
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕТЕРОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ,
КАК КОСВЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
В МОРЯХ И ОКЕАНАХ

М.Н. Лебедева

В настоящее время общепризнанным является значение биологических индикаторов, как вспомогательного метода при изучении гидрологического режима морей и океанов [6]. Накоплен значительный фактический материал по индикации течений и водных масс на основании количественного распределения и качественного состава фито- и зоопланктона. Имеется целый ряд примеров, когда биологические данные подтверждают гидрологические наблюдения или указывают на необходимость углубленных океанографических исследований [1, 2, 7, 14-16 и др.].

В последние годы получены обширные материалы по индикации вод микробиологическим путем на основании изучения количественного развития гетеротрофных бактерий на разных глубинах водной толщи морей и океанов [8, 9]. Стратификация в вертикальном распределении численности гетеротрофных бактерий является отражением вызванной гидрологическими причинами стратификации в распределении по глубинам частиц органического и неорганического происхождения. Те и другие могут служить в качестве поверхностей, на которых происходит трансформация труднодоступных для сапрофитных бактерий органических веществ типа водного гумуса в формы более доступные, что обычно наблюдается на поверхности раздела фаз твердая поверхность - вода. Известно, что условия для скопления взвешенных материалов создаются в слое термоклина, в районах скачка солености, на границах течений, в местах массовой гибели организмов, чутких к изменению солености, что отмечается в областях смешения вод различного происхождения.

Кроме того, есть данные, что в распределении живых организмов в море определенную роль играют особенности распределения тепловых потоков [5].

На основании анализа закономерностей количественного распределения гетеротрофных бактерий в водной толще Индийского океана /апрель-май 1957 г./, морей Средиземноморского бассейна /1958-1962 гг./, в Красном море и Аденском заливе /1962-1963 гг./ была сделана попытка выявить структуру и динамику водных масс в районах исследования. Установлено, что водная толща во всех изученных водоемах имеет слоистую структуру. В зависимости от глубины можно различить от 3 до 6 слоев с относительно повышенной концентрацией бактерий. Это можно видеть на примере разреза, сделанного в Средиземном море по генеральному направлению движения атлантического и промежуточного течений /рис. 1/. Толстые линии соединяют относительные бактериальные максимумы, тонкие - относительные бактериальные минимумы, штриховкой показана область глубин, где число колоний превышает 100 в 40 мл воды.

Прежде всего, значительное развитие гетеротрофных микроорганизмов наблюдалось в поверхностной водной массе и примерно совпадало с районом термоклина, который отличается большой устойчивостью [10]. Второй слой повышенного содержания бактерий отмечен на глубинах порядка 100-150 м, где в центральном и восточном бассейнах залегает нижняя граница водной массы пониженной солености. Нарастание бактериальной жизни обнаружено также в ядре промежуточных вод, характеризующемся максимумом солености и расположенном в центральной и восточной части Средиземного моря на глубине порядка 200-300 м /10, рис. 2/. Относительная концентрация бактерий выявлена кроме того на тех или других горизонтах слоя 400-900 м, в пределах которого колеблется глубина залегания нижней границы водной массы повышенной солености. В море Леванта на отдельных глубинах водной толщи /порядка 1000-1750 м/ также наблюдалось относительное увеличение численности гетеротрофных бактерий, которое, возможно, связано с наличием в этом слое небольшого максимума устойчивости, который возникает глубже слоя повышенной солености с уменьшением отрицательных градиентов солености и понижением температуры [10].

Выявленная по микробиологическим данным в отдельных случаях несколько бóльшая пореслоенность вод по сравнению со структурой вод

