

УДК 579.26 (262.5)

ПРОБЛЕМА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ В МОРСКОЙ
БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ (ОБЗОР)

Беляева О.И.

Геополитика любого приморского региона связана с нефтяными энергоносителями, которые, как правило, являются основными загрязнителями региона. В настоящее время концепция нефтяного углеводородного загрязнения морской среды свидетельствует, что в статье прихода нефтяных углеводородов в море водный транспорт составляет незначительный процент. Так как наибольшей антропогенной нагрузке подвергается прибрежная зона портов, то основная масса нефтяных углеводородов (НУ) поступает в акваторию через атмосферу и с береговым стоком, включая сток ливневых и талых вод, который смывает с поверхности земель значительное количество загрязняющих веществ [1 - 4].

В последние десятилетия значительно возросло загрязнение атмосферного воздуха и земель. Результаты исследования почв Крыма показали, что они в целом в незначительной степени загрязнены НУ [5]. Однако загрязнение топливом причалов, асфальто-бетонных покрытий дорог и различных промышленных площадок продолжается с нарастающей интенсивностью и носит хронический характер. В настоящее время недостаточно изучены вопросы депонирования НУ в почвах и грунте береговой полосы Севастопольской бухты, через которые проходят данные стоки, и не исследованы процессы, связанные с поступлением ливневых вод в морскую береговую зону. Цель обзора – представить проблему нефтяного загрязнения поверхности земель, стоков ливневых и талых вод в морской береговой зоне Севастопольской бухты. Эта проблема сохраняет актуальность ввиду отсутствия в городе централизованной системы очистки ливневых и талых вод.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СЕВАСТОПОЛЕ.

Географическая характеристика и различная информация о Севастополе приведена в работах [6 - 9]. Площадь застройки и общая протяженность береговой линии в пределах города составляют соответственно 42 км² и 106 км. Население города на 1 января 2003 г. составляло 378,5 тыс. человек. Порт Севастополь состоит из военного порта, морского торгового и рыбного портов. В регионе имеется 287 причалов, длина причального фронта составляет более 30 км. К причалам

подведены асфальтированные дороги, по которым проходит значительное количество ливневых потоков; на причальных стенках сооружены желоба для стока вод. Протяженность всех городских дорог составляет 452 км, в том числе асфальто-бетонного покрытия 342 км. Севастополь является мощным транспортным узлом с большим грузооборотом. Горюче-смазочные материалы нефтяного генезиса (бензин, керосин, соляр, мазут и масла) доставляют в город автомобильный, железнодорожный транспорт по суше и нефтеналивные танкеры по морю. Транспортный поток с энергоносителями постоянно растет, построена новая нефтебаза на Северной стороне.

На территории города преобладают коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых лесостепей, береговая зона представлена обломками известняка, галечником и песком. Ландшафт прибрежной черты Севастополя определяют многочисленные бухты, продолжающиеся глубокими балками. Так как балки ориентированы к берегу, то ливневый сток, в конечном счете, попадает в акваторию Севастопольской бухты.

МОРСКАЯ БЕРЕГОВАЯ ЗОНА СЕВАСТОПОЛЯ.

Морская береговая зона – это часть природной среды, которая находится на контакте моря и суши. Как указано в работе [10] границей этой зоны со стороны суши служит водораздельная линия, а со стороны моря – внешняя кромка шельфа. И далее приводится характеристика - «морская береговая зона является открытой динамической системой, в которой проявляются различные наземные и морские процессы, так как она включает горные породы, грунты, донные отложения, подземные воды и взаимодействует с элементами ландшафта, поверхностными водами, атмосферой и может испытывать влияние техногенной деятельности». Комплекс исследований с целью экологической оценки состояния береговой зоны должен включать изучение свойств атмосферы, и одним из объектов исследования является береговой сток.

Так как ранее было признано, что судоходство ответственно за поступление в морскую среду более половины нефтяных загрязнений, то в последствии стало очевидным, что речной и береговой стоки регулярно приносят в морскую береговую зону или контактную зону «суша -- море» значительное количество НУ. Основными стоками, попадающими в Севастопольскую бухту, являются хозяйственно-бытовые, промышленные, дренажные, ливневые и стоки морского флота. Загрязненность береговой полосы и почв нефтепродуктами связана, в основном, с выбросами дизельного топлива водного транспорта и утечкой топлива автомобильного транспорта. В результате в бухтах Севастополя содержание

нефтепродуктов в поверхностном слое воды превышает ПДК в 3 -- 10 раз, в донных осадках – более чем в 30 раз [4, 11 - 14].

