

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Б. А. Вайнштейн (зам. редактора), Б. С. Кузин (редактор), С. И. Кузнецов, Ф. Д. Мордухай-Болтовской, А. А. Остроумов, В. И. Рутковский

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ

ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

№ 2

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

С. А. КРАШЕНИННИКОВА. Микробиологические процессы распада водной растительности в литорали Рыбинского водохранилища	
S. A. KRASHENINNIKOVA. Mikrobiologische Abbauprozesse im dem Wasserpflanzenbestand der Litoralzone des Rybinsk-Stausees	3
А. П. БЕЛАВСКАЯ. Береговая и водная растительность Куйбышевского водохранилища в первый год после наполнения	
A. P. BIELAVSKAJA. Ufer- und Wasservegetation des Kujbyshev-Stausees im ersten Jahre nach seiner Anfüllung	7
Ф. Д. МОРДУХАИ-БОЛТОВСКОМ. Т. Л. ПОДДУБНАЯ. О зимних исследованиях бентоса в волжском предустьевом районе Рыбинского водохранилища	
F. D. MORDUCHAI-BOLTOVSKOI, T. L. PODDUBNAJA. Über die Winteruntersuchungen der Bodenfauna in dem Wolga-Vormündungsbezirke des Rybinsk-Stausees	11
В. П. ЛУФЕРОВ. О пищевых связях хищных тендипедид в Рыбинском водохранилище	
V. P. LUFEROV. Über Nahrungsbeziehungen der Raubtendipediden im Rybinsk-Stausee	16
Г. Л. МАРГОЛИНА. Сравнительная характеристика животного населения зарослей высшей водной растительности Рыбинского водохранилища	
G. L. MARGOLINA. Vergleichende Untersuchungen über die Fauna der Wasserpflanzenbestände des Rybinsk-Stausees	20
В. И. МИТРОПОЛЬСКИЙ. Предварительные данные о сферридах верхневолжских водохранилищ	
V. I. MITROPOLSKIJ. Vorläufige Mitteilung über die Sphaeriden der Oberwolga-Stauseen	25
А. Г. ПОДДУБНЫЙ. О нересте стерляди в Куйбышевском водохранилище	
A. G. PODDUBNYJ. Über die Laichung des Sterlets im Kujbyshev-Stausee	28
Т. С. ЖИТЕНЕВА. О питании леща в Угличском и Ивановском водохранилищах	
T. S. ZHITENEVA. Über die Ernährung des Brachsens in den Uglitsch- und Ivanjkovo-Stauseen	31
Б. И. ПОНЕДЕЛКО. Распределение икры, личинок и мальков промысловых видов рыб озера Ильмень	
B. I. PONIEDIELKO. Die Verteilung des Laichs, der Larven und der Jungfische im Ilmensee	33
Н. В. БУТОРИН. О скоростях течения Волги от Рыбинска до Сталинграда	
N. V. BUTORIN. Über die Strömungsgeschwindigkeiten der Wolga zwischen Rybinsk und Stalingrad	37
Т. Н. КУРДИНА. Температура воды в Куйбышевском водохранилище весной 1956 и 1957 гг	
T. N. KURDINA. Die Frühlingstemperaturen des Kujbyshev-Stausees in den Jahren 1956 und 1957	41
В. И. РУТКОВСКИЙ. Предварительные итоги первой гидролого-гидрохимической синхронной съемки Рыбинского водохранилища	

V. I. RUTKOVSKIJ. Vorläufige Ergebnisse der ersten synchronen hydrologisch-chemischen Aufnahme des Rybinsk-Stausees	44
М. А. ФОРТУНАТОВ. Опыт применения самолета и вертолета для изучения Рыбинского водохранилища	
M. A. FORTUNATOV. Ein Versuch der Verwendung des Flugzeugs und Hubschraubers für limnologische Untersuchung des Rybinsk-Stausees	49
Л. Н. ПОДГОРНЫЙ, А. В. ФОТИЕВ. Методика анализа маломинерализованной воды с применением катионита КУ-2	
L. N. PODGORNYY, A. V. FOTIEV. Die Verwendung des Ionenaustauschers KU-2 zur chemisch-analytischen Untersuchung der Süßwässer	52
Л. Н. ПОДГОРНЫЙ, Ф. И. БЕЗЛЕР. К методике определения брома в природных водах	
L. N. PODGORNYY, F. I. BAESSLER. Zur Methodik der Brombestimmung im Wasser	56
А. А. ОСТРОУМОВ. О неводном и сетном лове рыбы в водохранилищах	
A. A. OSTROUMOV. Über Zugnetzfang in den Stauseen	59
Т. М. КОНДРАТЬЕВ. Сяг лудога в Рыбинском водохранилище	
T. M. KONDRATJEV. Corregonus lavaretus ludoga Pol. im Rybinsk-Stausee	62
В. М. ВОЛОДИН. О выносе рыб через плотину Рыбинской ГЭС	
V. M. VOLODIN. Über das Hinausschleppen der Fische durch die Rybinsk-Sperre	63

С. А. КРАШЕНИННИКОВА

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАСПАДА ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЛИТОРАЛИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Прибрежная зона водохранилища, особенно в той части, которая подвергается обсыханию, является наиболее продуктивной. Это зависит от наличия здесь высшей наземной и водной растительности, которая при колебании уровня водохранилища отмирает и дает большое количество органических веществ, служащих пищей для бактерий — начального звена трофических взаимоотношений в водоеме. Мы поставили себе целью проследить: 1) как идет нарастание численности бактерий при разложении прошлогодней и скошенной зеленой растительности; 2) как меняется в течение вегетационного периода микрофлора обрастаний на вегетирующей высшей водной растительности; 3) какое влияние оказывает разложение растительной массы на количество бактерий в воде.

Методика. Пробы воды и растительности для микробиологического анализа отбирались в стерильные склянки. Учет общего количества бактерий в воде проводился по методу Разумова (1932). Время генерации бактерий и выедание их зоопланктоном определялись по методу Иванова (1955). Учет сапрофитных бактерий в воде, в обрастаниях на поверхности вегетирующей водной растительности и в измельченных прошлогодних растительных остатках производился глубинным посевом на МПА по методу Коха. Клетчатковые аэробы выращивались на жидкой среде Гетчинсона с полосками фильтровальной бумаги. Клетчатковые анаэробы выращивались на агаризованной среде Омелянского. Однако все попытки их обнаружения не дали положительных результатов. Пектиновые бактерии выращивались на среде Бариновой. В качестве источника пектиновых веществ брались вначале снопики льняной соломки, а потом стебли тростника.

Наблюдения велись на участке литорали Рыбинского водохранилища в районе Борка.

Наибольшее внимание при изучении развития микроорганизмов на отмирающей растительности было обращено на группу сапрофитных бактерий. Как показали исследования Кузнецова, Карзинкина и др. (1955) и Кузнецова (1956), в водоемах дельты Волги при разложении скошенной растительности эта группа бактерий является наиболее многочисленной.

При летне-осенней сработке уровня Рыбинского водохранилища значительная часть литорали освобождается от воды. На ней остается отмершая водная растительность и появляются заросли наземной растительности. Весной эти остатки попадают в воду и здесь подвергаются

бактериальному распаду. Как видно из табл. 1, количество сапрофитных бактерий на всех видах растительности во время весеннего подъема уровня водохранилища было невелико. Увеличение численности бактерий наблюдалось в течение всего вегетационного периода и лишь к осени достигло 100 млн. на 1 г остатков тростника.

Таблица 1

Количество сапрофитных бактерий в разлагающихся остатках прошлогодних растений в млн/г

Растения	13 мая	28 июня	30 июля	29 августа
Тростник	4,8	Больше 10	42	109
Гречиха	50,9	10	29	17,5
Ежеголовник	3,8	1,7	64	70

Количество бактерий, разрушающих клетчатку, не превышало 1000 на 1 г. Еще меньше было бактерий, разрушающих пектиновые вещества.

Анализ сапрофитной микрофлоры обрастаний с зеленых вегетирующих растений показали, что количество сапрофитных бактерий до-

стигает здесь больших величин. На тростнике и на гречихе количество сапрофитов примерно одинаково и мало изменяется в течение всего периода вегетации. Максимальное количество сапрофитов наблюдалось в середине августа — 122,5 млн/г соскобов с поверхности тростника и 101,5 млн/г обрастаний гречихи; в октябре число сапрофитов значительно снизилось.

Большое количество бактерий в обрастаниях определенным образом

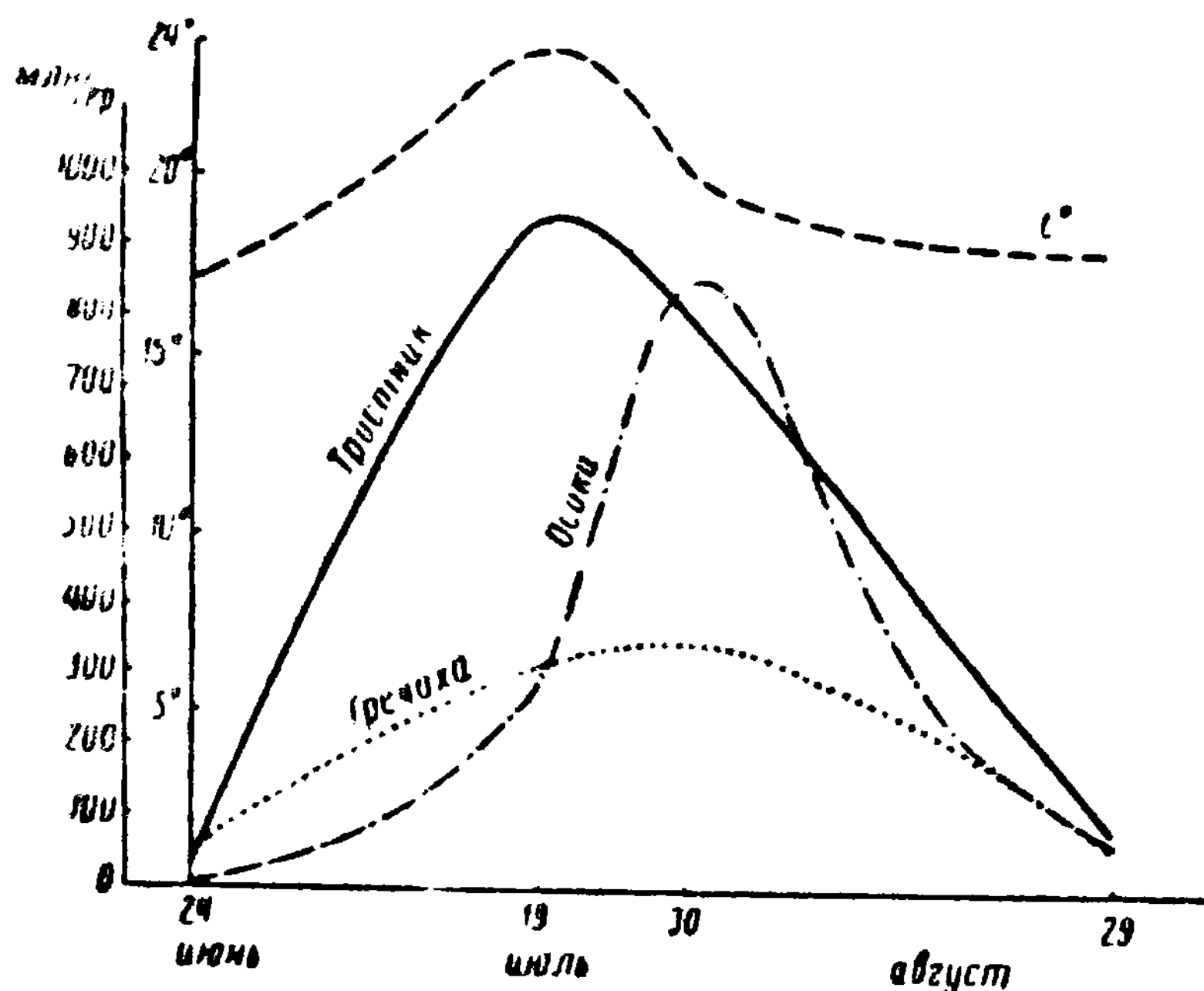


Рис. 1. Количество сапрофитных бактерий в обрастаниях на скошенных растениях

влияет на число их в воде зарослей. Данные по количеству сапрофитных бактерий приведены в табл. 2. Число сапрофитов в воде увеличивалось в течение лета до августа соответственно увеличению числа сапрофитов в обрастаниях и было значительно больше, чем в открытой части водохранилища.

Особенно сильно увеличивалось количество сапрофитных бактерий в опытах со снопами скошенной водной растительности по мере ее разрушения. Опыты ставились непосредственно в водоеме. Снопы помещались в капроновые мешочки и находились в условиях естественной температуры и водообмена. Данные анализов представлены на рис. 1. Максимальное количество сапрофитных бактерий наблюдалось на тростнике через 25 дней после постановки опытов и достигало 940 млн на 1 г обрастаний.

Таблица 2

Количество сапрофитных бактерий в зарослях вегетирующих растений в 1 мл воды

Растения	13 мая	8 июня	25 июня	19 июля	29 июля	20 августа
Тростник .	515	430	660	1460	2840	2400
Гречиха .	255	190	460	850	1020	11150

На гречихе и осоке максимальное количество сапрофитов наблюдалось несколько позднее, через 35 дней, причем на гречихе оно было значительно ниже, чем на тростнике и осоке. Таким образом, сапрофитная микрофлора, развивающаяся на разлагающейся скошенной растительности, во много раз богаче естественной, развивающейся на вегетирующей.

Аналогичный опыт по выяснению скорости развития микрофлоры на скошенной растительности был поставлен в августе, но с той разницей, что среди зарослей гречихи, тростника и рдеста выкашивались площадки в несколько кв. метров и вся скошенная растительность здесь же закреплялась, отмирала и подвергалась естественному распаду. Данные анализов показали, что наиболее богатая исходная сапрофитная микрофлора была на скошенном тростнике. В первые дни после покоса количество сапрофитов на тростнике несколько возросло, затем уменьшалось, а через 17—20 дней достигло 160—200 млн/г обрастаний. В дальнейшем количество бактерий начало резко падать. На скошенной гречихе в первые дни после покоса шло уменьшение числа сапрофитов, через 15 дней после покоса количество сапрофитов возросло до 90 млн/г, но было все же ниже исходного их количества на зеленой гречихе. На массе скошенного рдеста количество сапрофитных бактерий достигло максимума через 12 дней после покоса.

Из трех исследованных видов растений — тростник, гречиха и рдест — наибольшее количество сапрофитных бактерий наблюдалось на тростнике. Более быстрый распад растительности в этом опыте по сравнению с предыдущим был обусловлен, по-видимому, более высокой температурой воды в это время года.

В воде, окружающей скошенную растительность, максимальное количество сапрофитов наблюдалось в опытах с тростником и достигало через 17 дней после скашивания 13 тыс/мл. В этом опыте изменение численности сапрофитов в воде на участках со скошенными растениями почти повторяет кривую развития сапрофитов в обрастаниях на скошенной растительности. В начале октября количество сапрофитов в воде хотя и снизилось до 1,5—2 тыс/мл, но все же было больше, чем в открытой части водохранилища.

Представляло определенный интерес также изучение общей численности бактерий в зоне литорали в районе постановки опытов. Изучение роли бактерий в питании зоопланктона лучше всего увязывается с общей численностью бактерий.

Общее число бактерий в воде на площадке скошенного тростника через 6 дней после скашивания достигло 9 млн/мл, на площадке скошенного рдеста максимум в 10,4 млн/мл наблюдался через 12 дней после скашивания, в воде среди скошенной гречихи — через 2 дня (7,8 млн/мл). В то же время в открытой части водохранилища на станции у с. Коприно общее число бактерий в течение всего вегетационного периода составляло около 1 млн/мл. Можно сделать вывод, что при разложении отмирающей скошенной растительности не только количество сапрофитов, но и общее количество бактерий в воде увеличивается в 5—10 раз.

Таблица 3

Время генерации бактерий, определяемых общим счетом, и продукция бактерий в воде у скошенной растительности

Растения	Дата опыта	Продолжительность опыта в час.	Время генерации в час.	Количество выведенных бактерий в тыс./мл	Суточная продукция в тыс./мл	Суточный коэффициент Р/В
Тростник	17 VIII	22	—	—	—	—
	27 VIII	20	18,4	2872	11906,4	1,8
	2 IX	13,5	11,4	—	—	—
Гречиха	17 VIII	22	51	—	—	—
	27 VIII	20	28,5	2854	8680,8	1,3
	2 IX	13	12,2	5510	23431	3,4
Рдест	17 VIII	22	30,5	—	—	—
	27 VIII	20	38,3	4403	11781,6	1,1
	2 IX	13	32,9	1132	5080,8	1,2

Количество клетчатковых аэробных бактерий на скошенной растительности составляло 1000—10 000 на 1 г. Главным организмом, как показало микроскопирование, является *Cytophaga*.

По данным, полученным В. Ф. Фенюк (1958), количество зоопланктона в воде среди скошенных растений — тростника, рдеста и гречихи — достигало максимума на шестой день после скашивания, что хорошо согласуется с увеличением общего количества бактерий в воде у тростника. Наблюдавшееся в это же время на гречихе и рдесте снижение числа бактерий, вероятно, было обусловлено выеданием бактерий зоопланктоном.

Как видно из табл. 3, размножение бактерий в воде среди скошенной растительности идет более интенсивно на площадках скошенных тростника и гречихи, на площадке рдеста оно остается более или менее постоянным. Наблюдалось довольно значительное выедание бактерий. Поэтому в ряде случаев наблюденное количество было значительно меньше продуцируемого — например 27 августа у тростника, 2 сентября у гречихи.

Таким образом, приведенные нами наблюдения подтверждают мнение, что продуктивность литорали в значительной мере определяется удобрительным эффектом отмирающей водной растительности. Нужно добавить, однако, что наибольшее значение для развития бактериальной биомассы имеет растительность данного вегетационного периода, а не прошлогодние остатки, пролежавшие зиму под снегом.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов М. В. 1955. Метод определения продукции бактериальной биомассы в водоеме. Микробиология, т. XXIV (1).

Кузнецов С. И. 1956. Опыт применения зеленых и минеральных удобрений в прудах рыбхоза Усть-Койсуг Ростовской области. Тр. Вс. гидробиол. об-ва, т. VII.

Кузнецов С. И., Карзинкин Г. С., Егорова А. А., Кастальская М. А., Карасикова А. А., Иванов М. В., Заварзин Г. А. и Дерюгина З. П. 1955. Жесткая растительность как зеленое удобрение для повышения рыбопродуктивности нерестово-выростных хозяйств. Вопросы ихтиологии, вып. 5.

Разумов А. С. 1932. Прямой метод учета бактерий в воде. Сравнение его с методом Коха. Микробиология, т. I (2).

Фенюк В. Ф. 1958. Материалы по фауне отмирающей водной растительности в Рыбинском водохранилище. Бюлл. Инст. биол. водохр. №1.

А. П. БЕЛАВСКАЯ

БЕРЕГОВАЯ И ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРВЫЙ ГОД ПОСЛЕ НАПОЛНЕНИЯ

Наполнение Куйбышевского водохранилища проходило с осени 1955 г. до весны 1957 г., когда оно достигло своей проектной отметки — 53 м над уровнем моря, превысив уровень Волги на 34 м.

Длина береговой линии водохранилища от плотины до Свияги при полном проектном наполнении близка к 1250 км. Берега изрезаны довольно слабо. Число впадающих рек сравнительно невелико, что особенно бросается в глаза при сопоставлении Куйбышевского водохранилища с Рыбинским. В отличие от последнего здесь совсем нет затопленных болот и сухостоев. Большая часть пойменных лесов перед образованием Куйбышевского водохранилища была сведена и затопленными оказались лишь массивы кустарников.

По правому берегу водохранилища от с. Березовки до Свияги на протяжении примерно 450 км почти непрерывно тянутся относительно крутые склоны Приволжской возвышенности, которые по существующей традиции называются «горами». Здесь расположены северные участки Жигулей, Девичьи Горы и Ундоры. Обрывистые берега встречаются и далее к северу, например в устье Свияги по правому ее берегу. В отдельных участках, где Волга имела правобережную пойму, например у устья Свияги и Усы, образовались обширные отмели и отдельные острова.

На левом, т. е. восточном, берегу водохранилища высокие и крутые берега характерны для Камского плеса, где к самому берегу подходят так называемые Сорочьи Горы. Большая часть гористых берегов покрыта смешанным широколиственным лесом.

Левый берег Куйбышевского водохранилища по сравнению с правым более изрезан и характеризуется различными типами береговой растительности. Здесь встречаются облесенные берега (высокие и низкие), луговые и заброшенные, частично затопленные пашни, поросшие сорняками.

Высокие облесенные берега распространены в разных частях водохранилища. Общая протяженность их приблизительно 240 км. На этих берегах растет обычно дубовый или смешанный широколиственный лес (дуб, вяз, липа, клен) с богатым подлеском (черемуха, калина, крушина и др.). Местами встречаются сосновые боры. Иногда берег с обрывом образует песчаный обрыв до 10—15 м высоты (например у Белого Яра).

