря. Азовская водная масса занимает слой от поверхности до глубины 3-4 м. Смешанные воды (15-16‰) располагаются узкой, в 3-5 миль, полосой вдоль северного побережья предпроливного пространства. Средняя глубина их распространения не превышает 10 м, максимальная 15-20 м.

Формирование гидрохимического режима Керченского предпроливья в наибольшей степени зависит от процессов водообмена между Азовским и Черным морями, биологических и физико-химических процессов, протекающих в системе вода-донные отложения.

Ретроспективный анализ содержания токсикантов в элементах экосистемы района дампинга с 1989 по 1997 гг. позволяет проследить следующие тенденции.

Для сравнения трансформации количества сбрасываемого грунта с изменением содержания загрязняющих веществ в районе действующей свалки была отслежена динамика сброса грунтов дноуглубления на действующую свалку, представленная в таблице.

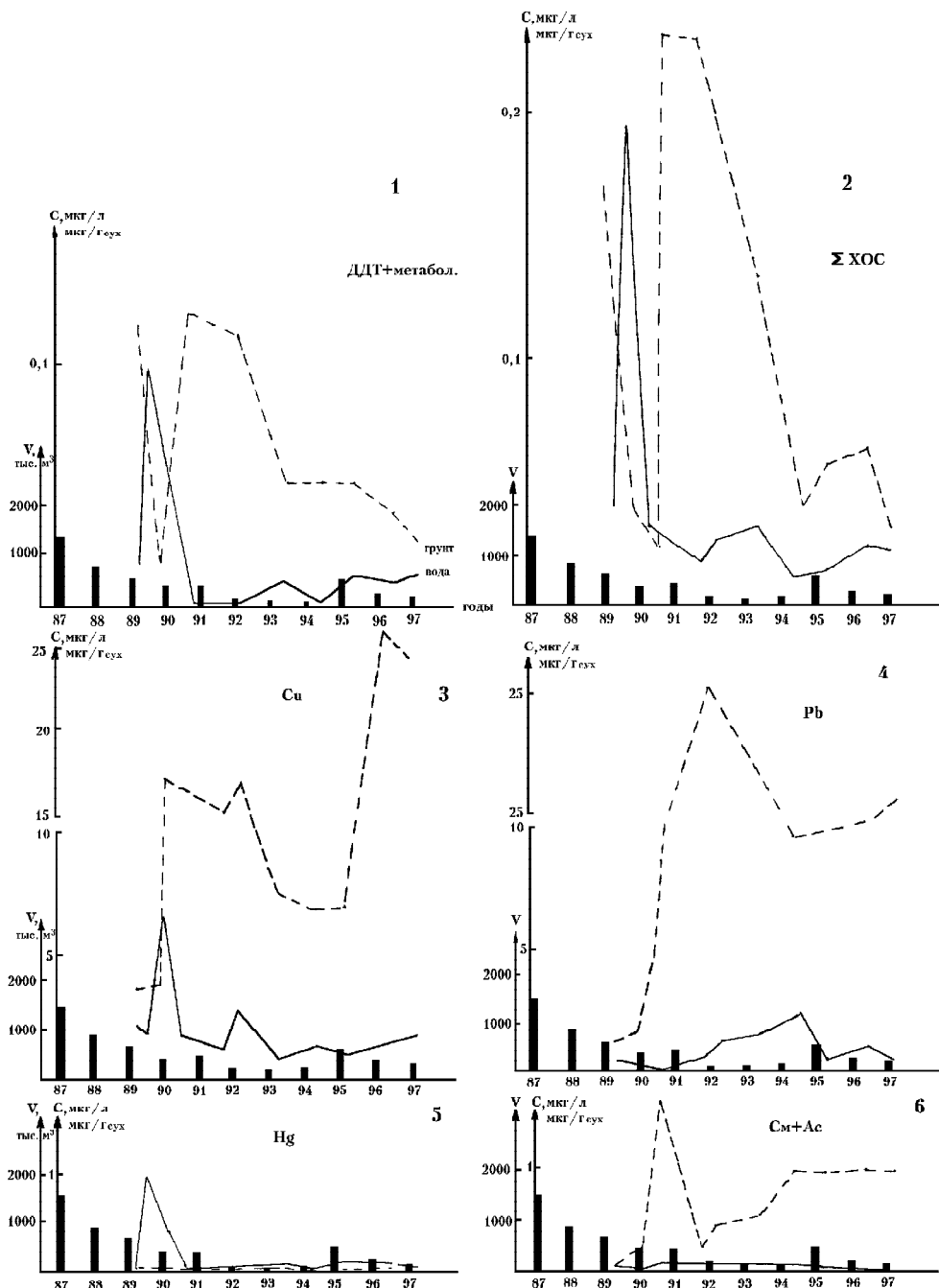
**Объем дампинга грунтов в глубоководный отвал
в Керченское предпроливье в 1987-1996 гг.**

