

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ КОМИТЕТ ПО ЗАЩИТЕ МОРЯ (АКОПС)
ADVISORY COMMITTEE ON PROTECTION OF THE SEA (ACOPS)

ПРОВ 98

Офис секции АКОПС в СНГ, Литве и Грузии

Институт биологии южных морей АН Украины

ПРОВ 2010

*Office of the ACOPS section in the CIS, Lithuania and Georgia
Institute of Biology of Southern Seas Academy of Sciences of the Ukraine*

ОЦЕНКА РАСПОЛОЖЕННЫХ НА СУШЕ
ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРЕЙ,
ОМЫВАЮЩИХ ГОСУДАРСТВА С. Н. Г.

*ASSESSMENT OF LAND-BASED SOURCES
OF MARINE POLLUTION IN THE SEAS
ADJACENT TO THE C. I. S.*

Том I.

Материалы Международной конференции, Севастополь, 8 - 10 апреля 1992 г.
Book of Abstracts, Sevastopol, 8 - 10 april 1992

СЕВАСТОПОЛЬ

SEVASTOPOL

1992

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 622 ксеро

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЧЕРНОГО МОРЯ РТУТЬЮ С РЕЧНЫМ СТОКОМ И СПОСОБНОСТЬ ЕГО ВОД К САМООЧИЩЕНИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОТЕКАНИЯ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

В.Н.Егоров, Г.Г.Поликарпов, С.К.Светашева

Институт биологии южных морей АН Украины, г.Севастополь

По современным оценкам Черное море подвержено значительному антропогенному воздействию. Загрязнение его вод, донных отложений и гидробионтов, в том числе и морепродуктов, ртутью в отдельных случаях превысило санитарно допустимые нормы. В сложившейся ситуации определение потоков поступления самоочистки открывает перспективы прогнозирования дальнейшего загрязнения Черного моря ртутью и выработки экологически обоснованных критериев для нормирования предельно допустимой интенсивности загрязнения его вод.

Доклад посвящен исследованию биогеохимического цикла ртути в Черном море балансовыми методами для оценки роли биотического фактора в самоочищении его вод.

Исследования показали, что концентрация ртути в воде Черного моря составляет от 11 до 580 нг·дм⁻³. Максимальные значения, превышающие предельно допустимую концентрацию ртути для морских вод, равную 100 нг·дм⁻³, были обнаружены в районах Днепро-Бугского лимана, Днестровской и Дунайской устьевых зон, а минимальные – в открытых акваториях моря. По нашим оценкам, в Черном море содержится около 14000 т ртути, в том числе в наиболее биологически значимом его слое 0 – 50 м находится 840 т ртути. Годовое поступление ртути со стоком Дуная составляет 49 – 60 т, Днепра 3 – 5 т, а рек кавказского побережья – около 1 т. Без учета турецкого побережья в Черное море поступает 51 – 66 т ртути в год. Свыше 50 % поступающей

в Черное море ртути связано со взвешенным веществом. Содержание ртути в донных отложениях колебалось от 20 до 290 нг·г⁻¹ сухой массы. Превышение фоновых уровней 100 нг Нг·г⁻¹ донных отложений отмечалось в устье Дуная, Бургасском заливе и акваториях Севастополя, Ялты и Сухуми. Дана оценка источников загрязнения речных вод ртутью.

В исследованиях получено, что профили вертикального распределения ртути как правило имели три пика. Первый находился в интервале глубин 20 – 30 м. Его наличие было обусловлено, в основном, влиянием процессов концентрирования ртути организмами планктонного комплекса, обитающими в зоне максимума фотосинтеза. Радиоизотопными методами установлено, что зависимость между скоростью поглощения ртути этими организмами и концентрацией Нг в водной среде описывалась уравнением Михаэлиса-Ментен со значением константы, лежащей в пределах от 0,4 до 2,0 мкг·л⁻¹. Период биотического круговорота ртути в слое 20–30 м составлял 2–3 суток. Второй максимум в профилях вертикального распределения ртути находился на горизонтах 80 – 90 м и был обусловлен сорбцией ртути на косном взвешенном веществе в зоне пикноклина. Третий пик, находящийся в интервале глубин 120 – 160 м, был связан с трансформацией физико-химических форм ртути в зоне сосуществования кислорода и сероводорода.

