

**БЕНТОС АВАНДЕЛЬТЫ КИРОВСКОГО БАНКА**

И. К. ВОНОКОВ

**ВВЕДЕНИЕ**

Авандельта Волги — малоизученное обширное мелководное пространство; оно является местом нагула молоди ценных промысловых рыб. Имеющиеся в литературе сведения о кормовом значении авандельты для молоди рыб [4, 5, 6] недостаточны или не подтверждены цифровыми данными.

Ввиду большого рыбохозяйственного значения авандельты ВНИРО совместно с Каспийским филиалом в течение ряда лет ведет планомерное ее изучение.

Наблюдения за динамикой биомассы, а также за составом бентоса и планктона проводились нами в 1949 и 1951 гг. на одном из рукавов Кировского банка в районе, прилегающем к низовьям Архиерейского и Обуховского банков и включающем выходные участки рек, Каменскую бороздину, морские острова (Ближний и Дальний Галкин) и Большую Обуховскую косу, а также Каменский култук.

В настоящей работе мы используем в основном материалы 1951 г. и частично для сравнения приводим данные за 1949 г.

Материал собирали два раза в месяц с середины мая до начала августа на постоянных станциях по двум разрезам: 1) от о. Ближний Галкин до южной оконечности Большой Обуховской косы (семь станций) и 2) от о. Дальний Галкин по направлению к Очиркину осередку до Каменской бороздины (четыре станции) и в Каменском култуке (четыре станции) (см. рисунок). На каждой станции брали по одной пробе с помощью трубы с площадью поперечного сечения  $1/50 \text{ м}^2$ . За период наблюдений на первом разрезе собрано 48 проб, на втором — 27 и в Каменском култуке — 26.

Организмы бентоса в большинстве случаев определяли до вида и взвешивали с последующим пересчетом биомассы на  $1 \text{ м}^2$ . При подсчете биомассы моллюсков учитывали только такие экземпляры, длина которых не превышала 10 мм и которые безусловно могли быть пищей для рыб.

**КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследованный нами район авандельты характеризуется малыми глубинами.

Грунт Каменского култука отличался от грунта других исследованных нами районов большим количеством растительных остатков. Станция первая и седьмая первого разреза и станция первая второго разреза по характеру грунтов близки к култуку. На первом и втором разрезах на станции четвертой грунт твердый, глинистый, покрыт тонким слоем ила и песка. На остальных станциях грунт состоит из песка и ила с примесью ракуши.

В 1951 г. авандельта сильно заросла и Каменский кулдук представлял сплошное зеленое поле, поросшее ежеголовкой, сусакom, рогозом, камышом, нимфейником, чилимом, рдестами, с массовым развитием к концу наблюдений сальвинии. В районе первого разреза произошла смена растительности. Если в 1949 г. на станциях второй и третьей были сплошные подводные луга валлиснерии и рдестов, то в 1951 г. вал-

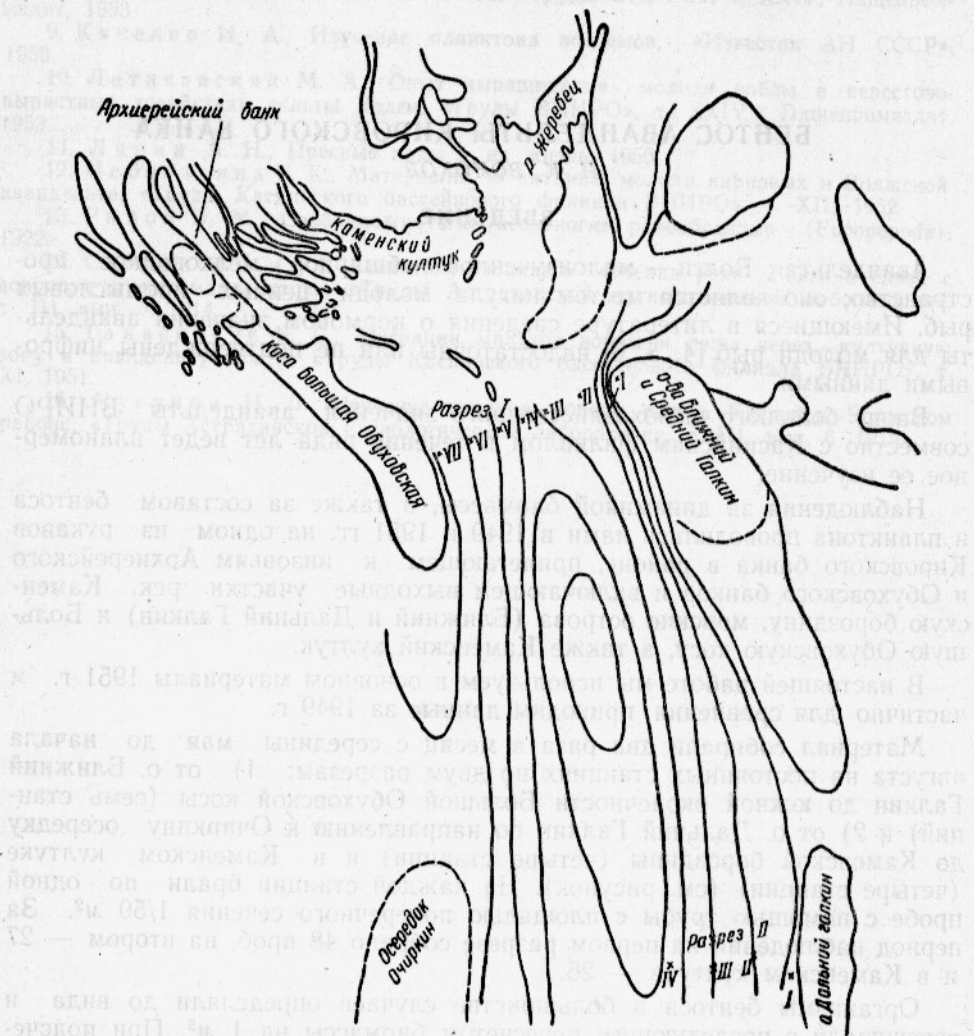


Схема разрезов и постоянных станций в авандельте района Кировского банка.

