

# **БЮЛЛЕТЕНЬ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВОДОХРАНИЛИЩ**

**№ 13**

Главный редактор  
доктор биологических наук *Б. С. КУЗИН*

Редактор издания  
доктор биологических наук *Б. К. ШТЕГМАН*

# БЮЛЛЕТЕНЬ

ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

№ 13

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
С. И. КУЗНЕЦОВ. Численность бактерий в Рыбинском водохранилище в 1959 и 1960 гг. . . . .	3
В. А. ЭКЗЕРЦЕВ и И. О. СОЛНЦЕВА. Экологические ряды ассоциаций верховий Шопинского плеса Ивановского водохранилища . . . . .	6
В. А. ЭКЗЕРЦЕВ и В. В. ЭКЗЕРЦЕВА. Заращение мелководий Волгоградского водохранилища . . . . .	11
Б. А. ВАЙНШТЕЙН. Материалы по биологии и систематике водяных клещей (Hydrachnellae). I. Личинка <i>Eulais infundibulifera</i> Koenike, 1897 . . . . .	14
Е. И. ЛУКИН. О фауне пиявок Храмского и Самгорского водохранилищ и озера Паравани (Грузинская ССР) . . . . .	19
Д. А. ПАНОВ и Ю. И. СОРОКИН. О роли фитопланктона в питании личинок леща и плотвы . . . . .	21
Д. А. ПАНОВ и Ю. И. СОРОКИН. Скорость переваривания пищи личинками леща . . . . .	24
Л. К. ИЛЬИНА. Влияние высоты уровня на нерест рыб в Рыбинском водохранилище в 1960 г. . . . .	26
И. К. БОЛДИНА. К вопросу о питании белоглазки в Горьковском водохранилище . . . . .	31
Н. В. БОДРОВА и Б. В. КРАЮХИН. О видовых различиях перехода рыб от первичной реакции к стадии электронаркоза при воздействии на них электрическим током . . . . .	33
Т. Ж. ДВИГАЛЛЬ. Биологические и химические особенности солоноватых водоемов Венгрии . . . . .	35
В. И. РОМАНЕНКО. Количество летучих жирных кислот в илах Рыбинского водохранилища, определенное методом хроматографии . . . . .	39
Ф. И. БЕЗЛЕР. Материалы по весенней кондуктометрической съемке Камского водохранилища . . . . .	43
В. И. РУТКОВСКИЙ. Распределение температуры воды вдоль верхневолжских водохранилищ в период интенсивного прогревания . . . . .	48
Н. В. БУТОРИН, С. С. БАКАСТОВ и М. Г. ЕРШОВА. Размеры затопляемых площадей береговой зоны Рыбинского водохранилища при различной высоте его уровня . . . . .	51
М. Г. ЕРШОВА. О распространении талых вод в Рыбинском водохранилище перед его вскрытием . . . . .	54
Н. А. ЗИМИНОВА. О количестве взвесей в воде Рыбинского водохранилища в летне-осенний период 1960 г. . . . .	57
Н. А. ДЗЮБАН, С. М. ЛЯХОВ. В. Г. Стройкина (некролог) . . . . .	62

## CONTENTS

	Page
S. I. KUZNETSOV. Numbers of bacteria in the Rybinsk Reservoir in 1959 and 1960	3
V. A. EKZERTSEV and I. O. SOLNTSEVA. Ecological rows of vegetation associations in upper part of the Shosha Bay of the Ivankovo Reservoir	6
V. A. EKZERTSEV and V. V. EKZERTSEVA. Overgrowing with vegetation of shallow areas of the Volgograd Reservoir	11
B. A. WAINSTEIN. Contributions to biology and taxonomy of Hydrachnellae. I. Larva of Eylais infundibulifera Koenike, 1897	14
E. I. LUKIN. On fauna of leeches of the Khram and Sangor Reservoirs and the lake Taparavany (Georgian SSR)	19
D. A. PANOV and J. I. SOROKIN. On importance of phytoplankton in nutrition of young Abramis brama and Rutilus rutilus	21
D. A. PANOV and J. I. SOROKIN. Rate of digestion in young Abramis brama	24
L. K. ILYINA. Influence of water level on spawning of fishes in the Rybinsk Reservoir in 1960	26
I. K. BOLDINA. On feeding of Abramis sapa in the Gorkiy Reservoir	31
N. V. BODROVA and B. V. KRAYUKHIN. On specific differences in transition of fishes from the primary reaction to electronarcosis stage under the effect of electric current	33
S. T. DVIHALLY. Biological and chemical peculiarities of brackish waters of Hungary	35
V. I. ROMANENKO. Amount of volatile fatty acids in muds of the Rybinsk Reservoir chromatographically determined	39
F. I. BAESLER. Materials of conductometric survey of the Kama Reservoir in spring	43
V. I. RUTKOVSKIY. Distribution of temperature along the Upper Volga reservoirs in the period of intensive heating	48
N. V. BUTORIN, S. S. BAKASTOV and M. G. ERSHOVA. Flooded areas of inshore zone of the Rybinsk Reservoir at various water levels	51
M. G. ERSHOVA. On distribution of melt waters in the Rybinsk Reservoir before break up of ice	54
N. A. ZIMINOVA. On quantity of suspensions in water of the Rybinsk Reservoir in summer — autumn of 1960	57
N. A. DSJUBAN and S. M. LJAKHOV. V. G. Strojkina. (Obituary)	62

## ЧИСЛЕННОСТЬ БАКТЕРИЙ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ в 1959 и 1960 гг.

Регулярные наблюдения над численностью бактерий в Рыбинском водохранилище, проводившиеся с 1954 по 1958 г. (Новожилова, 1955, 1958; Кузнецов, 1958, 1959), показали, что в среднем количество бактерий за этот период закономерно возрастало. Наблюдения эти были продолжены в 1959 и 1960 гг.

Пробы воды для анализа отбирались в стандартных рейсах из поверхностного слоя воды в следующих пунктах: станция № 1 — у Коприна, станция № 2 — у затопленного города Мологи, станция № 5 — к юго-западу от Измайлова, станция № 6 — у Среднего Двора, станция № 7 — в центре водохранилища у затопленного села Наволок, станция № 9 — к северо-востоку от Брейтова (указанная нумерация станций приведена в табл. 1—4).

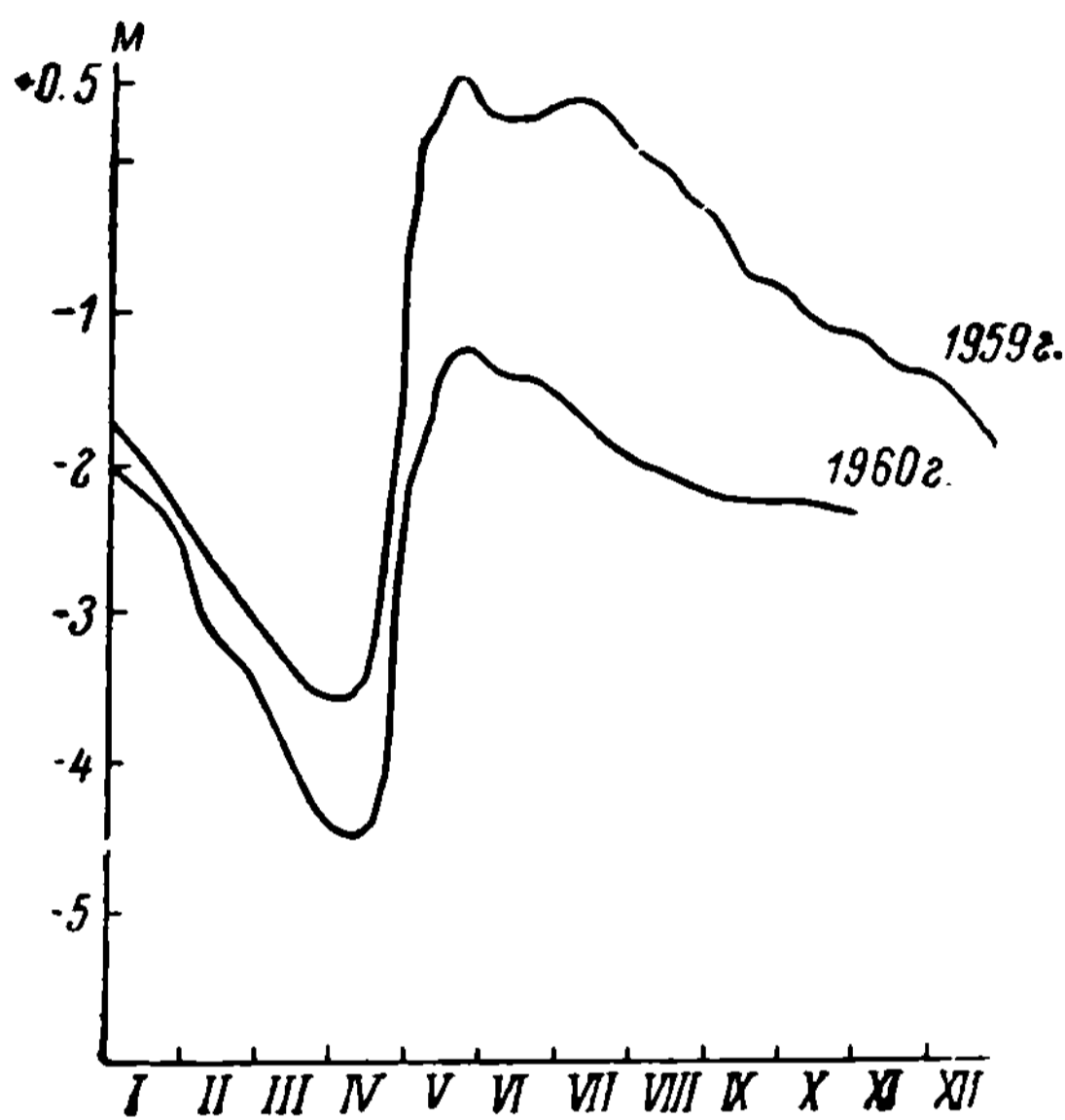
Анализ общего числа бактерий производился микроскопически по методу А. С. Разумова (1947) на мембранных фильтрах. Вероятная ошибка подсчетов, по определению М. И. Новожиловой (1959), не превышает 10%. Количество сапрофитных бактерий учитывалось по методу Коха на МПА при посеве 0.1 мл испытуемой воды. Подсчет выросших колоний производился на 10-й день после инкубации при 20° С.

По данным Рыбинской гидрометеорологической обсерватории, уровень воды в Рыбинском водохранилище в 1959 г. был несколько выше нормы, а в 1960 г., начиная с периода весеннего паводка, как это видно из рисунка, на 1.5—2 м ниже, чем в 1959 г.

Таким образом, вся прибрежная зона водохранилища глубиной в 1.5—2 м, обычно обильно зарастающая водной растительностью, в 1960 г. в течение всего летнего периода оставалась обсохшей.

Сравнение данных анализов за два последовательных года, сильно различающихся по наполнению водохранилища, дало возможность составить представление о влиянии осушения прибрежной зоны на численность бактериального населения водохранилища.

Как видно из табл. 1, наибольшее количество бактерий в многоводном 1959 г. наблюдалось в середине июня и в конце октября, когда в ряде проб встречалось более 3 000 000 бактерий в 1 мл. Средние же величины количества бактерий из всех анализов по станциям за весь вегетацион-



Колебания уровня воды в Рыбинском водохранилище в 1959 и 1960 гг.

Т а б л и ц а 1

Количество бактерий (в тыс./мл) по прямому счету в воде Рыбинского водохранилища в 1959 г.

№ станции	V			VI		VII			VIII	IX		X	Среднее число бактерий
	5—7	15—16	25—26	16—19	29—30	7—8	16—17	29—30	16—17	2—4	28—30	20—22	
1	1679	2480	2132	2220	3167	2085	2366	1861	2012	1284	1477	3057	2151
2	1170	3229	2002	2787	2527	2698	1960	2334	1976	2366	1627	1648	2193
5	769	2180	2064	2970	2397	2880	2017	1939	1149	2033	2782	2756	2153
6	775	1503	1497	3432	2307	—	2012	1564	1217	1773	1736	3460	1933
7	2147	2717	—	2954	2143	2407	2600	1861	1549	1726	2204	1477	2153
9	1222	2407	2849	3294	2230	2553	2428	1253	1621	1513	1643	3094	2126
Примечания:													
среднее число бактерий за рейс . .	1293	2402	2108	2942	2445	2524	2230	1800	1587	1782	1911	2582	—
средняя температура воды, в °С . .	3.3	5.1	9.3	14.9	18.7	—	20.3	20.5	19.8	15.6	8.0	3.5	—
средняя прозрачность воды, в см .	170	150	140	131	155	—	160	111	118	—	88	91	—

ный период колебались в небольших пределах около 2 100 000 в 1 мл воды. Необходимо отметить, что эта цифра была максимальной из всех средних величин бактериального населения Рыбинского водохранилища начиная с 1954 г. Прямой связи численности бактерий с температурой и прозрачностью воды в этом году не наблюдалось, за исключением осеннего периода.

В 1960 г. численность бактерий в воде Рыбинского водохранилища была значительно ниже, чем в 1959 г. (табл. 2).

Наибольшее количество бактерий наблюдалось во время весеннего паводка, затем численность их начала сильно снижаться и в начале июля упала в среднем до 630 000 в 1 мл. В конце июля наблюдалось летнее увеличение их количества, и второй максимум был в октябре. В общем же численность бактерий в 1960 г. была вдвое ниже, чем в 1959 г.

Количество сапрофитных бактерий было невелико. Сезонные колебания численности в 1959 и 1960 гг. представлены в табл. 3 и 4.

Наиболее значительное количество сапрофитных бактерий наблюдалось в мае 1959 г. (935 в 1 мл). Это было связано, по-видимому, с продвижением весенних паводковых вод. Наименьшие количества в этом году были обнаружены в июле и августе, в период сильного развития синезеленых водорослей.

В 1960 г. количество сапрофитных бактерий было в среднем меньшим, чем в 1959 г., менее резко был выражен майский максимум, связанный с поступлением в водохранилище талых вод. В противоположность 1959 г., 8—9 августа 1960 г. наблюдалось увеличение числа сапрофитных бактерий.

Колебание численности бактериального населения в водоеме за-

Т а б л и ц а 2

Количество бактерий (в тыс./мл) по прямому счету в воде Рыбинского водохранилища в 1960 г.

№ станции	V		VI		VII		X	XI	Среднее число бактерий
	9—10	22—25	8—9	25—26	7—9	15—18	6—9	6—10	
1	2416	1556	877	379	800	494	627	—	1071
2	2084	1634	722	946	560	—	525	744	1032
5	1100	1475	972	791	619	898	795	1122	971
6	1651	1273	808	731	—	843	—	881	1031
7	1307	1186	1217	765	541	1113	—	924	1003
9	1621	1040	1113	795	—	778	800	—	1023

П р и м е ч а н и я:

среднее число бактерий за рейс . . . . .	1696	1361	951	795	630	825	687	925	1003
средняя температура воды, в °С . . . . .	7.6	—	17.5	—	21	—	—	8.6	—
средняя прозрачность воды, в см . . . . .	125	—	172	93	109	—	110	103	—

Т а б л и ц а 3

Количество сапрофитных бактерий в 1 мл поверхностного слоя воды Рыбинского водохранилища в 1959 г.

№ станции	V			VI		VII		VIII	IX
	5—7	15—16	25—26	16—19	29—30	16—17	29—30	16—17	28—30
1	260	135	370	190	145	230	115	80	545
2	340	380	230	95	175	230	620	150	220
5	185	650	275	350	650	460	30	40	—
6	110	225	160	415	300	120	25	65	60
7	620	705	255	2220	145	230	55	90	75
9	220	935	145	815	220	115	95	40	149

Т а б л и ц а 4

Количество сапрофитных бактерий в 1 мл поверхностного слоя воды Рыбинского водохранилища в 1960 г.

№ стан-ции	V		VI		VII		VIII	IX	X	
	9—10	22—25	8—10	25—26	7—9	15—18	8—9	6—9	6—10	20—25
1	220	285	105	165	135	135	230	270	180	270
2	250	210	100	85	55	135	350	170	80	70
5	400	60	150	210	40	105	1620	—	230	—
6	135	40	105	205	135	150	610	—	150	—
7	410	135	55	325	45	275	660	—	130	—
9	200	200	40	40	110	75	—	870	80	50

висит от ряда причин, главной из которых является наличие усвояемых органических веществ.

Основным источником усвояемого бактериями органического вещества может быть отмирающий фитопланктон, или органическое вещество может поступать извне с водосборного горизонта. Сильное снижение численности бактерий в маловодном 1960 г. по сравнению с многоводным 1959 г., когда вся прибрежная полоса была обсохшей, дает основание полагать, что прибрежная водная растительность в процессе вегетации и последующего распада также является одним из существенных поставщиков усвояемого органического вещества. Выключение прибрежной зоны из круговорота веществ в Рыбинском водохранилище в 1960 г., по-видимому, повлияло на снижение численности бактерий в течение всего вегетационного периода.

### ЛИТЕРАТУРА

- Кузнецов С. И. 1958. Численность бактерий в Рыбинском водохранилище. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 1.
- Кузнецов С. И. 1959. Динамика численности бактерий в Рыбинском водохранилище в 1958 г. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 5.
- Новожилова М. И. 1955. Динамика численности и биомассы бактерий в Рыбинском водохранилище. Микробиология, т. XXIV, № 6.
- Новожилова М. И. 1958. Бактериальное население водной толщи Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, вып. 3.
- Новожилова М. И. 1959. Определение вероятной ошибки при учете бактерий в водоемах методом прямого счета. Тр. VI совещ. по пробл. биол. внутр. вод АН СССР, М.—Л.
- Разумов А. С. 1947. Методы микробиологических исследований воды. Изд. Мин. строительн. предприят. и инст. ВОДГЕО, М.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

В. А. ЭКЗЕРЦЕВ и И. О. СОЛНЦЕВА

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЯДЫ АССОЦИАЦИЙ ВЕРХОВИЙ ШОШИНСКОГО ПЛЕСА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Иваньковское водохранилище, созданное в верховьях Волги в 1937 г., существует уже 25 лет. За этот период произошло интенсивное зарастание его литорали высшей водной растительностью. Этапы формирования и смен растительного покрова мелководий этого искусственного водоема довольно полно прослежены рядом авторов (Шмелева, 1940, 1954; Себенцов, Биск и Мейснер, 1940; Калинина, 1945; Потапов, 1954, 1960; Экзерцев, 1958). Мы поставили себе задачей изучить экологические ряды ассоциаций в зависимости от обводнения в различных условиях местообитания. Сбор материала производился в южной части Шошинского плеса.

В районе исследований можно выделить следующие типы зарастающих мелководий, которые различаются между собой по трофическим условиям и гидрологическому режиму:

- верховья заливов, с признаками дистрофии грунтов и вод;
- срединные и устьевые участки заливов, с умеренным илонакоплением и довольно значительным водообменом с основным плесом и отшнурованные заливы;

участки открытого плеса водоема, характеризующиеся большой весенней проточностью, наличием аллювиального процесса, в значительной степени подверженные волнобою.

В мелководьях этих трех типов было заложено 22 профиля. При рассмотрении всех обследованных экологических рядов можно заключить, что распределение водной растительности по ряду в пределах одного типа прибрежья зависит от рельефа дна. В каждом типе конкретные экологические ряды можно рассматривать как частное и неполное проявление не-



Рис. 1. Зарастающий залив Иваньковского водохранилища.

которого обобщенного экологического ряда, включающего все ассоциации, встречающиеся при данных условиях (Алехин, 1924).

**В е р х о в ь я з а л и в о в.** В верховьях заливов, сильно заболоченных и заросших воздушно-водными и погруженными растительными сообществами (рис. 1), происходит интенсивный процесс накопления органических веществ. Вся ежегодная продукция макрофитов отлагается в виде растительного ила или тростникового и камышового торфа. Постоянное обводнение создает условия анаэробного разложения растительных остатков и обуславливает физиологическую бедность грунтов. Зарастание берегов болотной растительностью препятствует обогащению грунтов и вод верховий заливов минеральными солями. Небольшая подвижность вод способствует стратификации гидрохимических и температурных показателей в зарослях плавающих и погруженных растений.

Экологические ряды в верховьях заливов могут быть разделены на две группы: 1) ряды, начинающиеся ассоциацией осоки стройной; 2) ряды, начинающиеся ассоциацией двукисточника тростниковидного. Обе эти ассоциации встречаются в однотипных условиях и являются экологически замещающими.

Располагая все зарегистрированные ассоциации по нарастанию глубины, можно построить обобщенный экологический ряд для зарастающих верховий заливов Шошинского плеса.

*Carex gracilis*  
*Digraphis arundinacea* → *C. gracilis* + *Equisetum fluviatile* →  
*E. fluviatile*-*Spirodela polyrrhiza* →  
*E. fluviatile* → *Stratiotes aloides* →  
*Numphaea candida* → *Potamogeton lucens*

Срединные и устьевые участки заливов. Срединные и устьевые участки заливов по своему положению являются промежуточными между верховьями заливов и открытым плесом. Бóльшая или меньшая защищенность от волнения, наличие стратификации гидрохимических и гидрологических показателей, накопление органических веществ в грунтах — все это черты, объединяющие центральные и устьевые участки с верховьями заливов.

В то же время частичная связь с основным плесом, обеспечивающая вынос растительных остатков, наличие, хотя и слабой, проточности, приводящей к большому обогащению кислородом и более полному в сравнении с верховьями заливов разложению органики, приближают условия этих участков к условиям открытого плеса. Перечисленные особенности среды накладывают отпечаток на ход зарастания рассматриваемых мелководий.

В обобщенном экологическом ряду ассоциации *Nymphaea candida* и *Polygonum amphibium* можно принять за взаимно замещающие, так как они находятся на одном глубинном уровне и доминанты их относятся к одной жизненной форме растений. Соответственно и ассоциация рдеста гребенчатого является замещающей для ассоциации рдеста блестящего и ассоциации рдеста пронзеннолистного. Обобщенный экологический ряд для ассоциаций срединных и устьевых участков заливов будет следующим:

*Carex gracilis* → *C. gracilis* + *Equisetum fluviatile* →  
*E. fluviatile*—*Spirodela polyrrhiza* →  
*Equisetum fluviatile* → *E. fluviatile* + *Glyceria aquatica* →  
*G. aquatica* → *Sagittaria sagittifolia*—*Elodea canadensis* →  
*Polygonum amphibium* ↘ { *Potamogeton perfoliatus*  
*Nymphaea candida* ↗ { *P. lucens*  
   *P. pectinatus*

**Отшнурованные заливы.** Эти заливы связаны с основным плесом лишь узкими каналами, которые сильно зарастают, так что свободным остается пространство в 1—2 м ширины. Волнение в них практически отсутствует. Условия обитания здесь во многом сходны с условиями верховий заливов, что определяет сходство путей зарастания мелководий. Заливы, обычно небольшие по площади, имеют округлую форму, и ассоциации опоясывают их берега концентрическими кольцами. При этом центральная часть залива занята ассоциациями, заканчивающимися экологический ряд.

Обобщенный экологический ряд для зарастающих отшнурованных заливов будет следующим:

*Carex gracilis* → *C. gracilis* + *Equisetum fluviatile* →  
*E. fluviatile* → *E. fluviatile* + *Glyceria aquatica* →  
*G. aquatica* → *G. aquatica* — *Spirodela polyrrhiza* →  
*Sagittaria sagittifolia* — *Elodea canadensis* ↘ *Polygonum amphibium*  
 ↗ *Nymphaea candida*

На мелководьях этого типа была встречена один раз ассоциация *Oenanthe aquatica—Myriophyllum spicatum*. Какое место она займет в обобщенном экологическом ряду, сказать трудно. Вероятно, она явится замещающей для ассоциации *Sagittaria sagittifolia—Elodea canadensis*, расположенной на том же глубинном уровне.

**Открытый плес.** Участки, непосредственно связанные с основным плесом водохранилища, отличаются по условиям обитания от верхний заливов и отпну- рованных заливов. Эти мелководья более, чем заливы, подвержены волновому действию, перемешиванию водных слоев и ветровым течениям. При наличии интенсивного водообмена с основным плесом ежегодно опадающие растительные остатки частично выносятся из этих участков, а весенний паводок способствует механической сортировке и смыву грунтов. Все это обуславливает большую минерализацию и более благоприятные трофические свойства грунтов этих мелководий. Волнение вод в литорали открытого плеса задерживает рост многих водных растений. Поэтому экологические ряды на таких участках слагаются из небольшого числа ассоциаций, эдификаторы которых способны успешно бороться с волнениями. Обобщенный ряд, построенный для литорали открытого плеса, будет следующим:

*Carex gracilis* → *Phragmites communis* → *Potamogeton perfoliatus*.

При этом ассоциации *Phragmites communis* и *Potamogeton perfoliatus* могут соответственно замещаться ассоциациями *Glyceria aquatica* и *Potamogeton lucens*.

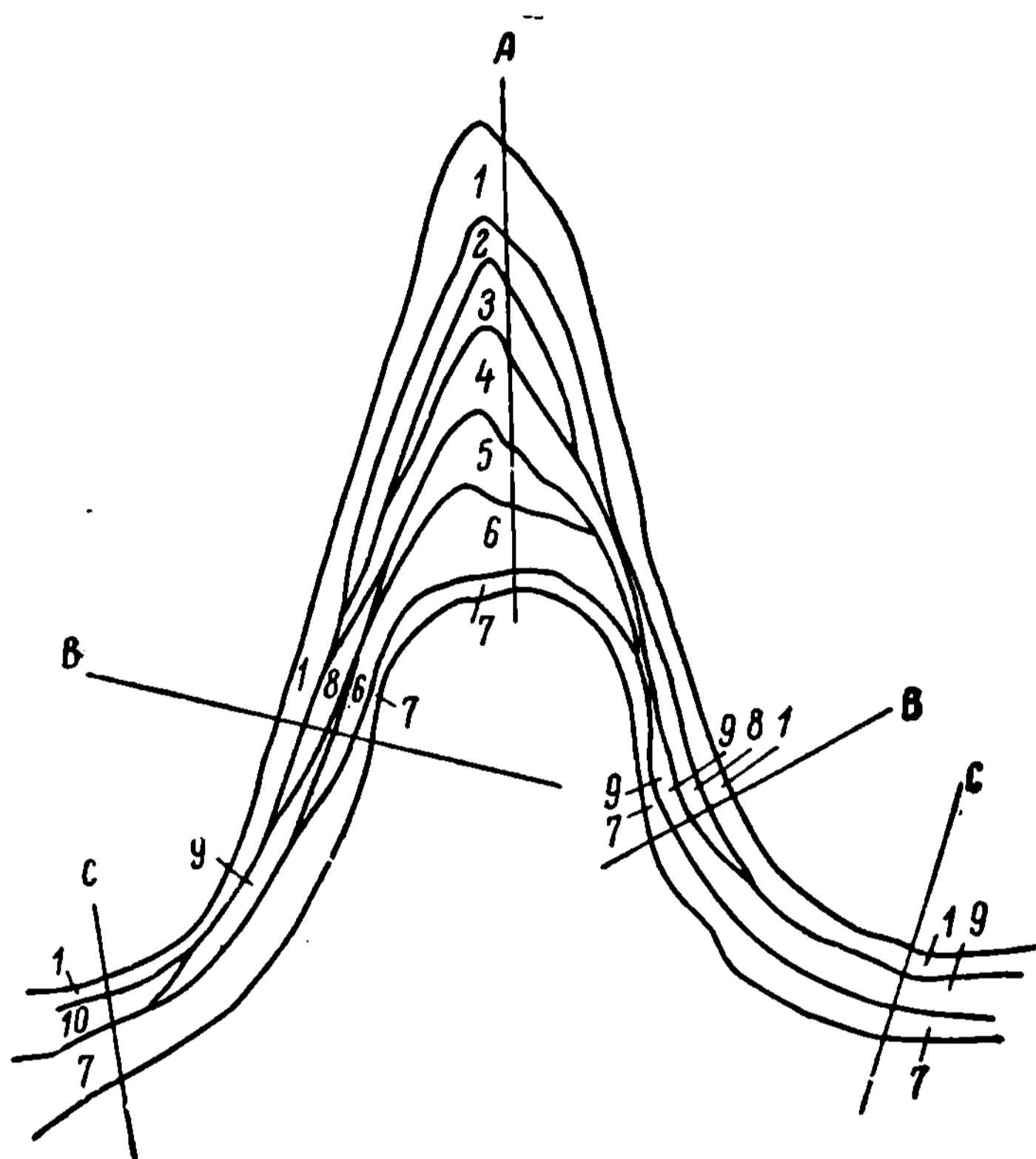


Рис. 2. Схема распределения ассоциаций в обобщенных экологических рядах (горизонтальная проекция).

1 — *Carex gracilis*; 2 — *Carex gracilis* + *Equisetum fluviatile*; 3 — *Equisetum fluviatile* — *Spirodelia polyrrhiza*; 4 — *Equisetum fluviatile*; 5 — *Stratiotes aloides*; 6 — *Nymphaea candida*; 7 — *Potamogeton lucens*; 8 — *Equisetum fluviatile* + *Glyceria aquatica*; 9 — *Glyceria aquatica*; 10 — *Phragmites communis*.

Таким образом, для зарастающих побережий Шошинского плеса можно выделить четыре обобщенных экологических ряда. Из них три для зарастающих побережий заливов и один для мелководий открытого плеса. При сравнении этих обобщенных рядов видно, что они различаются по составу слагающих их ассоциаций. Наиболее ярко эти различия проявляются между рядами верхний заливов и рядами открытых плесов. Между ними есть только две общие ассоциации: *Carex gracilis* и *Potamogeton lucens*. Однако эти ассоциации, сходные по своей доминанте, довольно резко отличаются составом сопутствующих растений. Более

сходны обобщенные экологические ряды верховий заливов и их центральных и устьевых участков. В то же время обобщенный экологический ряд центральных участков заливов имеет общие ассоциации с открытым плесом. По условиям среды центральные и устьевые участки заливов можно считать переходными между верховьями заливов и открытыми плесами. По-видимому, обобщенный экологический ряд ассоциаций для центральных и устьевых участков заливов можно рассматривать как переходный между обобщенными экологическими рядами верховий заливов и открытых плесов.

Отшнурованные заливы имеют обобщенный экологический ряд, сходный с верховьями заливов. Это происходит в силу того, что отшнурованные заливы, обычно небольшого размера в начале вегетационного периода, имеют довольно активную связь с основным плесом, затем эта связь прекращается.

