

УТОЧНЕНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ БАЛАНСА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ЧЕРНОГО МОРЯ

В.М. Савоськин*, Р.Я. Миньковская,
А.Н. Демидов**

* - Морской гидрофизический институт
НАН Украины

г. Севастополь, ул. Капитанская, 4
E-mail: sv78@mail.ru

** - Морское отделение Украинского
научно-исследовательского

гидрометеорологического института
г. Севастополь, ул. Советская, 61

E-mail: rosa@cheep.net.ua

В работе дана оценка количества нефтепродуктов, содержащихся в пленках и нефтяных пятнах на поверхности Черного моря по данным авианаблюдений, а также выносимых реками и сточными водами.

Определение составляющих баланса нефтепродуктов в море до сих пор является проблематичным, как из-за недостатка наблюдений, так и из-за отсутствия надежных методов расчета в известной авторам литературе. Охрана такого природного комплекса как Черное море от нефтепродуктов (НП) антропогенного происхождения может быть эффективной только при правильной оценке реального уровня нефтяного загрязнения и его источников. В многочисленных исследованиях этого вопроса значение составляющих баланса НП различаются на 1-3 порядка, что затрудняет анализ реальной картины загрязнения, а следовательно и выработку направленности первоочередных мероприятий по его предотвращению.

Например, поступление НП с судов (сбросы промывочных и балластных вод, потери при переливе нефти с танкеров и пр.) оценивается от 0,1 % [1, 2] до 30-60 % суммарного объема поступлений из всех источников (т.е. от 0,15 до 150 тыс.т). Значение притока нефтепродуктов в Черное море со сточными водами, равное 60 тыс.т, встречается в публикациях с середины 70-х годов, не вызывая сомнений ни у авторов, ни у рецензентов. При этом не учитывается: 1) изменение объема сточных вод в последнее тридцатилетие (как в связи с изменением технологий производства, так и структурной перестройкой хозяйственного комплекса и пр.); 2) изменение качества сточных вод после их очистки (в настоящее время в Украине и России средняя концентрация НП в очищенных стоках, сбрасываемых в море, в

основном не превышает 0,05 мг/л, а не равна 10-15 мг/л, как указано в большинстве работ; превышение допустимого предела на 2-3 мг/л является чрезвычайным происшествием и карается штрафом); 3) в большинстве работ объем сточных вод, поступающих в море, завышен [1] из-за отсутствия дифференциации стоков, поступающих непосредственно в море и в устьевые области рек, а также лиманы, заливы и бухты, выполняющие роль естественных отстойников. Стоки, поступающие в устья рек, вторично учитываются при расчете выноса НП с реками. Ливневые стоки, содержащие НП и поступающие непосредственно в море, наблюдаются только при стокообразующих осадках и являются кратковременными. При оценке поступления НП в море с речным стоком зачастую авторы [1] не учитывают особенности динамики вод, пространственное распределение и трансформацию НП в водотоках и водоемах дельт, а также характер распределения ингредиента (крайнюю асимметричность рядов наблюдений), повторяемость обнаружения НП в пробах и др. Часть рек (Днепр, Днестр, Южный Буг и др.) выносят загрязняющие вещества (ЗВ) в лиманы, где происходит их трансформация. Вынос НП реками в Черное море, определенный различными авторами в последние годы, отличается в 2 раза (от 55 до 120 тыс. т). Оценка обмена нефтепродуктами между поверхностью воды и атмосферой, нижележащими слоями воды, поверхностным микрослоем и пленкой ещё более проблематична. Содержание НП в пленках и нефтяных пятнах на поверхности моря в основном не учитывается, хотя может быть значительным, особенно в районах разливов и аварий.

Основными причинами расхождений при расчете составляющих баланса НП мы считаем:

- 1) невозможность всесторонне оценить загрязненность морской воды НП по эпизодическим наблюдениям в локальных акваториях за 1-2 года;
- 2) некорректное обобщение многолетних систематических наблюдений;
- 3) отсутствие координации исследований, ведомственный подход;
- 4) некритичное заимствование приводимых значений составляющих баланса НП из более ранних публикаций, порой приводящее к тиражированию ошибок.

Достоверная оценка загрязненности моря и баланса НП может быть выполнена в рамках международной программы мониторинга, разработанной с учетом возможностей национальных институтов и учитывающей комплексность нахождения НП в водной среде

(пленочная, эмульгированная, растворенная, сорбированная формы) и многообразие источников поступления. Оценка поступления ЗВ в море, в том числе НП с речным стоком, приводилась авторами в работах [3 - 5]. С учетом вышесказанного, по нашим расчетам среднегодовой вынос НП реками в Черное море составляет около 60 тыс. т, а поступление нефтепродуктов со сточными водами населенных пунктов около 2,5 тыс. т.