лиснерию сменила элодея, тянувшаяся сплошным массивом вдоль островов Ближний и Дальний Галкин и распространившаяся в сторону моря на 10—15 км. На станции пятой в 1949 г. были рдесты и сусак, в 1951 г. здесь появилась масса валлиснерии и увеличились заросли рдестов. На станции шестой в 1949 г. встречались отдельные частые кусты сусака, а в 1951 г. здесь отмечен сплошной массив сусака, протянувшийся далеко в сторону моря. Растительность на станциях первой и седьмой была примерно такая же, как в кулдуках.

На станциях второго разреза в 1951 г. зарастание было также большим по сравнению с зарастанием в 1949 г., особенно на станции третьей, где проходила полоса зарослей элодеи, тянувшаяся от первого разреза к

мору, а также сусака и рдестов. В 1951 г. сильнее заросла рдестами станция четвертая второго разреза. На станциях первой и второй значительное развитие растительности наблюдалось в июне и начале июля, а в конце июля и начале августа большая часть ее отмерла и была вынесена течением.

Заращение авандельты наложило отпечаток на состав бентоса и на ход изменения его биомассы в течение весенне-летнего периода.

### ДИНАМИКА БЕНТОСА АВАНДЕЛЬТЫ

В авандельте, в районе Кировского банка, где мы проводили наблюдения, в 1951 г. в составе бентоса произошли значительные качественные изменения. Так, если в 1949 г. преобладающей группой здесь были олигохеты, то в 1951 г. их место заняли моллюски<sup>1</sup>.

В култушной зоне авандельты (Каменский култук), наиболее сильно заросшей растительностью, биомасса бентоса была самой низкой. Она составляла в среднем за весь период наблюдений  $7,07 \text{ г/м}^2$  и держалась все время на одном уровне, кроме второй половины мая, когда уменьшилась до  $3,8 \text{ г/м}^2$ . В период наблюдений в составе бентоса происходили значительные количественные изменения. Основными группами бентоса здесь были личинки хирономид и других насекомых, составлявшие по весу от 39,9 до 75,6%. Обычно преобладали или личинки хирономид, или личинки других насекомых, суммарная же биомасса обеих групп все время оставалась на одном уровне. Такое чередование доминирования этих групп организмов и постоянство их суммарной биомассы, по-видимому, можно объяснить двумя причинами: 1) несовпадением жизненных циклов и 2) ограничивающим воздействием внешней среды.

Следующей по значению группой организмов бентоса в култуке были олигохеты, составлявшие в некоторые периоды от 15,3 до 43,6% всей биомассы. Пиявки хотя и имели большой удельный вес в составе бентоса, но были встречены всего два раза. Ракообразные встречались более часто, но в небольшом количестве, и только во второй половине июня их биомасса составила 29,4% (табл. 1).

Наиболее сильное развитие бентоса наблюдалось в зоне, следующей за култуком и слабее заросшей (станции первого разреза). Здесь биомасса бентоса в среднем составляла  $24,2 \text{ г/м}^2$ , т. е. была почти такой же, как и в 1949 г.

Однако вследствие различия в качественном составе бентоса (в 1951 г. преобладали моллюски) ход изменения биомассы в 1949 и 1951 гг. с апреля по август был различен (табл. 2).

В 1949 г. динамика бентоса определялась изменениями биомассы олигохет, составлявшей 56,8% общей биомассы и уменьшавшейся от апреля к августу. В 1951 г. наблюдалось увеличение общей биомассы от мая к августу в связи с динамикой руководящей группы бентоса в этом году — моллюсков. В 1951 г. биомасса олигохет колебалась незначительно. Удельный вес этой группы в общем бентосе изменялся в связи с колебанием биомассы моллюсков. В мае, когда моллюсков было мало, олигохеты составляли 51—65% всего бентоса; в начале июля, когда биомасса моллюсков увеличилась, олигохеты составляли всего лишь 14,9%.

Наибольшее развитие олигохет наблюдалось на станциях второй, третьей и пятой, наименьшее — на станциях четвертой и первой. В 1951 г. коконы олигохет встречались до первой половины июня (10 июня), в 1949 г. последний раз они были обнаружены во второй половине мая (24 мая). Кокконы олигохет совершенно не встречались на станциях первой и седьмой, сильно заросших и с большим количеством растительных

<sup>1</sup> Исключение составляла култучная зона, где моллюски почти отсутствовали.

Биомасса бентоса в Каменском култуке в 1951 г.

Таблица 1

Дата взятия пробы Организмы	11/V		20/V		6/VI		22/VI		6/VII		19/VII		2/VIII		Средняя за весь период	
	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %
Корофииды . . . . .	—	—	0,117	2,9	0,262	3,4	0,100	1,3	—	—	0,187	2,3	—	—	0,105	1,5
Гаммариды . . . . .	—	—	—	—	0,063	0,8	2,150	28,1	—	—	—	—	—	—	0,371	5,2
Всего ракообразных . . . . .	—	—	0,117	2,9	0,325	4,2	2,250	29,4	—	—	0,187	2,3	0,213	3,4	0,476	6,7
Хирономиды . . . . .	4,285	50,5	0,205	5,20	0,506	6,5	3,050	39,9	5,688	72,4	4,075	49,3	0,325	5,2	2,460	34,8
Личинки других насекомых . . . . .	0,775	9,1	1,872	47,1	3,138	40,3	—	—	—	—	0,125	1,5	4,362	70,4	1,521	21,5
Олигохеты . . . . .	3,425	40,4	1,732	43,6	1,825	23,4	2,350	30,7	2,162	27,6	1,262	15,3	1,300	21,0	1,899	26,9
Пиявки . . . . .	—	—	—	—	1,563	20,1	—	—	—	—	2,613	31,6	—	—	0,642	9,1
Всего червей . . . . .	3,425	40,4	1,732	43,6	3,388	43,5	2,350	30,7	2,162	27,6	3,875	46,9	1,300	21,0	2,541	36,0
Pisidium sp. . . . .	—	—	0,050	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008	0,1
Limnaea ovata . . . . .	—	—	—	—	0,45	5,50	—	—	—	—	—	—	—	—	0,065	0,9
Всего моллюсков . . . . .	—	—	0,050	1,2	0,425	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,073	1,0
Общая биомасса . . . . .	8,485	100	3,976	100	7,782	100	7,650	100	7,850	100	8,262	100	6,200	100	7,071	100

Таблица 2

Общая биомасса бентоса (в  $г/м^2$ ) на станциях первого разреза в первой и второй половине месяца

Годы	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Средняя за весь период
	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина	вторая половина		
1949	39,483	33,393	34,066	21,155	27,113	23,802	13,701	—	10,694	25,917	
1951	—	13,954	12,458	18,664	32,871	21,013	40,292	30,992	—	24,182	

остатков в грунте. Встречаемость коконов олигохет с апреля по май 1949 г. и по июнь в 1951 г. и отсутствие их в остальное время указывает на то, что размножение олигохет, обитающих в авандельте, происходит только в конце весны и начале лета.