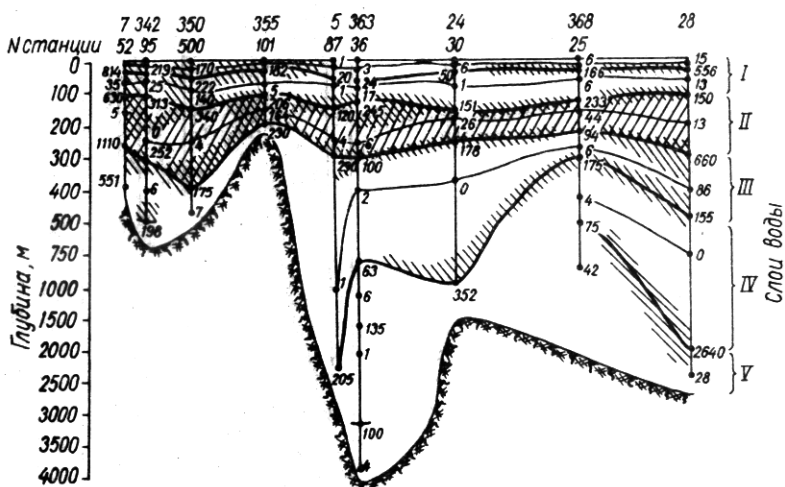


Рис. 1. Распределение слоев с относительно повышенным развитием бактериальной жизни в водной толще Средиземного моря в июле-сентябре 1959 г. по разрезу Тунисский пролив - море Леванта.

по гидрологическим показателям вполне понятна, поскольку согласно новейшим представлениям, анализ водных масс только на основе распределения классических характеристик /температуры и солености/ не всегда позволяет в полной мере определить структуру водных масс [13].

Отмечено большое сходство закономерностей распределения численности гетеротрофных бактерий по глубинам в Средиземном море в различные сезоны и годы, что видно на примере вертикального распределения этих микроорганизмов в точке, расположенной южнее о. Крит, где наблюдения проводились в 1959-1961 гг. /рис. 2/. Это дает основание предположить, что в структуре вод морей Средиземноморского бассейна наблюдается значительное постоянство.

Изучение топографии слоев с относительно повышенным развитием бактериальной жизни дало возможность подойти к оценке динамики вод в исследованных районах. По микробиологическим данным, полученным летом 1958-1960 гг. и зимой 1960/61 г., в Ионическом море прослеживается циклоническая циркуляция вод /рис. 3/. Антициклоническая

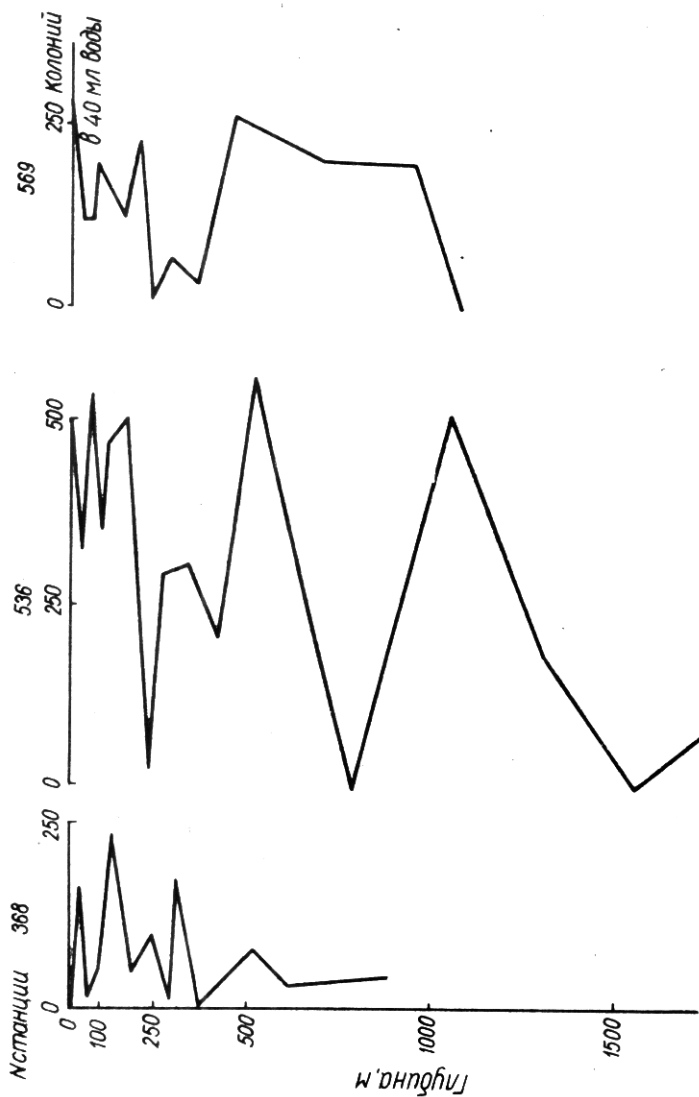


Рис. 2. Количественное распределение гетеротрофных бактерий на различных глубинах в одной и той же точке южнее о. Крит в сентябре 1959 г., ноябре и декабре 1960 г.

