

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И МОРСКИХ АКВАТОРИЙ В РАЙОНЕ КЕРЧЕНСКОЙ МУЛЬДЫ

Пугач М.Н.

*Керченский экономико-гуманитарный институт Таврического национального университета им.
В.И. Вернадского, г. Керчь*

Произведено определение источников, видов и объектов воздействия на прибрежные территории и морские акватории в районе Керченской мульды. Приведены способы исключения вероятных отрицательных последствий и рекомендуемые методы контроля экологической обстановки в зоне возможного негативного воздействия морского торгового порта (КМТП), морского рыбного порта (КМРП) и Керченского судоремонтного завода.

Ключевые слова: Керченская мульда, экологический мониторинг, фоновые концентрации загрязняющих веществ

Данная статья посвящена проблеме влияния деятельности промышленных предприятий на экологическое состояние прибрежных территорий и акваторий Керченской мульды. Основные задачи – изучение особенностей деятельности морских портов и судоремонтного завода, организации перегрузочных работ, действующих технологических схем, определение источников загрязнения, уровня загрязненности прибрежных территорий и акваторий, и роль в этом процессе вышеупомянутых предприятий, подготовка рекомендаций по снижению негативного воздействия на экосистемы.

Керчь расположена на востоке одноименного полуострова – восточной оконечности Крыма, вокруг горы Митридат. Город разбросан вдоль побережья почти на 40 км.

С геоморфологической точки зрения район представляет собой холмисто-гордую равнину с развитием структурно-денудационных линейных вытянутых форм рельефа широтного простирания. На поверхности они совпадают с вытянутыми прерывистыми, сменяющимися друг друга антиклинальными структурами широтного направления, между которыми «зажата» Керченская мульда. Особенность рельефа – скалистые гребни, оконтуривающие размытые плоскодонные понижения. Керченская мульда с поверхности представлена долинообразным понижением, вытянутым в широтном направлении, длиной до 22 км, шириной около 6 км.

Среди действующих на окружающую среду комплексов прибрежных территорий могут быть выделены два основных: Порт-Керчь (в составе: морской торговый (КМТП) и морской рыбный (КМРП) порты) и Керченский судоремонтный завод (КСРЗ).

Керченский морской торговый порт (КМТП) специализируется на грузопереработке и лоцманской проводке судов по Керчь-Еникальскому каналу, а также на обслуживании флота. Керченский морской рыбный порт осуществляет

производство погрузочно-разгрузочных работ; предоставление буксиров для проводки, швартовки, перестановки судов; приём от судов отработанных ГСМ, балластных и льяльных вод, отходов; производство девиационных работ, ремонт навигационных и штурманских приборов, корректуру карт и др. Керченский судоремонтный завод специализируется на ремонте судов и судовых механизмов; особенностью производства является изготовление части комплектующих изделий, необходимых для ремонта судов, непосредственно на заводе.

Все указанные предприятия, являясь крупнейшими транспортно-перегрузочными узлами, своей эксплуатационной деятельностью вносят существенный отрицательный вклад в загрязнение атмосферного воздуха, прибрежных территорий и акваторий Керченской мульды. Особенно остро это проявляется при перегрузке навалочных и насыпных грузов, перевозимых бестарным способом. К таким грузам относят уголь, кокс, руды и их концентраты, химические грузы, минеральные удобрения, минерально-строительные материалы, зерно, зерновые грузы и др. Перегрузка данных грузов сопровождается интенсивным процессом пылеобразования, вследствие того, что груз подвергается воздействию воздушных потоков, вызывающих интенсивный вынос твердых частиц груза – пыли (фракцией от 0 до 100 мкм), которые распространяются далеко за пределы района работ, а часто и порта, при этом загрязняя атмосферный воздух, а оседая – прибрежную территорию и акваторию прилегающего района моря.

Процент мелких фракций, переходящих в пыль при перегрузке и хранении ферросплавов, кокса и угля составляет 2 %, мелкие фракции при перегрузке соды составляют около 7 % по массе.

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе прибрежных территорий г. Керчь составляют: взвешенные вещества – 0,34303 мг/м³; сернистый ангидрид – 0,2956 мг/м³; оксид углерода – 2,50889 мг/м³; диоксид азота – 0,08399 мг/м³; диоксид серы – 0,02 мг/м³; оксид азота – 0,05543 мг/м³; аммиак – 0,04502 мг/м³ [1].

