

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ
РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМ"

№ 5804-В87

УДК 551.464(262.5)

Новоселов А.А., Романов А.С., Шумченко О.А.

ДИНАМИКА ЗАПАСА СЕРОВОДОРОДА В АНАЭРОБНОМ СЛОЕ.

В шести экспедициях на научно-исследовательских судах "Михаил Ломоносов", "Академик Вернадский" и "Профессор Колесников" в 1984-1986 гг. Морским гидрофизическим институтом в летние и осенние сезоны проведены детальные исследования аэробной и анаэробной зон Черного моря. Во время экспедиций гидрохимические наблюдения были выполнены от поверхности до дна более чем на 300 станциях, равномерно расположенных (с интервалом 30-40 миль) на акватории глубоководной части моря. При этом особое внимание уделялось изучению зоны сосуществования кислорода и сероводорода, где отбор проб на химические анализы производился с дискретностью по глубине 5-10 м. Для отбора проб на химические анализы использовали кассету виниловых батометров зондирующего комплекса МГИ-4102 (ИСТОК). За двухлетний период таким образом осуществлено свыше 7000 определений сероводорода и более 3000 определений кислорода.

В результате систематизации и обобщения результатов экспедиционных наблюдений выявились пространственная и сезонная изменчивость топографии верхней границы сероводородной зоны. В летние и осенние сезоны характерная структура топографии верхней границы H_2S -зоны сохранялась. А именно, ближе всего к поверхности моря сероводородная зона наблюдалась в районах циклонических круговоротов и наоборот в районах антициклонических круговоротов и зонах конвергенций наблюдалось её заглубление. Этот факт согласуется с общеизвестными представлениями [1]. Верхняя граница H_2S -зоны меняла своё положение по всей акватории моря примерно от 70 до 200 метров. Сезонные различия в положении верхней границы H_2S -зоны составляли около 20 м. Более глубокое положение верхняя граница сероводородной зоны занимала в осенний период. На фоне незначительных сезонных различий колебания положения верхней