Изучение нефтяного загрязнения прибрежных вод Черного моря береговым стоком в районах больших городов с развитой промышленной и портовой инфраструктурой показало, что эта проблема выходит на первое место [11]. Действительно, нефтяная составляющая суммарного берегового стока, включающего речной, промышленный, коммунальный, ливневый и другие стоки, имеет высокий процент от общего загрязнения нефтепродуктами морских вод. Так, в морскую среду Одесского региона с ливневыми стоками поступает около 13 % от общего сброса органического вещества и 83% от сброса нефтепродуктов [13]. Что касается Севастопольского региона, то содержание НУ в ливневом токе может быть сравнимо с аналогичным загрязнением сточных вод [12]. В этой связи изучение одного из малоизученных источников загрязнения НУ морской береговой зоны -- ливневого стока является важной экологической задачей. Ее решение внесет свой вклад в понимание характера и масштаба действия, а также процесса самоочищения моря от нефтяных углеводородов.

НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ, ЗЕМЕЛЬ И ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ.

Основным загрязнителем атмосферного воздуха в г. Севастополе является автотранспорт. Действительно, в последние годы заметно вырос автотранспортный поток. На начало XI столетия в городе насчитывается более 54 тыс. единиц автотранспорта, использующего нефтепродукты в качестве топлива [8]. Севастополь занимает одно из первых мест в Крыму по обеспеченности населения личным автотранспортом. Постоянно растет число автомобильных предприятий, гаражей, станций технического обслуживания автомобилей, автозаправочных станций, автостоянок, парковок. Соответственно возрастает объем транспортных перевозок. Предприятия подвижного состава обеспечены цехами и участками для ремонта, технического обслуживания и мойками автомобилей.

Объем выбросов от автотранспорта в 2002 году составлял 17,58 тыс. тонн, или 87 % от общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [15]. Именно от этого источника (и от выбросов котельных) с дождевой водой и снегом в воды Черного моря поступают такие загрязняющие вещества, как нефтяные и хлорированные углеводороды, соединения меди, свинца, кадмия, другие химические элементы.

Воздушные массы насыщают осадки такими загрязняющими веществами нефтяного генезиса, как бензин, метан, гексан, ксилол, сольвент нафта и др. Было

отмечено, что содержание НУ в атмосферных осадках увеличивается при северо-восточном переносе воздушных масс в район Севастополя. Максимальная концентрация НУ в дождевой воде, собранной в центральной части Севастополя составляла 0,27 мг/л, минимальная – 0,05 мг/л [14]. Содержание НУ в пробах превышало предельно-допустимую норму для поверхностных вод в 1 - 5 раз.

Загрязнение земель нефтепродуктами происходит при утечке их из автомобилей, железнодорожного транспорта, контейнеров, цистерн, бочек и других емкостей. Разливы нефтепродуктов все чаще наблюдаются на причалах, дорогах, стоянках, на площадках и подъезде к жилым домам. Не редко владельцы автотранспорта ремонтируют и моют машины во дворах домов. При попадании на землю эти нефтепродукты впитываются в почву и грунт, бетонные и асфальтовые покрытия (далее грунт) и остаются там годами и десятилетиями. Самоочищающая способность почв, загрязненных нефтепродуктами, оценивается как низкая, а способы рекультивации «пострадавшей» земли не приносят желаемого результата. На территории города и в бухте на поверхности воды часто наблюдается так называемый «слой побежалости» или радужные пленки, что говорит о загрязнении вод нефтепродуктами. На берегах бухты постоянно отмечаются пятна нефти, пелагическая смола.

Нефтяное загрязнение земель имеет, как правило, неравномерное распределение. Максимальная концентрация НУ отмечалась в местах разлива топлива и составляла 1,57 г/100 г сухого грунта, а средняя концентрация -- 0,34 г/100 г сухого грунта. Приведенные значения указывали на высокую степень загрязнения грунтов. В направлении от района прохождения стоков до впадения в бухту уровень загрязнения грунтов значительно снижался. На некоторых станциях концентрация НУ в грунтах берега приближалась к следовым значениям (0,003 г/100 г сухого грунта). Таким образом, ливневый сток, достигая кромки воды, смывал накопленные нефтепродукты с берега в бухту.

Как известно, ливневый сток формируется в период выпадения атмосферных осадков. В среднем в Севастополе выпадает 410 мм осадков в год [16]. Их интенсивность бывает выше в теплый период года. Летом осадки представляют скоропроходящие ливневые дожди, которые размывают дороги и смывают почву. Зимой — имеют затяжной характер; самым дождливым месяцем является декабрь, и среднемесячное количество осадков составляет 42 мм. Снег зимой выпадает ежегодно, однако снежный покров не устойчив и таяние снега наступает быстро.

