

ЗООБЕНТОС ПОЛОЙНЫХ ВОДОЕМОВ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ РЫБ

М. С. Идельсон

BOTTOM-FAUNA OF THE FLOOD ZONE AND ITS IMPORTANCE AS FISH-FOOD

By M. Idelson

I. ВВЕДЕНИЕ

Разрабатываемые в настоящее время мероприятия по воспроизводству запасов полупроходных рыб в дельте р. Волги в условиях зарегулированного стока требуют сводки наших знаний о природных условиях дельты.

Задача такой сводки по гидробиологии заключается в следующем:

1) дать на основе имеющихся материалов картину изученности в гидробиологическом отношении (планктон и бентос) пойменных водоемов дельты;

2) установить основные группировки (типы) водоемов, дать количественную характеристику планктона и бентоса и картину их распределения по территории дельты;

3) дать кормовую (для рыб) оценку планктона и бентоса пойменных водоемов дельты.

Исходя из этого, в настоящей краткой сводке по бентосу мы использовали только те работы, в которых применялась количественная методика исследований.

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Данные по количественному учету бентоса имеются (по 1939 г.) для 85 пойменных водоемов дельты Волги. По районам дельты обследованные водоемы распределяются следующим образом:

I. Западные подстепные ильмени: 1) Хашата, 2) Чапчалган, 3) Культикун, 4) Гуньзя, 5) Горячинский, 6) Лата (вост.), 7) Лата (запад.), 8) Торумта, 9) Малый Сарул, 10) Большой, Сарул, 11) Исын-Курт, 12) Хорай-Именчусь, 13) Хорейм-Сын, 14) Игильдан-Нур, 15) Бунтур, 16) Табн-Хурдун, 17) Бунтурский, 18) Большой Карабулак, 19) Тарата, 20) Долгий, 21) Ашмарта.

II. Восточные подстепные ильмени: 1) Грабежный, 2) Синий, 3) Лисицкий, 4) Барсучий, 5) Тартайский I, 6) Тартайский IV, 7) Кзыл-Аба, 8) Солдатский.

III. Центральная часть дельты. А. Ильмени верхней зоны дельты: 1) Калмыцкий.

Б. Ильмени восточной части дельты: 1) Кирсанский, 2) Сергиевский, 3) Дархан, 4) Хладный.

В. Ильмени средней зоны дельты: 1) Тугусенок, 2) поймы Солдатский, 3) Лощина, 4) Ржаной, 5) Казалатский, 6) рыбхоз Власов, 7) Самарцев,

8) Яшкин, 9) Грачев, 10) Дангар, 11) Танатарка, 12) Большой, 13) рыбхоз Бахчинно-Монашенский, 14) рыбхоз Горелый, 15) Тонкий, 16) полои Раздоринские, 17) Жилой (Таловинский), 18) Халтырь, 19) Бараний, 20) Чернобугоринский, 21) Долгий, 22) Хохлов, 23) Маячный, 24) Хлебников, 25) рыбхоз Чернинский, 26) Седловатый, 27) ильмень Бакланий, 28) Старый Ватажный, 29) Родолис, 30) Родон, 31) Чухонский, 32) Карт-Куль, 33—37) ильмени Каптажинские, 38) Аристов, 39) полый Шаронов, 40) Лебяжий, 41) рыбхоз Азово-Долгий.

Г. Ильмени нижней зоны дельты: 1) Глушак, 2) Плотовой (Федоровский), 3) Верхний Конный, 4) Большой Конный, 5) Дамчик, 6) Дамбинский, 7) Баглы.

IV. Приморские водоемы: 1) ильмень Бол. Чада, 2) Чистый, 3) Култук Гранушный.

По годам и по исследователям изучение бентоса полостей водоемов дельты распределяется следующим образом¹: 1) 1916—1921 гг. Чугунов — 15 водоемов; 2) 1922 г. Бенинг — 3 водоема; 3) 1933—1934 гг. Остроумов — 25 водоемов, Петров — 1 водоем, Барышева, Воскресенский — 9 водоемов; 4) 1935—1939 гг. Петров — 2 водоема, Идельсон — 59 водоемов, Ивлев — 3 водоема.

По степени изученности обследованные водоемы составляют 2 группы: 1) водоемы, подвергавшиеся рекогносцировочному обследованию путем единовременных сборов бентоса дночерпателем при небольшом числе станций (67 водоемов); 2) водоемы, изученные более или менее детально путем систематических количественных сборов бентоса в течение длительного периода (от 2 до 6 мес.) для выяснения сезонных изменений в количественном распределении бентоса (18 водоемов).

Данные по количественному учету бентоса по первой группе неравноценны, так как нередко сборы производились в период минимального развития бентоса. Эти данные не могут служить для сравнительной количественной характеристики бентоса, и при обобщении материалов часть из них пришлось отбросить.

Количественные сборы бентоса производились главным образом дночерпателем Петерсена в 0,1 м², на некоторых водоемах дночерпателями Экмана — Берджи и Ленца — Боруцкого в 1/40 м². Для учета бентоса на участках полостей, сильно заросших растительностью, дночерпатель непригоден. В верхнем слое почвы таких участков обычно наблюдается сплошное сплетение корневищ, и дночерпатель скользит по поверхности, не захватывая грунта.

Для учета грунтовой фауны (инфауны) на таких участках в 1935—1936 гг. на ильмене Лощина и в 1939 г. на ильмене Плотовом применялась железная труба диаметром 10,5 см. Труба при поворачивании прорезает стебли и корневища, довольно легко входит в грунт и вырезает колонку высотой 10—15 см².

На каждой станции обычно бралось 2—5 проб дночерпателем или 4 пробы трубой. Промывка проб производилась на горизонтальных металлических ситах с отверстиями диаметром 1—0,5 мм, а в отдельных случаях на ситах из шелкового газа № 7. Собранный материал разбирался на месте и фиксировался (с 1936 г.) 10%-ным формалином. Дальнейшая обработка велась по методике, предложенной Боруцким (9).

Проверочная промывка проб из западных подступных ильменей (в 1937 г.) через шелковые сита (газ № 7) почти не дала дополнений по сравнению с металлическими ситами. Можно предполагать, что при применении сит с отверстиями 1 мм был незначительный недоучет микрофауны, главным образом мелких личинок Chironomidae и Oligochaeta.

¹ Следует отметить, что ряд водоемов подвергался в разные годы повторным исследованиям.

² В 1939 г. В. С. Ивлевым по этому принципу был сконструирован дночерпатель, который оказался очень удобным для работы в водоемах дельты.

Сборы бентоса в каждом водоеме обычно производились на 2—5 станциях, в наиболее характерных участках водоема (биотопах).