Низкие берега с подтопленным лесом типичны для залива Черемшан и устья Камы. Общая протяженность их около 90 км. В устье Камы берега отделены от открытого плеса целым архипелагом островов. Своеобразные ландшафты с затопленными кустарниками и порослью де-

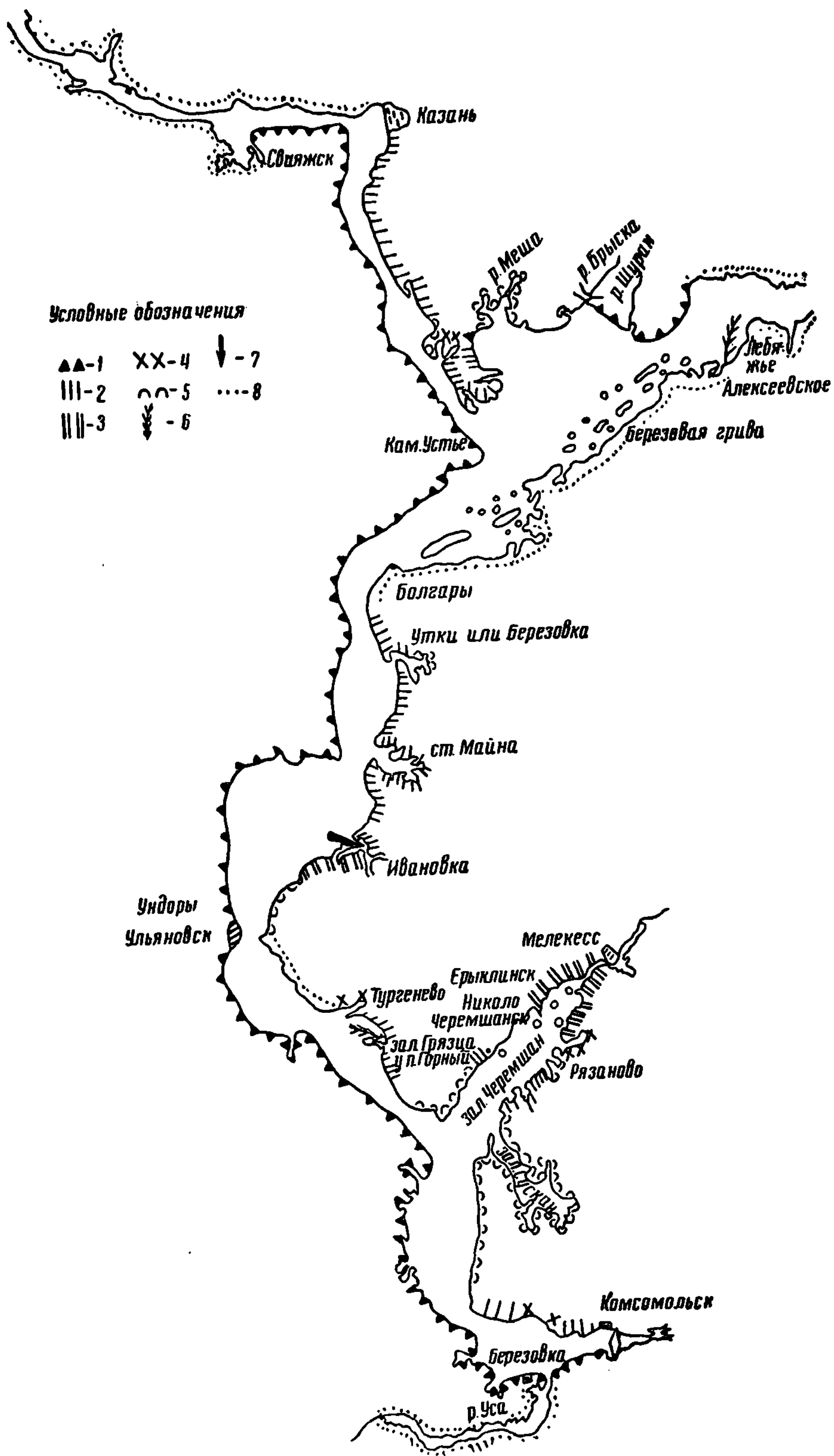


Рис. 1. Схема типов берегов Куйбышевского водохранилища

Условные обозначения:

Берега: 1 — гористые; 2 — облесенные неподтопляемые; 3 — облесенные подтопляемые;
4 — луговые; 5 — заброшенные пашни; 8 — участки, не обследованные.
Растительность: 6 — тростник, 7 — рогоз

ревьев (ива, осина, береза, черный тополь) очень характерны для Черемшана и устьев более мелких рек (Свияга, Майна, Меша, Курлянка и др.).

Заброшенные пашни тянутся по левому берегу примерно на 190 км, обрамляя залив Сускан, часть Черемшана и нижележащий участок водохранилища.

Местами такие берега подмываются, но чаще образуют пологий склон, переходящий в обширное мелководье. Растительность на них представлена пестрыми группировками обычных сорных видов: *Agropyrum repens*, *Echinochloa crusgalli*, *Erygeron canadensis*, *Euphorbia esula*, *Setaria viridis* и др.

Общая протяженность луговых берегов не превышает 50 км. Они приурочены к отдельным заливам, где береговые склоны покрыты мелкоотравными остепненными лугами с господством мятлика лугового (*Poa pratensis*), полыни австрийской (*Artemisia austriaca*), спорыша (*Polygonum aviculare*).

Характеризуя зарастание Куйбышевского водохранилища, необходимо отметить прошлое водной растительности этого района. По данным М. В. Маркова (1955), в пойменных волжских водоемах насчитывалось 50 видов высших растений, из которых наиболее обильны были *Typha angustifolia*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Agrostis stolonizans*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Polygonum amphibium* и *Nuphar luteum*.

В результате маршрутного обследования прибрежной зоны Куйбышевского водохранилища в 1957 г. нами было отмечено 29 прибрежно-водных видов, из которых особенно широко были распространены *Phragmites communis*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, *Glyceria aquatica*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris* *Polygonum amphibium*.

По исследованиям Ц. И. Иоффе (1954), в первый год существования Цимлянского водохранилища наиболее обычны были эти же виды, причем особенно быстро распространялся тростник.

Формация *Phragmites communis* очень типична и для Куйбышевского водохранилища, где встречается на разных грунтах и глубинах (от 10—15 см до 4,5 м). Чистые или смешанные группировки тростника представлены большей частью разреженными зарослями с проективным покрытием не более 20—25% (июль 1957 г.). В качестве сопутствующих видов отмечены ряски, стрелолист, пузырчатка и кубышка. Биомасса тростника на глубине 1—1,5 м в среднем составляла 2300 г сырого и 832 г воздушно-сухого веса на 1 м² (повторность укосов двукратная, взяты они были в трех местах).

Формации *Glyceria aquatica*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia* встречались обычно в виде отдельных пятен и куртин. Камыш озерный распространен в основном на песчаных побережьях до глубины 1,5—2 м. Пятна манника характерны для рыхлых грунтов и глубин до 2 м. Заросли рогоза были отмечены в пойме ручья Иваньковского (у с. Ивановки), где они образовали массив в несколько десятков гектаров. Глубина распространения рогоза — 3 м, хотя глубже 1 м он не дает генеративных побегов.

Распространение крупных зарослей прибрежно-водной растительности, главным образом тростника, ограничивается несколькими заливами и устьями рек, где они существовали, видимо, и раньше (Черемшан, у с. Ерыклинка; залив Грязца у пос. Горного; залив у с. Ивановки). Наиболее крупный массив тростника протяженностью в 4—5 км расположен у с. Алексеевского (Кама).

Из этой краткой характеристики водной растительности водохранилища видно, что широкого расселения гидрофитов (рдесты, элодея и др.), которого можно было ожидать по прогнозу Ботанического института Академии наук СССР, приведенному в статье В. И. Жадина (1940), по крайней мере, в настоящее время на Куйбышевском водохранилище не наблюдается.

Объяснением этому может служить предположение А. А. Потапова (1955) о гибели большинства зачатков погруженных растений в пойменных водоемах при образовании водохранилищ. По его данным, на Цимлянском водохранилище глубокое затопление перенесли только тростник и гречиха земноводная. В первый же год существования этого водоема широко распространилась воздушно-водная растительность, особенно тростник, что отмечено нами и для Куйбышевского водохранилища. Можно полагать, что наличие в отдельных его заливах обширных мелководий с рыхлыми черноземными почвами (бывшие пашни) будет способствовать разрастанию воздушно-водных корневищных растений (тростник, рогоз, камыш озерный).

ЛИТЕРАТУРА

- Жадин В. И. 1940. Жизнь в Куйбышевском водохранилище, «Природа» № 6.
Иоффе Ц. И. 1954. Донные кормовые ресурсы Цимлянского водохранилища в первый год его существования. Изв. Всесоюз. научно-иссл. инст. озерного и речного хозяйства т. XXXIV
Марков М. В. 1955. Флора и растительность пойм рек Волги и Камы в пределах Татарской АССР. Уч. зап. Казанского ун-та, т. 115, кн. 1.
Потапов А. А. 1955. Начальные стадии зарастания Цимлянского водохранилища. Медицинская паразитология и паразитарные болезни № 3.
-

Ф. Д. МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ
Т. Л. ПОДДУБНАЯ

О ЗИМНИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ БЕНТОСА В ВОЛЖСКОМ ПРЕДУСТЬЕВОМ РАЙОНЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В течение трех зим — 1952/53, 1953/54 и 1954/55 гг. — в Волжском предустьевом районе Рыбинского водохранилища производились регулярные количественные сборы бентоса с целью выяснения состояния донной фауны и происходящих в ней процессов зимой при подледном режиме.

Сборы производились дночерпателем Экмана-Берджа площадью $1/40 \text{ м}^2$ (4—5 проб на станции) по разрезу от Борка на с. Коприно на бывшем русле Волги и затопленной право- и левобережной пойме с декабря по апрель; в 1952/53 г. — 1 раз в месяц (на 6 станциях), в 1953/54 и 1954/55 гг. — 2 раза в месяц (на 8 станциях) ¹.

Бентос на разрезе Борок — Коприно все три зимы был представлен типичным для Волжского предустьевого района мотылевым (или мотылево-унионидным) биоценозом с преобладающими формами *Tendipes plumosus* и *Limnodrilus newaensis*, более богатым на бывшем русле и обедненным на бывших поймах.

Трехлетние зимние исследования показали, что бентос на разрезе Борок — Коприно благополучно переносит зимовку.

Основной состав фауны в течение зимы не изменяется, и общая численность и биомасса донных животных как на б. русле, так и на б. пойме к весне заметно не уменьшаются. Так, в 1952/53 г. средняя биомасса по разрезу была в начале зимы $12,35 \text{ г/м}^2$, а в апреле $14,90 \text{ г/м}^2$; в 1953/54 г. соответственно $7,45 \text{ г}$ и $6,71 \text{ г/м}^2$, в 1954/55 г. $4,56 \text{ г}$ и $4,73 \text{ г/м}^2$ (рис. 1). Таким образом, при наличии благоприятного кислородного режима

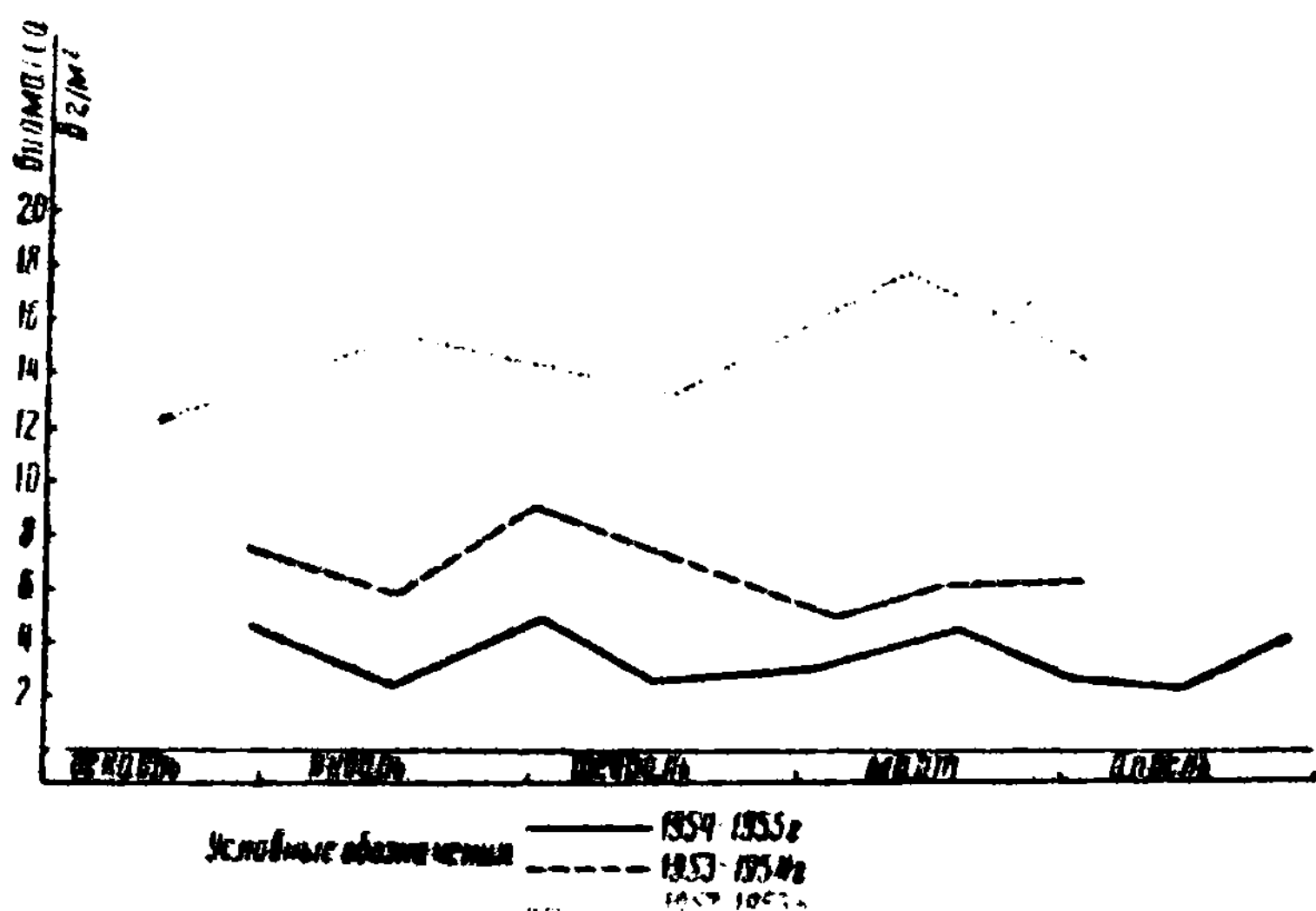


Рис. 1. Изменение средней биомассы бентоса по разрезу Борок — Коприно в течение зимы по сборам дночерпателя

¹ Описание разреза Борок — Коприно и характеристика экологических условий на нем содержатся в другой работе (Мордухай-Болтовской, 1958), которая будет опубликована в Труды института.

фауна оказывается хорошо приспособленной к пяти-шестимесячному пребыванию подо льдом при близкой к нулю температуре.

При сравнении полученных данных бросаются в глаза очень сильные колебания количества бентоса на разрезе в разные годы (табл. 1 и 2)¹.

Т а б л и ц а 1

Количество донных животных на 1 м² в зимний период на б. пойме

Зима	Численность (экз.)		Биомасса (г)	
	средн.	колеб.	средн.	колеб.
1952/53 г.	1517	950—2890	11,64	3,44—21,87
1953/54 .	475	220—910	3,54	2,08—5,96
1954/55 .	206	110—396	1,08	0,18—3,40

Т а б л и ц а 2

Количество донных животных на 1 м² в зимний период на б. русле (с его склонами)

Зима	Численность (экз.)							
	общая		мотыля		лимнодрила		общая биомасса	
	средн.	колеб.	средн.	колеб.	средн.	колеб.	средн.	колеб.
1952/53 г.	2570	1450—3690	530	390—610	52	20—100	18,16	11,97—23,28
1953/54 .	843	600—1070	28	10—47	108	80—146	10,15	7,24—12,36
1954/55 .	649	443—970	175	85—312	37	20—63	6,37	5,13—11,56

Как видно, сильно различаются не только средние величины, но нередко даже численность и биомасса в один год колеблются в пределах, не заходящих за пределы их колебаний в другой год. Различия в количестве отдельных видов по годам больше, чем различия в общем количестве бентоса. Невского лимнодрила (*Limnodrilus newaensis*) в 1954/55 г. было почти втрое меньше, чем в 1953/54 г. Но особенно сильны колебания количества мотыля (*Tendipes plumosus*). На б. русле, в том же самом месте и биотопе, средняя численность его на второй год падает почти в двадцать раз! На третий год она повышается вновь более чем в шесть раз; в это же время количество лимнодрила уменьшается и поэтому они меняются местами — биомасса лимнодрила в 1953/54 г. составляла более половины (53,7%) общей и была в 12 раз больше, а в 1954/55 г. заметно меньше биомассы мотыля, которая тогда достигла почти половины (43,7%) общей. Даже учитывая неточность данных дночерпателя (см. ниже), необходимо констатировать резкое уменьшение численности популяции мотыля в течение 1953 г., о чем вкратце упоминала и Поддубная (1958). Причины катастрофического вымирания мотылей надо считать пока невыясненными, так же как и причины изменения их личиночной формы с восстановлением популяции. В 1954/55 г. вместо формы *reductus*, составлявшей в предыдущие годы 85% личинок, преобладание переходит к форме *plumosus*, на долю которой приходится 70% личинок.

¹ В табл. 1 приводятся осредненные данные четырех мелководных станций (№ 1, 2, 8, 9), в табл. 2 — тоже осредненные данные четырех более глубоководных станций (№ 3, 4, 5, 6). Все шифры даны без крупных моллюсков.

Во время исследования возник также вопрос о горизонтальных миграциях тендипедид, в частности мотылей. Указания на такие миграции, именно на откочевку мотылей с наступлением зимы в менее охлажденную глубинную зону и возвращение их на мелководья к концу зимы, есть в сводке Липиной (1928) и в других работах. В первый год исследований, зимой 1952/53 г., нам как будто удалось обнаружить миграции, но несколько иного характера. Количество мотылей на б. русле от конца декабря до начала апреля увеличивалось и возросло от 390 до 590 экз/м². Вместе с тем наблюдалось, хотя и неправильное, уменьшение их численности на б. пойме.

В следующую зиму (1953/54 г.) сборы производились чаще и на большем числе станций, однако не дали решения этого вопроса из-за крайне низкой численности мотылей.

Сборы следующей зимы (1954/55 г.) дали более достоверный материал вследствие большей численности личинок. Однако они не доказали наличия миграций. До февраля количество мотылей на б. русле повышалось (с 220—213 до 312 экз/м²), позже понизилось вдвое к середине марта (до 142) и еще больше в апреле (до 85—136). В это же время количество мотылей на более мелководных частях разреза — на склонах русла и на б. пойме — повысилось, хотя все же оставалось относительно очень невысоким (между 10 и 20 экз/м²). Следовательно, если миграция и имела место, то не так, как в 1952/53 г., а сначала в сторону русла, а позже обратно, к берегам.

Но в то же время нет и оснований ожидать ясно выраженных миграций по направлению разреза при наблюдающейся здесь полной однородности температуры. Едва ли возможны и передвижения в поисках пищи при чрезвычайно слабой интенсивности питания тендипедид в зимнее время. Скорее можно было ожидать миграцию в сторону открытого водохранилища, где (за пределами предустьевых районов) температура зимой выше на 1—2°. Но с началом весны, в апреле, перемещение донной фауны в сторону водохранилища могло начаться в результате сноса ее течением, усиливающимся под влиянием сброса воды из Угличского водохранилища и поступления под лед талых вод. Особенно вероятны были явления сноса в 1955 г., когда уже в конце апреля скорости местами (в толще воды) возросли почти до 1 м/сек, а в дальнейшем наблюдался сильный размыв илов.

Понижение (до 85—136 экз/м²) количества мотылей в апреле 1955 г. вероятнее всего и было следствием начавшегося сноса личинок (хотя на других тендипедах этого не замечается). Впрочем, нельзя отрицать и возможность выедания их рыбами.

Таким образом, в Волжском предустьевом районе горизонтальная миграция тендипедид в течение подледного периода явственно не замечается и если и имеет место, то не приводит к существенному перераспределению бентоса. Наблюдавшиеся же нами в течение зимы изменения количества тендипедид, как и всей фауны, зависят от других причин.

Эти причины заключаются в неравномерности распределения бентоса даже в пределах одного биотопа и одного биоценоза. Сбор и обработка бентоса происходили в наилучших возможных условиях: мягкие илы, отсутствие волнения, совершенно точное совпадение места сборов (у той же вехи на льду) и при соблюдении однородной методики — и тем не менее количество всего бентоса и отдельных видов, как легко видеть на рис. 2, в течение всей зимы 1954/55 г. испытывает непрерывные и неправильные колебания. Общая численность донного населения колеблется на отдельных станциях в 2—4 раза, численность мотыля на русле, даже если не принимать во внимание

апрель, в 2—3 раза, а неевского лимнодрила в 3—5 раз. Мы уже не говорим о тех случаях, когда данного вида немного и он временами в пробах отсутствует вовсе.

Нет никакого сомнения в том, что эти колебания не имеют никакого отношения к действительным изменениям численности. Это подтверждается хотя бы тем, что на двух расположенных рядом на одном биотопе станциях колебания совершенно не совпадают и могут быть даже противоположными (рис. 2) и что даже отдельные пробы дночерпателя, взятые одна за другой в одном месте, дают разные результаты.

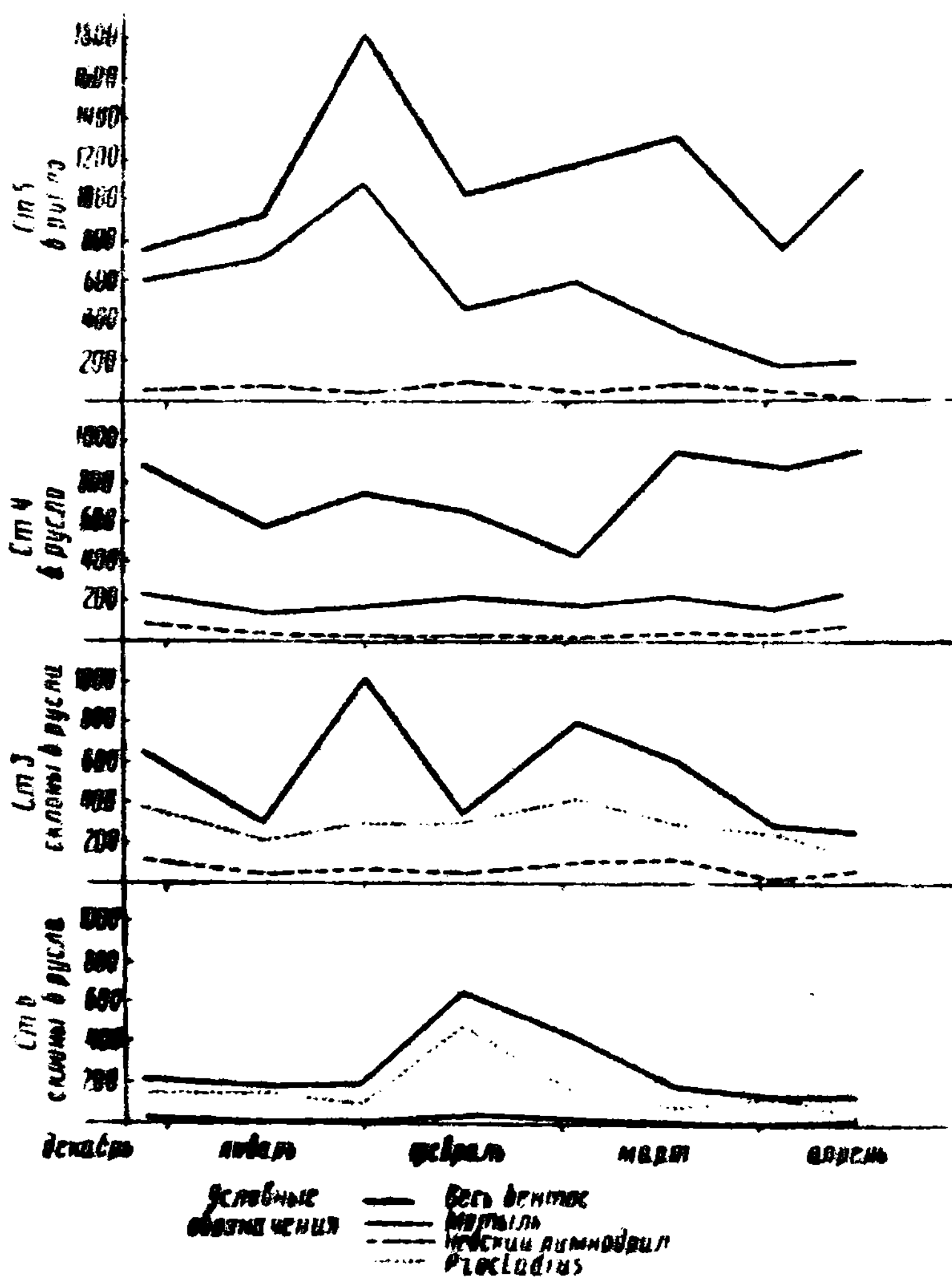


Рис 2. Изменение численности донных беспозвоночных по сборам дночерпателя на отдельных станциях разреза Борок — Коприно зимой 1954/55 г.

