

# ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТВОРЕННОЙ И ЭМУЛЬГИРОВАННОЙ НЕФТИ ПО ГЛУБИНЕ В РАЙОНЕ ОКЕАНСКОЙ СТАНЦИИ «С»

**M.M. Монюшко**

Одесский государственный экологический университет  
г. Одесса, ул. Львовская, 15  
E-mail: tonuyshko@yandex.ua

*В статье приводятся результаты исследований распределения растворенной и эмульгированной нефти по глубине в соответствии с распределением температуры воды, содержанием растворенного в воде кислорода и фосфатов. Рассматривается вертикальное распределение нефтяных углеводородов (НУ) в некоторых водных массах, которые характерны для Северной Атлантики и района океанской станции «С».*

**Введение.** Океанская станция «С» расположена в районе субарктической водной массы к северу от зоны субполярного фронта ( $52^{\circ}45' с.ш.$ ,  $35^{\circ}30' з.д.$ ). При рассмотрении долгопериодных наблюдений по основным параметрам гидрофизических и гидрохимических компонентов ( $T^{\circ}C$ ,  $O_2$ ,  $PO_4$ , НУ) в вертикальном распределении по водным массам достаточно четко выделяются три типа вод: поверхностные, субарктические промежуточные и глубинные.

Поверхностные воды в этом районе занимают верхний слой океана от 0 – 200 м. Данную водную массу по классификации Грузинова [1] можно отнести к восточно-гренландскому типу, что подтверждается  $T^{\circ}$  и  $S\%$ : зимой в пределах от  $5,8 - 7,1^{\circ}C$ ,  $34,68 - 34,77\%$ ; летом  $10,9 - 12,1^{\circ}C$ ,  $34,60 - 34,70\%$ . Субарктическая промежуточная водная масса, занимает слой 200–800 м, по типу относится к северо-западным атлантическим промежуточным водам. Температура и соленость этой водной массы находятся в пределах  $3,9 - 5,5^{\circ}C$  и  $34,80 - 34,90\%$ . Глубинные воды располагаются ниже промежуточных и отличаются относительно высокой соленостью. Температура и соленость данной водной массы находится в пределах  $3,2 - 3,8^{\circ}C$  и  $34,92 - 34,96\%$ .

**Материалы и методы исследования.** Для исследования особенностей распределения нефтяных углеводородов (НУ) по глубине и их межгодовой изменчивости были использованы материалы экспедиционных исследований научно-исследовательских судов погоды Одесского океанографического института на океанской станции «С» за период 1974 – 1991 гг. Отбор проб для определения НУ производился на горизонтах 0, 75, 100, 200, 500, 1000 и 2000 м. Исходные данные имеют дискретность 1 месяц. Данные по вертикальному распределению температуры воды, растворенного кислорода и фосфатов были взяты за этот же период.

**Основная часть.** В настоящее время практически не существует данных по распределению нефти по глубине, что является очень важным для определения процессов осаждения ее и концентрирования в некоторых водных массах, которые характерны для Северной Атлантики и района океанской станции «С».

Рассматривается вертикальное распределение НУ в соответствии с распределением температуры воды, содержанием растворенного в воде кислорода и фосфатами, т.е. с теми факторами, которые ускоряют или замедляют процессы регенерации (рис. 1). Содержание НУ в поверхностных водах по средним многолетним данным изменяется значительно и составляет  $0,07 - 0,11$  мг/л. Такая изменчивость, возможно, связана с рассеиванием за счет воздействия течений и турбулентной диффузии. Кроме этого, на пространственно-временную изменчивость в распределении НУ в поверхностном слое влияют все динамические процессы: турбулентное и конвективное перемешивание, а также перемешивание вод при ветровом волнении. Поверхностная структурная зона характеризуется высоким содержанием кислорода  $6,32 - 6,68$  мл/л. (рис. 1). В распределении температуры по вертикали этому району свойственны малые вертикальные градиенты термохалинных характеристик. В вертикальном распределении температуры воды также выделяются три слоя: поверхностный, промежуточный и глубинный.