Средняя биомасса полихет в 1951 г. была в три раза меньше, чем в 1949 г.; в ее динамике не было таких резких колебаний, какие наблюдались в 1949 г. На сильно заросших станциях первой, шестой и седьмой полихеты в бентосе отсутствовали.

Биомасса хирономид в 1951 г. увеличивалась от мая к августу (табл. 3), но в среднем за весь период наблюдений была ниже, чем в 1949 г. Биомасса личинок других насекомых не превышала  $0,764 г/м^2$  (10 июня). Личинки хирономид и других насекомых наибольшего развития достигли на станциях с сильным зарастанием.

Биомасса ракообразных обуславливалась главным образом численностью гаммарид, встречавшихся на всех станциях первого разреза. Наибольшая биомасса ракообразных ( $5,350 г/м^2$ ) была в конце лета (21 июля), наименьшая ( $0,3262 г/м^2$ ) — весной (23 мая). Корофиид по сравнению с гаммаридами было в два раза меньше. Они совершенно отсутствовали на сильно заросших станциях (первой, шестой и седьмой).

В 1951 г. наблюдалось интенсивное зарастание авандельты, в результате чего создались, повидимому, благоприятные условия для развития брюхоногих моллюсков. Общая биомасса моллюсков начинает увеличиваться с половины мая, достигает максимума ( $21,964 г/м^2$ , или 66,8% всего бентоса) во второй половине июня (23 июня), а затем постепенно уменьшается и в начале августа составляет  $13,625 г/м^2$ , или 43,9% (табл. 3).

Средняя биомасса моллюсков за весь период наблюдений составляла  $12,098 г/м^2$ , или 50%. *Pisidium* и *Sphaerium* в бентосе начинают встречаться со второй половины мая, а в первой половине июня достигают максимального развития ( $1,147 г/м^2$ , или 6,1%); в дальнейшем их биомасса постепенно снижается. *Pisidium* отсутствовали на станциях первой, шестой и седьмой, *Sphaerium* — на станциях первой, второй и третьей; наибольшая их биомасса была на станции четвертой, наименьшая — на станции пятой. *Theodoxus* в бентосе начинают встречаться в начале июня. В конце июня их биомасса достигает максимума ( $5,186 г/м^2$ ), но уже в начале июля уменьшается до  $0,421 г/м^2$ , а к началу августа (4 августа) — до  $0,033 г/м^2$ .

*Theodoxus* отсутствовал на станциях первой, шестой, седьмой, сильно заросших, и на станции четвертой с быстрым течением и твердым глинистым грунтом.

У *Bithynia* наблюдается два максимума развития: первый во второй половине июня, второй в начале августа. Она отсутствовала в бентосе на станции седьмой, по характеру и степени зарастания близкой к култуку, а также в местах с быстрым течением на станции четвертой.

Биомасса бентоса на станциях первого разреза (б. Ближний Гадкин—Большая Обуховская коса) в 1951 г. Таблица 3

Дата взятия пробы Организмы бентоса	15/V		23/V		10/VI		23/VI		7/VII		21/VII		4/VIII		Средняя за весь период	
	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %
Корофииды . . . . .	0,263	1,9	0,023	0,20	0,907	4,9	0,421	1,3	0,164	0,8	2,507	6,2	1,200	3,8	0,775	3,2
Гаммариды . . . . .	0,486	3,5	0,196	1,6	0,900	4,8	2,922	8,0	0,657	3,1	2,821	7,0	1,042	3,4	1,294	5,3
Кумацеи . . . . .	—	—	0,107	0,8	0,122	0,6	0,057	0,2	0,115	0,5	0,022	0,1	0,008	0,1	0,063	0,3
Всего ракообразных . . . . .	0,748	5,4	0,326	2,6	1,929	10,3	3,400	10,4	0,936	4,4	5,350	13,3	2,250	7,3	2,132	8,8
Хирономиды . . . . .	0,136	1,0	0,736	5,9	0,807	4,3	0,693	2,1	1,179	5,6	0,193	0,5	2,217	7,2	0,823	3,4
Личинки других насекомых . . . . .	0,591	2,2	0,114	0,9	0,764	4,1	—	—	0,086	0,4	0,821	2,0	0,525	1,7	0,412	1,7
Олигохеты . . . . .	7,076	50,7	8,060	64,7	5,714	30,6	6,721	20,4	7,707	36,7	6,029	14,9	8,417	27,1	7,076	29,3
Коконь олигохет . . . . .	0,048	0,3	0,263	2,1	0,050	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,053	0,2
Полихеты . . . . .	1,719	12,3	0,723	5,8	1,443	7,7	0,093	0,3	1,100	5,2	1,586	3,9	1,858	6,0	1,204	5,0
Пиявки . . . . .	0,650	4,7	—	—	—	—	—	—	0,064	0,3	0,121	0,4	2,100	6,8	0,384	1,6
Всего червей . . . . .	9,493	68,0	9,046	72,6	7,207	38,6	6,814	20,7	8,871	42,2	7,736	19,2	12,375	39,9	8,717	36,1
Pisidium sp. . . . .	—	—	0,061	0,5	0,457	2,4	0,043	0,1	0,721	3,4	0,293	0,7	0,617	2,0	0,307	1,2
Sphaerium sp. . . . .	—	—	0,021	0,2	0,700	3,7	0,779	2,4	0,071	0,3	0,014	—	—	—	0,231	1,0
Valvata sp. . . . .	2,986	21,4	1,583	12,7	2,671	14,3	2,264	6,9	2,357	11,2	8,071	20,0	8,075	26,0	3,916	16,2
Theodoxus sp. . . . .	—	—	—	—	2,250	12,1	5,186	15,8	0,421	2,0	0,071	0,2	0,033	0,1	1,160	4,8
Bithynia sp. . . . .	—	—	0,571	4,6	0,993	5,3	2,750	8,4	0,050	0,3	1,486	3,7	3,817	12,3	1,330	5,5
V. viviparus . . . . .	—	—	—	—	0,886	4,8	9,079	27,6	4,400	20,09	15,464	38,4	—	—	4,300	18,0
Lim. ovata . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,864	5,6	1,921	9,2	0,793	2,0	1,083	3,5	0,803	3,3
Всего моллюсков . . . . .	2,986	21,4	2,237	18,0	7,957	42,6	21,964	66,8	9,941	47,3	20,193	65,0	13,625	43,9	12,098	50,0
Общая биомасса . . . . .	13,954	100	12,458	100	18,664	100	32,871	100	21,013	100	40,292	100	30,992	100	24,182	100