Анализ расчета рассеивания показал: максимальные концентрации загрязняющих веществ не превышают 1 ПДК на границе СЗЗ [2]. Источники выбросов относятся к 3 классу опасности, нормативный размер СЗЗ – 300 м. При этих условиях разработаны дополнительные мероприятия: при наступлении неблагоприятных метеоусловий перегрузка соды, кокса, угля и ферросплавов запрещена, перегрузка также запрещена при скорости ветра более 3 м/с и направлении на город, т.е. для южного, юго-восточного и восточного ветров.

Таким образом, технологический процесс перегрузки ферросплавов, угля, кокса и соды оказывает прямое воздействие на воздушную среду в допустимых пределах.

Перечень определяемых параметров состояния экосистемы, величины которых нормируются в морских водах, включает показатели, изменение которых прямо или косвенно связаны с хозяйственной деятельностью в регионе и могут оказать наибольшее влияние на морскую экосистему.

В ходе комплексной экологической съемки проводилось определение океанографических параметров – температуры воды, солености, содержания растворенного кислорода и степени насыщения вод кислородом, биогенных

элементов, уровня загрязненности воды и донных отложений Керченского пролива и объектов КМТП, КМРП тяжелыми металлами и нефтепродуктами.

Соленость воды на поверхности акватории портов и прилегающих районов достаточно однородна в пространстве. Вся исследуемая акватория, в основном, занята водой с соленостью 11,09 – 11,39 ‰. Исключение составляет район, где впадает в море р. Приморская (9,95 ‰). Придонный слой воды характеризуется выделением на фоне относительно однородного распределения солености (11,20 – 11,40 ‰) [1].

Таким образом, относительно низкие величины солености, наблюдаемые на исследуемой акватории, свидетельствуют о притоке в данный район Керченского пролива азовских вод со своими характерными свойствами.

Распределение кислорода в поверхностном слое квазиоднородное, изменяясь от 5,91 до 6,25 мг/л, при этом в Генуэзского мола и в торговом порту наблюдались его величины, не превышающие 6,1 мг/л. Максимальное значение растворенного кислорода наблюдается в открытой части на акватории торгового порта, на акватории завода «Фрегат» (6,13 мг/л). В придонном слое содержание кислорода изменяется, почти в том же диапазоне, что и на поверхности – 5,85 – 6,33 мг/л. Рассчитанное среднее его значение составило 6,10 мг/л, т.е. оказалось немного ниже. Наименьшая концентрация кислорода в торговом порту – 5,23 мг/л, а наибольшая – между рыбным портом и Генуэзским молотом [1].

Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) – величина, дающая представление о содержании лабильного органического вещества, которое может существовать в воде. В поверхностной воде на акватории бухты величины БПК₅ изменялись в пределах от 1,13 до 2,46 мг О₂/л. Наибольшее значение этой характеристики обнаружено в районе торгового порта, здесь же наблюдалось более высокое содержание кислорода, поэтому, можно предположить, что увеличение здесь БПК₅ по сравнению с прилегающими водами связано с увеличением лабильного органического вещества, выделяемого в результате продукционных процессов. В среднем на всей исследуемой акватории величина БПК₅ составила 1,58 мг О₂/л. В придонной воде диапазон изменения величин БПК₅ был меньше, чем на поверхности – 1,16 – 1,90 мг О₂/л [1]. Наименьшая величина этого показателя наблюдалась между Генуэзским молотом и торговым портом, а наибольшая – на одной из экологических станций в торговом порту. Таким образом, кислородный режим на акватории бухты не был нарушен, содержание кислорода соответствует сезонному, дефицита не наблюдалось. Повышение нормируемой величины – 3 мг О₂/л на акватории бухты не отмечалось [2].

Азот органических веществ при регенерации образует минеральные формы, которые являются основой жизнедеятельности фитопланктона. Его концентрации изменяются на поверхности от 500 до 1534 мкг/л. Среднее значение концентраций составило 987 мкг/л. Наиболее высокие значения содержания органического азота зафиксированы на акватории, расположенной между Генуэзским молотом и торговым портом, а наименьшее – в торговом порту. В придонном слое средняя концентрация азота органических соединений была приблизительно в 1,5 раза меньше, чем на поверхности и составляла 613 мкг/л, причем от водной станции до торгового порта

наблюдается возрастание величин, к заводу «Фрегат» они немного уменьшаются [1]. Аномально высоких значений азота органических соединений, которые могли попасть антропогенным путем не выявлено.

