

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТВОРЕННОЙ И ЭМУЛЬГИРОВАННОЙ НЕФТИ В СИСТЕМЕ ГОЛЬФСТРИМ

М.М. Монюшко

Одесский государственный экологический
университет

г. Одесса, ул. Львовская, 15
E-mail: monyushko@rambler.ru

Анализируется характер переноса и распределения растворенной и эмульгированной нефти в системе Гольфстрим. Рассмотрено состояние загрязнения основных ветвей Гольфстрима и влияние течений в переносе и распространении загрязняющих веществ по акватории океана.

Введение. Район исследования системы Гольфстрим представляется интересным, так как Гольфстрим является крупнейшим течением Мирового океана. Особенно эти исследования важны для понимания основных глобальных загрязнений Атлантического океана и роли течений в переносе и распространении загрязняющих веществ по акватории океана.

Под термином Гольфстрим многими авторами понимается широкий комплекс структурных образований и динамических процессов: стрежень, меандры, фронт, теплое ядро, вихри различных масштабов и происхождения [1].

Существенными чертами, объединяющими все части системы Гольфстрим являются: неразрывная полоса максимальных скоростей течений, непрерывное на всем протяжении наличие теплового ядра, т.е. вод, температура которых заметно выше окружающих вод во все сезоны года, и наличие резкого гидрологического фронта.

Поверхностные воды Гольфстрима в основном состоят из вод, переносимых Южным Пассатным течением. Кроме того, в формировании их участвуют воды Северного Пассатного течения. Значительная часть Южного Пассатного течения отклоняется к северу у Южно-американского берега. Основным источником питания Южного Пассатного течения является Бенгальское течение, т.е. эта система является основой водообмена между северным и южным полушариями в пределах Атлантического океана.

Флоридское течение является основным источником Гольфстрима. Другим его источником является Антильское течение. В течении, проходящем через Флоридский пролив, плотность воды распределяется таким образом, что более легкая вода находится с правой стороны (если смотреть вниз по течению), а более плотная – с левой. Средняя часть системы, которая и называется собственно Гольфстрим, является непосредственным продолжением Флоридского течения. Отрываясь от берегов Североамериканского континента в районе мыса Хаттерас, Гольфстрим под влиянием рельефа дна образует два квазистационарных меандра: один – южнее полуострова Новая Шотландия, другой – на южной оконечности Большой Ньюфаундлендской банки. В процессе меандрирования Гольфстрима возникают круговороты антициклонического и циклонического характера. По литературным данным, оба меандра могут иногда спрямляться, отторгая круговороты, дрейфующие с Гольфстримом со скоростью примерно в 10 раз меньшей, чем скорость основного потока [2].

Таким образом, это подтверждает многофакторность многочисленных источников загрязнения нефтью поверхности океана и пространственно-временную неоднородность в распределении нефтяных углеводородов.

Материалы и методы исследования. В обобщении материала лежат регулярные съемки одной из главных энергоактивных зон Атлантического океана – Ньюфаундлендской энергоактивной зоны (НЭАЗО). Исследования выполнялись на основе натурных данных в специализированных рейсах согласно программе исследования взаимодействия атмосферы и океана на стандартных разрезах в Атлантическом океане, выполняемыми судами Одесского отделения ГОИНа, где проводился отбор проб по трем формам нефти (растворенная и эмульгированная, нефтяная пленка, нефтяные контаминанты (комочки)). Для рассмотрения загрязнения нефтяными углеводородами системы Гольфстрим была взята растворенная и эмульгированная нефть, т.к. является наиболее устойчивой формой нефти и длительное время сохраняется в морской среде. В основу работы положены съемки системы гидрологических и экологических станций за период 1973–1992 гг.

Основная часть. Программа наблюдений на стандартных разрезах в Атлантическом океане, выполняемая судами Одесского отделения ГОИНа начиная с 1973 г. позволила изучить пространственно-временную изменчивость режима Гольфстрима и состояние загрязнения различных его ветвей (рисунок 1).