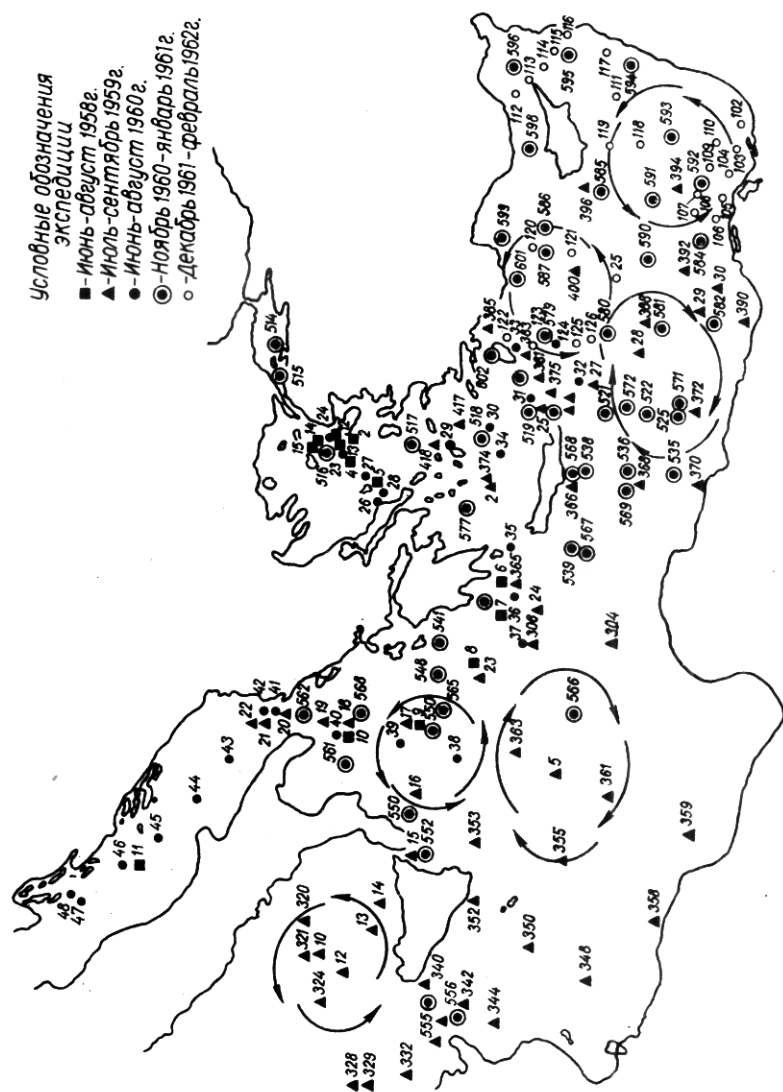


Рис. 3. Схема циркуляции вод в Средиземном море, выявляемая на основании микробиологических данных.

циркуляция вод в центральном бассейне Средиземного моря и юго-восточнее о. Крит отмечена летом-осенью 1959 г. и зимой 1960-1961 гг. "Родосский" циклонический вихрь и циклонический круговорот в юго-восточном углу моря Леванта выявляется осенью 1959 г., зимой 1960/61 г. и в феврале 1962 г. Осенью 1959 г., осенью и зимой 1960/61 г. отмечен подъем вод в центре Крито-Африканского пролива примерно на 25° в.д. На этот район по данным гидрологов приходится зона дивергенции. Высказанные соображения о характере динамики вод в Средиземном море по микробиологическим данным в значительной мере соответствуют проведенным в те же годы гидрологическим наблюдениям [3, 11, 12]. Это видно на примере сопоставления картин распределения бактерий и температуры по станциям разреза, сделанного в Ионическом море от пролива Отранто /рис. 4/. Те и другие данные свидетельствуют о подъеме вод в районах станций 17 и 306.