Площади большинства обследованных водоемов колебались от 10—15 до 100 га, но ряд водоемов, главным образом западные подступные ильмени и рыбхозы, имел более обширную площадь — от 150 до 600 га, а отдельные водоемы (ильм. Чапчалган, Большой Карабулак) и до 1 тыс. га. Для дополнительной качественной оценки бентоса на некоторых водоемах производились сборы салазочным тралом и сеткой Кори.

Так как нашей задачей является оценка кормового значения бентоса, то данные по видовому составу донной фауны не приводятся, а дается только количественное распределение основных групп бентоса: личинок Chironomidae, Oligochaeta, Mollusca; качественная характеристика бентоса дается по руководящим формам.

Следует отметить малую изученность фауны зарослей высшей растительности, для учета которой не имеется количественных орудий лова. Однако фауна зарослей играет существенную роль в общей продуктивности бентоса водоемов дельты. Некоторые данные по фауне зарослей имеются по ильмену Лощина и по Раздоринским полям (1).

При многочисленности ильменно-пойменных водоемов в дельте Волги данные по количественному распределению в них бентоса еще недостаточны для окончательной группировки (типологии) водоемов и для гидробиологического районирования дельты.

III. ОПЫТ ГРУППИРОВКИ ПОЛОЙНЫХ ВОДОЕМОВ ДЕЛЬТЫ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ И КОЛИЧЕСТВЕННОМУ СОСТАВУ БЕНТОСА

Анализ материалов по качественному и количественному составу бентоса позволяет исследованные водоемы дельты разделить на 4 основные группы.

1. Водоемы с преобладанием в бентосе моллюска *Dreissena polymorpha*.

К этой группе относятся, повидимому, приморские проточные ильмени с песчано-илистыми грунтами, образовавшиеся из заливов опресненной части Северного Каспия (17). Для этих водоемов характерно наличие в бентосе (наряду с *Dreissena polymorpha*) значительного количества ракообразных — Mysidae, Amphipoda, Cumacea. Из обследованных водоемов в эту группу можно отнести ильмень Бол. Чада (4) и ильмень Чистый.

Не располагая достаточным материалом для выведения среднего количественного состава бентоса по этой группе водоемов, приведем для характеристики состав бентоса ильменя Бол. Чада.

Таблица 1

Состав бентоса ильменя Бол. Чада на 1 м² (17)

Наименование организмов	Количество	Вес (в г)	В % к весу
Vermes (Oligochaeta + Polychaeta)	34	0,18	0,05
Crustacea (Mysidae, Amphipoda, Cumacea)	740	9,79	3,13
Mollusca			
Dreissena polymorpha	450	243,40	77,73
Anodonta complanata	2	24,60	19,09
Sphaerium + Pisidium	26	5,82	
Viviparus viviparus	18	29,60	
Итого Mollusca	496	303,42	96,82
Всего	1 270	313,39	100

2. Водоемы с преобладанием в бентосе *Viviparus viviparus*. К этой группе относятся водоемы (ильмени и ерики), сохраняющие остаточную воду в меженный период, связанные во время паводка с протоками дельты и в это время слабопроточные. Дно их в средней приглубой части (котловине) покрыто мягкими илистыми грунтами; в средней части они обычно зарастают рдестами. Эта группа имеет довольно широкое распространение среди водоемов дельты.

Сюда относятся (из западных подступных ильменей): 1) Большой Карабулак, 2) Гуньзя, 3) Горячинский, 4) Лата восточная, 5) Лата западная, 6) Култукун. Из ильменей центральной части дельты: 1) Самарцев, 2) Ржаной, 3) Яшкин, 4) Дангар, 5) Глушак, 6) Калмыцкий, 7) Аристов, 8) Хлебников, 9) Халтырь, 10) Каптажинский, 11) Старый Ватажный, 12) Карт-Куль, 13) Чухонский, 14) Дархан.

Таблица 2

Средний состав бентоса на 1 м² ильменей с преобладанием *Viviparus viviparus*

Наименование организмов	Западные подступные ильмени с илистыми грунтами			Средняя зона центральной дельты (западн. часть)		Средняя зона центральной дельты (восточн. часть)	
	Количество	Вес (в г)	В % к весу	Вес (в г)	В % к весу	Вес (в г)	В % к весу
1. Oligochaeta . .	236	0,82	0,3	0,78	1,4	0,77	3,5
2. Bryozoa (колони)	3	28,80	11,3	—	—	—	—
3. Лич. Chironomidae	601	8,70	3,4	2,47	4,4	1,63	7,3
4. Mollusca . . .	104	217,68	85,0	52,97	94,2	19,84	89,2
Всего . .	944	256,00	100	56,22	100	22,24	100

Биомасса бентоса этой группы водоемов дает весьма значительные колебания в различных районах дельты.

Между 1 и 2-й группами водоемов наблюдаются переходные стадии. В некоторых водоемах обитают одновременно и *Dreissena* и *Viviparus*. По мере заилиения дна из состава бентоса выпадает *Dreissena*, и ее место занимает *Viviparus viviparus*. Крайние ильмени этих двух групп по составу бентоса существенно различаются между собой.

3. Водоемы с преобладанием в бентосе личинок Chironomidae, главным образом *Chironomus* группы *Plumosus* и группы *Semireductus*.

К этой группе относятся непроточные западные и восточные подступные ильмени, а также непроточные участки постоянных и полонных водоемов дельты с мягкими илистыми грунтами. Эти группы имеют наиболее широкое распространение. Из обследованных водоемов сюда относятся 42 водоема. Из западных подступных ильменей: 1) Малый Сарул, 2) Большой Сарул, 3) Исын-Курт, 4) Хорай-Именчусь, 5) Хорей-Сын, 6) Торумта, 7) Чапчалган, 8) Хашата; из восточных подступных ильменей все 8 обследованных водоемов.

Из ильменей центральной дельты: 1) Плотовой, 2) Дамчик, 3) Дамбинский, 4) Баглы, 5) Верхний Койный, 6) Тугусенок, 7) Лощина, 8) Казалатский, 9) рыбхоз Власов, 10) рыбхоз Азово-Долгий, 11) Танатарка, 12) Большой, 13) рыбхоз Бахчинно-Монашенский, 14) рыбхоз Горелый, 15) Тонкий, 16) Жилой, 17) Бараний, 18) Долгий, 19) Чернобугоринский, 20) Хохлов, 21) Маячный, 22) рыбхоз Чернинский, 23) рыбхоз Седловатый, 24) Родолис, 25) Родон, а также 26) Приморский култук Гранушный.