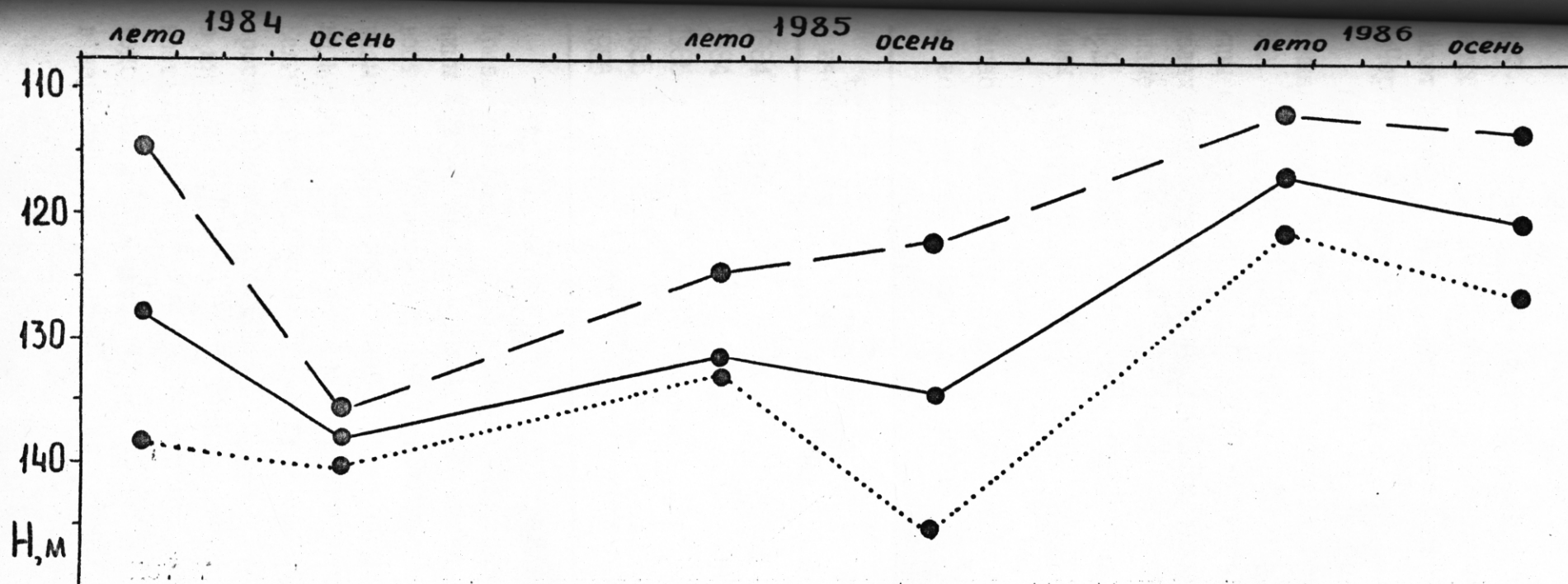


Рис. I. Изменение глубины залегания верхней границы сероводородной зоны (м) за период наблюдений 1984–1986 гг по данным МГИ АН УССР
 - - - - западная часть моря, - восточная часть моря, ——— - среднее положение для всего моря.

H_2S -зоны в пределах одного сезона могли достигать до сотни метров. Аналогичный вывод был получен в работе Фашука Д.Я. и Айзатуллина Т.А. по результатам экспедиционных исследований АзЧерНИРО в 1982-1983 гг. [2]

По данным каждой экспедиции были построены карты полей концентраций H_2S на стандартных горизонтах 100, 150, 200, 250, 300, 500, 800, 1000, 1500, 2000 м и топографии верхней границы сероводородной зоны. С этих карт сняты значения H_2S в узлах регулярной сетки с 20-мильным интервалом. Последние значения и были использованы для вычисления концентраций H_2S в разных слоях моря, оценки запаса сероводорода и глубины залегания верхней границы сероводородной зоны.

Таблица I.

Запас сероводорода (в кг суммы сульфидных форм серы под m^2) во всей толще анаэробной зоны

Время наблюдения	Запас сероводорода		
	: западная	: восточная	: средний для
	: часть моря	: часть моря	: моря
1984 г лето	16,0	16,5	16,3
1984 г осень	16,3	16,9	16,6
1985 г лето	16,4	16,8	16,5
1985 г осень	-	-	-
1986 г.лето	17,0	17,0	17,0

Результаты расчетов представлены на рис. I и в табл. I. Кривые рисунка иллюстрируют изменение положения верхней границы H_2S -зоны за период исследований отдельно для западной, восточной частей моря и для всего моря, а данные таблицы показывают динамику запаса сероводорода во всей анаэробной зоне моря, а также отдельно в его западной и восточной частях. Если в положении верхней границы сероводородной зоны точно прослеживается сезонный ход, то величина запаса сероводорода в анаэробном слое показывает относительную сезонную стабильность. Однако, при сравнении средневзвешенных значений сероводорода дифференцировано по слоям отмечается его понижение в верхнем анаэробном слое в осенние месяцы (табл. 2).