На рис. 2 приводится схема, отражающая в плане распределение ассоциаций в обобщенных экологических рядах.

При рассмотрении схемы видно, что между обобщенным экологическим рядом *A*, построенным для верховий заливов, и рядом *B* — для центральных и устьевых участков заливов, могут быть другие обобщенные экологические ряды, являющиеся переходными.

Точно так же между обобщенным экологическим рядом *C* (открытый плес) и рядом *B* могут быть иные переходные ряды. Это позволяет предположить наличие комплекса обобщенных экологических рядов, постепенно сменяющих друг друга от ряда *A* до ряда *C*.

## ЛИТЕРАТУРА

- А л е х и н В. В. 1924. Комплексы и построения экологических рядов ассоциаций. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, т. 32, вып. 1, 2.
- К а л и н и н а А. В. 1945. Первые стадии зарастания мелководий Московского моря. Сов. бот., т. XIII, № 4.
- П о т а п о в А. А. 1954. Распределение водных растений в заливах Иваньковского и Истринского водохранилищ в зависимости от различий химического состава воды и характера донных отложений. Сб. «Строительство водохранилищ и проблема малярии». Медгиз, М.
- П о т а п о в А. А. 1960. Зарастание водохранилищ при различном режиме уровней. Бот. журн., т. 44, № 9.
- С е б е н ц о в Б. М., Д. И. Б и с к и Е. В. М е й с н е р. 1940. Режим и рыба Иваньковского водохранилища в первые два года его существования. Тр. Воропеевск. отд. Всеросс. н.-и. инст. прудового рыбн. хоз., т. III, вып. 2.
- Ш м е л е в а Ю. Д. 1940. Зарастание Иваньковского водохранилища канала Москва—Волга и заселение его личинками анофелеса за 3 года его существования. Мед. паразитол. и паразит. болезни, т. IX, вып. 3.
- Ш м е л е в а Ю. Д. 1954. Зарастание и анофелогенность Иваньковского водохранилища. Сб. «Строительство водохранилищ и проблема малярии». Медгиз, М.
- Э к з е р ц е в В. А. 1958. Продукция прибрежно-водной растительности Иваньковского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 1.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

В. А. ЭКЗЕРЦЕВ и В. В. ЭКЗЕРЦЕВА

## ЗАРАСТАНИЕ МЕЛКОВОДИЙ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Наполнение Волгоградского водохранилища, созданного на Нижней Волге осенью 1958 г., продолжалось в течение трех лет (1959—1961 гг.).

В 1959 и 1961 гг. нами было произведено маршрутное обследование растительности мелководий этого водоема.

Весной 1960 г. по сравнению с первым годом наполнения уровень водохранилища был поднят еще на 10 м. В связи с этим мелководья, подверженные зарастанию, возникли на новых участках, не залитых в 1959 г., а появившаяся в предыдущем году гидрофильная растительность оказалась под 10-метровой толщей воды.

Как в первый, так и во второй год наполнения зарастание отдельных участков водохранилища происходило различно.

Большие площади мелководий нижних частей водохранилища расположены по балкам левобережья в местах, занятых ранее полупустынной растительностью. По таким участкам при затоплении все ксерофиты отмерли. На защищенном от волн побережье, в зоне подтопления, господствовали заросли степных сорняков. В воде и на обсохшем черном грунте зеленели одиночные экземпляры рогоза узколистного (*Typha angustifolia*), череды трехраздельной (*Bidens tripartitus*), сусака (*Butomus umbellatus*), пырея ползучего (*Agropyron repens*), клубнекамыша морского (*Bolboschoenus maritimus*), куриного проса (*Echinochloa crus-galli*). Очень редко встречались куртинки камыша Табернемонтана (*Schoenoplectus Tabernaemontani*), камыша раскидистого (*Sch. supinus*), единичные побеги частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica*) и щавеля курчавого (*Rumex crispus*). Все они не создавали сколько-нибудь сомкнутого растительного покрова. Ввиду малого обилия и большой пестроты распространения нельзя было говорить о доминировании каких-либо видов и их приуроченности к тем или иным глубинам. Для таких мелководий характерно почти полное отсутствие гидатофитов.

Довольно значительные площади мелководий возникли по побережью открытых плесов. Однако интенсивное волнение в прибойной полосе расширенных участков водохранилища сильно ограничивает развитие растительности. До затопления эти земли, как и заливы по балкам левобережья, были заняты ксерофитными сообществами. В зависимости от степени уклона берега интенсивность зарастания литорали открытого плеса различна. Постоянное разрушение обрывистых берегов задерживает развитие водной растительности. Незначительный же уклон дна способствует созданию песчаного шлейфа и гашению волн. Чаще всего такие участки зарастают рогозом узколистным (*Typha angustifolia*) и сорными гигрофитами. Летом 1960 г. сообщества рогоза местами протянулись вдоль берега на несколько километров.

При малом уклоне дна ширина полосы зарослей может достигать 50—100 м. В зависимости от глубины выделяются две растительные группировки. Участки с глубинами 10—20 см заняты сообществом рогоза с подъярусом воздушно-водных растений. В этих условиях обводнения высота рогоза достигает 130 см. Распределены растения равномерно, создавая проективное покрытие до 60—80%. На небольших глубинах (до 10 см) и на влажном грунте господствует ассоциация рогоза узколистного с сорным разнотравием. По таким участкам рогоз достигает меньшей высоты

(90—100 см), густота зарослей падает и возрастает обилие содоминатов нижних ярусов. Еще выше по профилю, в зоне подтопления, можно наблюдать внедрение гигрофильных растений в сообщества ксерофитов. В таких местах неоднократно были отмечены участки ассоциации полыни австрийской (*Artemisia austriaca*) с сорными гигрофитами. Для всех этих прибрежий характерно наличие огромных площадей мелководий, совершенно лишенных растительности.

Иначе происходило зарастание мелководий в заливах по долинам небольших рек и ручьев. Затопленные на небольшую глубину существовавшие в поймах гидрофильные растения в первый же год начали буйно вегетировать. В верховьях заливов встречены группировки роголистника темнозеленого (*Ceratophyllum demersum*), пузырчатки обыкновенной (*Utricularia vulgaris*) и ряски. Значительные площади верховий заливов заросли тростником (*Phragmites communis*). В защищенных местах тростник перенес затопление до 7 м. Обычно на всем протяжении таких заливов встречались побеги горца земноводного (*Polygonum amphibium*). Иногда он создавал довольно плотные заросли. Даже при затоплении на 6 м плавающие листья горца покрывали водную поверхность на 60—70%. Предельная глубина, на которой зарегистрирован горец земноводный, — 9 м.

В 1960 г. в некоторых заливах отмечено расширение площадей зарослей свободноплавающих растений. Но наибольшего распространения достигали на второй год воздушно-водные растения: камыш Табернемонтана, клубнекамыш, сусак, особенно тростник и рогоз узколистный. Зона подтопления заселялась чередой, сытью (*Cyperus fuscus*), ситником лягушачьим (*Juncus bufonius*), куриным просом и другими сорными гидрофитами.

На водохранилищах равнинных рек большие площади мелководий возникают в их верховьях, в районе, где подпертые воды вышли только на пониженные участки поймы. Летом 1959 г. такие мелководья образовались на пойме Волги близ Камышина. Из-за дефицита зачатков гидрофитов развитие водной растительности на них было незначительным. Изредка на больших глубинах среди затопленных кустов встречались единичные экземпляры роголистника и пузырчатки. Здесь же на глубине до 5 м отмечены побеги горца земноводного. На участках с глубиной до 60 см частично сохранились мезофильные растения. В воде пышно разрастался вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), пырей ползучий, костер безостый (*Bromus inermis*), образуя пятна площадью в 2—4 м<sup>2</sup>. Особенно распространился по некоторым участкам залитых песчаных грив прируслового вала горец песчаный (*Polygonum arenarium*). Белый аспект горца придавал этим участкам своеобразный колорит. Хотя при затоплении число побегов горца песчаного на единицу площади не увеличилось, разрастание отдельных экземпляров этого растения привело к возникновению сомкнутого односоставного сообщества. В прибрежье на местах залитых деревень растет горец птичий (*Polygonum aviculare*). Как и горец песчаный, птичий горец образует в воде сплошной ковер, создавая стопроцентное проективное покрытие дна. Его побеги сохраняют жизнеспособность до глубины 50—60 см. На затопление горец реагирует увеличением числа побегов на единицу площади и более интенсивным ростом. Луговые ассоциации по межгравным понижениям перенесли обводнение до 60—70 см.

Летом 1960 г., в результате подъема уровня, мелководья верховий водохранилища переместились к Саратову. Расчлененность береговой линии, богатство вод и грунтов биогенными элементами, обилие зачатков водных растений привели к интенсивному зарастанию таких участков. На постоянно обводненных мелководьях были обнаружены заросли эло-

деи, роголистника, горца земноводного, ряски. Элодея и роголистник создавали густые односоставные сообщества. Побеги этих растений пронизывали всю толщу воды, достигая ее поверхности. Местами в затопленном кустарнике многокорневая ряска сплошь покрывала водную поверхность. Участки с меньшими глубинами заселяются амфибийными видами: стрелолистом (*Sagittaria sagittifolia*), ежеголовником (*Sparganium simplex*), частухой. Растения этой группы, как и погруженные, распределяются в литорали небольшими куртинами. Их заросли в большинстве случаев возникли путем вегетативного размножения одного из перечисленных видов. По подтопленным ручьям и озерам поймы, где уровень воды поднялся на 1—1.5 м, сохранились все существовавшие там водные растительные сообщества.

Совершенно своеобразный растительный покров возник на участках затопления и подтопления сильно засоленных грунтов. По таким местам формируется растительность, характерная для прибрежий солоноватых водоемов. Зона мелководного затопления и зона подтопления зарастают астрой солончаковой (*Aster tripolium*), клубнекамышом морским, тростренником болотным (*Triglochin palustre*), камышом Табернемонтана. Но площади, занятые такой растительностью, весьма незначительны.

Прибрежно-водная растительность Волгоградского водохранилища находится на первой стадии формирования, на которой состав растительного покрова определяется прежде всего наличием зачатков.

Из-за недостатка органов возобновления водных растений мелководья водохранилища заселяются сорными гигрофитами или пионерами зарастания: рогозом узколистным, рогозом широколистным и тростником. Основные площади мелководий водохранилища совершенно лишены гидрофильной растительности. Постепенное наполнение водохранилища в течение ряда лет способствовало сохранению большего количества зачатков водных растений. Растения-временники (Кутова, 1953), расселившиеся на мелководьях в первый год затопления, явились источником семян и органов вегетативного размножения при дальнейших подъемах уровня.

В районе Саратова благодаря обилию зачатков формирование гидрофитной растительности протекает аналогично с процессами зарастания верхневолжских водохранилищ (Шмелева, 1940, 1954; Калинина, 1945; Богачев, 1952). Наблюдения над ростом в условиях затопления горца птичьего и горца песчаного приводят к выводу о большой экологической пластичности этих видов, способных создавать сообщества как на местах интенсивного выбоя, так и при длительном затоплении, т. е. там, где ослаблена конкуренция других мезофильных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Б о г а ч е в В. К. 1952. Формирование водной растительности Рыбинского водохранилища. Уч. зап. Яросл. гос. пед. инст., т. XIV.
- К а л и н и н а А. В. 1945. Первые стадии зарастания мелководий Московского моря. Сов. бот., т. XIII, № 4.
- К у т о в а Т. И. 1953. Формирование водной и прибрежной растительности на Рыбинском водохранилище. Сб. «Рыбинское водохранилище», ч. 2, Изд. Моск. общ. исп. природы.
- Ш м е л е в а Ю. Д. 1940. Зарастание Иваньковского водохранилища канала Москва—Волга и заселение его личинками анофелеса за 3 года его существования. Мед. паразитол. и паразит. болезни, т. 9, вып. 3.
- Ш м е л е в а Ю. Д. 1954. Зарастание и анофелогенность Иваньковского водохранилища. Сб. «Строительство водохранилищ и проблема малярии». Медгиз, М.

# МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ И СИСТЕМАТИКЕ ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ (HYDRACHNELLAE).

## I. ЛИЧИНКА EYLAIS INFUNDIBULIFERA KOENIKE, 1897

Водяной клещ *E. infundibulifera* очень обычен в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища, в ручьях и реках, впадающих в него, в прудах и канавах близ Борка. По И. И. Соколову (1940), он широко распространен в европейской части СССР и встречается в Северном Казахстане. По строению очков этот вид очень близок к *E. stagnaliformis*, который также

найден в окрестностях Борка, однако отличается от него строением полового аппарата самцов (Вайнштейн, 1960).

Самки встречаются с начала мая до начала августа. Личинки были собраны на клопах рода *Corixa* в мае и выведены из яиц, отложенных в лаборатории в июне — июле того же года, из чего можно предположить наличие двух поколений.

Личинки рода *Eylais* описывались П. Крамером (Kramer, 1893), Р. Пирзигом (Piersig, 1900), Ф. Кёнике (Koenike, 1919), К. Фитсом (Viets, 1936) и др. Сводка этих описаний дана Л. Спаринг (Sprating, 1959). Однако все они очень неполны, и, кроме того, личинка *E. infundibulifera* существенно отличается от других известных мне видов рода. Поэтому привожу ее более полное описание.

Названия щетинок даются по аналогии с *Trombidoidea* и *Erythraeoidea* и взяты из последней сводки Р. Саускотта (Southcott, 1961).

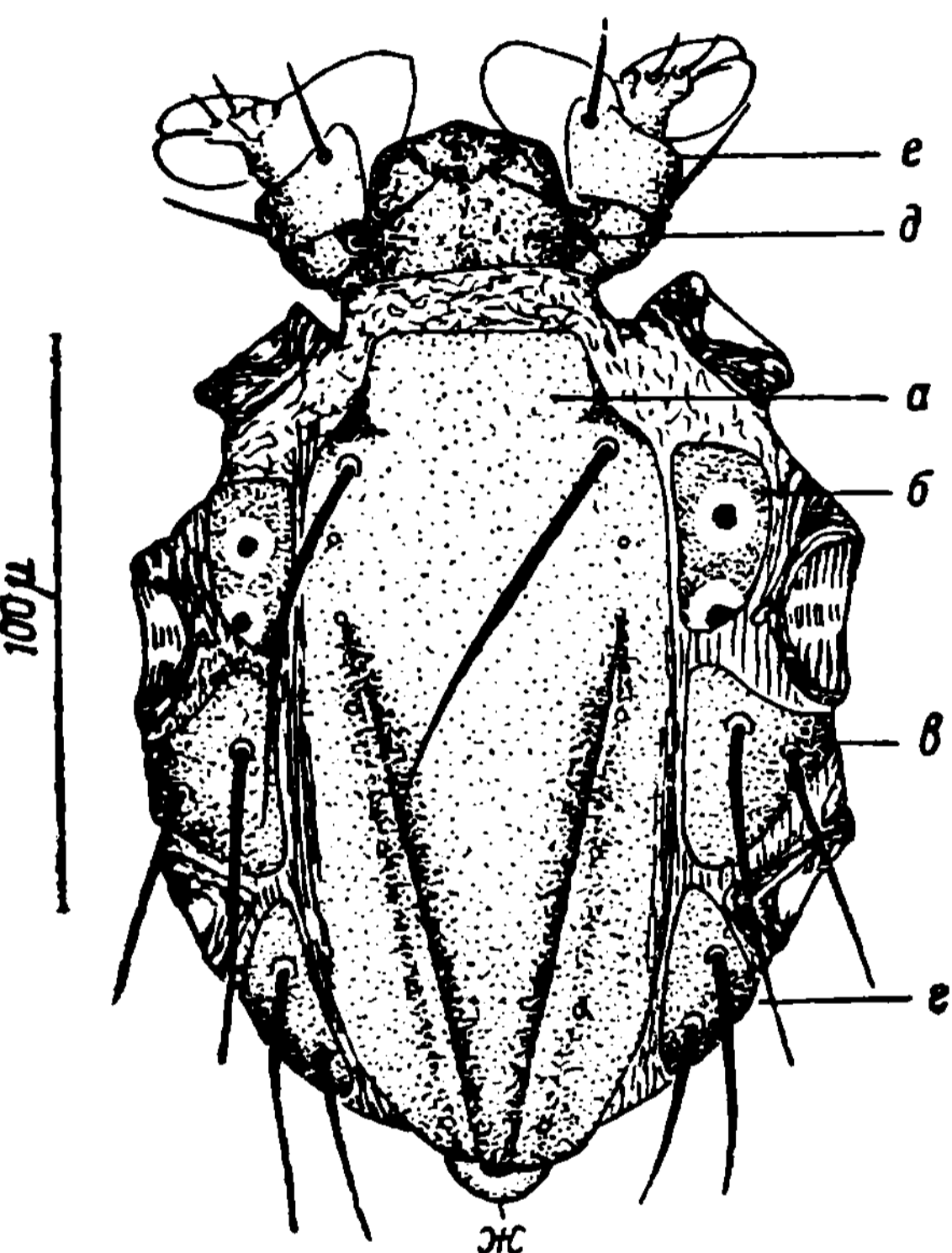


Рис. 1. Общий вид личинки сверху.

а — дорсальный щиток; б — глазной щиток;  
в — боковой щиток; з — заднебоковой щиток;  
е — хелицеры; е — педипальпы; ж — задний кожный бугор.

Дорсальная поверхность клеща (рис. 1) покрыта семью щитками: непарным дорсальным (а), парой глазных (б), парой боковых (в) и парой заднебоковых (з). Дорсальный щиток (рис. 2) яйцевидный, спереди прямой, сзади заостренный, причем задний конец обычно изогнут вниз (рис. 1). На нем расположена одна пара длинных щетинок, 6 пар пор и две широкие борозды, протянувшиеся от второй до последней пары. Глазные щитки лишены щетинок и несут каждый по паре сближенных глаз. Боковые щитки треугольные, с парой щетинок каждый. Заднебоковые щитки (рис. 3) огибают тело с боков и частично расположены сверху, частично сбоку и снизу. Форма их удлинненно-треугольная. На каждом щитке 6 щетинок. Все дорсальные щитки покрыты мелкой пунктировкой.

На вентральной поверхности, кроме нижних концов заднебоковых щитков, расположены коксы (рис. 4, I, II, III) и анальный щиток (в).

На каждой из кокс по 2 щетинки. Все три коксы каждой стороны срослись внутренними концами. Их поверхность покрыта густыми продольными бороздами и мелкой пунктировкой. Анальный щиток спереди заострен, сзади закруглен, с параллельными или слабо расходящимися назад боковыми сторонами. Анальные поры, обычно расположенные возле анального отверстия, отсутствуют.

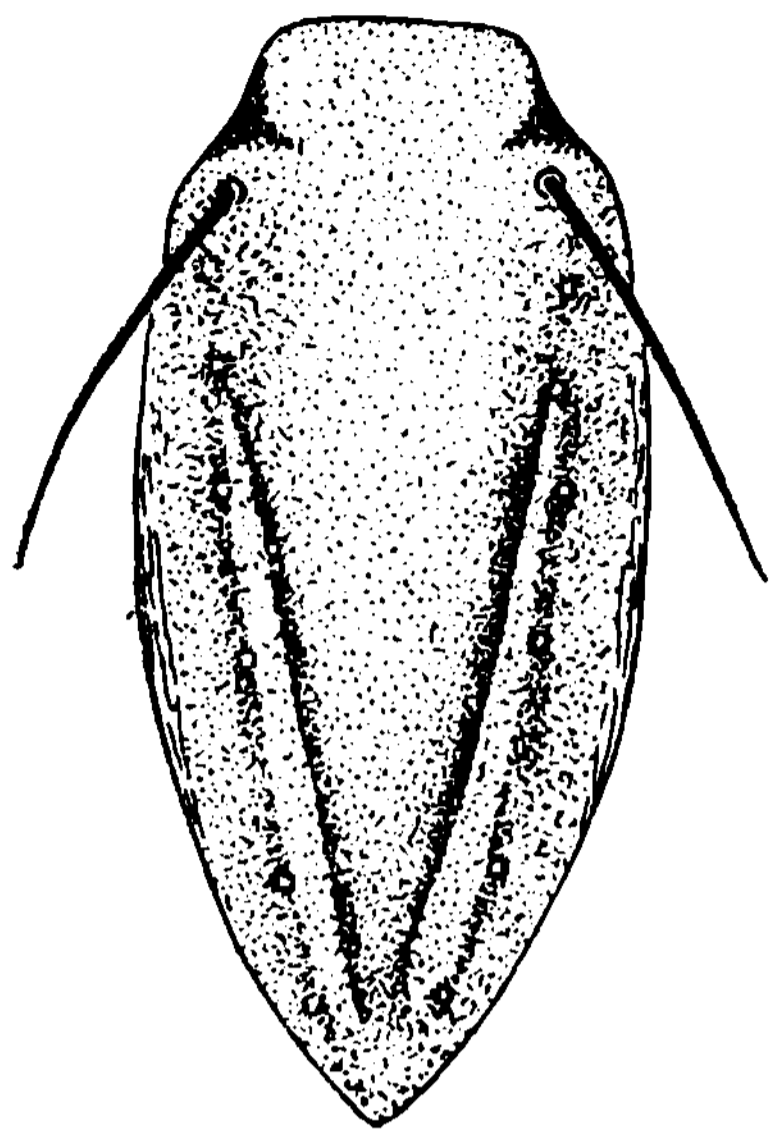


Рис. 2. Дорсальный щиток.

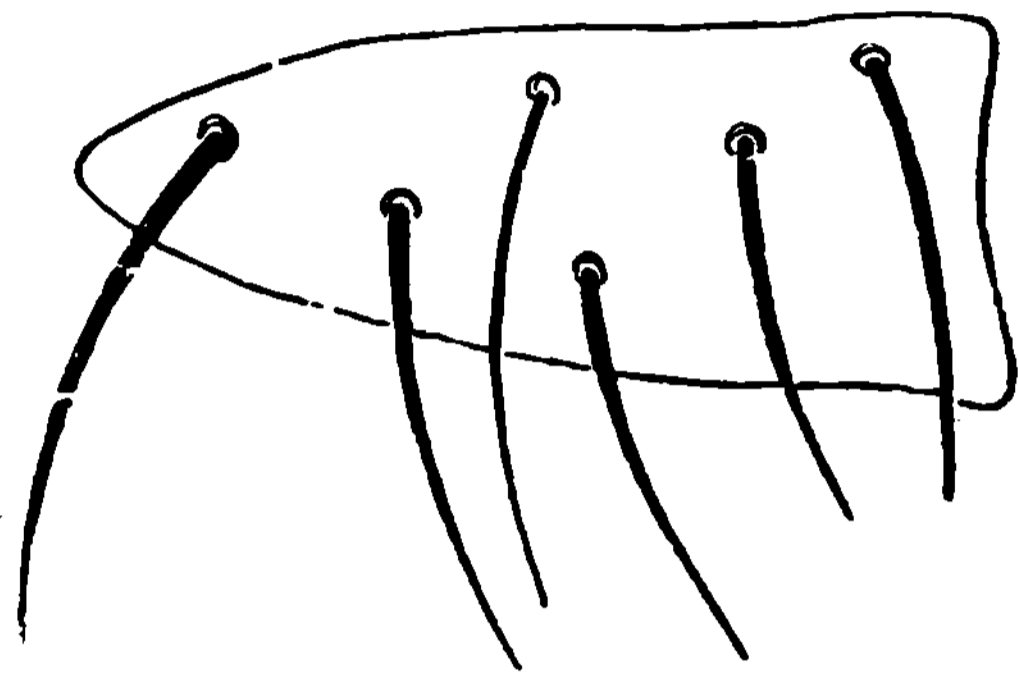


Рис. 3. Правый заднебоковой щиток снизу.

Гнатококсы (рис. 5) округло-треугольные. Их передний край сращен с находящимися над ними хелицерами. По бокам от хелицер, спереди от места прикрепления педипальп, гнатококсы образуют вырост (галеа, рис. 5, а) направленный вперед и вниз. Этот вырост служит основанием для мощно развитой сетевидной присоски, которая расположена под хелицерами и охватывает место выхода стилетов хелицер. Задняя часть присоски расположена на передней части нижней поверхности гнатококсов. Отдельные соски, образующие присоску, представляют собою цилиндры или призмы, сросшиеся между собой. Их диаметр наименьший возле стилетов хелицер и наибольший в задней части присоски. На гнатококсах расположены 2 пары щетинок: одна в их базальной части (коксовая, или гипостомальная, — рис. 5, б), другая на дорсальной поверхности присоски в начале коксового выроста (галеальная — рис. 5, в).

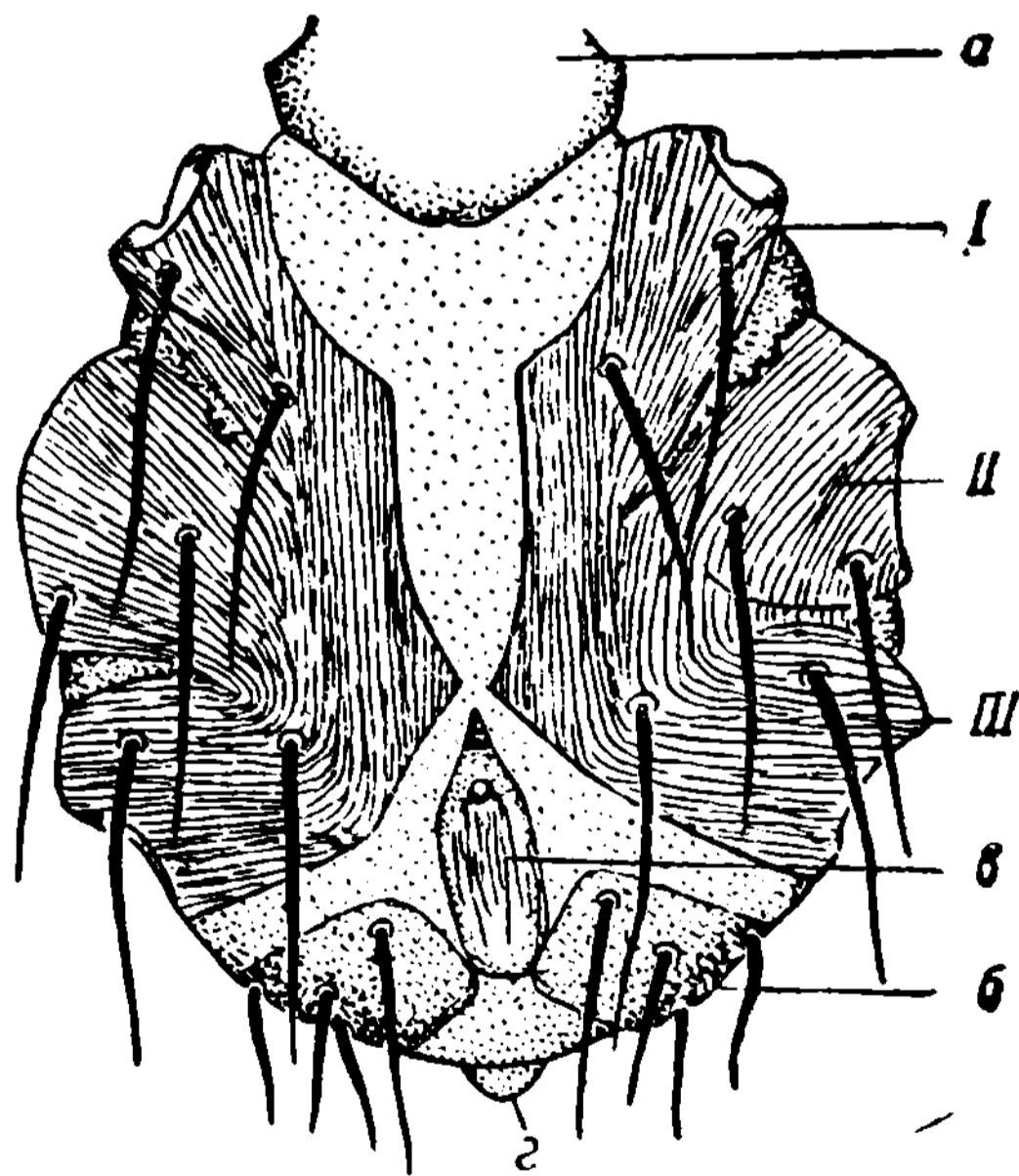


Рис. 4. Идиосома снизу.

I, II, III — коксы; а — гнатококсы; б — заднебоковой щиток; в — анальный щиток; г — задний кожный бугор.