Сравнение количественного распределения гетеротрофных бактерий по разрезу вдоль Аденского залива для зимы 1962 г. с распределением температуры точно по тем же станциям показывает большую аналогию в ходе изотерм и изобактерин /рис. 5/. Подъем глубинных вод, отмеченный гидрологами в Аденском заливе [4], четко прослеживается и по микробиологическим данным.

Тесная связь между распределением гетеротрофных бактерий и особенностями гидрологического режима наблюдалась также на станциях, расположенных против входа в Босфор в Черном море. Повышенное развитие бактериальной жизни ниже слоев фотосинтеза отмечено там, где А.К. Богданова, судя по изменению температуры, указывает на наличие примеси вод из Мраморного моря.

Изучение закономерностей вертикального распределения гетеротрофных бактерий в Индийском океане позволило выявить зоны опускания и подъема вод /рис. 6/. По микробиологическим данным опускание вод наблюдается у берегов Антрактиды и в районах антарктической, субтропической и тропической /южнее и севернее экватора/ конвергенций; подъем вод отмечен в районах антарктической, субантарктической, субтропической, южноэкваториальной и экваториальной дивергенций. Кроме того, по микробиологическим данным можно предполагать опускание вод в момент исследования примерно на 59° ю.ш. и 12° с.ш. и подъем вод - на 56° ю.ш., 22° ю.ш. и 8° с.ш.

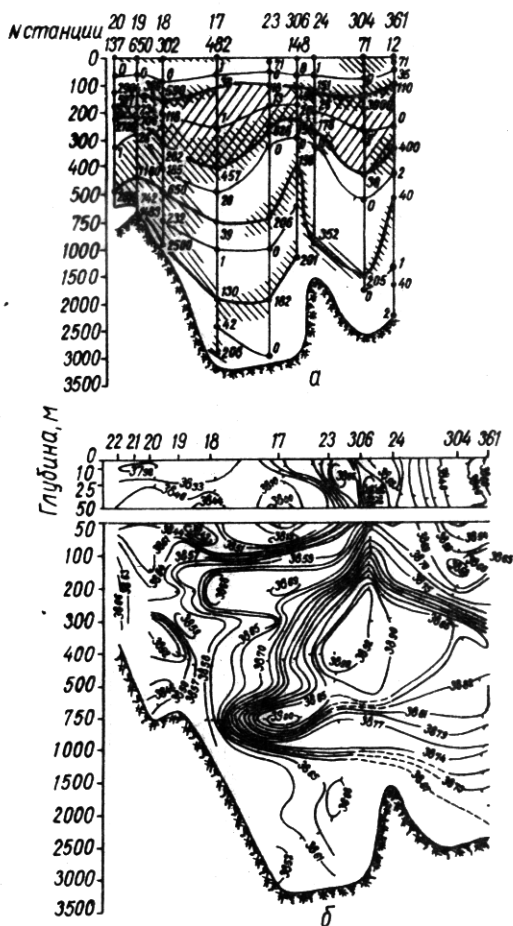


Рис. 4. Топография слоев с относительно повышенным развитием бактериальной жизни /а/ и распределение температуры /б/ на станциях разреза в Ионическом море от пролива Отранто.