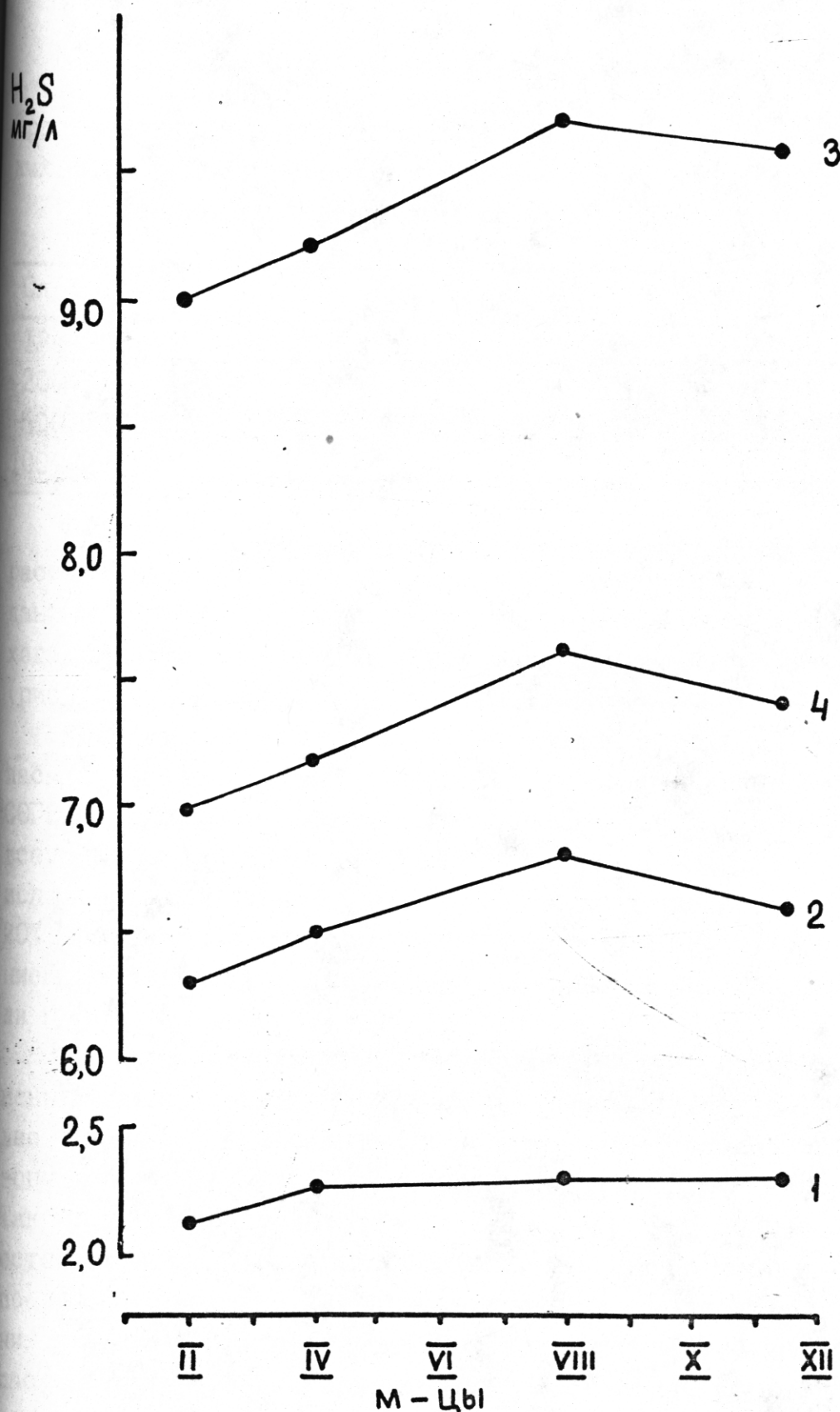


Рис.2.Сезонный ход средневзвешенных значений в различных слоях анаэробной зоны, рассчитанных по осредненным данным 1960-1984 гг 3 , 1-150-500м, 2-500-1000м, 3-1000-2000м, 4-для всего анаэробного слоя.

Таблица 2.

Средневзвешенные значения сероводорода (в мг суммы сульфидных форм серы в литре) в различных слоях анаэробной зоны по данным наблюдений МГИ АН УССР 1984-1986 гг.

Слои, м	Осень	Лето
130-200	0,6	0,7
200-500	3,3	3,6
500-1000	7,9	8,3
1000-2000	11,3	11,2

Хотя по средневзвешенным концентрациям сероводорода, рассчитанным нами с использованием осредненных по месяцам данных СОГОИН [3] за двадцатипятилетний период, сезонный ход проявляется и в более глубоких слоях анаэробной зоны (рис. 2).

Кстати, можно отметить несовпадение величин оценки запаса H_2S в анаэробной зоне по данным наших исследований и СОГОИН. Например, средняя величина запаса H_2S под m^2 для всего моря составила 16,5 кг по нашим данным и 13,5 кг при использовании данных СОГОИН. Пониженную приблизительно на 20% величину СОГОИН, по нашему мнению, можно объяснить влиянием металлических батометров, с помощью которых они отбирали пробы [4].

По результатам двухлетних натурных наблюдений, выполненных нами, западная часть моря отличается от восточной более близким расположением к поверхности верхней границы H_2S -зоны и в то же время несколько меньшим запасом сероводорода. Такого рода несоответствие, видимо, следует считать вполне естественным. Ежегодный сток основных рек в Черное море в последние двадцать лет составил в среднем около 300 км^3 , из них примерно 90% распресненных вод поступает в западную часть моря [5,6]. Неравномерный по районам моря сток рек должен обуславливать в них разные вертикальные градиенты солености. Это положение подтверждается и непосредственными наблюдениями. Например, по измерениям 34 рейса нис "Академик Вернадский" (лето 1986 г) вертикальный градиент солености в