Полонные водоемы центральной части дельты, относящиеся к этой группе, дают близкие средние величины биомассы в разных районах

Таблица 3

Средний состав бентоса на 1 м² ильменей с преобладанием личинок Chironomidae

Наименование организмов	Западные подстепн. ильмени (илистые грунты)			Средняя зона центральной дельты (западн. часть)		Средняя зона центральной дельты (восточн. часть)	
	Количество	Вес (в г)	В % к весу	Вес (в г)	В % к весу	Вес (в г)	В % к весу
1. Oligochaeta . .	54	0,18	0,4	0,08	0,8	0,02	0,2
2. Лич. Chironomidae	2870	46,69	97,93	10,32	96,4	9,71	99,2
3. Mollusca	5	0,82	1,6	0,30	2,8	0,06	0,6
4. Прочие группы (Crustacea) . . .	3	0,03	0,07	—	—	—	—
Всего . .	2932	47,72	100	10,70	100	9,79	100

Наименование организмов	Култук Гранушный			Ильмень Плотовой		Восточные подстепные ильмени	
	Количество	Вес (в г)	В % к весу	Вес (в г)	В % к весу	Вес (в г)	В % к весу
1. Oligochaeta . .	38	0,340	1,73	—	—	—	—
2. Лич. Chironomidae	589	4,940	61,00	9,98	100	17,77	100
3. Mollusca	—	—	—	—	—	—	—
4. Прочие группы (Crustacea) . . .	361	3,015	37,27	—	—	—	—
Всего . .	988	8,095	100	9,98	100	17,77	100

дельты — колебания от 9,71 до 10,72 г на 1 м². Близкая биомасса бентоса наблюдается и в приморском култуке Гранушном (8,09 г на 1 м²), который можно отнести к группе хирономидных водоемов, только в бентосе култука Гранушного наряду с личинками Chironomidae существенное значение имеют Crustacea (Amphipoda, Cymacea), составляющие по весу 37%. Значительно богаче бентосом западные и восточные подстепные ильмени; их средние биомассы — 46,72 и 17,77 г на 1 м². Основными формами личинок Chironomidae в этой группе водоемов являются грунтовые Chironomus группы Plumosus и группы Semireductus, составляющие по весу от 97 до 99% всех личинок хирономид.

Водоемы этой группы, подвергавшиеся ранее распахке, значительно богаче личинками хирономид, чем естественные (дикие) полины. Так, ильмень Жилой (Таловинка), использованный в 1938 г. под сельскохозяйственные культуры, в 1939 г. дал биомассу бентоса в отдельных участках, составившую 1075 экземпляров личинок хирономид, или 20,66 г на 1 м², т. е. значительно превысил среднюю биомассу хирономидных водоемов среднего пояса дельты (10 г на 1 м²).

Биомасса бентоса в хирономидных водоемах дает значительные колебания во времени, — это связано с циклом развития хирономид (вылет имаго, выход новых поколений личинок, рост личинок) и усиленным выеданием личинок хирономид рыбами.

В материалах прежних исследований (Чугунов, 4, Бенинг, 2) почти отсутствовали данные по группе хирономидных водоемов, и вследствие этого в литературе имелось неправильное представление о количественном распределении бентоса в ильменно-полюйных водоемах дельты. Бенинг (2) отмечает бедность бентоса биотопа илистого грунта с водной

растительностью в ильменах дельты по сравнению с затонами нижней Волги и дает этому следующее объяснение (стр. 345): «Мне думается, что здесь главную роль играет ничтожное, сравнительно, количество личинок хирономид в водоемах дельты». Это утверждение, по нашим исследованиям за последние годы, является неверным, так как среди водоемов дельты имеется значительное количество ильменей, изобилующих личинками хирономид. Например в западных подступных ильменах количество личинок хирономид достигает 5261 экземпляров — 80,8 г на 1 м² (ильмень Чапчалган 1937 г.), а в среднем составляет 2970 экземпляров — 46,69 г на 1 м².

4. Водоемы с преобладанием в бентосе моллюска *Valvata piscinalis* и личинок *Chironomidae*.

К этой группе относится ильмень Большой Конный и под вопросом ильмени Большой и Яшкин (2). Эта группа водоемов, возможно, распространена в дельте более широко, но мы не располагаем по ней достаточными материалами.

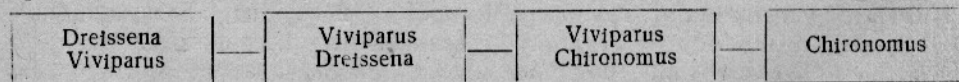
Таблица 4

Средний состав бентоса ильменя Большого Конного на 1 м²

Наименование организмов	Количество	Вес (в г)	В % к весу
Лич. <i>Chironomidae</i>	500	6,23	24,37
Прочие <i>Insecta</i>	22	0,50	1,36
<i>Mollusca</i> (<i>Valvata piscinalis</i>)	919	18,83	73,67
Всего	1 441	25,56	100%

Следует отметить, что мертвые раковины *Valvata* в больших количествах встречаются в поверхностных слоях грунта в целом ряде водоемов дельты, поэтому можно предполагать, что *Valvata piscinalis* имела ранее более широкое распространение в дельте. *Valvata piscinalis*, повидимому, может жить только в водоемах с остаточной водой, а в тех из них, которые в меженное время пересыхают, она вымерла.

Произведенные исследования показывают, что установленные нами первые три группы водоемов — с преобладанием в бентосе: 1) *Dreissena polymorpha*, 2) *Viviparus viviparus* и 3) *Chironomus* являются переходными стадиями жизни этих водоемов. Схематично это можно представить в следующем виде:



1-я стадия — приморский (или дельтовый) постоянно проточный ильмень с песчано-илистыми грунтами, заселенными в основном *Dreissena polymorpha*. Очевидно, что все западные подступные ильмени прошли эту стадию.

2-я — переходная стадия. Слабопроточный подступный (или дельтовый) ильмень с наличием в бентосе как *Viviparus viviparus*, так и *Dreissena*.

3-я стадия. Слабо или временно проточный ильмень (с остаточной водой в меженный период) с илистыми грунтами в котловинной части с преобладанием в бентосе *Viviparus viviparus* и с наличием также (иногда в значительных количествах) личинок *Chironomus*.

4-я стадия — непроточный ильмень, освежаемый только весенними паводковыми водами, с мягкими илистыми грунтами, обильно заселенными личинками *Chironomus*.

Для удаленных от реки отшнуровывающихся западных и восточных подstepных ильменей возможна еще следующая стадия с дальнейшим заилением дна и, повидимому, с образованием в грунтах H_2S , что ведет за собой уменьшение количества личинок Chironomidae и преобладание в бентосе Oligochaeta (Tubificidae).