Годы	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Объем, тыс. м ³	1450	850	634,7	393,7	407,04	70,0	26,12	100	456	238

Нетрудно заметить, что до 1993 г. объем сбрасываемых грунтов неуклонно сокращался. Это связано, прежде всего, с удорожанием выработки каждого кубометра грунта и его утилизации. В 1995 г. в связи с необходимостью ремонтного дноуглубления практически всего Керчь-Еникальского канала объем дампинга возрос по сравнению с предыдущим годом в 4,5 раз.

Из всех определяемых хлорорганических соединений в настоящей работе рассматривается один из основных компонентов ХОС — ДДТ с

метаболитами и общая сумма всех определяемых компонентов ХОС. Зависимость рассмотрена для воды и донных отложений. Анализируя характер изменения этих характеристик в воде по годам, следует отметить, что в период с июля 1989 по ноябрь 1991 г. наблюдается довольно четко выраженная тенденция уменьшения количества токси-кантов с уменьшением объема сбрасываемого грунта (см. рисунок, 1, 2).



Динамика содержания токсичных загрязняющих веществ в воде и донных отложениях района подводного отвала грунта в Керченском предпроливье Черного моря (1987-1997 гг.)

В последующие годы данная тенденция нарушилась. Очевидно, это связано с тем, что количество хлорорганических соединений в водной среде определяется количеством сорбирующей их взвеси, а оно различно. Для донных отложений картина наиболее показательна. Как видно из графика (рисунок, 1, 2), наиболее резкое уменьшение ДДТ с метаболитами и суммы хлорорганических соединений произошло с ноября 1991 по май 1994 гг. Между 1990 и 1991 гг., когда количество сбрасываемого грунта увеличилось, и сброс был наиболее интенсивным (в плане его режима), отмечается пик содержания как ДДТ и метаболитов, так и суммы ХОС. В последующие годы, когда нами фиксировалось существенное перераспределение фракций донных осадков в центральной части подводного отвала, в результате которого зона преобладания мелкодисперсных пелитов сместилась к югу к изобатам 60-70 м, где их содержание достигло 72%, произошло значительное снижение и стабилизация средних концентраций и суммы ХОС и ДДТ с метаболитами.

Динамика изменения содержания тяжелых металлов по годам показана на примере ртути, меди и свинца (см. рисунок, 3, 4, 5). Для ртути в воде характерно резкое снижение концентраций с августа 1989 по август 1991 г. и дальнейшее снижение (с 0,12 до 0,07 мкг/л) с незначительной вариацией по годам (см. рисунок, 5). В донных отложениях изменения ее содержания по годам весьма незначительны и концентрации малы. В воде же концентрации ртути превышают предельно допустимые значения в 1,1-9,9 раз, что свидетельствует о десорбции ртути из донных отложений и вторичном загрязнении придонного слоя вод.

Для меди (как и для хлорорганических соединений) в донных отложениях отмечается тенденция к понижению ее содержания с марта 1990 до 1995 г. при одновременном снижении количества этого элемента в воде (см. рисунок, 3). Резкое повышение концентраций меди в 1995 г. обусловлено значительным ростом объема захороняемых грунтов (со 100 до 456 тыс. м³). Исключение составляет свинец, концентрации которого в донных отложениях с мая 1989 по ноябрь 1991 г. повышаются при одновременном снижении их в воде, а затем картина изменяется на противоположную (см. рисунок, 4). Это свидетельствует о вымывании свинца из поверхностного слоя донных осадков и о вторичном загрязнении этим элементом придонного слоя вод.