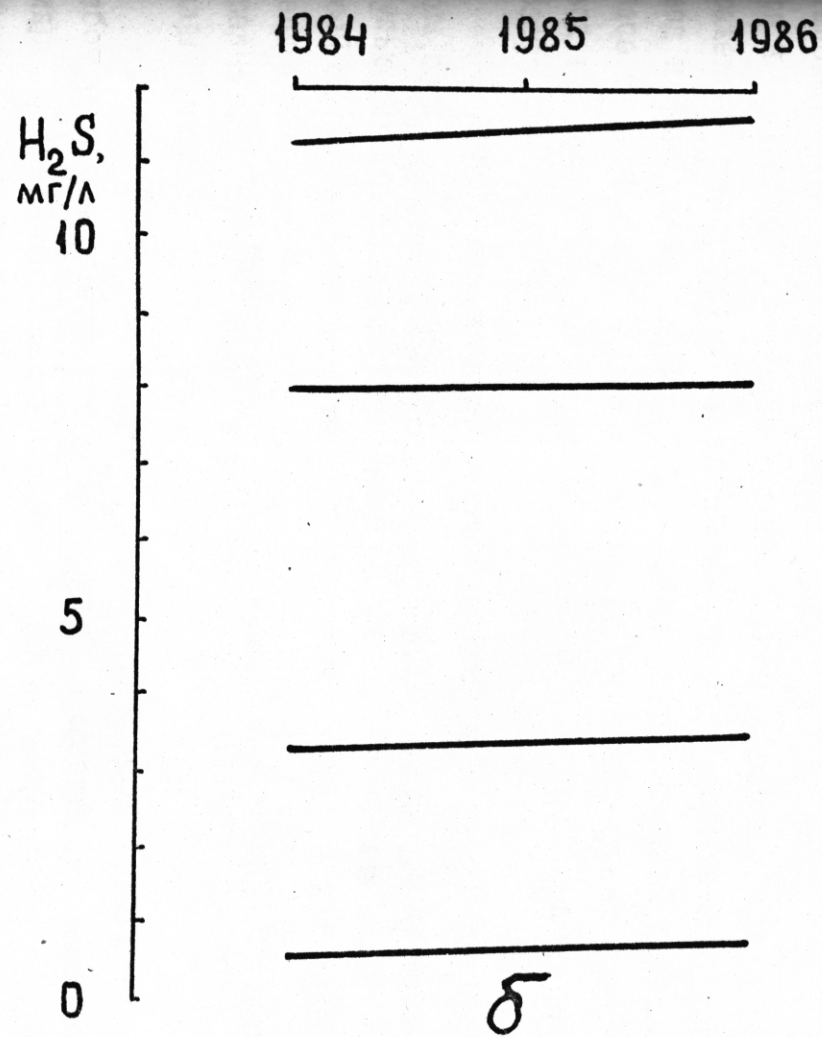
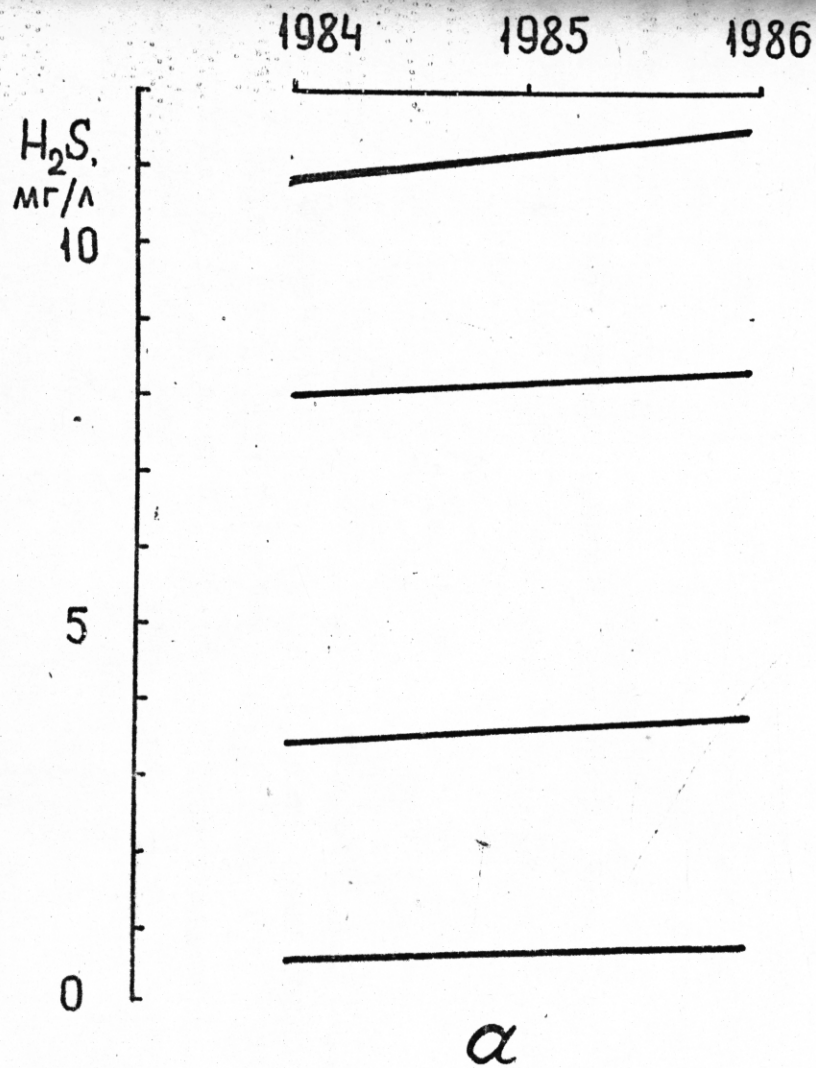


