

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ МОРЯ - ВАЖНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ"

№ 2556-85 *Вм.*

УДК 551.464:639.3.06:577.472(262.5)

Е.А. Куфтаркова, Н.П. Ковригина, Н.И. Бобко

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД БУХТЫ ЛАСПИ
РАЙОНА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ.

В настоящее время в прибрежных черноморских экосистемах осуществляется организация марихозайств. На южном берегу Крыма в бухте Ласпи находится плантация по выращиванию мидий. В задачу гидрохимических исследований входило определение комплекса химических показателей морской воды в районе культивирования мидий, а также на прилегающей к нему акватории с целью изучения возможного изменения гидрохимического фона в результате жизнедеятельности гидробионтов. Следует отметить, что гидрохимический режим бухты Ласпи ранее не был изучен и литературных данных непосредственно по данному району не имеется.

Настоящие исследования проводились в период 1983-1984 гг. в весенний (апрель), летний (июнь, июль, август и сентябрь) и осенний (октябрь, ноябрь) периоды года. В исследуемый период выполнено 9 гидролого-гидрохимических разрезов толщи вод бухты Ласпи, два разреза в прилегающих к бухте Ласпи районах от мыса Айя на расстоянии 9 миль от берега и от мыса Николая на 13 миль от берега. Выполнено 9 комплексных съемок бухты Ласпи, включая узкую прибрежную зону моря и открытую часть от мыса Сарыч до мыса Айя, две многочасовые станции и 7 съемок непосредственно в районе мидийных плантаций.

В пробах морской воды определяли следующие гидрохимические показатели: хлорность, растворенный кислород, величину

pH, перманганатную окисляемость в щелочной среде, общую щелочность, биохимическое потребление кислорода, азот нитритный, нитратный аммонийный и валовый, фосфор минеральный и валовый. Гидрохимические анализы выполнялись согласно руководствам по методам химического анализа морских вод [I]. Биогенные элементы определяли на фотоэлектроколориметре "Спекол", величину pH на pH-метре марки pH-637.

Вначале приведем характеристику гидрохимического режима бухты, а затем примыкающих к ней глубоководных районов.

а) Бухта Ласпи

Водная толща бухты Ласпи хорошо аэрирована, что подтверждается высоким содержанием растворенного кислорода от поверхности до дна. Пределы колебания концентрации кислорода в поверхностном слое вод во все следующие сезоны составляли 5,36-8,21 мл/л, что соответствовало 95-119% насыщения. Максимальные значения кислорода отмечены в апреле месяце, что по-видимому объясняется не только характерным для данного периода интенсивным процессом фотосинтеза, но и наиболее низкой за исследуемый период температурой. В табл. I приведены осредненные данные по сезонному распределению растворенного кислорода и температуры в поверхностном слое моря бухты.

Табл. I

месяц	апрель	июнь	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
температура, °C	10,0	20,1	22,3	21,9	16,8	12,5
растворенный кислород, мл/л	7,38	6,36	6,22	5,74	5,86	6,51

Из таблицы видно, что кислородный режим бухты, в основном, обусловлен температурой. Четкая обратная связь этих параметров несколько нарушается в летний период, когда значе-

ния кислорода повышаются при повышении температуры.

В районе культивирования мидий отличий величин растворенного кислорода от средних значений в бухте не обнаружено. Двухсуточная станция, выполненная в районе мидийных коллекторов 20 - 22 ноября 1983 года показала следующее распределение кислорода. Колебания его абсолютных значений составляли 0,8 мл/л с максимумом в 14 часов и минимумом в 24 часа, т.е. вполне закономерное распределение, обусловленное жизнедеятельностью гидробионтов.

Сопоставление гидрохимических характеристик с данными по численности и биомассе фитопланктона в бухте Ласпи показали полную согласованность. Так в одной из съемок 3 июня 1983 г. максимальным значениям кислорода (II₄% насыщения) и величинам рН (8,28) соответствовали повышенные для рассматриваемого периода значения численности и биомассы фитопланктона.

Представляет интерес распределение величин биогенных элементов бухты Ласпи.

Концентрация минеральных форм азота нитратного и аммонийного не отличается от средних величин, характерных для прибрежных районов Южного берега Крыма. У этих элементов отмечалась следующая сезонная тенденция: наиболее низкие значения характерны для весны и осени, высокие - для лета.