Анализ содержания компонентов нефти в воде и донных отложениях (см. рисунок, 6) показывает, что вследствие естественного самоочищения, а также снижения объемов дампинга с августа 1990 по 1995 г. отмечается снижение суммарной концентрации нефтепродуктов в воде (с 0,16 до 0,09 мг/л) с незначительной вариацией по годам. При этом отмечено явное количественное преобладание фракции нелетучих углеводородов над фракцией тяжелых компонентов нефтепродуктов (смолистые и асфальтеновые вещества) в 2-5 раз.

Однако несмотря на тенденцию к уменьшению, величина суммарной концентрации нефтепродуктов в воде в этот период превышает величину предельно допустимых концентраций для рыбохозяйственных водоемов (0,05 мг/л) в 1,2-3,2 раза. В донных отложениях наблюдается тенденция к увеличению суммарной концентрации нефтепродуктов вследствие аккумуляции трансформированной фракции — смолистых и асфальтеновых веществ при одновременном снижении концентраций нелетучих углеводородов.

Аномальное повышение концентраций компонентов нефти в донных отложениях, наблюдаемое с марта по август 1990 г. и в 1995 г., объясняется как качеством сбрасываемого грунта, так и режимом его сброса в этот период.

Таким образом, основываясь на изложенном, можно сделать следующие выводы.

1. Пространственная неоднородность исследуемых гидрологических характеристик обусловлена особенностями гидродинамических факторов, что, в свою очередь, предопределило и изменчивость гидрохимического режима Керченского предпролива Черного моря.

2. Установлена связь содержания токсичных загрязняющих веществ в воде Керченского предпролива с объемами и режимом дампинга. Исключение составляет уровень загрязнения водных масс ртутью и свинцом.

3. Несмотря на снижение объемов сбрасываемых грунтов, концентрации ртути и свинца в воде с ноября 1991 по 1994 г. существенно возросли при одновременном снижении содержания в донных отложениях, что свидетельствует о вторичном загрязнении придонного слоя вод указанными металлами.

4. В донных отложениях для большинства определяемых загрязняющих веществ сохраняется положительная тенденция к их накоплению в поверхностном слое осадков.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Блатов А.С., Булгаков Н.П., Иванов В.А. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 239 с.
2. Василева В.Н., Витриченко Е.Е., Петренко О.А., Судьев Р.А., Шиман М.Ю. Моделирование переноса неконсервативных субстанций в Одесском заливе и на прилегающих акваториях//Тр. ГОИН. Вып. 203. — М.: Гидрометеиздат, 1992. — С. 16-33.
3. Воронцова Л.Н., Петренко О.А. Влияние захоронения грунтов на рыбные запасы в Керченском проливе//В сб.: Материалы международной научно-технической конференции "Дноуглубление, дампинг и охрана водных экосистем". — М.: Межведомственная ихтиологическая комиссия, 1993. — С. 3-4.
4. Израэль Ю.А. Научное обоснование программы комплексного экологического мониторинга океана/Программа МОНОК. — М.: Гидрометеиздат, 1986. — 51 с.
5. Мокеева Н.П. Влияние сбросов различных отходов в морскую среду на гидробионтов//Тр. ГОИН: Исследование процессов при сбросе отходов в море. Вып. 167. — М.: Гидрометеиздат, 1983. — С. 23-33.
6. Петренко О.А., Себах Л.К., Панкратова Т.М., Авдеева Т.М., Попова Т.В. Дампинг грунтов и его влияние на распространение загрязняющих веществ в Керченской предпроливной зоне Черного моря//В сб.: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане (Материалы отчетной сессии по итогам НИР ЮгНИРО в 1992 г.). — Керчь: ЮгНИРО, 1993. — С. 47-54.
7. Петренко О.А. Результаты натурного моделирования процесса распространения взвешенных веществ при производстве дноуглубительных работ//Тр. ЮгНИРО. Т. 40. — Керчь: ЮгНИРО, 1994. — С. 31-35.
8. Петренко О.А., Себах Л.К. Методологические предпосылки организации экологического мониторинга моря в районе осуществления дампинга грунтов дноуглубления//Тр. ЮгНИРО. Т. 40. — Керчь: ЮгНИРО, 1994. — С. 36-37.
9. Терзиев Ф.С., Шлыгин И.А. Организационные и научные принципы контроля за сбросами отходов в морскую среду//Тр. ГОИН: Исследование процессов при сбросе отходов в море. Вып. 167. — М.: Гидрометеиздат, 1983. — С. 5-15.