Педипальпы состоят из 5 свободных членников (рис. 6). Вертлуг короткий, цилиндрический. Бедро короткое, в проекции кажется треугольным, с одной щетинкой. Колено — наибольший членник педипальп — несет две крупные щетинки и снабжено крупным крыловидным выростом, прикрывающим присоску сверху. Голень очень мала, с одной укороченной цилиндрической щетинкой — эпатидой. Лапка двулопастная, на дорсальной поверхности с тремя щетинками, из которых передняя — соленидий;

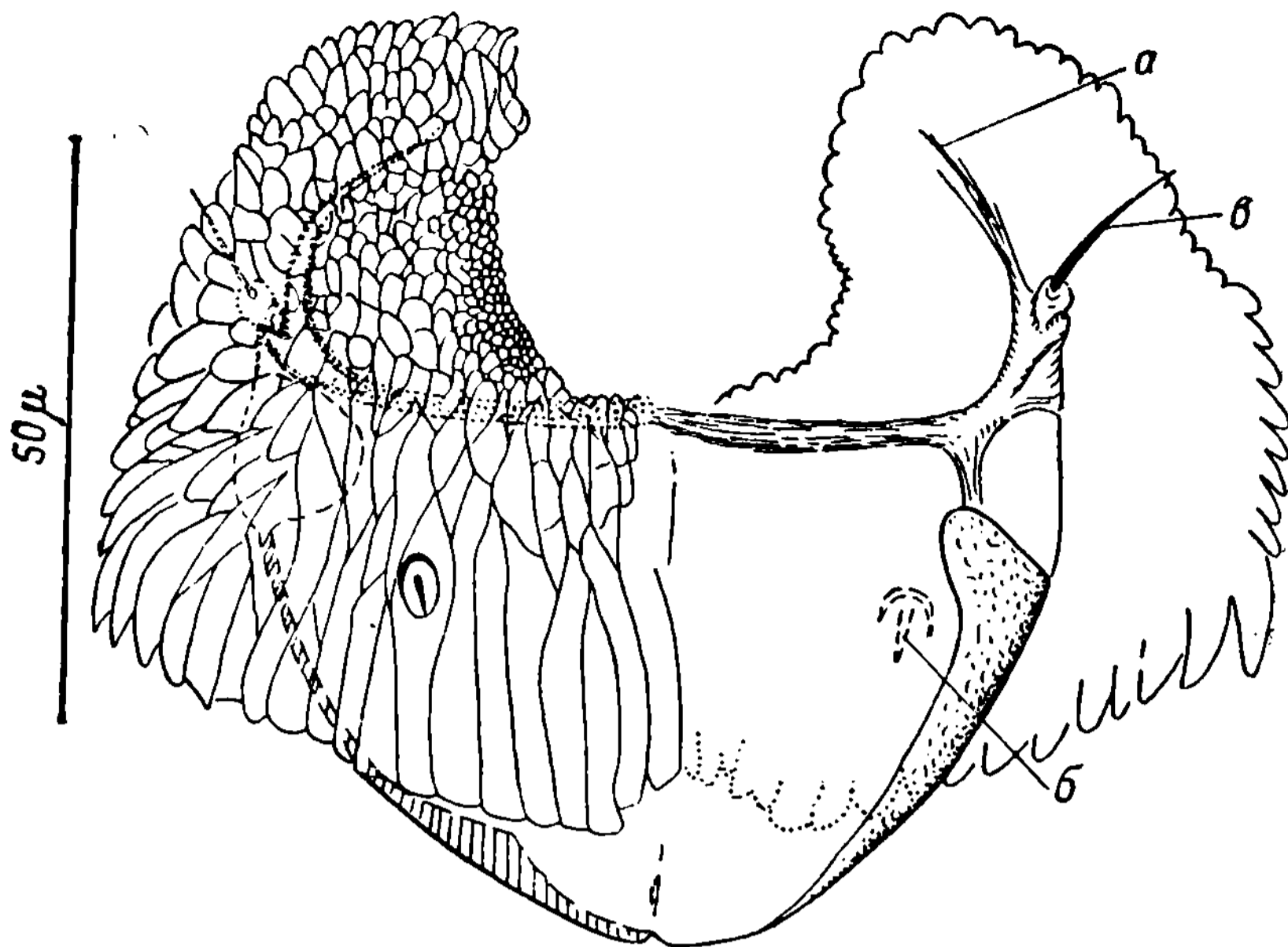


Рис. 5. Гнатококсы.

Слева — вид снизу; справа — вид сверху (хелиперы удалены).  
а — галса; б — коксальная щетинка; в — галеальная щетинка.

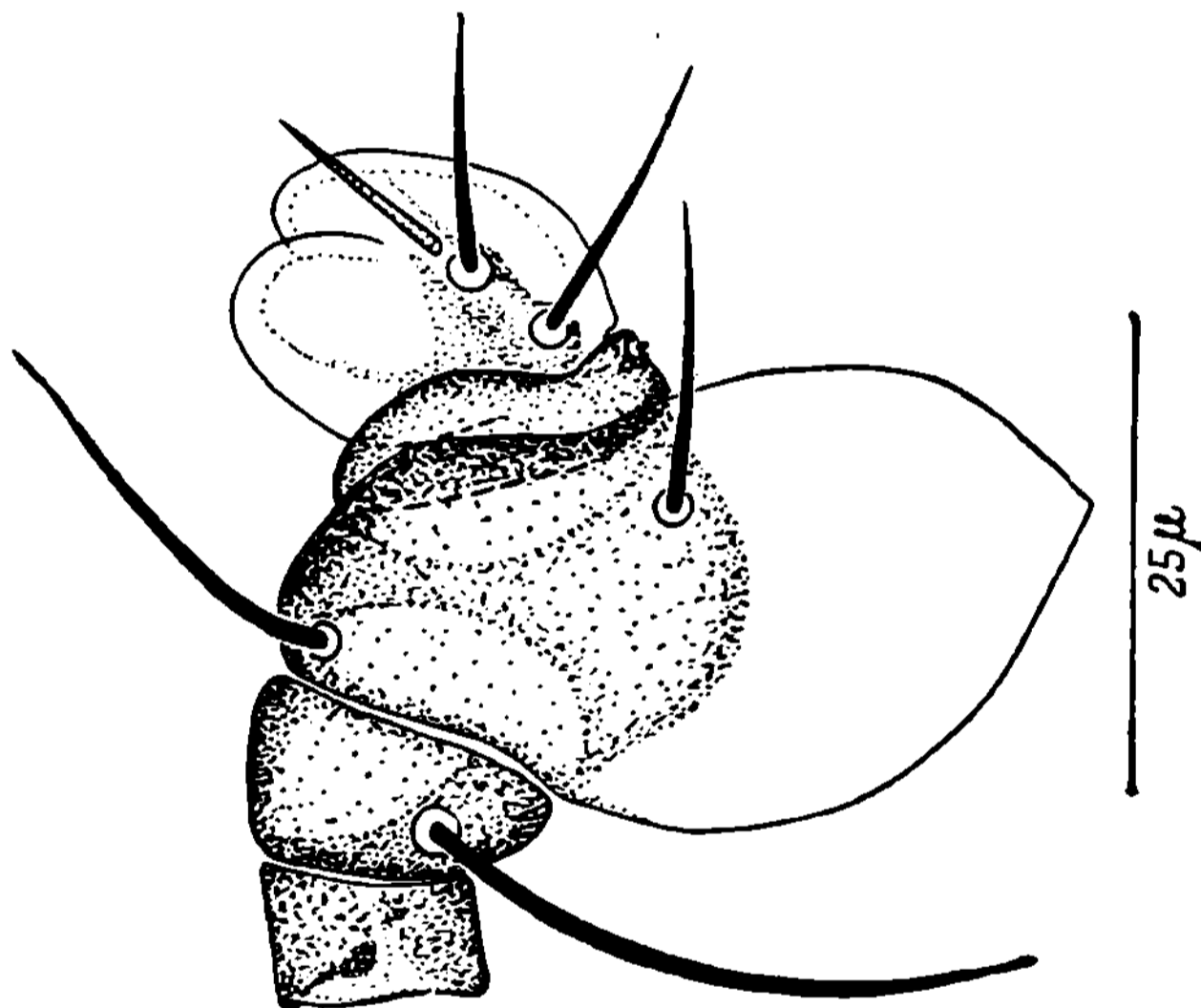


Рис. 6. Левая педипальпа сверху.

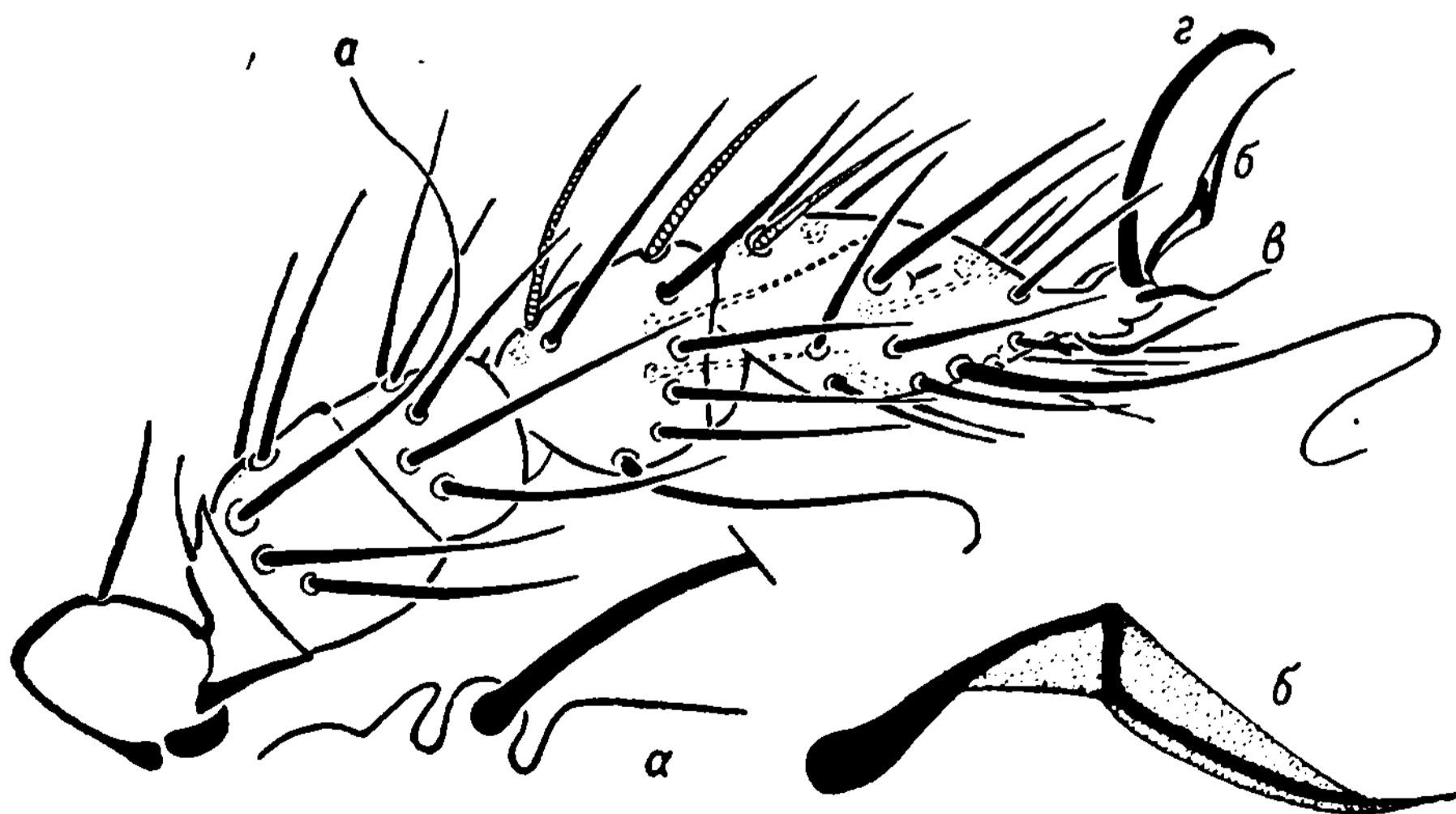


Рис. 7. Правая передняя нога сзади и сверху.

а — ботридиальная щетинка бедра; б — передний  
амбулакальный коготок; в — задний амбулакаль-  
ный коготок; г — эмподий.

нижняя поверхность лапки уплощенная. Вилочкообразная щетинка отсутствует.

Основные членики хелицер полностью слиты между собой, образуя стилофор, при осмотре сверху кажущийся почти квадратным (рис. 1, *д*). Неподвижные пальцы, сросшиеся между собой, образуют полупрозрачный козырек, направленный вниз и вперед и прикрывающий мощные, зазубренные стилеты — подвижные пальцы хелицер.

Все ходильные конечности состоят из 6 свободных члеников, причем бедро ясно подразделено на *basifemur* и *teloferum* (рис. 7).

Число щетинок на конечностях

Конечности	Вертлуг	Бедро		Колено	Голень	Лапка
		1	2			
I пара . . .	1	1	5	6	11	21
II пара . . .	1	1	5	6	11	21
III пара . . .	1	1	5	4	9	17

Число щетинок видно из таблицы. На первых двух конечностях оно идентично. Бичевидная щетинка бедра расположена на выступе в углублении (рис. 7, *а*), следовательно, это — ботридиальная щетинка. На коленях I и II расположена короткая цилиндрическая вестигиальная щетинка. На голеньях I и II по 2 щетинковидных соленидия. На лапках I и II (рис. 8 и 9) по одному щетинковидному

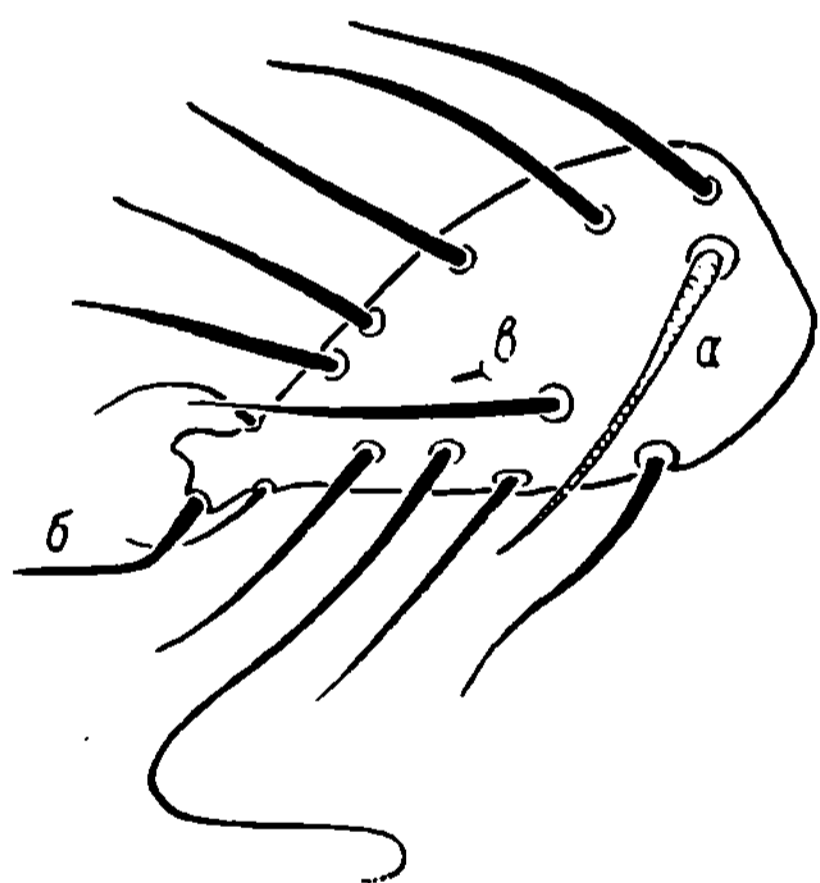


Рис. 8. Правая лапка I сверху.

*а*, *б* — соленидий; *в* — эпатида.

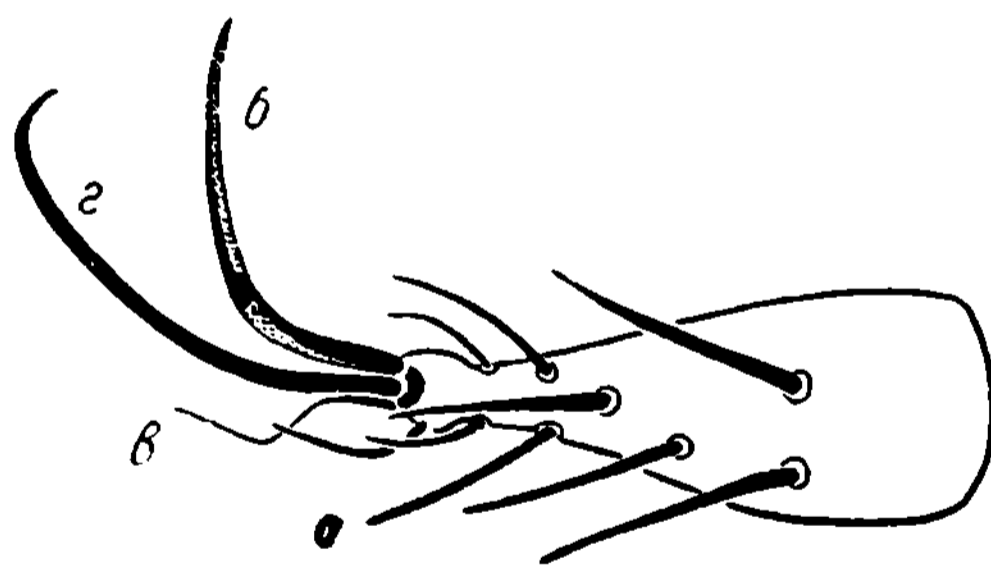


Рис. 9. Левая лапка I снизу.

*а* — соленидий; *б* — передний амбулакральный коготок; *в* — задний амбулакральный коготок; *г* — эмподий.

соленидию в базальной части, по одной бичевидной щетинке с задней стороны, короткая узкоконическая эпатида сверху и коленовидно изогнутый соленидий на дистальном конце лапки сзади.

Эмподий крупный, когтевидный (рис. 7, *г*; 9, *г*).

Амбулакры разные. Передний амбулакральный коготок крупный, плоский, изогнутый, с *S*-образным утолщением вдоль всего коготка (рис. 7, *б*). Задний амбулакральный коготок тонкий, *S*-образный, значительно меньше переднего (рис. 7, *в*).

Насосавшаяся личинка (рис. 10) увеличивает свой объем в несколько сот раз. При этом все склериты оказываются сгруппированными вблизи гнатосомы: дорсальный щиток впереди от нее («дорсально»), все остальные,

в том числе глазные и боковые, позади гнатосомы («вентрально»). Увеличение поверхности тела идет за счет растяжения морщинистого кожного бугорка, расположенного между задними концами дорсального и анального щитков (рис. 1, ж).

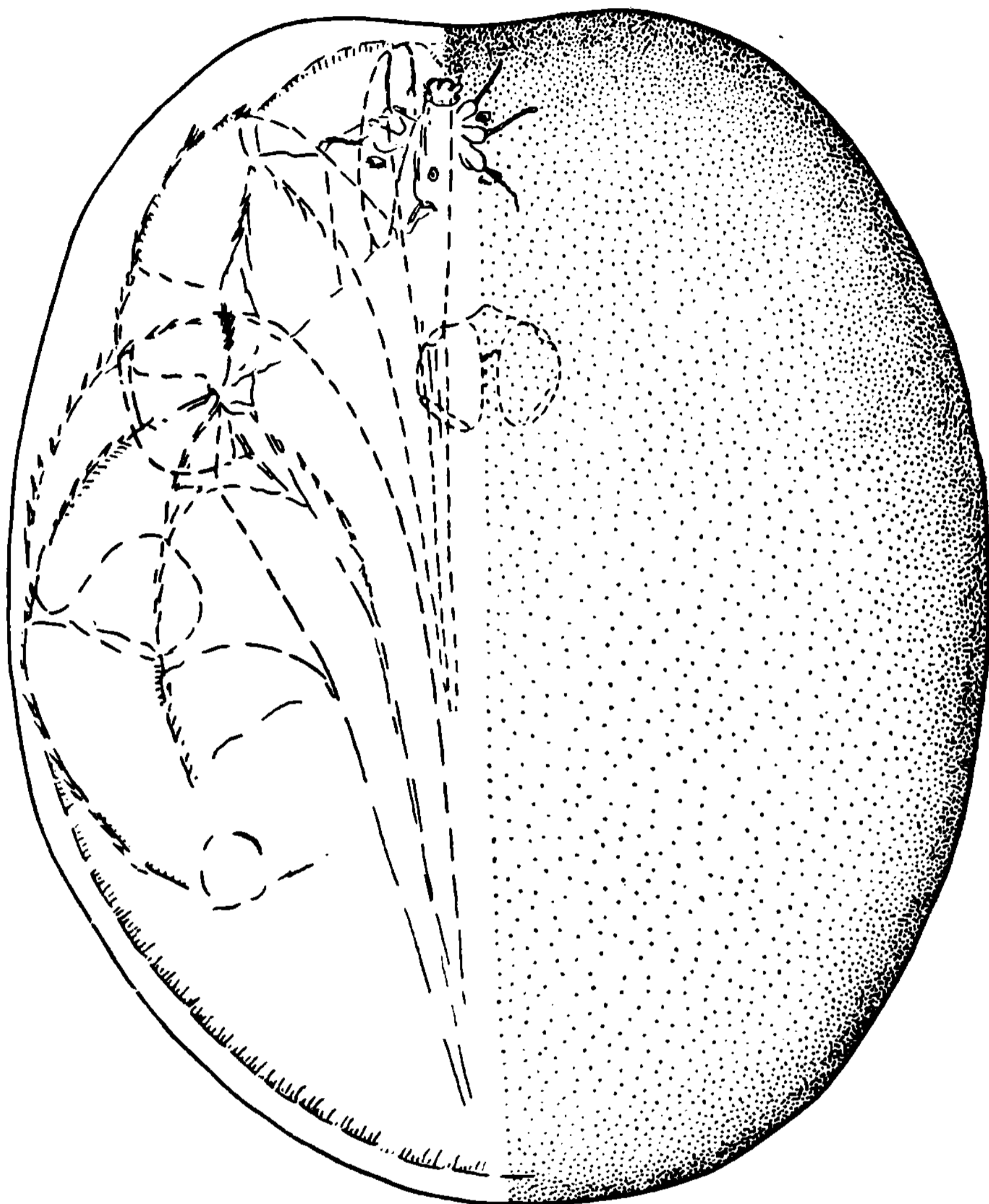


Рис. 10. Насосавшая личинка, внутри которой видна нимфа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- В а й н ш т е й н Б. А. 1960. Водяные клещи Рыбинского водохранилища и прилегающих водоемов. Сообщение II. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 7.
- С о к о л о в И. И. 1940. Hydracarina — водяные клещи. Фауна СССР. Паукообразные, т. V, вып. 2.
- К о е н и к е F. 1919. Eine Wassermilbe als Gast bei einem Wasserkäfer. Abh. naturw. Ver. Bremen, Bd. 24.
- К r a m e r P. 1893. Die Hauptformen der 6-füssigen Larven unserer Süßwasseracariden. Arch. Naturgeschichte.
- P i e r s i g R. 1897—1900. Deutschlands Hydrachniden. Zoologica, Bd. 9.
- S p a r i n g L. 1959. Die Larven der Hydrachnellae, ihre parasitische Entwicklung und ihre Systematik. Parasitol. Schriftenreihe, Jena.
- S o u t h c o t t R. V. 1961. Studies on the systematics and biology of the Erythraeidae (Acarina), with a critical revision of the genera and subfamilies. Austral. Journ. of Zool., v. 9, № 3.
- V i e t s K. 1936. Wassermilben oder Hydracarina. In: F. D a h l. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, L. 31—32. Jena.

Е. И. ЛУКИН

## О ФАУНЕ ПИЯВОК ХРАМСКОГО И САМГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ И ОЗЕРА ПАРАВАНИ (ГРУЗИНСКАЯ ССР)

Материалом для настоящей статьи послужили сборы пиявок, произведенные сотрудниками Института зоологии Академии наук Грузинской ССР и переданные автору Т. Г. Какауридзе. Всего было просмотрено 105 проб, в которых было обнаружено около 700 экземпляров пиявок. Количество проб из Храмского водохранилища достигало 76 и было вполне достаточно для более или менее надежной характеристики фауны *Hirudinea* этого водоема. К сожалению, материал по двум другим водоемам был невелик, но все же анализ его позволяет сделать некоторые выводы о составе фауны пиявок различных водохранилищ одного географического района.

Большая часть сборов была произведена при помощи дночерпателя Петерсена, меньшая часть — при помощи драги, скребка и сачка, а также руками. Весь материал был собран в 1947—1957 гг. и зафиксирован формалином. Сохранность червей была удовлетворительной, однако следует отметить, что для облегчения исследования пиявок их желательно фиксировать двумя способами: часть — 70—80-процентным спиртом (причем фиксирующую жидкость нужно несколько раз сменить), часть — 3—4-процентным формалином.

Прежде чем перейти к изложению материала, следует привести краткие сведения об исследованных водоемах.<sup>1</sup>

**Х р а м с к о е   в о д о х р а н и л и щ е.** Расположено на высоте 1500 м над уровнем моря. Возникло в 1946 г. в результате сооружения плотины на р. Куня-Храми. В период высокого стояния воды наибольшая глубина достигает 20 м, а площадь — около 25 км<sup>2</sup>. У северного берега и в предустьевых участках рек во время обследования (в 1947—1950 гг.) были заросли водной гречихи.

**С а м г о р с к о е   в о д о х р а н и л и щ е** («Тбилисское море»). Расположено на высоте 500 м над уровнем моря, в 5—6 км от г. Тбилиси. Возникло в 1952 г. в результате заполнения Самгорской котловины переброшенными по каналу водами р. Иори. Площадь около 11 км<sup>2</sup>. Водная растительность в период обследования водохранилища почти отсутствовала.

**О з е р о   П а р а в а н и** (или Тба-Паравани, или Тапаравани, или Топоровань). Расположено на высоте 2079 м над уровнем моря в котловине между Самсарским и Джавахетским вулканическими хребтами. Площадь 37 км<sup>2</sup>. Наибольшая глубина до 2.8 м. Озеро возникло в результате того, что продукты вулканических извержений преградили выход вод из котловины. Другими словами, озеро Паравани, как и водохранилища, плотинного происхождения. Водная растительность имеется только в небольших заливах и у выхода из озера р. Параван-Чай.

В сборах, произведенных в перечисленных водоемах, было обнаружено шесть видов пиявок (см. таблицу).

В Храмском водохранилище обитают четыре вида пиявок, из которых два (*Herpobdella octoculata* и *Helobdella stagnalis*), по-видимому, многочисленны, один (*Glossiphonia complanata*) сравнительно редок, а один (*Haemoris sanguisuga*) совсем редок. Все эти виды широко распространены

<sup>1</sup> Значительная часть этих сведений сообщена Тамарой Григорьевной Какауридзе, за что я приношу ей искреннюю благодарность.

во всей Палеарктике, а два из них (*Helobdella stagnalis* и *Glossiphonia complanata*) — и за пределами последней. За исключением *Haemoris sanguisuga*, остальные виды являются самыми обычными представителями фауны пиявок водохранилищ Куйбышевского, Волгоградского, Каховского и др. В то же время количественные соотношения между интересующими нас видами в других водохранилищах могут быть иными, чем в Храмском. Так, например, в Куйбышевском водохранилище (Лукин, 1962) наиболее многочисленна *Helobdella stagnalis*, и количественно она раза в три превосходит *Herpobdella octoculata*. Это, вероятно, может быть объяснено тем, что Куйбышевское водохранилище больше загрязнено, чем Храмское (которое питается горными реками), и теснее связано с пойменными водоемами, в которых *Helobdella stagnalis* обычно встречается чаще, чем *Herpobdella octoculata*.

Распределение пиявок по водоемам

Вид пиявок	Водохранилища		
	Храм- ское (76 проб)	Самгор- ское (19 проб)	оз. Паравани (10 проб)
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. M.) . . .	—	16	—
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.) . . . . .	18	—	1
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.) . . . . .	119	40	7
<i>Limnatis nilotica</i> (Savigny) . . . . .	—	5	—
<i>Haemoris sanguisuga</i> (L.) . . . . .	1	—	—
<i>Herpobdella octoculata</i> (L.) . . . . .	430	—	53
Всего . . . . .	568	61	61

Ареал обычной в водохранилищах европейской части СССР *Herpobdella nigricollis* (Brandes) не охватывает Закавказья.

Заслуживает внимания, что в Храмском водохранилище отсутствуют пиявки средиземноморского происхождения [*Haementeria costata* (Fr. Müller), *Hirudo medicinalis* L., *Limnatis nilotica* (Savigny), *Herpobdella lineata* (O. F. M.) и др.], очень характерные для фауны *Hirudinea* Закавказья. Объясняется это, вероятно, тем, что средиземноморские виды теплолюбивы и обитают чаще всего в небольших, хорошо прогреваемых водоемах, где к тому же и условия питания для них более благоприятны.

Следует также отметить, что в составе богатой фауны пиявок высокогорного озера Севан (Фридман, 1950, и др.) многочисленны те же три вида — *Herpobdella octoculata*, *Helobdella stagnalis* и *Glossiphonia complanata*, причем по частоте встречаемости они располагаются в том же порядке, что и в Храмском водохранилище.

Озеро Паравани по фауне пиявок сходно с Храмским водохранилищем. Фауна пиявок Самгорского водохранилища сильно отличается от таковой Храмского и оз. Паравани. В Самгорском водохранилище не обнаружена *Herpobdella octoculata*, столь многочисленная в двух других водоемах. На первом месте по частоте встречаемости стоит *Helobdella stagnalis*, довольно часто, по-видимому, попадает *Hemiclepsis marginata* — паразит земноводных и рыб, и, что особенно интересно, найдено пять взрослых экземпляров (длина до 73 мм, при ширине 16 мм в фиксированном состоянии) типичного средиземноморского вида, опаснейшего паразита млекопитающих и человека (Щеголев и Щеголева, 1951) *Limnatis nilotica*. Кроме того, возможно, что фауна пиявок Самгорского водохранилища в общем беднее и количественно.

Отмеченные особенности фауны *Hirudinea* Самгорского водохранилища, быть может, объясняются тем, что из всех трех рассмотренных в этой статье водоемов оно расположено значительно ниже других, имеет меньшую величину и возникло совсем недавно. Другими словами, его фауна пиявок приближается к фауне небольших закавказских водоемов, расположенных на малой высоте. В этой связи следует отметить, что *Hemiclepsis marginata*, хотя она и широко распространена по всей Палеарктике, очень редко или совсем не встречается на северо-востоке европейской части СССР и в Западной Сибири, наоборот, очень многочисленна в бассейне Амура и обитает в Южной Азии (Лукин, 1958). Таким образом, возможно, что эта пиявка более теплолюбива, чем другие транспалеарктические виды *Hirudinea*. *Helobdella stagnalis*, которая обитает даже в Южной Америке, является, по-видимому, ярко выраженной эвритермной формой. Что касается *Herpobdella octoculata*, то это самая распространенная в Палеарктике пиявка, за пределами последней почти не встречается и к югу становится более редкой. Поэтому в обычных небольших водоемах Закавказья, расположенных невысоко над уровнем моря, она не является доминантной формой и может вообще отсутствовать.

Таким образом, приведенные данные показывают, что фауна пиявок водохранилищ различных географических районов (например, Средней Волги и Закавказья) может быть весьма сходной и в то же время водохранилища одного географического района (в данном случае — Закавказья) могут иметь различный состав фауны пиявок.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Лукин Е. И. 1958. Географическое распространение пресноводных пиявок на территории СССР. Сб. «Проблемы зоогеографии суши». Львов.
- Лукин Е. И. 1962. К познанию фауны пиявок Куйбышевского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 12.
- Фридман Г. М. 1950. Бентос прибрежной зоны озера Севан. Тр. Севанск. гидробиол. ст., т. XI.
- Щеголев Г. Г. и З. А. Щеголева. 1951. Пиявки Туркменистана. Тр. Мургабск. гидробиол. ст., вып. 1.