При применении обычных дночерпателей площадью $1/40$ или $1/25$ м² неравномерность распределения фауны может быть нивелирована, по-видимому, только большим числом проб. При четырех-пяти пробах, как это было принято нами (а тем более, как часто практикуется, при одной-двух пробах), данные по численности донных животных неизбежно будут колебаться не на какую-то долю, а в несколько раз, как и при учете планктона в малых водоемах (Мордухая-Болтовской, 1955).

Однако следует иметь в виду, что эти колебания все же ограничены (как правило, не более чем в 2—4 раза) и уменьшаются при сравнении средних величин. Если средние величины отличаются в несколько раз (а тем более, во много раз), то такие отличия, несомненно, имеют реальное значение.

ЛИТЕРАТУРА

Л и п п и н а Н. Н. 1928. Личинки и куколки хирономид. Изд. Научн. инст. рыбного хоз-ва. Москва.

Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1955. К методике количественного учета фауны в мелких водоемах. Тр. биол. ст. «Борок», т. II.

Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1958. Экологическая характеристика района разреза Борок—Коприно. Рукопись.

Поддубная Т. Л. 1958. Состояние бентоса в Рыбинском водохранилище в 1953—1955 гг. Тр. биол. ст. «Борок», т. III.

В. П. ЛУФЕРОВ

О ПИЩЕВЫХ СВЯЗЯХ ХИЩНЫХ ТЕНДИПЕДИД В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В открытых частях Рыбинского водохранилища из хищных тендипедид встречаются главным образом личинки рода *Procladius* (*nigri-ventris*, *choreus*, *ferrugineus*) и факультативный хищник *Cryptochironomus ex gr. defectus*.

Наши наблюдения на Рыбинском и других волжских водохранилищах показали, что в питании *Procladius* главную роль играют тендипедиды и значительно меньшую *Entomostraca* (Луферов, 1956). В Куйбышевском и Горьковском водохранилищах основной формой тендипедид, потребляемых личинками *Procladius*, является мотыль. В период массового появления молоди личинок тендипедид *Procladius* в Рыбинском водохранилище почти без конкуренции со стороны других видов интенсивно питается преимущественно мелкими тендипедами, и тем самым в значительной мере сокращается численность всех тендипедид, которым удается дойти до четвертой стадии и стать крупными личинками, доступными для бентосоядных рыб.

Большой интерес представляет явление каннибализма у личинок *Procladius*, вносящее известное осложнение в пищевые взаимосвязи. В отдельных случаях каннибализм *Procladius* приобретает массовый характер.

Личинки *Cryptochironomus ex gr. defectus* также обитают в открытых частях Рыбинского водохранилища. Их пища состоит из ила и олигохет. Из числа других кормовых объектов крайне редко и единичными экземплярами у личинок встречались панцири рачков, которые попадали в кишечник личинки скорее всего случайно вместе с заглоченным илом.

На основании изложенных данных и материалов, полученных Ф. Д. Мордухай-Болтовским, была составлена схема пищевых связей на дне открытых частей Рыбинского водохранилища (рис. 1). Хотя пищевые связи усложняются наличием хищных тендипедид, все же эта схема сравнительно проста, так как она охватывает небольшое количество видов.

Из всех донных беспозвоночных *Procladius* оказывается в наиболее выгодном положении, так как он имеет одного врага — рыб, нередко впрочем потребляющих его личинок в большом количестве. По данным Житеневой (1958), встречаемость (по весу) личинок *Procladius* у леща в возрасте от двух до пяти лет достигает 50%.

В небольшом количестве в Рыбинском водохранилище встречаются пиявки, питание которых не выяснено полностью, но возможно, что они находятся в еще более выгодном положении, чем *Procladius*, так как почти не потребляются даже рыбами.

Другие тендипедиды испытывают двойное давление: со стороны рыб и со стороны личинок *Procladius*. Олигохеты, казалось бы, должны находиться в особо тяжелом положении, так как ими питаются и рыбы, и *Procladius*, и *Cryptochironomus*, однако, глубоко зарываясь в ил, они менее доступны хищникам, чем тендипедиды, гораздо чаще встречающиеся в кишечнике рыб и *Procladius*.

Тендипедиды являются для *Procladius* излюбленной пищей. Именно из-за них хищная личинка становится серьезным пищевым конкурентом рыб, на что также указывают Белявская и Константинов (1957). Пищевая конкуренция из-за рачков не возникает вследствие того, что *Procladius* питается ими в слабой степени.

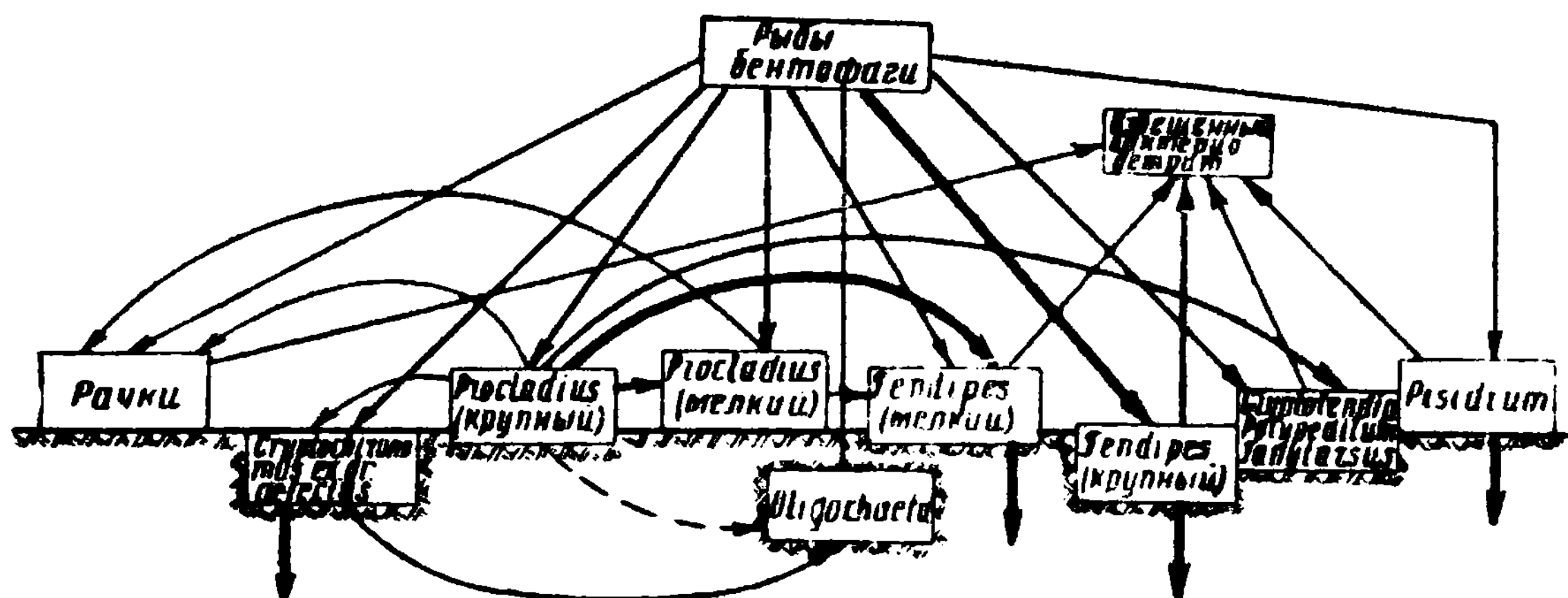


Рис. 1. Схема пищевых связей на дне открытых частей Рыбинского водохранилища

Таким образом, в Рыбинском водохранилище, где продуктивность бентоса очень низка (Мордухай-Болтовской, 1956), личинки *Procladius* могут оказывать значительное давление на кормовые объекты и главным образом на тендипедид.

Другая, более сложная картина пищевых связей наблюдается в прибрежье. Здесь основной формой хищных тендипедид является *Ablabesmyia monilis*. Каждый личиночный возраст этого вида имеет свой специфический спектр питания (Луферов, 1957). Личинки первого возраста питаются водорослевым детритом и простейшими. Хищничество начинается со второго возраста, когда поедаются мелкие тендипедиды и остракоды. Водорослевый детрит у личинок второго возраста начинает играть второстепенную роль, а простейшие из рациона выпадают целиком. Личинки третьего возраста питаются главным образом зарослевыми тендипедидами (*Cricotopus ex gr. silvestris*, *Endochironomus Tanytarsus*, *Psectrocladius*), а кроме того, олигохетами и различными рачками (*Ostracoda*, *Chydoridae*, *Daphnidae* и *Copepoda*). Четвертый возраст личинок *Ablabesmyia monilis* по спектру питания не отличается от третьего. Различие заключается лишь в том, что личинки четвертого возраста поедают более крупных тендипедид и чаще нападают на олигохет (*Stylaria*).

Врагов у личинок *A. monilis* не так много. Все четыре возраста подвергаются нападению со стороны водных клещей. Однако они опасны лишь для личинок первого и второго возраста, на личинок же третьего и особенно четвертого возраста они нападают редко и иногда даже сами поедаются этими личинками. Врагами являются также придонные циклопы (*Acanthocyclops viridis* и др.) и гидры, пожирающие личинок первого и второго возраста. Наконец последним врагом аблабесмии, в основном личинок четвертого возраста, является молодь рыб. Однако

нужно заметить, что многочисленные вскрытия кишечника молодых леща, густеры, ерша, судака, окуня, произведенные сотрудниками Института биологии водохранилищ, указывают на крайне незначительное поедание рыбами личинок *A. monilis*. Это, видимо, происходит вследствие того, что личинки *A. monilis* как настоящие фитофилы держатся на стеблях и нижней стороне листьев водной растительности, где они оказываются незаметными и малодоступными для рыб. Таким образом, циклопы и клещи оказывают на личинок аблабесмии гораздо более сильное давление, чем рыбы.

Таким образом, можно составить схему пищевых связей личинок *Ablabesmyia monilis* (рис. 2). Из этой схемы видно, что личинки *A. mo-*

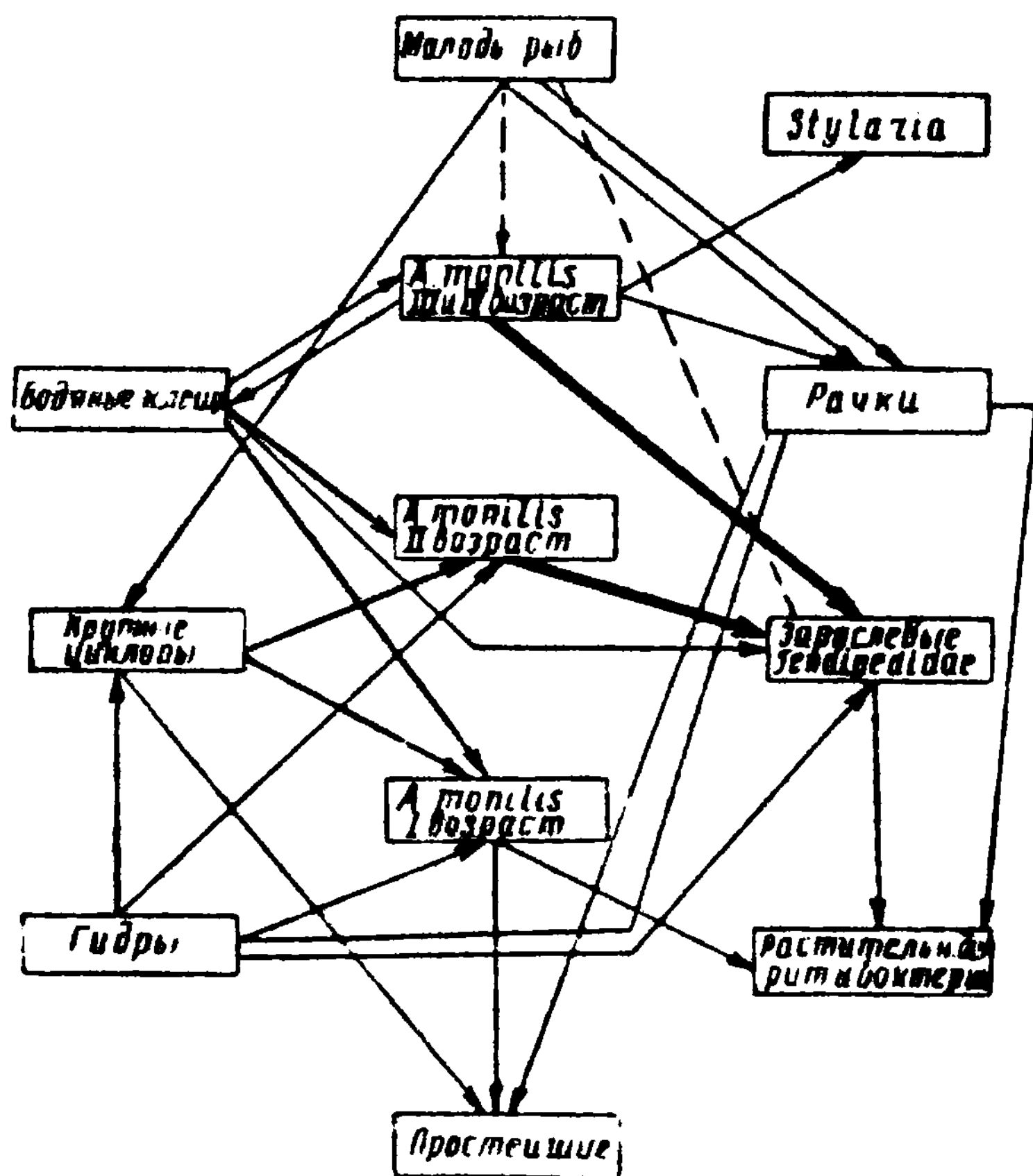


Рис 2. Схема пищевых связей личинок *Ablabesmyia monilis*

ки *A. monilis*, дошедшие до третьего возраста, в дальнейшем выходят победителями в пищевой конкуренции.

Представленная на рис. 2 схема дает представление об основных пищевых связях между массовыми формами, населяющими заросли. Однако она далеко не исчерпывает всех пищевых связей в прибрежной зоне. Прежде всего она не охватывает дно, заселенное донными тендипедами, моллюсками и др. Но и в зарослях взаимоотношения в действительности сложнее. Так, среди рачков есть хищники (*Polypheus*). Временами наблюдается поедание беспозвоночных зарослевыми тендипедами и брюхоногими моллюсками. Кроме того, в схему не введены более крупные хищные беспозвоночные, как пиявки, личинки стрекоз и жуков, несомненно уничтожающие и рачков и тендипедид, в том числе, видимо, и личинок аблабесмии. Не включена пузырчатка, которая интенсивно поедает молодых тендипедид. Дальнейшие исследования должны дать материалы для составления более полной картины пищевых связей в прибрежье водохранилища.

monilis первого возраста вследствие использования водорослевого детрита и его обилия не вступают в пищевую конкуренцию с другими видами, но сами являются пищей для хищных беспозвоночных. Личинки второго возраста, имея столь же опасных врагов, как и личинки первого, помимо того, вступают в конкуренцию с личинками третьего и четвертого возраста, так как все они в основном питаются тендипедами. В наиболее выигрышном положении оказываются личинки третьего и четвертого возраста, так как их спектр питания значительно расширяется, а врагов у них практически нет. Таким образом, личин-

ЛИТЕРАТУРА

- Белявская Л. И. и Константинов А. С. 1957. Питание личинок *Procladius choreus* и ущерб, наносимый ими кормовой базе рыб. *Вопр. ихтиол.* № 7.
- Житенева Т. С. 1958. Питание молоди леща в Рыбинском водохранилище. *Тр. Инст. биол. водохр.*, т. IV (в печати).
- Луферов В. П. 1956. Некоторые данные о хищном питании личинок *Procladius*. *ДАН СССР*, т. 111, № 2.
- Луферов В. П. 1957. Питание личинок *Ablabesmyia monilis*. *ДАН СССР*, т. 116, № 6.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1956. Распределение бентоса в Рыбинском водохранилище. *Тр. биол. ст. «Борок»*, т. II.
-

Г. Л. МАРГОЛИНА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЗАРОСЛЕЙ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

При проводившихся ранее исследованиях прибрежной зоны Рыбинского водохранилища не было обнаружено особых различий в составе фауны зарослей различного типа (Мордухай-Болтовской и др., 1958). Однако детально этот вопрос не изучался. Между тем его выяснение важно для определения продуктивности различных по экологическим условиям участков побережья.

В связи с этим летом 1956 г. (с 21 июля по 23 августа) нами было проведено изучение видового состава, а также определение биомассы и численности макрофауны зарослей различных видов макрофитов Волжского плеса Рыбинского водохранилища в районе Борка. Пробы брались несколько видоизмененным зарослечерпателем системы Бута (Мордухай-Болтовской, 1955).

За ценные советы при выполнении работы приношу глубокую благодарность Ф. Д. Мордухай-Болтовскому и Н. С. Гаевской, а за помощь в сборе материала — студенту Мосрыбвтуза Б. Иванову.

Чтобы выяснить, насколько хорошо фауна зарослей характеризуется пробами зарослечерпателя, вырезающего слой воды с зарослями высотой 25 см на половине глубины, брались придонные и поверхностные пробы среди зарослей трех видов растений.

Таблица 1

Численность и биомасса фауны зарослей у дна и у поверхности

Группы организмов в экз/м ²	Гречиха		Элодея		Стрелолист	
	у пов.	у дна	у пов.	у дна	у пов.	у дна
Тендипедиды	200	480	1120	1720	720	680
Стрекозы	120	80	1560	1080	1160	760
Клопы	120	160	1040	760	400	120
Моллюски	1520	1200	4400	2800	3240	3720
Олигохеты	2720	3520	680	1880	120	40
Общая численность в экз/м ²	5520	6720	9160	8960	6200	6760
Биомасса в г/м ²	27,5	20,6	41,3	41,4	31,0	39,6

Как видно (табл. 1), для дна и поверхности в большинстве случаев получаются цифры одного порядка, из чего можно сделать вывод, что

ярусность распределения организмов в зарослях, по крайней мере на небольших глубинах исследуемого района (до 1,5 м), отсутствует и, следовательно, пробы, собранные зарослечерпателем, дают представление о населении всей толщи воды.

По данным прежних исследований (Мордухай-Болтовской и др., 1958), на мелководных участках заросли вообще населены богаче, чем на более глубоких местах. Для проверки этого положения мы исследовали фауну зарослей одного вида растений, расположенных на разных глубинах (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость между глубиной участка зарослей и биомассой животных организмов

Вид растения	Общая биомасса		Моллюски	
	глубина		глубина	
	не более 30 см	больше 30 см	не более 30 см	больше 30 см
Гречиха	46,3	20,6	29,7	11,8
Ежеголовник	42,4	23,7	23,8	7,8
Манник	93,5	30,6	52,3	7,2
Ситняг	55,4	7,1	19,1	3,4
Стрелолист	31,6	30,9	26,3	17,4

Выявилось, что почти во всех исследованных зарослях биомасса фауны значительно выше (а иногда гораздо выше) на более мелководных местах, причем обычно за счет большей численности моллюсков. По нашим наблюдениям, любая мелководная заросль оказывалась богато заселенной. Это может привести к сглаживанию различий между зарослями различного типа, расположенными на мелководьях.

Исследованные макрофиты побережья по классификации Беклемишева (1948) относятся к следующим группам:

1. Линейды (имеют надводные удлинненные узкие листья или стебли, заменяющие листья) — тростник (*Phragmites communis*), водяной рис (*Zizania latifolia*), осока (*Carex* sp.), бекмания (*Beckmannia eruciformis*), камыш (*Scirpus lacustris*), ситняг (*Heleocharis palustris*), манник (*Glyceria fluitans*), полевица (*Agrostis stolonizans*), лисохвост (*Alopecurus* sp.).

2. Амфибииды (имеют широкие надводные листья, в воде принимающие другую форму) — гречиха (*Polygonum amphibium*), ежеголовник (*Sparganium angustifolium*), стрелолист (*Sagittaria sagittifolia*).

3. Элодеиды (характеризуются целиком погруженным в воду стеблем, вдоль которого расположены листья) — элодея (*Elodea canadensis*), роголистник (*Ceratophyllum demersum*), рдесты (*Potamogeton perfoliatus*, *P. pusillus*).

4. Нимфеиды (имеют плавающие на поверхности листья) — рдест плавающий (*P. natans*).

Данные о количестве и групповом составе фауны в зарослях различных видов макрофитов приведены на рис. 1 и 2.

Наблюдаются очень резкие колебания общего количества фауны в различных зарослях: биомассы — от 1 г/м² (в тростнике) до 101 г/м² (в рдесте плавающем), численности — от 800 экз/м² (в тростнике) до 41 000 экз/м² (в лисохвосте). Наиболее заселенными оказались заросли нимфеид. Хотя ассоциация рдеста плавающего у нас занимала небольшую площадь и, следовательно, могла дать неправильное представле-

ние о характере ее фауны, но высокая заселенность зарослей этого растения отмечается и другими авторами (Баклановская, 1953).

Заросли большинства элодеид (рдесты, роголистник) не отличались богатством фауны (биомасса от 13,7 до 32,8, в среднем 18 г/м³). Средняя по размерам заселенность наблюдалась в зарослях амфибинд (биомасса в среднем 20—30 г/м³).