При выпадении на поверхность земель атмосферные осадки смывают с тротуаров, дорог и почвы большое количество НУ. Кроме этого, само асфальтовое покрытие, а также кровельные покрытия зданий и многие современные

строительные материалы, содержат НУ, которые также вымываются дождями. В последнее время берег моря в значительной степени загрязнен мусором, состоящим из полимерных материалов, стойких к деструкции (полиэтилен, пластмасса, резина). Поэтому загрязнение морской береговой зоны в определенной степени связано и с проблемой пластикового мусора, производимого нефтехимической отраслью [1].

Как показано в работе [2], загрязненный поверхностный сток с городской территории ежегодно приносит в Севастопольскую бухту в среднем до 19 т, а при аварийных сбросах (например, в 1993 г.) было привнесено 86 т нефтепродуктов. Севастопольская бухта является хронически загрязненной нефтью и нефтепродуктами, а вышеуказанная информация подтверждает этот негативный факт. Определена концентрация нефтяных углеводородов в стоках. Только в талой воде, отобранной на промышленной площадке, концентрация нефтяных углеводородов (НУ) составляла 1,7 мг/л [17], а средняя концентрация данного ингредиента в ливневом стоке составляла 2,8 мг/л [3]. Содержание нефтяных углеводородов превышало предельно-допустимую концентрацию для морской воды соответственно в 34 и 56 раз. Ливневый сток увеличивает количество взвешенных частиц, что способствует депонированию загрязняющих веществ в морской среде. Углеводороды нефтяного происхождения присутствуют во всех объектах морской среды – гидробионтах, воде и донных осадках. Нефть и нефтепродукты относятся к одним из 10 сильных экзотоксикантов водной среды, так как вызывают гибель планктона, рыбы, морских птиц и млекопитающих; наиболее опасны они для личиночных форм организмов. Одна из особенностей НУ заключается в том, что они накапливаются в звеньях пищевой цепи; другая особенность - сорбционная, в результате чего аккумулируются в морских донных отложениях и могут служить источником вторичного загрязнения.

Как указано в работе [18], с ливневыми стоками в морскую среду поступают уже прошедшие естественные процессы выветривания и деструкции высококипящие техногенные алкановые углеводороды. Так как в составе нефтепродуктов преобладают трудноокисляемые трансформированные углеводороды техногенного происхождения, то на фоне общего снижения концентрации НУ в морской воде это может быть одним из факторов снижения показателей самоочищения морской среды от НУ. В летнее время выпадения дождей приводит к химическому загрязнению пляжной зоны и делает морскую воду непригодной к водопользованию; однако пляжи по показателям экстремально высокого химического загрязнения в период ливней не закрывались. Все эти данные в целом демонстрируют ухудшение состояния рекреационных объектов Черноморского побережья.

Изменилось морское микробиологическое сообщество, которое можно рассматривать как индикатор общего экологического состояния. К началу XXI века замедлился ранее наблюдаемый интенсивный рост численности бактерий. В настоящее время отмечаются структурные изменения сообщества – кокковые формы бактерий, которые используют легкорастворимую органику, вытесняются палочковидными формами. Последние, как правило, являются спорообразующими формами, способными подвергать деструкции трудноокисляемые органические соединения. Обнаружение нитевидных бактерий, развитие бактерий кишечной палочки свидетельствует об ухудшении состояния качества морской работе [19].

Ливневый сток, смешиваясь с морской водой, вызывает распреснение и повышает концентрации биогенных ионов в поверхностном слое. Так, в августе 2001 года на внешнем рейде Севастополя концентрация суммарного минерального азота была в 5 раз, а фосфатов в 1,8 раз выше, чем на контрольной станции, расположенной в удалении от берега. Значительное влияние атмосферных осадков на химический состав поверхностных вод отмечалось в акваториях бухт, в которые поступают сточные воды городской ливневой канализации [20]. Все это указывает на то, что ливневый сток способствует эвтрофированию морской береговой зоны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В период интенсивного таяния снега и атмосферных выпадов основной поток загрязнения суши с ливневыми водами попадает в бухту и оказывает химическую нагрузку на морскую среду. В этот период самоочищение морской среды снижается, и морские экосистемы находятся в прессинговом состоянии. Так как экологическая емкость Севастопольской бухты невелика, существует опасность потери самоочистительной способности. Для снижения экологического вреда от рассматриваемого природного явления необходимо строительство централизованной ливневой канализации с эффективной очисткой ливневых и талых вод. Следует также усилить меры по предотвращению загрязнения земель нефтепродуктами, другими загрязняющими веществами и твердыми бытовыми отходами, так как все эти факторы вызывают деградацию (опустынивание) берегов и эвтрофирование Севастопольской бухты.

