

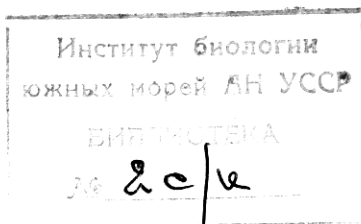
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 5



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1981

PRIMARY PRODUCTION OF THE INDIAN OCEAN TROPICAL REGIONS

Summary

Primary production measured *in situ* in the Indian Ocean tropical waters was for the surface not more than $0.120 \text{ mgC} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{day}^{-1}$ and $0.082 \text{ g C} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ in the photosynthesis layer. Quantitative indices of the phytoplankton development were here low as well ($5\text{--}9 \text{ mln. cells} \cdot \text{m}^{-3}$ and $4\text{--}6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ at an average for the 0-150 m layer). The track radioautography method established that up to 90% of total production was created by small phytoplankton cells with up to $10^4 \mu\text{m}^3$ in volume from *Gymnodinium Nitzschioides*, *Chaetoceros*, *Coccolithus* genera. The P/B coefficients for the studied region were 0.8-1.9. The exponential dependence is found between the number of tracks for the volume unit and the total volume of the phytoplankton cell.

УДК 574.63(26)

А. Г. БЕНЖИЦКИЙ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕФТЯНЫХ АГРЕГАТОВ В ГИПОНЕЙСТАЛИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА В ИЮНЕ—СЕНТЯБРЕ 1978 г.

В гипонейстали (поверхностном слое 0—25 см) морей и океанов нефть встречается в растворенной и эмульгированной формах [11], а также в виде пленок и нефтяных агрегатов [10, 13]. Последние являются наиболее распространенной в морской воде формой нефти, особенно в районах продвижения танкеров [10]. Нефтяные агрегаты, представляющие собой твердые углеводороды парафинового ряда, формируются главным образом при отстое сырой нефти в танках нефтеналивных судов, а также из разлитой на поверхности моря сырой нефти [13, 16].

В настоящее время опубликовано значительное количество работ, посвященных изучению распределения нефтяных агрегатов на поверхности различных акваторий. Однако сведения о загрязнении этими контаминантами вод Индийского океана крайне ограничены. В доступной нам литературе удалось обнаружить несколько упоминаний об агрегатах нефти на поверхности этого океана. Впервые нефтяные агрегаты в Индийском океане были отмечены в нейстонных пробах в 1963 г. [14]. Значительное их количество было собрано в районе юго-восточнее Аравийского полуострова. Автор отметил, что высокая их плотность являлась следствием того, что нейстонные ловы проводили в местах прохождения танкерных маршрутов.

Проводя исследования поверхностного зоопланктона у западного побережья Индии (район штата Гоа) на станциях, расположенных в 20, 30 и 40 м от берега, индийские исследователи обнаружили нефтяные агрегаты в нейстонных пробах [17].

Выясняя источники поступления нефтяных агрегатов на пляжи Индостанского полуострова, С. Дживеди и А. Парулекар [15] осуществили сбор агрегатов с поверхности Индийского океана на станциях, расположенных у побережья и в открытом океане.

В 1974 г. во время 55 рейса НИС «Витязь» было собрано 180 проб нефтяных агрегатов в экваториальной области Индийского океана [5, 6].

В приведенных работах не дана количественная оценка распределения нефтяных агрегатов, приходящихся на единицу поверхности ис-

следованных районов океана. Нами во время работ в Индийском океане в 10-м рейсе НИС «Академик Вернадский» (февраль—апрель 1975) был впервые проведен количественный учет нефтяных агрегатов на четырех полигонах по 50°; 54°30'; 65°; 75° в. д. на разрезах через экватор от 02°30' ю. ш. до 02°30' с. ш. и на нескольких станциях у Лаккадивских и Мальдивских островов [2, 3].

Настоящая статья является продолжением исследований пространственного распределения нефтяных агрегатов на поверхности Индийского океана. Материалы, используемые в данной работе, получены в период с 18 мая по 25 сентября 1978 г. во время 4-го рейса НИС «Профессор Водяницкий».

Сбор агрегатов производился мальковым нейстонным тралом модели МНТ [4] во время дрейфа судна. Трал выбрасывался с кормовой части судна на расстояние 60 м в сторону, противоположную его дрейфу (скорость дрейфа учитывалась на каждой станции). Продолжительность одного траления составляла 5 мин. Отобранные пробы фиксировали раствором 3%-ного формалина, а затем подвергали качественной и количественной обработке. Методика сбора и обработки материала подробно описана нами в работе [3].

Количественные характеристики сестона поверхностного слоя (0—25 см) получали с помощью объемного метода [12]. Зная концентрации нефтяных агрегатов и сестона в гипонейстали, рассчитывали вклад нефтяных агрегатов (в процентах) в сестон.