Концентрация минерального фосфора в бухте Ласпи в среднем в 2-3 раза превышает значения, характерные для прибрежных районов моря. Тенденция повышенных значений фосфатов во всей толще вод приходится на весенне-летний период. Наиболее низкие значения отмечены в октябре до следовых концентраций, а затем в ноябре происходит некоторое повышение значений PO_4 , обусловленное, по-видимому, перемешиванием вод. В среднем в холодный период года значения фосфатов во всей толще вод бухты были намного ниже, чем в летний. Такое распределение фосфатов является нетипичным, т.к. в результате перемешивания вод в холодный период, как правило, происходит обогащение фосфатами поверхностных вод, и, наоборот, летом из-за установившегося квазигоднородного слоя и потребления биогенов фитопланктоном, происходит понижение их значений в поверхностном слое моря.

Как видно, в общем сезонная тенденция распределения фосфатов, аммонийного и нитратного азота совпадает. Нам представляется, что одной из причин повышения биогенных элементов в летний период в бухте Ласпи является влияние антропогенных факторов на прибрежные воды.

О биогенной обеспеченности вод свидетельствует отношение суммы азота нитратного и аммонийного к фосфатам в атомном выражении. Ю.И. Сорокин [2] приводит обобщенные данные отношения $N : P$, полученные разными авторами в Черном море. По этим данным в поверхностном слое Черного моря отношение суммы нитратного и аммонийного азота к фосфатам равно 9. В районе, прилегающем к бухте Ласпи у мыса Айя и у мыса Николая это отношение в октябре 1984 г. было равно 13 и 9 соответственно, а в самой бухте Ласпи - 2. Низкое значение отношения $N : P$ в бухте Ласпи можно объяснить повышенным значением фосфатов, характерным для данного района.

Несколько повышенный биогенный фон в бухте в летний период отмечался в узкой прибрежной зоне в районах санатория "Батилиман", пансионата "Изумруд" и пионерлагеря "Ласпи". Санитарно-химические показатели такие как окисляемость и биохимическое потребление кислорода имели повышенные значения в придонном горизонте у мидийных коллекторов.

Во время летних съемок 1984 г. в районе мидийных коллекторов из шести сроков наблюдений в четырех случаях были обнаружены высокие значения окисляемости в придонном горизонте до 15,9 мгО/л. В это же время в данном районе на поверхности моря и в толще вод окисляемость колебалась в пределах 2,5 - 4,5 мгО/л. Известно, что значения окисляемости могут служить критерием оценки содержания в морской воде органического углерода. Высокие значения окисляемости выше 10 мгО/л нами были отмечены только в прибрежных районах Черного моря, где производился сброс хозяйственно-бытовых сточных вод. В тех случаях, когда была возможность одновременного определения окисляемости и биохимического потребления кислорода, в придонном горизонте у мидийных коллекторов отмечены повышенные значения биохимического потребления кислорода на пятые сутки до 4,3 мгО₂/л. Надо полагать, что повышенный органический

фон в придонном горизонте района марихозьяйств является результатом жизнедеятельности мидий. С одной стороны это могут быть биотложения мидий, а с другой - под действием растворимых метаболитов животных может возрастать продукция придонных популяций фито- и бактериопланктона. Так, по литературным данным она может возрастать в зависимости от сроков вегетации в 2-120 раз [3]. Автор считает, что метаболиты мидий