Доказательством того, что указанные три группы являются переходными стадиями жизни полных водоемов, могут служить западные подstepные ильмени. В поверхностных слоях грунтов западных подstepных ильменей, относящихся к водоемам с преобладанием Viviparus и Chironomus, встречаются в больших количествах раковины недавно умерших Dreissena polymorpha. Имеются случаи обратного перехода: бывший хирономидный ильмень становится проточным и заселяется Viviparus viviparus. Нередки случаи, когда отдельные проточные участки водоемов заселены Viviparus, в то время как в основном ильмень заселен личинками Chironomus. Основным фактором, определяющим состав бентоса в указанных трех группах водоемов, является, повидимому, степень их проточности и связанный с этим характер грунта (степень заиления).

На количественное распределение Viviparus viviparus в западных подstepных ильменах, повидимому, оказывает влияние некоторое осолонение этих водоемов по мере удаления их от реки. Количество Viviparus viviparus, являющегося типичным пресноводным видом (11), не переносящим осолонения, в «цепочках» западных подstepных ильменей уменьшается по мере продвижения с востока на запад. Личинки же Chironomus групп Plumosus и Semireductus легко переносят это осолонение и обильно развиваются в конечных, наиболее удаленных от реки и в связи с этим осолоненных ильменах.

В обобщенном виде данные по распределению биомассы бентоса в исследованных водоемах дельты представлены на рис. 1, показывающим, как распределяются основные, установленные нами группы водоемов в дельте, каковы в них средние величины биомассы бентоса и значение разных групп беспозвоночных в бентосе. Наибольшая биомасса бентоса наблюдается в приморском ильмене Бол. Чада с преобладанием в бентосе Dreissena—313,3 г на 1 м², затем идут западные подstepные ильмени с преобладанием Viviparus—256,00 г на 1 м², ильмень Глушак с Viviparus—173,5 г на 1 м², водоемы среднего пояса дельты с преобладанием Viviparus—56,22 г на 1 м², западные подstepные ильмени с преобладанием личинок хирономид—47,7 г на 1 м², ильмень Большой Конный с доминированием в бентосе Valvat piscinalis (25,56 г на 1 м²); ильмени восточной части дельты с преобладанием Viviparus (22,26 г на 1 м²), хирономидные восточные подstepные ильмени (17,75 г на 1 м²), и, наконец, последнее место занимают хирономидные водоемы средней и нижней зон дельты (9,8—10,7 г на 1 м²).

Приведенные значения средних биомасс бентоса относятся к слабо-заросшим водоемам (или участкам водоемов) с мягкими грунтами. Для западных и восточных подstepных ильменей, слабозарастающих жесткой растительностью, дно которых на 60—70% площади покрыто илстыми грунтами, а также для полных площадей дельты, ранее использовавшихся под сельское хозяйство, эти цифры достаточно полно характеризуют общую продуктивность бентоса. Что же касается сильно зарастающих полных водоемов среднего и нижнего поясов дельты, то приведенные цифры не могут характеризовать продуктивность бентоса этих водоемов в целом, так как в них значительную роль играет фауна зарослей, не учтенная в приведенных данных. Для характеристики состава фауны зарослей полных водоемов дельты можно привести средние данные по полному ильмену Лощина, сильно зарастающему как жесткой, так и мягкой растительностью (табл. 5).

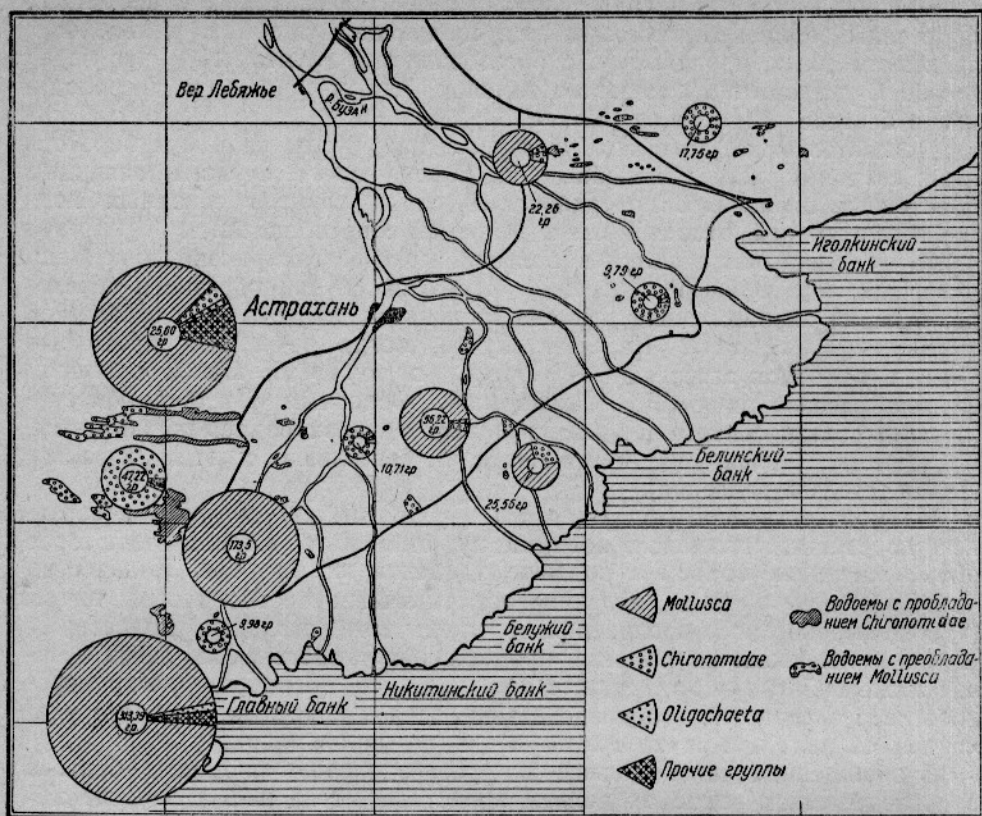


Рис. 1. Распределение биомассы бентоса в пойменных водоемах дельты р. Волги (в граммах на 1 м²)

Таблица 5
Средний состав бентоса ильмена Лощина на 1 м²
(июль 1934 г., Петров, 14)

Наименование организмов	Вес на 1 м ² (в г)	В % к весу
1. Gastropoda (главным образом <i>Lymnaea stagnalis</i>)	12,6	81,8
2. Инфауна Oligochaeta (<i>Chironomidae</i>)	1,3	8,45
3. Минирующие формы личинки <i>Chironomidae</i>	0,3	1,95
4. Наддонная фауна: imago и личинки <i>Dytiscidae</i> , <i>Hydrophilidae</i> , <i>Rhynchota</i>	1,2	7,8
Всего	15,4	100

Состав бентоса сильно зарастающих водоемов значительно отличается от состава бентоса рассмотренных нами четырех групп водоемов. Доминирующей формой в этих водоемах является моллюск *Lymnaea stagnalis*, составляющий более 80% от общей биомассы бентоса. Грунтовые формы личинок хирономид играют небольшую роль. Сильно зарастающие водоемы (и участки водоемов) дельты относятся уже к особой — V группе с преобладанием в бентосе моллюска *Limnaea stagnalis*.

