

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КУБАНСКИХ ДЕЛЬТОВЫХ ЛИМАНОВ

Л. Л. БИШЕВ

(АЗЧЕРРЫБВОД)

Осенью 1951 г. в Азово-Кубанском рыбопромысловом районе отмечался большой процент прилова большого судака. Особенно сильно болели годовики. Несмотря на то, что заболевшие особи были выловлены, главным образом, в море, для анализа причин заболевания необходимо было изучить гидрохимический режим кубанских лиманов — места рождения и первых дней жизни судака.

Изучали, главным образом, суточный и сезонный ход кислорода и окисляемости, а также определяли сероводород, pH, моно- и бикарбонатные соли; определения проводили в поверхностных и придонных слоях водоема.

Гидрохимические наблюдения в Жестерской группе лиманов проводились в течение всего лета в основном в двух лиманах: в Гнилом, расположенном недалеко от моря, и в Грушковом затоне, лежащем недалеко от опреснительного водотока. Уже визуальные наблюдения дают возможность разделить общую площадь лиманов на три основные зоны: зона, свободная от растительности, заросшая подводной растительностью и зона, заросшая тростником. Гидрохимическими исследованиями были охвачены все зоны. В результате исследований было вскрыто резкое различие этих зон.

Тростниковые заросли в кубанских лиманах занимают, как правило, участки с наименьшей глубиной, в большинстве случаев в литорали, но иногда встречаются и в центре лимана.

Из-за большой биомассы тростника и весьма слабой проточности гидрохимический режим тростниковых зарослей имеет специфические особенности. Дно лиманов, заросших тростником, заболочено, покрыто остатками отмершей растительности и содержит, по визуальному определению, в большом количестве метан, который указывает на анаэробные процессы, происходящие в толще донных отложений, и предупреждает о возможном дефиците кислорода.

Особенно интересна вертикальная стратификация кислорода в зоне зарослей.

Поверхностный слой воды в результате жизнедеятельности плавающей водной растительности (ряски, сальвинии) в дневные часы обогащен кислородом, но уже на глубине 10 см содержание кислорода снижается, а на глубине 15—20 см его содержится сотые доли миллиграмма или он практически отсутствует (табл. 1).

Поверхностная температура воды в зоне зарослей тростника в дневные и вечерние часы всегда выше придонной, так как перемешивание воды ветром незначительное, создаются два слоя водной толщи несмотря на мелководье. Кислород, выделившийся в процессе фотосинтеза, почти весь расходуется в поздние вечерние и ночные часы на дыхание

растений и на окисление органических веществ в верхнем слое воды. Таким образом, окисление органических веществ в придонных участках происходит слабо, так как кислорода поступает в придонный слой мало.

Таблица 1
Вертикальное распределение кислорода (в мг/л) в зоне тростниковых зарослей в лимане Гнилом (12—13 часов)

Глубина в м	25/IV	28/VI	9/VII	18/VIII
0,5	6,12	8,75	12,47	12,05
10	5,45	5,17	7,21	8,67
15	3,64	1,64	0,89	0,75
20	1,92	0,33	0,12	0,09
25	1,07	0,0	0,0	0,0
35	0,24	0,0	0,0	0,0

Примечание. Пробы воды отбирались специальным приспособлением, сконструированным автором.

Несмотря на некоторое повышение содержания суммы органических веществ в воде от поверхности ко дну, все же не удается увязать повышение окисляемости с падением кислорода. Особенно непонятен кислородный скачок на глубине 10—15 см (табл. 2).

Таблица 2
Содержание органических веществ (в мг O_2 /л) в вертикальном разрезе лимана Гнилого (по перманганатной окисляемости в кислой среде)

Глубина в см	25/IV	28/VI	9/VII	18/VIII
10	6,84	7,51	9,17	8,94
20	7,15	8,31	9,98	9,63
35	8,47	8,97	10,75	10,09

Содержанием органических веществ (см. табл. 1 и 2) нельзя объяснить падение кислорода. Повидимому, помимо органических веществ, растворенный в воде кислород поглощается сероводородом. Анализы показывают довольно значительное содержание свободного сероводорода в воде и тростниковых зарослях, достигающее до 4 мг/л.