Всего было сделано 110 нейстонных ловов. Нефтяные агрегаты были отмечены в среднем в 44% проб. При этом в западной части Индийского океана агрегаты были обнаружены в 19%, в восточной части — в 40%, а в центральной части океана, южнее острова Шри-Ланка, — в 73% проб.

Нефтяные агрегаты постепенно разносятся по акватории поверхностными течениями [16, 18]. Исследованный район Индийского океана представляет собой зону сильной динамической активности. В летний период в этой области проходит дрейф юго-западного муссона. Ветви этого течения создают в Аравийском море циркуляцию по часовой стрелке, следуя за очертаниями береговой линии. На станциях в западной части Индийского океана и в Аравийском море отмечались сравнительно твердые и старые нефтяные агрегаты. Очевидно, в этой области океана указанные агрегаты длительное время дрейфовали по поверхности, подвергаясь выветриванию и минерализации. На станциях в восточной части океана в районах прохождения основных танкерных маршрутов преобладали липкие, свежие, только поступившие в гипонейсталь агрегаты.

Благоприятные условия в приповерхностных слоях океана (по освещенности, температуре, содержанию кислорода, биогенных и органических веществ [1, 9]) и сравнительно малая токсичность основных компонентов нефтяных агрегатов — твердых углеводов парафинового ряда — обуславливают развитие на них специфического нейстонного перифитона [3, 7, 8].

На нефтяных агрегатах из гипонейстали Индийского океана отмечены диатомовые (*Cyclotella* sp., *Navicula* sp., *Amphora* sp.) и сине-зеленые водоросли рода *Rivularia*, *Colothrix* и *Oscillatoria*, морские утки рода *Lepas*. На отдельных агрегатах обнаружены кладки яиц океанических водомерок *Halobates* (численность — до 62 яиц на 1 см², биомасса — 7 мг·см⁻²) и голожаберных моллюсков *Glaucus*. Эти данные согласуются с литературными [3, 17]. Следует подчеркнуть, что чем больше времени дрейфуют нефтяные агрегаты по поверхности океана, тем богаче и разнообразнее нейстонный перифитон, развивающийся на них. Так, по данным индийских исследователей, на нефтяных агрегатах, выброшенных волнами на берег, отмечены 8 видов диатомовых,

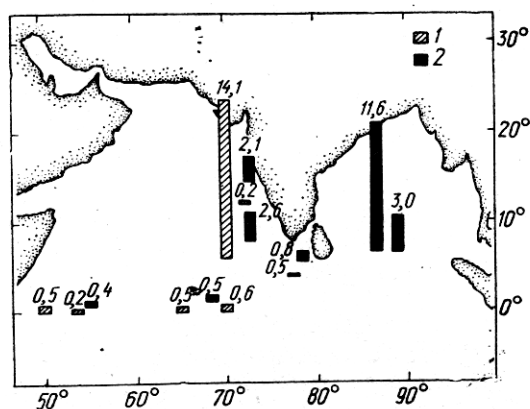


Рис. 1. Распределение нефтяных агрегатов ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$) в гипонейстали Индийского океана в 1975 г. (1) и 1978 г. (2).

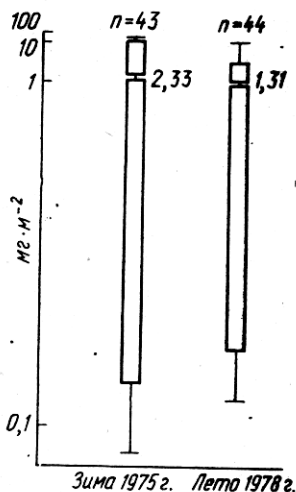


Рис. 2. Концентрация нефтяных агрегатов на поверхности Индийского океана в период юго-западного и северо-восточного муссонных дрейфов.

8 видов синезеленых, один вид зеленых водорослей, дрожжи, неидентифицированные грибы и простейшие [17].

Нами проведен расчет средних массовых характеристик нефтяных агрегатов, приходящихся на 1 м^2 поверхности в районах исследований. Содержание агрегатов колебалось от 0,10 до $28,45 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-2}$. В среднем их концентрация составляла $1,31 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-2}$. Максимальные концентрации нефтяных агрегатов отмечены в зонах сильного поверхностного потока юго-западного муссона и в районах основных судоходных путей — у западного побережья Индии и в южной части Бенгальского залива (рис. 1).

Из сравнения материалов, полученных в экваториально-тропической зоне Индийского океана в 4-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» и в 10-м рейсе НИС «Академик Вернадский» (1975 г.), следует, что концентрация нефтяных агрегатов в зимний период 1975 г. была выше, чем в летний период 1978 г. — соответственно $2,33$ и $1,31 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-2}$ (рис. 2). Очевидно, отмеченные нами колебания в концентрации нефтяных агрегатов в гипонейстали Индийского океана объясняются изменением направлений муссонных ветров. В период юго-западного муссона (с апреля по октябрь) развивается муссонный дрейф, который приносит к побережью Западной Индии значительные количества нефтяных агрегатов из северо-западной части Аравийского моря — района с интенсивными танкерными перевозками нефти. В этот период отмечаются высокие концентрации (до $4480 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$) агрегатов на песчаных пляжах западного побережья Индии [15]. В период северо-восточного муссона, с ноября по март, юго-западный муссонный дрейф исчезает и заменяется северо-восточным дрейфом, который выносит нефтяные агрегаты к побережью Восточной Индии. Накопление их в этот период на побережье достигает $138,7 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ [15].