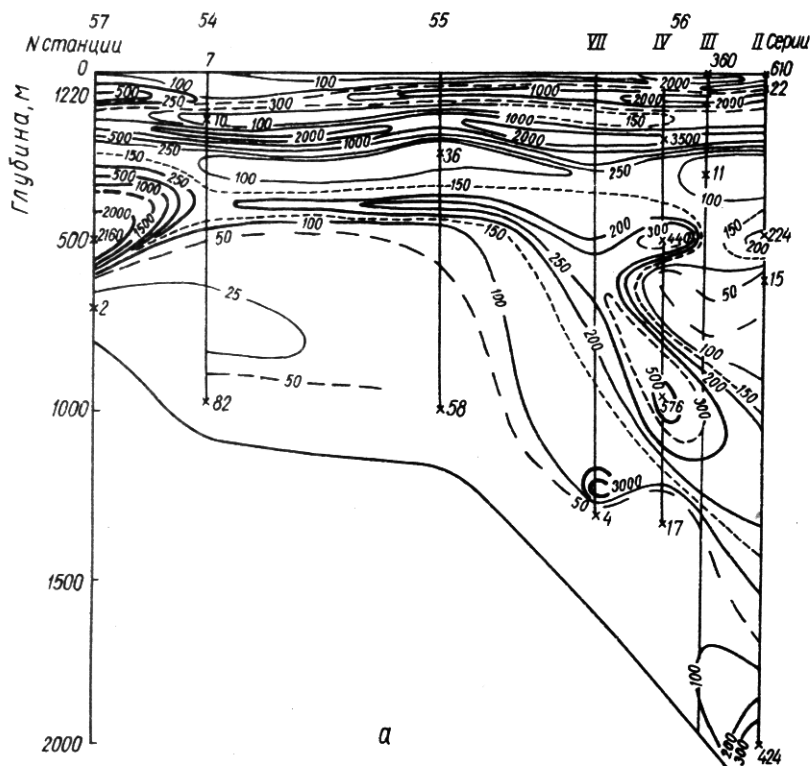
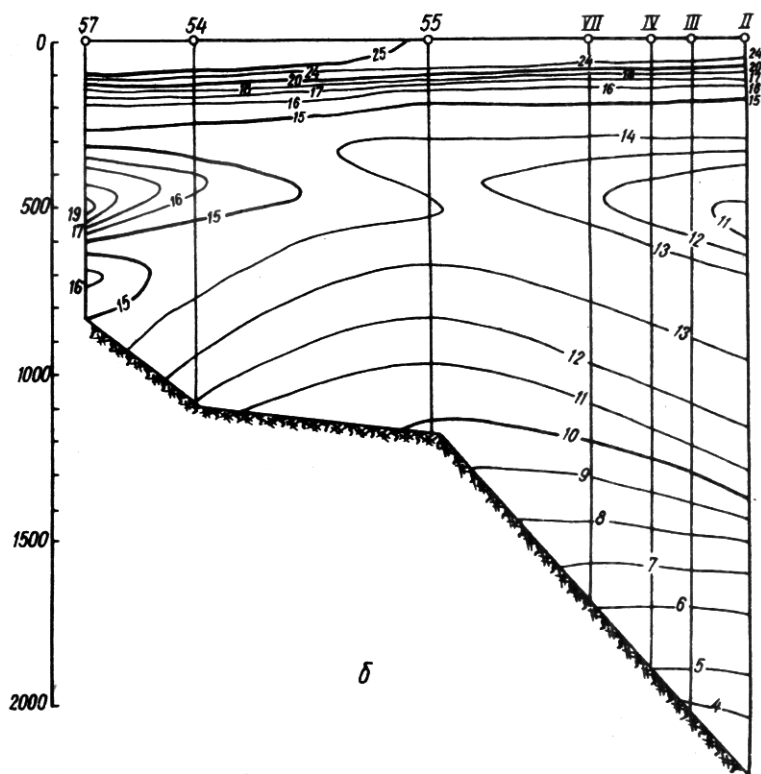


Рис. 5. Количественное распределение
и температуры /б/ по разрезу



гетеротрофных бактерий /а/
вдоль Аденского залива.