Суточный ритм кислорода в тростниковых зарослях замечен только в поверхностных слоях воды, ниже 15—20 см содержание кислорода в течение суток почти не изменяется. В лиманах проводили несколько кругло-суточных наблюдений (табл. 3).

Отсутствие ихтиофауны в зарослях тростника в дневные часы указывает, что, помимо кислородного дефицита и наличия сероводорода, в толще воды тростниковой зоны содержатся еще какие-то органические токсические вещества.

Причины зарастаемости водоемов подводной растительностью еще не выяснены, и поэтому указать обычное местоположение этой зоны трудно. Подводная растительность встречается и на глубоких и на мелких местах, в лиманах с большой и низкой соленостью, в проточных и непро- точных участках.

Гидрохимический режим этой зоны зависит от ее местоположения и от видового состава растений. Если площадь, заросшая мягкой расти-

Таблица 3

Суточная динамика кислорода (в мг/л) в зарослях тростника, подводной растительности и в чистой зоне в лимане Гнилом

Дата	Место взятия пробы	Время суток в часах						
		4	8	12	16	20	24	4
9/VII	Тростник, поверхность .	0,27	4,67	8,72	10,93	12,47	3,75	0,64
9/VII	Тростник, у дна	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9/VII	Мягкая растительность, поверхность	0,23	6,13	9,74	12,86	14,73	2,98	0,19
9/VII	Мягкая растительность, у дна	0,0	1,59	3,16	3,89	4,89	3,67	0,0
9/VII	Чистая зона, поверхность	6,75	6,90	7,15	7,16	7,53	7,27	7,08
9/VII	Чистая зона, у дна . . .	6,49	6,74	7,01	7,12	7,45	7,19	7,02
18/VIII	Тростник, поверхность .	0,09	4,28	7,56	10,63	12,05	3,26	0,07
18/VIII	Тростник, у дна	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/VIII	Мягкая растительность, поверхность	0,58	6,26	10,12	12,63	16,11	4,15	0,37
18/VIII	Мягкая растительность, у дна	0,0	0,96	2,56	3,23	3,75	4,11	0,0
18/VIII	Чистая зона, поверхность	7,81	7,96	7,96	8,02	8,00	8,56	8,73
18/VIII	Чистая зона, у дна . . .	7,79	7,75	7,63	7,85	7,90	7,94	7,97

тельностью, удалена от прямого водотока и расположена в так называемых кутах, то есть в излучине тростниковой заросли, то химический режим ее сильно сходен с режимом тростниковых зарослей и отличается от него только большим размахом амплитуды суточного хода кислорода.

Здесь также наблюдается значительная кислородная стратификация: в придонных слоях воды в течение суток отмечен кислородный дефицит. Особенно резко это выражено в зарослях роголистника, который настолько сильно разрастается, что полностью лишает нижние части стеблей солнечных лучей, необходимых для фотосинтеза. Отсутствие ассимиляции углекислоты в придонных участках этой зоны видно по соотношению содержания в толще воды моно- и бикарбонатов (табл. 4).

Таблица 4

Содержание кислорода, моно- и бикарбонатов (в мг/л) в толще воды в зарослях роголистника (*Ceratophyllum demersum*) в лимане Гнилом (15—16 час. 19/VIII 1952 г.)

Глубина в см	O ₂	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁺⁺
0,5	12,64	124	26,9
10	8,55	180	19,8
15	4,74	189	6,0
20	0,74	259	0,0
30	0,32	—	0,0
40	0,32	274	0,0
50	0,0	289	0,0

Крупная рыба не заходит в заросли роголистника; молодь, зашедшая в заросли, держится только в поверхностных слоях.