Неоднородной оказалась группа линеид. Часть из них (тростник, рис, ситняг, камыш) очень слабо заселена животными (биомасса не превышает 8 г/м³, в камыше численность — 5000 экз/м³). Особо низкими показателями отличается тростник. Такое явление отмечается многими

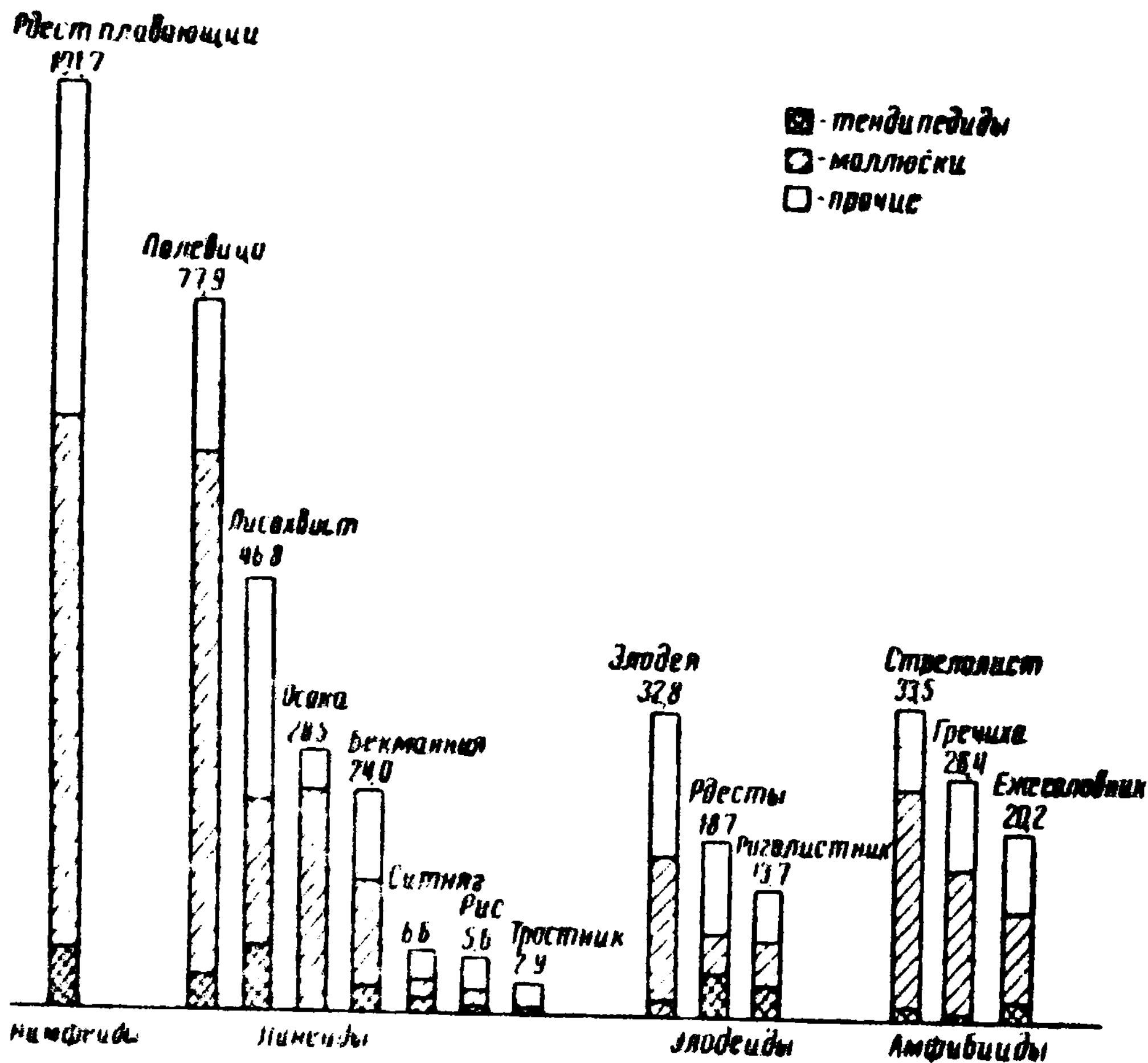


Рис 1 Биомасса организмов в различных зарослях (г/м³)

исследователями, в частности Ивлевым (1950), который обнаружил резко выраженное отрицательное влияние тростниковых зарослей дельты Волги на животное население.

Другие же линеиды, лишенные жестких стеблей (лисохвост, полевица, манник, бекмания, осока), дали высокие значения биомассы и численности. Эта разница станет понятной, если учесть, что условия обитания срези таких растений, снабженных многочисленными листьями, должны быть иными, чем среди растений с жесткими стеблями без листьев.

Наиболее богато заселенными оказались лисохвост и полевица, земноводные растения, легко выносящие длительное затопление на небольшую глубину, но продолжающие вегетировать после понижения уровня и осыхания (средняя численность 25 160 экз/м³, средняя биомасса 62,3 г/м³). Земноводная растительность (к которой, кроме указанных,

относятся также некоторые другие злаки — частуха, омежник, недостаточно исследованные нами) очень характерна для Рыбинского (Белавская, 1958) и широко распространена в других водохранилищах.

В отношении распределения по зарослям тендипедид и моллюсков, основных групп фауны, можно заметить следующее. Среди мягких линеид обе эти группы встречаются в большом количестве, за исключением зарослей осоки, где тендипедид совсем не обнаружено. Для линеид с жесткими стеблями характерно очень малое количество как тендипедид, так и моллюсков.

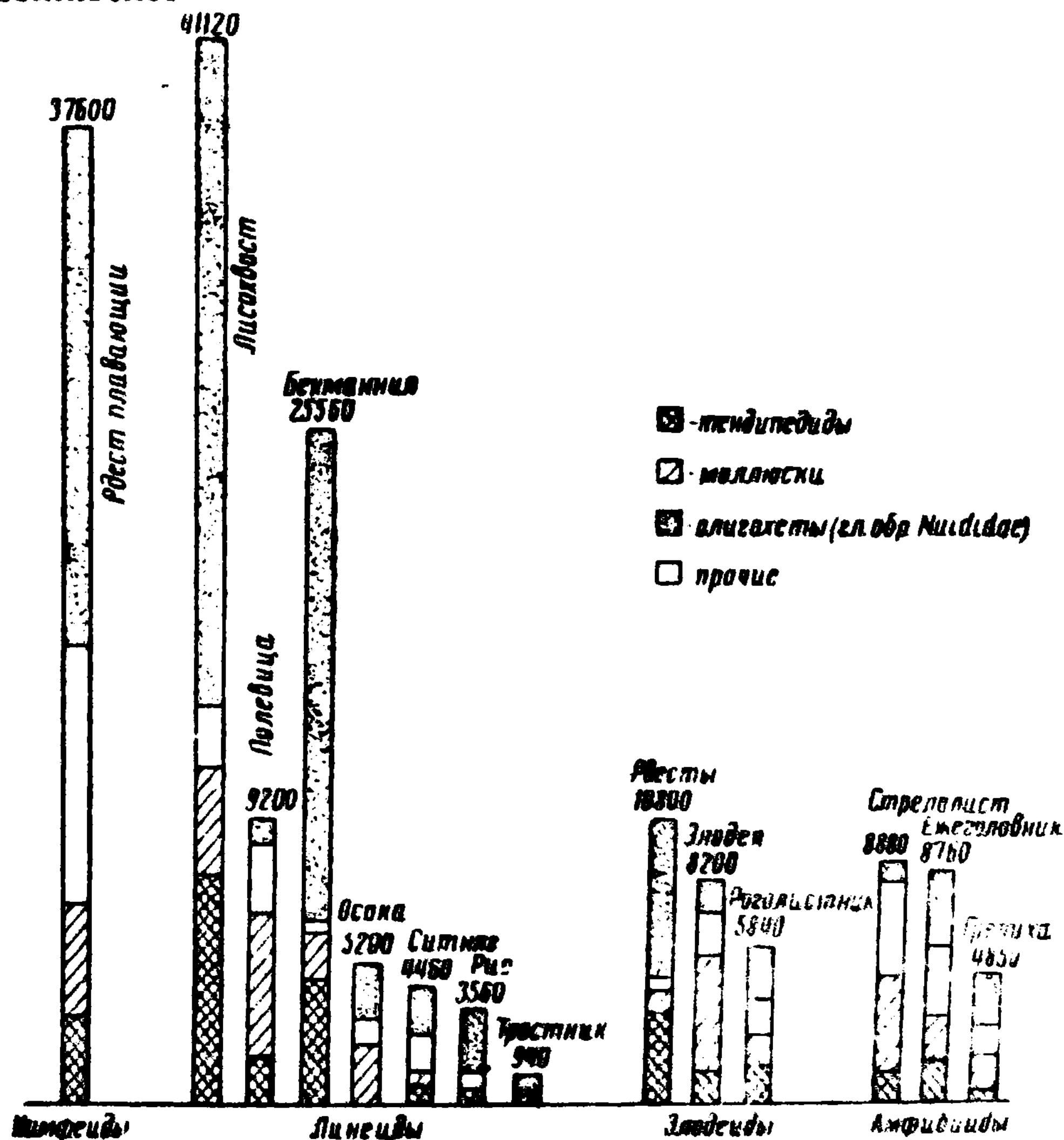


Рис. 2. Численность организмов в различных зарослях (экз./м³)

Из элодеид роголистник и рдесты объединяет обилие тендипедид (свыше 25% общей биомассы и численности) и малая численность моллюсков. В элодее соотношение этих групп обратное.

Заросли амфибии отличаются малым количеством тендипедид (особенно гречиха), моллюски же в них играют видную роль (особенно в гречихе и стрелолисте).

Из встреченных нами в зарослях 17 видов моллюсков наибольшее распространение имеют *Anisus vortex* (92% встречаемости) и *Gyraulus albus* (84%). Основную массу почти всегда дает *A. vortex*, кроме элодеид и лисохвоста, где численность этого моллюска невелика. Особенно же обилен он в осоке, где является почти единственным видом моллюсков. Из специфических для тех или иных зарослей форм мы можем назвать лишь *Valvata pulchella*, встречающуюся в значительном количестве только в элодее (в некоторых пробах до 3840 экз./м³).

Из 25 форм тендипедид наиболее массовой и распространенной (82% встречаемости) является *Ablabesmyia gr. monilis*. Отмеченные рядом авторов как массовые формы зарослей личинки *Corynoneura*, *Cricotopus*, *Psectrocladius*, *Endochironomus gr. tendens* в зарослях Рыбинского водохранилища в период наших наблюдений обычно имели небольшую численность и не встречались в массе. Лишь в лисохвосте $\frac{1}{3}$ всей биомассы и численности тендипедид составляли личинки *Cricotopus gr. latidentatus*. Для ряда зарослей отмечены характерные формы. Так *Endochironomus gr. tendens* характерен для зарослей элодея и рдеста пронзеннолистного, в которых встречается в большем количестве, чем среди другой растительности. Только в ежеголовнике найден *End. gr. signaticornis*; только в рдестах — *Cryptochironomus gr. paragostratus*.

ЛИТЕРАТУРА

- Баклановская Т. Н. 1953. Бентос и перифитон нерестово-выростных хозяйств Горелый и Танатарка. Тр. ВНИРО, т. XXIV.
- Белавская А. П. 1958. Изменения в составе растительности Рыбинского водохранилища в связи с колебаниями его уровня. Тр. биол. ст. «Борок», т. III.
- Бсклемишев В. Н. 1948. Учебник медицинской энтомологии.
- Ивлев В. С. 1950. Влияние тростниковых зарослей на биологию и химический режим водоема. Тр. Вс. гидробиол. общ., т. II.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1955. О методике количественного учета фауны во временных водоемах и периодически затопляемых зонах водохранилищ. Тр. биол. ст. «Борок», т. II.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д., Мордухай-Болтовская Э. Д., Яновская Г. Я. 1958. Фауна прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. «Борок», т. III.

В. И. МИТРОПОЛЬСКИЙ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СФЕРИИДАХ ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Двустворчатые моллюски сферииды (*Sphaeriidae*) чрезвычайно широко распространены в водохранилищах бассейна Волги, являются постоянным и очень существенным компонентом бентоса. В некоторых из этих водохранилищ, например в Иваньковском, биомасса сфериид даже превосходит биомассу всех других компонентов бентоса, вместе взятых. Как тесно связанные с дном и мало подвижные формы сферииды могут служить хорошим показателем условий обитания на дне водоема и, в частности, хода формирования донной фауны новых водохранилищ. При массовом развитии они приобретают значение одного из важнейших объектов питания бентосоядных рыб, как это наблюдается в том же Иваньковском водохранилище.

Опубликованных материалов по сферидам волжских водохранилищ не имеется. Поэтому нам пришлось начинать с изучения их видового состава, тем более, что систематика этой группы сложна и определение многих видов представляет трудности.

В результате обработки многочисленных проб, собранных в течение 1955—1957 гг. при исследовании бентоса в различных районах Рыбинского водохранилища, мы смогли установить нахождение в нем следующих видов сфериид:

I. Под *Sphaerium* Scopoli

1. *Sph. rivicola* Lamarck
2. *Sph. solidum* (Normand)
3. *Sph. corneum* L.
4. *Sph. scaldianum* (Normand)

II. Под *Pisidium* C. Pfeiffer

1. *P. amnicum* (Müller)
2. *P. supinum* A. Schmidt
3. *P. moltesserianum* Paladilhe
4. *P. henslowanum* (Sheppard)
5. *P. casertanum* (Poli)
6. *P. ponderosum* Stelfox (= *casertanum* var *ponderosum* Stelfox)
7. *P. subtruncatum* Malm
8. *P. pulchellum* Jenyns
9. *P. lilljeborgi* Clessin
10. *P. nitidum* Jenyns
11. *P. conventus* Clessin (крайне редок)
12. *P. tenuilineatum* Stelfox
13. *P. pusillum* (Omelin) Jenyns?

Последний вид мы указываем со знаком вопроса в связи с неясностью его систематического положения. Встречающиеся в Рыбинском водохранилище формы с лишенной мозоли раковиной соответствуют *P. pusillum* в понимании Вудворда (Woodward, 1913), который отделяет его от формы, имеющей мозоль (*P. personatum*), хотя Жадин (1952) считает этот вид синонимом *P. personatum*. Однер (N. Odhner, 1929), основываясь на анатомических данных, считает, что *P. pusillum* близок к *P. nitidum* Jenyns.

Моллюсками Рыбинского водохранилища ранее занимался И. Ф. Овчинников, но среди оставшихся после его смерти рукописей не оказалось никаких сводок или списков видов. По черновым материалам (протоколам обработки проб бентоса) нам удалось установить, что И. Ф. Овчинниковым в Рыбинском водохранилище были найдены все приводимые нами виды, а также из шаровок *Sphaerium* (*Musculium*) *lacustre* (Müller) (в прибрежной зоне) и из горошинок *Pisidium milium* Held, *P. obtusale* (Lam.) и *P. hibernicum* West.

В Горьковском и Куйбышевском водохранилищах *Sph.* (*Musculium*) *lacustre* нами был найден. В этих же водохранилищах мы обнаружили *P. obtusale* (Lam.). Из Ивановского и Угличского водохранилищ имеются лишь те же виды, какие найдены в Рыбинском.

В трех последних водохранилищах наиболее массовыми видами горошинок, судя по встречаемости и численности, являются *P. atropicum*, *P. supinum* и *P. henslowanum*. Довольно распространены также *P. sarsentanum* и *P. ponderosum* (возможно, разновидность первого).

Шаровки в бентосе играют меньшую роль, чем горошинки. В Рыбинском, Угличском и Ивановском водохранилищах наиболее часты *Sphaerium solidum* и *Sph. scaldianum*, несколько меньше *Sph. corneum*, который преобладает в прибрежной зоне и придаточных водоемах. *Sph. rivicola* сохранился в русловых участках, где имеется течение.

В бентосе Рыбинского водохранилища удельный вес сферид невелик. Так, по данным Ф. Д. Мордухай-Болтовского (1955), в 1952—1953 гг. на предустьевых участках они давали по биомассе 6,8% бентоса (0,868 г/м² от 12,605 г/м²); на торфянистых илах — 2,2% (0,099 г/м² от 4,478 г/м²); на почвах — 0,8% (0,007 г/м² от 0,824 г/м²).

Бросается в глаза огромное превосходство биомассы и удельного веса сферид в Ивановском и (в меньшей степени) в Угличском водохранилищах сравнительно с Рыбинским.

В Ивановском водохранилище биомасса сферид на илах была в пять раз больше, чем на серых илах Рыбинского водохранилища (а именно, 4,716 г/м²). Биомасса же их на торфянистых илах и на почвах в последнем водохранилище настолько мала, что не может идти ни в какое сравнение с констатированной для Ивановского (в десятки раз меньше). Сфериды по удельному весу в бентосе Ивановского водохранилища дают очень высокие показатели. По данным В. Ф. Фенюк (1957), в 1955 г. средняя за год биомасса сферид в Ивановском плесе составляла 9% общей биомассы бентоса, в Нижне-Волжском и Верхне-Волжском плесах — от 40,9 до 53,5%, а в Шошинском плесе — 32,4% общей биомассы бентоса. В августе удельный вес сферид в бентосе значительно возрастает, достигая в Ивановском плесе 23,5%, а в других плесах — 60,5 — 71,9%.

Наиболее распространенные виды горошинок — *Pisidium atropicum*, *P. supinum* и *P. henslowanum* — в Рыбинском водохранилище встречаются на различных грунтах: серых илах, серых илах с песком, заиленных песках, песках, торфянистых илах и почвах. Ясно выраженной приуроченности к определенному виду грунта они не показывают.

Однако все же у них замечается тяготение, как и у всего бентоса в целом, к серым илам и серым илам с песком. В отношении глубин они не обнаруживают тяготения к каким-либо определенным горизонтам и избегают лишь мелководных мест, подвергающихся промерзанию зимой.

В Ивановском и Угличском водохранилищах распределение сфериид в зависимости от грунтов носит тот же характер, что и в Рыбинском. Для Ивановского водохранилища это можно проиллюстрировать цифрами по данным 1955 г. На илах численность сфериид составляла 569 экз/м² и биомасса 4,746 г/м², на заиленных песках — 205 экз/м² и 3,588 г/м², на песках — 70 экз/м² и 0,911 г/м², на незаиленных почвах — 149 экз/м² и 1,680 г/м².

Из горошинок наибольшую биомассу дает массовый вид — *Pisidium amnicum*, за ним следует *P. supinum*. Несколько меньшее значение имеет *P. casertanum*. Из этих видов более явную склонность к илам проявляет *P. amnicum*, хотя он встречается и на всех остальных грунтах. *P. supinum* по численности вообще преобладает над *P. amnicum*, особенно на песках и почвах, но как более мелкая форма уступает ему по биомассе. *P. casertanum* на почвах так же обычен, как и на илах.

ЛИТЕРАТУРА

- Жадин В. И. 1952. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР.
 Мордухай-Болтовской Ф. Д. 1955. Распределение бентоса в Рыбинском водохранилище. Тр. биол. ст. «Борок», вып. 2.
 Фенюк В. Ф. 1957. Донная фауна Ивановского и Угличского водохранилищ. Тр. Инст. биол. водохр., вып. 4 (в печати).
 Odhner N. H. 1929. Die Molluskenfauna des Takern. Slön Takerns Fauna och Flora. Stockholm.
 Woodward B. B. 1913. Catalogue of the british species of *Pisidium*. Brit. Mus. 1—IX. London.

А. Г. ПОДДУБНЫЙ

О НЕРЕСТЕ СТЕРЛЯДИ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Куйбышевское водохранилище отличается от верховолжских своеобразным гидрологическим режимом. Годовой водообмен водохранилища в 4,5 раза превышает его объем, что обеспечивает постоянную проточность. Асимметричное строение ложа определяет прохождение потока сбросных вод преимущественно вблизи правого коренного берега, где и наблюдается значительное течение. Скорость течения порядка 0,5 м/сек в нижних частях водоема, исключая 50-километровую предплотинную зону, и 1,7 м/сек в зоне выклинивания подпора. Достаточно интенсивное течение сохраняется также на всем сечении узких участков, соединяющих соседние озеровидные расширения — плесы, и резко снижается на плесах, особенно по мере удаления от бывшего русла Волги. Таким образом, в одних и тех же районах водохранилища имеются участки речного и озерного типа, что обеспечивает возможность размножения как лимнофильных, так и реофильных рыб. Среди последних наибольший интерес представляют осетровые и в первую очередь стерлядь, исходное стадо которой в водохранилище достаточно многочисленно.

В свое время высказывались серьезные опасения (Тихий, 1952, Лукни, 1953), что большинство нерестилищ средневолжской стерляди после зарегулирования стока будет заилено и потеряет свое значение. В связи с этим нарушатся условия воспроизводства ее запасов и численность стада резко снизится. Однако эти опасения не подтверждаются наблюдениями в самом водохранилище.

В результате тралений, проведенных с экспедиционных судов Института биологии водохранилищ АН СССР, обнаружено довольно большое количество сеголетков стерляди в различных участках водохранилища (табл. 1).

Таблица 1

Уловы сеголетков стерляди
(количество экземпляров за 30 мин. траления)

Место лова	Июль 1956 г.		Октябрь 1956 г.		Октябрь 1955 май 1956 г.	
	число тралений	улов	число тралений	улов	число тралений	улов
Тетюши	3	23	1	26	2	12
Ундорский плес	1	12	1	16	2	12
Шиловский плес	1	3	1	12	2	4
Усть-Черемшанский плес	1	3	2	7	1	3

Как видно, численность сеголетков стерляди в 1956 г. оказалась выше, чем в предыдущем, до зарегулирования стока, в чисто речных условиях. Это позволяет говорить о высокой эффективности размножения стерляди в первый год заполнения водохранилища.

Режим водохранилища в 1956 г. нельзя считать нормальным, так как уровень в то время еще не достиг проектной отметки. Поэтому после окончания периода заполнения в мае—июне 1957 г. были проведены наблюдения за стерлядью на местах икрометания: в Ундорском плесе и на нерестилище «Черемша», близ Тетюшей. Нерестовый субстрат (мелкая галька и песок) оказался вследствие подъема уровня на значительной глубине — 25—42 м, в связи с чем не было уверенности, что стерлядь придет сюда для икрометания. Вместе с тем грунт оставался свободным от ила, поскольку скорость течения у дна превышала критическую, ниже которой происходит выпадение мелкого песка и взвесей. По Шамову (1939), в равнинных водохранилищах это происходит при скорости течения меньше 0,5 м/сек. Регулярный облов нерестилищ начался 3 мая и проводился до 7 июня. Состав уловов стерляди показан в табл. 2.

Таблица 2

Состав уловов стерляди на нерестилищах весной 1957 г.

Поя	Стадия зрелости	Возраст															
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	всего
Самцы	I, II, III, IV, V, VI	2	3	4	11	3	5	2	4	4	1	—	—	—	—	—	39
		—	1	1	2	3	8	6	10	2	5	5	—	—	—	—	43
Самки	I, II, III, IV, V, VI	—	3	3	13	5	8	13	24	11	13	9	6	3	3	1	115
		—	—	—	—	1	—	3	3	1	3	3	1	1	—	—	16

По данным Лукина (1947), самки стерляди созревают в возрасте 6—12 лет, а самцы 3—7 лет. В наших уловах имелось относительно большое количество рыб, близких к нересту или отнерестившихся. На Ундорском нерестилище нерест стерляди в 1957 г. начался 22 мая при температуре воды 16,9° и был непродолжительным. Несколько самцов с выделявшейся при надавливании спермой было поймано значительно раньше: 6 мая (температура воды 9°). Самки в стадии выбора стали встречаться в уловах, начиная с 3—6 июня. Последний самец в преднерестовом состоянии был пойман 5 июня. Точными данными о количестве сеголетков стерляди мы пока не располагаем. Во всяком случае, по сообщению И. В. Шаронова, осенью 1957 г. молодь стерляди попадала в трал. Таким образом, и во второй год существования водохранилища стерлядь нашла нужные ей условия для размножения.

Обращает внимание значительная примесь в наших уловах незрелых рыб. Из работ Штейнфельд (1941) и Лукина (1947) известно, что средневолжская стерлядь не совершает значительных миграций. Учитывая это, приведем данные сборов стерляди на указанных выше нерестилищах в июне—июле 1956 г. Если в оба года мы наблюдали за одной и той же группировкой, то состав рыб в уловах должен иметь какое-то сходство.