*V. viviparus* начинает встречаться в бентосе в первой половине июня и достигает максимального развития во второй половине июня и во второй половине июля. В начале августа его в пробах нет. Наибольшая биомасса *V. viviparus* была на станции четвертой с сильным течением и свободной от зарослей и на станции пятой со слабым развитием растительности, наименьшая биомасса его наблюдалась на сильно заросшей станции первой. Позднее всех начала встречаться *Lim. ovata* (23 июня), появившаяся сразу в большом количестве; к концу наблюдений ее биомасса уменьшилась почти в два раза (табл. 3). Встречалась *Lim. ovata* только на сильно заросших станциях (первой, второй, шестой и седьмой).

Зарастание авандельты, видимо, особенно благоприятно повлияло на развитие *Valvata*, встречавшейся в больших количествах в течение всего периода наблюдений на всех станциях, имеющих большое количество растительности. На станции четвертой, где было более сильное течение и отсутствовала растительность, *Valvata* не было; мало было ее и на незначительно заросшей станции пятой.

Биомасса *Valvata* с половины мая и до первой половины июля колебалась мало, во второй половине июля и в начале августа она резко увеличилась (до 8,075 г/м<sup>2</sup>, что составило 26% к весу всего бентоса). Сильное развитие *Valvata* наблюдалось на станциях у острова Ближний Галкин и у Большой Обуховской косы (табл. 4).

Особенно резко биомасса *Valvata* увеличилась на станциях первой, шестой и седьмой во второй половине июля и в начале августа. Стабильность биомассы *Valvata* в первой половине лета и резкое ее увеличение в конце легко объяснить, если проанализировать из-

Таблица 4

Биомасса *Valvata* на станциях первого разреза (о. Ближний Галкин—Большая Обуховская коса) в 1951 г.

Станции	Первая		Вторая		Третья		Четвертая		Пятая		Шестая		Седьмая		Средняя биомасса за весь период		Средний вес в г
	в г/м <sup>2</sup>		в г/м <sup>2</sup>		в г/м <sup>2</sup>		в г/м <sup>2</sup>		в г/м <sup>2</sup>		в г/м <sup>2</sup>		в г/м <sup>2</sup>		в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	
	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>				
15/IV	2,300	50	1,750	50	16,000	650	0	0	0	0	0	0	0,850	50	2,986	114	26,2
23/V	0	0	0	0	3,210	100	0	0	50	0	0,620	50	5,750	50	1,583	64	24,6
10/VI	0	0	1,500	50	2,000	200	0	0	0	13,500	300	0	1,700	50	2,671	86	31,06
23/VI	3,250	650	0,550	50	0	0	0	0	0	5,300	250	0	6,750	200	2,264	164	13,8
7/VII	4,650	1150	2,000	200	7,350	300	0	0	0	7,000	100	0	1,800	50	2,357	257	9,2
21/VII	12,100	1950	0	0	3,600	200	0	0	0	23,100	2350	0	17,700	900	8,071	771	10,5
4/VIII	23,250	2750	3,200	200	1,200	50	0	0	0	20,800	900	0	—	—	8,075	650	12,4
	6,507	936	1,286	79	4,766	214	0	0	0,214	7	9,146	564	5,750	250	3,916	294	13,3

Биомасса средняя по станциям

менение плотности населения и среднего веса *Valvata* (см. табл. 4). С 15 мая по 10 июня как биомасса, так и количество и средний вес *Valvata* находились примерно на одном уровне, но уже к 23 июня количество особей увеличивается в два раза, средний вес уменьшается также в два раза. К 7 июля количество особей увеличивается в три раза, средний вес уменьшается в три раза, а биомасса в это время остается на одном уровне. К 21 июля количество и биомасса *Valvata* продолжают увеличиваться, намечается также увеличение среднего веса. В начале августа биомасса *Valvata* остается такой же, как и во второй половине июля, количество их начинает уменьшаться, а средний вес увеличивается.

Увеличение количества *Valvata* 23 июня мы объясняем началом переселения ее молоди с растений на грунт; во второй половине июля переселение становится массовым; кроме того, к этому времени заметно подрастает переселившаяся молодежь, что и вызывает резкое увеличение биомассы. В начале августа биомасса остается постоянной, переселения с растительности уже не наблюдается, моллюски продолжают расти.

Второй разрез станций, прошедший от о. Дальний Галкин на Каменскую бороздину, прилегает к мелководной части моря. Заращение здесь было наиболее слабым. По общей биомассе этот район авандельты занимал промежуточное положение между станциями первого разреза и Каменским култуком.

На станциях второго разреза, как и на станциях первого разреза, в динамике биомассы бентоса наблюдались значительные колебания (табл. 5). Средняя биомасса бентоса за весь период наблюдений в 1951 г. была несколько ниже, чем в 1949 г., причем наибольшая биомасса была на станции третьей, наименьшая — на станции второй.

