

У ДК 574.64:79.68(265.5)

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИБРЕЖНУЮ ЗОНУ МОРЯ

Миронов О.Г.

Выявлена тенденция загрязнения прибрежной зоны Крыма.

Прибрежная зона моря отличается от его открытых районов повышенной биологической продуктивностью высоким рекреационным потенциалом и является объектом повышенной хозяйственной деятельности человека. В результате этого она подвергается интенсивной техногенной нагрузке. Важная роль в этом воздействии принадлежит углеводородным энергоносителям, которые являются источником загрязнения прибрежных вод, почвы и атмосферного воздуха. Как известно, все отходы, образовавшиеся в результате хозяйственной деятельности человека, рано или поздно попадают в моря и океаны, которые являются конечным пунктом приема отходов, возникающих в результате хозяйственной деятельности человека. Это происходит в результате непосредственного сброса отходов в море, смыва с земной поверхности, приноса речными стоками, собирающими загрязнения с обширных территорий, а также атмосферного переноса. Об антропогенных источниках попадания нефтяных углеводородов в морскую среду можно судить по материалам, приведенным в таблице 1.

Как видно из таблицы, наибольшую долю из всех источников составляют: транспортировка нефти (0,7), бытовые стоки (0,7) и аварии танкеров (0,4). При этом бытовые стоки, как правило, сбрасываются в прибрежные зоны. Крупные аварии танкеров происходили также вблизи побережья, и нефть достигала берега.

Таблица 1 – Поступление нефтяных углеводородов в морскую среду (млн. т. в год) [1]

Источник загрязнения	Возможные пределы оценок	Наиболее вероятная оценка
Добыча нефти на шельфе	0,04-0,06	0,05
Транспортировка нефти	0,4-1,5	0,7
Обслуживание танкеров в доках	0,02-0,05	0,03
Судоходство (за исключением танкеров)	0,01-0,03	0,02
Дизельное топливо	0,2-0,6	0,3
Аварии танкеров	0,3-0,4	0,4
Аварии судов (за исключением танкеров)	0,02-0,04	0,02
Всего	0,95-2,62	1,47
Поступление из атмосферы	0,05-0,5	0,3
Бытовые стоки	0,4-1,5	0,7
Перегонка нефти	0,06-0,6	0,1

Неочищенные промышленные стоки	0,1-0,3	0,2
Дождевая вода с городских территорий	0,01-0,2	0,12
Речной сток	0,01-0,5	0,04
Захоронение нефтепродуктов в океане	0,005-0,02	0,02
Всего	0,585-3,12	1,18
Общее поступление	1,7-8,8	3,2

Рассмотрим воздействие этих трех источников на прибрежную зону. При транспортировке нефти в открытом океане ее потери практически сведены к нулю. Однако в прибрежной зоне при подходе к порту налива идущие в балласте танкера ранее сбрасывали загрязненный балласт в море. В настоящее время такой балласт сдается на очистные сооружения находящиеся в месте бункеровки танкера. Существующие системы очистки нефтесодержащих вод с танкеров (помимо балласта на очистные сооружения подаются и промывочные воды из нефтяных танков) не позволяют очистить эти воды до уровней ПДК (предельно допустимых концентраций) для морской воды. Как правило, эти воды сбрасываются в прибрежном районе. Попытка отвести их по подводному трубопроводу также не решает проблему. Примером может служить сброс балластных вод, прошедших механическую очистку, на крупнейшей на Черном море нефтебазе "Шесхарис" в г. Новороссийске Трубопровод тянется на 800 м от берега, и его оголовок находится на глубине 22 м. Поскольку балластная вода в основном имеет океанскую соленость, то первоначально она (как более плотная, чем черноморская) распространяется по дну, уничтожая донные сообщества морских организмов. Даже после пятикратного разбавления балластных вод, угнетается репродуктивная функция донных животных. Всплывающая нефть фиксируется в радиусе 500 м от оголовка трубопровода причем ее концентрация превышает ПДК в 3 раза. Непосредственно на поверхности от оголовка концентрация составляет 10-15 ПДК, а в природном горизонте превышение составляет 40-50 ПДК. Как показали наблюдения, при бризовых ветрах загрязнение из района выпуска попадает на береговую полосу.