Относительное количество самок в стадии зрелости III, IV, которые, по Лукину, могут нерестоваться следующей весной, и число самок, действительно принявших участие в икрометании в 1957 г., оказывается примерно одинаковым (соответственно 15% и 12%). Самцов, имеющих

Таблица 3

Состав уловов стерляди летом 1956 г.

Пол	Стадия зрелости	Возраст														всего
		2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	
Самцы	I, II,	4	7	11	6	6	1	3	2	1	2				1	44
	III,			1	2	1	2	4		4	1					15
	IV			1			3	1	1							6
Самки	I, II,	—	10	8	10	7	7	6	3	6	2	1	—	1	1	62
	III,					1		1	1	3	3	—	1	—	—	10
	IV									1				—	—	1

стадию зрелости III и IV, летом 1956 г. найдено меньше числа производителей, участвовавших в нересте весной 1957 г. Возможно, что какая-то часть самцов, половые продукты которых находились во II стадии, успела созреть к весне следующего года. Изложенные материалы позволяют, на наш взгляд, согласиться с выводом Шмидтова (1939) о значительной продолжительности созревания половых продуктов у стерляди (не ежегодный нерест каждой самки) и этим объяснить небольшую численность зрелых производителей на нерестилищах весной 1957 г.

Изучение условий обитания стерляди в Куйбышевском водохранилище продолжается Куйбышевской биологической станцией Института биологии водохранилищ.

ЛИТЕРАТУРА

Лукин А. В. 1947. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге. Гр. Общ. естествоисп. при Казанск. ун-те, т. 57, вып. 3—4.

Лукин А. В. 1953. Пути направленного формирования рыбного стада Куйбышевского водохранилища. Учен. зап. КГУ, т. 113, кн. 1.

Тихий М. И. 1952. Проектное задание рыбохозяйственного освоения Куйбышевского водохранилища, т. I. Гидрорыбпроект, Москва.

Шамов Г. И. 1939. Занятие водохранилищ. Гидрометиздат, Л.—М.

Шмидтов А. И. 1939. Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) Учен. зап. КГУ, т. 99, кн. 4—5.

Т. С. ЖИТЕНЕВА

О ПИТАНИИ ЛЕЩА В УГЛИЧСКОМ И ИВАНЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Стадо леща в Угличском и Иваньковском водохранилищах малочисленно и в основном представлено молодыми неполовозрелыми рыбами. При этом в обоих водохранилищах лещ растет значительно лучше, чем в Рыбинском (Остроумов, 1958). По-видимому, более быстрый рост является результатом относительно хорошей обеспеченности пищей.

Литературные данные о питании рыб в Иваньковском и Угличском водохранилищах отсутствуют. В 1956—1957 гг. нами был собран и обработан небольшой материал, характеризующий состав пищи леща в период роста — в июле и сентябре. При этом оказалось возможным отобрать пробы только из траловых уловов. В июле они были небольшими, так как в этот период лещ держится не только в русловых участках, где возможно траление, но и на мелководьях. В сентябре лещ концентрируется в глубоких русловых участках, в результате чего его уловы резко возрастают. Об условиях откорма леща в мелководье мы можем судить лишь по косвенным данным — по составу донной фауны и зоопланктона.

В июле 1956 г. основную пищу леща в Иваньковском водохранилище составляли мелкие моллюски (*Pisidium* и *Sphaerium*) и олигохеты. Личинки тендипедид играли незначительную роль, что объясняется их низкой биомассой в этот период. В июле следующего года значение тендипедид в пище леща резко возросло, а роль моллюсков и олигохет соответственно уменьшилась. В конце сентября 1957 г. лещ питался в основном тендипедидами (табл. 1).

Таблица 1

Состав пищи леща в Иваньковском водохранилище

	Июль 1956 г. <i>n</i> = 40			Июль 1957 г. <i>n</i> = 18			Сентябрь 1957 г. <i>n</i> = 18		
	частный индекс	% по весу	частота встречаемости в %	частный индекс	% по весу	частота встречаемости в %	частный индекс	% по весу	частота встречаемости в %
<i>Chydoridae</i>	—	—	—	—	3,0	33,2	—	—	—
<i>Tendipes</i>	3	5,0	32,5	13	57,5	44,2	26,6	81,0	38,9
<i>Procladius</i>	2	2,2	77,5	0,1	6,7	50,0	2,4	7,1	66,7
<i>Psectrocladius</i>	—	—	—	—	1,1	5,5	—	—	—
<i>Ablabesmyia</i>	—	—	—	—	0,3	5,5	—	—	—
Моллюски	43	61,8	37,5	3,3	14,0	39,0	3,1	9,5	22,2
Олигохеты	21	31,0	17,4	6,5	20,7	39,0	9,4	1,4	16,6

Питание угличского леща очень сходно с иваньковским. В июле 1956 г. основу его пищи также составили олигохеты и моллюски. В 1957 г. значение тендипедид также повысилось, особенно в сентябре (табл. 2).

Таблица 2

Состав пищи леща в Угличском водохранилище

	Июль 1956 г. n = 144			Июль 1957 г. n = 19			Сентябрь 1957 г. n = 15		
	частный индекс	% по весу	частота встречае- мости в %	частный индекс	% по весу	частота встречае- мости в %	частный индекс	% по весу	частота встречае- мости в %
Chydoridae							0,3	0,6	46,0
Tendipes	1,6	6,0	35,7	18,0	56,2	52,0	60,8	94,5	73,0
Procladius	0,9	3,6	72,0	1,4	4,4	47,0	2,0	3,5	87,0
Прочие Tendipedidae	—	—	—	0,6	1,9	—	0,5	1,0	67,0
Моллюски	23	14,5	43,0	12,0	37,5	47,0	—	—	13,0
Олигохеты	39,0	76,0	45,0	—	—	11,0	—	—	6,5

В Рыбинском водохранилище в период лёта тендипедид и уменьшения биомассы их личинок лещ вынужден переходить на питание детритом. В этот период, совпадающий с периодом роста леща, в составе его пищи олигохеты встречаются лишь в виде небольшой примеси, а моллюски практически отсутствуют (Житенева, 1958). В случае недостатка тендипедид угличский, как и иваньковский лещ, начинает интенсивно питаться олигохетами и моллюсками. В этом и заключается причина их более быстрого роста.

Мелководные участки обоих водохранилищ изобилуют фитофильной фауной, биомасса которой, по данным Фенюк (1958), очень высока. Правда, значительная часть фитофильных форм недоступна рыбам. В частности, молодь леща не использует личинок *Endochironomus*, *Stictopus* и *Glyptotendipes*, обычных в зарослях Угличского и Иваньковского водохранилищ. Однако там же развивается большое количество моллюсков, олигохет и особенно ветвистоусых, представляющих собой ценный корм для молоди леща.

Таким образом, при современном состоянии стада леща условия его питания в Угличском и Иваньковском водохранилищах вполне благоприятны.

ЛИТЕРАТУРА

Житенева Т. С. 1958. О питании леща в Рыбинском водохранилище. Тр. бнал. ст. «Борок», т. III.

Остроумов А. А. 1958. О состоянии запасов рыб в Угличском и Иваньковском водохранилищах. Тр. VI Совещания по проблемам биологии внутренних вод СССР (в печати).

Фенюк В. Ф. 1958. Донная фауна Угличского и Иваньковского водохранилищ. Тр. Инст. биол. водохр., т. IV (в печати).

Б. И. ПОНЕДЕЛКО

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИКРЫ, ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ ОЗЕРА ИЛЬМЕНЬ

Материал по распределению икры и молоди рыб в оз. Ильмень собирался нами с апреля по ноябрь 1952 г. и с апреля по июль 1953 г. Кроме того, были использованы сборы Ильменской экспедиции ВНИОРХа, произведенные в 1937—1938 гг. В общей сложности материал был добыт почти на 1000 станциях. Икра на мелководных участках добывалась вручную, на глубоких местах — скребком и сачком. Лов личинок и мальков в прибрежной части производился сачком и мальковым бреднем, в открытой части — мальковой сеткой с рамой 90 × 60 см, которая использовалась как для лова в толще воды, так и у дна. Помимо того, молодь отбиралась из уловов мелкочейных промысловых орудий (тралов, неводов, ризцов).

Снеток. Нерест протекает в конце апреля — начале мая. Нерестилища расположены главным образом на пойме самого озера, в районах, примыкающих к дельтам Мсты (северо-восточное побережье), Ловати с Тулебьским и Ситецким заливами (юго-восточное побережье) и Шелони (юго-западное побережье). Частично снеток заходит и в устья рек.

Нерест снетка в этих районах происходит обычно с неодинаковой интенсивностью, что зависит от экологической обстановки, складывающейся на нерестилищах в данном году, а не от мест зимовки, как это предполагают Домрачев и Правдин (1926). Подход снетка к местам нереста начинается в тот период, когда на озере еще имеется лед. В зависимости от преобладающего направления ветров лед прибивается к тому или иному берегу, образуя огромные навалы. Естественно, что на таких участках не может быть благоприятных условий для нереста. Так, в 1952 г. лед был пригнан к юго-западному побережью, а в 1953 г. к юго-восточному. В результате нерест в этих районах проходил менее интенсивно и с запозданием против других, свободных от льда районов.

Личинки снетка появляются в первой половине мая. Первое время они держатся на нерестилищах, но уже во второй половине мая частично встречаются и в открытой части озера. С переходом к мальковому периоду жизни снеток полностью перекочевывает в открытую часть, где и держится до глубокой осени. Во второй половине октября 1952 г. наибольшая плотность снетка наблюдалась в центральной части озера и постепенно уменьшалась до нуля в направлении к берегам.

Щука. Нерест начинается сразу же после вскрытия водоема, обычно во второй половине апреля. Нерестилища щуки располагаются на пойме, главным образом в устьях рек и ручьев, впадающих в озеро. Наиболее многочисленны в устьях крупных рек — Ловати, Шелони и Мсты.

Личинки появляются в конце апреля — начале мая. Жизнь молодки как в личиночный, так и в мальковый периоды протекает в прибрежной части, обычно на участках с затопленной луговой или водной растительностью. В открытой части озера молодка до самой глубокой осени не встречается. Места ее обитания сосредоточены в устьях рек. Большое количество щуки, в том числе и молодка, после спада воды остается в пойменных озерах.

По материалам ВНИОРХа в озерах поймы Ловати вылавливалось щуки 40—50%, плотвы до 40%, язя до 10%, от общего улова в этих озерах.

Плотва. Нерест происходит в конце апреля — начале мая. Нерестилища очень многочисленны и располагаются в основном в пойме устьев рек.

Личинки появляются в первой — начале второй декады мая. Как личинки, так и мальки до второй половины сентября держатся в устьях больших и малых рек и частично в прибрежной части озера (заливах). Со второй половины сентября мальки скатываются в озеро, в том числе и в его открытую часть.

Язь. Нерест происходит во второй половине апреля. Нерестилища на тех же местах, что у щуки и плотвы.

Личинки язя появляются почти одновременно с личинками плотвы. Места обитания молодки этих видов сходны, и часто личинки и мальки язя и плотвы образуют совместные стайки. Однако осенью ската молодки язя в открытую часть озера не наблюдалось.

Уклея. Исследования Дрягина (1939, 1949) показали, что у ильменской уклен наблюдается до шести выметов икры в один сезон, но основная масса особей нерестится три раза.

Первый подход уклен наблюдается во второй половине мая. К этому времени пригодные для нереста места полностью освобождаются от икры рыб, отнерестившихся ранней весной. Нерест уклен при очередном подходе протекает 2—3 дня. Промежутки между подходами при благоприятной погоде длятся 9—11 дней. Нерестилища уклен располагаются преимущественно в устьях рек и частично на пойме озера (в заливах).

Личинки уклен от первого нереста появляются в конце мая. К моменту появления личинок следующей порции нереста личинки, выклюнувшиеся из предыдущей порции икры, переходят уже целиком на внешнее питание. Молодь уклен в летний период держится в прибрежной зоне, преимущественно в устьях рек. Со второй половины сентября мальки скатываются в предустьевые участки и открытую часть озера. В пойменных озерах молодки уклен остается сравнительно мало, что, вероятно, обусловлено поздними сроками нереста, протекающего в период спада воды, когда большинство пойменных озер бывает уже замкнуто.

Густера. Нерест порционный. Большинство самок выметывает икру два, а некоторые особи три раза (Дрягин, 1949). Сроки нереста густеры совпадают с тремя первыми подходами уклен. Места нереста также сходны.

Время появления, так же как и места обитания, личинок густеры и уклен совпадает. Часто личинки обоих видов находятся в одних стайках. В конце сентября мальки скатываются в озеро.

Лещ. Еще Блох (Bloch, 1782) обратил внимание на то, что лещ подходит на нерест три раза в сезон. По данным Дрягина, три срока нереста леща на оз. Ильмень обусловлены не порционностью, а распадом стада

леща на группы, обладающие различными сроками икрометания, и лишь небольшая часть особей обладает порционным икрометанием.

Первый переход леща на нерест происходит в первой декаде мая, последующие — через 12—14 дней. В период нереста основная масса леща из озера направляется в реки. Большие косяки заходят в Ловатъ, Полу, Полисть, Шелонь, Мсту. Однако в приустьевых участках рек икра леща встречается сравнительно редко. Основная масса леща проходит на нерест в низовья рек, поднимаясь на много километров от устья.

Личинки леща от первого срока икрометания появляются в первой — начале второй половины мая. Систематические и многочисленные сборы, произведенные нами с мая по ноябрь в устьях Шелони и Ловати, свидетельствуют о сравнительно редкой встречаемости молоди леща в этих районах. В открытой части озера личинки и мальки (сеголетки) леща не встречались совсем. Это дает основание считать, что молодь леща на первый год жизни остается в низовьях рек.

Синец. Нерест происходит в конце апреля — начале мая. Личинки появляются в первой половине мая. По характеру распределения икры и молоди синец имеет сходство с лещом.

Судак. Нерест начинается в первой половине мая и протекает до конца месяца. Дрягин отмечает, что у некоторых самок ильменского судака, помимо овоцитов генерации следующего года, наблюдаются икринки различного диаметра, одновременное созревание которых трудно допустить. У одной самки с текучей икрой, пойманной 9 мая 1953 г., нами было обнаружено три группы икринок со средним диаметром 0,98, 0,74 и 0,50 мм. Нерестилища судака встречаются главным образом на пойме самого озера и частично в устьях рек. Наиболее многочисленны они в юго-восточной части озера.

Личинки судака появляются в середине мая. Первое время молодь держится в прибрежной части озера, а в июне встречается как в прибрежной, так и в открытой.

Окунь. Нерестится в конце апреля — начале мая. Нерестилища встречаются по всему побережью озера, чаще всего в устьях крупных и мелких рек.

Личинки окуня появляются в первой половине мая. Держатся они в основном в устьях рек и реже встречаются в прибрежной части самого озера. С июня молодь окуня иногда попадает и в открытой части озера.

Анализ распределения икры, личинок и мальков указывает на то, что нерестилища и места обитания молоди промысловых видов рыб Ильмень приурочены к трем основным районам: озеро (снеток и судак, а с конца сентября и плотва, уклея, густера), устья рек (щука, плотва, язь, уклея, густера и окунь), низовья рек (лещ и синец).

Общая продолжительность нерестового периода около трех месяцев (вторая половина апреля — первая половина июля). При этом сроки нереста отдельных видов распределяются следующим образом. Во второй половине апреля — начале мая происходит нерест щуки, язя, окуня, ерша, плотвы, синца, леща (1-й подход). В мае — начале июня нерестятся судак, лещ (2 и 3-й подходы), уклея и густера (1 и 2-й подходы). В июне продолжается нерест уклеи (3—4 и 5-й подходы) и густеры (3-й подход). В первой половине июля — 6-й подход уклеи. В озере молодь менее зависима от колебаний уровня, чем в реках.

ЛИТЕРАТУРА

Домрачев П. Ф. и Правдин И. Ф. 1926. Рыбы озера Ильменя и реки Волхова и их хозяйственное значение. Матер. по исслед. р. Волхова и его бассейна, вып. X, ч. II.

Дрягин П. А. 1939. Порционное икрометание у карповых рыб. Изв. ВНИОРХа, XXI.

Дрягин П. А. 1949. Половые циклы и нерест рыб. Изв. ВНИОРХа, XXVIII.

Bloch M. E. 1782. Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands.

Н. В. БУТОРИН

О СКОРОСТЯХ ТЕЧЕНИЯ ВОЛГИ ОТ РЫБИНСКА ДО СТАЛИНГРАДА

Летом 1957 г. Институтом биологии водохранилищ совместно с Гидрохимическим институтом Академии наук СССР была организована комплексная экспедиция, имевшая целью проследить изменения химизма, некоторых элементов гидрологического режима и фитопланктона водных масс волжских водохранилищ и Волги на протяжении от Рыбинской ГЭС до Сталинграда.

Работа производилась с экспедиционного судна «Наука», оборудованного всем необходимым для производства комплексных экспедиционных исследований.

Гидрологические наблюдения заключались в измерении глубины, скоростей течения, температуры и прозрачности воды, а также во взятии отдельных проб на определение мутности воды. Кроме того, была предпринята попытка определения температуры грунтов водохранилищ. Одновременно с гидрологическими велись наблюдения над температурой воздуха, его влажностью, скоростью и направлением ветра, атмосферным давлением, а также фиксировались форма и количество облаков и наличие осадков.

Здесь мы сообщаем предварительные данные о скоростях течения Волги на различных участках маршрута.

Измерение скорости течения выполнялось на речных участках вертушкой Ж-3, а в водохранилищах — морской модернизированной вертушкой с облегченной лопастью. Горизонты наблюдений были приняты согласно «Наставлению» Гидрометслужбы, вып. 7, ч. I, 1957.

На всем пути следования от Рыбинской ГЭС до Сталинграда через 20—25 км на русловых участках выполнялись комплексные станции. На каждой станции судно становилось на якорь. Учитывая, что распределение скоростей течения по разрезу имеет важное значение для формирования гидрологического и гидрохимического режима не только в водохранилище, но и в реке, примерно через 50 км производились поперечные разрезы с полным комплексом наблюдений. В речных участках на разрезе брались три станции: русловая, правая и левая пойма, а в широких частях водохранилищ число станций на разрезах увеличилось до пяти. Всего было выполнено 256 станций. На каждой скорости течения замерялась минимум в пяти точках. Иногда число горизонтов замера скоростей на вертикали доходило до девяти.

Для изучения суточного хода различных элементов гидрологического и гидрохимического режима и суточной миграции фитопланктона был выполнен ряд суточных станций.

Анализ обработанных материалов показал, что скоростной режим на различных участках маршрута очень разнообразен. Это отчетливо видно

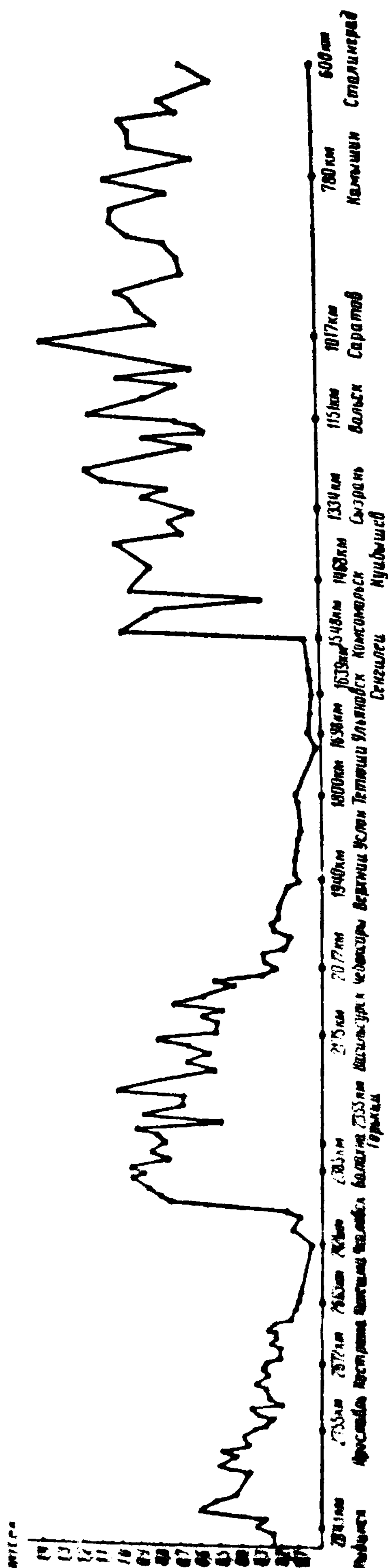


Рис 1. График скорости течения Волги от Рыбинска до Сталинграда (расстояние пунктов дано от устья)

из рис. 1, на котором графически представлено распределение средних скоростей течения по продольному русловому профилю Волги. Максимальная скорость течения обычно наблюдалась в нижних бьефах ГЭС. По мере приближения к зоне выклинивания подпора ниже лежащего водохранилища скорость течения постепенно уменьшалась и в предплотинном участке водохранилища была наименьшей.

Ниже приводится распределение скоростей течения Волги на исследованном участке в августе 1957 г.

Материалы суточной станции в нижнем бьефе Рыбинской ГЭС еще раз подтвердили, что вблизи ГЭС скорость течения целиком определяется режимом работы последней. Скорость течения на поверхности в течение суток изменялась от 0,17 до 1,37 м/сек. С глубиной она постепенно уменьшалась, но и в придонном слое (0,5 м от дна) суточная амплитуда скорости равнялась 0,56 м/сек. Следует отметить, что иногда между отдельными сроками наблюдений происходило резкое уменьшение или увеличение скорости течения. Так, между 18 и 20 часами 30 июля скорость течения по всей вертикали уменьшилась в три раза.

Влияние режима работы Рыбинской ГЭС на изменение скорости течения Волги заметно ощущалось почти до Ярославля. Если средняя скорость течения от Рыбинска до п. Песочное ранним утром 31 июля во время минимального сброса ГЭС была порядка 0,26—0,36 м/сек, то вниз по течению, с началом интенсивного сброса ГЭС, при таком же характере речной долины средняя скорость течения заметно увеличилась и на участке от Песочного до Ярославля колебалась от 0,36 до 0,64 м/сек.

Распределение скоростей по профилю на данном участке, как и вообще, зависит главным образом от характера речной долины и конфигурации берегов, а в нижнем бьефе ГЭС и от расходов последней. На

на разрезе у Песочного скорость течения на поверхности как на русловой станции, так и на пойменных была одинаковой и равнялась 0,36 м/сек, а придонная скорость течения на русловой станции была даже меньше, чем на пойменных. У г. Тутаева распределение скоростей по профилю было другим. Если скорость течения на поверхности на русловой станции и на правой пойме была одинаковой и равнялась 0,55 м/сек, то на левой пойме, на таком же расстоянии от берега, она составляла 0,22 м/сек. На разрезе у д. Городище максимальная скорость течения наблюдалась на правой пойме и уменьшалась по направлению к левой.

С приближением к широкой части Горьковского водохранилища скорость течения постепенно уменьшилась и у г. Кинешмы на поверхности равнялась 0,23 м/сек. Особенно резкое падение скорости течения наблюдалось ниже Кинешмы. Уже в районе устья р. Желвата она не превышала 0,15 м/сек, а на траверзе устья Немды равнялась 0,04 м/сек.