Таблица 5  
Средние показатели биомассы бентоса (в  $г/м^2$ ) на станциях второго разреза в первой и второй половине месяца

Годы	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Средняя за весь период
	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина	вторая половина	первая половина	вторая половина		
1949	38,130	35,006	15,287	10,310	9,294	18,611	8,592	—	18,289	17,837	
1951	—	8,685	11,397	7,774	19,250	16,062	20,312	17,375	—	14,620	

Если в 1949 г. на створе второго разреза, как и на первом разрезе, общая биомасса от апреля к августу понижалась, то в 1951 г. она заметно повышалась.

В 1949 г. динамика биомассы бентоса на станциях второго разреза, как и на станциях первого разреза, зависела главным образом от изменения биомассы олигохет, в среднем составлявшей 42,5% от общей биомассы. Большое значение имели здесь ракообразные.

В 1951 г. в бентосе преобладали моллюски, которые обусловили характер динамики бентоса. Наиболее высокая биомасса олигохет наблюдалась в мае, в дальнейшем она снизилась вдвое и держалась на одном уровне. Средняя биомасса олигохет составляла  $2,661 г/м^2$ , или 18,2% общей биомассы (табл. 6). Наибольшая биомасса олигохет в 1951 г. наблюдалась на станции третьей, близкой по характеру зарастания и глубине к станции третьей первого разреза. Полихеты существенного значения в бентосе не имели. Встречались они только на станции третьей и четвертой и то в небольшом количестве.



Биомасса бентоса на станциях второго разреза (о. Дальний Галкин—Каменская бороздина) в 1951 г.

Дата взятия пробы	13/V		21/V		7/VI		21/VI		5/VII		20/VII		3/VIII		Средняя биомасса за весь период	
	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %
Организмы бентоса																
Корофииды . . . . .	0,953	11,0	0,927	8,1	2,162	27,8	5,200	27,0	1,925	12,0	4,612	20,7	1,250	7,2	2,488	17,0
Гаммариды . . . . .	0,350	4,0	1,170	10,3	0,350	4,5	1,300	6,7	0,262	1,6	1,713	8,4	0,300	1,7	0,794	5,4
Кумацеи . . . . .	—	—	0,088	0,8	0,050	0,6	0,050	0,3	—	—	—	—	—	—	0,027	0,2
<b>Всего ракообразных . . .</b>	<b>1,303</b>	<b>15,0</b>	<b>2,185</b>	<b>19,2</b>	<b>2,562</b>	<b>32,9</b>	<b>6,550</b>	<b>34,0</b>	<b>2,187</b>	<b>13,6</b>	<b>6,325</b>	<b>31,1</b>	<b>1,550</b>	<b>8,9</b>	<b>3,309</b>	<b>22,6</b>
Хирономиды . . . . .	0,065	0,8	0,992	8,70	0,375	4,8	0,688	3,6	1,412	8,8	5,087	25,0	3,333	22,0	1,843	12,6
Личинки других насекомых	0,217	2,5	0,008	0,1	0,525	6,8	—	—	0,250	1,6	0,038	0,2	0,787	4,5	0,262	1,8
Олигохеты . . . . .	5,067	58,3	4,875	42,8	1,750	22,5	1,788	9,3	2,988	18,6	1,037	5,1	1,725	9,9	2,661	18,2
Кокконы олигохет . . . . .	0,143	1,7	0,162	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,040	0,3
Полухеты . . . . .	0,020	0,2	—	—	0,037	0,5	0,512	1,6	0,162	1,0	0,263	1,3	0,400	2,3	0,206	1,4
Пиявки . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,288	1,8	—	—	—	—	0,042	0,3
<b>Всего червей . . . . .</b>	<b>5,230</b>	<b>60,2</b>	<b>5,037</b>	<b>44,2</b>	<b>1,787</b>	<b>23,0</b>	<b>2,300</b>	<b>11,9</b>	<b>3,438</b>	<b>21,4</b>	<b>1,300</b>	<b>6,4</b>	<b>2,125</b>	<b>12,2</b>	<b>2,949</b>	<b>20,2</b>
Pisidium . . . . .	0,137	1,6	1,338	11,7	—	—	1,362	7,1	0,025	0,2	—	—	2,975	17,1	0,860	5,9
Sphaerium . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,925	4,5	—	—	0,137	0,9
Valvata . . . . .	1,733	19,9	1,837	16,1	2,338	30,1	0,588	3,1	1,125	7,00	0,512	2,5	3,025	17,4	1,589	10,9
Theodoxus . . . . .	—	—	—	—	0,187	2,4	1,812	9,4	—	—	1,662	8,2	1,300	7,5	0,735	5,0
V. viviparus . . . . .	—	—	—	—	—	—	4,425	23,0	3,000	18,6	3,788	18,7	—	—	1,661	11,4
Lim. ovata . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,525	7,9	4,625	22,8	0,675	3,3	1,775	10,2	1,274	8,7
<b>Всего моллюсков . . . . .</b>	<b>1,870</b>	<b>21,5</b>	<b>3,175</b>	<b>27,8</b>	<b>2,525</b>	<b>32,5</b>	<b>9,712</b>	<b>50,5</b>	<b>8,775</b>	<b>54,6</b>	<b>7,562</b>	<b>37,2</b>	<b>9,075</b>	<b>52,2</b>	<b>6,256</b>	<b>42,8</b>
<b>Общая биомасса . . . . .</b>	<b>8,685</b>	<b>100</b>	<b>11,397</b>	<b>100</b>	<b>7,774</b>	<b>100</b>	<b>19,250</b>	<b>100</b>	<b>16,062</b>	<b>100</b>	<b>20,312</b>	<b>100</b>	<b>17,375</b>	<b>100</b>	<b>14,620</b>	<b>100</b>

Биомасса личинок хирономид в 1951 г. в среднем за весь период наблюдений была в три с лишним раза больше, чем в 1949 г., и в два раза больше, чем на станциях первого разреза в 1951 г. Наибольшая биомасса хирономид наблюдалась во второй половине июля и начале августа. Максимальная биомасса личинок хирономид отмечена на станции первой у о. Дальний Галкин. По мере удаления от берега биомасса резко уменьшалась.

Личинки других насекомых существенного значения в бентосе не имели.