Кафедра зоологии  
Харьковского зооветеринарного  
института

Д. А. ПАНОВ и Ю. И. СОРОКИН

#### О РОЛИ ФИТОПЛАНКТОНА В ПИТАНИИ ЛИЧИНОК ЛЕЩА И ПЛОТВЫ

Основной пищей личинок большинства рыб, как известно, является зоопланктон. Даже личинки толстолобика — типичного фитопланктофага — на ранних этапах развития потребляют главным образом коловраток и ракообразных и лишь по достижении 15.5 мм длины переходят на питание исключительно фитопланктоном (Веригин, 1950). Это объясняется тем, что на ранних этапах развития пищеварительная система личинок еще недостаточно развита для того, чтобы пропускать большое количество растительной пищи, необходимое для поддержания интенсивного роста и обмена веществ. Поэтому личинки нуждаются в концентрированном и легко усвояемом корме.

Питание личинок рыб животными и растительными кормами (обозначения в тексте)

Личинки	Длительность содержания на меченом корме	Количество личинок в аквариуме, экз.	Вид корма	С <sub>г</sub> -корма, 10 <sup>-6</sup> мг С/имп.	В имп. г, экз.	С <sub>а</sub> , 10 <sup>-3</sup> мг С/экз.	Отношение С <sub>а</sub> к общему содержанию углерода в личинках, ‰	Отношение С <sub>а</sub> личинок, питающихся водорослями, к С <sub>а</sub> личинок, питающихся босминами, ‰
Леща.	Двое суток.	5	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	2.22	41	0.09	4.0	1.25
		5	<i>Coelosphaerium dubium</i>	1.80	291	0.50	22.0	7.00
		4	<i>Anabaena scheremetievi</i>	1.70	30	0.05	2.0	0.64
		5	<i>Microcystis aeruginosa</i>	2.97	61	0.18	8.0	2.55
		5	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1.16	25	0.03	1.0	0.32
		6	<i>Protococcus viridis</i>	0.76	89	0.07	3.0	0.96
		5	<i>Chlamydomonas</i> sp.	1.45	102	0.15	7.0	2.23
		5	<i>Bosmina longirostris</i>	3.70	1860	6.90	314.0	100
		3	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	2.22	246	0.45	1.3	0.73
		3	<i>Coelosphaerium dubium</i>	1.80	5371	9.67	29.3	15.64
Плот-вы.	Одни сутки.	3	<i>Coelosphaerium dubium</i>	2.97	154	0.45	1.4	0.74
		3	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1.16	97	0.11	0.3	0.18
		4	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0.58	932	0.54	1.6	0.88
		4	<i>Protococcus viridis</i>	1.46	123	0.18	0.6	0.29
		3	<i>Chlamydomonas</i> sp.	3.70	16707	61.82	187.3	100

Однако наряду с животной пищей в кишечниках личинок, как правило, встречается некоторое количество водорослей. Иногда же кишечники бывают наполнены почти исключительно растительной пищей. В связи с этим, естественно, встает вопрос о роли планктонных водорослей в питании личинок.

Мы поставили опыты, в которых с помощью изотопной методики попытались выяснить значение различных форм фитопланктона в питании личинок леща и плотвы по сравнению с животной пищей (босмина). О пищевой ценности того или иного корма для личинок мы судили по количеству С<sup>14</sup>, обнаруженного в теле личинок после содержания их в течение 1—2 суток на различных меченых кормах, с последующим выдерживанием на немеченом зоопланктоне в течение 6 часов, до освобождения кишечника от радиоактивной пищи. Таким образом, определяемая в данных условиях активность С<sup>14</sup> в теле личинок представляет собой результирующую всего процесса потребления и усвоения пищи и потерь ее на обмен веществ. Этот остаток меченого углерода в теле личинок дает представление о конечном эффекте их питания тем или иным кормом.

В качестве корма для личинок в опытах были использованы следующие водоросли: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Coelosphaerium dubium*, *Anabaena scheremetievi*, *Microcystis aeruginosa*, *Scenedesmus quadricauda*,

*Protococcus viridis* и *Chlamydomonas* sp. Культуры водорослей были любезно предоставлены нам Н. П. Макеевой и О. И. Феоктистовой. Водоросли метились  $C^{14}$  путем выращивания их на среде, содержащей радиоактивный карбонат. Клетки отделялись от среды фильтрованием через мембранный фильтр. Взвесь водорослей, приготовленная смыванием их с фильтров, вносилась в небольшие аквариумы (объем 1 л) с предварительно профильтрованной водой. Биомасса водорослей в аквариумах составляла 15 мг/л (или 15 г/м<sup>3</sup>).

В качестве животной пищи для личинок использовалась *Bosmina longirostris*. Рачки предварительно были помечены путем кормления их хламидомонадами, мечеными  $C^{14}$ . Концентрация босмин в аквариумах составляла 1000 экз./л, или в пересчете на биомассу 1.5 мг/л. Таким образом, величина биомассы растительной пищи была в 10 раз выше, чем животной.

В аквариумы с различными кормами были посажены личинки леща и плотвы. Личинки леща были получены в лаборатории из искусственно оплодотворенной икры. К моменту постановки опыта они достигли 8 мм длины и веса 2.2 мг. По своему развитию они соответствовали этапу  $C_2$  (Еремеева, 1960). Личинки плотвы были пойманы в водохранилище; их длина составляла 14 мм, вес 33 мг. По морфологическому развитию их можно было отнести к этапу Е (Ланге, 1960). Температура воды в аквариумах была равна 19° С, содержание кислорода 8—9 мг  $O_2$ /л.

Личинки плотвы содержались на меченом корме в течение одних суток, личинки леща более длительное время (двое суток), так как не было уверенности в том, что мелкие личинки за одни сутки приобретут достаточно высокую радиоактивность.

После извлечения из аквариумов личинки были отмыты от радиоактивных кормов и пересажены в сосуды с немеченым зоопланктоном, где содержались в течение 6 часов до полного освобождения кишечника от радиоактивной пищи. Затем личинки были высушены для подсчета радиоактивности их тела под счетчиком. Количество углерода корма, попавшее в тело личинок ( $C_a$ ), рассчитывалось по формуле

$$C_a = r \cdot C_r \text{ мг,}$$

где  $r$  — радиоактивность тела одной личинки в импульсах с поправкой на самопоглощение, которое для плотвы равнялось 5.12, для леща 4.1;  $C_r$  — количество углерода (в мг) водорослей, приходящееся на 1 импульс их активности (см. таблицу).

Полученные данные свидетельствуют о том, что различные группы водорослей имеют неодинаковую пищевую ценность для личинок. Так, среди исследованных видов лучше всего использовался *Coelosphaerium dubium*; пищевая ценность остальных, по сравнению с животной пищей, была очень низкой. Причиной столь различного отношения личинок к водорослям, вероятно, является не только видовая принадлежность последних, но и их агрегатное состояние: *Coelosphaerium dubium* к моменту постановки опыта начал образовывать колонии, остальные водоросли состояли из отдельных клеток.

Результаты опыта еще не дают полного представления о роли водорослей в питании личинок; здесь необходимы дальнейшие исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- В е р и г и н Б. В. 1950. Возрастные изменения молоди толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) в связи с ее биологией. Тр. Амурск. нхтпол. эксп. 1945—1949 гг., т. 1, М.

Е р е м е е в а Е. Ф. 1960. Этапы развития леща Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. морф. животных им. Северцова АН СССР, вып. 28.  
Л а н г е Н. О. 1960. Этапы развития плотвы в различных экологических условиях. Тр. Инст. морф. животных АН СССР, вып. 28.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

Д. А. ПАНОВ и Ю. И. СОРОКИН

СКОРОСТЬ ПЕРЕВАРИВАНИЯ ПИЩИ ЛИЧИНКАМИ ЛЕЩА

В связи с изучением питания и обеспеченности пищей личинок леща на разных этапах развития, проводимым нами на Рыбинском водохранилище, возникла потребность в сведениях о скорости переваривания пищи. В литературе по данному вопросу нами обнаружена лишь одна работа (Логвинович, 1955), относящаяся к личинкам донского леща. К сожалению, в этой работе не указывается, на личинках какого этапа (или каких размеров) проведены исследования, что затрудняет использование приведенных данных.

Нами было поставлено 3 опыта с личинками леща на этапах С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub> и D<sub>1</sub> (Еремеева, 1960). Один опыт проведен по общепринятой методике (Руководство, 1961), два других — с помощью радиоактивного углерода.

Опыт I

Материалом для опыта послужили личинки леща, достигшие этапа С<sub>1</sub>. Личинки получены из искусственно оплодотворенной икры; их длина составляла 7 мм, вес 2.0 мг. Перед опытом личинки выдерживались в аквариуме с профильтрованной водой до полного освобождения кишечника от пищи. В качестве первой порции пищи были использованы науплиусы циклопов, мелкие копеподиты и босмины, вторая порция состояла из различных видов коловраток.

Т а б л и ц а 1

Переваривание пищи личинками леща на этапе С<sub>1</sub> при различной температуре воды

Время от начала постановки опыта	Количество личинок, переваривших пищу (в %)			
	14°	16°	18°	20°
1.5 часа . . . . .	0	0	30	40
2.0 часа . . . . .	0	30	90	90
2.5 часа . . . . .	20	60	100	100
3.0 часа . . . . .	40	60	—	—
3.5 часа . . . . .	70	100	—	—
4.0 часа . . . . .	100	—	—	—
Примечание:				
Средняя длительность переваривания пищи . . . . .	3 ч. 30 м.	2 ч. 30 м.	1 ч. 45 м.	1 ч. 45 м.

В 4 двухлитровых аквариумах с температурами воды 14, 16, 18 и 20° С было посажено по 30 личинок. После того как личинки привыкли к этим температурам, им была задана первая порция пищи (науплиусы, копе-подиты, босмины) из расчета 1000 экз./л. По истечении 2 часов личинок пересадили в аквариумы с коловратками. Наблюдения над прохождением первой порции пищи через кишечники личинок производились путем вскрытия 5—6 личинок из каждого аквариума, вначале через один час, а затем через каждые 30 минут. Результаты опыта приведены в табл. 1.

Полученные данные свидетельствуют о больших индивидуальных различиях личинок; разница скорости переваривания пищи отдельными экземплярами достигала 1—1.5 часа. За среднюю длительность переваривания пищи мы приняли то время, в течение которого заданная порция оказалась переваренной у 60—70% личинок из числа проанализированных.

Наиболее интенсивно процесс переваривания пищи личинками происходил при температуре 18—20° С. При понижении температуры воды до 14° С скорость переваривания уменьшилась в 2 раза.

### Опыты II и III<sup>1</sup>

Методика проведения опытов по скорости переваривания пищи рыбами с применением радиоактивного углерода еще не разработана. Насколько нам известно, наши исследования являются первой попыткой в этом направлении. Сущность предлагаемой методики заключается в следующем. Личинки, накормленные меченым  $C^{14}$  зоопланктоном, через некоторое время (1.5—2 часа) переводятся на немеченый корм. Наблюдения над перевариванием меченого корма производятся путем определения под счетчиком радиоактивности экскрементов. Прекращение выхода меченых  $C^{14}$  экскрементов свидетельствует о том, что заданная порция меченого корма полностью переварена личинками.

Опыты были поставлены с личинками леща на этапах  $C_2$  и  $D_1$ , полученными от той же партии икры, что и в первом опыте. Ко времени постановки опытов они имели длину 8.2 мм (этап  $C_2$ ) и 9.7 мм (этап  $D_1$ ) и вес соответственно 3.5 и 4.4 мг. Личинки содержались в аквариуме и питались зоопланктоном до начала опытов. Подготовка к опытам заключалась лишь в проведении мечения корма для личинок. Для этого зоопланктон был взят в водохранилище и помещен в аквариум. В качестве пищи планктонным животным были заданы бактерии *Bacterium formoxidans* (Сорокин, 1961), выращенные на меченой  $C^{14}$  глюкозе. Через 3 суток меченый планктон был помещен в 2 аквариума емкостью по 2 л каждый. Концентрация планктонных организмов составляла 1000 экз./л. В один из аквариумов было посажено 20 личинок леща на этапе  $C_2$ , в другой — столько же личинок на этапе  $D_1$ . Температура воды в аквариумах была равна 20° С, содержание  $O_2$  — 8 мг/л. Через 2 часа личинки были пересажены в аквариум с таким же по составу, но немеченым кормом. Через каждые 30 минут личинок переносили в другие аквариумы с кормом, а оставшиеся экскременты отфильтровывались и высушивались. Затем фильтры с экскрементами ставились под счетчик, определялась их радиоактивность. Результаты опытов сведены в табл. 2.

Анализ полученных данных (табл. 2) показывает, что в опытах II и III также имели место индивидуальные различия в скорости переваривания пищи личинками. Так, резкое снижение радиоактивности экскре-

<sup>1</sup> Опыты II и III были проведены в разные сроки, но в связи с общностью методики их целесообразно объединить.

ментов через 1 ч. 45 м. во втором опыте и через 2 ч. 15 мин. в третьем свидетельствует об уменьшении выхода экскрементов, содержащих  $C^{14}$ , за счет того, что большая часть личинок уже переварила меченый корм и

Т а б л и ц а 2

Раднорактнвностъ (в импульсах) экскрементов, взятых в разные сроки от начала переваривания меченого корма личинками

Время от начала переваривания пищи	Раднорактнвностъ экскрементов	
	опыт II, личинки на этапе $C_2$	опыт III, личинки на этапе $D_1$
45 м. . . . .	3840	7166
1 ч. 15 м. . . . .	3572	4340
1 ч. 45 м. . . . .	576	1448
2 ч. 15 м. . . . .	168	756
2 ч. 45 м. . . . .	150	480
3 ч. 15 м. . . . .	120	158
3 ч. 45 м. . . . .	0	0
4 ч. 00 м. . . . .	0	0

начала переваривать следующую порцию корма. У отдельных же экземпляров процесс переваривания продолжался 3 и даже 3.5 часа. За среднюю продолжительность переваривания пищи следует принять для личинок этапа  $C_2$  1 ч. 45 м.—2 часа, для личинок этапа  $D_1$  — 2 ч. 15 м.—2 ч. 30 м.

Применение радиоактивного углерода при определении скорости переваривания пищи рыбами, на наш взгляд, весьма перспективно. Новая методика позволяет проводить опыты, не прибегая к пред-

варительному выдерживанию рыб без пищи, что дает более надежные результаты, так как голодание несомненно в какой-то степени нарушает нормальный ход исследуемого процесса. Отпадает также необходимость в трудоемком предварительном разборе кормовых организмов по группам.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Е р е м е е в а Е. Ф. 1960. Этапы развития леща Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. морф. животных им. Северцова АН СССР, вып. 28.  
 Л о г в и н о в и ч Д. И. 1955. Материалы по биологии личинок и мальков донских судака и леща и годовиков перкарины. Тр. Азовско-Черноморск. н.-и. инст. морск. рыбн. хоз. и океанографии, вып. 16.  
 Р у к о в о д с т в о по изучению питания рыб в естественных условиях. 1961. Изд. АН СССР, М.  
 С о р о к и н Ю. И. 1961. Автотрофная бактерия, окисляющая муравьиную кислоту. Микробиология, т. XXX, № 3.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

Л. К. ИЛЬИНА

### ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ УРОВНЯ НА НЕРЕСТ РЫБ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В 1960 г.

Как было выяснено предшествующими работами, условия размножения весенненерестующих рыб Рыбинского водохранилища тесно связаны с высотой уровня (Ильина и Поддубный, 1962).

В 1951—1955 гг. была подробно изучена биология размножения разных видов рыб (Захарова, 1955) и выяснено распределение нерестилищ по акватории водохранилища (Захарова, 1958). Последующие годы почти все были многоводные и мало различались между собой.

В 1960 г. уровень Рыбинского водохранилища был чрезвычайно низким — на 2 м ниже, чем в 1959 г., и близким к уровню 1952 и 1954 гг. Наряду с этим за прошедшие годы в прибрежной зоне произошли значительные изменения: большая часть затопленных лесов оказалась сломанной штормами и льдом, грунты на открытых участках размыты до песка, а на более защищенных — заилены. Изменился облик возможных нерестилищ. В связи с этим было произведено обследование водохранилища с целью выяснения результатов нереста различных видов рыб в таких условиях. Оценка производилась по подросшей молоди в сроки с 20 по 30 июня. В открытой части водоема лов молоди производился с катера мальковым рамовым тралом из капроновой дели с вшитой в куток марлей. Размеры рамы  $2 \times 1.5$  м, продолжительность траления 10 минут. Всего сделано 45 тралений. В прибрежье молодь ловили сачком из газа на 25 станциях. Станции были намечены на лучших нерестилищах. Кроме того, в период нереста были обследованы нерестилища в Волжском плесе и у Бабинских островов и в течение всего лета определялось состояние половых продуктов у производителей в разных участках водохранилища.

Т а б л и ц а 1

Количество самок с невыметанной икрой в уловах

Вид	Всего половозрелых самок	Самок с невыметанной икрой	
		экз.	%
Густера . . . . .	234	87	37.2
Синец . . . . .	524	187	35.6
Щука . . . . .	21	7	33.3
Чехонь . . . . .	19	5	26
Лещ . . . . .	478	85	17.8
Судак . . . . .	63	5	8.0
Плотва . . . . .	469	4	0.8
Окунь . . . . .	1000	1	0.1

Ввиду низкого уровня воды растительности в прибрежной зоне не было совсем. Нерест почти всех видов рыб происходил по краям пловучих торфяных островов, торфяных островков и кочек, выброшенных на песчаные отмели, на древесном мусоре вырубок и на затопленных торфяниках, которые в этом году оказались на меньших глубинах. Сверху эти торфяники заматы небольшим слоем песка, через который выступают мелкие корни и остатки мхов. Края торфяных островов и кочек размыты и представляют собой бахрому из таких же почерневших остатков мхов. Они и служили основным субстратом для икры весенненерестующих рыб.

Из-за недостатка субстрата сроки нереста у всех видов рыб сильно удлинились и большое количество производителей осталось с невыметанными половыми продуктами. В наших опытных уловах в течение всего лета в разных районах водохранилища встречались самки с резорбирующейся икрой (табл. 1). Процент самок с невыметанной икрой, указанный в таблице, возможно несколько ниже действительного, так как в общее количество половозрелых самок попали особи, созревающие впервые и в данном году в нересте не участвовавшие. И тем не менее самок с резорбирующейся икрой было очень много, тогда как в другие годы они встречались в уловах единично.

Сильнее всего недостаток нерестилищ сказался на густере, синце и щуке. У щуки и синца нерест обычно происходит рано, при сравнительно низких температурах. При отсутствии нормального субстрата в 1960 г. он несколько задержался. За это время температура воды в прибрежье поднялась выше оптимальной для нереста этих видов, чем и можно объяснить, что значительная часть их производителей в икрометании не участ-

вовала. Густера нерестует в начале лета при высоких температурах, но возможно, что она более требовательна к субстрату: икру она, как правило, откладывает на зеленую растительность, которой в 1960 г. в зоне затопления не было совсем.

Значительно меньше недостаток нерестилищ сказался на нересте судака, не связанного в водохранилище с прибрежноводной растительностью, и почти совсем не отразился на плотве и окуне — самых неприхотливых рыбах.

Во время летнего обследования водохранилища была обнаружена молодь 11 видов рыб: окуня, судака, снетка, плотвы, леща, густеры, синца, язя, ельца, уклей, ряпушки. Из них в открытой части преобладали снеток, окунь и судак, а у берегов — плотва и лещ. Остальные виды встречались единично (табл. 2).

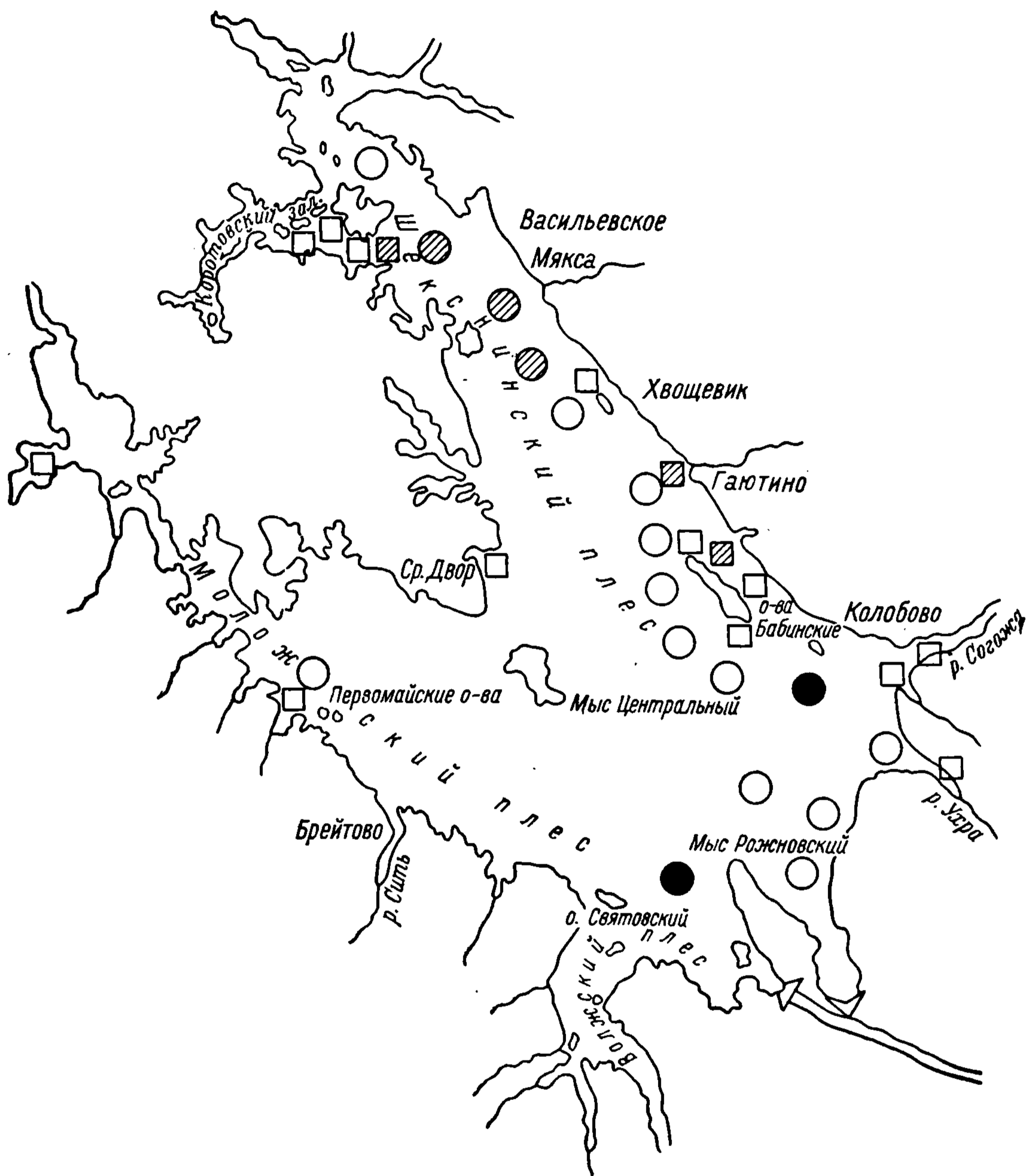
Т а б л и ц а 2

## Видовой состав мальковых уловов

Вид	Трал		Сачок	
	экз.	%	экз.	%
Окунь . . . . .	3141	28.15	4	0.13
Судак . . . . .	374	3.35	—	—
Снеток . . . . .	7635	68.45	—	—
Плотва . . . . .	2	0.02	2643	88.82
Ряпушка . . . . .	3	0.03	—	—
Лещ . . . . .	—	—	166	5.6
Густера . . . . .	—	—	15	0.5
Синец . . . . .	—	—	3	0.11
Язь . . . . .	—	—	20	0.67
Елец . . . . .	—	—	16	0.55
Уклея . . . . .	—	—	108	3.62
Всего . . . . .	11155	100	2975	100

Нерест рыб происходил в разных районах водохранилища по-разному, и молодь распределялась по водохранилищу неравномерно. Наиболее благоприятными условия размножения оказались для снетка. Его икра была найдена З. Н. Чирковой на песчаных грунтах Волжского плеса. Нерестилища такого типа в этом году имелись повсеместно. Молодь снетка ловилась в большом количестве по всему водохранилищу. Особенно много ее было в районе Первомайских островов в Моложском плесе, против устья Сити в центральном плесе и в устье Согожи. В верховьях плесов сеголетки снетка встречались единично. Примерно так же распределена по водохранилищу и молодь окуня, которая по численности оказалась на втором месте. Наибольшие ее скопления наблюдались близ торфяных островов (Центральный мыс, Бабинские острова, Каменский и Святовской острова) и у затопленных лесов (Гаютино, Колобово). Держалась она над значительными глубинами, не подходя к берегам. Молоди судака в уловах было значительно меньше, чем молоди первых двух видов, и встречалась она в Шекснинском плесе, в северо-восточном районе Центрального плеса и близ Рожновского мыса (см. рисунок). В Моложском плесе были пойманы только два судачка в районе Первомайских островов. Размеры молоди судака в верховьях Шекснинского плеса оказались меньшими, чем в нижней его части.

В прибрежье лов пришлось производить только сачком. Молодь держалась у берега на самом мелководье (глубина 5—10 см) среди пней, корней, хвороста, где невозможно применить ни волокушу, ни сеть Кори. Даже сачком ловить было трудно. Молоди здесь в 1960 г. было очень мало и держа-



Распределение молоди судака (кружки) и леща (квадраты).

Светлые — количество экземпляров в улове меньше 10; заштрихованные — от 10 до 100; черные — свыше 100.

лась она разреженно или небольшими стайками в несколько штук, так что приходилось охотиться буквально за каждым обнаруженным экземпляром. Обычно же в годы с благоприятными условиями нереста молодь скапливалась в прибрежье большими стаями. Улов, как правило, составлял незначительную долю такой стаи, а в пробу бралась только часть улова.

Нужно отметить, что в период сбора материала стояла плохая погода, холодная, ветреная, с дождями. Такая погода сопровождала нас всю первую половину рейса при обследовании Моложского плеса. На учете молоди рыб, державшихся в открытой части, это не отразилось, так как в трал молодь попадала в любую погоду, но сбор материала в прибрежье

был сильно затруднен. Удавалось обнаружить молодь только в закрытых, тихих заливах, поэтому количественные показатели по Моложскому плесу могут быть несколько меньшими, чем действительные.

Основу уловов молоди в прибрежье составила плотва (88.82%), которая встречалась по всему водохранилищу. Почти на всех станциях встречалась и молодь леща, но в гораздо меньшем количестве. Более значительные скопления леща были обнаружены только в трех местах: при входе в Коротовский залив, у Гаютина и у Бабинских островов. На всех других станциях лещ ловился единичными экземплярами. В первых двух участках сохранились затопленные леса и вырубki, в последнем — пловучие и затопленные торфяники. В районе затопленных торфяников молодь леща несколько мельче, чем в других местах.

Из остальных видов больше всего поймано уклей — 108 экземпляров, но обнаружена она была только на двух станциях: 100 штук в р. Согоже и 8 — у Гаютина. Также в одном месте, в устье Суды, был пойман елец. Язь встречен на шести станциях Шекснинского плеса по несколько экземпляров на каждой, больше всего его было в пробе у северной оконечности Бабинских островов. На этой же станции пойманы синец и густера, не встреченные в других участках водохранилища. Молоди щуки нами обнаружено не было.

При сопоставлении видового состава мальковых уловов с состоянием производителей в посленерестовый период (табл. 1 и 2) видно, что численность молоди меньше у тех видов, у которых больший процент самок оказался с невыметанной икрой. Совпадение этих данных говорит о том, что, несмотря на относительность учета молоди нашими орудиями лова, они дают правильное представление об условиях размножения отдельных видов и об исходной относительной численности поколений.

В заключение следует отметить, что, несмотря на очень низкий уровень и недостаток нерестилищ, в 1960 г. у основных промысловых видов — леща и судака — отнерестовала большая часть производителей и их молодь встречалась почти по всему водохранилищу. Недостаточный нерест, быть может, в дальнейшем до некоторой степени был компенсирован хорошими условиями выживания (зимой 1960/61 г. в Рыбинском водохранилище не было замора и уровень не снижался). На результатах нереста синца, густеры и язя низкий уровень водохранилища сказался очень сильно.

При низком уровне лучшие нерестилища наблюдаются в Шекснинском плесе: перед устьями Согожи и Ухры, у Бабинских островов, у Гаютина и в Коротовском заливе со стороны деревни Веретье. В том же заливе, с другой стороны островов, в пойме р. Кондоши, молоди обнаружено не было совсем. Моложское и Волжское стада рыб в 1960 г. были обеспечены нерестилищами хуже, чем Шекснинское.