В расширенной части Горьковского водохранилища на русловых станциях разреза у Юрьевца скорость течения на глубине 2,0 м равнялась 0,08 м/сек и уменьшилась до 0,04 м/сек на 6,0 м, а на разрезе у Пучежа течение было настолько незначительным, что инструментально не улавливалось. На чкаловском разрезе, наоборот, наблюдалось заметное течение не только на русловой станции, но и на станциях левобережной поймы. На горизонте 2,0 м скорость течения колебалась от 0,04 м/сек на станции 1 до 0,16 м/сек на станции 4, причем на русловой станции разреза течение отмечалось до глубины 12,0 м, где его скорость равнялась 0,06 м/сек.

В верхнем бьефе Горьковской ГЭС, по данным суточной станции, расположенной примерно в 5 км от плотины, средняя скорость течения за сутки колебалась от 0,13 до 0,33 м/сек. При глубине станции в 20,0 м скорость течения на 18,0 м изменялась от 0,14 до 0,44 м/сек. Подобные скорости и их изменение в этом районе обусловлены влиянием Горьковской ГЭС.

Ниже плотины Горьковской ГЭС скорость течения резко возрастала и у г. Правдинска на поверхности превышала 1,00 м/сек. До р. п. Васильсурска скорость течения колебалась от 0,50 до 1,00 м/сек и зависела главным образом от характера долины и конфигурации берегов. Только на некоторых пойменных станциях она снижалась до 0,20 м/сек. На этом участке Волги значительны и придонные скорости.

Ниже Васильсурска и особенно после г. Козьмодемьянска скорость течения заметно уменьшилась. Здесь уже отчетливо ощущалось влияние подпора Куйбышевской плотины. На участке от Козьмодемьянска до Верхнего Услона скорость течения на поверхности постепенно падала от 0,46 до 0,23 м/сек. От Верхнего Услона до р. п. Камского Устья она не превышала 0,18 м/сек, а на некоторых пойменных станциях уменьшалась до 0,08 м/сек.

Вниз от Камского Устья скорость течения на поверхности была меньше 0,10 м/сек и наблюдалась только на бывшем русле. Придонные скорости вертушкой не улавливались. На суточной станции, расположенной ниже березовского разреза, примерно в 2 км от плотины, наоборот, придонная скорость значительно превышала поверхностную и на глубине 25 м равнялась в отдельные сроки наблюдений 0,14 м/сек.

На участке Волги от куйбышевской плотины до Сталинграда скорость течения была порядка 1,00 м/сек и даже выше, причем такая скорость на русловых станциях сохранялась до дна и незначительно изменялась по профилю реки, уменьшаясь к берегам.

Таким образом, произведенные наблюдения показали, что скоростной режим Волги в августе 1957 г. в зонах подпора Горьковской и Куй-

бышевской плотин резко отличался от бывшего при бытовом состоянии реки.

Мы видим, что в приплотинном участке водохранилищ даже при максимальном уровне и минимальных расходах ГЭС существует небольшая проточность. Средние скорости течения здесь в период наблюдений равнялись 0,06—0,08 м/сек.

Во время весеннего паводка и интенсивной сработки ГЭС скорости течения по всей зоне подпора резко возрастают и могут достигать значительной величины. По измерениям В. П. Курдина и С. С. Бакастова, в конце мая и в начале июня 1957 г. средние скорости течения на русловых станциях у с. Ундоры были порядка 0,50 м/сек, а в отдельных случаях достигали 0,75 м/сек. Даже в приплотинном участке, ниже с. Новодевичьего, средняя скорость потока равнялась 0,18 м/сек, а скорость течения на поверхности была 0,30 м/сек.

Несмотря на то, что измерение скоростей течения производилось в мае и августе фактически при одинаковой отметке уровня (в мае — 52,8 м абс, а в августе — 53,0 м абс), разница в скоростях течения в зоне подпора весной и летом весьма существенна.

Т. Н. КУРДИНА

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ
ВЕСНОЙ 1956 и 1957 гг.

В мае и июне 1956 и 1957 гг. Институтом биологии водохранилищ Академии наук СССР производилось изучение элементов гидрологического режима Куйбышевского водохранилища с целью выявления их изменений в период наполнения. Работы были выполнены сотрудниками института В. П. Курдиным и С. С. Бакастовым.

По полученным ими данным, 23—30 мая 1956 г. при максимальном для этого года подъеме уровня (46,5 м у р. п. Тетюши) поверхностные скорости течения по длине водохранилища изменялись от 1,4 м/сек у г. Чебоксары и р. п. Тетюши до 0,7 м/сек в русле Волги против Черемшанского плеса. На приплотинном участке (березовский разрез) средние скорости составляли от 0,4 м/сек в русле до 0,2 м/сек в прибрежье. В период 25 июня — 1 июля, когда основное наполнение водохранилища для этого года было закончено (уровень у Тетюшей и Комсомольска 45,4 м), средние скорости течения уменьшились от 0,9 до 0,1 м/сек на березовском разрезе.

В конце мая 1951—1954 гг., по данным Гидрометслужбы, измеренные максимальные скорости течения у Чебоксар и Тетюшей колебались от 1,1 до 1,8 м/сек. Следовательно, наблюдавшиеся здесь в мае 1956 г. поверхностные скорости соответствовали максимальным в условиях незарегулированного стока.

В 1957 г. уже в середине мая уровень водохранилища был близок к нормальному подпорному горизонту. При этом 11—17 мая на различных участках водохранилища наблюдалось следующее распределение средних скоростей: на ундорском разрезе 14 мая от 0,10 м/сек у левого берега до 0,37 м/сек у правого; на березовском разрезе 11 мая от 0,09 до 0,23 м/сек, а в Камском плесе (алексеевский разрез) 17 мая поверхностные скорости достигали 1,08 м/сек. Приведенные величины скоростей течения в мае 1957 г. свидетельствуют о высокой проточности и значительном перемешивании водных масс по длине и ширине Куйбышевского водохранилища.

Переходя к характеристике весеннего распределения температур, следует указать на интенсивный прогрев холодных волжских вод в верхнем и нижнем бьефах Горьковского гидроузла.

Из табл. 1 видно, что температура и скорость течения на речном и озерном участках водохранилища существенно различаются, а разность температур по длине водоема 20 мая составила 8°

От нижнего бьефа Горьковской ГЭС до устья Оки температура оставалась равной 11°. В Оке 21 мая температура была 15,2°. Вследствие этой разницы примерно на 100 км ниже Горького у правого берега наблюдались более высокие температуры там у левого (близ затона Стан-

Таблица 1

Температуры и скорости течения в Горьковском водохранилище 18—20 мая 1956 г. по наблюдениям с судна

Местоположение станции	Дата наблюдений	Температура воды		Средняя скорость течения воды по вертикали
		поверхностная	придонная	
с. Песочное	18 мая	1,9	1,8	—
с. Песочное	20 .	3,2	—	—
церковь св. Петра и Павла	18 .	4,3	4,2	0,34
г. Кострома	19 .	9,0	8,8	0,16
г. Плес	19 .	10,9	10,4	0,20
г. Юрьевец	20 .	11,3	10,9	0,18
г. Пучеж	20 .	11,2	11,0	0,07
Нижний бьеф Горьковской ГЭС . . .	20 .	11,0	—	—

чиха у правого берега температура 15° , у левого 12°). Выше г. Козьмодемьянска температура по ширине реки выравнилась, величина ее составила 14° , и с небольшими колебаниями ($13,7$ — $14,2^{\circ}$) эта температура сохранилась до устья Камы, т. е. в Куйбышевское водохранилище волжская вода поступила с температурой 14° .

В Камском плесе по алексеевскому разрезу 25, 26 мая были измерены температуры от $13,4$ (в русле Камы) до $13,8^{\circ}$ (в прибрежье). Такая же температура ($13,4^{\circ}$) наблюдалась и на русловом участке Камское Устье — Тетюши; к ундоровскому расширению температура повысилась до $13,7^{\circ}$, а против Черемшанского плеса — до 14° . На березовском разрезе поверхностные температуры изменялись от $14,5^{\circ}$ в русле до 16° в прибрежье, а придонные были практически одинаковы: $14,1$ — $14,3^{\circ}$. Здесь в прибрежной зоне имела место стратификация с разностью температур около 2° .

Еще более прогретыми и стратифицированными были малопроточные плесы по рекам Черемшан и Уса. Поверхностные температуры в глубоководных частях здесь равнялись 16 — 18° , в прибрежье с глубиной около 1 м — до 22° , а придонные температуры изменялись от $14,5$ до $16,2^{\circ}$.

Необходимо отметить, что температура воздуха в период 20—27 мая не превышала 15° , а 23—25 мая была преимущественно 10 — 12° , вследствие чего существенного прогрева воды в этот период быть не могло. С 28 мая температура воздуха начала повышаться и до 31 мая колебалась между 17 и 22° , что вызвало дальнейшее, более интенсивное повышение температуры воды.

Весной 1957 г. 3—14, 18 и 19 мая проводились наблюдения на ундоровском разрезе, 11—13 мая — на березовском и черемшанском, а 14—21 мая водохранилище обследовалось на участке Ундоры — Чебоксары. Распределение температур 14—21 мая 1957 г. и 23—31 мая 1956 г. было аналогичным: в мае 1957 г. температура волжской воды ($16,9^{\circ}$) с незначительными колебаниями ($16,6$ — $17,3^{\circ}$) сохранялась до Камского Устья.

В Камском плесе и южнее его до р. п. Тетюши имели место наиболее низкие температуры ($15,2$ — $15,4^{\circ}$), а к ундоровскому разрезу температура вновь повысилась до $17,7^{\circ}$. В Черемшанском плесе из-за отсутствия течения поверхностные температуры достигали $20,5^{\circ}$, а придонные были значительно ниже: $3,3$ — $7,8^{\circ}$. Кривая распределения температуры по вер-

тикали имела два хорошо выраженных скачка — один в слое поверхность — 2 м, другой от 2 до 5 м. Градиент в первом слое достигал $8,5^{\circ}$, а во втором около 1° .

На березовском разрезе, по наблюдениям 11 мая, поверхностная температура изменялась от $8,6$ до $10,7^{\circ}$, а придонная от $7,4$ до $9,5^{\circ}$. Здесь в глубоком приплотинном участке, несмотря на значительные скорости течения (до $0,23$ м/сек в среднем по вертикали), имела место стратификация при разности поверхностных и придонных температур до $1,2^{\circ}$.

О интенсивности прогрева водных масс весной 1957 г. можно судить по наблюдениям, проведенным 3—14 мая на ст. 2 ундоровского разреза, расположенной в 150 м к востоку от дома отдыха Ундоры. За период наблюдений глубина увеличилась от 19 м (3 мая) до 23 м (13 мая); средняя скорость уменьшилась от $0,32$ до $0,24$ м/сек. Поверхностная температура за 11 дней повысилась на 6° и была 3 мая $8,6^{\circ}$, 8 мая $11,5^{\circ}$, 12 мая $14,8^{\circ}$, 13 мая $13,8^{\circ}$ и 14 мая $14,5^{\circ}$. Сравнивая прогрев водоема в отдельные годы, следует указать, что за май 1955 г. температура Камы у г. Лайшева повысилась на $10,8^{\circ}$ ($3,7$ — $14,5^{\circ}$), а в Волге на участке Камское Устье — Новодевичье от $7,3$ ($5,4$ — $12,7^{\circ}$) до $9,4^{\circ}$ ($4,0$ — $13,4^{\circ}$). В мае 1956 г. на Волге у пос. Сторожевой температура повысилась на $10,4^{\circ}$ ($8,2$ — $18,6^{\circ}$).

В заключение необходимо отметить, что вскрытие Волги до образования водохранилища происходило снизу вверх и в 1955 г. наблюдалось 17 апреля у с. Новодевичьего и 19 апреля у Камского Устья. В 1956 и 1957 гг. в связи с образованием водохранилища вскрытие происходило сверху вниз и в 1956 г. наблюдалось 19 апреля у Камского Устья и 23 апреля у г. Комсомольска.

В. И. РУТКОВСКИЙ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ПЕРВОЙ ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ СИНХРОННОЙ СЪЕМКИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Изучение вод водохранилищ как среды, в которой протекают биологические процессы, производится в основном при рейсовых съемках и реже на суточных станциях с помощью одного судна. Вследствие большой площади Рыбинского водохранилища каждый рейс продолжается минимум 2—3 суток. Большая акватория водохранилища, обширные краевые плесы, находящиеся под влиянием рек с различным гидрологическим и гидрохимическим режимом, различные условия ветрового перемешивания и разный состав грунтовых вод, поступающих в водохранилище, заставляют предполагать в разных его частях не только наличие разнообразных по химическому составу вод, но и существенные различия трансформационных процессов при одних и тех же погодных условиях, которые не могут быть уловлены при рейсовых исследованиях.

Для проверки этого предположения была проведена синхронная гидролого-гидрохимическая съемка. С пяти однотипных катеров проводились гидрологические и метеорологические наблюдения и изучение газового режима через каждые четыре часа с 16 час. 8 июня до 24 час. 9 июня 1957 г. в пунктах, указанных на схеме (рис. 1). В начале и конце наблюдений на этих станциях брались пробы воды для определения солевого состава, главных биогенных соединений, окисляемости, щелочности и жесткости. На каждой синхронной станции наблюдения производились на поверхности воды, на глубине двух метров, на половине глубины (0,5 Н) и у дна.

По данным метеорологической станции «Рожновский мыс» Рыбинской гидрометеорологической обсерватории, с 5 по 7 июня включительно при средней суточной температуре воздуха $14,5-15,5^{\circ}$ и преимущественно сплошной облачности ветер южных румбов достигал 8 м/сек , составляя в среднем за сутки: 5 июня — $3,5$; 6 июня — $5,5$ и 7 июня — $3,0 \text{ м/сек}$. 8 июня до 13 час. при ясном небе температура воздуха в первые два срока наблюдений была около 13° . К 13 час. она поднялась до $17,7^{\circ}$. В первую четверть суток скорость южного ветра составляла $5,7 \text{ м/сек}$. К началу синхронных наблюдений скорость ветра упала до 2 м/сек . 9 июня среднесуточная скорость ветра составляла всего $0,75 \text{ м/сек}$. Небо в полуденные часы было безоблачным, а средняя температура воздуха достигла $16,2^{\circ}$. С изменением погоды должны были измениться ветровые течения. Обстановка в сбросном плесе Рыбинской ГЭС (у Волкова) осложнялась еще тем, что 7 и 8 июня ГЭС сбрасывала по $0,1 \text{ км}^3$ воды в сутки, а 9 июня всего $0,02 \text{ км}^3$. Еще более резкие изменения сброса

происходили на Угличской ГЭС: $0,03 \text{ км}^3/\text{сутки}$ 7 и 8 июня и $0,002$ —9 июня.

Для характеристики температуры воздуха во время съемки приведем результаты наблюдений на трех станциях — нижний бьеф Угличской ГЭС (Мышкин), у Волкова и в центре водохранилища. В начале наблюдений у Мышкина было теплее, чем в центре водохранилища, на $4,2^\circ$. К 24 час. 8 июня у Мышкина температура воздуха упала на 4° , а в центре водохранилища на $1,8^\circ$. До 16 час. 9 июня температура воздуха

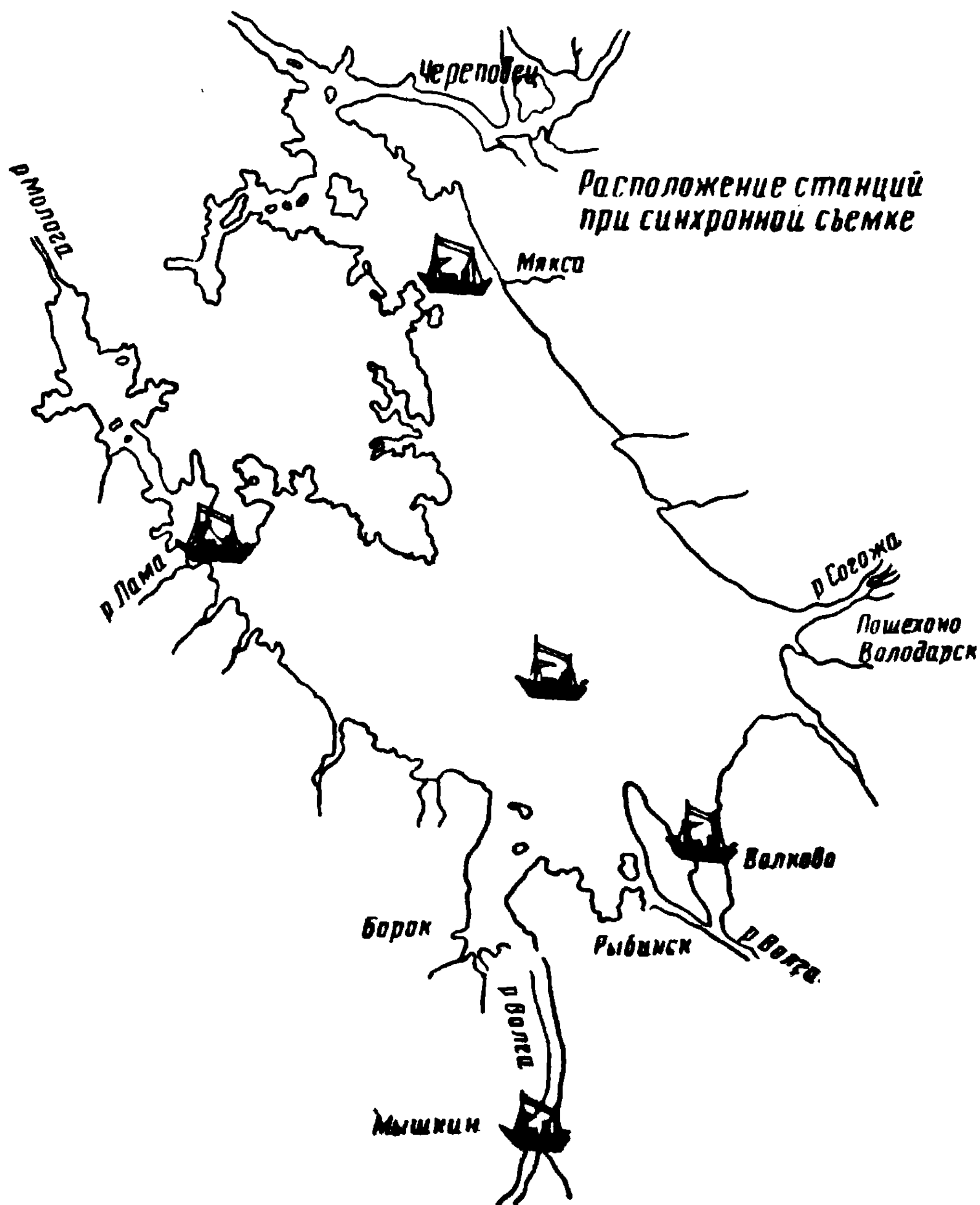


Рис. 1 Расположение станций при синхронной съемке

в центре водохранилища оставалась ниже, чем в краевых плесах. С 16 час. до 24 час. температура воздуха в краевых плесах упала на 7 — 8° , а в центральном всего на $2,6^\circ$ и оказалась наиболее высокой. Таким образом, при штиле и слабых ветрах температурный режим воздуха в центральных и краевых плесах водохранилища различался очень существенно.

О различии в температуре воды в разных плесах и особенностях ее динамики можно судить по рис. 2, на котором линиями указана темпе-

ратура воды в 16 час. 8 июня, а стрелками — направление и величина изменения за сутки. Как показали наблюдения, за взятые нами сутки поверхностный горизонт на всех станциях прогревался, но с разной интенсивностью и в разных интервалах температуры. Насколько значительными были различия в температуре поверхности воды в течение суток, можно судить по следующим данным: в 16 час. 8 июня поверхность воды в Шекснинском плесе была на $3,5^{\circ}$ холоднее, чем в центре водохранилища в 16 час. 9 июня. Зато в 16 час. 9 июня поверхность в Шекснинском плесе была на 7° теплее, чем в 16 час. 8 июня в центре водохранилища. Следовательно, при рейсовых наблюдениях в зависимости от направления рейса разность в температуре поверхности воды в Шекснинском

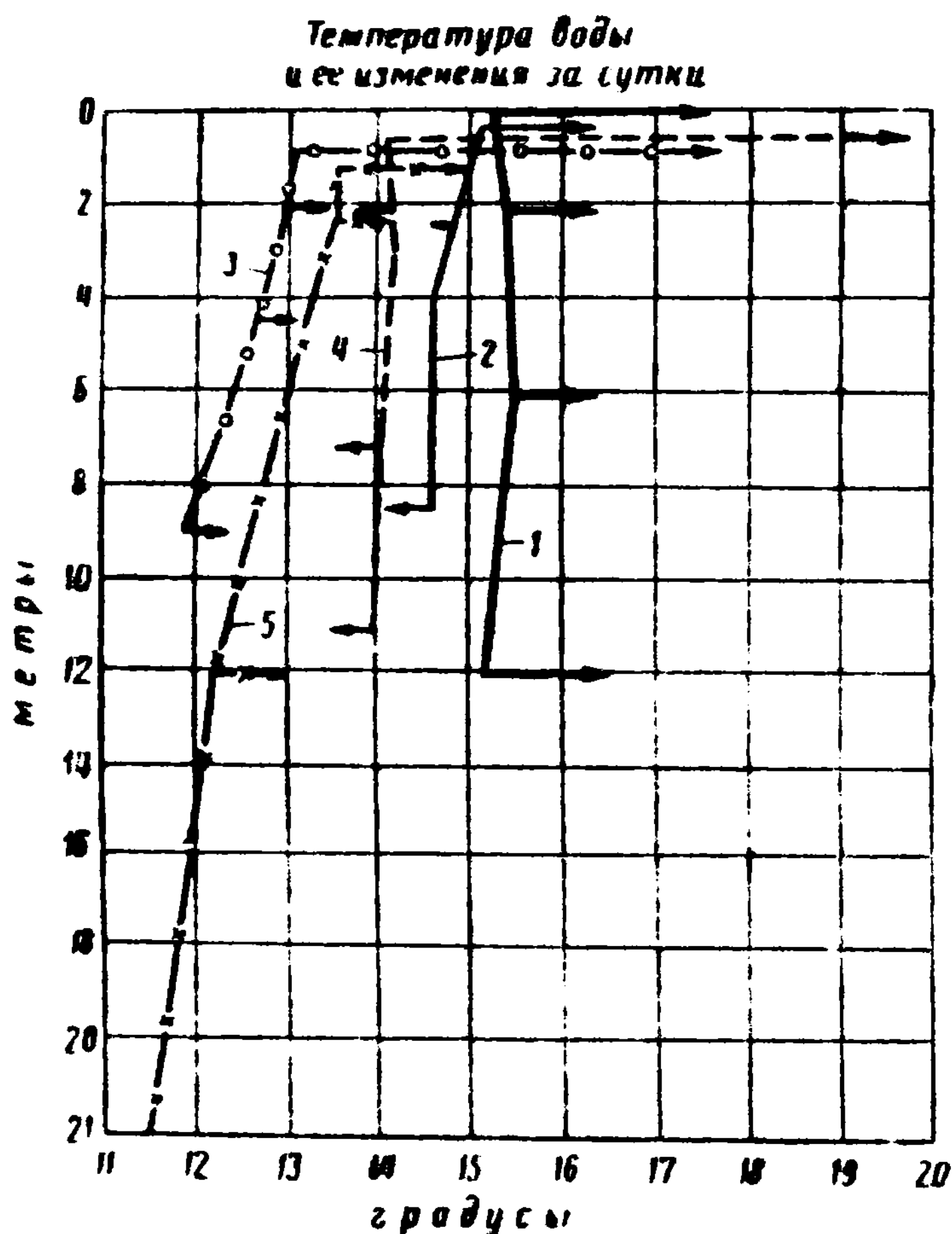


Рис. 2 Температура воды и ее изменения за сутки.