Фосфор в воде существует в виде органических соединений и в минеральной форме. Растениями используется лишь минеральная форма фосфора. Доля органического фосфора в валовом его содержании изменяется в поверхностной воде от 21,2 до 53,3 %, в придонной – от 25,6 до 50,05, т.е. большая часть этого элемента находится в минеральной форме. На поверхности концентрация органического фосфора изменяется от 10,6 до 24,0 мкг/л, средняя величина для прибрежной части Керченской бухты составляет 17,3 мкг/л [1]. Содержание фосфора органических веществ возросло от мористой части к берегу. Наибольшие его величины наблюдаются в торговом порту. В придонной воде концентрации изменяются от 12,8 до 28,5 мкг/л. В его распределении наблюдается чередование участков меньших и больших его величин.

Доля минерального фосфора в его валовом содержании составляет 46,6 – 78,8 %, т.е. большая часть находящегося в воде фосфора встречается в неорганической форме в виде фосфатов. В поверхностной воде величины содержания фосфатов изменялись от 21,0 до 39,4 мкг/л, а среднее значение составляет 30,8 мкг/л. На поверхности концентрации минерального фосфора возросли от водной станции до торгового порта. При продвижении дальше к порту Гидрографии и заводу «Фрегат» содержание его не изменяется.

В придонной воде пределы изменения концентрации фосфатов почти такие же, как и на поверхности – от 21,9 до 37,2 мкг/л. Средняя их величина составляет 29,9 мкг/л. В пространственном распределении содержание фосфатов уменьшается от открытой части вод к берегу, однако, в торговом порту наблюдается противоположная тенденция, т.е. от берега в мористую часть – наблюдается уменьшение содержания минерального фосфора. При продвижении на северо-восток, у порта Гидрографии, концентрация этого биогенного элемента уменьшается, а у завода «Фрегат» опять увеличивается. При этом наибольшая величина содержания фосфатов наблюдается в торговом порту.

Биогенным элементом является также и кремний, который в воде присутствует в виде ионов кремниевой кислоты. В поверхностной воде концентрации кремниевой кислоты изменялись от 551 до 712 мкг/л, средняя их величина в исследуемой акватории составляет 646 мкг/л. Наибольшее содержание этого элемента отмечено у Генуэзского мола и в торговом порту, наименьшее – на акватории, прилегающей к порту Гидрографии. В придонной воде диапазон изменения величин концентраций этого элемента почти такой же, как на поверхности – 564 – 727 мкг/л, а средняя величина составляет, как и на поверхности – 653 мкг/л [1]. При движении вдоль берега содержание кремниевой кислоты изменяется иначе, чем в поверхностной воде: от водной станции до Генуэзского мола наблюдается рост концентраций, достигая максимума, далее по акватории содержание концентраций уменьшается до минимума.

Приведенные концентрации различных форм биогенных элементов связаны, с одной стороны, с сезонными колебаниями этих величин, а с другой –

с интенсивностью продукционно-деструкционных процессов и поступлением их с береговыми стоками.

Содержание взвеси на исследуемой акватории, как на поверхности, так и в придонном горизонте крайне неоднородно. В поверхностном слое выделяется область максимальных концентраций взвешенных веществ в районе торгового порта, где их содержание достигает 21,0 мг/л. На остальной исследуемой акватории концентрации взвеси варьируют в пределах 12,1 – 14,5 мг/л, за исключением районов с их минимальными концентрациями в акватории у генуэзского мола (11,0 мг/л). В придонном слое воды максимум содержания взвеси наблюдается в районе Керченского СРЗ (20,2 мг/л), что внесло в пространственное распределение взвеси элемент неоднородности, охватывающей практически всю остальную акваторию, где содержание взвешенных веществ находилось в пределах 12,1 – 16,9 мг/л [1].

Выявлены следующие уровни загрязнения воды и донных отложений акваторий и прибрежной зоны Керченского пролива тяжелыми металлами. Концентрация ртути в поверхностном слое воды исследуемой акватории изменялась в пределах 0,05 – 0,10 мкг/л, придонном – 0,03 – 0,10 мкг/л и не превышала ПДК рыбохозяйственных водоемов. В районе Генуэзского мола (поверхностный горизонт) и КМТП (придонный) количество металла было на уровне ПДК (0,10 мкг/л) [2].