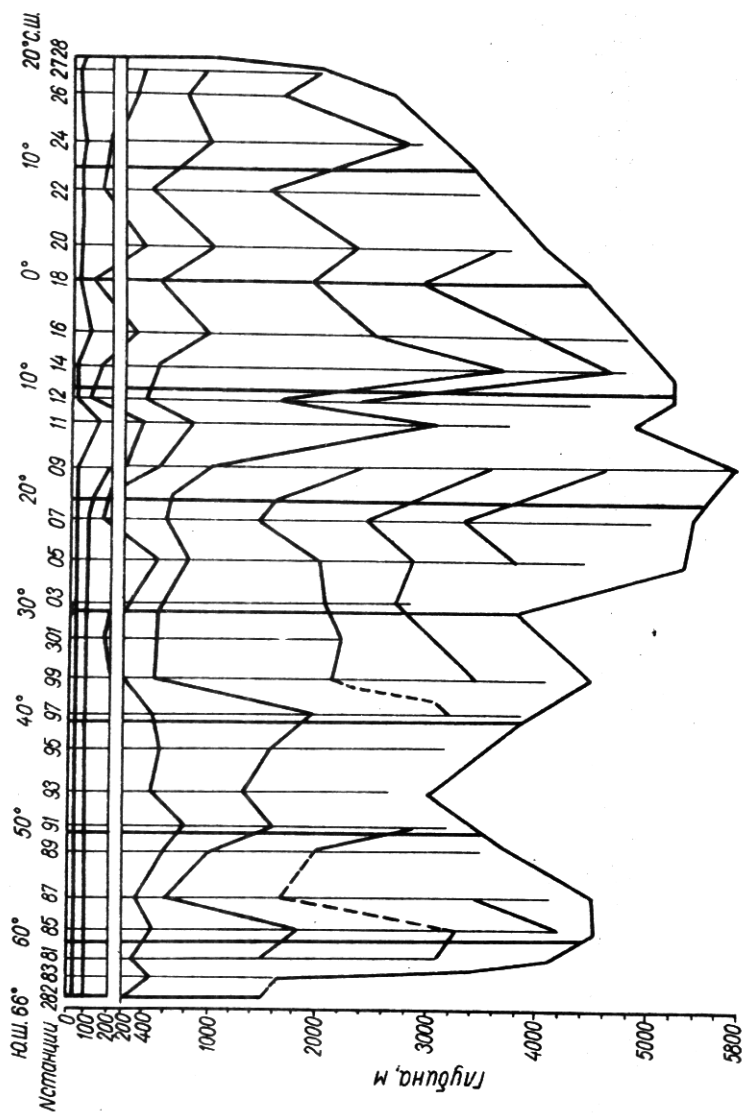


Рис. 6. Районы поднятия и опускания вод, отмеченные в февралю-апреле 1957 г. в Индийском океане по микрообъемлогическим данным.

В положении зон конвергенции и дивергенции отмечена симметрия по отношению к экватору с некоторым смещением к югу.

Изложенные материалы свидетельствуют о том, что закономерности количественного распределения гетеротрофных бактерий в морях и океанах могут быть использованы в качестве косвенного показателя структуры и динамики водных масс.

Л и т е р а т у р а

1. Беклемишев К.В. - Булл. Моск. об-ва испытат. природы, отд. биол., 1960, 65, 3.
2. Березкин В.А. Динамика моря. Гидромстеиздат, Л., 1933.
3. Богданова А.К. - Тр. Севастоп. биол. ст., 1961, 14.
4. Богданова А.К. - В кн.: Океанологические исследования, Изд-во "Наука", М., 1966, 14.
5. Георгиев Ю.С. - В кн.: Океанографические исследования в Черном море. Изд-во "Наукова думка", К., 1967.
6. Добровольский А.Д. - Океанология, 1961, 1, 1.
7. Зенкевич Л.А. - Океанология, 1961, 1, 3.
8. Крисс А.Е. Морская микробиология /глубоководная/. Изд-во АН СССР, М., 1959.
9. Лебедева М.Н., Горбенко Ю.А. - Тр. Севастоп. биол. ст., 1964, 15.
10. Москаленко Л.В., Овчинников И.М. Водные массы Средиземного моря. Основные черты геологического строения, гидрологического режима и биологии Средиземного моря. Изд-во "Наука", М., 1965.
11. Овчинников И.М., Плахин Е.А. - Океанология, 1963, 4.
12. Овчинников И.М., Федосеев А.Ф. Горизонтальная циркуляция вод Средиземного моря в летний и зимний сезоны. Основные черты геологического строения, гидрологического режима и биологии Средиземного моря. Изд-во "Наука", М., 1965.
13. Федоров К.Н. Океанология, 1962, 2, 2.
14. Furnestin M.L. - Revue Trav. Inst. Pêches Marit., 1957, 24, 1-2.
15. Furnestin M.L. - Rapports Proc.-Verb. Réunions. C.I.E.S.M.M., 1958, 14.
16. Hoenigman J. - Rapports. Proc.-Verb. Réunions, C.I.E.S.M.M., 1958, 14.