## ЛИТЕРАТУРА

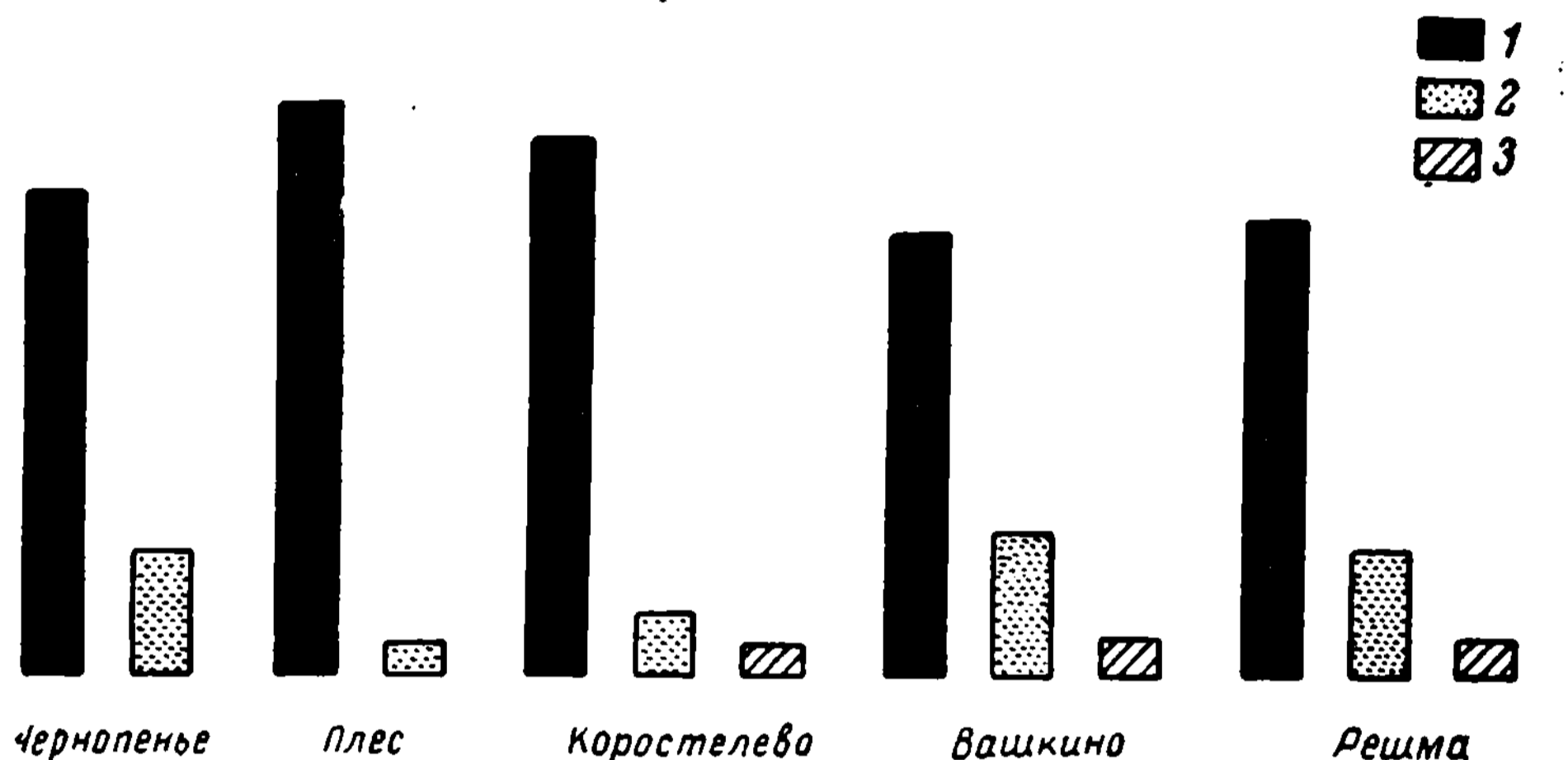
- Захарова Л. К. 1955. Материалы по биологии размножения рыб Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, вып. 2.  
 Захарова Л. К. 1958. Распределение нерестилищ промысловых рыб в Рыбинском водохранилище. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, вып. 3.  
 Ильина Л. К. и А. Г. Поддубный. 1962. Режим уровней верхневолжских водохранилищ и его регулирование в интересах рыбного хозяйства. Тр. Совещ. по биол. основам рыбного хозяйства на внутр. водоемах, М.

И. К. БОЛДИНА

## К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ БЕЛОГЛАЗКИ В ГОРЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Белоглазка (*Abramis sapra* L.) — типичный реофил. Места ее обитания в реке приурочены к песчаным и песчаногалечным грунтам русла (Кулемин, 1944; Васильев, 1950; Козьмин, 1953; Королева, 1958). Пища белоглазки в реке состоит из олигохет, ручейников и сфериид. По характеру питания белоглазка имеет наибольшее сходство с лещом (Аристовская, 1935, 1954; Кулемин, 1944).

После зарегулирования стока реки в водохранилищах условия обитания белоглазки резко ухудшаются (Кулемин, 1944; Пермитин, 1959; Поддубный, 1959). Это мы видим и в Горьковском водохранилище, где



Состав пищи белоглазки размером от 160 до 280 мм на среднем участке Горьковского водохранилища (% от веса пищи).

1 — *Sphaeriidae*; 2 — *Oligochaeta*; 3 — *Procladius*.

у белоглазки значительно сократился ареал обитания, молодь рождения 1956—1957 гг. (первые годы заполнения) в водохранилище отсутствует, не наблюдается значительного улучшения роста, свойственного другим видам рыб (Кожевников, 1957; Ильина, 1959).

Материал для настоящей работы собирался в Горьковском водохранилище в 1956 и 1958 гг. Размеры исследованных рыб колебались от 126 до 331 мм. Питание молоди не изучено, так как поколения 1956—1957 гг. в уловах встречались единично. Всего просмотрено 103 кишечника. Обработка велась по общепринятой методике.

В 1956 г. белоглазка еще ловилась в нижнем участке водохранилища. В районе Пучежа, Катунк и Сокольского основной пищей белоглазки был мотыль (76.6% от общего веса пищи), что связано с резким увеличением его биомассы в этом участке в первый год заполнения водохранилища (Мордухай-Болтовской, 1961).

В 1958 г. белоглазка исчезла из нижнего участка. Картина ее распределения становится очень сходной с таковой стерляди. В районе Елнати (нижняя часть среднего участка) в июле 1958 г. поймано 18 крупных экземпляров (один более 200 мм), пища которых состояла из олигохет, личинок *Procladius* и сфериид.

На протяжении всего среднего участка водоема состав пищи белоглазки в июле 1958 г. был чрезвычайно однообразен (см. рисунок).

В районе Чернопенья, Плеса, Коростелева, Вашкина и Решмы в кишечниках 52 рыб были обнаружены сферииды, олигохеты и личинки *Procladius*.

В районе Караваева (верхний участок) белоглазка питалась сфериидами, личинками *Procladius* и *Neureclipsis*. Таким образом, летом 1958 г. ее основную пищу составляли сферииды, олигохеты и личинки *Procladius*.

Рост белоглазки за период существования Горьковского водохранилища почти не изменился на верхнем и нижнем участках и несколько улучшился на среднем, что наряду со значительным увеличением здесь биомассы сфериид и олигохет (Мордухай-Болтовской, 1961) свидетельствует о достаточной обеспеченности белоглазки пищей. А. А. Кулемин (1944) указывает, что белоглазка растет лучше именно в тех районах, где первостепенное значение в ее питании имеют сферииды и олигохеты.

Состав пищи белоглазки и леща в Горьковском водохранилище сходен. По материалам 1958 г. основной пищей леща (Житенева, 1959) и белоглазки на среднем участке были сферииды и олигохеты. Однако по распределению белоглазка имеет наибольшее сходство со стерлядью. Она, как и стерлядь, исчезла из нижнего участка, и наибольшие уловы обоих видов в настоящее время приурочены к одним и тем же районам среднего участка: Чернопенье и Плес. Перемещение стерляди вверх произошло не только из-за неблагоприятных условий нереста, но и вследствие вымирания реофильных форм ручейников — основной ее пищи (Болдина, 1961). Условия питания белоглазки по всему водохранилищу не ухудшились, а напротив, значительно улучшились. Таким образом, исчезновение ее из нижнего расширенного участка не определяется пищевым фактором, а, по-видимому, связано только с неблагоприятными условиями нереста.

#### ЛИТЕРАТУРА

- А р и с т о в с к а я Г. В. 1935. К вопросу о питании некоторых волжско-камских рыб. Тр. Тат. отд. Всесоюз. научн. инст. оз. и речн. рыбн. хоз., вып. 2.
- А р и с т о в с к а я Г. В. 1954. Питание рыб-бентофагов Средней Волги и их пищевые взаимоотношения. Тр. Тат. отд. Всесоюз. научн. инст. оз. и речн. рыбн. хоз., вып. 7.
- Б о л д и н а И. К. 1961. О питании стерляди в Горьковском водохранилище. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 4 (7).
- В а с и л ь е в Л. И. 1950. Формирование ихтиофауны Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок» АН СССР, вып. 1.
- Ж и т е н е в а Т. С. 1959. Питание леща в Горьковском водохранилище. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 3 (6).
- И л ь и н а Л. К. 1959. Рост и возраст леща, густеры, плотвы и белоглазки Горьковского водохранилища. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 3 (6).
- К о ж е в н и к о в Г. П. 1957. О ходе формирования ихтиофауны Горьковского водохранилища в первый год его существования. Рыбн. хоз., № 7.
- К о з ь м и н Ю. А. 1953. Глазач Средней Камы. Изв. Естеств.-научн. инст. при Гос. унив. (Пермь), XIII, вып. 7.
- К о р о л е в а Т. П. 1958. Темп роста белоглазки в первые два года существования Куйбышевского водохранилища. Тр. Тат. отд. Всесоюз. научн. инст. оз. и речн. хоз., вып. 8.
- К у л е м и н А. А. 1944. Промысловая ихтиофауна бассейна Верхней Волги в связи с проблемой рыбохозяйственного освоения Рыбинского водохранилища. Уч. зап. Яросл. гос. пед. инст., т. XXV, вып. II.
- М о р д у х а й - Б о л т о в с к о й Ф. Д. 1961. Процесс формирования донной фауны Горьковского и Куйбышевского водохранилищ. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 4 (7).
- П е р м и т и н И. Е. 1959. О возрасте и росте белоглазки из р. Шексны. Тр. VI совещ. по пробл. биол. внутр. вод АН СССР, М.—Л.
- П о д д у б н ы й А. Г. 1959. Состояние ихтиофауны Куйбышевского водохранилища в начальный период его существования. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 1(4).

Н. В. БОДРОВА и Б. В. КРАЮХИН

## О ВИДОВЫХ РАЗЛИЧИЯХ ПЕРЕХОДА РЫБ ОТ ПЕРВИЧНОЙ РЕАКЦИИ К СТАДИИ ЭЛЕКТРОНАРКОЗА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Известно, что при постепенном увеличении напряжения тока, пропускаемого через воду, в реакциях рыб на его воздействие наблюдается несколько стадий (Scheminzky, 1936; Бодрова и Краюхин, 1948; Нусенбаум, 1958, и др.). Основными и наиболее характерными из этих стадий являются первичная реакция (порог чувствительности — вздрагивание рыбы при включении тока), электронаркоз (угнетение всех двигательных рефлексов) и смерть. При воздействии постоянным током кроме этих стадий наблюдается еще анодная реакция (движение рыбы к аноду). Исследования показали, что при прочих равных условиях одинаковые стадии у разных видов рыб наступают при различном напряжении тока.

Причина различной чувствительности рыб разных видов к электрическому току пока еще недостаточно ясна. Хольцер (Holzer, 1931) объясняет ее различным удельным сопротивлением тела рыб, Хальсбанд (Halsband, 1956) — различной интенсивностью обмена. Нами (1959, 1960) высказано мнение, что порог чувствительности рыб к току определяется свойственным данному виду количеством периферических рецепторов поверхности тела.

При рассмотрении данных о чувствительности рыб к переменному току обращает внимание, что различия в реакциях рыб разных видов заключаются не только в зависимости этих реакций от абсолютных значений напряжения тока, но также и в том, что степень увеличения напряжения тока, вызывающего переход от одной стадии к другой, различна для разных видов рыб.

Покажем это на примере перехода от первичной реакции к стадии электронаркоза некоторых видов рыб при воздействии на них переменным электрическим током. В таблице приводятся данные наших определений (1959) и определений В. А. Шентякова (1959) (те и другие определения сделаны в идентичных условиях) о напряжениях переменного электрического тока, необходимых для вызывания первичной реакции и стадии электронаркоза у 9 видов рыб (все данные приводятся в напряжении тока в вольтах).

В таблице указано также, во сколько раз напряжение тока, вызывающее электронаркоз, выше напряжения тока, вызывающего первичную реакцию (отношение  $\frac{\text{электронаркоз}}{\text{первичная реакция}}$ , сокращенно  $\frac{\text{эл.-н.}}{\text{п. р.}}$ ).

По степени чувствительности к переменному электрическому току, определяемой первичной реакцией, изученные виды рыб можно разбить на три группы: к первой относятся виды, наиболее чувствительные к току (щука) — первичная реакция вызывается напряжением тока 0.4 в; ко второй — виды со средней чувствительностью к току (синец, плотва, язь, окунь, лещ) — напряжение тока, вызывающее первичную реакцию, колеблется в пределах 0.60—0.66 в; к третьей — виды, наименее чувствительные к току (судак, линь, налим) — первичная реакция вызывается током 0.84—1.24 в.

Переход от первичной реакции к стадии электронаркоза происходит у рыб первой группы при напряжении тока, превышающем пороговое на-

**Первичная реакция и стадия электронаркоза у рыб  
при воздействии переменным электрическим током**

Вид рыб	Напряжение тела, в в		Эл.-н. п. р.	Авторы
	п. р.	эл.-н.		
Щука . . . . .	0.40	2.86	7.1	Бодрова и Краюхин
Плотва . . . . .	0.60	2.85	4.7	Шентяков
Синец . . . . .	0.60	3.48	5.8	
Язь . . . . .	0.64	3.26	5.0	
Окунь . . . . .	0.65	3.00	4.6	
Лещ . . . . .	0.66	3.64	5.5	Бодрова и Краюхин
Судак . . . . .	0.84	2.67	3.2	
Линь . . . . .	1.16	4.50	3.8	
Налим . . . . .	1.24	3.90	3.1	

пряжение в 7.1 раза, у рыб второй группы — в 5.3 раза (4.7—5.8) и у рыб третьей группы — в 3.3 раза (3.1—3.8).

Из таблицы видно, что порог чувствительности рыб к электрическому току и степень увеличения тока, вызывающая стадию электронаркоза, находятся в обратной зависимости: рыбы, наиболее чувствительные к току, требуют значительного увеличения его напряжения для проявления стадии электронаркоза. Объяснить причину этого явления пока еще трудно. Очевидно, — это целый комплекс факторов, каковы удельное сопротивление тела, интенсивность обмена, количество рецепторов в покровах тела, степень развития центральной нервной системы и др. Наши опыты с выключением рецепторов поверхности тела (1959, 1960) показали, что при этом чувствительность рыб к переменному электрическому току (определяемая по первичной реакции) снижается, в то время как напряжение тока, при котором наступает стадия электронаркоза, почти не изменяется. Из данных, приведенных в таблице, видно, что напряжение тока, вызывающее первичную реакцию, колеблется у обследованных видов довольно значительно: от 0.4 в (щука) до 1.24 в (налим), — разница в 3.1 раза. В то же время напряжение тока, приводящее к электронаркозу, у этих же видов рыб колеблется от 2.67 до 4.5 в, — разница лишь в 1.6 раза.

Можно заключить, что неодинаковое развитие периферических рецепторов и соответствующих нервных центров у разных видов рыб является одним из факторов, определяющих не только видовую чувствительность рыб к току, но и видовые особенности перехода от первичной реакции к стадии электронаркоза.

Мы рассмотрели кратко лишь особенности перехода от первичной реакции к стадии электронаркоза. Однако видовые различия наблюдаются и при сравнении перехода между другими реакциями, возникающими под влиянием тока (первичная и анодная реакции, анодная реакция и электронаркоз, электронаркоз и смерть).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Б о д р о в а Н. В. и Б. В. К р а ю х и н. 1948. К наблюдениям над влиянием электрического тока на морских рыб. Сб., посвящ. памяти А. В. Леонтовича. Изд. АН УССР, Киев.
- Б о д р о в а Н. В. и Б. В. К р а ю х и н. 1959. К вопросу о «видовой» чувствительности рыб к электрическому току. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 5.

- Б о д р о в а Н. В. и Б. В. К р а ю х и н. 1960. О роли рецепторов поверхности тела в механизме действия электрического тока на рыб. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 3 (6).
- Н у с е н б а у м Л. М. 1958. Поведение рыб в электрическом поле. Тр. Совещ. по физиол. рыб. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Ш е н т я к о в В. А. 1959. О реакциях рыб в электрических полях переменного тока. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 1 (4).
- H a l s b a n d E. 1956. Die Beziehung zwischen Intensität und Zeitdauer des Reizes bei der electrischen Durchströmung von Fischen. Arch. Fischerei-Wiss., Bd. 7, H. 1.
- H o l z e r W. 1931. Über eine absolute Reizspannung bei Fischen. Pflüg. Arch., Bd. 229.
- S c h e m i n z k y F. 1936. Zur Physiologie der Galvanonarkose bei Wassertieren. Pflüg. Arch., Bd. 237.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

Т. Ж. ДВИГАЛЛЬ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЛОНОВАТЫХ ВОДОЕМОВ ВЕНГРИИ

Особенности почвенных условий и климата Большой Венгерской низменности наложили свой отпечаток на формирование солевого состава существующих здесь водоемов.

Почва в районе изучавшихся нами солоноватых водоемов представлена бесструктурными солончаками, богатыми карбонатами натрия, со всеми переходами от хлоридно-натриевых к карбонатно-натриевым. Почва, содержащая большое количество карбонатов натрия, щелочная, с величиной рН 8.5—9.5. Местами на поверхности ее, в первую очередь на берегах озер, особенно во время летних засух, встречаются также налеты солей ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) толщиной в несколько миллиметров.

К л и м а т. Влажная и холодная зима сменяется сухим и теплым летом. Количество осадков в год достигает 500—600 мм, однако они распределяются весьма неравномерно. Летом часто бывают засухи продолжительностью 2—4 недели. Следовательно, озера и мелкие водоемы, встречающиеся в этих областях страны, с физиографической точки зрения оказываются достаточно а с т а т и ч е с к и м и.

Температура озер изменяется в широких пределах, как в течение суток, так особенно в разные сезоны года. В жаркие летние дни озера равномерно прогреваются, а зимой промерзают до дна.

Глубина озер редко превышает 1—2 м; при этом встречаются солоноватые водоемы, длина которых часто достигает нескольких километров, а глубина — всего нескольких дециметров. Вследствие сильного испарения с большой поверхности площадь озер изменяется летом в широких пределах.

К о л и ч е с т в о в о д ы в озерах значительно колеблется по годам и по сезонам. В маловодные годы и сезоны уровень грунтовых вод резко падает. При этом вода остается лишь в понижениях озерного ложа. Но в годы, богатые осадками, и в многоводный период лужи и озера соединяются между собой, создавая таким образом единую водную систему на территории в несколько км<sup>2</sup>. Тогда это вызывает значительные наводнения.

Х и м и ч е с к и солоноватые водоемы характеризуются большим количеством  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с колебанием содержания растворенных солей в ши-

роких пределах. Специфический химизм солоноватых водоемов определяет своеобразие их органического мира. Эти водоемы **н а с е л е н ы**, с одной стороны, космополитически распространенными убикистами с широким экологическим диапазоном, с другой — стенотопными элементами флоры и фауны солоноватых водоемов. Последние являются ярко выраженными алкалинофилами.

Временные колебания концентрации солей оказывают значительное влияние на массовое размножение или отмирание водных организмов. Если зимой и весной преобладают эвригидрионные виды, то летом вследствие повышения концентрации солей, вызванного испарением, а следовательно, отклонения химических факторов от оптимальных значений, происходит обеднение состава гидробионтов. Чем более физические и химические факторы отклоняются от оптимальных условий, тем сильнее идет развитие видов животных и растений, специально приспособленных к существованию в солоноватых водоемах. Находя в них удовлетворительные условия питания, эти виды могут свободно размножаться и заселять их в большом количестве. С увеличением рН выше 10 возникает опасность гибели живых организмов вообще. Несмотря на это, наблюдалось цветение воды также и при рН 10.5. Против периодического высыхания солоноватых вод организмы могут защищаться различными способами (закупоривание раковины, партеногенетическое, циклическое или полициклическое размножение).

### Химическая характеристика солоноватых вод Венгрии

Из катионов наиболее высоким содержанием отличается  $\text{Na}^+$ . Количество  $\text{Na}^+$  может быть значительным и абсолютно. Во время летней засухи в исследованных нами водоемах его максимальное содержание было около 7000 мг/л, следовательно, порядка близкого к содержанию  $\text{Na}^+$  в морской воде, которое равно приблизительно 10000 мг/л. Однако если в морской воде  $\text{Na}^+$  в сочетании с ионом  $\text{Cl}^-$ , условно говоря, образует нейтральную соль, то содержащийся в солоноватых водоемах  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  подвергается гидролизу, вследствие чего концентрация гидроксильного иона в воде значительно повышается. Величина рН в водоемах, содержащих ион  $\text{CO}_3^{2-}$ , всегда превышает 8.4; в солоноватых водоемах междуречья Дунай—Тисса были обнаружены и величины рН 10.6—11. С изменением концентрации  $\text{CO}_3^{2-}$  изменяется также и величина рН.

Солоноватые водоемы междуречья Дунай—Тисса содержат достаточное количество  $\text{Mg}^{2+}$ . Натриевые воды содержат небольшое количество  $\text{Ca}^{2+}$ , причем во время летней засухи и при усиленном испарении в растворе из катионов остается только  $\text{Na}^+$ , а концентрация  $\text{Ca}^{2+}$  снижается до аналитически неопределимой величины.

В натриевых водоемах, содержащих  $\text{CO}_3^{2-}$ , ионы  $\text{Ca}^{2+}$  теоретически могут иметься только в небольшом количестве (соответствующим произведению растворимости  $\text{CaCO}_3$ ). В дистиллированной воде, лишенной углекислоты, это соответствует приблизительно 5—6 мг/л  $\text{Ca}^{2+}$ . В процессе наших исследований мы часто наблюдали содержание  $\text{Ca}^{2+}$ , превышающее это количество. Причиной перенасыщенности  $\text{Ca}$ , вероятно, является присутствие в воде стабильного коллоидного  $\text{CaCO}_3$ . Предполагается, что выделению  $\text{CaCO}_3$  в кристаллическом виде препятствует защитное влияние  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , коллоидной кремнекислоты, органических соединений и растворенных коллоидов, выделяемых донными осадками.

Содержание  $\text{Cl}^-$ , особенно в более загрязненных сельских солоноватых озерах, оказывается заметным, однако, подобно содержанию  $\text{SO}_4^{2-}$ , оно

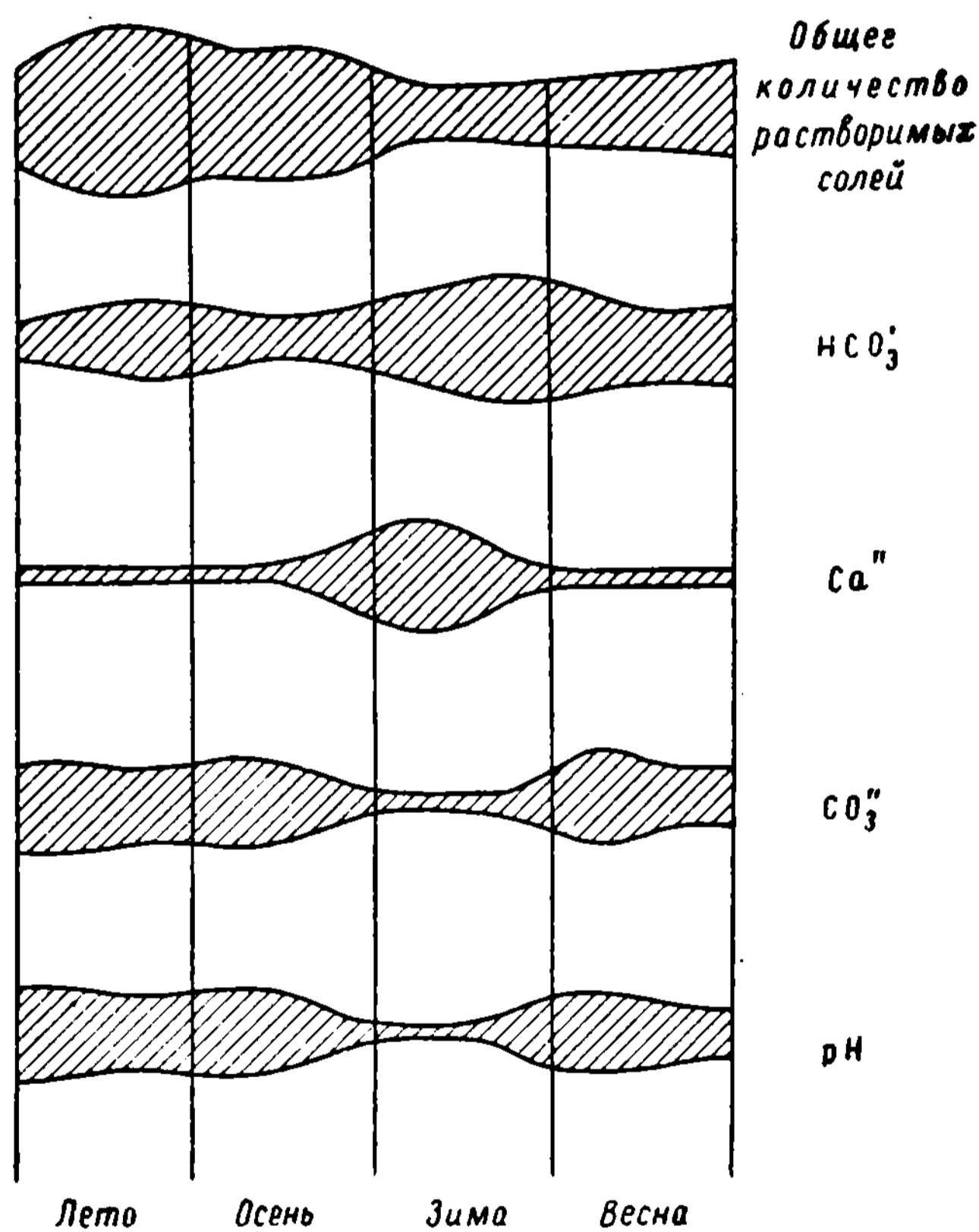
не достигает значительной величины. Щелочность содовых озер оказалась повышенной: в водах междуречья Дунай—Тисса щелочность составляла 20—50 мг-экв./л, а в предельных случаях достигала 300 мг-экв./л; в то же время щелочность, равная 100 мг-экв./л, уже соответствует 0.1 N раствору щелочи.

Общее количество растворенных солей в солоноватых водоемах междуречья Дунай—Тисса часто составляет несколько тысяч мг/л. В результате сильного испарения в наиболее засоленном водоеме содержание солей достигало 25 000 мг/л. Такое количество приближается к содержанию солей в морской воде. Содержание растворенных солей в озере может колебаться в широких пределах в одно и то же время.

### Сезонные и суточные изменения химизма солоноватых водоемов

Для выяснения сезонных колебаний содержания солей ежемесячно производились анализы воды некоторых содовых озер междуречья Дунай—Тисса. На основании анализов можно установить направление и величину сезонных изменений химического состава вод этих озер (см. рисунок). В таблице приведены результаты анализов воды одного типичного содового озера. Зимой в высококонцентрированных содовых водоемах признаки, характерные для летнего периода, изменяются. Так, зимой вода не содержит  $\text{CO}_3^{''}$  и, следовательно, соды; ее рН, щелочность и общее содержание солей в значительной мере снижены.

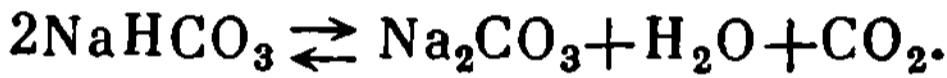
Прямыми и косвенными причинами изменений химизма воды являются метеорологические факторы, а также биологические процессы, происходящие в озере. Осенью и зимой в воду озер попадает незначительное количество  $\text{CO}_2$  вместе с атмосферными осадками. Однако содержание  $\text{CO}_2$  в воде увеличивается главным образом вследствие ослабления фотосинтеза и преобладания процессов диссимилиации; в результате содержание  $\text{CO}_3^{''}$  в воде падает, и зимой ион  $\text{CO}_3^{''}$  полностью переходит в  $\text{HCO}_3'$  (уравнение, направление нижней стрелки). Одновременно зимой с увеличением количества  $\text{CO}_2$  часть осажденного на дне озер карбоната кальция растворяется и в виде бикарбоната кальция переходит в воду, что приводит к увеличению содержания кальция в несколько раз по сравнению с летним. Если летом содержание в водоеме  $\text{CO}_3^{''} + \text{HCO}_3'$  почти эквивалентно количеству  $\text{Na}'$ , то зимой содержание  $\text{HCO}_3'$  преобладает, так как часть  $\text{HCO}_3'$  связывается с  $\text{Ca}''$ . В начале весны, с приближением оптимальных световых условий, повышается интенсивность ассимиляции углекислоты



Сезонные изменения химического состава и pH солоноватых водоемов Венгрии (средние данные).

Время отбора пробы воды	pH	Щелоч- ность, мг-экв., л	Жесткость (в не- мецких градусах)		Катионы, мг/л			Анионы, мг/л			Общее количе- ство раство- ренных солей, мг л
			карбо- натная	общая	6.7	15.0	62.9	401.1	1240.3	211.1	
6 июня 1955 г.	10.40	33.7	94.6	15.4	792.4	1552.9	15.0	920.9	2356.8	341.9	2728.3
25 июня 1955 г.	10.40	69.3	194.1	38.2	1552.9	1552.9	15.0	920.9	2356.8	341.9	5487.0
30 авг. 1955 г.	9.50	34.6	96.9	11.1	933.9	933.9	7.9	161.6	1723.3	305.3	3286.3
30 сент. 1955 г.	10.10	44.3	124.1	16.8	1153.9	1153.9	9.9	496.9	1693.0	352.2	3865.5
22 окт. 1955 г.	9.86	53.3	149.2	25.9	1395.7	1395.7	12.7	623.3	1983.9	534.5	4726.9
17 ноября 1955 г.	9.13	26.2	73.5	28.7	667.8	667.8	9.5	228.3	1137.0	430.2	2633.1
17 дек. 1955 г.	8.24	27.9	78.0	31.4	676.2	676.2	44.5	—	1700.1	430.2	2988.1
10 янв. 1956 г.	7.96	26.9	75.3	31.9	445.6	445.6	56.2	—	1640.0	100.0	2396.6
27 февр. 1956 г.	7.96	24.6	68.8	26.9	414.9	414.9	99.2	—	1498.9	55.7	2198.6
28 марта 1956 г.	9.07	13.1	36.6	18.7	201.5	201.5	17.9	106.5	580.4	32.0	1078.8
19 апр. 1956 г.	9.60	24.8	69.5	19.6	529.0	529.0	12.8	121.8	1266.7	132.4	2208.0
24 мая 1956 г.	9.13	25.8	73.3	19.9	568.3	568.3	1.2	126.8	1316.8	159.0	2298.8

зелеными растениями и увеличивается количество ассимилирующих организмов. В это время используется в первую очередь свободная, а затем полусвязанная  $\text{CO}_2$ , так что химическое равновесие, возникшее зимой, нарушается. Наряду со снижением количества  $\text{CO}_2$  постепенно выпадает в осадок  $\text{CaCO}_3$ , следовательно, снижается содержание растворенного в воде  $\text{Ca}^{++}$ . После полного исчезновения свободной  $\text{CO}_2$  продуцентами используется не полностью связанная  $\text{CO}_2$  бикарбонатов (в виде  $\text{NaHCO}_3$ ), вследствие чего в воде появляется  $\text{CO}_3^{--}$  — согласно уравнению



С усилением ассимиляции весной и в начале лета содержание  $\text{CO}_3^{--}$  постепенно увеличивается, а содержание  $\text{Ca}^{++}$  уменьшается, величины же pH и щелочности повышаются. В середине лета диссимиляция преобладает вследствие чрезмерного повышения интенсивности света. В это время весь процесс идет в обратном направлении и, как правило, приводит к уменьшению количества  $\text{CO}_3^{--}$ . В конце лета или осенью вследствие улучшения световых условий процесс снова идет в направлении верхней стрелки уравнения и создаются химические условия, подобные весенним. Зимой вначале снова преобладает диссимиляция, количество  $\text{CO}_3^{--}$  уменьшается до полного исчезновения и наступает описанное выше состояние.

