

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ"

№ 66/1 - 84 Дел.

УДК 556.114:665.7.001.5.

Е.А.Борисова

О РАСЧЕТЕ БАЛАНСА НЕФТЕУГЛЕВОДОРОДОВ В МОРСКОЙ
ВОДЕ НА АКВАТОРИЯХ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТО-
РОЖДЕНИЙ

Необходимость в ориентировочном расчете обобщенного уравнения баланса нефтеуглеводородов на ограниченных морских акваториях возникла в связи с разработкой автоматизированной системы контроля за загрязнением окружающей среды в районах нефтегазодобывающих комплексов на континентальном шельфе. В качестве базовых приняты два газоконденсатных месторождения: Галицинское - в северо-западной части Черного моря и Стрелковое - в западной части Азовского моря.

Сравнительный анализ известных методик показал, что для указанных целей наиболее приемлемой является методика, разработанная для Азовского моря под руководством А.И.Симонова [1]. Остаточное загрязнение водоема определяется как разность между суммарным приходом и суммарным расходом нефтеуглеводородов за определенный промежуток времени:

$$dM = q dt - KM dt \quad (I)$$

где q - скорость поступления нефтепродуктов в море из всех источников;

$K = \sum K_i$ - коэффициент, характеризующий суммарную интенсивность процессов утилизации.

K_i - частные коэффициенты утилизации для отдельных процессов.

Суммирование коэффициентов скоростей утилизации искажает истинную картину динамики параллельно развивающихся процессов, но за счет этого удастся свести задачу к дифференциальному уравнению I-го порядка и представить ее решение в аналитической форме, что значительно облегчает последующие расчеты.

После элементарных преобразований равенство (I) может быть представлено в виде дифференциального уравнения

$$\frac{dM}{dt} + KM = Q \quad (2)$$

решение которого хорошо известно и при начальном условии $M(0) = M_0$ имеет вид:

$$M = \frac{Q}{K} + \left(M_0 - \frac{Q}{K}\right)e^{-Kt} \quad (3)$$

На основании этого выражения можно приближенно рассчитать динамику накопления массы нефтеуглеводородов в исследуемой акватории, если известны соответствующие приходные (Q) и расходные (K) параметры.

Расчет приходных составляющих (m_j), связанных с накоплением нефтеуглеводородов за счет речных стоков, водообмена с соседними участками моря и притока из атмосферы принято производить по упрощенной формуле:

$$m_j = C_j V_j, \quad (4)$$

где C_j - средние концентрации нефтеуглеводородов, содержащихся в поступившем извне объеме воде V_j . Поступления по другим каналам, в частности сброс с берега, с судов и т.д. оценивается по данным соответствующих ведомств или по известным статистическим сводкам для аналогичных районов.

Расчет расходных составляющих производится при помощи формально-кинетических уравнений, описывающих динамику распада нефтеуглеводородов под влиянием различных факторов среды. Так как в данном случае для расчетов достаточно знание лишь коэффициентов деструкции K_i , в указанные кинетических уравнения динамические составляющие приравниваются к нулю, и из полученных таким образом статистических уравнений находится соответствующий коэффициент деструкции. При этом используются данные лабораторных экспериментов и натурных наблюдений, в результате чего составляются таблицы (графики) зависимости K от различных факторов, определяющим из которых является в основном температура среды. Деструкция за счет химического и биологического разложения, как показали натурные и лабораторные исследования зависит прежде всего от температурного режима воды. Действие остальных факторов зна-

чительно слабее, поэтому ими можно пренебречь.

Очевидно, что такое упрощение задачи может привести к существенным отклонениям от реальной картины. Однако на первом этапе исследования такая приближенная оценка может оказаться весьма полезной. В дальнейшем, по мере накопления данных, балансовая модель может быть уточнена за счет более полного учета динамических характеристик деструкции и различных нелинейных эффектов.

Наблюдения за загрязнением нефтью морей и океанов показали наличие в водах различных форм нефтяных углеводородов, что позволяет сделать вывод о превалировании процесса накопления над процессом биологического и химического разложения.

В связи с этим становится ясным необходимость создания математических моделей трансформации нефтяных углеводородов, используя простейшие химические и биохимические аналогии для констант скорости реакций. В действительности эти коэффициенты являются комбинацией многих химических и биохимических параметров.

Поскольку при таких простых биохимических и физических аналогиях не учитываются, как правило, никакие экосистемные характеристики, то для построения адекватных моделей кинетики трансформации нефтепродуктов в водных экосистемах необходимы детальные и комплексные эксперименты, отсутствие которых сдерживает разработку и особенно реализацию на ЭВМ детализированных численных моделей самоочищения морских экосистем от загрязнения нефтепродуктами.

Литература

И. А.И.Симонов и др. Модель расчета баланса и прогноза уровней загрязнения морских вод. Вопросы методологии гидрохимических исследований антропогенного влияния. Материалы XXVII Всесоюзного гидрохимического совещания, ч. I, Л. Гидрометеопиздат, 1979.

Севастопольский приборостроительный институт.