Для сравнительной количественной оценки бентоса полویных водоемов дельты в табл. 6 сопоставлены данные по средней общей биомассе бентоса (выраженной в сыром формалиновом весе на 1 га) с имеющимися в литературе соответствующими данными для близких по характеру водоемов — пойменных озер, пойменных прудов и затонов Нижней Волги и Оки (10).

Таблица 6

Сравнение биомассы бентоса полویных водоемов дельты р. Волги с пойменными водоемами других районов СССР

№ п/п	Наименование водоемов	Биомасса бентоса на 1 га (в кг)	Автор	Год исследования
1	Западные подstepные ильмени с преобладанием <i>Viviparus viviparus</i> .	2 560	Идельсон	1937
2	Ильмени средней дельты с преобладанием <i>Viviparus viviparus</i>	562	Идельсон	1937
3	Западные подstepные ильмени с преобладанием <i>Chironomidae</i>	477	Идельсон	1937
4	Поемные пруды Окской поймы	407,0	Жадин (10)	
5	Поемные озера Окской поймы	259,1	Жадин (10)	
6	Поемные озера в районе от Хвалынского до Саратовской мануфакт.	253,7	Ермаков и Медведева	1930—1931
7	Ильмени восточной части дельты с преобладанием <i>Viviparus viviparus</i>	222	(in lit.) Идельсон	1936—1934
8	Восточные подstepные ильмени с <i>Chironomus</i>	177	Остроумов (in lit.)	
9	Окские затоны	136	Идельсон	1936—1937
10	Водоемы средней дельты с <i>Chironomus</i>	107	Жадин (10)	
11	Затоны близ Саратова	79,9	Идельсон Остроумов	1936—1939 1933
12	Полойные озера — старицы нижней Волги	41,9	Ермаков Медведева	1930—1931

Из табл. 6 видно, что западные подstepные ильмени и водоемы средней дельты с преобладанием *Viviparus* значительно превосходят по общей биомассе поемные водоемы Нижней Волги и Оки. Так же выше стоят и западные подstepные ильмени с преобладанием хирономид, хотя по величине биомассы они приближаются к поемным прудам Окской поймы.

Ильмени восточной части дельты с *Viviparus* и восточные подstepные ильмени немного уступают по биомассе поемным прудам и озерам Оки и Волги. Водоемы средней дельты с хирономидами стоят ниже поемных озер других районов, но превосходят по биомассе затоны и старицы близ Саратова.

IV. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПРОИСХОЖДЕНИИ БЕНТОСА НА ПОЛОЙНЫХ ВОДОЕМАХ ДЕЛТЫ Р. ВОЛГИ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ БЕНТОСА

Наблюдения на ильмене Лощина показали, что развитие зообентоса на полویных водоемах дельты может происходить:

1) за счет бентических форм, оставшихся на полях от прошлого вегетационного периода и перезимовавших в грунте и в зарослях высшей растительности, а также и за счет размножения этих форм. Эту группу организмов можно назвать автохтонной;

2) путем заноса представителей зообентоса паводковыми водами во время заливания полей;

3) путем перелета *imago* водных насекомых из близлежащих постоянных и полонных водоемов и развития из их кладок личиночных форм.

Последние две группы организмов на полонных водоемах можно называть аллохтонными.

К автохтонным формам, перезимовывающим в грунтах и в растительности полоев, по нашим наблюдениям относятся в основном минирующие личинки хирономид (*Glyptotendipes*, *Phytochironomus* и др.), личинки жуков (*Ochthebius*, *Berosus* и др.), *Oligochaeta*. Эти формы в первое время после заливания полоев являются единственными представителями зообентоса.

В отличие от указаний некоторых авторов (Жадин, 11), на полонных водоемах дельты р. Волги большинство *Gastropoda*, повидимому, не выдерживает пересыхания и перезимовки. Просмотр большого количества *Gastropoda*, оставшихся на ильмене Лощина, после зимовки, и опыты с заливанием их водой по крайней мере в отношении *Lymnaea stagnalis* и *Planorbis corneus* дали отрицательные результаты¹; также не наблюдалось развития грунтовых форм *Chironomus* гр. *Plumosus* в залитых водой пробах грунта с полонных площадей. Из наблюдения ряда авторов (Липина, 12) известно, что личинки *Chironomus Plumosus* не выдерживают пересыхания, их зимовки происходят на дне в иле постоянных водоемов. Эти данные говорят о том, что автохтонный бентос в пересыхающих полонных водоемах дельты играет незначительную роль в общей продукции бентоса.

Второй источник развития бентоса на полоях — занос бентических форм паводковыми водами — в отношении инфауны не имеет никакого значения². Минирующие личинки хирономид в небольшом количестве заносятся с паводковыми водами.

В заселении полоев представителями вагильного бентоса и наддонной фауны при высоком уровне паводковых вод этот источник имеет некоторое значение. Поступление представителей вагильного бентоса и наддонной фауны с водой на полон начинается после того, как близлежащие постоянные водоемы — ерики и ильмени заливаются паводковыми водами, и в них устанавливается сквозная проточность. До этого момента поступление представителей бентоса с паводковыми водами на полон бывает крайне незначительно. Этим путем на полон заносятся личинки и *imago* *Heteroptera*, *Coleoptera*, личинки *Odonata*, *Ephemera* и др., а также *Gastropoda* — *Lymnaea*, *Planorbis*. Но этот источник заселения полоев в **коллекственном** отношении не имеют большого значения.

Основным источником развития бентоса в полонных водоемах дельты является перелет водных и амфибиальных насекомых из постоянных водоемов-ильменей. Личинки, развивающиеся из кладок этих *imago*, составляют основное население бентоса полонных водоемов дельты. Так например, развитие основной формы инфауны водоемов дельты *Chironomus* (группы *Plumosus*) всецело связано с вылетом их *imago* из постоянных водоемов, в которых он перезимовывает в личиночном состоянии. Эти данные позволяют сделать заключение о большом значении постоянных ильменей дельты в продуцировании макробентоса на полонных водоемах³. Постоянные ильмени дельты являются хранилищами основных представителей бентоса в послепаводковый период. В связи с уменьшением паводковых вод и обсыханием многих постоянных ильменей дельты, западные подступные ильмени, как постоянные водоемы,

¹ В залитых пробах грунта наблюдалось только развитие небольшого количества мелких *Planorbis*.