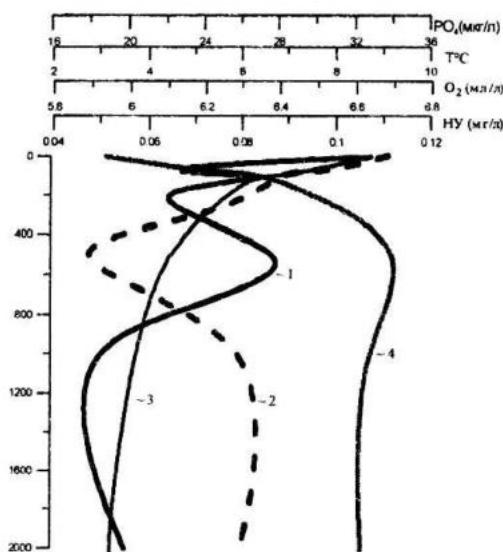


Рис. 1. Среднемноголетние кривые вертикального распределения нефтяных углеводородов (1); кислорода (2); температуры (3); фосфатов (4) за период 1974-1991 гг

Поверхностный или деятельный слой (0 – 200 м) подвержен значительным колебаниям температуры воды, ниже этого слоя эти колебания практически не прослеживаются. В поверхностном слое температура изменяется в пределах 5,6–8,5°C (рис. 1). Рассматривая распределение нефтяных углеводородов по глубине в соответствии с распределением фосфатов необходимо отметить, что в распределении фосфатов в океане наблюдается много общего с нефтяными углеводородами. Анализ вертикального распределения фосфатов в поверхностных водах свидетельствует о том, что изменение их концентраций находится в полном соответствии с распределением температуры воды, содержанием растворенного кислорода и стратификацией вод в данном районе. Концентрация фосфатов в поверхностной водной массе по средним многолетним данным за весь период наблюдений составляет 18,78–29,76 мкг/л.

Североатлантическая промежуточная водная масса, занимающая слой на глубине от 200 м и до 800–1000 м, образуется в процессе опускания поверхностных высокосоленых вод под воздействием субполярного фронта, а также в результате активного развития конвективных процессов.

Особый интерес представляет собой промежуточная водная масса, которая

характеризуется снижением содержания кислорода до минимума [2] и увеличением концентраций нефтяных углеводородов и фосфатов. При сопоставлении вертикального распределения кислорода и НУ выявляется почти прямая зависимость между дефицитом кислорода и содержанием НУ (рис. 1). Именно в слое кислородного минимума происходит накопление НУ, которые достигают значительных концентраций (до 0,09 мг/л). Концентрации фосфатов на глубине кислородного минимума достигают максимальных значений и составляют 33,88 мкг/л. По полученным среднемноголетним данным минимум кислорода расположен на глубине 500 м, и зависит от соотношения между потреблением кислорода при биологических и особенно биохимических процессах, происходящих на глубинах при спаде органических остатков, поступающих из верхней продуктивной зоны, и поступлением в нее кислорода из верхней и нижней зон. Распад большей части органических веществ, к которым также относятся НУ и фосфаты, происходит в верхней зоне, частично – в промежуточной и еще меньше – в глубинной. Температура промежуточной зоны значительно выше глубинной, поэтому процесс минерализации органического вещества протекает здесь интенсивнее. Поскольку количество органических продуктов в промежуточной зоне больше, чем в глубинной, то даже при одинаковых условиях снабжения кислородом через глубинные течения в промежуточной зоне создаются менее благоприятные условия для кислородного баланса. Поэтому в промежуточном слое наблюдается меньшая концентрация кислорода, чем в глубинном и изменяется в пределах 5,9 – 6,0 мл/л.