В зарослях рдестов в водной толще кислородная стратификация почти не выражена. В дневные часы в этих зарослях рыбы укрываются от прямых лучей солнца, хищников и находят, видимо, хорошую кормовую базу.

Таблица 5

Содержание кислорода, моно- и бикарбонатов углекислоты (в мг/л) в вертикальном разрезе в зарослях рдеста (*Potamogeton nodosus* Poir) в лимане Гнилом (15–16 час. 19/VIII 1952 г.)

Глубина в см	O ₂	HCO ₃ '	CO ₃
0,5	15,63	117	1,5
10	15,60	114	0,0
15	15,47	129	0,0
20	15,41	145	0,0
30	15,23	163	0,0
40	15,05	175	0,0
65	14,87	181	0,0

Зона, свободная от растительности, как правило, расположена в наиболее глубоких местах лиманов, она характеризуется высоким содержанием кислорода как у поверхности, так и у дна. Суточные и сезонные колебания содержания кислорода и органических веществ невелики. Отсутствие сероводорода и незначительные количества метана в грунте указывают на то, что анаэробные процессы в зоне не протекают. БПК в образцах, взятых в чистой зоне, всегда ниже, чем в образцах зоны тростников и мягкой растительности.

Таблица 6

Потребление кислорода (в мг O₂/л) в воде лимана Гнилого

Дата 1952 г.	Чистая зона		Зона тростников		Зона мягкой растительности	
	поверхность	придонный участок	поверхность	придонный участок	поверхность	придонный участок
18/IV	1,05	1,27	3,67	5,98	—	—
22/IV	1,21	1,39	7,63	9,03	5,30	6,15
19/VII	1,33	1,46	6,37	8,18	5,45	6,74

Толща воды пополняется кислородом, главным образом, путем аэрации. В штормовую погоду вода значительно насыщена кислородом. Водная толща, как правило, не прогревается до дна; большой нагрев верхних слоев в дневные часы исключает конвекцию. Разница температур в дневные часы обычно достигает 3–4°, в отдельных случаях 5–6°. В ночные часы придонная температура несколько выше поверхностной, в это время происходит конвекционное движение воды, за счет которого придонные слои обогащаются кислородом.

Но несмотря на благоприятный гидрохимический режим открытой зоны, в окраинных частях ее, т. е. в местах соприкосновения с зоной тростниковых зарослей, создаются иногда весьма тяжелые для жизни рыб условия.

Во время нагонных ветров, когда масса воды перемещается из тростников в лиман, в окраинной части открытой зоны возникают условия тростниковой зоны, т. е. заметна кислородная стратификация, придонный участок значительно обеднен кислородом. Это явление особенно нежелательно в период нереста судака, так как судак выбирает в качестве субстрата для кладки икры стебли и корни тростника. Перемена направления ветра может целиком погубить отложенную икру в наветренной части лимана. Гибель икры по этой причине отмечали в Жестерской группе лиманов, а также в дельте р. Волги.

Изменение внешних условий, действующих на икру во время инкубации, может неблагоприятно отразиться на дальнейшем ее развитии. Можно ожидать, что не погибшая при инкубации икра, подвергавшаяся воздействию тростниковой воды, которая, помимо низкого содержания кислорода, несет, видимо, еще и токсические органические вещества, дает нежизнестойкие, легко подвергающиеся различным заболеваниям особи.