Опасным и визуально наблюдаемым видом загрязнения поверхности моря НП являются

нефтяные пятна и пленки, постоянно присутствующие на поверхности моря. Определение содержания НП в пленках и пятнах требует специальных наблюдений поверхности всего моря с самолетов или спутников и специальных расчетов. С 1977 по 1990 г. проводились регулярные (6-8 раз в год) авианаблюдения (около 100 авиасъемок) этого вида загрязненности поверхностного слоя моря и они хорошо согласовываются с судовыми наблюдениями [1]. Маршрут обследования Черного и Азовского морей представлен на рис. 1.

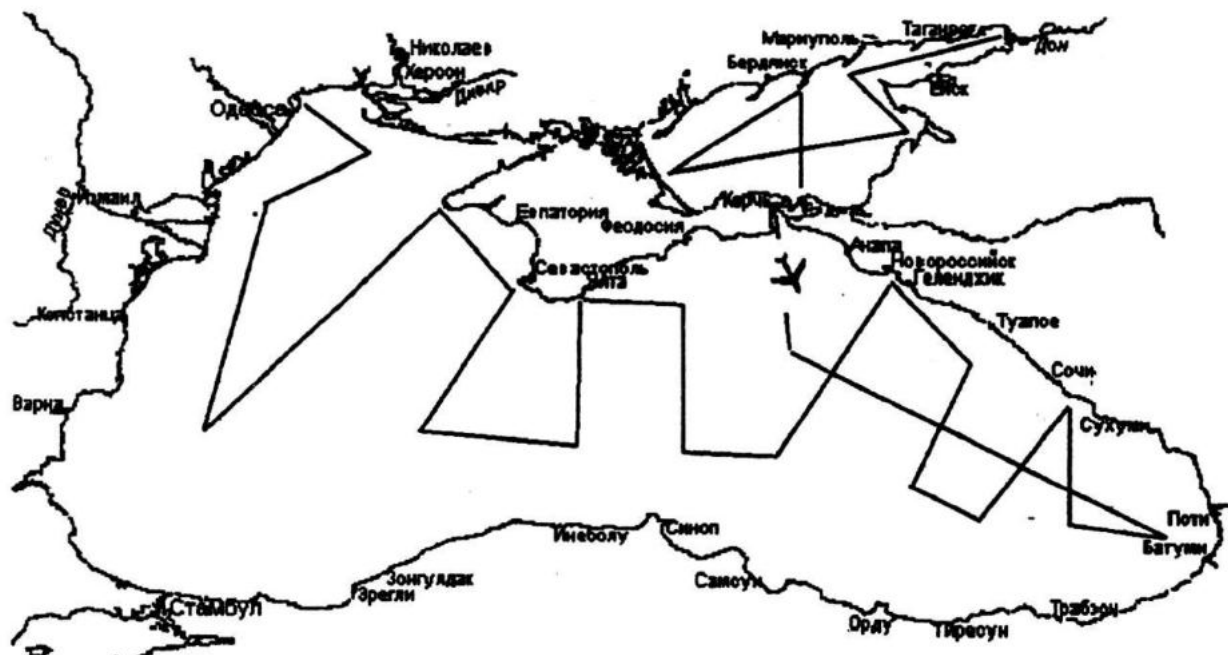


Рис. 1. — Маршрут авианаблюдений загрязненности поверхностного слоя Черного и Азовского морей

В связи с активизацией транспортировки и хранения нефти увеличивается вероятность высокого (опасного) и экстремально высокого (особо опасного) загрязнения (ВЗ и ЭВЗ [6]). Экстремально высокий и высокий уровень загрязненности морской воды нефтепродуктами наблюдается не только при обнаружении разовой концентрации в пробе, превышающей 5 и 1,5 мг/дм³ соответственно (за последние 15 лет в прибрежной зоне Черного моря отмечалось 275 таких случаев), но и при покрытии поверхности моря нефтяными пленками и пятнами. В основном это происходит при разливах НП, авариях, сбросах сливных вод с судов, утечке НП при работе судовых установок. К ЭВЗ относятся все случаи попадания НП из нестационарных источников загрязнения (водный транспорт) в объеме 5 т и более и из стационарных в объеме 10 т и более [6], а

также покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади 2 км² и более при его обозримой площади более 6 км².