В солоноватых озерах наблюдаются также значительные колебания химизма воды в течение суток. Суточные колебания содержания химических компонентов, в первую очередь  $\text{O}_2$ ,  $\text{HCO}_3'$ ,  $\text{CO}_3^{--}$  и величины pH,

можно увязать с интенсивностью биологических процессов, протекающих в водоемах. Последняя была изучена нами в сотрудничестве с Иено Поньи в различное время и в различных районах одного озера. Различия между максимальными и минимальными величинами в течение дня равны: для  $O_2$  — 11.5 мг/л, для  $HCO_3'$  — около 800 мг/л и для  $CO_3''$  — выше 200 мг/л. Изменение активной реакции в течение дня может достигать 2—3 единиц рН. В те периоды суток, когда ассимиляция углекислоты фитопланктоном интенсивнее диссимилиации и дыхания зоопланктона, в воде повышается содержание  $O_2$  и  $CO_3''$ , а число ионов  $HCO_3'$  уменьшается. В периоды обратного соотношения ассимиляции и диссимилиации наблюдаются противоположные процессы.

Биологические процессы протекают с различной интенсивностью также и на различно освещенных участках озера. Содержание растворенного в воде  $O_2$  в содовых озерах, окаймленных камышом и осокой, по направлению к открытой, срединной, части водоема постепенно повышается, а содержание  $HCO_3'$  снижается. Меняется также и количество  $CO_3''$ . Как правило,  $CO_3''$  отсутствует в воде, затененной зарослями камыша, напротив, в открытой части озера ее содержание увеличивается. Наиболее высокие величины рН обнаруживаются также в открытой части водоема. В воде среди зарослей камыша содержание  $O_2$  возрастает утром и в полуденные часы; позже наблюдается полное его исчезновение. Среди зарослей осоки недостаток света сказывается не так значительно, однако процессы фотосинтеза идут в течение меньшего промежутка времени, чем в открытых частях озера. Аналогично происходят и изменения количества растворенного  $O_2$ ,  $CO_3''$  и величины рН. В обратном направлении изменяется количество  $HCO_3'$ .

Говоря вообще, можно считать, что вода озер междуречья Тисса—Дунай, содержащая в равновесном состоянии  $Na_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$  и  $Ca(HCO_3)_2$ , а также  $CaCO_3$  в нерастворимом виде, представляет собой нестабильную систему. В течение сезона, даже в течение суток количество  $CO_2$  в воде сильно колеблется; в результате отношение между уравновешенными компонентами изменяется в широких пределах. Оно постоянно находится в динамическом состоянии.

Венгерская станция по изучению Дуная,  
г. Алшогэд

В. И. РОМАНЕНКО

## КОЛИЧЕСТВО ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ИЛАХ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ОПРЕДЕЛЕННОЕ МЕТОДОМ ХРОМАТОГРАФИИ

При изучении процессов окисления метана в Рыбинском водохранилище возник вопрос об определении продуктов, могущих быть источниками его образования в водоеме. В. Л. Омелянский (1897, 1906), Баркер (Н. А. Barker 1956), Уикен (Т. О. Wiken, 1957) и другие авторы показали, что под воздействием специфической группы бактерий спирты, некоторые кетоны и низшие жирные кислоты способны разрушаться с образованием метана.

Образование жирных кислот в илах происходит в основном в результате анаэробных процессов разложения органических веществ микроорганиз-

мами. С другой стороны, жирные кислоты потребляются различными микроорганизмами, в частности бактериями, образующими метан: *Methanobacterium formicicum*, *M. propionicum*, *Methanosarcina barkerii* и др. Поэтому количественное содержание жирных кислот в илах необходимо рассматривать как некоторую результирующую двух противоположно направленных процессов — образования и потребления.

С помощью повторных отгонов и последующего окисления отдельных кислот хромовой смесью Т. А. Сперанской (1933) в иловых отложениях озер Глубокого и Белого в Косине были обнаружены муравьиная, уксусная и масляная кислоты; В. И. Любимов и З. С. Каган (1958) изучили летучие жирные кислоты, образующиеся при анаэробном разложении органических веществ в метантенках. Авторы применили хроматографирование жирных кислот в виде диэтиламинных производных. Учитывая, что отдельные кислоты в илах могут содержаться в ничтожных количествах, мы также применили метод хроматографирования, причем кислоты хроматографировались в виде гидроксамовых производных (Fink K. a. R. Fink, 1949). Получение последних производилось по методике, описанной Ю. А. Горбенко и В. И. Романенко (1959), с некоторым упрощением и уточнением количеств реактивов применительно к анализу иловых отложений.

В колбу Кьельдаля на 500 мл вносилось 30 г ила, 100 мл дистиллированной воды и 5 мл концентрированной серной кислоты. Колба присоединялась к Либиховскому холодильнику, содержимое ее нагревалось до кипения, и летучие кислоты отгонялись с водяным паром. Полученный отгон (500 мл) подщелачивался по фенолфталеину и упаривался до 20 мл. Затем отгон количественно переносился в колбу Кьельдаля на 100 мл и упаривался досуха. Для удобства работы горлышко колбы Кьельдаля укорачивалось до 1 см и края его оплавливались. В этой колбе проводились все дальнейшие реакции. После этого в колбу вносилось 0.5 мл треххлористого фосфора,<sup>1</sup> и она присоединялась к обратному шариковому холодильнику с пропущенной через него стеклянной палочкой, служащей для перемешивания. Содержимое колбы кипятилось в течение нескольких минут, затем через холодильник по каплям приливалось 1.5 мл метилового спирта, кипячение продолжалось в течение часа. При этом хлорпроизводные жирных кислот превращались в метиловые эфиры. После охлаждения в колбу через холодильник приливалось 50 мл холодной дистиллированной воды и 20 мл серного эфира. Затем колба отделялась от холодильника, и ее содержимое переносилось в делительную воронку. Водный слой трехкратно экстрагировался порциями серного эфира по 15—20 мл. Для удаления посторонних примесей эфир каждый раз промывался последовательно равными объемами концентрированных растворов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{CaCl}_2$ , после чего он сливался в колбочку с 15 г прокаленного  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и просушивался в течение часа. Просушенный эфир сливался в колбу Эрленмеера, и к нему присоединялись порции серного эфира, которыми несколько раз промывался  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Затем к эфиру приливался 1 мл раствора гидроксиламина (фильтрат после смешивания равных объемов 5% солянокислого гидроксиламина и 12.5%  $\text{NaOH}$  в метаноле). После встряхивания смесь помещалась в термостат при 25° на 30 минут. При этом из метиловых эфиров жирных кислот происходило образование гидроксамовых производных. Далее к содержимому колбы приливалась 0.1 мл концентрированной уксусной кислоты для удаления излишков гидроксиламина. Содержимое колбы отфильтровывалось через бумажный фильтр. Фильтр и осадок в колбе многократно промывались небольшими порциями серного эфира. Все порции эфира выпаривались в широкой чашке на водяной бане под тягой при температуре 30° до объема 5—7 мл. Затем содержимое чашки количественно переносилось в небольшую пробирку объемом 5—7 мл, которая оставлялась открытой на сутки при комнатной температуре. При этом улетучиваются остатки эфира. Значительно быстрее удаление эфира можно производить под вакуумом водоструйного насоса.

Для количественного учета объем гидроксамовых производных перед нанесением на бумагу измерялся микропипеткой с делениями до 0.001 мл. Контролем при количественном определении служили гидроксамовые производные набора кислот: уксусной, пропионовой, масляной, валериановой и капроновой. Доведенные в термостате до постоянного веса, натриевые соли соответствующих кислот в количестве 100 мг помеща-

<sup>1</sup> Работать с треххлористым фосфором гораздо удобнее, чем с пятихлористым.

Количество уксусной и капроновой кислот в илах Рыбинского водохранилища

Станция, название	Ха- рак- тер ила	Конец октября						Начало февраля					
		глубина, м	влажность ила, в %	уксусная кислота			влажность ила, в %	уксусная кислота			капроновая кислота		
				мг/100 г сы- рого ила	мг/100 г су- хого ила	в % от су- хого ила		мг/100 г сы- рого ила	мг/100 г су- хого ила	в % от су- хого ила	мг/100 г сы- рого ила	мг/100 г су- хого ила	в % от су- хого ила
№ 1. Русло Волги у с. Коприно . . . . .	Серый ил	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 2. Русло Волги у за- топленного г. Мологи	То же	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 3. Русло Волги у г. Переборы . . . . .	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 4. Русло Волги у с. Лаврово . . . . .	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 5. Русло Волги у Каменниковского мыса	»	16	81	4	21	0.02	—	—	—	—	—	—	—
№ 6. Русло Шексны у с. Городка . . . . .	»	17	84	21.7	135.6	0.14	—	—	—	—	—	—	—
№ 7. Левая пойма Шекс- ны у с. Давшина . .	Торфя- ник	3	93	20.6	294.3	0.29	—	—	—	—	—	—	—
№ 8. Русло Шексны у с. Ягорбы . . . . .	Серый ил	16	86	2.9	20.7	0.02	—	—	—	—	—	—	—
№ 9. Русло Мологи у с. Брейтова . . . . .	То же	12	60	8.52	21.3	0.02	—	—	—	—	—	—	—
№ 10. Русло Мологи у Брейтова (повтор- ный анализ) . . . . .	»	12	60	10.3	27.5	0.027	—	—	—	—	—	—	—
№ 11. Русло Мологи у с. Леонтьевского . .	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
№ 12. Русло Мологи у с. Борисоглеба . . . .	»	12	64	9	25	0.025	—	—	—	—	—	—	—
№ 13. Гидрометеостан- ция «ПОМ» . . . . .	Желтый песок	4	36.2	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—

П р и м е ч а н и е. Знак тире ( — ) обозначает, что анализ не производился, нуль (0), что кислота отсутствует.

лись в общую колбу, и получение гидроксамовых производилось по описанной выше методике. При этом соответствующие реактивы давались в избытке: треххлористый фосфор — 2 мл, метанол — 3 мл, гидроксилламин — 7 мл, ледяная уксусная кислота добавлялась до прекращения выпадения хлопьев избытка гидроксилламина. Последние порции эфира и избыток метанола удалялись под вакуумом. Объем полученных гидроксамовых производных измерялся микропипеткой.

Разделение кислот производилось методом восходящей хроматографии на бумаге «Ленинградская скорая». Растворитель: н-бутанол+ледяная уксусная кислота+ди-стиллированная вода в отношении 4 : 1 : 5 по объему. Проявитель — насыщенный раствор  $FeCl_3$  в водонасыщенном бутаноле, слегка подкисленном  $HCl$ . Время разделения—

Т а б л и ц а 2

Результаты качественного анализа ила на летучие кислоты (февраль 1961 г.)

Станция, название	Кислоты			
	муравьиная	пропионовая	масляная	валериановая
№ 2. Русло Волги у затопленного г. Мологи .	+	+	—	—
№ 3. Русло Волги у с. Переборы . . . . .	+	+	+	—
№ 4. Русло Волги у с. Лаврово . . . . .	+	+	+	—
№ 5. Русло Волги у Каменниковского мыса . .	—	+	+	+
№ 7. Левая пойма Шексны у с. Давшина .	+	—	—	—
№ 13. Гидрометеостанция «ПОМ» . . . . .	—	—	—	+

Примечание. Знак + (плюс) означает наличие кислоты, знак — (минус) — ее отсутствие.

В результате анализа в илах Рыбинского водохранилища были обнаружены следующие кислоты: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая и капроновая. В наибольших количествах были найдены уксусная и капроновая кислоты. Данные их количественного содержания в илах показаны в табл. 1. Пропионовая, масляная и валериановая кислоты были представлены столь малыми величинами, что количественно определить их при данных отгонах не удалось, или, вернее, — это определение можно было бы сделать лишь со значительной ошибкой. При нанесении на хроматографическую бумагу всего количества гидроксамовых производных, полученных из отгона 30 г ила, эти кислоты на хроматограмме давали очень слабые пятна. Исходя из интенсивности их окраски, грубо можно высчитать, что их количества из 30 г ила были значительно меньше 0.001 мг. Муравьиная кислота из некоторых илов давала очень интенсивно окрашенные пятна, но, будучи нестойкой, она при данных условиях анализа в значительных количествах разрушается. Исходя из этого мы не проводили ее количественного определения. Для выяснения вопроса, насколько разрушается эта кислота, необходимо специальное исследование. Отметим лишь, что при сокращении времени метилирования муравьиная кислота разрушается меньше, о чем можно судить по более интенсивно окрашенным пятнам на хроматограмме. Необходимо также отметить, что почти во всех случаях, когда обнаруживалась капроновая кислота, вверх по хроматограмме от ее пятен протягивались бледно-

15 часов. После высушивания и обработки бумаги проявителем гидроксамовые производные появлялись в виде темно-коричневых пятен на бледно-желтом фоне. При количественном учете полоска хроматограммы с пятнами опыта и контроля пропусклась через самопишущий денситометр ЭФА-1. Хроматограмма вазелином не пропитывалась. Зная отношения площадей денситограмм и объемы наносимых гидроксамовых производных опыта и контроля, а также исходные их объемы, нетрудно рассчитать количество кислот в опыте. Для большей достоверности при сравнении площадей денситограмм использовался метод разбавления пятен контроля. При расчете сравнивались те денситограммы пятен опыта и контроля, которые были наиболее близки по величине своих площадей.

В результате анализа в илах Рыбинского водохранилища были обнару-

коричневые полосы. Весьма вероятно, что это следы какой-то кислоты с еще большим молекулярным весом.

В табл. 2 представлены кислоты, которые ввиду незначительности их количества определены только качественно. На станциях №№ 1, 6, 8, 9, 10, 11, 12 ни одна из представленных в табл. 2 кислот не была обнаружена. Нумерация станций в табл. 1 и 2 одинакова.

Таким образом, в илах Рыбинского водохранилища были обнаружены многие жирные кислоты низшего ряда. Среди них количественно преобладала уксусная кислота. При пересчете на сухой вес наибольшее количество уксусной кислоты было найдено в торфянистых илах у Давшина. Много ее обнаружено также в иловых отложениях по руслам Волги и Мологи, в местах, где идет наиболее интенсивное выделение метана.

В зимний период, когда осевшие из водной массы органические остатки фитопланктона подвергаются распаду в анаэробных условиях, количество жирных летучих кислот увеличивается.

### ЛИТЕРАТУРА

- Г о р б е н к о Ю. А. и В. И. Р о м а н е н к о. 1959. Исследование образования летучих кислот микроорганизмами из родов *Achromobacter*, *Pseudomonas* и *Chromobacterium* методом хроматографирования на бумаге. Микробиология, т. XXVIII, № 6.
- Л ю б и м о в В. И. и З. С. К а г а н. 1958. Динамика летучих органических кислот, образующихся при анаэробном разложении органических веществ микроорганизмами в метантенках. Микробиология, т. XXVII, № 4.
- О м е л я н с к и й В. Л. 1897. О целлюлозном брожении. Избр. тр., т. I, Изд. АН СССР, М., 1953.
- О м е л я н с к и й В. Л. 1906. О выделении метана в природе при биологических процессах. Избр. тр., т. I, Изд. АН СССР, М., 1953.
- С п е р а н с к а я Т. А. 1953. Данные по изучению органического вещества иловых озерных отложений. Тр. Лимнол. ст. в Косине, вып. 20.
- B a r k e r H. A. 1956. Bacterial fermentation. New York.
- F i n k K. a. R. F i n k, 1949. Application of filter paper partition chromatography to the qualitative analysis of volatile and non-volatile organic acids. Proc. Exp. Biol. a. Med., v. 70.
- W i k e n T. O. 1957. Über den Mechanismus des anaeroben bakteriellen Abbaus von Kohlehydrat, Eiweiss und Fett in Faulräumen. Schweiz. Zeitschr. Hydrologie, Bd. XIX, L. 1.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

Ф. И. БЕЗЛЕР

### МАТЕРИАЛЫ ПО ВЕСЕННЕЙ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Солевой состав воды Камского водохранилища значительно изменяется под влиянием загрязнений, сбрасываемых предприятиями химической промышленности.

Большинство исследований Камского водохранилища относится к летнему или зимнему межленному периоду. Поэтому было небылнтересно проследить за весенним распределением ионного состава водных масс, так как в этот период, когда водохранилище в значительной мере промыто паводочными водами, легче обнаружить влияние промышленных загрязнений.

Исследование химического состава крупных водных объектов требует выполнения большого количества анализов. Исходя из опыта работы Г. И. Долгова (1954) на Средней Каме в 1939 г., мы сочли целесообразным сократить объем химических определений, применив метод измерения электропроводности воды.

Измерения удельной электропроводности произведены на реохордном мостике Р-38 в сосудике с платинированными электродами. Номинальная погрешность измерения  $\pm 5\%$ , а в экспедиционных условиях может быть допущена погрешность до  $\pm 10\%$ .

Выборочные анализы  $\text{HCO}_3'$ ,  $\text{CO}_3''$ ,  $\text{Cl}'$ ,  $\text{NO}_3'$ , общей жесткости,  $\text{Ca}''$  произведены обычной методикой. Определение суммы сильных кислот произведено на ионнообменнике КУ-2 по методике Л. Н. Подгорного (1959). По разности мг-экв. между суммой сильных кислот и  $\text{Cl}' + \text{NO}_3'$  вычислено, с некоторым преувеличением, содержание  $\text{SO}_4''$ . По разности между суммой ионов и общей жесткостью вычислено содержание  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ , между общей жесткостью и  $\text{Ca}''$  — содержание  $\text{Mg}''$ .

Удельная электропроводность поверхностного слоя воды за период 11—23 июня 1961 г. показана на рисунке, а пределы ее изменения и характеристика ионного состава воды на залитом русле Камы приведены в таблице. Ионный состав воды охарактеризован по преобладанию анионов и катионов в соответствии со схемой В. А. Приклонского и Ф. Ф. Лаптева (1949). В случае, если количество какого-либо ингредиента солевого состава было менее 12.5% эквивалентов, он в таблицу не включался. По условно принятой последовательности вначале записывался преобладающий анион, затем преобладающий катион.

Измерения электропроводности, которые были сделаны по пути из Перми к устьям Камы и Вишеры с 11 по 14 июня на 44 станциях, обозначены на схеме квадратами. Основная масса измерений (75 станций) была сделана на обратном пути, с 14 по 23 июня, измерения обозначены точками.

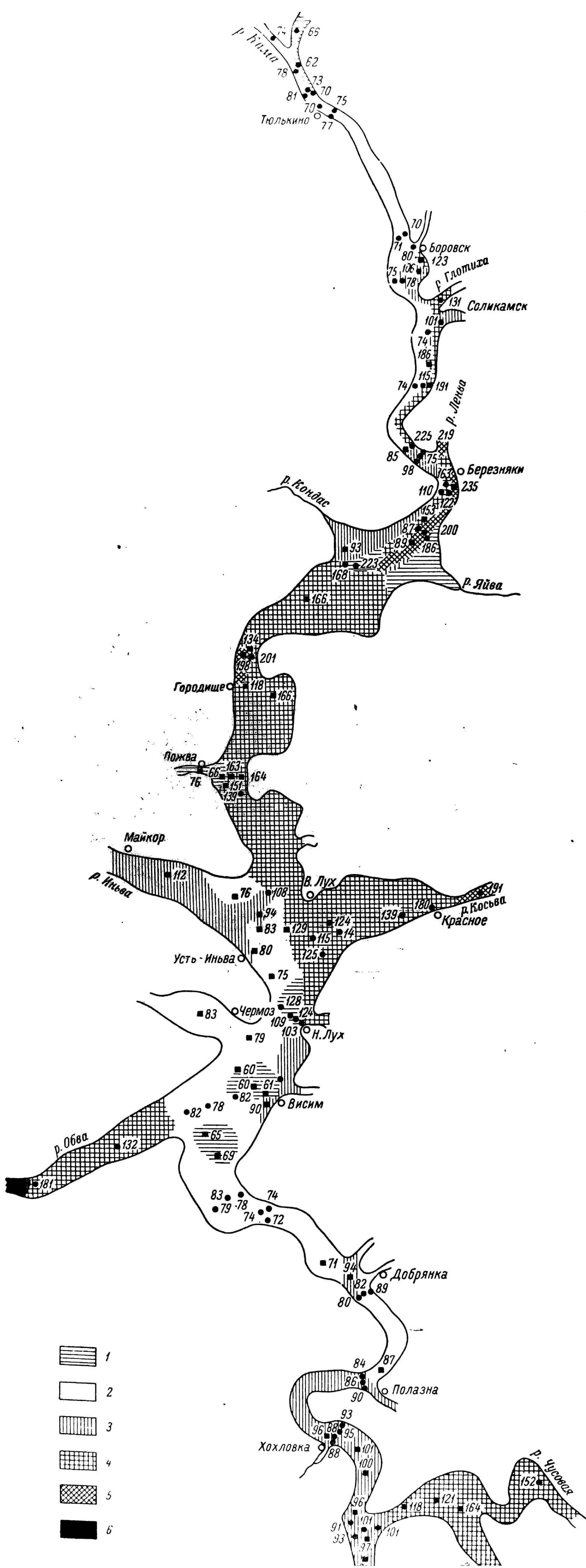
В общих чертах результаты съемки таковы. В весенний период воды Камы и Вишеры после слияния идут отдельно до о. Толстикова. Существенных различий в ионном составе воды обеих рек в июне нет; гидрокарбонатно-кальциевая вода Камы содержит несколько повышенные количества сульфатов. Удельная электропроводность воды в устье Вишеры колеблется в пределах  $62—70 \times 10^{-6}$ , Камы  $74—81 \times 10^{-6}$  обратных омов. Ниже о. Толстикова потоки различаются только по цветности.

Вдоль правого берега смешанная вода Камы и Вишеры течет до Пыскор без существенных изменений электропроводности, которая находится в пределах  $66—86 \times 10^{-6}$  обратных омов.

Вдоль левого берега, в районе Боровска и Соликамска, электропроводность воды повышается до  $100—225$  обратных омов в поверхностном слое и до  $1340 \times 10^{-6}$  обратных омов в придонном слое за счет увеличения содержания ионов хлора и натрия. Близ Березников, у левого берега, хлориднонатриевая или смешанного состава вода обладает на поверхности уд. электропроводностью в пределах  $85—240 \times 10^{-6}$  обратных омов, а у дна доходит до  $2000 \times 10^{-6}$  обратных омов в соответствии с увеличенным в 7—10 раз содержанием  $\text{Cl}'$  и  $\text{Na}'$ . В районе Березников уд. электропроводность поверхностного слоя воды у левого берега заметно повышена по сравнению с правым.

В районе о. Орел загрязненная вода перемешивается с более чистой Камской водой, приобретая гидрокарбонатно-кальциевый состав с повышенным содержанием сульфатов и натрия. Судя по уд. электропроводности ( $168—226 \times 10^{-6}$  обратных омов), струя загрязненной воды протягивается в виде тонкого языка до р. Кондас. В районе Кондаса, Таманки, Филёнки вода затопленного русла Камы также обладает довольно высокой уд. электропроводностью в пределах  $168—201 \times 10^{-6}$  обратных омов.

Вода заливов Кондаса и Пожвы характеризуется, по З. М. Балабановой (1961), гидрокарбонатным составом, а Иньвы, в районе Бора, по нашим данным, — повышенным содержанием сульфатов. Вода этих за-



ливов отличается от участков залитого русла Камы пониженной электропроводностью, соответствующей  $93-95, 70, 103-112 \times 10^{-6}$  обратных омов.

В ряде участков вода заливов в свою очередь влияет на воду залитого русла Камы, снижая электропроводность ее поверхностного слоя. Так, против Усть-Пожвы вода поверхностного слоя близка к воде залива как по электропроводности, так и по ионному составу:  $\text{HCO}_3\text{CaSO}_4\text{NaCl}$ . В среднем слое электропроводность воды значительно выше и достигает  $139-174 \times 10^{-6}$  обратных омов; ионный состав иной —  $\text{ClCaHCO}_3\text{NaSO}_4$ , и соответствует вышележащим участкам водохранилища.

В общем можно считать, что в конце паводка: 1) влияние загрязнений из Березников ослабевает в районе Пожвы—Иньвы вследствие разбавления водой правых притоков; 2) влияние минеральных загрязнений и воды левых притоков, поступающей из соленосных районов между Боровском и Березниками, сказывается в повышении уд. электропроводности особенно придонных слоев и в увеличении концентрации ионов хлора, сульфатов и натрия. Распространяются загрязнения приблизительно до северной оконечности заливов Косьвы и Иньвы.

Как указывают И. А. Печеркин и Ю. М. Матарзин (1959), следующий очаг сульфатных, фенольных и отчасти хлоридных загрязнений находится в заливе р. Косьвы. Загрязнения спускаются по Косьве спорадически. Весной 1961 г. поток их дошел до залива в конце мая. Тем не менее и в конце июня уд. электропроводность воды залива была повышена и достигала  $123-185 \times 10^{-6}$  обратных омов. Здесь же были обнаружены фенольные загрязнения.

Повышенная электропроводность воды ( $109-125 \times 10^{-6}$  обратных омов) смешанного хлоридно-натриевого и сульфатно-кальциевого состава наблюдалась также вдоль левого берега, вплоть до мыса Нижний Лух.

В русловой части водохранилища происходит дальнейшее смягчение и очищение воды. Уд. электропроводность между заливом и пристанью Висим соответствует минимальным величинам ( $60-90 \times 10^{-6}$  обратных омов).

В районе Висима и Обвы, о. Туренец, Добрянки вода русловой части водохранилища отличалась смешанным составом ионов: на поверхности преобладали  $\text{HCO}_3$  и  $\text{Ca}^{++}$ , было повышено содержание  $\text{SO}_4^{--}$  и  $\text{Na}^+$ . У дна и в среднем слое против Висима преобладали ионы хлора, натрия, увеличилось содержание  $\text{SO}_4^{--}$  и  $\text{Ca}^{++}$ . Величина уд. электропроводности была близка к соответствующему показателю камской воды —  $60-94 \times 10^{-6}$  обратных омов, а у дна  $60-113 \times 10^{-6}$  обратных омов. По составу ионов вода на поверхности в основном очистилась от хлоридных загрязнений.

Последний очаг загрязнений находится в районе нефтепромысла близ Полазны. Возрастание уд. электропроводности наблюдалось в придонном слое у левого берега и, возможно, было обусловлено выходом пластовых нефтяных вод или, как считают И. А. Печеркин и Ю. М. Матарзин, представляет собой локальную аномалию, связанную с развитием сульфатных пород. В полазненской воде преобладает смешанный сульфатно-хлоридно-кальциевый и хлоридно-магниевый состав ионов. Влияние полазненских промыслов сказывается на всей южной части водохранилища.

В приплотинном участке водохранилища Чусовая и Сылва влияли на воду у восточного берега и на середине плеса и повышали ее электропроводность до  $99-129 \times 10^{-6}$  обратных омов, в то время как соответствующие величины у западного берега равнялись  $89-102 \times 10^{-6}$  обратных омов. Влияние этих рек выражалось в увеличении содержания сульфатных и кальциевых ионов. В устье Чусовой вода была сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевого типа.