Таблица 7

Влияние сгонных и нагонных ветров на гидрохимический режим окраинной части открытой зоны лиманов

Лиман	Дата	Зона	Слой воды	Сила ветра в баллах	Сторона по отношению к ветру	Глубина в м	Кислород в мг/л
Гнилой	25/IV	Чистая зона	Поверхность	5-6	—	1,15	9,40
		То же	У дна	5-6	—	1,15	9,22
		У тростников	Поверхность	5-6	Наветренная	0,65	7,27
		То же	У дна	5-6	"	0,65	1,59
		"	Поверхность	5-6	Подветренная	0,75	8,74
		"	У дна	5-6	"	0,75	8,35
Грушков затон	25/IV	Чистая зона	Поверхность	5-6	—	0,95	10,54
		То же	У дна	5-6	—	0,95	10,09
		Подводная растительность	Поверхность	5-6	Наветренная	0,80	10,75
		У тростников	Поверхность	5-6	"	0,75	7,56
		То же	У дна	5-6	"	0,75	1,36
		"	Поверхность	5-6	Подветренная	0,70	8,76
Гнилой	28/VI	Чистая зона	Поверхность	1-2	—	1,15	8,74
		То же	У дна	1-2	—	1,15	8,56
		У тростников	Поверхность	1-2	Подветренная	0,65	8,96
		То же	У дна	1-2	"	0,65	8,83
		"	Поверхность	1-2	Наветренная	0,75	8,11
		"	У дна	1-2	"	0,75	7,24
Грушков затон	28/VI	Чистая зона	Поверхность	3-4	—	0,95	10,39
		То же	У дна	3-4	—	0,95	10,27
		У тростников	Поверхность	3-4	Наветренная	0,75	7,68
		То же	У дна	3-4	"	0,75	3,07
		"	Поверхность	3-4	Подветренная	0,70	11,26
		"	У дна	3-4	"	0,70	10,89

Ряд авторов указывает на тугорослость промысловых рыб, не вышедших в море и зимовавших в местах нерестилищ. Подобная тугорослость судака, тарани и леща наблюдается и в кубанских лиманах. Судак в стадии личинки находит достаточное количество корма в лиманах. Не скатившаяся в море молодь судака обеспечена кормом в лиманах.

нах за счет молоди сорных рыб. Тем не менее рост судака, задержавшегося в лиманах, значительно отстает от роста судака, вышедшего в море. Можно предположить, что для нормального развития судака необходима перемена внешних условий: соленость, кормовая база и т. д., и что развитие происходит ненормально вследствие угнетающего воздействия тростниковой воды.

Наблюдения над содержанием кислорода в воде в Ахтарских лиманах и в море особых ненормальностей не вскрыли. В период работы весной и осенью сильные штормовые ветры несколько сгладили различие зон и обогатили толщу воды кислородом, но все же содержание кислорода в чистой зоне с наветренной стороны было несколько ниже.

ВЫВОДЫ

Каждый из исследованных лиманов можно разбить на три зоны:

- а) свободная от растительности;
- б) заросшая подводной растительностью;
- в) заросшая тростником.

Гидрохимический режим всех трех зон различен.

1. Зона, свободная от растительности, охватывает наибольшие глубины лиманов и характеризуется нормальным содержанием кислорода во всей толще воды.

Суточные колебания кислорода незначительны.

Биохимическое потребление кислорода (БПК) меньше, чем в других зонах, то есть распад органического вещества незначителен.

2. Гидрохимический режим зоны подводной растительности в разных лиманах различен, так как зависит от ее местоположения и от видового состава растений.

3. Зона зарослей тростника располагается в местах с наименьшими глубинами, чаще у берегов. Проточность воды здесь очень мала. Имеется резкая стратификация по температуре, кислороду и органическому веществу.

Поверхностный слой обогащен кислородом (в среднем до полного насыщения), а на глубине 15—20 см от поверхности кислород в течение суток почти совсем отсутствует. Суточный ход кислорода заметен только в поверхностных слоях воды.

4. В этих трех зонах кубанских лиманов рыба ведет себя различно:

- а) зону, свободную от растительности, рыба посещает охотно;
- б) в заросли рдестов рыба с большой охотой заходит в дневные часы, повидимому, боясь ночного дефицита кислорода;
- в) в заросли роголистника крупная рыба не заходит;
- г) в зарослях тростника, где дефицит кислорода, рыбы нет. Возможно также здесь и наличие какого-то органического токсического вещества и сероводорода.