Если ущерб от сброса в море 1 м³ загрязненных нефтепродуктами стоков составляет в среднем 140 \$ США [7], то при таких ситуациях как аварии танкеров «Амоко Кадис», «Торри Каньон», «Катина» или «Эксон Валдиз» сумма исков составила 1,3-5,0 млрд.\$. Даже при аварии или гибели обычных судов, а не танкеров, загрязнение и причиненный ущерб могут быть значительными. Попадание НП в море при смыве с берега также может привести к катастрофическим последствиям. Например, по данным авиасъемки, выполненной морской гидрометстанцией «Опасное», в результате катастрофы т/х «Адмирал Нахимов» 03.09.1986 г. в районе аварии было обнаруже-

но 160 т НП, а площадь пятен составила 359 км². При аварии в г. Феодосии 18.08.1988 г., вызванной сильными ливневыми осадками, в море попало около 100 тонн НП, общая площадь загрязнения при этом составила 250 км², максимальная интенсивность содержания НП в пятнах - 1500 мг/м². В данном случае особо опасное стихийное метеорологическое явление (сильный дождь) вызвало экстремально высокое загрязнение природной среды.

Наиболее загрязнены НП портовые акватории, районы нефтехранилищ и места несанкционированных сбросов сливных вод. В некоторых районах моря, например, в Батумской бухте, Одесском заливе, Днепровско-Бугском лимане, Севастопольской бухте и др., разливы нефтепродуктов наблюдались по 1-5 раз в год. В севастопольских бухтах, по данным Государственной инспекции охраны Черного моря, в 1996 г. аварийные сбросы нефтепродуктов происходили 16, а в 1997 г. - 11 раз.

В то же время комплексный мониторинг загрязненности поверхностного слоя моря практически прекратился в 1990 г. и определение такой составляющей баланса НП как их содержание в пленках и пятнах стало проблематичным.

Анализ ряда крупных аварий вблизи побережий показал, что мусоросборщики собирают около 50% от общего объема разлива нефтепродуктов, около 40% выбрасывается на берег, испаряется менее 0,5%; а остальное - находится в виде пленки и пятен, растворяется в воде и опускается в придонные горизонты.

По данным авиасъемок, выполненных Госкомгидрометом, средняя пленочная загрязненность поверхностного слоя Черного моря за период с 1981 по 1990 г. составила 35,2 мг/м² (практически вся площадь обзора, равная в среднем 200000 км², бывает при штилевых условиях покрыта пленкой), среднее общее количество нефтепродуктов в пленках и сливах 15,4 тыс. т, количество НП в пятнах (интенсивностью 250-1250 мг/м²) 1,2 тыс. т. В среднем площадь пятен составляла 4100 км² (2 - 3% от площади обзора). Типичная картина загрязненности поверхностного слоя моря НП по данным авиасъемки представлена на рис. 2.

Авиасъемка выполнялась 25-27 февраля 1990 г. при хорошей видимости и маловетренной погоде. Суммарная совокупная площадь пятен составила 4400 км², количество НП в пятнах около 2 тыс. т, средняя пленочная загрязненность - 35,0 мг/м², суммарное количество НП в пленках - 14,8 тыс. т. Наиболее

загрязнены юго-восточная и северо-западная части моря и прикрымский район.

В различных районах Черного моря частота обнаружения нефтяных пятен и пленки неодинаковая и зависит от степени освоенности региона (наличия портов, нефтебаз, судоходных трасс, предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности), эффективности природоохранных мероприятий и пр. (таблица).

Таблица. Повторяемость обнаружения нефтяных пятен интенсивностью более 250 мг/м² в отдельных районах Черного моря по данным авиасъемок МГ «Опасное» в 1981-1990 гг.

Район Черного моря	Повторяемость, % от общего количества съёмок района
Северо-западная часть	31
Взморье р. Дунай	17
Прибрежные воды Крыма	37
Керченский пролив	11
Центральная часть	7
Российская часть	17
Грузинская часть	91

Наиболее часто пятна нефтепродуктов обнаруживались вдоль Черноморского побережья Кавказа на участке Батуми-Поти, в районе Новороссийска и в восточной части моря. В районе Батуми к загрязнению от судоходства добавлялись залповые сбросы нефтепергонного завода и нефтебазы. Попаданию НП в море в этом районе способствовали также частые ливневые осадки, вызывающие смыв НП с суши. При каждой третьей съёмке нефтяные пятна обнаруживались в Северо-западной части моря и у берегов Крыма. Реже всего пятна НП отмечались в центральной части моря (таблица). В последние 10 лет регулярные авиасъемки не производятся и поэтому выполнить оценку покрытия морской поверхности нефтяными пленками и пятнами в этот период по авианаблюдениям невозможно. Для оценки степени нефтяного загрязнения необходимо привлекать спутниковую информацию.