1 — Волжский плес (у Мышкина), 2 — Моложский плес (против устья р. Ламы), 3 — центр водохранилища, 4 — Шекснинский плес (против с. Мякса), 5 — верхний бьеф Рыбинской ГЭС (у Волкова).

и Центральном плесах могла быть как положительная, так и отрицательная. Еще сложнее картина оказалась в толще воды. Так, за сутки в Моложском и Шекснинском плесах температура воды падала, а в других участках водохранилища поднималась (рис. 2). При рейсовых наблюдениях противоположный ход температуры воды в разных частях водохранилища не мог бы быть уловлен.

Съемкой выявлены хорошо выраженные волнообразные изменения температуры воды на глубине 0,5 Н у Волкова и на всех глубинах у Мышкина (рис. 3). Судя по этим данным, вся толща воды в Волжском плесе находится под влиянием сбросов вод Угличской ГЭС. В верхнем бьефе Рыбинской ГЭС, по-видимому, наиболее интенсивный забор воды ГЭС производится из среднего горизонта.

Чрезвычайно разнообразна и пока необъяснима динамика температуры поверхностного слоя в ночные часы. С 20 до 24 час. на одних станциях температура воды падала, на других повышалась или оставалась без изменений (рис. 3).

Прозрачность воды (по белому диску) была значительно меньше в краевых приточных плесах Волжском, Шекснинском и Моложском (80—110 см), чем в центральном и в верхнем бьефе Рыбинской ГЭС (120—150 см). В начале наблюдений (8 июня в 16 час.) после сильных ветров различия в прозрачности хотя и имели место, но были выражены слабо (в Волжском, Шекснинском, Моложском плесах 100—110 см, а в центре

водохранилища и у Волкова 120—125 см). Суточный ход прозрачности в различных частях водохранилища имел противоположное направление. Так, в Шекснинском плесе с 16 час. 8 июня до 4 час. 9 июня прозрачность уменьшилась почти на 30 см, а у Волкова за эти же часы увеличилась на 25 см. В результате прозрачность стала колебаться в пределах 90—150 см.

Материалы по цветности воды водохранилища позволяют сделать следующие основные выводы: 1) цветность по вертикали в пределах одной станции существенно не изменялась; 2) ход изменений цветности за период наблюдений на разных станциях различен. Так, у Волкова и в центре водохранилища цветность почти не изменилась. У Мышкина она постепенно уменьшалась с 85 до 70°. Резкие и значительные колебания цветности (65—130°) наблюдались в Шекснинском плесе; 3) существенные различия цветности обнаружены на акватории водохранилища: от 45 у Волкова до 130° в Шекснинском плесе.

Содержание кислорода за сутки между вечерними сроками, по средним данным за 16, 20 и 24 часа, в Центральном, Моложском и Шекснинском плесах во всей толще воды уменьшилось на 0,2—0,6 мг/л, а на плесах, находящихся под влиянием ГЭС, увеличилось на 0,1—0,4 мг/л. Насыщенность кислородом в Моложском плесе в двухметровом слое, считая от поверхности, меньше, а суточный ход выражен резче, чем в других частях водохранилища. При штиле поверхностные слои оказались перенасыщенными кислородом, а в придонных насыщенность падала. Только в Центральном плесе и у Волкова в придонном слое за время наблюдений насыщенность не изменялась. Наибольшее перенасыщение наблюдалось у Волкова (105—115%), наименьшее — в Шекснинском плесе (до 105%). В Моложском плесе наблюдалась недонасыщенность кислородом.

За сутки, по средним данным за 16, 20 и 24 часа, в Центральном и Шекснинском плесах произошло увеличение содержания CO_2 на 0,3—0,4 мг/л. У Волкова за тот же период произошло уменьшение CO_2 на 0,4 мг/л. Происшедшее изменение на указанных плесах согласуется с

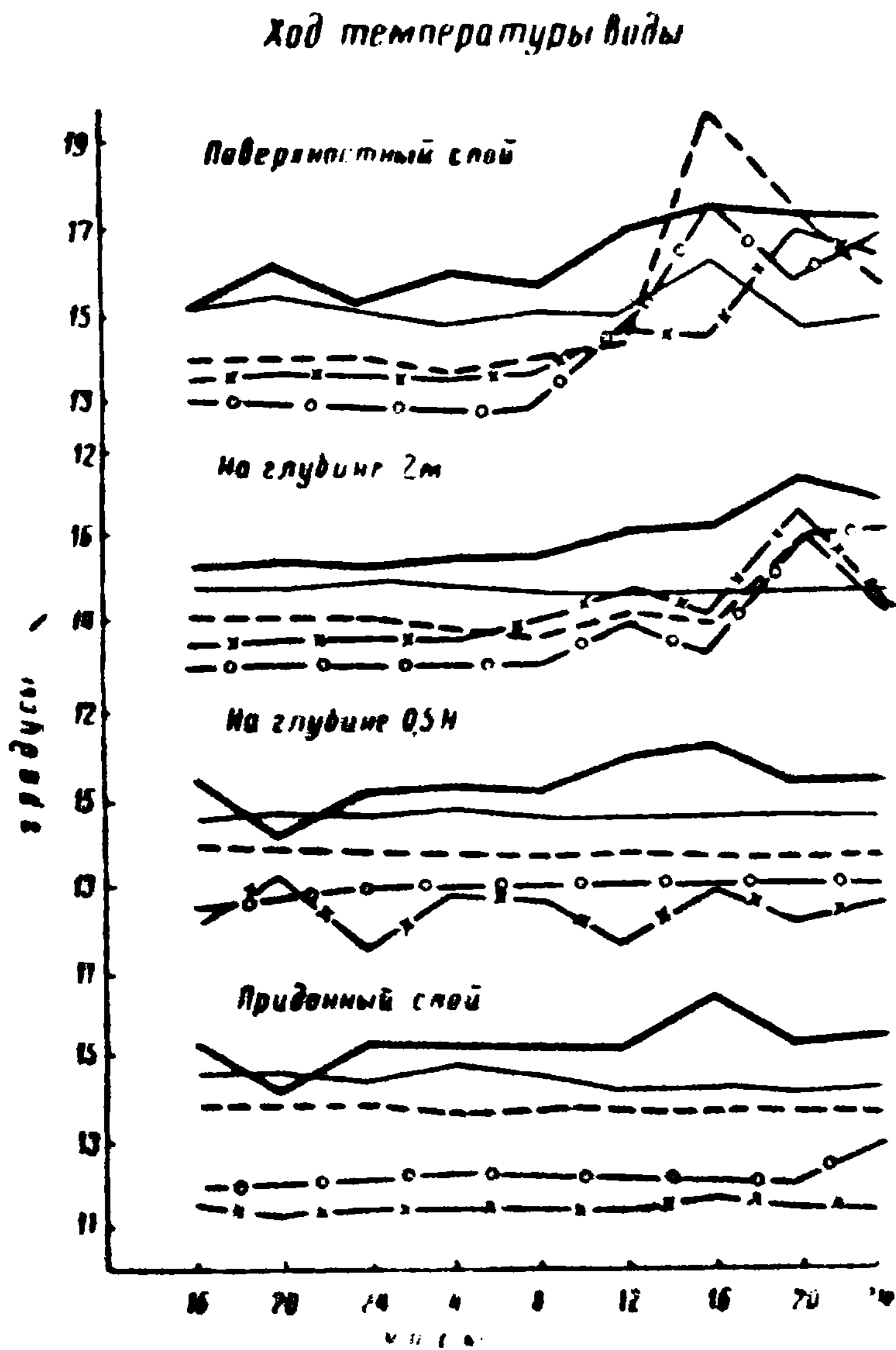


Рис. 3. Ход температуры воды
условные обозначения — см. рис. 2

изменениями кислорода. В Моложском плесе происходили очень резкие и несогласующиеся изменения содержания кислорода и углекислоты.

Таким образом, и газовый режим в разных частях водохранилища на протяжении суток изменяется неодинаково.

Исследования биогенных элементов и солевого состава, произведенные при первой синхронной съемке, показали существенные различия в этом отношении вод в разных частях водохранилища, но незначительные их изменения в течение суток.

М. А. ФОРТУНАТОВ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ САМОЛЕТА И ВЕРТОЛЕТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В начале сентября 1957 г. автором совместно с ботаником А. П. Белавской было проведено два рекогносцировочных полета над Центральным и Волжским плесами Рыбинского водохранилища. Первый полет на вертолете Ми-1 был сделан 3 сентября 1957 г. на высоте от 10 до 700 м. Второй полет 4 сентября был проведен на самолете По-2 на высоте от 50 до 1000 м.

Результаты полетов:

1. Выявлено, что очертания береговой линии Рыбинского водохранилища и расположенных среди него островов значительно отличаются от изображенных на картах. Наибольшие несоответствия с навигационной картой 1955 г. и с картой, опубликованной Государственным гидрологическим институтом (Матвеев, 1950), имеются в очертаниях торфяных островов, некоторых ингрессионных бухт и зоны сезонного затопления. На указанных картах всплывшие торфяники в районе Центрального мыса и в районе Бабина изображены как слаборасчлененные сплошные массивы. На самом деле в этих районах водохранилища находятся сложные архипелаги из нескольких сравнительно больших и многих десятков мелких островов. Внутри архипелагов расположены межостровные плесы и лагуны с темноокрашенной водой. Расхождение карт с действительной ситуацией обусловлено, с одной стороны, недостатками съемки, с другой — интенсивными процессами переработки берегов и островов.

В пределах Центрального плеса Рыбинского водохранилища в настоящее время имеются две группы всплывших торфяных островов. Одна из них, расположенная к востоку от устья Конгоры, включает ближние и дальние Бабинские острова. Другая, самая многочисленная группа, расположена к югу и юго-востоку от Центрального мыса.

С севера и северо-востока архипелаг Центрального мыса окружен массивами сухостоя затопленных лесов. Большая часть островов на северо-востоке архипелага окаймлена широкой полосой зарослей тростника. Площадь этих тростниковых зарослей по наблюдениям А. П. Белавской с воздуха оказалась в несколько раз больше той, которая была определена ею же в 1956 г. при наземном обследовании.

Небольшого торфяного острова, обозначенного на упомянутых картах в Центральном плесе между Наволоком и Центральным мысом, в настоящее время не существует. Он полностью размыт в 1955 и 1956 гг. Зато существуют острова, не нанесенные на навигационную карту (обозначенные на бланковой карте, изданной НИБС «Борок» в 1953 г.): один расположен к востоку от деревни Вахтино между эстуариями Ухры и Согожи, другой — в районе между Имайловым и Колобовым. Остатки нескольких торфяных островов, севших на мель, наблюдались нами на мелководье у северо-восточного берега Каменниковского острова.

Организация систематических наблюдений над расположением торфяных островов и углубленное изучение процесса всплывания торфяников являются весьма актуальной задачей, так как плавающие острова могут служить источником аварий ГЭС. На основании данных, сообщенных И. Д. Богдановской в докладе на III Всесоюзном гидрологическом съезде (1957), есть основание предполагать, что в конце пятидесятых — начале шестидесятых годов всплывание торфяников в Рыбинском водохранилище усилится.

2. Попутно были сделаны некоторые наблюдения над переработкой коренного берега, в частности над распределением песчаных подводных валов, тянущихся параллельно берегу во многих районах побережья. Число валов колеблется от одного до четырех. Три, а местами даже четыре параллельных вала образовались на глубинах от одного до трех метров в районе между Колобовом и Измайловом. Валы хорошо различимы с воздуха как светлые полосы, между которыми видны темно-бурые борозды, как нам известно, заполненные торфяной крошкой.

3. Было проведено ориентировочное определение толщины слоя воды, сквозь который возможно наблюдение с воздуха биотопов дна и скоплений организмов на дне и в толще воды. Как и в большинстве других водоемов, эта величина примерно в два—два с половиной раза превышает величину прозрачности, определяемой диском Секки. Прозрачность Рыбинского водохранилища в тихую погоду колеблется от 0,6 до 1,8 м. Заросли растущих на дне гидрофитов и контрасты светлых песчаных участков дна и темных грунтов, покрытых торфяной крошкой, различимы с воздуха до глубины 2,5—3 м.

4. Возможность изучения с воздуха водных масс различного генезиса, обладающих различными гидрологическими показателями и биологическими свойствами, в Рыбинском водохранилище сильно затрудняется в силу исключительной астатичности его режима.

Среди признаков, позволяющих определять с воздуха расположение водных масс различного генезиса и свойств, главное значение имеют: расположение устойчивых полос пены, различия мутности и цветности воды. Четко различимую широкую полосу пены мы наблюдали к востоку от Среднего двора и Центрального мыса на границе вод, поступающих из Шекснинского плеса в Центральный.

Как установлено при исследовании ряда водоемов, устойчивые полосы пены образуются на границах вод, содержащих различное количество органического вещества. Наши наблюдения производились в тот период, когда кончалось «цветение» водохранилища и массами отмирали синезеленые водоросли. Естественно, что при разложении планктонных организмов временно создавались на поверхности водохранилища большие градиенты содержания органического вещества, а следовательно, и пенообразующей способности воды.

Кроме уже упомянутой широкой полосы пены, тянувшейся на десятки километров, и небольших параллельных полос, причиной образования которых служат «Лангмюровы вихри» (Зубов, 1947), мы наблюдали чередование полос, лишенных ряби и покрытых ею. Как установлено работами Шарикова¹, образование таких полос обусловлено неоднородностью «поверхностно-активных пленок», способных гасить мелкие волны и рябь. Распределение и свойства этих пленок в свою очередь обуславливаются неравномерностью распределения планктона (Шарков и Кудрицкий, 1956).

¹ Цитирую по Шаркову и Кудрицкому (1956)

Во время наших полетов наблюдалось именно такое мозаичное распределение пленки синезеленых. Особенно большие скопления окрашенных пленок отмечены у Легкова, у Рожновского мыса, в центральной части водохранилища между затопленными селениями Наволоком и Всехсвятским, к востоку от Среднего двора, а также в восточной части почти на всем протяжении от эстуария Ухры до Бабинских островов. В указанных районах водохранилище местами имело как бы «мраморную» окраску от чередования участков свободной от пленки желтоватобурой воды и зеленоватой, покрытой пленкой синезеленых.

Непосредственное разграничение водных масс с самолета по их цветности мы могли сделать с очень грубым приближением и только там, где непосредственно соприкасаются участки темноокрашенной и относительно мало окрашенной воды. Мы могли отличить темную окраску межостровных плесов среди архипелага островов у Центрального мыса от менее окрашенных водных масс открытой части водохранилища. Окраска воды межостровных плесов и проливов была близка к 80—100° хромово-кобальтовой шкалы; окраска вод Центрального плеса, по определениям, сделанным во время стандартных рейсов в начале сентября, колебалась от 45 до 55°.

Наибольшие градиенты мутности отмечены на границе литоральной зоны в районе Измайлова, где мы наблюдали на расстоянии 200—300 м от берега четкую границу между водами Центрального плеса и прибрежными, взмучиваемыми волнением.

5. Видовой состав и структура зарослей полупогруженных макрофитов хорошо различимы с высоты 20—50 м. Сообщества погруженных гидрофитов на дне можно наблюдать сквозь слой воды до глубины 2,5—3,5 м.

6. Сезон, в который проводились наши полеты, не благоприятен для ихтиологических наблюдений с воздуха, так как в это время года нет скоплений крупных рыб в прибрежном мелководье. Мы наблюдали в Югском заливе только стайки из нескольких десятков экземпляров, по-видимому, плотвы или язя.

При полете и зависании вертолета на высоте менее 10 м наблюдения над рыбами и над донными биотопами невозможны ввиду образования сильной ряби от вращения несущих плоскостей.

7. Наши полеты производились в период скопления водоплавающих птиц перед осенним перелетом. Наиболее многочисленные стаи уток (кряквы, чирков, шилохвосты) наблюдались в районе между Средним двором и Центральным мысом, а также в пределах заказника Академии наук в Волжском плесе. Наибольшее количество чаек держалось на границе Волжского и Центрального плесов. Много чаек было у Рожновского мыса, а также в эстуариях Ухры и Согожи.

Результаты полетов над Рыбинским водохранилищем еще раз подтверждают большую перспективность применения самолета и особенно вертолета для изучения крупных внутренних водоемов. Большие результаты должна дать одновременная координированная работа судов и вертолета.

ЛИТЕРАТУРА

- Зубов Н. Н. 1947. Динамическая океанология.
Матвеев В. П. 1950. Рыбинское водохранилище. Тр. ГГИ, вып. 67.
Шарков В. В. и Кудряцкий Д. М. 1956. Применение аэрометодов для геологических исследований морского дна. Методическое руководство. Лаборатория аэрометодов АН СССР. Гостоптехиздат.

Л. Н. ПОДГОРНЫЙ, А. В. ФОТИЕВ

МЕТОДИКА АНАЛИЗА МАЛОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАТИОНИТА КУ-2

Подгорным была предложена методика¹ ускоренного анализа вод с общей минерализацией 0,5—2,0 г/л. Нами была проведена работа по применению этой методики к анализу очень пресных гидрокарбонатно-кальциевых вод, содержащих незначительное количество сульфат-ионов (10—15 мг/л), хлор-ионов (1—2 мг/л) и большое количество органических веществ (окисляемость 17—20 мг O₂/л. В процессе исследования выяснилось, что из-за повышенной цветности малые количества хлор-ионов нельзя определить ни аргентометрически по Мору, ни меркурометрически с дифенилкарбазоном. Без упаривания и удаления органического вещества также оказалось невозможным определить малые количества сульфат-ионов весовым или объемным методом. Поэтому нами была разработана схема анализа воды с турбидиметрическим определением хлор- и сульфат-ионов по Резникову и Муликовской (1954). Соответственно анализ воды производится по следующей схеме.

1. Определение гидрокарбонатов

Отобрать 100 мл исследуемой воды в колбу на 250 мл, прибавить 2 капли смешанного индикатора и прилить из микробюретки 0,05 н HCl до устойчивого красного цвета индикатора. После этого добавить еще 1—2 мл HCl, продуть в течение 10 мин. пробу воздухом, не содержащим углекислоты, оттитровать избыток соляной кислоты 0,05 н щелочью.

Расчет:

$$\text{HCO}_3' = \frac{(V_{\text{HCl}} N_{\text{HCl}} - V_{\text{NaOH}} N_{\text{NaOH}}) 1000}{100} \text{ мг. экв./л.}$$

где V_{HCl} — количество мл кислоты 0,05 н, прилитой к пробе воды;

V_{NaOH} — количество мл NaOH той же нормальности, израсходованной на титрование избытка HCl.

2. Определение общей минерализации воды

Отобрать новую пробу воды, прибавить из микробюретки эквивалентное гидрокарбонатам количество 0,05 н NaOH и пропустить пробу через катионитную колонку со скоростью 80—120 капель в минуту, отмыть колонку 20—40 мл дистиллированной воды до исчезновения розовой окраски метилоранжа от прибавления 2—3 капель промывных вод и оттитровать выделившиеся сильные кислоты 0,05 н NaOH по смешанному

¹ Подготавливается к опубликованию в ближайших выпусках настоящего издания.

индикатору (прибавить 2 капли). Перед титрованием продуть пробу воздухом, не содержащим углекислоты, в течение 5 мин.

Расчет:

$$\Sigma \text{ катионов} = \frac{V_{\text{NaOH}} H_{\text{NaOH}} 1000}{100} \text{ мг-экв/л.}$$

3. Определение суммы сильных кислот

Пропустить 100 мл воды через Н-катионитную колонку со скоростью 80—120 капель в минуту. Промыть колонку дистиллированной водой по метилоранжу, как указано выше, собрав прокатионированную и промывные воды в одну колбу, прибавить две капли смешанного индикатора, продуть воздухом, не содержащим углекислоты, в течение 5 мин., оттитровать сильные кислоты 0,05 н NaOH.

Расчет:

$$\Sigma \text{ сильных кислот} = \frac{V_{\text{NaOH}} H_{\text{NaOH}} 1000}{100} \text{ мг-экв/л,}$$

где V_{NaOH} — количество мл NaOH 0,05 н, израсходованное на титрование 100 мл прокатионированной воды.

4. Определение сильных органических кислот

Производится по способу ионного обмена, для чего органические кислоты переводят в натриевые соли и определяют содержание последних по эквивалентному количеству водородных ионов, выделившихся в колонке в результате замещения ионами натрия. Для определения пропустить 100 мл исследуемой воды через Н-катионитную колонку, отмыть колонку дистиллированной водой по метилоранжу. Катионированную воду упарить на водяной бане в фарфоровой чашке до влажного остатка; прибавить 10 мл 0,05 н NaOH, растереть остаток стеклянной палочкой с резиновым наконечником до растворения, перенести содержимое в колбочку на 250 мл, довести дистиллированной водой до объема 80 мл, профильтровать через колонку со скоростью 80 капель в минуту и промыть колонку по метилоранжу. Содержимое колбочки продуть в течение 5 мин. воздухом, лишенным углекислоты, и оттитровать по смешанному индикатору 0,05 н NaOH.

Расчет:

$$\Sigma \text{ сильных органических кислот} = \frac{V_{\text{NaOH}} H_{\text{NaOH}} 1000}{100} \text{ мг-экв/л,}$$

где V_{NaOH} — количество мл 0,05 н NaOH.

5. Определение хлор-иона

Производится турбидиметрически. В подобранные и градуированные на 10 мл пробирки отмерить последовательно 1, 2, 3, 4 и 5 мл раствора NaCl, содержащего 10 мг хлор-иона в литре, довести дистиллированной водой до черты, подкислить раствор в каждой пробирке 2 каплями HNO_3 (1 : 1), прибавить 5 капель 5-процентного раствора AgNO_3 и сравнить опалесценцию стандартной шкалы с опалесценцией, получающейся от прибавления к 10 мл исследуемой воды 5 капель 5-процентного раствора AgNO_3 и 2 капель HNO_3 (1 : 1).

6. Определение сульфат-иона

Производится турбидиметрически. В подобранные и градуированные на 10 мл пробирки отобрать последовательно 2, 4, 8 и 10 мл раствора K_2SO_4 , содержащего 10 мг SO_4^{2-} в литре. В каждую из пробирок добавить дистиллированной воды до 10 мл, прибавить две капли HCl (1:1) и 5 капель 8-процентного раствора $Ba(NO_3)_2$. В исследуемую воду прибавить те же реактивы, взболтать и через 10 мин. сравнить муть.