Из ракообразных преобладающее значение на станциях второго разреза имели не гаммариды, как на первом разрезе, а корофииды. Наибольшая биомасса ракообразных наблюдалась 21 июня ( $6,550 \text{ г/м}^2$ ) и 20 июля ( $6,325 \text{ г/м}^2$ ). Наибольшее значение ракообразные имели на станции третьей, причем главным образом корофииды, совершенно отсутствующие на станции первой.

В 1951 г. на станциях второго разреза, как и на станциях первого разреза, наблюдалось значительное развитие моллюсков; биомасса их колебалась от 1,870 до  $9,712 \text{ г/м}^2$ , или от 21,5 до 54,6%. Наибольшая биомасса моллюсков отмечалась со второй половины июня до начала августа. В среднем за все время она составляла  $6,256 \text{ г/м}^2$ , или 42,8%.

*Pisidium* в небольших количествах начинают встречаться в пробах с половины мая, но отсутствуют в первой половине июня и во второй половине июля; наибольшая биомасса их наблюдалась в начале августа. Особенно много *Pisidium* было на станции третьей; на станции первой эти моллюски отсутствовали.

*Sphaerium* за весь период наблюдений встречались во второй половине июля на станции четвертой. *Theodoxus*, как и на станциях первого разреза, начинают встречаться лишь в первой половине июня. Биомасса их во второй половине июня была наибольшей, но все же она была значительно меньше, чем максимальная биомасса, наблюдавшаяся на станциях первого разреза. *Theodoxus* встречались на станциях третьей и четвертой, а на станциях первой и второй отсутствовали. *Vithynia*, богато представленная в пробах, взятых на станциях первого разреза, здесь отсутствовала. *V. viviparus* в бентосе встречались только на станции четвертой и то со второй половины июня по вторую половину июля. Их биомасса колебалась незначительно и была почти в три раза меньше, чем на станциях первого разреза. *Lim. ovata* встречались со второй половины июня и до конца наблюдений. Максимальная биомасса их ( $4,625 \text{ г/м}^2$ , или 28,8% общей биомассы) отмечена 5 июля. Наибольшее развитие *Lim. ovata* наблюдалось на станции первой. На станциях третьей и четвертой этот моллюск совершенно отсутствовал.

На станциях первого разреза биомасса *Valvata* резко увеличилась во второй половине июля и начале августа; в начале наблюдений она была значительно меньше. На станциях второго разреза биомасса *Valvata* в мае и июне уменьшилась и вновь резко возросла в начале августа (табл. 7). Средняя биомасса *Valvata* на станциях второго разреза была в два с половиной раза ниже, чем на станциях первого разреза. Наибольшее развитие *Valvata* наблюдалось на станциях первой и третьей. На станции первой биомасса *Valvata* была наибольшей к концу наблюдений; на станции третьей максимальная ее биомасса была отмечена в мае — июне. Максимальная плотность населения *Valvata* и наибольший средний вес наблюдались в мае и первой половине июня. Меньшие плотность и средний вес были во второй половине июня и июле. В начале августа наблюдалось резкое увеличение количества и биомассы *Valvata* при одновременном снижении среднего веса. Этот факт указывает на то, что массовое переселение *Valvata* на грунт на станциях второго разреза происходит несколько позднее, чем на станциях первого разреза.

Таблица 7

Средняя биомасса *Valvata* по станциям второго разреза (о. Дальний Галкин — Каменская бороздина) в 1951 г.

Станции Дата взятия пробы	Первая		Вторая		Третья		Четвертая		Средняя биомасса за весь период		Средний вес в %
	в г/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в г/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в г/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в г/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	в г/м <sup>2</sup>	в экз/м <sup>2</sup>	
13/V	0	0	0	0	5,200	350	0	0	1,733	117	14,8
21/V	1,500	100	0	0	5,850	350	0	0	1,837	112	16,3
7/VI	0	0	0	0	9,350	750	0	0	2,338	187	12,5
21/VI	0,500	50	0	0	1,850	200	0	0	0,588	62	9,4
5/VII	0,450	150	2,400	50	1,650	100	0	0	1,125	75	15,0
20/VII	1,050	150	0	0	1,000	50	0	0	0,512	50	10,2
3/VIII	10,000	1450	0,750	50	1,350	50	0	0	3,025	387	7,8
Биомасса средняя по станциям											
	1,929	271	0,450	14	3,750	264	0	0	1,589	143	11,1

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕНТОСА РАЗЛИЧНЫХ ЗОН АВАНДЕЛЬТЫ В 1949 и 1951 гг.

Выше мы рассмотрели, как происходит изменение состава и биомассы бентоса в период с половины мая до начала августа в различных зонах авандельты. Теперь сравним состав и величину биомассы бентоса различных зон авандельты в 1951 г. с составом и биомассой бентоса в 1949 г.

В 1951 г. наибольшая биомасса бентоса была на станциях первого разреза, наименьшая — в Каменском култуке. На станциях первого разреза биомасса бентоса в 1949 и 1951 гг. была примерно одинаковой. На станциях второго разреза в 1949 г. биомасса была несколько выше, чем в 1951 г. (табл. 8).

Относительное значение олигохет в бентосе всех трех зон авандельты в 1951 г. было примерно одинаковым и колебалось в пределах от 18,21 до 29,26%, но абсолютное значение сильно различалось. Наибольшая биомасса была на станциях первого разреза (7,076 г/м<sup>2</sup>), наименьшая — в Каменском култуке (1,899 г/м<sup>2</sup>); на станциях второго разреза она составляла 2,661 г/м<sup>2</sup>. В 1949 г. олигохет на станциях первого разреза был в два раза больше, чем в 1951 г., а на станциях второго разреза — в два с половиной раза больше, чем в 1951 г. Биомасса олигохет в 1949 г. составляла в среднем на станциях первого разреза 56,82%, а на станциях второго разреза — 42,45% общей биомассы бентоса.

Полихеты в бентосе Каменского култука в 1951 г. отсутствовали, наиболее высокая их биомасса была на станциях первого разреза. В 1949 г. биомасса полихет на станциях первого и второго разрезов была в три раза больше, чем в 1951 г.

Биомасса личинок хирономид и других насекомых в Каменском култуке в 1951 г. составляла 56,3% общей биомассы бентоса. В других зонах авандельты в оба рассматриваемых нами года наибольшее количество их в бентосе было на станциях второго разреза.