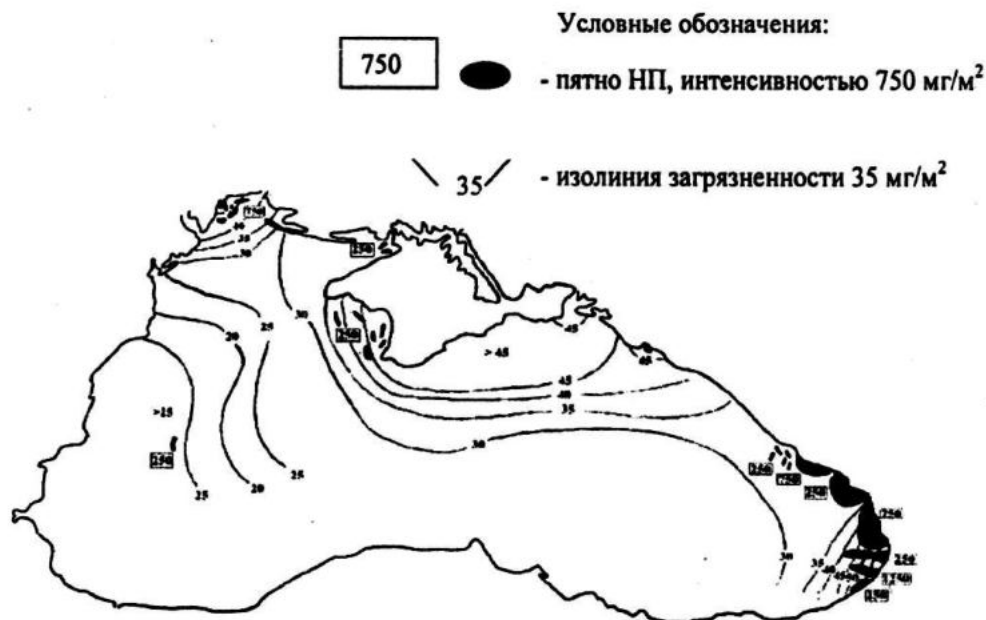


Рис. 2. – Типовая карта загрязненности нефтепродуктами поверхности Черного моря

Вышеприведенные данные свидетельствуют о значительной загрязненности поверхности Черного моря нефтяными пленками. Это, а также намечающаяся масштабная транспортировка нефти из Азербайджана в Европу морским путем, делают актуальным вопрос об эффективном и оперативном контроле загрязненности воды, который возможен только с применением авиа или спутниковых наблюдений, что позволит проводить мониторинг нефтяного загрязнения на современном уровне и уточнить составляющие баланса нефтепродуктов в Черном море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. – т. 4, Черное море, вып. 3. – Современное состояние загрязнения вод Черного моря. – Севастополь.: «ЭКОСИ-Гидрофизика». – 1996. – 232 с.
2. Прогноз загрязнения морей Советского Союза / под ред. Симонова А.И. – Тр. ГОИН, 1984. – 58 с.
3. Синицына Н.Н., Субботин А.А., Савоськин В.М. и др. Влияние загрязняющих стоков на морские экологические системы Черного моря и поиск методов их расчета и

контроля. – Сб. трудов научн. конференции «Диагноз состояния экосистемы Черного моря и зоны сопряжения суши и моря» 29 сентября-3 октября 1997 г., г. Севастополь -пос. Качивели. – С. 81-85.

4. Minkovskaya R.Ya., Demidov A.N., Sinitsina N.N. Influence of riverine inputs on the sea environment and their calculation. – IOC-BSRC, Workshop: Black sea fluxes, 10-12 June 1997. – p. 2-6.

5. Миньковская Р.Я., Демидов А.Н. Предложения по расчету выноса загрязняющих веществ реками. – Сб. трудов V Международной научно-практической конференции «Вода: проблемы и решения», Днепропетровск, 21-22 сентября 1999 г. – С. 53-57.

6. Положение о порядке составления и передачи предупреждений о возникновении стихийных (особо опасных) гидрометеорологических и гелиогеофизических явлений и экстремально высоком загрязнении природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 32 с.

7. Проблемы предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на море и водных бассейнах России. – С-Пб. -1995. – 454 с.