² Просмотр 40 проб, взятых сеткой Кори в главном шлюзе ильмена Лощина во время напуска воды, не дал ни одного экземпляра грунтовых хирономид.

³ На большое значение постоянных ильменей дельты, как источника развития бентоса на полоях, указывает Петров в отчете за 1935 г. (15), но автор не указывает, какие именно формы развиваются за счет этого источника.

приобретают в настоящее время в этом отношении особенно большое значение.

Достаточно четкую картину изменения биомассы во времени можно дать только для хирономидных водоемов и, в частности, только для личинок хирономид. Остальные представители бентоса, спорадически встречающиеся в грунтах, не дают в этом отношении ясной картины.

На рис. 2 дана схематическая кривая изменения биомассы и количества личинок хирономид во времени в западных подstepных ильменах по материалам 1937 г. Эта кривая показывает, что максимальное развитие личинок по количеству приходится на 1-ю декаду июня, а по биомассе на 2—3-ю декады июня, 1-ю декаду июля. Эта генерация личинок происходит за счет кладок imago, вылетевших весной (в апреле — мае) из закуклившихся, перезимовавших в ильменах личинок.

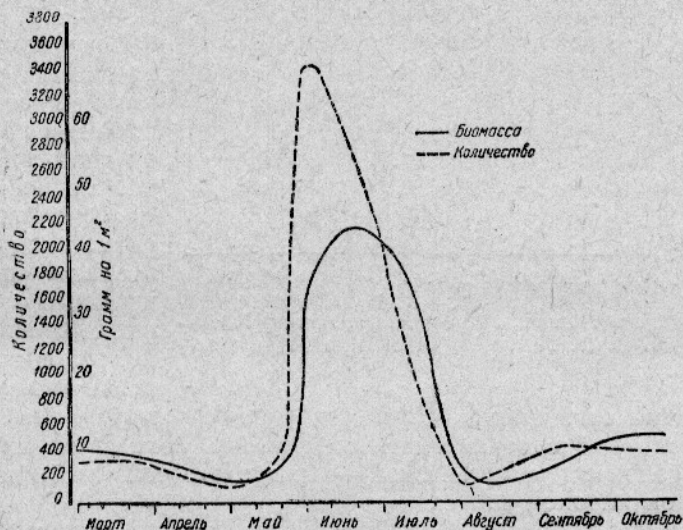


Рис. 2. Колебание количества и биомассы *Chironomus* в западных подstepных ильменах (на 1 м²)

Во 2—3-й декадах июля обычно наблюдается резкое снижение количества и биомассы личинок. Это вызывается усиленным потреблением личинок молодью бентосоядных рыб, переходящих к этому времени на бентическое питание, и одновременным вылетом imago.

В августе и сентябре наблюдается некоторое увеличение количества и биомассы личинок за счет кладок imago 2-й генерации. В октябре количество личинок сохраняется примерно то же, что и в сентябре, но биомасса их увеличивается за счет роста личинок. Этот запас личинок перезимует в постоянных ильменах и даст начало новому поколению весной следующего года.

В пойменных водоемах дельты, которые существуют 2—2½ мес., наблюдается одна ясно выраженная генерация личинок, которая дает максимум, приходящийся на период со 2—3-й декады июня по 1-ю декаду июля (в различные сроки по отдельным годам).

На рис. 3 представлена кривая изменения количества и биомассы личинок хирономид в пойменном ильмене Танатарка; сходную картину дают ильмени Лощина, Долгий и другие пойменные водоемы.

Кривая показывает, что после максимума, приходящегося в данном случае на 2-ю декаду июня, наблюдается резкое снижение количества и биомассы личинок опять за счет выедания их рыбами и вылета imago.

Это позволяет сделать заключение, что 1-я весенняя генерация *Chironomus*, дающая максимум личинок в июне — 1-й декаде июля, определяет основную кормовую продукцию бентоса хирономидных во-

доемов дельты. Следовательно для количественной оценки бентоса этой группы водоемов необходимо производить их бонитировку в этот период. При вычислении данных по продуктивности водоемов дельты этот момент был учтен, и величины биомассы по хирономидным водоемам даны для этого периода.

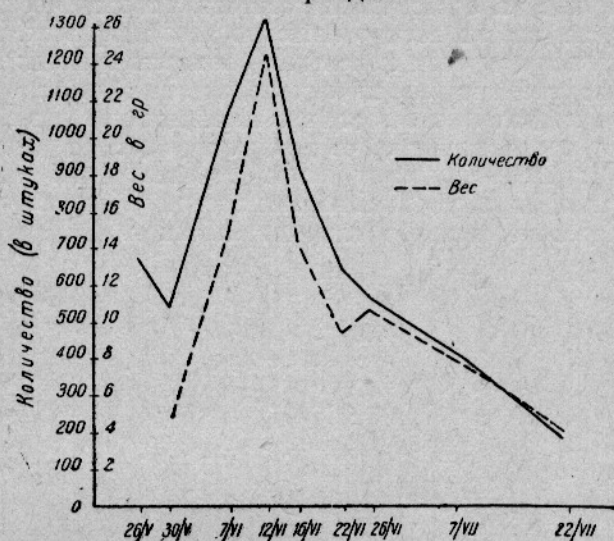


Рис. 3. Колебание биомассы и количества личинок *Chironomidae* (на 1 м²) в ил. Танатарка в 1933 г. (по Остроумову)

V. КОРМОВАЯ ОЦЕНКА БЕНТОСА ПОЛОЙНЫХ ВОДОЕМОВ

Кормовая ценность полойных водоемов определяется: 1) продуктивностью планктона, 2) продуктивностью бентоса.

Так как полойные водоемы дельты являются в основном местом для нагула молоди рыб, то их кормовая ценность в первую очередь определяется богатством планктона. Молодь полупроходных рыб в первый период своей жизни на полах питается планктонными и прибрежно-

планктонными организмами *Rotatoria*, *Cladocera* и *Copepoda*. По мере роста молодь рыб с донным питанием (вобла, лещ, сазан) начинает потреблять бентические организмы — личинок насекомых, главным образом личинок хирономид.

Исследования Аmeliной 1939 г. (5) по питанию сазана и леща показывают, что молодь, этих пород переходит на смешанное питание (планктон + бентос) очень рано (табл. 7).