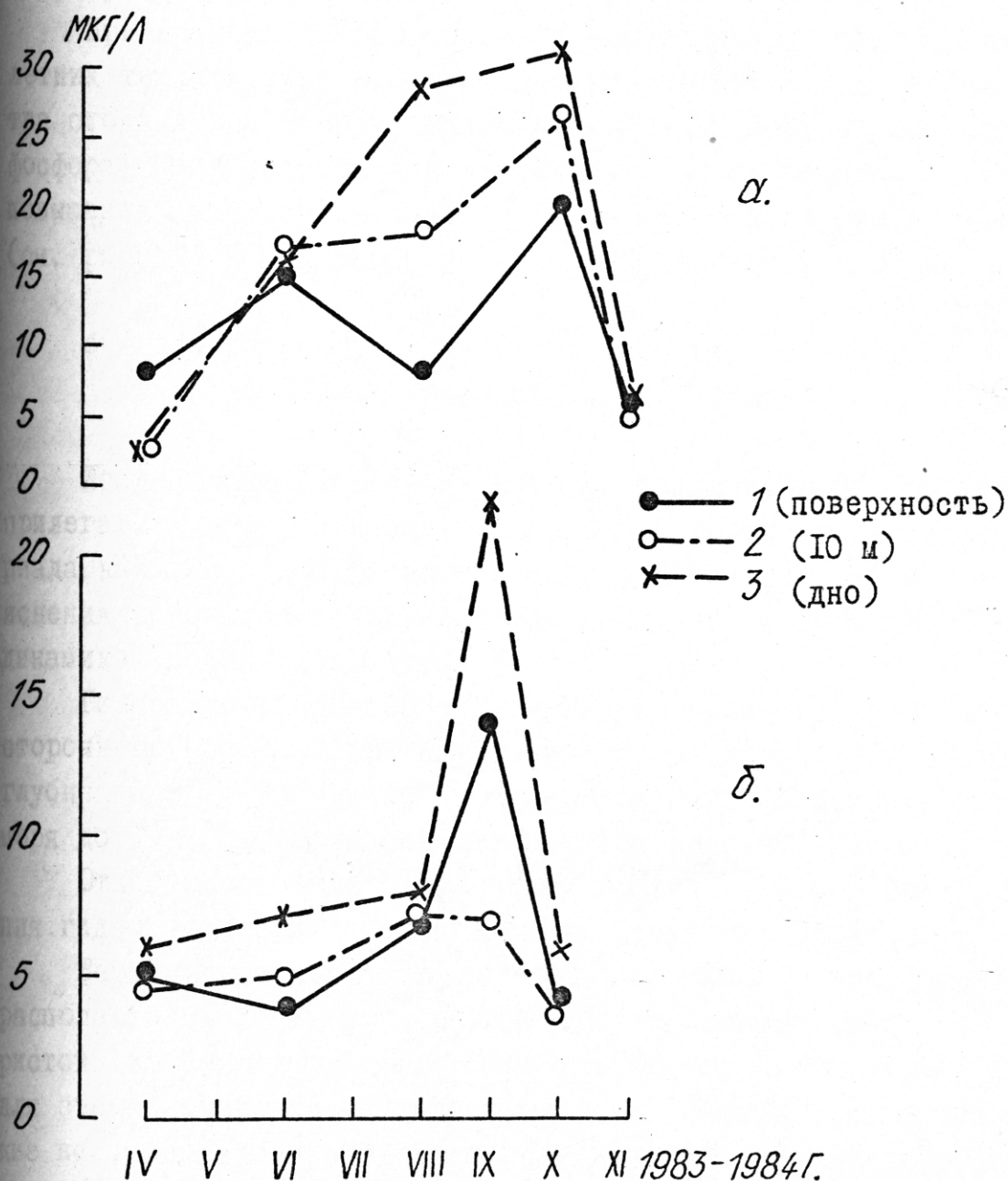


Рис. I. Изменение концентраций азота аммонийного (а) и азота нитратного (б) в бухте Ласпи.

могут поддерживать автотрофное образование органического вещества, т.е. фитопланктона, благодаря присутствию в их составе биологически-активных веществ, стимулирующих развитие микроводорослей, особенно диатомовых.

Концентрация органического азота и фосфора в водах бухты Ласпи повышалась в летний период и понижалась весной и осенью. Так органический азот с апреля по август повысился в 2,5 раза, а органический фосфор в 4,5.

При наличии сбросов сточных вод в результате высоких летних температур происходит деструкция органического вещества сточных вод и образование минеральных соединений азота и фосфора. По-видимому, это является одной из основных причин повышения значений минеральных форм азота в летний период (см. рис. I) и повышения концентраций фосфатов в бухте.

б) Гидрохимическая характеристика глубоководных районов

Исследования приглубых районов вод Южного берега Крыма, прилегающих к бухте Ласпи, выполнены с целью получения материала, как для общей характеристики вод района, так и для выяснения целого ряда вопросов, связанных с продуктивностью и динамикой водных масс бухты Ласпи.

Гидролого-гидрохимические разрезы были выполнены по обе стороны от бухты Ласпи на 4 станциях от прибрежной зоны до глубины 200 м. Разрез от мыса Николая захватывает акваторию моря до 13 миль, а разрез от мыса Айя до 9 миль от берега.

Отметим основные особенности вертикального распределения гидрохимических показателей на обоих разрезах.