Рис.3.Ход средневзвешенных значений (в мг H_2S /л) а -в летние и б- в осенние периоды наблюдений 1984-1986гг.МГИ АН.УССР в различных слоях анаэробной зоны:
1-0-200м;2- 200-500м; 3- 500-1000м; 4-1000-2000м.

галоклине в среднем составил $0,053\% \text{ м}^{-1}$ в западной части моря и $0,041\% \text{ м}^{-1}$ - в восточной. Таким образом, более резко выраженный галоклин в западной части моря повышает устойчивость вод и замедляет их аэрацию. Одним из объяснений меньшего запаса H_2S в этой части моря может служить эффект смешения вод в результате материкового стока и водообмена через пролив Босфор.

Возвращаясь к осредненным по годам в целом по морю данным запаса сероводорода, можно отметить, что полученные результаты показывают тенденцию к увеличению сероводорода во всей толще анаэробной зоны и подъема ее верхней границы. Тенденция увеличения содержания сероводорода выявляется и по средневзвешенным значениям H_2S в отдельных слоях анаэробной зоны (рис. 3).

Полученные результаты могут быть использованы при разработке теоретических основ расчета и прогноза изменения гидрохимических полей в Черном море и, в частности, всей анаэробной зоны с учетом как природного, так и антропогенного факторов. При этом следует иметь ввиду, что выводы базируются на относительно непродолжительном сроке наблюдений и не могут быть механически экстраполированы на более длительные периоды. Решение вопроса о причинах наметившейся активизации динамики сероводородной зоны имеет народнохозяйственное значение и требует дальнейших комплексных и системных исследований Черного моря.

В заключении авторы выражают признательность В.М.Шашкову за оказанную помощь в обработке большого массива результатов наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремеев В.Н., Богуславский С.Г., Новоселов А.А., Жоров В.А. Исследование динамики сероводородной зоны Черного моря. Морской гидрофизический журнал, 1986, № 6, с.52-61.
2. Фашук Д.Я., Айзатуллин Т.А. О возможности трансформации аэробной зоны Черного моря. Океанология. т. XXVI, вып. 2, 1986, с.233-242.

3. Кравец В.Н. К вопросу о динамике верхней границы сероводородной зоны Черного моря. Материалы конференции "Совершенствование управления развитием рекреационных систем". Севастополь, МГИ АН УССР, 1985, ч. II, с. 336-351, ВИНТИ № 7791 - 85 Деп.
4. Новоселов А.А., Романов А.С. Некоторые методические проблемы при исследовании сероводородной зоны в системе мониторинга Черного моря. Материалы конференции "Совершенствование управления развитием рекреационных систем". Севастополь, МГИ АН УССР, 1985, ч. II, с. 359-372, ВИНТИ, № 7791-85 Деп.
5. Богуславский С.Г., Жоров В.А., Новоселов А.А. О проблемах сероводородной зоны Черного моря. Морской гидрофизический журнал, 1985, № 1, с. 54-58.
6. Термины, понятия. Справочные таблицы. Приложение к Атласу морей и океанов. Изд-во МО ВМФ, 1980, с. 140.