Биомасса бентоса в авандельте в районе Кировского банка

Разрез и годы	Каменский кулук		Первый разрез о. Ближний Галкии—Большая Обуховская коса				Второй разрез о. Дальний Галкии—Каменская бороздина			
	1951		1949		1951		1949		1951	
	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %	в г/м <sup>2</sup>	в %
Организмы бентоса										
Корофииды . . .	0,105	1,5	0,583	2,3	0,775	3,2	2,114	11,9	2,488	17,0
Гаммариды . . .	0,371	5,2	2,462	9,5	1,294	5,3	3,753	21,0	0,794	5,4
Кумацеи . . . .	—	—	0,026	0,1	0,063	0,3	0,007	0,1	0,027	0,2
Мизиды . . . . .	—	—	0,034	0,1	—	—	0,061	0,3	—	—
Всего ракообразных . . . . .	0,476	6,7	3,105	12,0	2,132	8,8	5,935	33,3	3,309	22,6
Хириноиды . . .	2,460	34,8	1,201	4,6	0,823	3,4	0,512	2,9	1,843	12,6
Личинки других насекомых . .	1,521	21,5	0,418	1,6	0,412	1,7	0,887	4,9	0,262	1,8
Олигохеты . . .	1,899	26,9	14,725	56,8	7,076	29,3	7,572	42,5	2,661	18,2
Коконь олигохет	—	—	0,082	0,3	0,053	0,2	0,089	0,5	0,040	0,3
Полихеты . . . .	—	—	3,704	14,3	1,204	5,0	0,643	3,6	0,206	1,4
Пиявки . . . . .	0,642	9,1	0,059	0,2	0,384	1,6	1,017	5,7	0,042	0,3
Нематоды . . . .	—	—	0,006	0,1	—	—	0,019	0,1	—	—
Всего червей . .	2,541	36,0	18,576	71,7	8,717	36,1	9,340	52,4	2,949	20,2
Pisidium . . . .	0,008	0,1	—	—	0,307	1,2	—	—	0,860	5,9
Sphaerium . . . .	—	—	—	—	0,231	1,0	—	—	0,137	0,9
Valvata . . . . .	—	—	—	—	3,916	16,2	—	—	1,589	10,9
Theodoxus . . . .	—	—	—	—	1,160	4,8	—	—	1,735	5,0
Bithynia . . . . .	—	—	—	—	1,330	5,5	—	—	—	—
V. viviparus . . .	—	—	—	—	4,350	18,0	—	—	1,661	11,4
Lim. ovata . . . .	0,064	0,9	—	—	0,803	3,3	—	—	1,274	8,7
Всего моллюсков	0,073	1,0	2,617	10,1	12,098	50,0	1,163	6,5	6,256	42,8
Общая биомасса	7,071	—	25,917	—	24,182	—	17,837	—	14,620	—

Биомасса ракообразных в 1951 г., как абсолютная, так и относительная, была наименьшей в Каменском култуке. Биомасса ракообразных за оба рассматриваемых нами года была наибольшей на станциях второго разреза, причем в 1951 г. ракообразных на обоих разрезах было несколько меньше, чем в 1949 г. В 1949 г. в биомассе ракообразных преобладали гаммариды. В 1951 г. на станциях второго разреза преобладали корофииды.

Выше мы отмечали, что в 1951 г. наблюдалось значительное развитие моллюсков как на станциях первого, так и на станциях второго разреза, в то время как в Каменском култуке они составляли всего 1,03% общей биомассы бентоса. В 1949 г. моллюски составляли на станциях первого разреза 10,1%, на станциях второго разреза 6,52%, а в 1951 г. соответственно 50,03 и 42,79% общей биомассы бентоса.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы: 1) общие величины биомассы бентоса как на первом, так и на втором разрезе в оба рассматриваемых года были на одном уровне; 2) в качественном составе бентоса в 1951 г. по сравнению с 1949 г. произошли значительные изменения, выразившиеся в уменьшении биомассы червей (главным образом олигохет) и в увеличении биомассы моллюсков; 3) в 1949 г. биомасса олигохет от апреля к августу понижалась. Одновременно понижалась и общая биомасса. В 1951 г. биомасса олигохет в течение всего периода наблюдения была на одном уровне; повышение общей биомассы в период с мая до августа происходило за счет увеличения биомассы моллюсков, получивших большое развитие с первой половины июня.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ЗНАЧИМОСТИ БЕНТОСА в 1951 и 1949 гг.

Если оценивать кормовое значение бентоса авандельты по общей биомассе, то можно придти к выводу, что она была одинакова в оба рассматриваемых года. Такой вывод будет неверен, так как кормовая ценность отдельных групп организмов неодинакова. Для удобства оценки кормового бентоса в различных зонах авандельты в разные годы мы перевели биомассу в сравнимые единицы — калории. Отношение сухого веса к сырому для хирономид и тубифицид (черви) принято по Е. А. Яблонской [8], а для дрейссен (моллюски) и гаммарид (ракообразные) по Е. Н. Боковой [1]. При вычислении калорийности использованы данные М. В. Желтенковой [3] и К. А. Виноградова [2].

При вычислении нами приняты следующие постоянные величины:

Организмы	Сухое вещество в %	Калории
Хирономиды . . . . .	12,76	2,39
Ракообразные . . . . .	21,54	3,13
Черви . . . . .	20,0	5,53
Моллюски . . . . .	46,22	0,63

Из приведенных в табл. 9 процентных соотношений калорийности и биомассы отдельных групп организмов бентоса по зонам авандельты за разные годы мы видим, что относительное кормовое значение различных групп, составляющих бентос, резко меняется во всех трех зонах авандельты. Как в 1951 г., так и в 1949 г. первое место по калорийности занимали черви. По биомассе в 1951 г. в Каменском култуке первое место принадлежало личинкам хирономид и другим насекомым, а на станциях первого и второго разрезов — моллюскам.