Таблица 7
Процентное соотношение веса бентических и планктических организмов в кишечниках молоди сазана и леща.
(По данным Аmeliной, переработанным автором)

Наименование организмов	Д л и н а м о л о д и (в м м)														
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150
Сазан															
Личинки <i>Chironomidae</i>	7	51	68	58	43	48	63	74	49	38	57	84	95	96	99
Планктические организмы	93	49	32	42	57	52	37	26	51	62	43	16	5	4	1
Лещ															
Личинки <i>Chironomidae</i>	—	8	53	94	52	78									
Планктические организмы	100	92	47	6	48	22									

Существенную роль в питании молоди сазана и леща в течение почти всего полойного периода играют личинки хирономид, причем они по мере роста молоди приобретают все больший удельный вес, становясь доминирующей пищей. Особенно важное значение бентос приобретает

в питании молоди сазана, задерживающейся на полойно-ильменных площадях дольше молоди других рыб. Существенное значение личинки хирономид имеют и в питании молоди воблы, становясь у молоди размером более 30 мм доминирующей пищей. Кроме того бентос полойных водоемов имеет некоторое значение в питании производителей воблы, леща и сазана во время их пребывания на полых и в ильменах дельты. Причем из бентоса водоемов дельты эти рыбы потребляют в пищу в основном личинок хирономид, в меньшей степени — личинок других насекомых, мелких *Gastropoda*; совсем слабо потребляются *Oligochaeta*, (4, 6 и 7). Следовательно, бентос наряду с планктоном определяет кормность полойных водоемов дельты.

Если подойти к оценке бентоса водоемов дельты с точки зрения его кормового значения для рыб, то бентос группы хирономидных ильменей придется целиком отнести к категории высококормного. Бентос этих водоемов может быть целиком использован в пищу как молодью бентосоядных рыб (воблой, лещом, сазаном), так и производителями. Бентос же группы ильменей с преобладанием *Viviparus viviparus* придется отнести более чем на 50% к категории некормного или малокормного за счет крупных (свыше 20 мм) *Viviparus viviparus*, *Unionidae* и мшанок.

Кормовая оценка бентоса водоемов дельты

Таблица 8

Наименование групп ильменей	Общая биомасса бентоса (в кг на 1 га)	Общая кормовая биомасса (в кг на 1 га)	Кормовая биомасса для молоди рыб (в кг на 1 га)
Западные подstepные ильмени с <i>Viviparus viviparus</i>	2 560	1 064	87,0
Водоемы средней дельты с <i>Viviparus viviparus</i>	562	297	24,7
Западные подstepные ильмени с <i>Chironomus</i>	477	477	467
Водоемы восточной части дельты с <i>Viviparus</i>	222	133	16,3
Восточные подstepные ильмени с <i>Chironomus</i>	177	177	177
Водоемы средней дельты с <i>Chironomidae</i>	107	107	103

На основании данных по составу пищи молоди, к кормовой биомассе для молоди рыб отнесены только личинки хирономид. Табл. 8 также показывает, что водоемы с преобладанием в бентосе *Viviparus viviparus*, обладающие значительно большими величинами общей биомассы, чем хирономидные водоемы, по общей кормовой ценности уступают ряду хирономидных водоемов. По кормовой же биомассе для молоди рыб хирономидные водоемы значительно превосходят водоемы с преобладанием в бентосе *Viviparus*.

Полойные водоемы дельты в основном используются молодью рыб для нагула, потребление же бентоса взрослыми рыбами на полых относительно ничтожно. Поэтому можно сделать заключение, что группа хирономидных водоемов является наиболее ценной в кормовом отношении.

Следует учесть, что водоемы дельты сильно загружены потребителями бентоса, и полученные величины, по существу, дают относительное представление об обилии бентоса. Они показывают лишь остаток бентоса, неиспользованный рыбами в момент исследования водоемов. Поэтому биомасса бентоса водоемов дельты в действительности должна быть значительно выше приведенных величин.

Для кормовой оценки бентоса сильно растающих полойных водоемов использованы данные по ильменю Лощина (табл. 5). Средняя биомасса бентоса ильмена Лощина с учетом фауны различных расти-

тельных ассоциаций составляет 154 кг на 1 га, из которых кормового бентоса около 13 кг. К кормовому бентосу отнесена инфауна (личинки Chironomidae и Oligochaeta), остальные группы бентоса зарастающих водоемов отнесены к не кормным (Lymnaea stagnalis) или к вредным — хищным беспозвоночным (Dytiscidae, Hydrophilidae, Heteropterae). Кормовой бентос (инфауна) приурочен к котловине ильменя, занятой мягкими грунтами и зарастающей лишь подводной растительностью. В сильно зарастающих полонных водоемах площадь, занятая мягкими грунтами, составляет обычно 15—20% (Лощина). Общая же продукция донных кормов на различных полоях определяется площадью, занятой мягкими грунтами, благоприятными для развития инфауны.

В водоемах, ранее использованных под сельское хозяйство, наблюдается слабое развитие жесткой растительности и наличие мягких грунтов на значительной площади. Поэтому в таких водоемах создаются благоприятные условия для развития грунтовых личинок хирономид, и их кормность по бентосу значительно выше (в 2—2½ раза), чем кормность естественных зарастающих полоев. Это подтверждается данными по росту и продукции на 1 га бентосоядной молоди в таких водоемах. Их продуктивность по молоди оказывается в 4—5 раз больше продуктивности естественных зарастающих полоев.

На тех естественных полонных водоемах, где скат молоди заканчивается в июле, к моменту окончания ската молоди остается значительное количество личинок хирономид порядка 20—30% от максимальной биомассы. Это показывает, что кормовой бентос на полых полностью не используется рыбами. Значительное количество личинок хирономид после спада воды на полых погибает, становясь бесполезным для рыб.

В рыбхозах имеется более полное использование кормового бентоса. Но при длительной задержке молоди (до сентября — октября) в рыбхозах отмечено почти полное выедание кормового бентоса и прекращение роста молоди сазана вследствие недостатка кормов. Задержка бентосоядной молоди дольше середины августа на полонных водоемах по наличию запасов кормов нецелесообразна. Определение сроков спуска таких водоемов должно контролироваться данными по учету бентоса.

В заключение следует указать, что намеченные к сооружению в дельте нерестово-выростные хозяйства по составу и продукции бентоса должны быть близки к ныне действующим рыбхозам. Они по составу бентоса будут, повидимому, относиться к группе хирономидных водоемов. При условии применения борьбы с жесткой растительностью путем распахки можно ожидать получения в них высокой продукции донных кормов, значительно превышающей продукцию бентоса естественных зарастающих полонных водоемов дельты.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время (1939 г.) данные по количественному учету бентоса имеются для 85 полонных водоемов дельты.