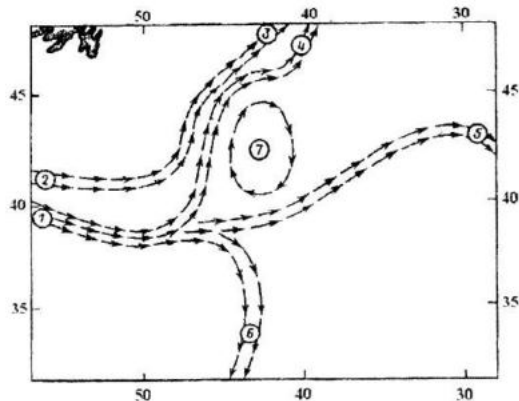


Рисунок 1 – Схема разветвления Гольфстрима

1 – Гольфстрим; 2 – течение склоновых вод; 3, 4, 5 – северная, центральная и южная ветви Северо-Атлантического течения соответственно; 6 – южная ветвь Гольфстрима; 7 – квазистационарный антициклонический вихрь

Исследованиями показано, что океанографические аспекты, в первую очередь течения влияют на перенос загрязняющих веществ по всей акватории океана, создавая неоднородность в их распределении.

Анализ данных исследования состояния загрязнения различных ветвей Гольфстрима (таблица 1) показал, что наиболее загрязненной является Северная ветвь Северо-Атлантического течения, которая образуется в результате перемешивания течения склоновых вод, которые и влияют на загрязнение данной ветви. Эта ветвь проникает на акваторию пролива Дэвиса, доходя до 55° с.ш., а затем отклоняется к востоку. Течения склоновых вод в различные годы постоянно хронически загрязнены нефтью, так как на берегах Северной Америки находится огромное количество предприятий, где ежегодно со сточными водами по данным американских специалистов поступает в океан до 150 тыс. тонн углеводородов нефтяного происхождения. Также наиболее значительно загрязнены Центральная и Южная ветви Северо-Атлантического течения. Центральная ветвь и является собственно Северо-Атлантическим течением,

Таблица 1 – Пределы изменчивости концентраций нефтяных углеводородов в различных ветвях Гольфстрима

Ветви Гольфстрима	Концентрации нефтяных углеводородов, мг/л					Среднее
	1973 г.	1978 г.	1983 г.	1988 г.	1992 г.	
Гольфстрим	0.00 – 0.05	0.04 – 0.08	0.00 – 0.2	0.07 – 0.13	0.02 – 0.09	0,064
Течение склоновых вод	0.02 – 0.05	0.05 – 0.07	0.05 – 0.19	0.09 – 0.3	0.05 – 0.2	0,099
Северная ветвь Северо-Атлантического течения	0.02 – 0.28	0.03 – 0.12	0.09 – 0.16	0.05 – 0.21	0.02 – 0.3	0,118
Центральная ветвь Северо-Атлантического течения	0.02 – 0.28	0.01 – 0.08	0.04 – 0.16	0.02 – 0.4	0.04 – 0.3	0,112
Южная ветвь Северо-Атлантического течения	0.1 – 0.2	0.03 – 0.08	0.03 – 0.10	0.03 – 0.2	0.01 – 0.7	0,101
Южная ветвь Гольфстрима	0.00 – 0.2	0.04 – 0.05	0.05 – 0.06	0.06 – 0.2	0.01 – 0.1	0,097
Квазистационарный антициклонический вихрь	0.15 – 0.29	0.02 – 0.08	0.06 – 0.12	0.06 – 0.18	0.02 – 0.1	0,106

которое, так же как и течение склоновых вод, пересекает Ньюфаундлендский хребет и, круто повернув на север, следует вдоль изобаты 4500 м.

Южная ветвь Северо-Атлантического течения образуется из той части потока Гольфстрима, которая огибает с юга Ньюфаундлендский хребет и следует на восток вдоль 42–45° с.ш. После пересечения Среднего Атлантического хребта эта ветвь отклоняется вправо и продолжается в виде неустойчивого потока на юг между Азорскими островами и Испанией и под назва-

нием Португальского течения дает начало Канарскому течению.

В квазистационарном антициклоническом вихре загрязнения растворенной и эмульгированной нефтью отмечаются во все периоды исследований. Накопление значительных концентраций нефтяных углеводородов является характерным для этого района. Это возможно связано с отторжением от круговоротов образовавшихся внутри их скоплений загрязнений дрейфующие с потоком Гольфстрима.