Установлено, что в настоящее время содержание ртути (нг·г⁻¹ сырой массы) во взвешенном веществе Черного моря, включая детрит, в среднем с доверительным интервалом, подсчитанным с уровнем значимости 0,95, составляет 4200 ± 1800; в планктоне, включая сестон – 6100 ± 2500; в макрофитах – 42 ± 23; в рыбах – 91 ± 41; в органах и тканях мидий – 57 ± 10, а в птицах прибрежных акваторий в среднем 170 нг·г⁻¹ сырой массы мышц. Повышенное содержание ртути в водных ор-

ганизмах отмечалось в районах, подверженных наиболее значительно-му антропогенному воздействию. Концентрация ртути в ряде видов гидробионтов Дуная за последние пятнадцать лет возросла более чем в четыре раза. Ее содержание у дунайских карася, щуки и усача превысило ПДК.

Анализ наблюдений показал, что содержание ртути в гидробионтах зависело от ее концентрации в воде. Однако эта зависимость не была линейной. Пересчитанные на суммарное содержание ртути в водной среде коэффициенты ее накопления лежали в пределах: во взвешях $2,0 \cdot 10^4 - 6,2 \cdot 10^5$; планктоне $1,5 \cdot 10^3 - 2,3 \cdot 10^5$; макрофитах $0,6 \cdot 10^2 - 5,0 \cdot 10^3$; рыбах $1,9 \cdot 10^2 - 6,1 \cdot 10^3$ и моллюках $2,0 \cdot 10^2 - 1,5 \cdot 10^4$. Повышенные уровни концентрирующей способности гидробионтов в отношении ртути наблюдались в пробах, полученных из районов с низким ее содержанием в воде. На большом массиве наблюдений установлено, что зависимость между концентрациями ртути в воде и тканях моллюсков описывается уравнением Ленгмюра со значением константы Ленгмюра, равной $0,05 \text{ л} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Выполненные расчеты позволили заключить, что при суммарной первичной продукции в $1,5 \cdot 10^9 \text{ т}$ сырой массы органического вещества в год и его деструкции в пределах фотического слоя, по современным представлениям оцениваемой в пределах от 3 до 20 %, поток биоседиментационного самоочищения поверхностных вод Черного моря от ртути составляет не менее $0,24 \text{ кг} \cdot \text{км}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$, или в среднем по всему морю не ниже $100 \text{ т} \cdot \text{год}^{-1}$. Это дает оценку периода биоседиментационного круговорота ртути в поверхностных водах, не превышающую величины 8,4 лет. То есть потенциально интенсивность биоседиментационных процессов в фотическом слое такова, что интегрально ко всему морю в состоянии обеспечить связывание с органическим веществом и перенос в подстилающие слои 51 - 66 т ртути, поступающей ежегодно

в Черное море со стоком рек. Однако, рассмотрение данных по распределению концентрации ртути в поверхностных водах в Черном море свидетельствует, что интенсивность процессов горизонтального перемещения вод недостаточна для равномерного распределения ртути по всей акватории моря. В связи с этим, ее концентрация в приустьевых районах рек и акваториях, подверженных значительному антропогенному загрязнению, на порядок величин превышает содержание ртути в открытых районах Черного моря.

Исходя из вышеизложенного, следует ожидать, что никакими мерами, связанными с непосредственным воздействием на акватории различных регионов Черного моря нельзя улучшить его экологическую обстановку. Ключ от "экологической судьбы" Черного моря, по нашему мнению, находится на берегах и водосборе рек его бассейна. Международный опыт показал, что законодательное ограничение с 1985 г. на 25 % количества используемых удобрений на водосборе рек, впадающих в Чесапикский залив (США), уже привело к 20 % снижению эвтрофикации фосфатами вод этого залива. Повидимому аналогичные природоохранные мероприятия должны разрабатываться и для Черного моря.

Из анализа экологической обстановки, обусловленной антропогенным загрязнением ртутью Черного моря и из оценки самоочищающей способности его вод, вытекают следующие практические рекомендации.

1. Необходима бонитировка источников загрязнения Черного моря ртутью через речной и склоновый стоки, а также с выбросами, расположен на его берегах промышленных предприятий.
2. Ограничение потоков допустимого загрязнения ртутью черноморских вод в соответствии с экологическими критериями, базирующимися на оценке способности акваторий моря к самоочищению в результате протекания биогеохимических циклов.