Из табл. 9 видно, что если общая биомасса бентоса на станциях первого разреза в 1951 г. была ниже, чем в 1949 г., на 6,7%, то по калорийности она ниже уже на 37,4%, а на станциях второго разреза по биомассе она ниже на 18,2%, а по калорийности — на 47,3%. Таким образом, мы видим, что кормовая ценность бентоса авандельты в 1951 г. ниже, чем в 1949 г. Такое снижение кормовой ценности бентоса при относительно одинаковой величине биомассы обусловлено слабым развитием в 1951 г. червей. Если при этом учесть, что вследствие твердости

Таблица 9

## Состав биомассы бентоса (в %)

Разрез и годы  Кормовой бентос	Каменский култук		Первый разрез (о. Ближний Галкин—Большая Обуховская коса.)				Второй разрез (о. Дальний Галкин—Каменская бороздина)			
	1951		1949		1951		1949		1951	
	по сырому весу	по калорий- ности	по сырому весу	по калорий- ности	по сырому весу	по калорий- ности	по сырому весу	по калорий- ности	по сырому весу	по калорий- ности
Ракообразные .	6,7	7,3	12,0	8,6	8,8	9,6	33,3	26,5	22,6	28,0
Хируномиды и личинки дру- гих насекомых	56,3	27,8	6,2	2,1	5,1	2,5	7,8	2,8	14,4	8,1
Черви . . . . .	36,0	64,4	71,7	86,1	36,1	64,4	52,4	68,5	20,2	41,0
Моллюски . . . .	1,0	0,5	10,1	3,2	50,0	23,5	6,5	2,2	42,8	22,9
Общая калорийность										
	4,366		23,861		14,978		15,093		7,957	
Общая биомасса										
	7,071		25,917		24,182		17,837		14,620	

раковины моллюсков и более крупных их размеров не все они в одинаковой степени могут потребляться молодью рыб, то станет очевидным, что пищевая ценность бентоса в 1951 г. в авандельте была еще более низкой, чем в 1949 г.

#### ИЗМЕНЕНИЕ БЕНТОСА ИЗУЧАЕМОГО РАЙОНА В СВЯЗИ С ПРОИСХОДЯЩИМ ПАДЕНИЕМ УРОВНЯ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Интересно сравнить состав бентоса современной авандельты с тем его составом, который наблюдался здесь, когда в этом районе было открытое море и уровень Северного Каспия был высок. Для сравнения нами взяты данные Н. Л. Чугунова [7] от 11 сентября 1916 г. (станция восьмая к югу от Шароновской косы, глубина 2,4 м, грунт — песок и ракуша). Материалы 1916 г. собраны в районе, близком к второму разрезу (о. Дальний Галкин — Каменская бороздина).

В 1916 г. биомасса в этом районе была весьма высокой (180 г/м<sup>2</sup>) и на 96% состояла из моллюсков, главным образом дрейссен. Характерны для этой зоны были и солоноватоводные кардиды: адакна и монодакна. Довольно высокой была здесь и биомасса ракообразных (7 г/м<sup>2</sup>).

В 1949 г. в авандельте Кировского банка на станциях второго разреза в районе, совпадающем по своему положению с районом, изучавшимся Н. Л. Чугуновым, мы наблюдали совершенно иной состав бентоса. Прежде всего солоноватоводная фауна здесь вытеснена типичной пресноводной фауной. В бентосе много личинок насекомых, пресноводных моллюсков, большое развитие получили здесь олигохеты, совершенно отсутствовавшие в 1916 г.

В 1951 г. вследствие дальнейшего обмеления и еще более сильного зарастания этого района увеличилась роль личинок насекомых (особенно хируномид), весьма сильно развились моллюски. Одновременно с боль-

шим развитием моллюсков понижается как относительное, так и абсолютное значение олигохет. Уменьшается и значение ракообразных.

Таким образом, вследствие наступления дельты и нарастания авандельты за 35 лет в составе бентоса изучаемого участка произошли резкие изменения.

Высокая биомасса олигохет в 1949 г. на станциях первого разреза (о. Ближний Галкин — Большая Обуховская коса) в районе, который в течение 35 лет обмелел и превратился в авандельту, дает основание предполагать, что в дальнейшем и в районе второго разреза при постоянстве уровня моря и медленном зарастании могли бы быть высокие биомассы олигохет. Однако в 1951 г. наблюдалось резкое обмеление авандельты и сильное зарастание, что, вероятнее всего, и привело к качественным изменениям в составе бентоса не только на первом, но и на втором разрезе. Мы видим, что вместо олигохет сильное развитие получили здесь моллюски.

В дальнейшем при резком уменьшении стока, понижении уровня моря и передвижении авандельты в сторону моря, вероятнее всего, первое время биомасса бентоса в новой авандельте в связи с отмиранием солоноватоводной фауны и не успевшей развиться пресноводной фауны будет низкой. В последующий период при условии сохранения в новой авандельте достаточных глубин и слабой зарастаемости биомасса может быть высокой главным образом за счет червей. При малых глубинах и быстром зарастании высокая биомасса в авандельте маловероятна, скорее всего биомасса и состав будут близки к биомассе и составу, которые мы наблюдаем в култуках в настоящее время.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бокова Е. Н., Потребление и усвоение корма воблой, «Труды ВНИРО», т. XI, Пищепромиздат, 1940.
2. Виноградов К. А., К вопросу об использовании полихет в качестве корма рыбами, «ДАН СССР», т. X, № 7, 1948.
3. Желтенкова М. В., Питание воблы Северного Каспия, «Труды ВНИРО», т. X, Пищепромиздат, 1939.
4. Ивлев В. С., Материалы к характеристике водоемов Астраханского заповедника, «Труды Астраханского государственного заповедника», вып. 3, 1940.
5. Летичевский М. А., О нерестовом значении авандельты Волги, «Труды Каспийского бассейнового филиала ВНИРО», т. IX, 1947.
6. Танасийчук В. С., Миграция мальков воблы и леща через култучную зону и авандельту Волги, «Труды Каспийского бассейнового филиала ВНИРО», т. XI, 1951.
7. Чугунов Н. Л., Опыт количественного исследования продуктивности донной фауны в Северном Каспии и типичных водоемах дельты Волги, «Труды Астраханской ихтиологической лаборатории», т. V, вып. 1, 1923.
8. Яблонская Е. А., К познанию рыбопродуктивности водоемов, Сообщение V, «Труды Лимнологической станции в Косино», т. XX, 1935.