Правильность этих определений может быть проверена, как указывалось выше, по разности между суммой катионированных сильных кислот и суммой сильных органических кислот с хлор- и нитрат-ионами. Кроме того, проверка может быть произведена по данным трилонометрического анализа: упарить 300—500 мл воды до объема 70—80 мл, прибавить 0,05 н HCl до устойчивой розовой окраски метилоранжа. Растворить выпавшие карбонаты, растирая их палочкой с резиновой насадкой, нейтрализовать избыток кислоты 0,05 н щелочью и катионировать. Отмыть колонку дистиллированной водой по метилоранжу и промывные воды собрать в одну колбу с фильтратом, прибавить 4 мл раствора 0,1 н $BaCl_2$ и 4 мл 0,05 н $MgCl_2$, оставить пробу стоять в течение 30—60 мин., после чего оттитровать 0,1 н раствором трилона Б избыток $BaCl_2$ и $MgCl_2$, прибавив предварительно 8 мл аммиачного буфера и эриохром-черного (в порошке) до интенсивной грязно-малиновой окраски; титровать трилоном до перехода цвета индикатора в голубой. Для определения расхода трилона на холостой опыт оттитровать тем же раствором трилона пробу, содержащую 4 мл 0,1 н $MgCl_2$ и 4 мл 0,05 н $BaCl_2$ в 100 мл катионированной дистиллированной воды; титрование проводить так же, как было указано выше.

Расчет

$$SO_4^{2-} = \frac{(V_1 - V_2) N 1000}{V} \text{ мг. экв./л.},$$

где V_1 — расход трилона на холостой опыт в мл; V_2 — расход трилона на обратное титрование в мл; N — нормальность трилона; V — объем испытуемой воды.

Щелочноземельные. Определить сумму кальция и магния трилонометрически в присутствии кислотного хромтемносинего и аммиачного буфера. Применять трилон Б 0,05 нормальности.

Кальций. Трилонировать в присутствии мурексиды в аммиачной среде со щелочью. к 100 мл воды прибавить 2 мл 20-процентного $NaOH$, 5 мл аммиачного буфера и порошок мурексиды до малинового цвета. Титровать трилоном до перехода окраски в фиолетовую.

Магний. Вычислить по разности между суммой щелочноземельных и кальцием.

Сумму Na^+ и K^+ вычислить по разности между ионнообменной суммой катионов и суммой щелочноземельных с учетом NH_4^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} .

Реактивы и оборудование

1. $NaOH$ — 0,05 н. 2. HCl — 0,05 н. 3. Смешанный индикатор: смешивают 100 мл насыщенного спиртового раствора метилового красного с 4 мл 1-процентного водного раствора метиленового синего. 4. Метилоранж — 0,1%. 5. Трилон Б — 0,05 н. 6. Трилон Б — 0,1 н. 7. $MgCl_2$ — 0,05 н. 8. Мурексид (1 г + 99 г хлористого калия растереть в агатовой ступке). 9. Эриохромчерный (1 г + 50 г хлористого калия растереть в

агатовой ступке). 10. Хромтемносиний (0,5 г кислотного хромтемносинего растворить в 10 мл аммиачного буфера и долить до 100 мл этиловым спиртом). 11. Аммиачный буфер. 12. NaOH — 20%. 13. BaCl₂ — 0,1 н. 14. AgNO₃ — 5%. 15. HNO₃ — разведенная в отношении 1:1. 16. HCl — разведенная в отношении 1:1. 17. Ba(NO₃)₂ — 8%. 18. Катионитные колонки — бюретки емкостью в 100 мл с катионитом КУ-2, насыпанным поверх тонкого слоя стеклянной ваты высотой 16—18 см. 19. Хлористый цинк — 0,05 н (готовят растворением 1,634 г Zn в возможно малом количестве HCl и доводят дистиллированной водой до литра).

Пример: анализ вод Рыбинского водохранилища, проведенный в пробе от 22 июля 1957 г., в мг·экв/л:

HCO ₃ '	1,68	Σ катионов	1,95
Cl' + SO ₄ " + сильн. орг. кислоты	0,28	Ca"	1,30
Cl'	0,025	Mg"	0,59
SO ₄ "	0,095	Na + K	0,06
органические кислоты	0,16	щелочноземельные	1,89

Содержание сульфат-ионов по данным трилометрического анализа равно 0,093.

ЛИТЕРАТУРА

Резников А. А. и Муликовская Е. П. 1954. Методы анализа природных вод. Гос. научно-техническое изд. литературы по геологии и охране недр. Москва.

Л. Н. ПОДГОРНЫЙ, Ф. И. БЕЗЛЕР

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БРОМА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Количественное определение брома в природных водах может быть произведено колориметрически с применением фуксин-серной кислоты (Резников и Муликовская, 1954) при содержании бром-иона до 10 мг в литре с точностью до 1 мг, без разведения испытуемой воды.

Определение основано на окислении бром-иона до свободного брома двуххромовокислым калием в сернокислой среде в присутствии соляной кислоты. При внесении соляной кислоты свободный бром вытесняется хлором, образующимся в результате окисления хлор-иона двуххромовокислым калием в соответствии со схемой:



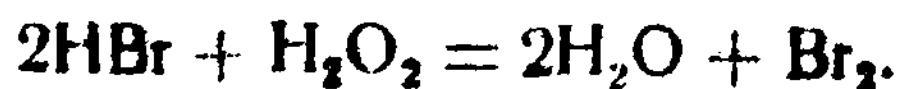
Выделившийся бром образует с фуксин-серной кислотой бромпроизводные розанилина, окрашенные в розово-сиреневый цвет различной интенсивности, в зависимости от содержания брома. Окрашенное бромпроизводное розанилина извлекают из раствора хлороформом и сравнивают с окраской эталонной шкалы.

По простоте выполнения этот метод вполне пригоден для использования в полевых условиях. Однако он обладает следующими недостатками. 1) непродолжительность срока годности эталонной шкалы, 2) недостаточная отчетливость в интервале от 0 до 3 мг в литре.

Постепенное обесцвечивание эталонов вызывается избытком бихромата калия, а недостаточная контрастность оттенков первых эталонов шкалы — маскирующим влиянием интенсивно грязно-желтого фона, образуемого избытком бихромата калия.

В настоящей работе изложены условия применения метода, позволяющие устранить перечисленные недостатки.

Бихромат калия заменен перекисью водорода, которая окисляет бром и хлор-ионы в кислой среде:



В процессе испытания выяснилось, что внесение большого избытка перекиси водорода вызывает быстрое обесцвечивание хлороформа вследствие коагуляции бромпроизводного розанилина на границе раздела хлороформа с раствором и возможного окисления бром-иона до броматов.

Поэтому были подобраны минимально необходимые концентрации перекиси водорода, при добавлении которых коагуляции не происходит, а окисление бром-ионов идет очень медленно. Коагуляция краски полностью предотвращается внесением в реакционную смесь небольшого

количества молибденовокислого аммония. При окислении молибдата аммония перекисью водорода образуется надмолибденовая кислота, которая, по всей вероятности, выполняет в данных условиях роль пептизатора. Это предположение подтверждается тем, что краска не коагулирует даже при таком избытке надмолибденовой кислоты, который вызывает окрашивание адсорбционного слоя в желтый цвет.

Применение молибдата аммония оказалось целесообразным еще и потому, что: 1) бледно-желтый цвет надмолибденовой кислоты служит хорошим фоном для розовой окраски хлороформа; 2) увеличивается резкость переходов окраски шкалы от 0 к 1, от 1 к 2, от 2 к 3 мг/л, так как ионы надмолибденовой кислоты при умеренном содержании в адсорбционный слой заметно не диффундируют.

Изготовление шкалы с применением перекиси водорода в качестве окислителя и надмолибденовой кислоты в качестве пептизатора позволяет удлинить срок ее годности до нескольких часов и увеличить резкость перехода окраски в начальном ее отрезке.

Обычные количества йод-иона, присутствующие в природной воде, определению не мешают.

Ниже приводится пропись видоизмененного метода определения бром-иона с фуксин-серной кислотой.

Изготовление шкалы и проведение определений

В ряд пробирок с притертыми пробками, диаметром около 15 мм, с меткой на 10 мл, вносят 1, 3, 5, 7 и 9 мл раствора бромистого калия, содержащего 0,01 мг Вг в 1 мл. Прибавляют дистиллированной воды до метки, вносят по две капли 1-процентного водного раствора молибдата аммония и по 8 капель крепкой соляной кислоты ($d = 1,19$); закрывают пробирки притертыми пробками и взбалтывают, добавляют в каждую пробирку по семь капель крепкой перекиси водорода и снова взбалтывают. Вносят в каждую пробирку по 2 мл концентрированной серной кислоты, закрывают пробками, перемешивают и охлаждают до комнатной температуры. По охлаждении в каждую пробирку прибавляют по 1 мл фуксин-серной кислоты, закрывают пробками и энергично встряхивают; оставляют на 10 мин., время от времени перемешивая, прибавляют по 2 мл хлороформа, затем пробирки закрывают и энергично взбалтывают в течение минуты. Через 10—15 мин. после добавления хлороформа достигается полная экстракция краски. Одновременно готовят нулевую пробирку, для чего к 10 мл дистиллированной воды добавляют те же реактивы, кроме бромистого калия.

Для определения бром-иона в пробирку с 10 мл испытуемой воды прибавляют указанные выше реактивы в тех же количествах, при тех же условиях и сравнивают с эталонами шкалы.

Отчетливость сравнения может быть повышена, если наблюдать интенсивность окраски хлороформа в момент оседания капель после повторных взбалтываний пробы и сравниваемых эталонных пробирок.

Если вода содержит десятые доли мг/л бром-иона, отбирают 100 мл ее в стаканчик, прибавляют 5—10 капель 0,1 н едкого натра. Щелочную реакцию проверяют нанесением капли воды платиновой иглой на фильтровальную бумагу, пропитанную феноловым красным (при щелочной реакции — красное пятно). Упаривают содержимое стакана до 5 мл, осторожно, избегая избытка, прибавляют в стакан несколько капель концентрированной соляной кислоты до полного растворения карбонатов и ведут анализ по вышеуказанной прописи.

Реактивы

1. Молибденовокислый аммоний 1-процентный водный.
2. Концентрированная соляная кислота.
3. Концентрированная перекись водорода.
4. Концентрированная серная кислота.
5. Бромистый калий химически чистый.
6. Фуксин-серная кислота готовится по прописи: в 1 л воды растворяют при нагревании 1 г основного фуксина, приливают 100 мл этого раствора к литру серной кислоты, разбавленной в отношении 1:20.
После обесцвечивания, которое наступает через несколько часов, реактив готов к употреблению.

ЛИТЕРАТУРА

Резников А. А. и Муликковская Е. П. 1954. Методы анализа природных вод. Гос. научно-техническое изд. литературы по геологии и охране недр, Москва.

А. А. ОСТРОУМОВ

О НЕВОДНОМ И СЕТНОМ ЛОВЕ РЫБЫ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Основными орудиями лова рыб в водохранилищах являются невода и сети, причем во многих случаях неводной лов преобладает над сетным. Ведущая роль неводного лова предусмотрена и для новых волжских водохранилищ — Горьковского и Куйбышевского. Распространенность неводов объясняется прежде всего относительно невысокой себестоимостью выловленной рыбы. Однако не менее существенным моментом при оценке неводного лова должен быть также учет его влияния на численность ценных рыб в водохранилищах.

Часто невода отлавливают не только крупных половозрелых рыб, но и огромное количество молоди. Показательны в этом отношении данные о составе уловов в верхневолжских водохранилищах. До 1956 г. в Угличском и Иваньковском водохранилищах ведущее место в промысле занимал неводной лов, в результате чего основную часть уловов составляла мелочь 3-й группы, а на долю крупного частика приходилось всего лишь около $\frac{1}{4}$ части уловов.

Так, в заготовках Кимрского и Калязинского рыбзаводов (Угличское водохранилище) на долю мелочи 3-й группы пришлось в 1953 г. 35,8% и 51,2% и в 1954 г. 38,9% и 55,0%. В 1953 г. в заготовках Завидовского рыбзавода (Иваньковское водохранилище) мелочь 3-й группы составила 56,7% и в неводных уловах Конаковского рыбзавода — 48,4%. В то же время на долю крупного частика в неводных уловах Конаковского рыбзавода пришлось в 1953 г. 3,0% и в 1954 г. 4,5%.

По данным видовых анализов, проведенных нами в 1955 г., в составе мелочи 3-й группы, принятой Калязинским рыбзаводом, мальков леща было в среднем 14,4%, а на Конаковском рыбзаводе их количество доходило до 30 процентов и более. Сопоставление этих цифр с величиной вылова мелочи 3-й группы приводит к заключению, что основной причиной сокращения численности подросшей молоди леща в верхневолжских водохранилищах являлся неводной лов, обоснованно запрещенный там Росглавгосрыбводом в 1956 г. Масштабы отлова молоди леща в этих водохранилищах настолько велики, что его вряд ли возможно было бы компенсировать какими-либо рыбоводными мероприятиями. Выпуск молоди леща из неводов также не исправляет положения, так как большая часть мальков гибнет или еще в самом неводе, или вскоре после их выпуска.

Значение неводного лова как одного из способов борьбы с малоценными и сорными рыбами часто, к сожалению, сильно преувеличивается. В условиях водохранилищ единственным радикальным средством, сдерживающим увеличение численности малоценных и сорных рыб, являются мероприятия, содействующие формированию стад полезных хищников, в частности судака, щуки и налима. Основной пищей этих рыб

являются ерш, окунь, мелкая плотва (Романова, 1955; Иванова, 1958). Показательно, что в Рыбинском водохранилище, где неводной лов занимает сравнительно скромное место, а стадо хищных рыб многочисленно, в последнее десятилетие значительно увеличилась численность не малоценных рыб, а леща, судака, синца, чехони. В то же время в Угличском и Иваньковском водохранилищах, где до последних лет резко преобладал неводной лов, запасы леща и судака находятся в катастрофическом положении, а малоценные рыбы буквально процветают. В результате, несмотря на кажущуюся экономическую эффективность неводного лова, его усиление в водохранилищах приводит только к отрицательным результатам. Не менее осторожно следует рекомендовать и другие отцеживающие орудия лова, в частности близнецовые и одиночные тралы. Их интенсивное использование в Белом озере привело к серьезному подрыву запасов судака, леща и чехони.

Характер влияния отдельных способов лова на численность ценных рыб часто не учитывается. Так, при расчете числа неводов составители проектного задания рыбохозяйственного освоения Куйбышевского водохранилища приняли во внимание только технические условия лова: количество и размеры тоневых участков, длину неводов, периодичность облова. То же имело место при проектировании рыбохозяйственного освоения Горьковского водохранилища. Биологическая характеристика возможных уловов неводов, как и других орудий лова, при таких расчетах игнорируется.

М. П. Ковалева (1954) при подборе типов орудий лова для Цимлянского водохранилища принимала во внимание видовой состав населяющих его рыб и необходимость сохранения ценных видов. Однако при проектировании количества орудий лова возможность прилова молодых ценных рыб ею также не учитывалась.

Л. И. Денисов (Денисов и Исаев, 1957) справедливо считает необходимым учет преимуществ и недостатков орудий лова при их выборе для водохранилищ. Однако при этом он чрезмерно подчеркивает положительные качества неводов и недостатки сетного лова. Его отношение к неводному лову не соответствует фактическим данным о составе уловов в верховолжских водохранилищах, что является также результатом недоучета влияния неводов на численность ценных рыб.

Нельзя согласиться и с оценкой сетного лова, приведенной Денисовым. Гибель большого количества сетей и снижение сортности их уловов в летнее время объясняются не только специфическими условиями водохранилищ, как это утверждает Денисов, но и недостатками организации лова. Далеко не всегда производятся ежедневные переборки сетных порядков и совершенно недостаточно учитываются при этом краткосрочные прогнозы погоды. Регулярный просмотр сетей и своевременная транспортировка уловов на рыбпункты в значительной степени предохранят от преждевременного износа сетей и от порчи их уловов.

Серьезным недостатком ставных сетей является невозможность получения живой рыбы из их уловов. Однако сетной лов дает хотя и другого вида, но также высококачественные продукты: мороженую, копченую, вяленую рыбу, не идущую ни в какое сравнение с мелочью 3-й группы, в изобилии добываемой неводами и очень трудно сбываемой потребителям. Истинная причина необеспеченности живой рыбой кроется не в развитии сетного промысла в водохранилищах, а в неудовлетворительной организации живорыбного дела.

Утверждение Денисова о вредном значении сетного лова, якобы подрывающего запасы ценных рыб, неверно. При этом он по совершенно непонятным соображениям особо вредными считает редкочейные сети.

В качестве примера отрицательного влияния сетного промысла на запасы ценных рыб автор приводит Рыбинское водохранилище. Этот пример неудачен. Именно благодаря развитию не неводного, а сетного лова состояние запасов рыб в Рыбинском водохранилище значительно благоприятнее, чем в других верхневолжских водохранилищах и в крупных озерах северо-западной зоны европейской части СССР. Редкоячейные сети отлавливают наиболее крупных, половозрелых рыб, как правило, уже участвовавших в нересте. По меньшей мере странно предупреждать об опасности применения редкоячейных сетей и тем самым ориентировать промысел на массовый вылов неполовозрелых рыб, ведущий непосредственно к подрыву запасов наиболее ценных видов.

Безусловно, в известное время и в определенных участках водохранилищ вполне возможен лов и мелкоячейными сетями. В частности, в Рыбинском водохранилище количество используемых на лову мелкоячейных сетей в последние годы значительно увеличилось, благодаря чему во много раз повысились уловы синца и чехони, слабо облавливаемых неводами. Конечно, при этом необходим регулярный контроль со стороны рыбинспекции. Однако прилов молоди ценных рыб в мелкоячейных сетях, как правило, невелик, так как молодь придерживается главным образом мелководных участков, а лов синца и чехони наиболее удачен в некотором удалении от берегов и в открытых частях водохранилища.

Таким образом, при оценке отдельных видов лова никак нельзя ограничиться расчетом себестоимости центнера рыбы, выловленной тем или иным орудием лова. Такой расчет, конечно, необходим. Но также необходим серьезный учет влияния любого способа лова на запасы ценных рыб. Практика подтвердила целесообразность неводного лова при условии его разумного ограничения. Ведущим же видом лова в водохранилищах должен быть сетной.

ЛИТЕРАТУРА

Денисов Л. И. и Исаев А. И. 1957. Рыбопромышленное использование водохранилищ. Пищепромиздат.

Иванова М. Н. 1958. О питании щуки Рыбинского водохранилища. Тр. VI Совещания по проблемам биологии внутр. вод СССР.

Ковалева М. П. 1954. Рекомендуемые орудия и способы лова рыбы для освоения Цимлянского водохранилища. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIV.

Романова Г. П. 1955. Питание судака Рыбинского водохранилища. Тр. Биол. ст. «Борок», вып. 2.

Т. М. КОНДРАТЬЕВ

СИГ ЛУДОГА В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Весной 1955 г. в Рыбинское водохранилище были выпущены личинки сиговых, вышедшие из икры, полученной с Волховского рыбоводного завода. Количество выпущенных личинок: чудского сига—1110 тыс., сига лудога—805 тыс. и рипуса—120 тыс. экземпляров. Осенью 1957 г. сиг лудога был обнаружен в водохранилище. Он неоднократно встречался в промысловых уловах, в том числе: в сетных и неводных уловах бригад И. И. Милова и Б. Н. Васильева (Рыбинский рыбзавод)—4 экземпляра, Д. М. Данилова (к-з «Стахановец») — 1 экз., Р. Г. Григорьева (к-з «Большая Волга») — 2 экз. и М. И. Костролина (к-з «Красный Рыбак») — 41 экз. Выяснилось, что лудога встречается почти на всем протяжении Волжского плеса водохранилища, особенно вблизи мест выпуска личинок. В Моложском и Шекснинском плесах он пока не обнаружен.

Средняя длина просмотренных нами сигов — 301 мм, средний вес — 357 г; их возраст, определенный по чешуе — 2+. Судя по этим, пока очень ограниченным данным, лудога в Рыбинском водохранилище растет быстрее, чем в Ладожском озере.

Для полного и быстрого успеха акклиматизации сига лудога необходимо в течение ряда лет дополнительно завозить икру с Волховского завода и выпускать личинок большими партиями не только в Волжский, но также в Шекснинский и Моложский плесы водохранилища.

Рыбинский госрыбтрест

В. М. ВОЛОДИН

О ВЫНОСЕ РЫБ ЧЕРЕЗ ПЛОТИНУ РЫБИНСКОЙ ГЭС

Летом 1955 г. автором совместно с А. Г. Поддубным и Р. С. Сергеевым были проведены наблюдения над выносом рыб из Рыбинского водохранилища через турбины ГЭС и Переборский шлюз.

Доказательствами выноса являются обьячывание рыб в сетях со стороны, обращенной к ГЭС, наличие в нижнем бьефе снетка и ряпушки и особенно — большое количество травмированных рыб в уловах из нижнего бьефа. Местное население даже специально занимается ловом так называемой «глушонки», т. е. побитой турбинами рыбы.

Травмы встречались в виде ссадин, глубоких ран и полома костей черепа, пояса грудных плавников и плавниковых лучей. При проходе через турбины травмируются главным образом крупные рыбы (лещ, судак, щука), молодь же и мелкие рыбы проходят через турбины без повреждений. Особенно показательным в этом отношении является лещ. Из 176 крупных лещей размером 310—400 мм 134 были травмированы, тогда как рыбы размером 100—150 мм, составившие более 41% общего количества пойманных лещей, повреждений не имели.

Наряду с крупной рыбой выносятся также много молоди. Это видно из того, что количество молоди очень быстро уменьшается по мере удаления от плотины ГЭС к Ярославлю. Благодаря небольшим размерам молодь рыб проходит через турбины ГЭС без повреждений.

О выносе рыб из Цимлянского водохранилища упоминают Дрягин (1953), Сыроватская (1953) и Лапицкий¹. При этом ни один из этих авторов не сообщает о выносе леща через турбины ГЭС, а Лапицкий даже подчеркивает отсутствие ската леща из Цимлянского водохранилища. Наши же наблюдения установили массовый вынос леща, в том числе и крупного, из Рыбинского водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

Дрягин П. А. 1953. О формировании состава рыб Цимлянского водохранилища в первый год его существования. «Рыбное хозяйство» № 10.

Сыроватская Н. И. 1953. Создание запаса ценных рыб Цимлянского водохранилища. «Рыбное хозяйство» № 10.

¹ Доклад на Совещании по подготовке к рыбохозяйственному освоению водохранилищ, Москва, март 1958 г.

Техн редактор Н. С. Остриров

Корректор С. Г. Элькина

Формат 70/108^{1/16}—5,4х в л Т-09280 Подп. в печ 4/X-58 г. Тираж 1100. Бесплатно.

Типография Трудрезервиздата, Москва, Хохловский пер., 7. Зак. 1987.