В глубинной структурной зоне (800, 1000 м – 2000 м) такие характеристики, как кислород, температура и фосфаты характеризуются незначительной изменчивостью. Содержание кислорода постепенно возрастает до 6,29 мл/л, а концентрации НУ поникаются до глубины 1000 м, где наблюдаются минимальные их величины (0,05 мг/л). На глубине 2000 м снова наблюдается незначитель-

ное увеличение концентраций НУ до 0,06 мг/л (рис.1). В глубинной водной массе концентрации кислорода и фосфатов выравниваются, и отличия на этих глубинах уже практически не прослеживаются (рис.1). Согласно оценкам американских ученых ежегодно выходы нефти на дне моря при естественном просачивании в Мировой океан составляют от 200 тыс.тонн до 2,5 млн.тонн. Все это подтверждает факт нахождения НУ на глубинах 1000, 2000 м.

Из поверхностных слоев в глубинные воды поступает все больше органического вещества, в том числе и НУ. В результате численность и активность морских бактерий возрастают, и они могут расходовать кислород до полного его исчезновения. Затем за счет деятельности анаэробных организмов вырабатывается сероводород, что может привести к вымиранию донной фауны. Один грамм фосфора может обеспечить продукцию растительности эквивалентную 50 г органического углерода, а для бактериального разложения мертвого органического вещества на 50 г углерода необходимо 150 г кислорода.

Исследованиями за период 1974–1991 гг. выявлена устойчивая тенденция увеличений средних величин НУ (рис. 2).

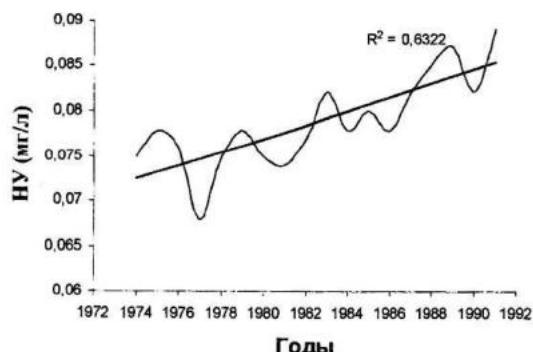


Рис. 2. Межгодовая изменчивость средних величин растворенной и эмульгированной нефти в слое 0-2000 м на океанской станции «С»

Эти устойчивые увеличения характерны и для всей Северной Атлантики и связаны напрямую с увеличением морских перевозок нефти в этом регионе,

также с активизацией добычи нефти в шельфовых, береговых зонах и влиянием материков Западной Европы и Американского континента.

Максимальные увеличения НУ приходятся на 1983, 1989, 1991 гг. (рис. 2). В этот период времени, начиная с 1983 г. по данным ОПЕГ в 3 раза больше поступает нефти в акваторию за счет промывки цистерн танкеров и сброса этих промывочных вод. Кроме этого в 4 раза интенсивнее загрязняют моря и океаны сбросы нефтехимических заводов, почти столько же нефти поставляют и аварии морских буровых.

**Заключение.** Проведенные исследования в районе океанской станции «С» в распределении НУ по глубине показали характерные зависимости НУ с содержанием растворенного в воде кислорода, фосфатов и температурой воды в различных водных массах. Наибольшая изменчивость в распределении НУ характерна для поверхностного слоя. В промежуточном слое выявляется почти прямая зависимость между дефицитом кислорода и содержанием НУ и фосфатов. Именно в слое кислородного минимума происходит как накопление НУ (0,09 мг/л), так и накопление фосфатов (33,88 мкг/л.), что свидетельствует о том, что большая часть органических веществ, к которым также относятся и НУ, накапливаются в слое кислородного минимума. В глубинной водной массе также обнаружено содержание НУ (0,05–0,07 мг/л). Важно отметить, что на фоне распределения НУ по глубине четко выделяется устойчивая тенденция увеличения средних величин НУ за весь период исследования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.М. Грузинов. Гидрология фронтальных зон Мирового океана. – Л: Гидрометеоиздат, 1986.– 271 с.
2. Бубнов В.А. Закономерности распределения концентраций кислорода в Атлантическом океане// Океанология.–1966.–Т.6, вып. 2.