Таким образом, в распределении нефтяных агрегатов в Индийском океане наблюдается сильная изменчивость от зимы к лету, вызванная сменой муссонных дрейфов.

Нами изучена также степень загрязненности сестона поверхностного слоя океана нефтяными агрегатами. Вклад агрегатов в сестон в западной части Индийского океана составляет в среднем 1%, а в восточной — 10%.

1. Балашов А. И., Зайцев Ю. П., Коган Г. М., Михайлов В. И. К изучению некоторых компонентов химического состава вод на границе океан—атмосфера. — Океанология, 1974, 14, вып. 5, с. 817—822.

2. Бенжицкий А. Г. Нефтяные агрегаты в гипонейстали Индийского океана. — В кн.: Комплексные исследования МГИ АН УССР в Индийском океане. Севастополь, 1977, с. 192—197.
3. Бенжицкий А. Г., Поликарпов Г. Г. Нефтяные агрегаты, населенные нейстонным перифитоном, в поверхностном слое Атлантического, Южного и Индийского океанов. — Биология моря, Владивосток, 1977, № 2, с. 88—91.
4. Зайцев Ю. П. Морская нейстонология. — Киев: Наук. думка, 1970. — 264 с.
5. Корт В. Г. 55-й рейс НИС «Витязь» и его основные научные результаты. — Океанология, 1974, 14, вып. 5, с. 937—941.
6. Немировская И. А., Нестерова М. П., Ануфриева Н. М., Нейман В. Г. Неполарные углеводороды в морских водах. — В кн.: Химико-океанологические исследования. М.: Наука, 1977, с. 189—194.
7. Поликарпов Г. Г., Бенжицкий О. Г. Нафтові агрегати—біотоп нейстонного перифітону. — Вісн. АН УРСР, 1974, № 4, с. 89—92.
8. Поликарпов Г. Г., Бенжицкий А. Г. Нефтяные агрегаты — новая экологическая ниша в океане. — Химия и жизнь, 1975, № 3, с. 22—24.
9. Савилов А. И. Плейстон Тихого океана. — В кн.: Биология Тихого океана. М.: Наука, 1969, кн. 2, с. 264—353.
10. Симонов А. И. Предисловие. — В кн.: Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. М.: Прогресс, 1977, с. 5—16.
11. Цыбань А. В., Симонов А. И. Современные достижения в изучении процессов окисления нефти в море. — Тр. Гос. океаногр. ин-та, 1978, 128, с. 5—27.
12. Яшнов В. А. Новая модель волюменометра для быстрого и точного определения объема планктона в экспериментальных условиях. — Зоол. журн., 1959, 38, вып. 11, с. 1741—1744.
13. Butler J. N., Morris B. F., Sass J. Pelagic tar from Bermuda and the Sargasso Sea. — Bermuda, 1973. — 346 p. — (Spec. publ./Bermuda Biol. st.; N 10).
14. David P. M. The surface fauna of the ocean. Endeavour, 1965, 24, N 92, p. 95—100.
15. Dwivedi S. N., Parulekar A. H. Oil pollution along the Indian coastline. — Proc. Poll. Monitoring (Petrol.) Sym. Work. NBS Spec. Publ., 1974, N 409, p. 101—105.
16. Morris B. F., Butler J. N. Petroleum residues in the Sargasso Sea and Bermuda beaches. — In: Proc. Conf. Prev. Cont., Oil Spills. Amer. Petrol. Inst. Washington (D. C.), 1973, p. 521—529.
17. Nair S. A., Devassy V. P., Dwivedi S. N., Selvakumar R. A. Preliminary observation on tar-like material observed on some beaches. — Curr. Sci., 1972, 41, N 21, p. 766—767.
18. Wong C. S., Green D. R., Cretney W. J. Distribution and source of tar on the Pacific Ocean. — Mar. Pollut. Bull., 1976, 7, N 6, p. 102—106.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
15.03.79

A. G. BENZHITSKY

DISTRIBUTION OF OIL AGGREGATES IN THE INDIAN OCEAN HYPONEUSTAL IN JUNE-JULY 1978

Summary

The quantitative data are obtained on the distribution of solid hydrocarbons — oil aggregates of the Indian Ocean hyponeustal in the period of north-eastern monsoon drift. A specific neuston periphyton on the oil aggregates is described. The degree of the ocean surface layer seston pollution with these aggregates is studied.