**Электропроводность и преобладающий ионный состав**

Район	Горизонт	$\chi_{18^{\circ}} \times 10^{-6}$	
		правая половина	затопленное русло Камы
Устье Камы и Ви- шеры — ниже Бо- ровского затона {	0.5—1 У дна	71—81	66—76
Ниже порта Соликам- ска {	0.5 Середина У дна		74—75
Селение Пыскор — выше Березников {	0.5 Середина У дна		85—98
Березники {	0.5 У дна	110—163 119—169	
Огурдино—Городище {	0.5		87—168
	Середина У дна		94—173
Пожва—Пьява {	0.5	76—151	66—94
	Середина У дна	76—131	111—151 100—109
В. Лух—Чермоз {	0.5	80—128	75—79
	У дна	74—77	60—87
Чермоз—о. Турепец {	0.5	60—83	61—79
	Середина У дна	61—82	77—101 60—107
Ершовка—Добрянка {	0.5	71—79	74—82
	Середина У дна	82—84	76—85 81—96
Полазна—Хохловка {	0.5	84—100	86—101
	У дна	83—86	92—108
Междуречье — выше Чусовой {	0.5	91	91—96
	Середина	87	91
	У дна	95	96—105
Устье Чусовой {	0.5		118—121
	Середина		111—121
	У дна		124
Верхний бьеф пло- тины. {	0.5		93
	Середина		89—96
	У дна		102

Примечание. В скобках показаны анионы, содержащиеся в равных относительных количе

воды в различных участках Камского водохранилища

Ионный состав				
левая половина	правая половина	затопленное русло Камы	левая половина	
74—106	$\text{HCO}_3\text{CaClNa} - \text{ClNaSO}_4\text{CaHCO}_3$	$\text{HCO}_3\text{Ca} - \text{HCO}_3\text{CaSO}_4$	$\text{HCO}_3\text{Ca} - \text{HCO}_3\text{CaClNa}$	
71—131		$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4$	$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4$ $\text{ClNa}$	
101—186				
137—1340				
175—225		$\text{HCO}_3\text{Ca}(\text{SO}_4\text{Cl})\text{Na}$	$\text{ClNaCa}$ $\text{ClNaHCO}_3\text{Ca}$	
214—219				
221—235				
206—1860		$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4\text{Na} - \text{ClNaHCO}_3\text{Ca}$	$\text{ClNaHCO}_3\text{Ca}$ $\text{ClNaHCO}_3\text{Ca} - \text{ClNa}$	
134—223				
226				
104—277	$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4\text{Na}$	$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4 - (\text{ClSO}_4)\text{NaHCO}_3\text{Ca}$	$\text{SO}_4\text{NaClCa}$	
129—163		$\text{HCO}_3\text{CaClNaSO}_4$		
119—139		$\text{ClNaHCO}_3\text{Ca}$		
103—124		$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4 - \text{HCO}_3\text{CaSO}_4\text{NaCl}$ $\text{ClCaHCO}_3\text{NaSO}_4$ $\text{HCO}_3\text{CaClNaSO}_4 - \text{ClNaSO}_4\text{Ca}$		
143				
82—97	$\text{HCO}_3\text{CaSO}_4$	$\text{SO}_4\text{CaClMg}$ $\text{SO}_4\text{CaClNa}$		
106—110				
74—94				
90—113		$\text{SO}_4\text{CaClNaHCO}_3$		
90—95		$\text{SO}_4\text{CaHCO}_3$		
99—147				
101		$\text{SO}_4\text{CaHCO}_3\text{NaCl}$		
97				
108		$\text{SO}_4\text{CaHCO}_3$		
101		$\text{SO}_4\text{CaHCO}_3\text{NaCl}$		
99—103				
110—129		$\text{SO}_4\text{CaHCO}_3\text{NaCl}$		

Приведенные материалы показывают, что в конце паводка можно было ясно видеть распространение загрязнений по всей акватории Камского водохранилища. Загрязнение начинается у Боровска, постепенно ослабевает в поверхностном и среднем слоях воды у Иньвы и прослеживается по увеличению уд. электропроводности и появлению ионов хлора, сульфатов и натрия в Камской воде исходного гидрокарбонатно-кальциевого или гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевого состава.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Б а л а б а н о в а З. М. 1961. Гидрохимическая характеристика Камского водохранилища. Тр. Уральск. отд. гос. н.-и. инст. речн. и озерн. рыбн. хоз., т. V. (Камское водохранилище как рыбохозяйственный объект). Свердловск.
- Д о л г о в Г. И. 1954. Определение удельной электропроводности в практике водных исследований. Изд. Инст. ВОДГЕО Мин. строит. материалов, М.
- К у л и к о в Г. И. 1959. Влияние сбросов химической промышленности на минерализацию воды Камского водохранилища в районе г. Березники. Тр. совещ. по вопросам экспл. Камского водохранилища. Пермь.
- П е ч е р к и н И. А. и Ю. М. М а т а р з и н. 1959. Химическая география вод Камского водохранилища. Докл. Пятого всеуральск. совещ. по вопросу геогр. и охраны прир. Урала, Пермь.
- П о д г о р н ы й Л. Н. 1959. Анализ воды с применением катионита КУ-2 и трилона Б. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 3.
- П р и к л о н с к и й В. А. и Ф. Ф. Л а п т е в. 1949. Физические свойства и химический состав подземных вод. Госгеолыздат, М.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

*В. И. РУТКОВСКИЙ*

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ВДОЛЬ ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОГО ПРОГРЕВАНИЯ

Изменение температуры воды вдоль равнинной реки, протекающей в направлении, близком к широтному в пределах одной климатической зоны и при отсутствии значительных притоков, происходит медленно (Сokolova, 1951). Это положение, судя по температурным данным водомерных постов ГМС СССР, было справедливо и по отношению к участку Волги от Калинина до Рыбинска.

Создание водохранилищ должно было очень резко изменить температурный режим Верхней Волги, особенно в период интенсивного прогревания. До сих пор в литературе о температурном режиме Иваньковского и Угличского водохранилищ имеется очень мало данных. В основном они относятся к вертикальной стратификации (Ласточкин, 1939; Зимина, 1959; Курдина, 1959) и к распределению температуры вдоль водохранилищ по прибрежным наблюдениям, не позволяющим составить правильное представление о температуре воды в озерных частях водохранилищ.

Для получения представления о распределении температуры воды в период интенсивного прогревания на Волге от Калинина до Коприна после создания водохранилищ была проведена скоростная температурная съемка, продолжавшаяся с 10 часов 13 июня до 13 часов 15 июня 1961 г. Во время съемки температура поверхностного горизонта измерялась по

судовому ходу через 2.5—3 км на протяжении 343 км. Для изучения распределения температуры по глубинам были заложены 18 поперечных профилей с 3—5 вертикалями на каждом, с измерениями температуры на 4—14 горизонтах безынерционным термометром. Во время обратного рейса от Калинина до Коприна производились контрольные измерения температуры поверхностного горизонта примерно через 10 км.

В предшествующий съемке период стояла жаркая погода со слабыми ветрами, обусловившая резко выраженную температурную стратификацию воды в Рыбинском водохранилище (Буторин, 1962). Во время съемки продолжала удерживаться жаркая погода с хорошо выраженным суточным ходом температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ):

	Макс.	Мин.
13 июня . . . . .	27.4	—
14 июня . . . . .	27.0	16.8
15 июня . . . . .	28.8	15.0

Облачность резко менялась. Несколько раз выпадали небольшие дожди. Ветер в течение большей части рейса был 3—6 м/сек. днем и 1—3 м/сек ночью. 13 VI над всем обследованным участком Волги пронесся шквал, с порывами ветра более 15 м/сек.

Как можно судить по ходу температурных кривых, представленных на рисунке, в Иваньковское водохранилище во время съемки и в предшествующие дни из верхнего сравнительно мелководного участка Волги поступала теплая вода. В верховье водохранилища благодаря большим скоростям течения не было температурного расслоения. Здесь температура была максимальной для всего участка съемки —  $23.2^{\circ}$ . Ниже Поддубья начиналось слабое падение температуры воды, которое к Единонову достигло примерно  $0.5^{\circ}$ . Далее, на протяжении всего 15 км — до Свердлова температура упала в поверхностном горизонте на  $0.7^{\circ}$ , в придонном слое на  $6.9^{\circ}$ , а в среднем на русле — на  $3.6^{\circ}$ . Следовательно, на этом участке водохранилища располагалась зона больших продольных температурных градиентов. Ниже, до Перетрусова, средняя температура на русловых вертикалях почти не изменялась; температура поверхностного горизонта колебалась от  $20.8$  до  $22.8^{\circ}$ ; в придонном — от  $13.9$  до  $15.7^{\circ}$ . В приплотинном участке поверхностная температура была  $21.5^{\circ}$ , средняя —  $18.5^{\circ}$  и придонная —  $14.3^{\circ}$ .

В Угличском водохранилище, непосредственно у плотины Иваньковской ГЭС, наблюдалась полная гомотермия. Здесь температура воды совпадала со средней температурой на русловой вертикали в приплотинном участке Иваньковского водохранилища. Температура в нижнем бьефе Иваньковской ГЭС была ниже поверхностной температуры верхнего бьефа на  $3^{\circ}$  и выше его придонных температур на  $4^{\circ}$ . Примерно до Кимр при отсутствии стратификации происходил интенсивный прогрев всей водной толщи: между указанными пунктами температура поднялась на  $2^{\circ}$ . От Кимр придонная температура резко падала до устья Нерли (на  $4.6^{\circ}$ ), менее интенсивно до Прилук (на  $2^{\circ}$ ) и оставалась без изменения на нижнем участке водохранилища. В общем ход придонной температуры вдоль Иваньковского и Угличского водохранилищ имел много общего. Температура поверхностного слоя от Кимр до Калязина изменялась скачкообразно и поднялась на этом участке всего на  $1^{\circ}$ . В районе Калязина поверхностная температура резко упала (на  $3.2^{\circ}$ ), а затем вновь поднялась на  $4^{\circ}$  и в приплотинном участке достигла  $22.4^{\circ}$ . Судя по тому, что разности между поверхностными и придонными температурами были в два раза, а на приплотинном участке в три раза больше.

чем в районе Калязина, можно допустить, что падение поверхностной температуры на этом участке обусловлено выравниванием температуры по вертикали, происшедшем здесь под влиянием ветрового перемешивания. По-видимому, направление изгиба водохранилища в районе Калязина совпало с направлением сильных ветров, в результате чего произошли сильное перемешивание водных масс и частичный сгон прогретого поверхностного слоя. В приплотинном участке разность поверхностных и придонных температур составляла  $9^{\circ}$ .

В нижний бьеф Угличской ГЭС во время замеров поступала вода с температурой  $19.5^{\circ}$ , на  $1.3^{\circ}$  выше средней температуры на русловой вертикали верхнего бьефа. В нижнем бьефе придонная температура была выше, чем в верхнем, на  $6^{\circ}$ , а поверхностная — ниже на  $3^{\circ}$ .

Вдоль Волжского плеса, так же как и в Угличском водохранилище, поверхностная температура изменялась скачкообразно, причем амплитуда скачков достигала  $2^{\circ}$ , а повышение ее от плотины до Коприна составило  $1^{\circ}$ . Средняя температура вертикалей на этом участке интенсивно падала: с  $19.5$  до  $15.0^{\circ}$ . Еще более резко происходило падение придонной температуры: с  $19.5$  до  $10.2^{\circ}$  — на  $9.3^{\circ}$ . Разность между поверхностными и придонными температурами в районе Коприна достигала  $10-11^{\circ}$ . Следовательно, и в Волжском плесе при благоприятных условиях может образовываться резко выраженная температурная стратификация. Низкая придонная температура в районе Коприна, возможно, обусловлена притоком холодных вод из Главного плеса Рыбинского водохранилища.

Итак, водохранилища Верхней Волги изменили и осложнили температурный режим водной массы. Во время интенсивного прогревания ход температуры воды вдоль водохранилищ имеет следующие закономерности.

Поступающие в верхние части водохранилищ воды могут на участках с речным режимом при одинаковых погодных условиях нагреваться или охлаждаться в зависимости от значений температуры поступающей воды и находящейся в водохранилище.

Температура поверхностного горизонта на участке с малыми скоростями течений под влиянием разной интенсивности перемешивания и поперечных циркуляций колеблется в пределах  $2$  и реже  $3^{\circ}$ . Резкое снижение поверхностной температуры происходит при поступлении воды в нижний бьеф.

Средняя температура русловых вертикалей резко падает на верхних частях участков с замедленным течением и почти не изменяется при переходе из верхнего водохранилища в нижнее (разность до  $1.3^{\circ}$ ).

Температура придонных горизонтов имеет наиболее резко выраженный ход: резкое падение на участках с замедленным течением и резкий подъем при поступлении воды в нижний бьеф.

Средняя температура поверхностного слоя Волжского плеса во время обратного рейса оказалась выше, чем была при съемке, на  $0.5^{\circ}$ . Следовательно, во время проведения съемки в Волжском плесе средняя температура поверхностного слоя в Иваньковском водохранилище могла быть меньше замеренной всего на  $0.2-0.3^{\circ}$ , а в Угличском — только на  $0.1-0.2^{\circ}$ . Незначительное прогревание водохранилищ во время съемки объясняется ночным выхолаживанием и временами большой облачностью днем.

Связи между температурой поверхности воды и суточным ходом температуры воздуха не обнаружено.

Как размер колебаний значений температур воды, так и места расположений температурных перепадов, выявленные при съемке, зависят в значительной мере от метеорологических условий и размеров сбросных рас-

ходов, а поэтому носят временный характер. Для получения более полного представления о продольном ходе температуры воды в водохранилищах в разные сезоны года и при различных погодных условиях необходимо проводить ежегодно несколько скоростных съемок в течение ряда навигационных периодов.

### ЛИТЕРАТУРА

- Б у т о р и н Н. В. 1962. О температурном расслоении водной массы Рыбинского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 12.
- З и м и н о в а Н. А. 1959. Элементы гидрологического режима и водный баланс Иваньковского водохранилища за 1951—1956 гг. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 2 (5).
- К у р д и н а Т. Н. 1959. Элементы гидрологического режима и водный баланс Угличского водохранилища. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 2 (5).
- Л а с т о ч к и н Д. А. 1939. Общие сведения о Московском море. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. биол., т. 48, вып. 4.
- С о к о л о в а Е. М. 1951. Термический режим рек СССР. Тр. Гос. гидрол. инст., вып. 30 (84).

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

*Н. В. БУТОРИН, С. С. БАКАСТОВ и М. Г. ЕРШОВА*

### РАЗМЕРЫ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЕ ЕГО УРОВНЯ

При образовании Рыбинского водохранилища были затоплены значительные площади земельных угодий в долинах Волги, Мологи и Шексны. Всего при НПГ затопляется 455 000 га. Распределение затопляемых площадей по угодьям на различных участках водохранилища приводится по О. П. Антиповой (1961) в табл. 1 (процентное выражение площадей пересчитано нами в гектары).

Т а б л и ц а 1

Площадь залитых угодий на различных участках водохранилища (в га)

Участки водохранилища	Луг	Выгон	Пашня	Лес и кустарник	Реки и озера
Волжский плес . . . .	2512	1360	2064	1264	800
Моложский плес . . . .	7475	2050	2425	11000	2050
Шекснинский плес . . .	20075	10366	8322	28835	5402
Центральный плес . . .	53397	22685	40833	214984	17101
Итого . . . . .	83459	36461	53644	256083	25353

Из табл. 1 видно, что из 455 000 га, затопленных водохранилищем, 173 564 приходится на пашни, луга и выгоны. Часть этих угодий расположена в зоне временного затопления, освобождающейся из-под воды при падении уровня водохранилища.

В дальнейшем зоной временного затопления мы будем называть зону, ограниченную положением самого низкого и самого высокого уровней водохранилища с момента его наполнения до НПГ. Практически эта зона располагается между условными отметками 7.23 и 12.51 м и составляет 255 400 га (НПГ в данном случае приравнен к условной отметке 12 м).

Принимая во внимание, что из общей площади водохранилища около 72% приходится на территорию Ярославской области, мы попытались проследить динамику площадей зоны временного затопления с учетом основных осыхающих угодий в связи с колебаниями уровня именно для этой области и в первом приближении наметить возможности использования этих угодий в интересах сельского хозяйства. При рассмотрении вопроса об использовании береговой зоны водохранилища для увеличения кормовой базы животноводства колхозов мы сочли целесообразным учесть не только площади угодий зоны временного затопления, но и полезные площади зоны подтопления, расположенные между отметками 12 и 15 м.

При обработке топографических материалов по береговой зоне были выделены следующие угодья: пашня, луг, лес и болото. Результаты определения этих угодий в указанных границах для Ярославской области приводятся в табл. 2, а по районам области — в табл. 3.

Т а б л и ц а 2

Размеры угодий береговой зоны Рыбинского водохранилища на территории Ярославской области, ограниченных различными положениями уровня или высотными отметками (в га)

Угодья	Положение уровня или высотных отметок, в м						
	зона временного затопления			зона подтопления			общая площадь
	10—11	11—12	10—12	12—13	13—15	12—15	
Пашня . . . . .	2482	2276	4758	2135	2264	4399	9157
Луг . . . . .	2677	2785	5462	1815	2211	4026	9488
Лес . . . . .	7023	6509	13532	9157	10010	19167	32699
Болото . . . . .	5700	4736	10436	2356	6780	9136	19572
Всего . .	17882	16306	34188	15483	21265	36728	70916

Из табл. 2 следует, что при отметке наполнения водохранилища 10 м для колхозов Ярославской области в зоне временного затопления освобождается из-под воды 5462 га лугов и выгонов и 4758 га пашни. Значительная часть этих угодий легко может быть использована для улучшения кормовой базы животноводства. Кроме того, при указанной отметке наполнения создаются условия для улучшения хозяйственного использования 4026 га лугов и выгонов и 4399 га пашни в зоне подтопления. Следовательно, при этих условиях колхозы области могут получить для освоения дополнительных земель при естественном улучшении заболоченных угодий в общей сложности 9488 га лугов и выгонов и 9157 га пашни.

При отметке уровня 11 м площадь легко осваиваемых осыхающихся угодий в зоне временного затопления уменьшается: лугов и выгонов — на 25.9%, а пашни — на 29.2%.

Т а б л и ц а 3

Размеры угодий береговой зоны Рыбинского водохранилища по районам Ярославской области, ограниченных различными положениями уровня или высотными отметками (в га)

Угодья	Положения уровня или высотные отметки, в м						
	зона временного затопления			зона подтопления			общая площадь
	10—11	11—12	10—12	12—13	13—15	12—15	
Р ы б и н с к и й   р а й о н							
Пашня . . . . .	226	273	499	345	477	822	1321
Луг . . . . .	272	270	542	291	346	637	1179
Лес . . . . .	1888	1634	3522	1320	2043	3363	6885
Болото . . . . .	284	346	630	254	359	613	1243
Всего . . . . .	2670	2523	5193	2210	3225	5435	10628
П о ш е х о н о - В о л о д а р с к и й   р а й о н							
Пашня . . . . .	121	146	267	163	222	385	652
Луг . . . . .	557	556	1113	457	565	1022	2135
Лес . . . . .	1037	844	1881	520	588	1108	2989
Болото . . . . .	729	563	1292	13	8	21	1313
Всего . . . . .	2444	2109	4553	1153	1383	2536	7089
М ы ш к и н с к и й   р а й о н							
Пашня . . . . .	172	150	322	162	161	323	645
Луг . . . . .	290	146	436	75	100	175	611
Лес . . . . .	163	176	339	152	285	437	776
Болото . . . . .	66	39	105	2	—	2	107
Всего . . . . .	691	511	1202	391	546	937	2139
Н е к о у з с к и й   р а й о н							
Пашня . . . . .	820	454	1274	199	230	429	1703
Луг . . . . .	1026	1490	2516	621	514	1135	3651
Лес . . . . .	636	621	1257	632	95	727	1984
Болото . . . . .	284	166	450	72	95	167	617
Всего . . . . .	2766	2731	5497	1524	934	2458	7955
Б р е й т о в с к и й   р а й о н							
Пашня . . . . .	1110	1174	2284	1144	903	2047	4331
Луг . . . . .	510	369	779	290	622	912	1691
Лес . . . . .	3273	3202	6476	6518	6906	13424	19900
Болото . . . . .	3337	3622	7959	2015	6318	8333	16292
Всего . . . . .	9231	8267	17498	9967	14749	24716	42214
У г л и ч с к и й   р а й о н							
Пашня . . . . .	33.0	79.2	111.2	122.3	270.9	393.2	505
Луг . . . . .	21.8	54.0	75.8	80.8	64.4	145.2	221
Лес . . . . .	24.6	31.6	56.2	14.8	92.7	107.5	164
Болото . . . . .	0	0	0	0	0	0	0
Всего . . . . .	79.4	164.8	244.2	217.9	428.0	645.9	890

Значительный резерв земельного фонда представляют собой площади, занятые до затопления лесами и болотами. Общая площадь лесов в зоне затопления и подтопления в пределах Ярославской области при первом варианте наполнения водохранилища составляет 32 699, а болот — 19 572 га. При втором варианте режима уровня площадь лесов уменьшается до 24 676, а болот — до 13 872 га. В результате отмирания затопленных лесов и их постепенного уничтожения ледоходом и волнением в настоящее время расчистка площадей от древесных остатков не представляет больших трудностей, а современное состояние механизации колхозов и луго-мелиоративных станций дает возможность сравнительно легко произвести осушение болот и превратить их в полезные сельскохозяйственные угодья.

Из изложенного следует, что путем регулирования уровня Рыбинского водохранилища можно заметно увеличить полезный земельный фонд Ярославской области и в связи с этим улучшить кормовую базу общественного животноводства колхозов, примыкающих к водохранилищу.

Расширение возможностей сельскохозяйственного использования береговой зоны Рыбинского водохранилища требует проведения следующих мероприятий.

1. Весеннее наполнение водохранилища производить с таким расчетом, чтобы путем последующего регулирования отметка уровня к середине июня не превышала 10—11 м.

2. Сохранять уровень до конца сентября—начала октября не выше указанных отметок.

Реальность проведения этих мероприятий может быть выявлена лишь после более глубокой их экономической оценки, учитывающей в первую очередь интересы энергетического хозяйства, водного транспорта и водоснабжения всего волжского каскада водохранилищ. В случае экономической неприемлемости рекомендуемого режима уровня следует рассмотреть вопрос обвалования некоторых мелководных участков водохранилища.

В заключение мы выражаем глубокую благодарность В. П. Курдину, Т. Н. Курдиной и К. К. Эдельштейну за большую помощь в обработке топографических материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

А н т и п о в а О. П. 1961. Рыбинское водохранилище. Изв. Всесоюз. н.-и. инст. озёрн. и рыбн. хоз., т. 10.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

М. Г. ЕРШОВА

#### О РАСПРОСТРАНЕНИИ ТАЛЫХ ВОД В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ ПЕРЕД ЕГО ВСКРЫТИЕМ

В литературе нет сведений о распределении талых вод по акватории Рыбинского водохранилища. Поэтому данные по электропроводности, полученные в начале весеннего наполнения, позволяющие составить некоторое представление об этом процессе, несмотря на их незначительный объем, заслуживают внимания. Сбор материала произведен во время

ледокольных работ весной 1960 г. Определение электропроводности произведено по методу, описанному Н. М. Казаровец (1960).

Талые воды значительно отличаются по минерализации от вод, сформировавшихся в водохранилище в зимний период (зимних вод) (Воронков, 1951). Для установления порядка величин электропроводности зимних вод 14 апреля при минимальном за зиму уровне в Волжском плесе водохранилища на разрезе Борок—Коприно были произведены соответствующие

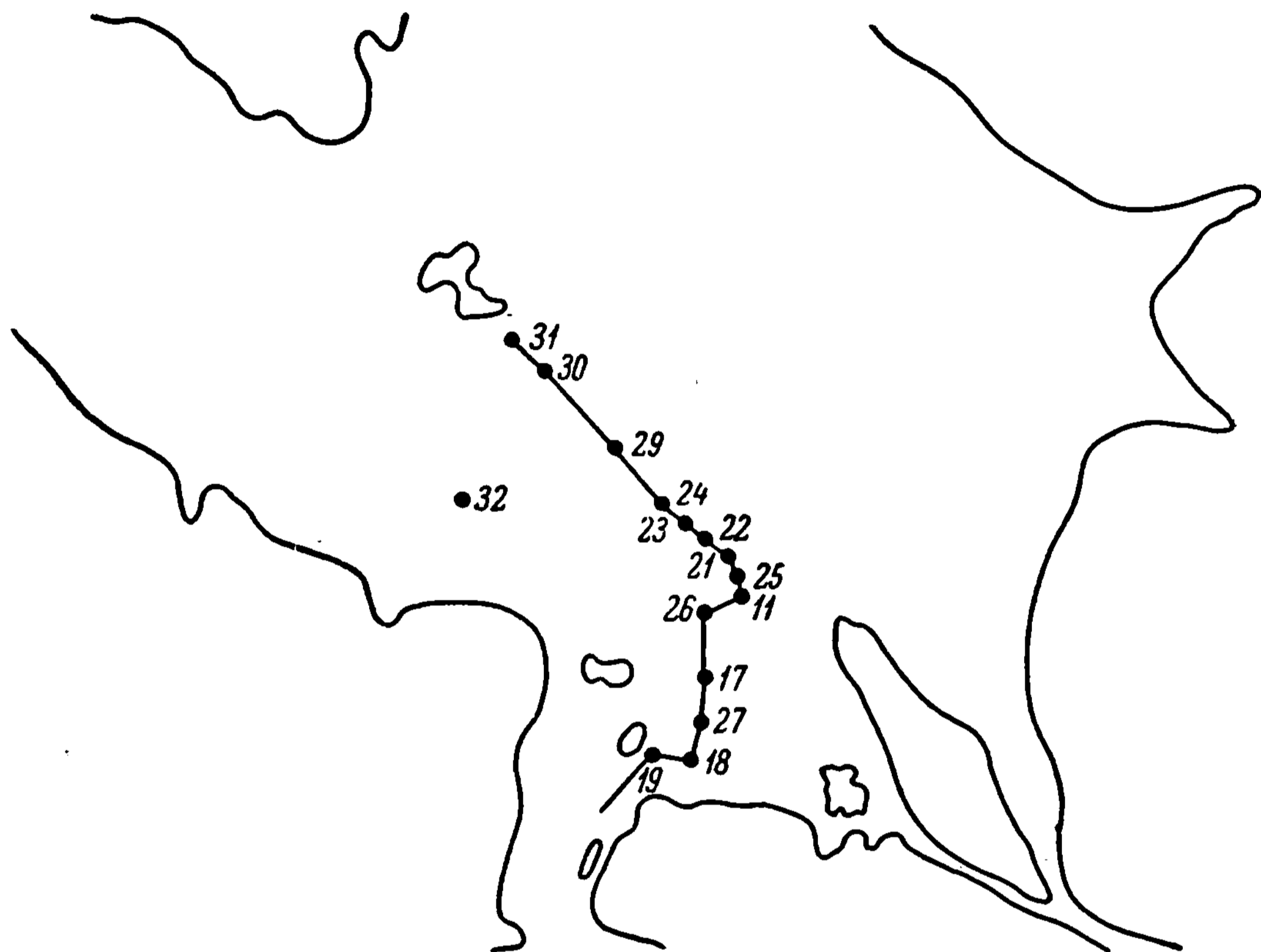


Рис. 1. Расположение станций во время рейса 20—24 апреля 1960 г. на профиле о. Шуморовский—маяк Зональный—ПОМ.

Цифры на рис. 1 и 2 — номера станций.

щие измерения. В этот день наблюдалась электропроводность  $300 \times 10^{-6}$  обратных омов на поверхности и  $405 \times 10^{-6}$  обратных омов у дна. Поскольку электропроводность  $405 \times 10^{-6}$  обратных омов была отмечена у Коприна до начала подъема уровня, можно считать, что она свойственна зимним водам той части водохранилища, которая находится под влиянием Волжского потока. После подъема уровня водохранилища у Коприна на 1 м (18 апреля) она уменьшилась до  $270-280 \times 10^{-6}$  обратных омов по всему сечению потока.

С 20 по 24 апреля, перед вскрытием водохранилища, с борта ледокола были проведены определения температуры и электропроводности воды в его Волжской губе и Центральной части. К моменту наблюдений уровень водохранилища поднялся почти на 2 м против уровня предвесенней сработки, что соответствовало увеличению объема водохранилища приблизительно с 10 до 15 км<sup>3</sup>.

Большинство станций было расположено на разрезе Шуморовский остров—маяк Зональный—«ПОМ» (Пункт открытого моря) (рис. 1).

Поверхностная электропроводность по направлению волжского потока медленно повышалась к центру водохранилища от  $120 \times 10^{-6}$  обратных

омов на ст. № 27 до  $180 \times 10^{-6}$  обратных омов на ст. № 24 (рис. 2). Несколько более высокая электропроводность на ст. №№ 11 и 17 того же профиля объясняется тем, что здесь измерения были сделаны на 2 дня раньше. От центра водохранилища по направлению к ПОМ электропроводность резко возрастала и в районе ст. № 29 достигала  $322 \times 10^{-6}$  обратных омов на поверхности и  $340 \times 10^{-6}$  обратных омов у дна. Воды с такой высокой электропроводностью, по аналогии с высоко минерализованными водами у Коприна до начала подъема уровня, могут быть только зимними. С приближением к границе осушной зоны электропроводность, оставаясь

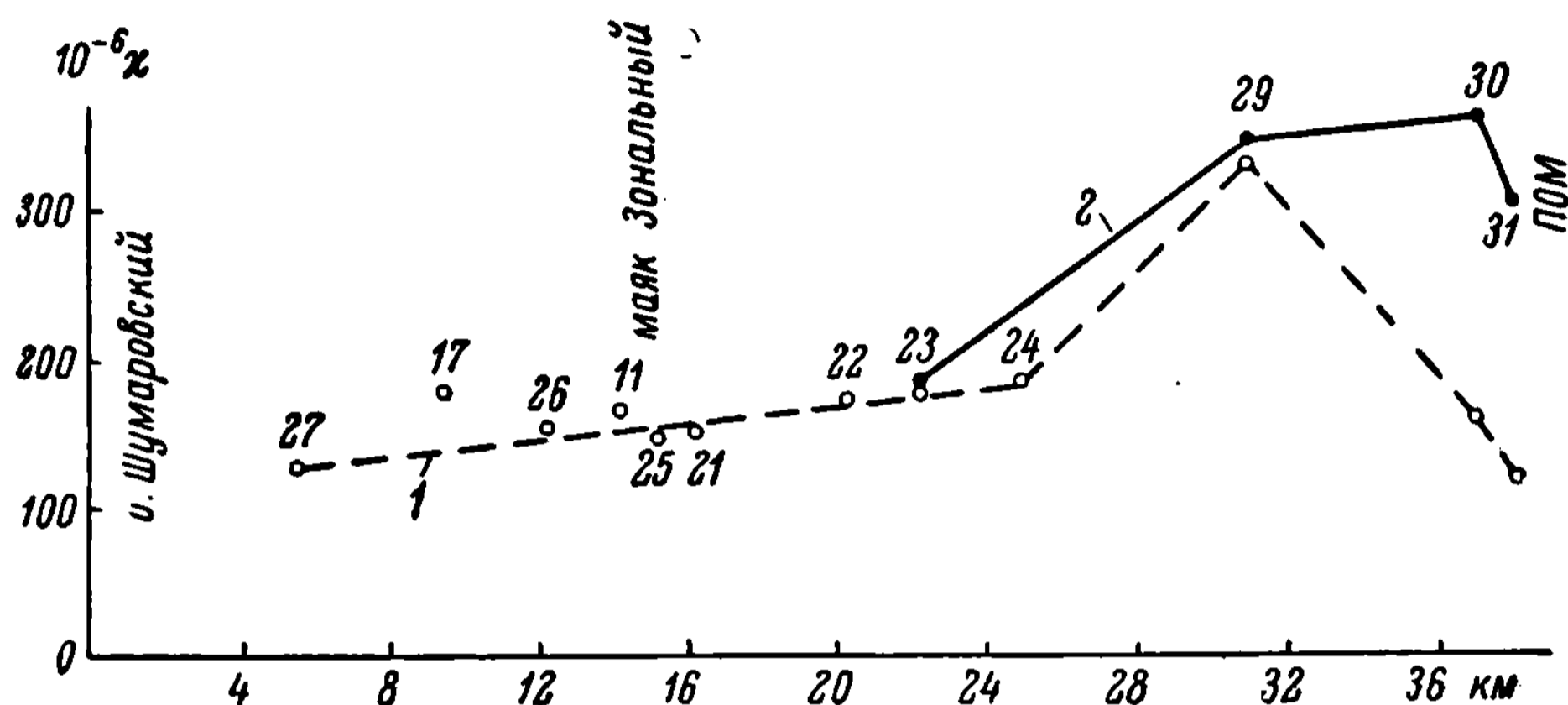


Рис. 2. Изменение поверхностной и придонной электропроводности на профиле Шуморовский остров—маяк Зональный—ПОМ 21—24 апреля 1960 г.