Верхняя граница квазиоднородного слоя на I разрезе располагалась от 25 м на прибрежной станции до 15 м - на морской. Над этой границей были обнаружены наиболее высокие для съемки значения окисляемости 3,0-3,6 мгО/л, наиболее низкие величины фосфора минерального не более 2 мкг/л и азота нитратного 0-7 мкг/л. Под этой границей происходит снижение значений окисляемости до 2,2 мгО/л, повышение фосфатов до 140 мкг/л у дна, нитратного азота до 88 мкг/л в слое 100 м, а затем его резкое снижение. На прибрежной и морской станциях

данного разреза на горизонте 20-25 м обнаружены линзы с относительно высоким содержанием аммонийного азота - 48 мкг/л. В нижней части квазиоднородного слоя и сразу под ним располагается слой максимального содержания кислорода 7,16 - 7,18 мл/л.

На II разрезе верхняя граница квазиоднородного слоя была глубже, чем на I разрезе и располагалась на горизонте 30 м. Она отделяла зону повышенных значений окисляемости 3,0-3,8 мгО/л, низких фосфатов не более 7 мкг/л над этим слоем от пониженных величин окисляемости 2,4-2,0 мгО/л и повышенных фосфатов до 158 мкг/л под этим слоем. Характерным для данного разреза был подъем вод с высоким значением аммонийного азота с глубины 40 м на мористой станции 4 в подповерхностный слой станции 3. На горизонте 30 м обнаружен слой максимального содержания кислорода 7,16-8,02 мл/л.

Органические формы азота и фосфора были выполнены только в поверхностном слое. Абсолютные концентрации фосфора и азота органического в 2 раза превышают средние значения, полученные для Черного моря [4]. Относительная площадная изменчивость этих показателей в поверхностном слое вод Южного берега Крыма незначительна и колеблется у азота органического 578-529 мкг/л, у фосфора 17-15 мкг/л. Биохимическое потребление кислорода в поверхностном слое было низким и не превышало 0,70 мгО₂/л.

В результате проведенных гидрохимических наблюдений можно сделать следующие выводы:

1. Водные массы бухты Ласпи от поверхности до дна хорошо аэрированы. За весь период исследований пределы колебания абсолютного содержания растворенного кислорода составляли 4,97-8,21 мл/л, относительного 76-127%.

В прилегающих к бухте водах отмечено характерное для Черного моря распределение кислорода: снижение концентрации О₂ от полного насыщения в поверхностном слое до нулевых значений на горизонте 200 м и наличие подповерхностного максимума кислорода с ядром на глубине 30-40 м. Абсолютное содержание кислорода в подповерхностном максимуме достигает 8,02 мл/л, что соответствует III% насыщения.

2. Данные по распределению биогенных элементов показали

следующее. Концентрация форм азота нитратного, нитритного и аммонийного в бухте Ласпи в среднем не отличается от фоновых значений, полученных в прибрежных районах Черного моря. Концентрация фосфатов в среднем по бухте в 2-3 раза превышает фоновые значения.

Высокое содержание фосфатов, с одной стороны, свидетельствует о достаточно интенсивных процессах перемешивания и о возможном поступлении фосфатов с глубинных вод, прилегающих к району бухты Ласпи. С другой - повышенные значения фосфатов могут быть результатом деструкции нестойкого органического вещества сточных вод, поступающих в бухту.

3. Материалы гидролого-гидрохимических разрезов, выполненных от мыса Айя и мыса Николая показали, что в целом вертикальное распределение биогенных элементов в водах Южного берега Крыма не отличается от характерного для Черного моря: понижение концентрации фосфатов, нитритного и аммонийного азота в поверхностном слое моря и повышение с глубиной.

4. Анализ сезонной изменчивости органического азота и фосфора в водах бухты Ласпи свидетельствует о неравномерном распределении их средних концентраций в течение года. Максимальные значения органического азота до 27 мкг-ат/л в поверхностном слое бухты отличались в июне-августе, фосфора органического до 5,5 мкг-ат/л в августе. В это же время наблюдались наиболее высокие для всего года значения окисляемости.

Литература

1. Методы гидрохимических исследований океана. Под редакцией О. К. Бордовского и В. Н. Иваненкова. М.: Наука, 1978, 270 с.
2. Сорокин Ю. И. Черное море. М.: Наука, 1982, 215 с.
3. Галкина В. Н. Роль массовых видов животных в круговороте органического вещества в прибрежных водах северных морей. Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Природная среда и проблемы изучения, освоения и охраны биологических ресурсов морей СССР и Мирового океана". Л.: 1984, с. 77-78.
4. Скопинцев Б. А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. Л.: Гидрометеиздат, 1975, 333 с.