Необходимо отметить и такое следствие загрязнения прибрежной зоны моря в результате танкерных перевозок, как технологические пролития, которые неизбежны при перевозке нефти. Статистические данные, собранные по некоторым портам, дают следующие результаты (количество пролитой нефти на 1 млн. т перевальной нефти): для Одессы – 4,6 т, в портах Персидского залива – 3,3 т, Туапсе – 2,6 т, Портленд (США) – 2,2 т, Мильфорд (Великобритания) – 1,1 т.

Следующим, равноценным по количеству сброса нефтепродуктов являются бытовые стоки. По-видимому, здесь имеется в виду попадание нефтепродуктов в общий городской коллектор собирающий как

хозяйственно-бытовые, так и промышленные стоки после определенной очистки. Этот источник загрязнения для Севастополя является особенно актуальным, так как аварийные сбросы канализационных вод выходят в пределах города непосредственно у уреза воды. Возможно, что это обстоятельство обусловило наибольшее внимание на бактериологическую составляющую стоков, а не на химическую.

Прежде чем перейти к третьей выделенной нами составляющей источников загрязнения прибрежных вод (аварии танкеров), рассмотрим тесно связанное со сбросом бытовых стоков попадание нефтепродуктов в море с ливневыми стоками.

Последнее можно проиллюстрировать следующими данными, полученными в районе сброса ливневых вод в районе Севастополя в бухте Круглая. Отбор проб осуществлялся после выпадения осадков. В состав стоков входили смывы с района городской застройки и дачных участков. Ниже приводится средний состав стоков по ряду химических показателей (таблица 2).

Таблица 2 – Средний состав растворенного (РОВ) и взвешенного органического вещества (ВОВ) в ливневых стоках, мг/л

Фракции органических веществ	Белковоподобные соединения (БПС)	Углеводоподобные соединения (УПС)	Липиды (Л)	Углеводороды (УВ)
РОВ	<u>29,2 – 89,8</u> * 57,1	<u>15,7 – 47,5</u> 31,3	<u>4,9 – 7,6</u> 6,1	<u>1,9 – 3,8</u> 2,8
ВОВ	<u>3,7 – 9,6</u> 6,9	<u>2,5 – 5,0</u> 3,6	<u>6,3 – 21,0</u> 15,3	<u>14,8 – 48,7</u> 30,3

* в числителе – пределы колебания показателя;
в знаменателе – среднее значение

Представленные в таблице 2 материалы свидетельствуют о высоком варьировании количественных показателей отдельных составляющих РОВ и большом содержании в них нефтяных углеводородов превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК) для морской воды в десятки раз.

В целом можно оценить долю различной хозяйственной деятельности в процентном отношении к загрязнению моря на примере данных по штату Вашингтон (США):

– водные перевозки (все виды) -	27,	–
наземные перевозки -	8,	
– все отрасли промышленности -	26,	–
бытовые -	5,	
– хранение и очистка нефти -	15,	– рыболовные суда и судодотдых- 4,
– розничная нефтепродажа -	11,	– кораблестроение и спасение судов- 4.