Концентрация мышьяка в водной среде прибрежной зоны варьировала от 0,18 до 1,56 мкг/л, что значительно ниже предельно допустимой величины (10 мкг/л). Содержание мышьяка, не превышающее геохимический фон (11 мкг/г сухого вещества), определено в донных отложениях в районе морского вокзала (7,79 мкг/г сухого вещества) и водной станции (10 мкг/г сухого вещества), на выходе из КМТП (8,91 мкг/г сухого вещества). Максимальная концентрация элемента, превышающая нормативную величину в 3,6 – 4,4 раза, зафиксирована на участке Гидрографии – завод «Фрегат».

В поверхностном слое воды концентрация меди изменялась в пределах 1,40 – 3,60 мкг/л, придонном – 1,81 – 3,56 мкг/л при ПДК равном 5 мкг/л. В донных отложениях содержание меди составило 9,01 – 37,0 мкг/г сухого вещества, что не превысило геохимический фон (40 мкг/г сухого вещества).

В наибольшей степени загрязнен поверхностный слой железом в районе КМТП, где максимальная концентрация металла составила 339 мкг/л (6,8 ПДК). К югу от КМТП содержание железа снизилось до 75 мкг/л (1,5 ПДК), к северо-востоку – до ПДК (50 мкг/л). Как в поверхностном, так и в придонном горизонте наибольшее количество железа, равное 397 мкг/л (7,9 ПДК), определено в районе КМТП. В районе СРЗ – морской вокзал содержание металла составило 64,4 – 77,2 мкг/л (1,3 – 1,5 ПДК). А в районе Генуэзский мол – водная станция – 49,4 – 50,8 мкг/л, т.е. на уровне ПДК. Минимальная концентрация железа – 34,2 – 47,9 мкг/л определена в районе Гидрографии – завод «Фрегат» [1].

В водных массах концентрация свинца составила 0,20-0,72 мкг/л, что значительно ниже предельно допустимой величины (10 мкг/л). Кадмий в водной среде определен в минимальном количестве – средняя концентрация 0,06 мкг/л, что практически на 2 порядка ниже ПДК (10 мкг/л). Концентрация цинка в воде исследуемой акватории составила 270 – 120 мкг/л, при ПДК равном 50 мкг/л.

Максимальное содержание цинка, равное 218 мкг/г сухого вещества (2,3 нормы), определено в донных отложениях в районе Гидрографии, к заводу «Фрегат» оно снизилось до 90,5 мкг/л, а к акватории КМТР до нормативной величины.

Концентрация марганца в воде изменялась в пределах 3,09 – 33,5 мкг/л и не превышала ПДК для рыбохозяйственных водоемов (50 мкг/л). Наименьшее содержание марганца равное 59 мкг/г сухого вещества определено в донных отложениях в районе КМТП, наибольшее – 415 мкг/г сухого вещества в районе Гидрографии.

В водной среде минимальная концентрация хрома (1,02 – поверхностный слой и 0,91 мкг/л – донный) определена в районе Генуэзского мола, максимальная (2,37 и 2,46 мкг/л для поверхности и придонного горизонта, соответственно) в районе КМТП.

Концентрация нефтепродуктов в поверхностном слое воды исследуемой акватории изменяется в пределах 0,070 – 0,209 мг/л, придонном – 0,125 – 0,275 мг/л. Нефтепродукты, аккумулированные в воде, представлены практически 100 %-ным содержанием нефтеуглеводородов. Концентрация данной фракции в поверхностном горизонте варьировала от 0,081 мг/л до 0,206 мг/л, придонном – 0,124 – 0,272 мг/л при ПДК, равном 0,05 мг/л.

Наибольший уровень загрязнения поверхностного слоя воды определен на участке Водная станция – Генуэзский мол. В этой части акватории содержание нелетучих углеводородов составило 4,1 ПДК. Наименьшая концентрация, равная 1,4 ПДК, зафиксирована в районе СРЗ.

Придонный слой воды, также как и поверхностный, в наибольшей степени загрязнен в районе Генуэзского мола – 5,4 ПДК. К Водной станции содержание нелетучих углеводородов снизилось до 3,1 ПДК, на участке Морской вокзал – СРЗ оно составило 3,3 и 2,5 ПДК, соответственно. В районе КМТП количество данной фракции повысилось до 3,5 ПДК, а к заводу «Фрегат» – до 4,5 ПДК.