2. Анализ всех имеющихся материалов по качественному и количественному составу бентоса позволяет исследованные полонные водоемы дельты разбить на 3 основные группы:

- 1) водоемы с преобладанием в бентосе *Dreissena polymorpha*;
- 2) водоемы с преобладанием в бентосе *Viviparus viviparus*;
- 3) водоемы с преобладанием в бентосе личинок хирономид.

Эти три группы являются, повидимому, переходными стадиями жизни водоемов. Состав бентоса в них меняется в зависимости от степени связи их с рекой, проточности и степени заиления.

3. Сильно зарастающие полонные водоемы дельты (и их участки) следует отнести к особой группе — с преобладанием в бентосе *Lymnaea stagnalis*.

4. Сравнение величин общей биомассы бентоса водоемов дельты и пойменных водоемов Нижней Волги и Оки показывает: а) полейные водоемы дельты 1 и 2-й групп значительно превосходят по общей биомассе пойменные водоемы Нижней Волги и Оки; б) хирономидные водоемы дельты по биомассе близко стоят с пойменными прудами и озерами Волги и Оки и превосходят затоны и старицы Нижней Волги.

5. В питании молоди рыб наибольшее значение имеет группа хирономидных водоемов. Максимальное развитие биомассы в этих водоемах приходится на период со 2—3-й декад июня по 1—2-ю декады июля, за счет весенней генерации хирономид, имеющей большое значение в питании молоди рыб. Следовательно, кормовая оценка их бентоса должна производиться в этот период.

6. Продукция кормового бентоса (инфауны) в полейных водоемах зависит от степени их зарастания: чем гуще заросли жесткой растительности, тем меньше продукция кормового бентоса, и наоборот.

7. Полейные водоемы, использованные в предыдущий год под сельское хозяйство, значительно богаче донными кормами, чем естественные зарастающие полои.

SUMMARY

Quantitative records are now (1939) available for 85 basins of the Volga-delta. However the lagoons and overflow basins of the delta are so numerous, that the data collected on the quantitative distribution of benthic life are not sufficient for a definitive classification (typology) of the basins and a hydrobiological zonal division of the delta.

An analysis of the data available permits to draw the following main conclusions.

1. According to the qualitative and quantitative composition of the benthos, all the basins investigated may be grouped into three basic groups.

1) With a predominance of *Dreissena polymorpha* in the bottom-fauna.

2) With a predominance of *Viviparus viviparus*.

3) With a predominance of *Chironomus larvae* (chiefly of the group *Plumosus* and *Semireductus*). A schematic distribution of these groups of basins on the territory of the delta is shown in fig. 1.

These groups are, apparently, transitory stages in the life of the basins. Their bottom-fauna varies according to their connection with the river, the amount of running water and the degree of silting-in.

Schematically this can be expressed as follows:

I stage	II stage	III stage	IV stage
<i>Dreissena</i>	<i>Viviparus</i>	<i>Viviparus</i>	<i>Chironomus</i>
<i>Viviparus</i>	<i>Dreissena</i>	<i>Chironomus</i>	

I stage. A maritime (or delta-) lagoon, sluggish, with a sand and silt bottom, inhabited mainly by *Dreissena polymorpha*.

II stage—transitory stage. A sluggish delta lagoon with a bottom-fauna containing both *Viviparus viviparus* and *Dreissena*.

III stage. A lagoon, sluggish, or with temporary running waters (with rest waters at the period of the lowest water-level in the river); silty bottom in the depression, and a predominance of *Viviparus viviparus* in the bottom-fauna, containing also larvae of *Chironomus*.

IV stage. A stagnant lagoon fed only by spring freshets. Silty bottom inhabited abundantly by *Chironomus larvae*.

2. Overflow basins of the delta (and their sections) with a dense growth of *Phragmites* and *Thypha* and oth., belong to a special group with a predominance of *Lymnea stagnalis* in the bottom-fauna.

3. A comparison of the value of the total benthic biomass of the Volga-delta with that of the basins of the flood zone of the lower Volga (see table 6) shows that:

a) overflow basins of groups 1 and 2 in respect to the total biomass surpass considerably the basins of the flood-zone of the lower Volga- and Oka-river. b) Chironomus basins of the delta do not differ greatly in this respect from ponds and lakes of the flowage zone of the Volga- and Oka-river and surpass the backwaters and bayous of the lower Volga.

4. In the feeding of young fish (carp, bream, vobla) the most important part belongs to the Chironomus basins. The maximum development of the benthic biomass in both basins occurs in the two last weeks of June and the two first weeks of July; it is accounted for by the spring generation of Chironomus (see fig. 2 and 3) which is of great value in the nutrition of young fishes. Therefore all estimates of the food index of the benthos should be made at this period.

5. The production of food bottom-fauna (infauna) in overflow basins depends on the density of vegetation: the denser the growth of coarse vegetation, the lesser the productivity of benthic food and vice versa.

6. Overflow basins of the delta used in previous years for agricultural purposes are richer in bottom-food, than natural overflow basins with a dense vegetation.

ЛИТЕРАТУРА

I. По бентосу водоемов дельты

1. Барышева К. П., Смена населения и динамика биомассы Раздоринских покоев дельты Волги, «Труды Мосрыбвтуза», вып. 1-й, 1938.
2. Бенинг А. Л., К изучению придонной жизни р. Волги, Саратов, 1924.
3. Справочник по водным ресурсам СССР, т. V, Нижнее Поволжье, 1934.
4. Чугунов Н. Л., Опыт количественного исследования донной фауны в Северном Каспии и типичных водоемах дельты Волги, «Труды Астрах. ихтиол. лаборатории», т. I, вып. 1-й, 1923.

II. По питанию рыб

5. Амелина Л. Г., Питание молоди карповых в пойменных водоемах дельты р. Волги по материалам Волго-Касп. станции, за 1936, 1939 гг. (в этом сборнике).
6. Державин А. Н., Питание воблы, «Труды Астрах. ихтиол. лаборатории», т. III, вып. 4-й, 1915.
7. Державин А. Н., Питание леща, «Труды Астрах. ихтиол. лаборатории», т. IV, вып. 3-й, 1918.
8. Чугунов Н. Л., Изучение питания молоди рыб в Волго-Каспийском районе, ч. I, Вобла, «Труды Астрах. ихтиол. лаборатории», т. III, вып. 6-й, 1918.

III. По бентосу водоемов других районов

9. Боруцкий Е. В., К вопросу о технике количественного учета донной фауны, «Труды Лимнологической станции в Косине», 19, 1935.
10. Жадин В. И., Очерки жизни водоемов Муромского края, Материалы по изучению Муромского края, вып. 2-й, Муром, 1927.
11. Жадин В. И., Пресноводные моллюски СССР, Ленинград, 1929.
12. Личина Н. Н., Личинки и куколки хирономид, Москва, 1929.