Аварийные ситуации с судами, при которых в море попадают нефть и нефтепродукты, случаются довольно часто. Только на танкерном флоте в мире происходит свыше сотни катастроф в год (учитываются танкеры дедвейтом 3000 т и выше). Многие из этих аварий случаются вблизи побережья. При этом в море одновременно попадают десятки и сотни тысяч тонн нефти. Примером этого может служить авария танкера "Торри Каньон" в 16 милях от берегов Корнуэльского полуострова Англии в марте 1967 г. В результате аварии в море попало свыше 100 тыс. т. нефти. В последствии этот инцидент был назван катастрофой века, который нанес большой ущерб побережью Великобритании и потребовались огромные финансовые

затраты на ликвидацию последствий этого нефтяного разлива. Спустя 11 лет уже у побережья Франции недалеко от порта Брест гибнет танкер "Амоко - Кадис", и в море выливается 220 тыс. т. нефти, приводя к интенсивному загрязнению пляжей на северо-западе Франции.

В Черном море катастрофических разливов нефти пока не наблюдалось. Однако национальные интересы Черноморских государств могут внести существенные коррективы в экологическую обстановку на Черном море. Украина крайне заинтересована в альтернативных источниках углеводородных энергоносителей и активно прорабатывает их получение морским путем со стороны как Турции, так и Грузии. Россия пытается увеличить нефтяной грузопоток с Кавказского побережья, минуя черноморские проливы, через Болгарию, Грецию и далее в Средиземное море. Все это смещает танкерные пути к побережью Украины и, в частности, Крыма, а также увеличивает нагрузку на существующие и проектируемые (строящиеся) нефтяные терминалы. Это увеличивает опасность катастроф, предвестником которых может служить разлив нефти в Новороссийской бухте в мае 1997 г., когда в море вылилось 172 т сырой нефти.

В районе Севастополя (бухта Ласпи) можно отметить разлив дизельного топлива в результате аварии сухогруза "Кристина". В ночь с

9 на 10 октября 1993 г. произошло интенсивное загрязнение Севастопольской бухты нефтепродуктами в результате разрыва нефтепровода. Слой нефтепродуктов затем был вынесен в открытое море, и загрязнение побережья фиксировалось вплоть до Херсонесского маяка.

В борьбе с нефтяной угрозой морю возможны два пути: предотвращение попадания нефти и борьба с уже попавшей в море нефтью. Первый путь предусматривает весь комплекс мероприятий, охватывающий предотвращение не только непосредственного сброса нефти в море, но и возможности попадания ее с береговыми стоками и атмосферными переносом. Второй путь предусматривает использование физических, химических и биологических средств и методов для ликвидации как катастрофических, так и "повседневных" попаданий нефти в море.

Ограничимся кратким анализом биологического метода борьбы с нефтью в море.

Углеводороды как природные соединения, входящие в состав сырой нефти и морских организмов, обнаруживались в морской среде задолго до появления человека на Земле. В Мировом океане происходил процесс синтеза и разложения углеводородов до простых

соединений как части общего процесса круговорота веществ и передачи энергии. Таким образом, в результате эволюционного процесса был выработан механизм естественного самоочищения от этих соединений, ведущая роль в котором принадлежит морским организмам.

Изучение взаимодействия морских организмов с нефтью дает возможность целенаправленного использования наиболее резистентных к нефтяному загрязнению гидробионтов для борьбы с ним, что послужило основой для разработки гидробиологического метода очистки загрязненной морской воды и санации прибрежной акватории [2]. Суть метода заключается в создании искусственных сообществ из резистентных к нефти гидробионтов для последовательной трансформации нефтяного загрязнения.

Подобные системы были использованы в Севастопольской бухте в районе сброса ливневых стоков, а также в акватории нефтегавани. Опыт эксплуатации гидробиологических систем показал их высокую надежность и жизнеспособность биологических компонентов даже при залповых выбросах нефти, превышающих ПДК в сотни раз.

Библиографический список

1. Израэль Ю.А. Антропогенная экология океана / Ю.А. Израэль, А.В. Цыбань. — Л.: Гидрометеиздат 1989. — 528 с.

2. Миронов О.Г. Биологические проблемы нефтяного загрязнения морей / О.Г. Миронов // Гидробиол журн. — 2000. — Т. 35. — № 1. — С. 28–96.

Поступила в редакцию 26.07.2001 г.