

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

ММ. Монюшко

Одесский государственный экологический университет

г. Одесса, ул. Львовская, 15

E-mail: montyshko@vandex.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°45'с.ш., 35°30'з.д.). При рассмотрении долгопериодных наблюдений по основным параметрам гидрофизических и гидрохимических компонентов ($t^{\circ}\text{C}$, O_2 , P_{04} , 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° и S‰: зимой в пределах от 5,8 - 7,1 $^{\circ}\text{C}$, 34,68 - 34,77‰; летом 10,9 - 12,1 $^{\circ}\text{C}$, 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 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$ и 34,92-34,96‰.

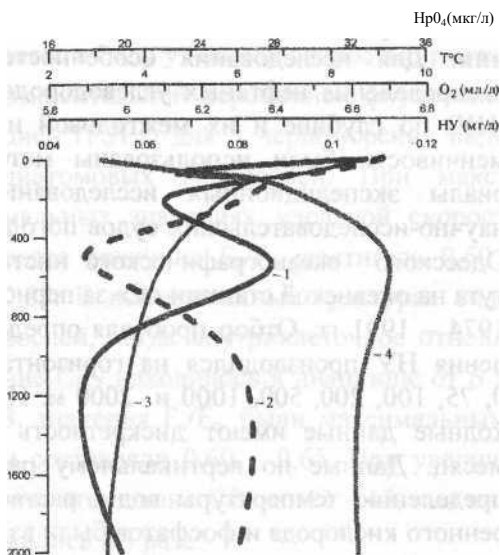
Материалы и методы исследования.

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 осадений 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.



Р и с . 1. Среднеголетние 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 высокосоленных вод под воздействием субполярного фронта, а также в результате активного развития конвективных процессов.

Особый интерес представляет собой промежуточная водная масса, которая

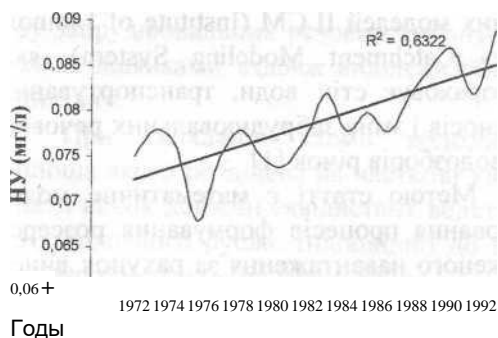
характеризуется снижением содержания кислорода до минимума [2] и увеличением концентраций нефтяных углеводородов и фосфатов. При сопоставлении вертикального распределения и НУ выявляется почти прямая зависимость между дефицитом содержанием НУ (рис. 1). Именно в слое кислородного минимума накопление НУ, которые достигают значительных концентраций (до 0,09мг/л). Концентрации фосфатов на глубине кислородного минимума достигают максимальных значений и 33,88 мкг/л. По полученным среднееголетним данным минимум расположен на глубине 500 м, и зависит от соотношения между потреблением кислорода при биологических и особенно биохимических процессах, происходящих на глубинах при распаде органических остатков, поступающих из верхней продуктивной зоны, и поступлением в нее кислорода из верхней и нижних 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 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 понижаются до глубины 1000м, 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).



Р и с. 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: Гидрометеиздат, 1986.-271 с.
2. Бубнов В.А. Закономерности распределения концентраций кислорода в Атлантическом океане// Океанология.-! 966.-Т.6, вып. 2.