Смоли и асфальтены в водной среде определены в минимальных количествах, составляющих 0,001 – 0,006 мг/л. Пространственное распределение данной фракции характеризуется относительной равномерностью [1].

Таким образом, наиболее интегральным показателем деятельности портов в плане влияния на водную среду исследуемого района является степень нефтяного загрязнения. Негативное воздействие попадания в море нефтепродуктов обусловлено поступлением в окружающую среду токсичных загрязняющих веществ, что и определяет основные виды воздействия: загрязнение и токсикологическое воздействие.

Механизм влияния нефтепродуктов на экосистему моря при этом будет заключаться в следующем:

- тонкая пленка разлитой нефти на поверхности затрудняет соле- и газообмен морской воды с атмосферой, чем нарушается баланс солей и газов в водной толще в сторону потребления кислорода и биогенных элементов, что приводит к гипоксии (дефициту кислорода) и ослаблению процесса фотосинтеза водорослями;

- тонкий поверхностный микрослой морской воды насыщен живыми организмами – нейстоном, особенно в прибрежной части моря за счет икры и личинок многих промысловых рыб, поэтому сильная загрязненность указанного микрослоя нефтепродуктами приводит к полной гибели гидробионтов на ранних стадиях развития и существенной потере потенциальной рыбопродуктивности;
- негативное влияние нефтепродуктов проявляется в снижении биомассы кормовой базы рыб: фито- и зоопланктона, бентоса;
- ухудшаются качественные показатели состава морской воды, нарушается ее эстетическое восприятие;
- ухудшается пищевая ценность морепродуктов за счет аккумуляции компонентов нефти мягкими тканями и органами;
- выводятся из строя рекреационные зоны, восстановление которых требует огромных финансовых средств.

Из источников загрязнения КМРП нефтепродуктами выделяется поступление из прилежащих морских акваторий. За пределами портов более загрязнены грунты ввиду отсутствия дноуглубительных работ и поверхностные воды (неконтролируемое загрязнение). В придонном слое воды порта загрязнены больше.

К основным мерам защиты окружающей среды при перегрузке сыпучих грузов можно отнести следующие:

- система ливнестоков, отстойных и очистных бассейнов для приема ливневых и мочных вод;
- глубокие удаленные водосбросы очищенных вод в море;
- защитные экраны для предотвращения загрязнения грунтовых вод;
- осуществлять перегрузку сыпучих грузов способом, исключая россыпь грузов во время перегрузки;
- упорядочить размещение сыпучих грузов на причалах, выделив для этих целей один или два специализированных причала, а не размещать сыпучие грузы на всей территории порта;
- при перегрузке сыпучих грузов обязательно изолировать водную поверхность путем установки брезентового тента или любого другого герметичного настила;
- при длительном хранении указанных грузов на причалах следует изолировать их от осадков путем сооружения тентов.

Комплексное внедрение указанных мероприятий способствовало бы на начальном этапе некоторому снижению воздействия перегрузки сыпучих грузов на экосистему Керченской бухты.

Список литературы

1. Отчет о НИР «Результаты комплексного мониторинга состояния экосистем Керченского региона в условиях производственной деятельности». – Керчь : ЮгНИРО, 2002.
2. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М. : Минрыбхоз, 1992.

Пуґач М.Н. Сучасний стан прибережних територій і морських акваторій в районі Керченської мульди / М.Н. Пуґач // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – № 2. – С.105-112.

Проведено визначення джерел, видів і об'єктів дії на прибережні території і морські акваторії в районі Керченської мульди. Приведені способи виключення вірогідних негативних наслідків і методи контрольно екологічної обстановки, що рекомендуються, в зоні можливої негативної дії морського торговельного порту (КМТП), морського рибного порту (КМРП) і Керченського судоремонтного заводу.

Ключові слова: Керченська мульда, екологічний моніторинг, фонові концентрації забруднюючих речовин

Pugach M.N. The modern condition of coastal territories and water areas of the Kerch mould district / M.N. Pugach // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – № 2. – P.105-112.

Sources, types and objects of influence on coastal territories and water areas of Kerch mould were determined in this work. The ways of prevention of unfavourable consequences the measures of checking of ecological state in zone of possible negative influence of sea trade port, sea fish port and Kerch ship repairing factory were recommended.

Keywords: Kerch mould, ecological monitoring, background concentrations of pollutants

Поступила в редакцію 29.04.2009 г.