1 — электропроводность в 0.5 м от поверхности воды; 2 — электропроводность в 0.5 м от дна.

высокой в придонных слоях, на поверхности вновь значительно уменьшилась и составляла на ст. № 31  $113 \times 10^{-6}$  обратных омов.

Такое распределение электропроводности в Волжской губе и в центральной части водохранилища показывает, что волжские воды с однородной по вертикали температурой и электропроводностью к 24 апреля распространились во всяком случае до района 20-й пирамиды (ст. № 24). Об однородности волжского потока можно судить по одинаковой электропроводности в поверхностном и придонном горизонтах на ст. № 23, (рис. 2), а также по близкому к гомотермии распределению температуры на ст. №№ 19, 18 и 17 (рис. 3).

Граница между талыми водами волжского потока с электропроводностью  $120-180 \times 10^{-6}$  обратных омов и зимними водами центральной части водохранилища с электропроводностью  $300-350 \times 10^{-6}$  обратных омов в период наблюдений проходила между ст. № 24 и ст. № 29, т. е. несколько южнее центра водохранилища. В районе русла Мологи граница зимних и талых вод проходила между ст. №№ 24 и 32, расположенной в 5—6 км к северо-западу от Горькой Соли. Поверхностная электропроводность в точке № 32 составляла  $261 \times 10^{-6}$  обратных омов. Поскольку поток талой воды однороден по вертикали и не растекается по поверхности зимних вод на больших площадях, можно предположить, что подъем уровня в тех районах центральной части, куда талые воды не доходят, должен происходить в результате напора волжского потока на массу местных вод.

Выше было указано, что в районе ПОМ (ст. №№ 30 и 31) поверхностная электропроводность сильно понижена по сравнению с придонной

(рис. 2). Расслоение вод видно также и по температуре воды в этих точках (рис. 3). Обращает внимание наличие значительного слоя прогретой воды в верхней части вертикали и слоя минимальной температуры в 1—2 м ото дна. Это явление, вероятнее всего, объясняется растеканием подо льдом талых береговых вод. Подток талой воды был обнаружен также на разрезе Борок—Коприно, где уже 14 апреля вблизи левого берега электропроводность равнялась  $145-150 \times 10^{-6}$  обратных омов.

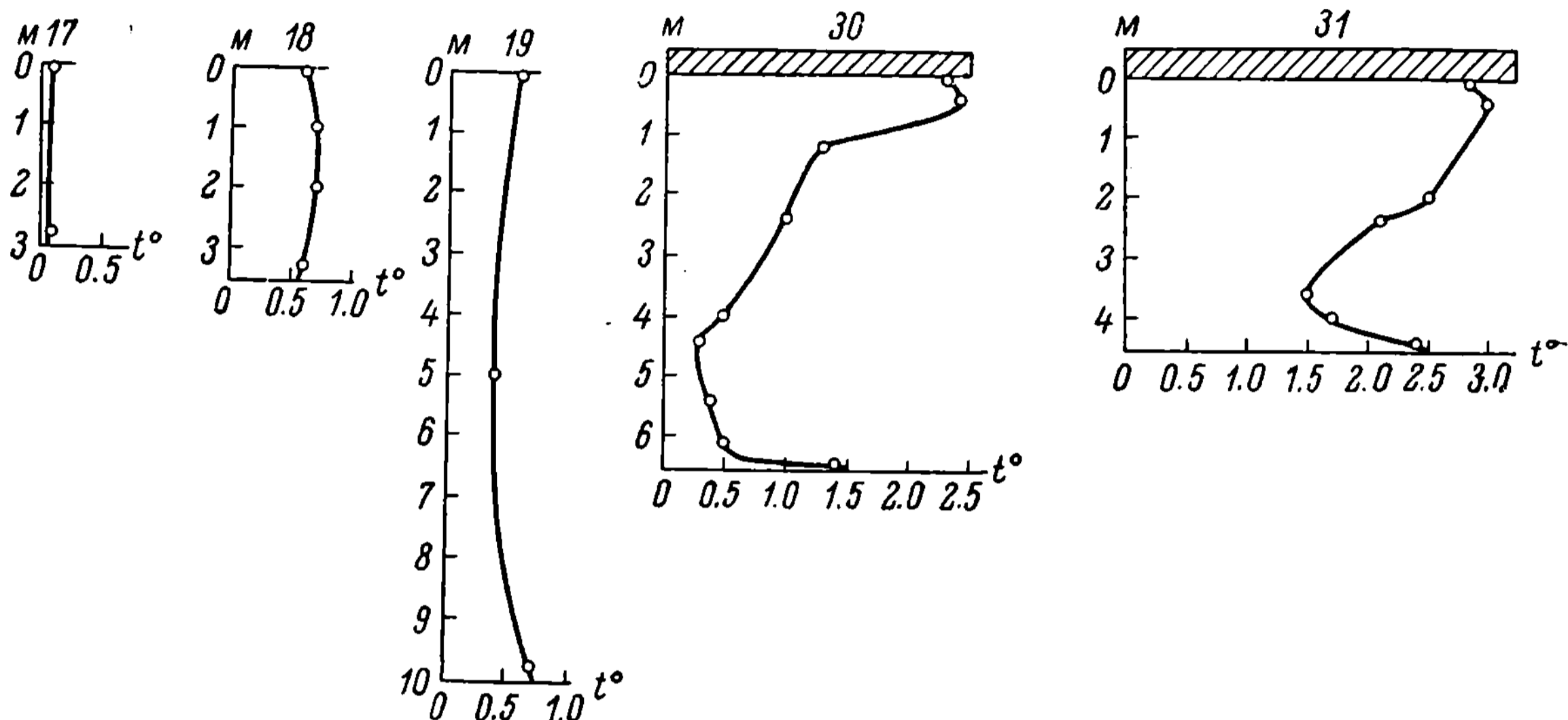


Рис. 3. Вертикальное распределение температур воды на ст. №№ 17, 18, 19, 30 и 31 (по вертикальной оси даны глубины).

Таким образом, можно допустить, что в некоторых прибрежных районах Рыбинского водохранилища перед его вскрытием образуются зоны талых мало минерализованных вод за счет склонового стока и малых притоков.

#### ЛИТЕРАТУРА

- В о р о н к о в П. П. 1951. Основы расчета изменений минерализации воды водохранилищ Волжской системы. Тр. Гос. гидрол. инст., вып. 33 (87).  
К а з а р о в е ц Н. М. 1960. Применение кондуктометрического метода к изучению распределения водных масс Рыбинского водохранилища. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 7.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

Н. А. ЗИМИНОВА

#### О КОЛИЧЕСТВЕ ВЗВЕСЕЙ В ВОДЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 1960 г.

Первые определения количества взвесей в воде Рыбинского водохранилища были произведены в июле—августе 1959 г. Систематические наблюдения над содержанием взвесей с целью выявления его сезонной динамики были начаты 1 июля 1960 г. и продолжались до появления на водохранилище льда. Отбор проб производился на 9 опорных станциях (№ 5 — в Главном плесе водохранилища, № 3 — в речных плесах и № 1 — в Сбросном плесе; рис. 1).

Пробы в Главном плесе отбирались 2—3 раза, а в речных 1—2 раза в месяц в стандартных гидробиологических рейсах и синхронных гидрологических съемках. При последних съемках число станций увеличивалось до 20—40, что позволило материал, собранный в 4 синхронных

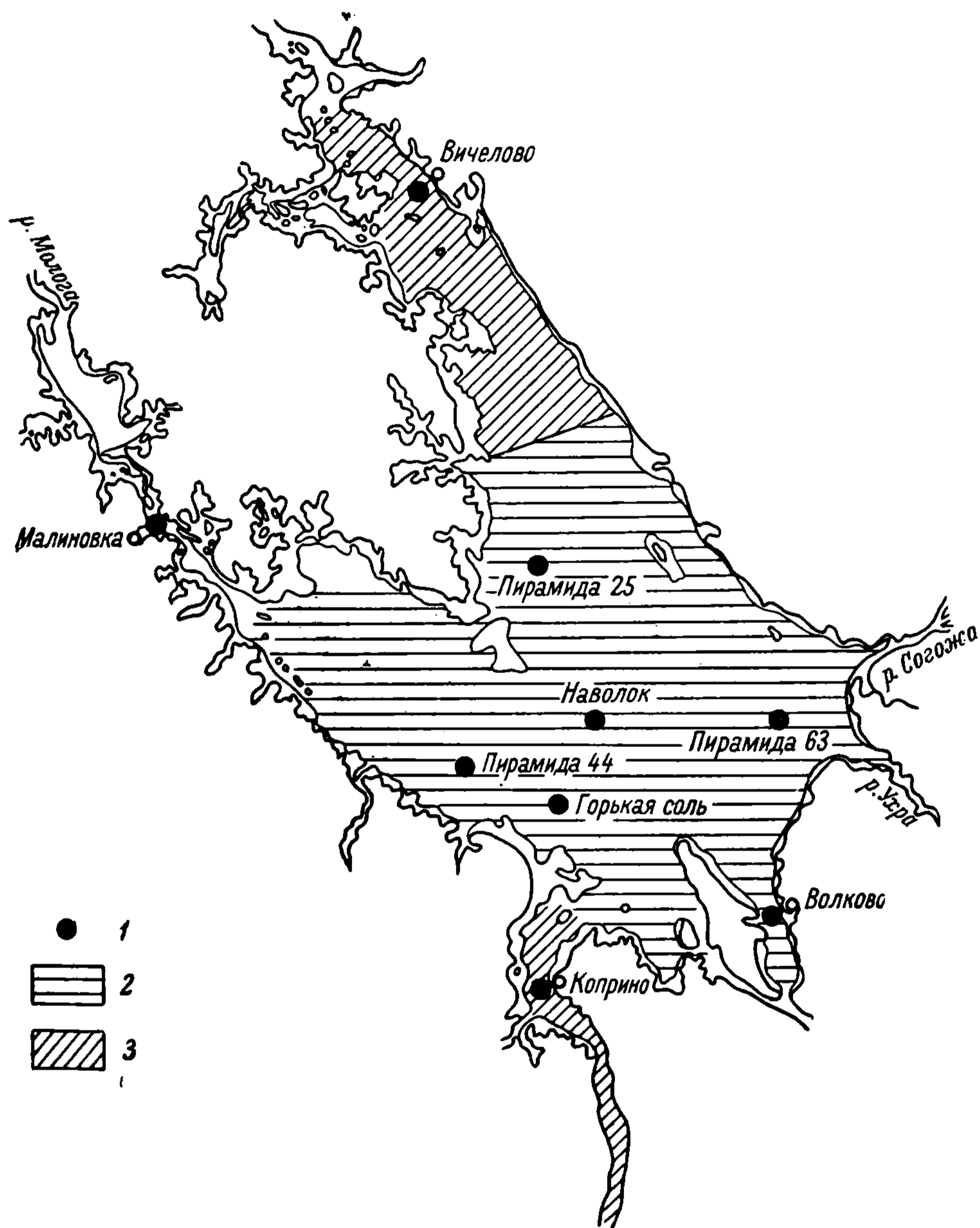


Рис. 1. Схема распределения взвесей 13—14 VII 1960.

1 — опорные станции; 2 — содержание взвесей 2—3 мг/л; 3 — содержание взвесей 4—6 мг/л.

съемках, использовать для выяснения репрезентативности опорных станций. В большинстве случаев на каждой опорной станции пробы отбирались с трех-четырех горизонтов. Всего за период с 1 VII по 10 XI 1960 было взято 550 проб. Определение количества взвесей в пробах производилось методом мембранной фильтрации, с отделением частиц крупнее 0.9  $\mu$  (мембранный фильтр № 4). Предварительно проведенное исследование показало, что применение мембранного фильтра № 3, как это принято при аналогичных исследованиях в океанологии (Лисицин, 1956;

Алексина, 1958), не дает увеличения веса взвесей, но значительно замедляет фильтрование.

Собранный материал позволил выявить периоды, когда различия в количестве взвесей между отдельными участками водохранилища от-

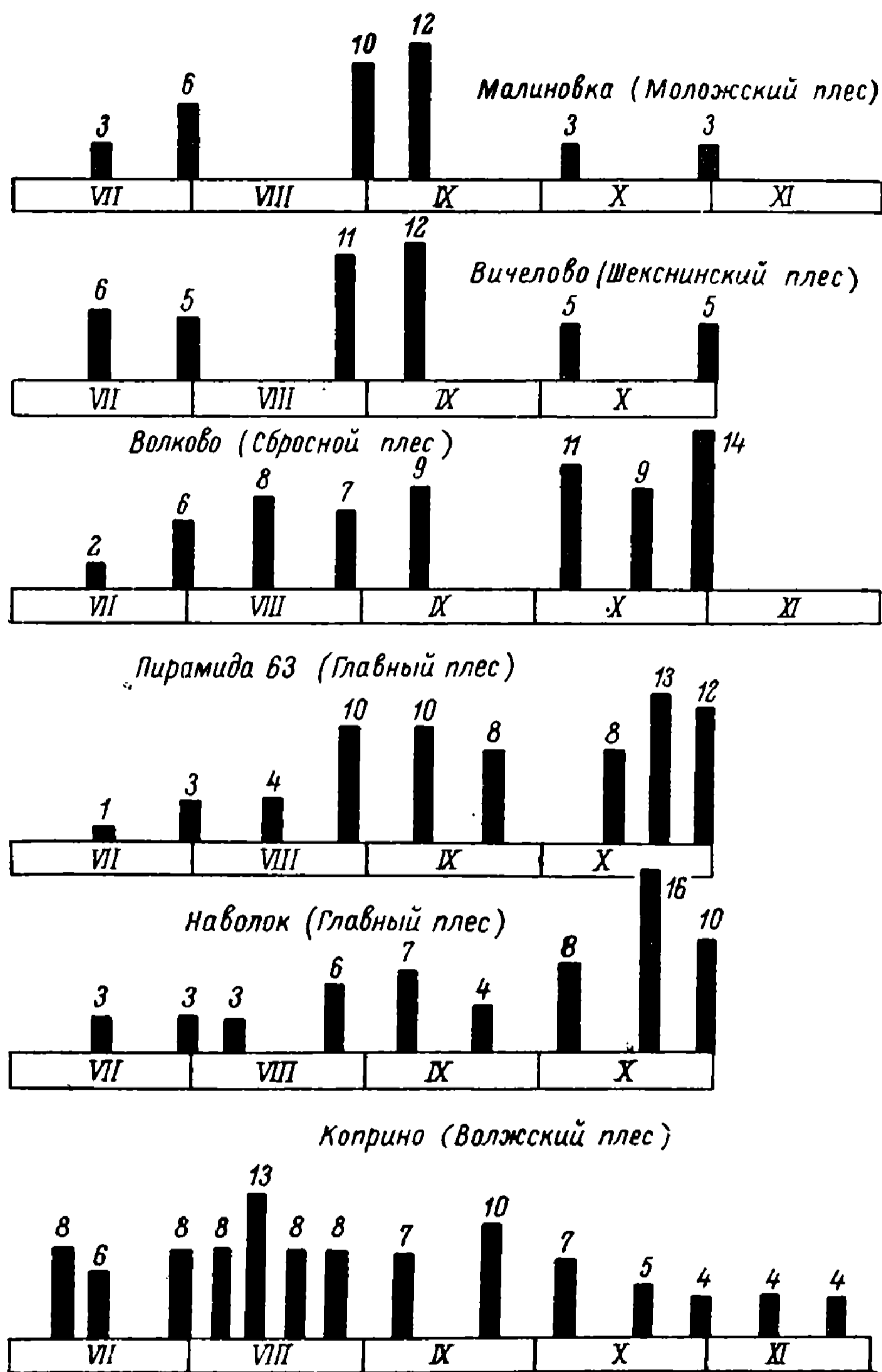


Рис. 2. Содержание взвесей в Рыбинском водохранилище летом и осенью 1960 г., в мг/л.

четливо выражены, и дать для таких периодов схемы распределения взвесей по акватории водохранилища (рис. 1, 3). Наблюдения на опорных станциях дали представление о сезонных изменениях количества взвесей (рис. 2).

Первая половина июля характеризовалась пониженным, по сравнению с последующим периодом, количеством взвесей на большей части акватории водохранилища (рис. 1, 2). В этом месяце наиболее мутными были воды Волжского плеса (6—8 мг/л). В Главном и Моложском плесах

среднее по вертикали количество взвесей выражалось в 2—3 мг/л. Некоторое увеличение количества взвесей в поверхностном слое Моложского плеса связано с наблюдавшимся здесь в этот период сильным цветением синезеленых водорослей.

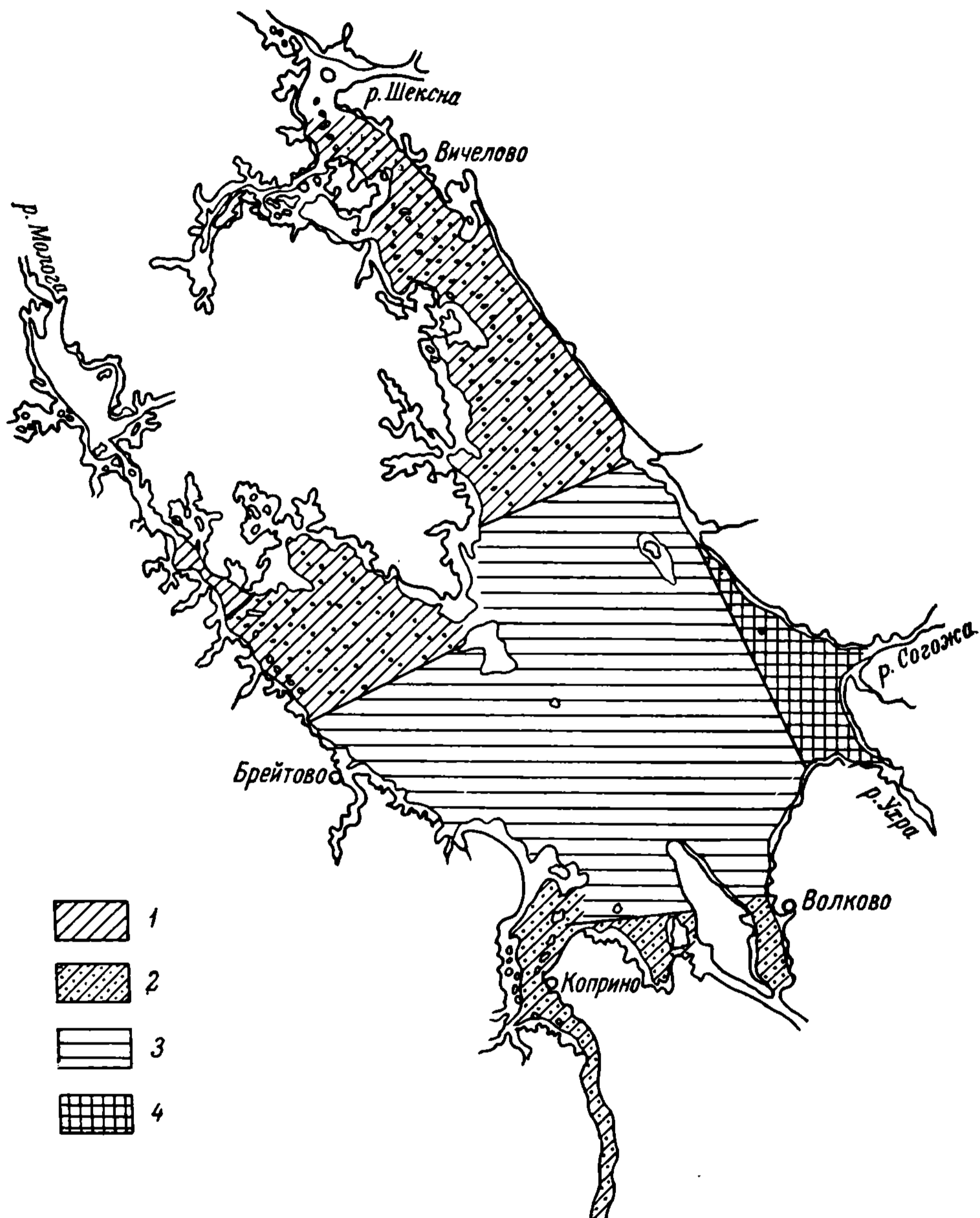


Рис. 3. Схема распределения взвесей в октябре по данным 4, 18, 27 X 1960.

1 — содержание взвесей 3 мг/л; 2 — содержание взвесей 4—7 мг/л; 3 — содержание взвесей 8—20 мг/л; 4 — содержание взвесей 10—50 мг/л.

В Шекснинском плесе количество взвесей увеличивалось с глубиной от 3—4 мг/л в поверхностном горизонте до 10—11 мг/л у дна, при среднем по вертикали количестве 6 мг/л. Объясняется это, по-видимому, тем, что при поступлении в водохранилище шекснинских вод, богатых терригенными взвесьями, по мере уменьшения транспортирующей способности водных масс происходит постепенное оседание речных взвесей, за исключением тонкодисперсных частиц, обладающих малой гидравлической крупностью. Предположение, что весовая концентрация взвесей

в придонных горизонтах увеличивается за счет минеральных частиц, подтверждается микроскопическим исследованием взвесей и соотношением между органической и минеральной частями: минеральное вещество составляло 37% абсолютно сухого веса в поверхностном горизонте и 61% — у дна. Такое вертикальное распределение взвесей в Шекснинском плесе непостоянно. Оно изменяется в зависимости от местоположения зоны выклинивания подпора, интенсивности поступления речных вод, величины твердого стока, крупности частиц и т. п.

В течение второй половины июля и в августе в Главном, Сбросном и Моложском плесах произошло постепенное увеличение количества взвесей от 2—3 мг/л до 6—10 мг/л (рис. 2), различие их количества в Главном и речных плесах стало менее отчетливым. В сентябре сохранялось распределение взвесей, сходное с августовским, с некоторым понижением их количества в центральных частях Главного плеса (рис. 2).

В октябре картина распределения взвесей резко изменилась. В речных плесах произошло уменьшение их количества: в Моложском — до 3 мг/л, в Волжском и Шекснинском — до 4—7 мг/л. Распределение взвесей в Главном плесе было очень мозаичным и быстро изменялось в зависимости от гидрометеорологических условий, глубины, характера грунта. Наибольшее количество взвесей наблюдалось в восточной части плеса, где донные отложения представлены пылеватыми песками с малым содержанием органического вещества (Курдин, 1959), дающими при взмучивании высокие весовые концентрации взвесей. В центральных частях Главного плеса, где преобладающими грунтами являются незаиленные почвы, менее подверженные размыву, количество взвесей колебалось в значительно меньших пределах (рис. 3).

Причины описанных изменений количества взвесей заключаются, по-видимому, в следующем. Повышенные весовые концентрации взвесей в речных плесах по сравнению с Главным в июле—августе определялись наличием терригенных частиц, приносимых речным стоком. С массовым развитием фитопланктона постепенно увеличивалось и количество взвесей в Главном плесе с одновременным увеличением в них относительного содержания органического вещества (до 70% абсолютно сухого веса). Осенью количество взвесей в Главном плесе резко возросло за счет взмучивания минеральных частиц со дна, что в основном обусловило уменьшение содержания органического вещества (до 40% абсолютно сухого веса). Одновременно в речных плесах осенью количество взвесей уменьшилось вследствие сокращения количества взвешенных наносов, поступающих с водосбора. Последнее, возможно, характерно только для 1960 г., осень которого отличалась ранними заморозками.

Следует отметить, что 1960 год, на материалах которого построена настоящая статья, отличался маловодностью и низким уровнем водохранилища в течение всего лета и осени. Поэтому полученные результаты до проведения дополнительных исследований не могут быть распространены на годы нормального гидрологического режима водохранилища.

#### ЛИТЕРАТУРА

- А л е к с и н а И. А. 1958. О взвешенных веществах в водах восточной части Среднего Каспия. Докл. АН СССР, т. 121, № 2.  
К у р д и н В. П. 1959. Классификация и распределение грунтов Рыбинского водохранилища. Тр. Инст. биол. водохр. АН СССР, вып. 1 (4).  
Л и с я ц и н А. П. 1956. Методы сбора и исследования водной взвеси для геологических целей. Тр. Инст. океанол. АН СССР, т. XIX.

Институт биологии водохранилищ  
АН СССР

## В. Г. СТРОЙКИНА

(Некролог)

17 февраля 1962 г. безвременно скончалась Вера Георгиевна Стройкина, научный сотрудник Куйбышевской станции Института биологии водохранилищ Академии наук СССР.

Вера Георгиевна родилась в 1913 г. в с. Новый Студенец Куйбышевской области в семье фельдшера. По окончании средней школы поступила

на биологический факультет Ленинградского университета, где специализировалась по гидробиологии при кафедре, руководимой проф. К. М. Дерюгиным. Позднее В. Г. Стройкина более детально изучала альгологию под руководством проф. И. А. Киселева.

Свою научную деятельность В. Г. Стройкина начала на Карадагской биологической станции АН УССР, куда она поступила в качестве младшего научного сотрудника в 1938 г. Здесь она в течение нескольких лет изучала состав, а также сезонную динамику численности и биомассы фитопланктона Черного моря в районе Карадага.

В годы Великой Отечественной войны В. Г. Стройкина, находясь в Ашхабаде и работая в Институте малярии и медицинской паразитологии, переключилась на работу по борьбе с лейшманиозом и изучала развитие возбудителей кожного лейшманиоза.

Вскоре после войны В. Г. Стройкина переезжает на Севанскую гидробиологическую станцию АН АрмССР и снова возвращается к гидробиологической проблематике. Она изучает динамику численности и биомассы фитопланктона оз. Севан. Эти исследования явились предметом ее кандидатской диссертации, в которой была раскрыта сезонная динамика численности и биомассы отдельных важнейших фитопланктеров и фитопланктона Севана в целом; диссертацию она успешно защитила в 1951 г. Здесь же на Севане В. Г. Стройкина проводит экспериментальные исследования по



влиянию биогенов на развитие фитопланктона и по питанию севанских гаммарид.

С 1955 по 1957 г. В. Г. Стройкина работает на Кафедре зоологии беспозвоночных Горьковского университета, где ведет курсы общей гидробиологии и медицинской энтомологии.

В 1957 г. с организацией Куйбышевской станции Института биологии водохранилищ Академии наук СССР В. Г. Стройкина переезжает в г. Ставрополь Куйбышевской области. В коллективе этой станции она принимает деятельное участие в создании нового научного учреждения. В комплексе гидробиологических исследований она снова взяла на себя раздел фитопланктона. Здесь с 1957 по 1962 г. ею были собраны и обработаны обширные материалы по формированию фитопланктона Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ, изучен видовой состав фитопланктона и его изменения в ходе становления водоема, прослежена динамика биомассы фитопланктона в целом и по отдельным систематическим группам по годам, сезонам и биотопам. Полученные материалы опубликованы лишь частично, и преемникам В. Г. Стройкиной предстоит задача завершить эту работу.

В. Г. Стройкина обладала большим трудолюбием. Будучи уже тяжело больной, она написала и сдала тезисы докладов для двух конференций, запланированных на 1962 г. Жизнь ее оборвалась в то время, когда она приступила к обобщению материалов по альгофлоре Куйбышевского и других водохранилищ волжского каскада.

Активная боевая комсомолка в юные годы, В. Г. Стройкина в период Отечественной войны вступает в Коммунистическую партию. На Куйбышевской станции с первого года работы и до кончины она возглавляла партийную организацию. В. Г. Стройкина была чутким, справедливым и добрым товарищем по работе. Она пользовалась в коллективе большим уважением и любовью.

Кончина В. Г. Стройкиной является тяжелой утратой для коллектива Станции и Института биологии водохранилищ.

*Н. А. Дзюбан, С. М. Ляхов.*

#### СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ В. Г. СТРОЙКИНОЙ

Деякі дані про склад фітопланктону Карадагського району Чорного моря. Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР, вып. 6, 1940.

Фитопланктон Черного моря в районе Карадага и его сезонная динамика. Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР, вып. 10, 1950.

Фитопланктон пелагиали озера Севан. Тр. Севанск. гидробиол. ст. АН АрмССР, т. XIII, 1952, стр. 171—212.

Влияние азота, фосфора и железа на развитие фитопланктона в озере Севан. Изв. АН АрмССР (биологические и сельскохозяйственные науки), т. VI, № 7, 1953. (Совместно с Б. Я. Слободчиковым).

Питание гаммарусов в озере Севан. Тр. Севанск. гидробиол. ст. АН АрмССР, т. XV, 1957, стр. 89—107.

Материалы к флоре водорослей малых стоячих водоемов Армении. Изв. АН АрмССР (биологические и сельскохозяйственные науки), т. XI, № 5, 1958.

Численность и биомасса синезеленых водорослей в поверхностном горизонте воды Куйбышевского водохранилища в период цветения 1957 и 1958 годов. Бюлл. Инст. биол. водохр. АН СССР, № 8—9, 1961, стр. 9—13.

Основные черты формирования фитопланктона Куйбышевского водохранилища. Тез. докл. Совещ. по типол. и биол. обосн. рыбохоз. использов. отпнуровавшихся (пресноводных) водоемов южной зоны СССР, Кишинев, 1960, стр. 62—63.

Сезонная динамика фитопланктона в Куйбышевском водохранилище. Научно-технич. сов. по вопр. изуч. Куйбыш. водохр., Тез. докл., 1962, стр. 174—175.

**БЮЛЛЕТЕНЬ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ  
ВОДОХРАНИЛИЩ,**

**№ 13**

•

*Утверждено к печати  
Институтом биологии водохранилищ  
Академии наук СССР*

Редактор Издательства А. А. Стрелков  
Технический редактор Л. М. Галиганова  
Корректор Н. М. Шилова

Сдано в набор 30/X 1962 г. Подписано к печати  
27/XII 1962 г. РИСО АН СССР № 99<sup>a</sup>-13Р. Формат  
бумаги 70×108/<sub>16</sub>. Бум. л. 2. Печ. л. 4 = 5,48  
усл. печ. л. + 1 вкл. Уч.-изд. л. 5,86 + 1 вкл. (0,19).  
Изд. № 1962. Тип. зак. № 897. М-76350.  
Тираж 1500. Цена 41 коп.

Ленинградское отделение Издательства Академии наук СССР  
Ленинград, В-164, Менделеевская лин., д. 1

---

1-я тип. Издательства Академии наук СССР  
Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12