Принимая во внимание фронтообразный характер вихрей изменчивости этих ветвей, можно констатировать, что практически нефть встречается здесь повсеместно.

Характерным для пространственного распределения растворенной и эмульгированной нефти в поверхностном слое системы Гольфстрим, является то, что, наименьшие концентрации приурочены главным образом к стрежню течений, а наибольшие к их периферии. Последнее можно объяснить следующим образом. Скорость основного потока весьма неравномерна, там, где образуются резкие градиенты скорости, возникает интенсивный перенос от стрежня к периферии вследствие поперечной составляющей течения. В результате этого основной поток освобождается от нефтепродуктов, при этом происходит скопление их на его периферии.

В различные годы (1973, 1978, 1983, 1988, 1992 гг.) были построены карты пространственного распределения нефтяных углеводородов в системе Гольфстрим. Одна из карт представлена на рисунке 2.

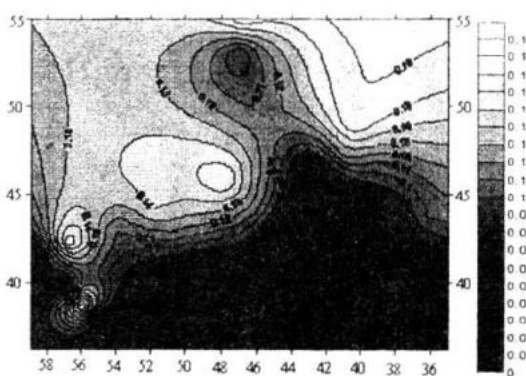


Рисунок 2 – Карта пространственного распределения растворенной и эмульгированной нефти (мг/л) на поверхности в системе Гольфстрим

Конкретный анализ карт пространственного распределения растворенной и эмульгированной нефти в поверхностном слое океана показывает, что мощным потоком Гольфстрима, нефтяные углеводороды разносятся от источников сброса на огромные акватории Атлантического океана, концентрируясь в круговоротах различного типа и происхождения, проникая в глубинные слои водных масс.

При рассмотрении этих карт наблюдается общая тенденция, что независимо от года исследований нефть переносится в северном направлении, что хорошо согласуется с картой динамической топографии (рисунок 3).

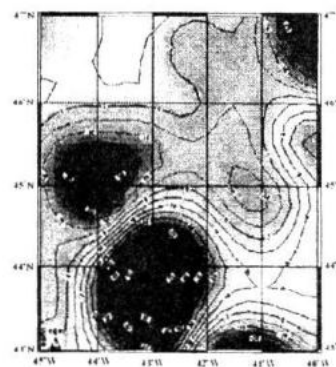


Рисунок 3 – Карта динамической топографии Гольфстрима

На одном из поперечных разрезов согласно программе наблюдений системы Гольфстрим проведен расчет переноса растворенной и эмульгированной нефти. Расчет проводился на основе динамического метода вычисления элементов морских течений и расходов растворенной и эмульгированной нефти в воде [3]. Для оценки количественного переноса нефтяных углеводородов системой течений был рассчитан расход воды в единицу времени. Затем по полученному расходу воды, было рассчитано весовое количество нефтяных углеводородов переносимых потоком в единицу времени. Полученные данные показали, что через данный разрез нефтяных углеводородов переносится $2,0 \text{ кг/с}$ при расходе воды $58 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{с}$.

Заключение. Таким образом, все загрязняющие вещества на примере нефтяных углеводородов разносятся системой различного рода течений, загрязняя практически всю акваторию Мирового океана. Гидродинамические факторы играют наиболее существенную роль в перераспределении растворенной и эмульгированной нефти в водах Северной Атлантики, ее переносе и накоплении в определенных зонах. Система циркуляции вод этого района океана способствует распространению нефти на очень большие расстояния от источников сброса, при этом загрязнению могут подвергаться акватории, удаленные от источников на тысячи миль.

Л и т е р а т у р а

1. Стоммел Г. Гольфстрим. М., 1963.
2. Каменкович В.М., Кошляков М.М., Монин А.С. Синоптические вихри в океане. Л., 1982.
3. Саркисян А.С. Основы теории и расчет океанических течений. Л., 1966.