В связи с хроническим загрязнением Севастопольской бухты нефтяными углеводородами, несовершенной системой ливневой канализации и отведением поверхностных вод по рельефу, возрастает потребность исследовать сложный комплекс природных и антропогенных процессов, связанных с загрязнением и трансформацией нефтяных углеводородов в почвах и в ливневых стоках морской береговой черты.

Литература

1. Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита, 1999. – 287 с.
2. Гордина А.Д., Ткач А.В., Севрикова С.Д. Реакция ихтиопланктона портовых зон Черного моря на антропогенное воздействие (на примере севастопольских бухт) // Гидробиологический журнал. – 1999. – 35. – №. 4. – С. 88 – 95.
3. Миронов О.Г. Состав органической компоненты ливневых стоков в районе Севастополя. – Севастополь. – 1992. – 1. – С. 48 – 49.
4. Жунько Л.М., Иванов В.А., Ильин Ю.П., Овсяный Е.И., Романов А.С. Система экологического мониторинга морской среды Севастопольского региона: обоснование и концепция // Актуальные вопросы развития инновационной деятельности в государствах с переходной экономикой. – Симферополь: СОНАТ, 2001. – С. 215 – 217.
5. Отурина И.П., Кобечинская В.Г. Экологический аспект загрязнения почв Крыма агрохимикатами // Актуальные вопросы развития инновационной деятельности в государствах с переходной экономикой. – Симферополь: СОНАТ, 2001. – С. 80 – 82.
6. Кулик И.И., Кулик С.И., Скрипниченко А.А., Шунько П.А.. Севастополь на рубеже тысячелетий. – Севастополь. – 2003. – 642 с.
7. Севастополь. Энциклопедический справочник. – Севастополь: Музей героической обороны и освобождения Севастополя, 2000. – 688 с.
8. Кто есть кто в экономике, вооруженных силах, науке и культуре Севастополя. – К. - 2003. – 230 с.
9. Воронин И.Н. Севастополь: природа, экономика, экология. – Симферополь. - 1998. - 96 с.
10. Тихоненков Э.П. Методические аспекты оценки экологического состояния геологической среды морской береговой зоны (МБЗ) // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЭПИ, 2003. – С. 338 – 341.
11. Деньга Ю.М., Лисовский Р.И., Михайлов В.И. Нефтяное загрязнение в экосистеме Черного моря // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЭПИ, 2003. – С. 123 – 134.
12. Миронов О.Г. Санитарно-биологическое направление исследований акватории контактной зоны «суша – море» // Экология моря, 2001. – вып. 57. – С. 85 – 90.
13. Тучковенко Ю.С., Сапко О.Ю. Оценка вклада речного стока и совокупности антропогенных источников в загрязнение морской среды Одесского региона // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЭПИ, 2003. – С. 360 – 365.
14. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Под ред. Симонова А.И., Рябина А.И. // Черное море, IV. Современное состояние загрязнения вод Черного моря, 3.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1996. – 230 с.
15. Артеменко В.М. Экология: проблемы и решения // Севастополь: Вести, 2004. - №5. – С. 1 - 2.
16. Гидрометеорологические и гидрохимические условия прибрежной зоны Севастополя (справочное пособие). - МО УкрНИГМИ. – Севастополь. - 2000. - 249 с.
17. Беляева О.И., Шадрин Т.В. К вопросу о нефтяном загрязнении почв и ливневых стоков в районе Севастополя // Материалы междунар. конф. Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины. – Симферополь. - 2004.
18. Подопретная Н.Ф. Пространственное распределение и временная изменчивость алканонафтенной фракции нефтепродуктов в поверхностных водах Одесского региона // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЕИ, 2002. – С. 161 - 165.

-
19. Берлинский Н.А., Богатова Ю.И., Большаков В.Н., Гаркавая Г.П., Теплинская Н.Г. Факторы формирования качества морской среды в прибрежной зоне Одесского региона в современных условиях // Экологические проблемы Черного моря. – Одесса: ОЦНТЕИ, 2002. – С. 36 – 40.
 20. Куфтаркова Е.А., Немировский М.С., Родионова Н.Ю. Гидрохимический режим района экспериментальной мидиевой фермы (рейд Севастополя, Черное море) // Экология моря. – 2002. – вып. 59. – С. 61 – 65.